

China-pub.com

下载

## 第9章 动画控制器

动画控制器是插入模块的核心部件，决定了动画参数如何在每一帧之间进行插值。创建一个物体时，3D Studio MAX指定了默认的变换控制器，并为初次使用的动画参数指定附加控制器。

3D Studio MAX自动指定控制器，因此做动画时可以直接使用。例如，Transform(变换)变换默认的控制器是Position/Rotate/Scale控制器；Position(位置)变换默认的控制器是Bezier Position控制器，Rotate(旋转)变换默认的控制器为TCB Rotate控制器；Scale(缩放)变换默认的控制器是Bezier Position控制器。每当创建一个物体或使之变换时，3D Studio MAX都使用变换控制器来处理物体。

虽然3D Studio MAX自动指定控制器，但是如果想做一些与默认变换不同形式的动画，就需要指定其他的控制器了，比如Linear(线形)控制器、Noise(噪声)控制器、List(列表)控制器、Look At(注视)控制器等等。

动画控制器按参数类型可分为单一参数型和复合参数型。单一参数型的动画控制器位于层次列表的最下一层，返回值既有单一量值的，也有复合量值的，既可以是参数型的又可以是关键帧型的。复合参数型控制器是把其他控制器的输出看作它的输入，然后将该数据与联系复合控制器的任何参数连接起来，处理数据并输出结果。比如说，PRS控制器、Look At控制器、Link Control控制器、Euler XYZ控制器、Position XYZ控制器、Color RGB控制器和List控制器都是复合控制器。

另外一种分类方法是把动画控制器分为参数型控制器和关键帧型控制器。参数型控制器输入用户指定的数据，通过计算机计算输出。Noise控制器就是一个参数型控制器。关键帧型控制器是把用户指定的特定时间点的数据值看作输入，把适合任何时间的插入值作为输入，比如，Euler XYZ控制器、TBC Rotate控制器就是关键帧型控制器。

还有的控制器建立在关键帧值、时间和插值公式的基础上，还有附加的输入，如TBC控制器。

在3D Studio MAX中，有两种方法可以进入动画控制器。

1) 从Motion命令面板中单击Assign Controller长按钮打开此栏，下面只有变换控制器，即Position/Rotate/Scale控制器，也称为PRS控制器。

2) 从轨迹窗可以进入所有的控制器(包括PRS控制器)，从Assign Controller按钮可直接进入相应的控制器。

本章通过以下主题介绍各控制器的用法：

- 选择控制器的类型。
- 单一参数型控制器和复合参数型控制器。
- 控制器数据类型。
- 表达式控制器。
- 复制和粘贴控制器。

注意 在默认情况下,Track View轨迹窗层次树中是不显示控制器的。要想显示控制器,单击工具栏中的Filter按钮,从弹出的对话框中选中 Controller Type复选框,单击OK,退出对话框,层次树右边显示控制器。

## 9.1 Linear控制器

首先,来看看默认情况下动画控制器对位置变换的控制。导入一个建好的模型:

- 1) 打开File菜单,选中Merge选项,弹出Merge File对话框。
- 2) 选中hog.max文件,单击打开按钮。
- 3) 在Merge对话框左栏中选中Hog,右栏复选框除选中Geometry项外,其余各项都不选。
- 4) 单击OK,在视图导入刺猬模型。
- 5) 单击Animate按钮,拖动时间条到25帧。
- 6) 单击Move and Select按钮,选中刺猬,锁定XY约束。
- 7) 移动刺猬到右前方。
- 8) 拖动时间条到50帧,移动刺猬到左前方,关闭Animate按钮。
- 9) 打开Display命令面板,在Display Properties栏中选中Trajectory复选框,在Perspective视图中显示刺猬运动的轨迹,如图9-1所示。

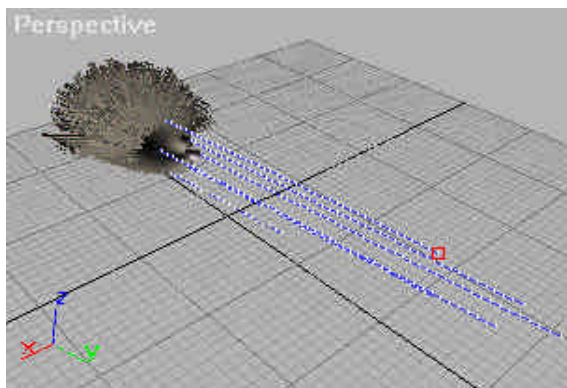


图9-1 刺猬

可以看到,三个关键点之间的曲线为光滑曲线。单击 Play按钮,刺猬沿运动轨迹平滑移动。把位置控制器改为线性控制器,比较一下有什么不同。

- 1) 单击Track View按钮,弹出对话框。
- 2) 在层次树中选中Position,单击Function Curves按钮,显示位置曲线。
- 3) 单击Assign Controller按钮,弹出Replace Controller(替换控制器)对话框。
- 4) 在对话框列表中选择Linear Position,单击OK,如图9-2所示。

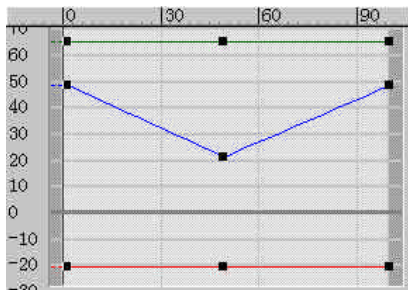


图9-2 Linear Position曲线

各关键点之间的位置曲线变为直线, Perspective视图中的运动轨迹也是如此。播放动画,刺猬在关键点之间直

线行进。

注意 Bezier Position控制器中包括切线类型、自定义切线控制柄及其他控制项。而 Linear Position控制器则简单多了，在功能曲线的任何一个关键点上单击右键，Key Info对话框并不弹出。

## 9.2 Noise控制器

将上例恢复成默认的 Bezier Position控制器，如图9-3所示。

- 1) 在层次列表选定 Hog下的Position轨迹，使之成为蓝底显示。
- 2) 单击Assign Controller按钮。
- 3) 从弹出的对话框中选择 Noise Position，单击OK。

选中参数名称，单击工具栏中的 Properties按钮，可以访问Property对话框，如图9-4所示。

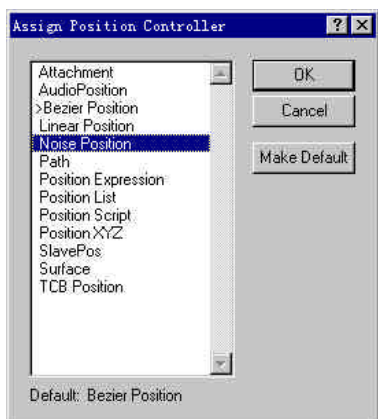


图9-3 Noise Position控制器

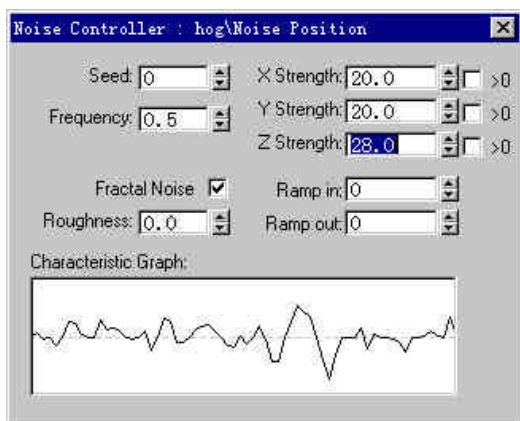


图9-4 Property对话框

对话框中的Characteristic Graph近似地显示了噪音参数变化的输出效果。也可以通过单击工具栏中的Function Curve按钮在轨迹窗中显示参数的功能曲线，该曲线随噪音参数的变化而变化。

Strength区确定 Noise控制器输出值的范围。如果  $>0$  复选框关闭，值域是从  $\text{Strength}/2$  到  $-\text{Strength}/2$ ；如果  $>0$  复选框被选中，值域是从 0 到  $\text{Strength}$ 。

如果Fractal Noise复选框被选中，输出值域增加，但中心点值不增加。若 Roughness值为 0，值域约按 10% 的幅度增加；若 Roughness值为 1，值域约按 100% 的幅度增加。

Ramp in和Ramp out表示阻尼值域起始和终止处的噪音量。

播放动画，刺猬沿着场景中心跳动。在轨迹窗中显示位置曲线，位置曲线沿着 X、Y、Z 轴任意变动，而且失去了所有的关键点。这并不是所要的结果。我们希望刺猬沿着原来轨迹运动，并且还要上下左右前后蠕动，换句话说，是把两种控制器类型结合起来。

## 9.3 List控制器

为了结合两个或两个以上的控制器，3D Studio MAX 提供了一个特殊的控制器，叫做 List(列表控制器)，List控制器不是一个真正的动画控制器，它不能直接控制物体的运动变换，但能保持一个或几个控制器组合使用。

在上例中单击 Undo按钮，恢复成默认的 Bezier Position控制器。

- 1) 选定Position轨迹，单击 Assign Controller按钮。
- 2) 从弹出的对话框中选择 Position List，单击OK。
- 3) 单击Position轨迹前的“+”，出现两条新的轨迹：

Bezier Position和Available，如图9-5所示。

当添加Position List控制器时，3D Studio MAX在Position轨迹上增加两个子控制器，将初始的Position控制器移到第一个轨迹上，并在它的下面放置一个Available轨

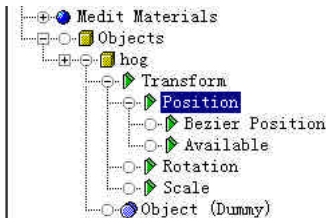


图9-5 层次树中的列表控制器

迹。Available轨迹是一个指示器，表明在Bezier Position轨迹层次级别上可以增加更多的轨迹。

现在增加一个Noise控制器与Bezier Position控制器相结合，影响刺猬的运动。

- 4) 单击选中Available轨迹。
- 5) 单击Assign Controller按钮。
- 6) 从弹出的对话框中选择 Noise Position，单击OK。

Noise Position轨迹被加到原先 Available轨迹所在的地方，而且在它的下面，3D Studio MAX创建了一个新的 Available轨迹。现在选中Position轨迹，可以看出，它是Bezier Position轨迹和Noise Position轨迹的叠加。

注意 按住Shift键，选定Bezier Position和Noise Position，两个轨迹的功能曲线同时显示出来。

现在刺猬已经能同时运动和蠕动了，只不过蠕动得还不自然，需要修改一下 Noise Position的性质。

- 7) 选定Noise Position轨迹。
- 8) 单击右键，选中Properties，弹出Noise Controller对话框，如图9-6所示。

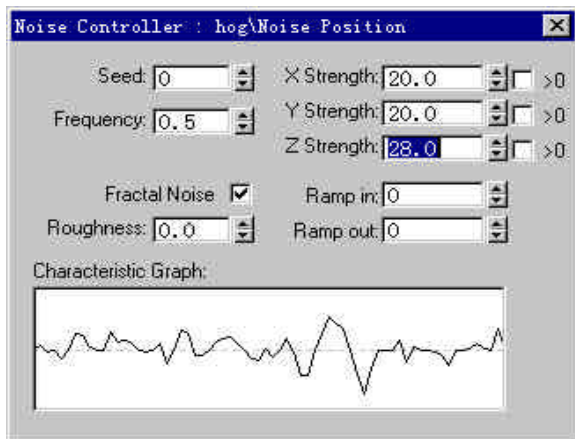


图9-6 Noise Controller对话框

- 9) 设定X Strength为20，Y Strength为20，Z Strength为28。

单击Play按钮，播放动画，刺猬蠕动着往前跑，是不是很有意思？用另外一种办法也可以实现这种功能：

- 1) 打开Modify命令面板，单击Noise按钮，打开卷展栏。

2) 设定X Strength为20, Y Strength为20, Z Strength为28。

3) 选中Animate Noise复选框。

单击Play按钮, 播放动画, 可看到同样的效果。

## 9.4 XYZ轴欧拉旋转控制器

上面三个控制器讲的都是关于位置方面的控制器, 前面已经讲过, 3D Studio MAX提供了各种各样的控制器, 下面介绍一个关于旋转方面的XYZ轴旋转控制器。TCB Rotate控制器是旋转轨迹的默认控制器。这种控制器提供平滑旋转, 但与之相关联的功能曲线却不存在, 因此, 不能对旋转做更多、更精确的控制。

有时要对旋转进行比TCB Rotate控制器功能更多的控制, 3D Studio MAX提供了一个辅助旋转控制器, 即Euler XYZ控制器。这种控制器将旋转分离为X、Y、Z三个项目, 分别控制三个自身轴向上的旋转, 然后可以对每个轴向指定其他的动画控制器。

陀螺是常见的旋转的例子, 在稳定旋转时, 陀螺绕Z轴旋转。当旋转越来越不稳时, 陀螺X轴方向的振动越来越强。

### 9.4.1 创建场景

- 1) 打开Create命令面板, 单击Geometry按钮。
- 2) 在下拉菜单中选择Extended Primitives项。
- 3) 单击Oiltank按钮, 在视图中创建一个油箱。
- 4) 设定Oiltank01的参数Radius为100, Cap Height为20, Sides为21, Height为50。
- 5) 在下拉菜单中选择Standard Primitives项。
- 6) 单击Cylinder按钮, 在视图中创建一个柱体。
- 7) 设定Height Segment值为6, Radius为10, Height为120。
- 8) 打开Modify命令面板, 单击Edit Mesh按钮。

注意 Edit Mesh按钮可自由设置, 单击Sets按钮旁边的图标, 弹出Configure Button Sets对话框, 在左栏中选中Edit Mesh项, 单击向右箭头, 单击OK, 这样, 一个Edit Mesh按钮出现了, 如图9-7所示。

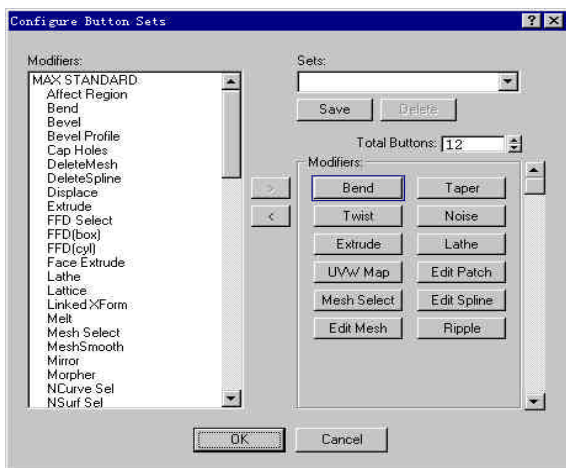


图9-7 Configure Button Sets对话框




若不想改动计算机的默认设置，单击 More按钮，在弹出的 Modifiers对话框中选择 Edit Mesh项，单击OK，也是选中了这项功能。

9) 在Sub-Object栏中选择Polygon项。

10) 在视图选择圆柱的底面，在面板中单击 Collapse按钮，这时，圆柱的下半段变成了锥形。

11) 选中Oiltank01和Cylinde01，单击 Align按钮，在 Top视图中将圆柱和陀螺中心对齐。

12) 打开Modify命令面板，单击Edit Mesh按钮。

13) 单击下拉式圆形选择按钮 ，分别以同心圆方式选择陀螺顶部的环形面。

14) 给陀螺赋予材质，最后场景如图 9-8所示。

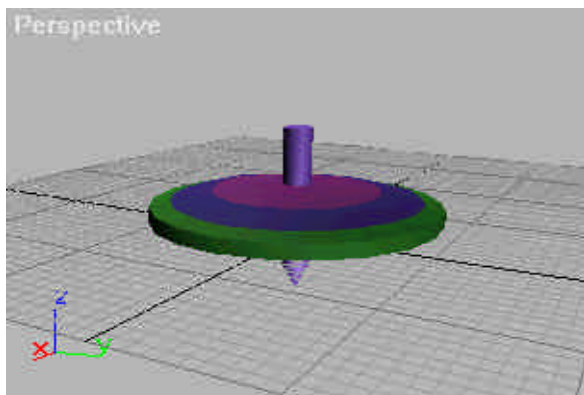


图9-8 陀螺

#### 9.4.2 运动控制

1) 打开Track View轨迹窗，将Object项目全部展开。

2) 选择Rotate项，单击Assign Controller按钮。

3) 从弹出的对话框中选择 Euler XYZ控制器，单击OK，如图9-9所示。

4) 展开Rotate项目，下面分为X、Y、Z三个旋转子项目，默认控制器为 Bezier Float。

5) 选中Z Rotate项，单击Function Curves按钮。

6) 单击Add keys按钮，分别在第0帧和第100帧加入两个关键点。

7) 在第100帧关键点上单击右键，弹出对话框。

8) 将Value值设为3600。

单击Play按钮，播放动画，陀螺沿 Z轴旋转3600°。此时显示Z Rotate的旋转曲线，可以看到一条蓝色直线，表明当前的旋转是匀速的。

9) 在第0帧关键点上单击右键，弹出对话框，此对话框和位置曲线的对话框很相似。

10) 将In和Out切线方式设成快切线方式。

11) 在第100帧关键点上单击右键，将 In和Out切线方式设成慢切线方式；最后曲线如图 9-10所示。

单击Play按钮，播放动画，陀螺的旋转节奏发生变化，开始时比较快，然后逐渐减速。

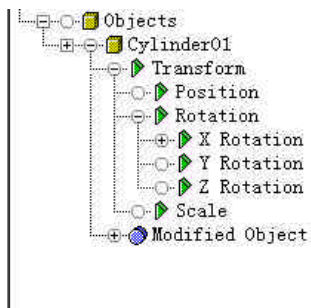


图9-9 层次树中的Euler XYZ控制器

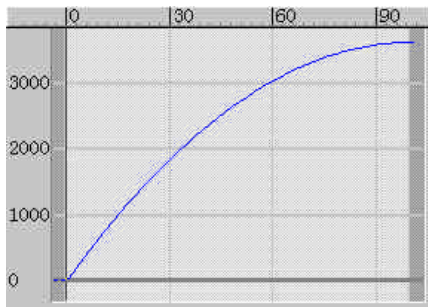


图9-10 陀螺的Z轴旋转曲线

12) 在层次树中选中X Rotate项，单击Assign Controller按钮。

13) 从弹出的对话框中选择 Noise Position，单击OK。

14) 选定Noise Position轨迹，单击右键，选中Properties，弹出Noise Controller对话框，设定 Strength值为5。

15) 单击Animate按钮，拖动时间条到100帧，设定 Strength值为100。

单击Play按钮，播放动画，可以看到陀螺在绕Z轴旋转的同时，在X轴向发生振动，并且振动幅度越来越大，如图9-11所示，这就是多个控制器组合运用的结果。

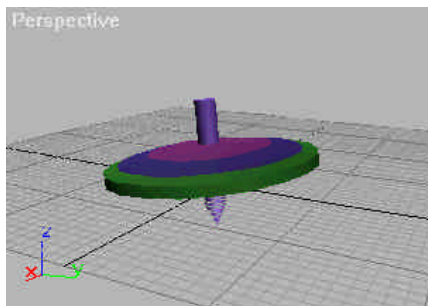
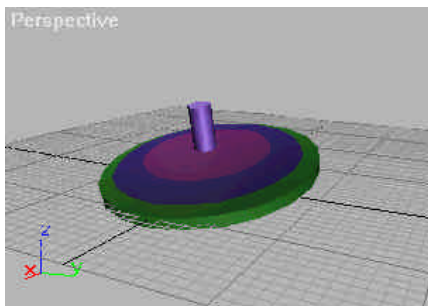


图9-11 旋转中的陀螺

## 9.5 Look At控制器

Look At控制器组合位置、旋转和缩放控制器的输出，转动对象使本身的负Z轴总是指向被注视对象的轴心点，如图9-12所示。旋转参数规定对象绕Z轴的旋转角度。

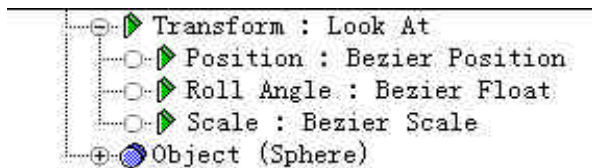


图9-12 Look At控制器

所查看的目标对象被规定为Look At控制器的一个参数。它的目标对象只能在 Motion面板的Parameters栏中设置和显示，如图9-13所示。具体方法如下：单击Pick Target按钮，在视图选择目标对象，此时，Look At Target栏中的None框显示目标对象的名称；或者在单击Pick



Target按钮后，单击Select by Name按钮，在对话框中直接选择目标对象的名称。

在3D Studio MAX动画制作中，Look At控制器一般是目标摄像机和目标聚光灯所使用的控制器，使摄像机或聚光灯一直对准目标对象，从而达到跟踪的效果。

下面对Transform(变换)指定一个注视控制器，强制物体不断地注视着另一个物体。其实，注视控制器在前面已经接触过了，在硬币动画里就用到了注视控制器。下面做一个复杂点的动画。




图9-13 Look At Target

### 9.5.1 创建场景

- 1) 打开File菜单，选中Reset项。
- 2) 打开File菜单，选中Merge项。
- 3) 选中puppet.max文件，单击Open按钮。
- 4) 在Merge对话框左栏中选中Head、Eyesball、Eyeball01、Nose、Eyesdot、Eyesdot01，右栏复选框除选中Geometry项外，其余各项都不选。
- 5) 单击OK，在视图中导入圆锥头模型。
- 6) 打开Create命令面板，单击Geometry按钮。
- 7) 单击Sphere按钮，在视图中创建一个球。

### 9.5.2 创建虚拟物体与连接

- 1) 单击  Select by Name按钮。
- 2) 选中Eyesball、Eyeball01、nose、Eyesdot、Eyesdot01，单击Select按钮。
- 3) 单击Select and Link按钮，将选中的几项连接到Head上。
- 4) 打开Track View轨迹窗，将Object项目全部展开。
- 5) 选择Transform项，单击Assign Controller按钮。
- 6) 从弹出的对话框中选择Look At控制器，单击OK。
- 7) 打开Motion命令面板，单击Pick Target按钮，在视图选择Sphere01。
- 8) 在Axis栏中，选中Y单选框。此时，圆锥头面向小球，但上下颠倒了。
- 9) 选择Local坐标系，选定Y轴约束，单击Select and Rotate按钮，在视图中旋转圆锥头，使它正立起来，如图9-14所示。

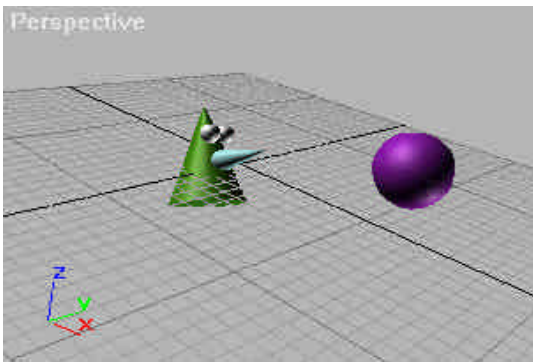


图9-14 圆锥头

在视图中任意移动球体，圆锥头始终面向球体。看上去这是一个很好的方案，使用Motion控制分支的Pivot命令，可以调节头的方向，而它的轴心点则保持不变。但是，层次连接也是基于每个物体的轴心点，如果旋转头部而保持轴心点不动，会把头上所有的子物体(包括鼻子和眼球)留在原处。

为了解决这个问题，下面创建一个物体，并为它指定一个注视控制器。将调节头指向所希望的方向，然后把头和虚拟物体连接起来，由虚拟物体带动头部运动。最后将 Transform的控制器恢复成默认控制器。

- 10) 打开Create命令面板，单击Helpers按钮。
- 11) 在视图中创建一个比较大的虚拟物体。
- 12) 在工具栏中单击Align按钮，单击圆锥头。
- 13) 从弹出的对话框中选中X Position、Y Position、Z Position单选框，单击OK。虚拟物体把圆锥头包起来了。
- 14) 选定虚拟物体，打开Motion命令面板，打开Assign Controller栏。
- 15) 选择Transform项，单击Assign Controller按钮。
- 16) 从弹出的对话框中选择Look At控制器，单击OK。
- 17) 单击Pick Target按钮，在视图选择Sphere01。
- 18) 单击Select and Link按钮，将圆锥头连接到虚拟物体上。

### 9.5.3 制作动画

- 1) 单击Animate按钮，拖动时间条到100帧。
- 2) 单击Select and Move按钮。
- 3) 分别移动球体和虚拟物体。
- 4) 关闭Animate按钮。

单击Play按钮，播放动画，圆锥头在自身运动的过程中，不断盯着运动的球体，如图 9-15 所示。

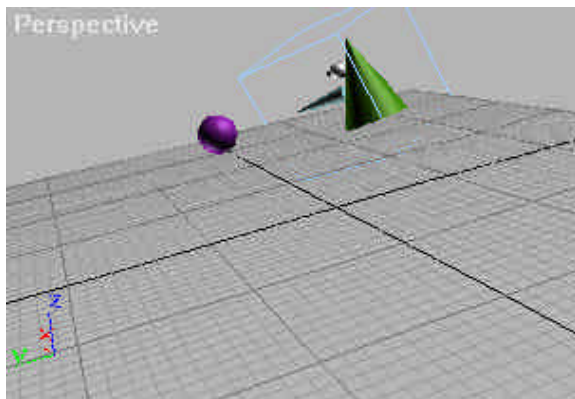


图9-15 注视着的圆锥头

## 9.6 On/Off控制器

On/Off控制器是一个比较特殊的控制器，它只有两个值：1和-1。因此，受这个控制器控


制的物体的运动是突变型的。下面做一个 On/Off控制器的动画，来表现物体的 Visibility(可见性)特性。

### 9.6.1 创建场景


做一个简单的飞碟。

- 1) 打开Create命令面板，单击Geometry按钮。
- 2) 单击Sphere按钮，在Front视图里创建两个球。
- 3) 单击下拉式按钮Select and Squash。
- 4) 单击Z按钮选中Z轴约束。
- 5) 单击选中其中一个球，将鼠标按住往下移动，球沿 Z轴变形。
- 6) 选中变形球和未变形球，单击 Align按钮，将两球中心对齐，打开 Group菜单，选中Group选项，在对话框中键入名称 UFO，单击OK。或者直接从Bomb.max导入UFO。

### 9.6.2 动画控制

- 1) 打开Track View轨迹窗，在层次树选中UFO。
  - 2) 在工具栏中单击  Add Visibility Track(增加可见性轨迹)按钮，在层次树中出现一个Visibility项，在轨迹曲线窗口出现一段蓝色粗直线。
  - 3) 单击Add keys按钮，在第50帧和100帧处加入两个关键点。
  - 4) 蓝色粗直线变成蓝色和白色两段，蓝色代表可见，白色代表不可见。
- 单击Function Curves按钮，Visibility曲线为一条折线，如图9-16所示。单击Play按钮，播放动画，在前50帧物体可见，在后50帧物体变为不可见。

下面改变控制器，使物体在远去的同时，逐渐消失。

- 1) 单击Assign Controller按钮，弹出对话框。
- 2) 选中Bezier Float项，单击OK。
- 3) 单击Function Curves按钮，显示Visibility曲线，为一条圆滑曲线。
- 4) 在第0帧增加一个关键点，在第0帧关键点单击右键，弹出对话框。
- 5) 把Value值设为1，In和Out切线方式设为慢切线方式。
- 6) 删去第50帧关键点，在第72帧增加一个关键点。
- 7) 把Value值设为0.6，In和Out切线方式设为  (自定义切线)方式。
- 8) 调整关键点切线方式，最后的切线形状如图9-17所示。

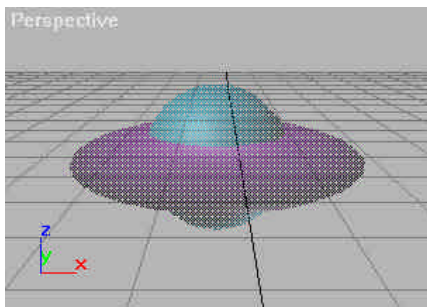


图9-16 消失的UFO

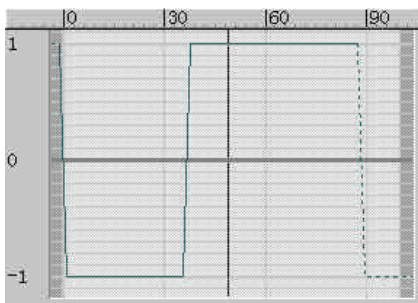


图9-17 Visibility曲线

9) 单击Animate按钮记录动画, 移动时间条到 100帧。

10) 单击Select and Move按钮, 把飞碟移到远处。

单击Play按钮, 播放动画, 飞碟在飞向远方的同时, 逐渐消失, 如图 9-18所示。

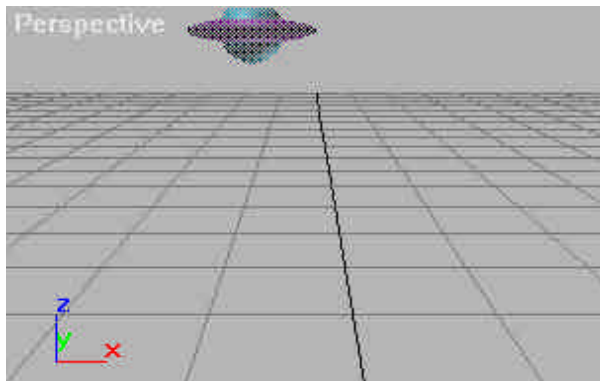


图9-18 远去逐渐消失的UFO

若是将Bezier Float控制器改为Noise Float控制器, 飞碟将出现闪烁的效果, 如图 9-19所示。

- 1) 单击Assign Controller按钮, 弹出对话框。
- 2) 选中Noise Float项, 单击OK。
- 3) 单击Function Curves按钮, 显示 Visibility曲线, 为一条锯齿型不规则曲线。
- 4) 在层次树中选中Visibility项, 单击右键。
- 5) 在弹出的对话框中将Strength值改为10, 单击OK。

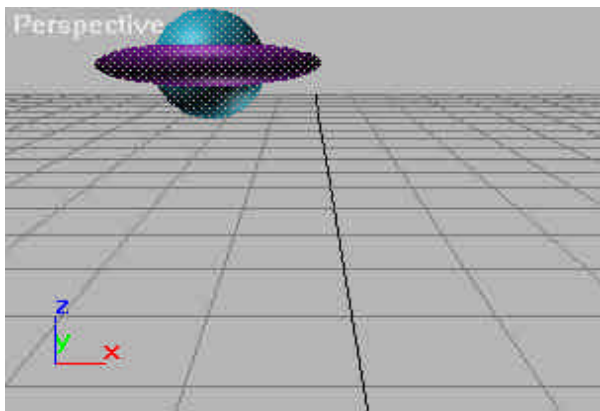


图9-19 闪烁的UFO

## 9.7 Attachment控制器

位置关系的控制器还有一个有趣的控制器, 这就是 Attachment(附着)控制器。该控制器能使物体附着在另一个物体上, 而不管另一个物体如何运动。下面制作一个随波起伏的木块的动画。

### 9.7.1 创建场景

本动画的场景创建非常简单，只有两个方块。

- 1) 打开Create命令面板，单击Geometry按钮。
- 2) 单击Box按钮，在视图中创建两个方块。
- 3) 设定Box01的参数Length值为300，Width值为200，Height值为15。
- Box02的参数，大小任意。

### 9.7.2 空间扭曲

- 1) 打开Create命令面板，单击Space Warps按钮。

2) 在视图中创建一个Ripple(涟漪)，Ripple卷展栏如图9-20所示。

3) 设定参数Amplitude1值为10，Amplitude2值为10，Wave Length为100，Phase为0，Decay为0.023。

4) 单击Bind to Space Warps按钮，将Ripple连接到Box01上。

### 9.7.3 动画控制

- 1) 单击Animate按钮记录动画，移动时间条到第50帧。

2) 单击Select by Name按钮，选中Ripple01。

3) 打开Modify命令面板，将Phase值设为1.4。

4) 移动时间条到100帧。

5) 改变参数Amplitude1值为5，Amplitude2值为5，Wave Length为50，Phase值为1，Decay为0.02。

注意 此时单击Play按钮，播放动画，Ripple(涟漪)出现波纹，然而，Box01却只是微微振动，不见波纹。问题出在哪里呢？原来Box的Segment值，3D Studio MAX默认设置为1，因此，分辨率远远不够。选中Box01，打开Modify命令面板，将Length Segs值设为20，Width Segs值设为20，Height Segs值设为40，这样一来，当Ripple变形的时候，Box01就会出现波纹。

6) 打开Track View轨迹窗，在层次树中选择Box02的Position项。

7) 单击Assign Controller按钮，弹出对话框。

8) 选中Attachment项，单击OK。

9) 打开Motion命令面板，单击Pick Object按钮，Attachment面板如图9-21所示。

10) 在视图中选择Box02，Box02附着在Box01上。

11) 单击Set Position按钮，拖动Box02到Box01出现涟

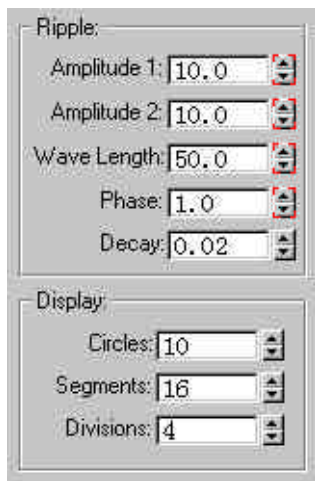


图9-20 Ripple面板



图9-21 Attachment Parameters面板

漪的中心。

12) 打开Display命令面板，单击Hide by Name按钮。

13) 在对话框中选择Ripple，单击OK。

单击Play按钮，播放动画，Box02随着波浪的起伏上下运动，但一直依附于波浪表面，如图9-22所示。

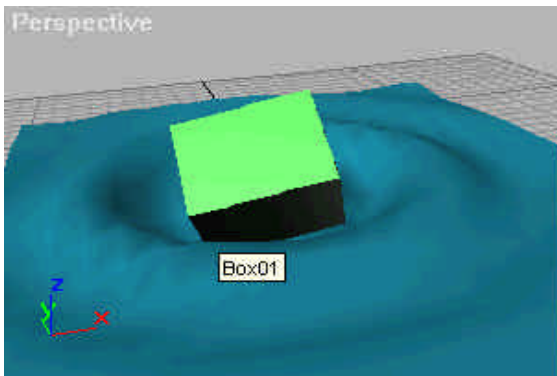


图9-22 随波起伏的木块

## 9.8 Expression控制器

前面介绍的几个控制器都是设定参数或时间，由计算机自动套用公式来进行插值计算，我们自己可不可以设定公式呢？答案是肯定的。通过 Expression(表达式)控制器就能轻松完成这个工作。运用公式表达有其不可比拟的优点，使我们能够非常清楚地明白物体的运动方式，而且使动画制作达到相当精确的程度。

Expression Controller对话框如图9-23所示。

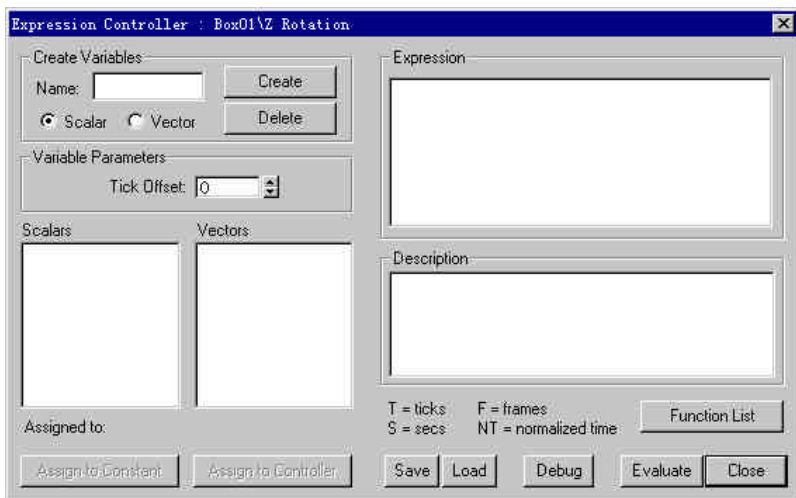


图9-23 Expression Controller对话框

左上角是Create Variable(创建变量)栏，左下角是Scalars(标量)列表框和Vectors(向量)变量



列表框，右上角是 Expression 栏，下边是 Description(说明)栏。Expression 控制器有几个默认变量：

- S：代表秒(Seconds)。
- F：代表帧(Frames)。
- T：代表单位指定时间(Ticks)。
- NT：代表标准时间(Normal times)，该值从活动时间段的起点 0 到终点 1 线性增加。
- e：代表常量  $e = 2.718288.....$ 。
- pi：代表常量  $\pi = 3.1415926.....$ 。
- TPS：代表每秒 ticks 数(默认值为 4800)。

当第一次把一个 Expression 控制器赋给一个已有控制器的参数时，Expression 栏显示第 0 帧的值。若该参数没有控制器，将被设置为 0。

Expression 栏显示的值有两种格式。第一种是 Expression 控制器被分配给参数是否有 Position、Scale、Point3 数据类型，这些数据类型需要 Expression 控制器返回三元向量。表达式的格式是 [eqn1、eqn2、eqn3]。第二种格式是 Expression 控制器被分配给参数是否有 Float 数据类型，这种数据类型需要 Expression 控制器返回浮点标量值。表达式的格式是 eqn1，如果表达式的格式不正确，那么在计算表达式或者 Expression Controller 对话框时会显示出错信息。

下面将介绍一下创建变量的过程。

- 1) 在 Name 栏里键入变量名，选择该变量是 Scalar(标量)还是 Vector(向量)，单击 Create 按钮。
- 2) 在下面的 Scalar(标量)或 Vectors(向量)变量列表框中出现刚才创建的变量，选中这个变量。
- 3) 单击 Assign to Controller 按钮，在弹出的对话框中选择控制器，在 Position 控制器对话框中，单击 OK。

若要把它设成常量，则单击 Assign to Constant 按钮，在弹出的对话框中设定常量值。

当使用 Expression 控制器时，会看到所见不总是所得。因为给 3D Studio MAX 指定的数据值与 3D Studio MAX 显示的数据值常常不是控制器中存储的实际数据值。比如说，输入计算机的数值是用角度数表示的，而在系统内部，这些角度大多数是用弧度制处理的。下面是控制器实际输出值一般的方法：

- 1) 如果参数是基于时间的，控制器输出单位一般用 ticks。如粒子系统的创建率和 Noise 控制器的 Phase 参数。
  - 2) 若参数是百分数，或者可视值域是 0 到 100，那么控制器实际输出范围一般是 0 到 1。如物体的缩放参数。
  - 3) 如果参数是基于角度的，控制器输出一般用弧度。
  - 4) 如果参数是颜色，控制器输出范围总是 0 到 1。
  - 5) 对于可自由调整的参数，一般在命令面板和 Track View 中可以看到控制器输出。
- 下面来做一个钟表，通过 Expression 控制器对秒针、分针、时针的运动进行控制。

### 9.8.1 创建场景

- 1) 打开 Create 命令面板，单击 Geometry 按钮。

2) 单击Cylinder按钮,在视图中创建两个圆柱。

将Cylinder01的名称改为Clock,把Radius值设为50,height值设为7;将Cylinder02的名称改为Axis,把Radius值设为1.5,height值设为7。

(3) 单击Box按钮,在视图中创建三个方块。

将Box01的名称改为Firsthand,把Length值设为60,width值设为2,height值设为1.5;将Box02的名称改为Secondhand,把Length值设为50,width值设为3,height值设为1.5;将Box03的名称改为Thirdhand,把Length值设为40,width值设为2,height值设为1.5。

4) 打开Hierarchy命令面板,单击Affect Pivot Only按钮。

5) 分别移动Firsthand、Secondhand和Thirdhand的Pivot位置,将它们的Pivot位置移到偏向一边的位置,使它们距端点较短的一段长度相等。

6) 单击Select and Move按钮,选中Clock、Axis、Firsthand、Secondhand和Thirdhand。

7) 单击Align按钮,在视图中Clock上单击鼠标。

8) 在对话框中选中X Position、Y Position复选框,在Current Object栏中选中Pivot单选按钮,在Target Object栏中选中Pivot单选按钮,单击OK,排列物体,如图9-24所示。

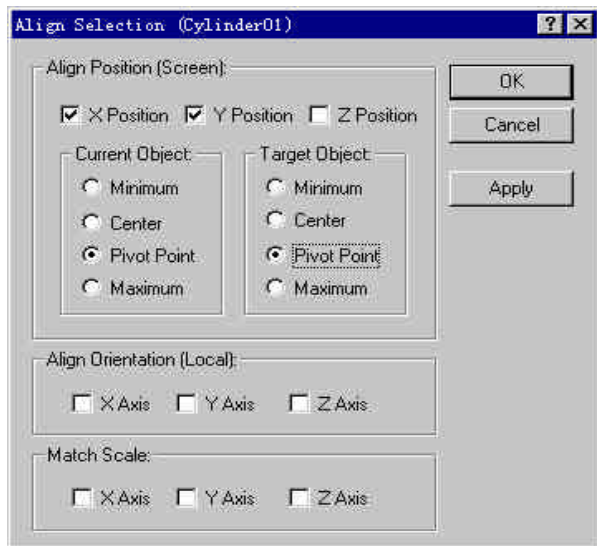


图9-24 Align Selection对话框

### 9.8.2 连接物体

1) 单击Select by Name按钮,选中Firsthand、Secondhand和Thirdhand。

2) 单击Select and Link按钮,单击Select by Name按钮。

3) 选中Axis,单击Link按钮。

4) 单击Select by Name按钮,选中Axis。

5) 单击Select and Link按钮,将Axis连接到Clock上,如图9-25所示。

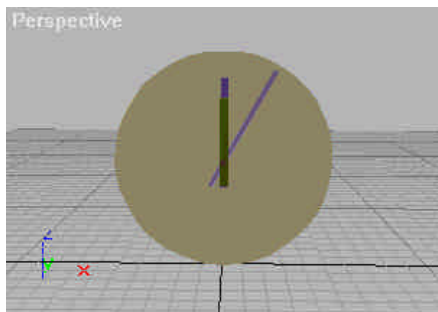


图9-25 钟表

## 9.8.3 动画控制

- 1) 单击Select by Name按钮，选中Firsthand。
- 2) 打开Motion命令面板，单击Assign Controller长按钮，打开卷展栏。
- 3) 在层次树中选中Rotate项，单击Assign Controller按钮。
- 4) 选择Euler XYZ控制器，单击OK。
- 5) 打开Rotate项，选中Z Rotate项。
- 6) 单击Assign Controller按钮。
- 7) 选择Float Expression控制器，单击OK。
- 8) 在弹出的对话框的Expression栏中键入表达式：

$[-S*2*\pi/60]$ 。

或者直接导入文件Firsthand.xpr，如图9-26所示。

注意 表达式的含义：S代表当前秒数乘以旋转周数，3D Studio MAX会自动计算运行的时间，因此S表示每秒旋转周数。 $2*\pi$ 表示旋转一周的弧度数，因此， $S*2*\pi$ 表示每秒旋转的弧度数， $S*2*\pi/60$ 即秒针的旋转速度。负号代表顺时针旋转。

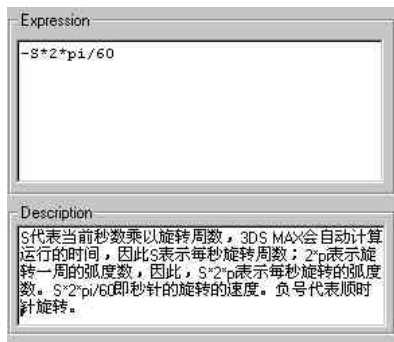


图9-26 秒针的表达式

- 9) 单击Select by Name按钮，选中Secondhand。
- 10) 打开Motion命令面板，单击Assign Controller长按钮，打开卷展栏。
- 11) 在层次树中选中Rotate项，单击Assign Controller按钮。
- 12) 选择Euler XYZ控制器，单击OK。
- 13) 展开Rotate项，选中Z Rotate项。
- 14) 单击Assign Controller按钮。
- 15) 选择Float Expression控制器，单击OK。
- 16) 在弹出的对话框的Expression栏中键入表达式： $[-S*2*\pi/60/60]$ 。
- 17) 对Thirdhand的Z Rotate项也选择Float Expression控制器，键入表达式： $[-S*2*\pi/60/60/12]$ 。

单击Play按钮，播放动画，秒针、分针、时针同时运动，读者不妨对照一下自己的手表，表针跟实际的走得完全一样快。不过动画时间太短，有可能看不清楚。

单击Time Configuration按钮，将Length值设为1000。

注意 单击Play按钮，播放动画，在100帧以后，表针并不转动。用下面的方法改进：

- 1) 打开Track View轨迹窗，选中Firsthand的Z Rotate项。
- 2) 单击Function Curves按钮，显示的曲线在0到100帧为一条斜线，100帧以后为虚线。
- 3) 单击Parameter Curve Out-Of Range按钮。
- 4) 选择Linear 扩展方式，单击OK。

对Secondhand的Z Rotate项和Thirdhand的Z Rotate项做同样的处理。

现在表针动画完成了，但还有一点美中不足，表盘上空空如也，可以给表盘加上几个数字。这个创建三维文字的工作在前面已讲过，再调整方位，连接到表盘上就行了，如图 9-27 所示。

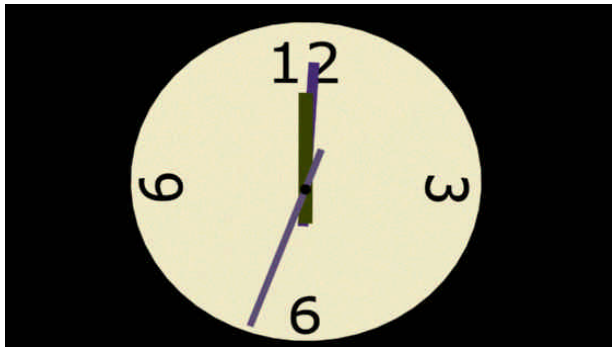


图9-27 渲染后的钟表

#### 9.8.4 Expression控制器的函数

Expression控制器有很多函数，可以帮助读者设计表达式。Expression控制器对话框，单击Function List(函数列表)按钮，弹出Function List对话框，如图9-28所示。对话框里列举了几十个函数，这里就不一一列举了。下面主要介绍两个函数：if函数和length函数。

If函数的格式if(c, t, f)表示如果c正确，那么值为t，否则值为f。例如，if((rotate.x>0), (90), (0))，假设选中的是Rotate Expression控制器，上式表示变量rotate X方向的值如果大于0，则逆时针旋转90°，否则不转。

length函数的格式：length(v)中的v是长度，但是更常用的格式是length(A-B)，A和B是两个变量，分别代表两个物体的Position参数，length(A-B)表示这两个物体间的距离。

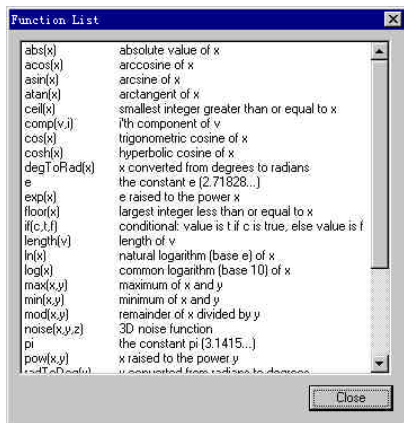


图9-28 Function List

下面做一个比较综合的动画，用一个虚拟物体的位置来控制茶壶的旋转，从而倒出茶水，倒进下面接着的葫芦，使本来平衡的天平倾斜。

##### 1. 创建场景

1) 打开Create命令面板，单击Geometry按钮。

2) 单击Teapot按钮，在视图中创建一个茶壶。

3) 打开File菜单，选中Merge项。

4) 选择scalesam.max文件，单击OK。

从文件中导入Loft01，将其重命名为hulu。

5) 打开Create命令面板，单击Geometry按钮，在下拉列表中选择Extended Primitives。

6) 单击Gengon按钮，在视图中创建一个三棱柱。

设定Gengon01的参数Sides为3，Radius为20，Height为40。

7) 单击Box按钮，在视图中创建一个方块。

8) 选中茶壶，单击Select and Move按钮，按住Shift键，拖动茶壶，复制一个茶壶，用同样方法复制一个葫芦。

9) 打开Create命令面板，单击Helper按钮，单击Dummy按钮，在视图中创建一个虚拟物

体Dummy。

对上述物体进行移动、旋转、排列，调整场景如图 9-29所示。

## 2. 创建水流

1) 打开Create命令面板，单击Geometry按钮，在下拉列表中选择 Particle Systems。

2) 单击Spray按钮，在Top视图中拉出一个矩形。

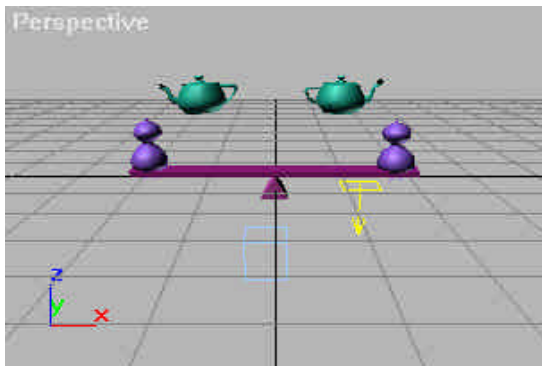


图9-29 茶壶和葫芦

3) 单击Select and Move按钮，移动Spray01到茶壶嘴，并且设置 Spray01的Emitter栏中的Width值和Length值，使矩形的面积比茶壶嘴略小。

4) 单击Select and Rotate按钮，使它沿着Y轴旋转，水流方向变成斜向上方。

5) 打开Create命令面板，单击Space Warp按钮。

6) 单击Gravity按钮，在顶视图中创建一个重力对象。

7) 选中Spray01，单击Bind to Space Warp按钮，将Spray01连接到Gravity上，这时水流的下落曲线比较真实，如图 9-30所示。

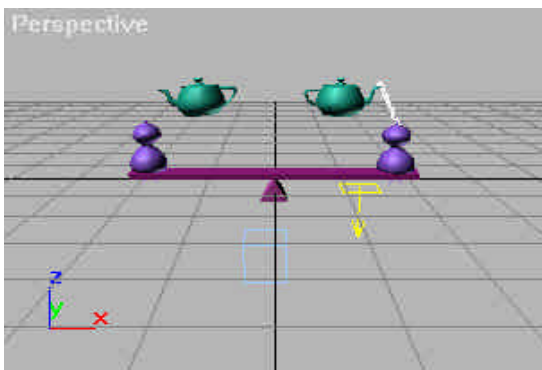


图9-30 水流

复制Spray01，然后将它移到另一个茶壶嘴上。

## 3. 连接物体

1) 单击Select and Link按钮。

2) 将Spray水流连接到茶壶上。

3) 将葫芦连接到Box01(木板)上。

4) 将木板连接到Gengon01(支点)上；

#### 4. 动画控制

首先对茶壶的运动进行控制，我们用虚拟物体的位置来控制茶壶的倾倒。

1) 打开Track View轨迹窗，选中Teapot01的Rotate项。

2) 单击Assign Controller按钮。

3) 选择Euler XYZ控制器，单击OK。

4) 展开Rotate项，选中Y Rotate项。

5) 单击Assign Controller按钮。

6) 选择Float Expression控制器，单击OK。

7) 在弹出的对话框的Expression栏中键入表达式：

```
if ( ( rotate.x>0 ) , ( degToRad ( rotate.x/2 ) ) , ( 0 ) )
```

然后，单击Evaluate按钮，如图9-31所示。



图9-31 茶壶的表达式

在键入此表达式前，应创建rotate变量，具体方法前面

已经讲述过，最后将它赋给Dummy01的Position控制器。

此式的意义是：如果Dummy01的Position项的X坐标的值大于0，Teapot01绕Y轴旋转，旋转值为X坐标值的一半，如果Dummy01的Position项的X坐标的值小于或等于0，Teapot01不旋转。

注意 degToRad (x)函数为Expression控制器自带的函数，表示将x值从角度制转换到弧度制。

或者直接载入文件balance1.xpr。

现在单击Select and Move按钮，沿着X轴方向移动虚拟物体，茶壶倾倒，水流下注，流进葫芦，显然天平应该倾斜。

8) 选中Box01的Rotate项。

9) 单击Assign Controller按钮。

10) 选择Euler XYZ控制器，单击OK。

11) 展开Rotate项，选中Z Rotate项。

12) 单击Assign Controller按钮。

13) 选择Float Expression控制器，单击OK。

14) 在弹出的对话框的Expression(表达式)栏中键入表达式：

```
(0.514846- (degToRad ( rotate.x/8 ) ) )
```

或者直接载入文件balance2.xpr。

注意 0.514846为键入表达式前表达式框中默认存在的数值，即平衡位置的角度值，在不同的动画创建过程中，此值可能不同。而且，键入表达式后，若直接单击Evaluate按钮，沿着X轴方向移动虚拟物体，Box01并不旋转。原因何在？在3D Studio MAX的同一个动画中，各种Expression控制器共享变量，但是，在使用这个变量前，应将它赋给指定的控制器。在本例中应将它赋给Dummy01的Position控制器。

现在沿着X轴方向移动虚拟物体，茶壶倾倒，水流下注，流进葫芦，天平倾斜。但是，茶壶和天平的同时倾斜，使水流对不准葫芦嘴。同时我们知道，茶壶越倾斜，水流沿水平方向运动越远。

15) 选中Spray01的Rotate项。



- 16) 单击Assign Controller按钮。
- 17) 选择Euler XYZ控制器，单击OK。
- 18) 展开Rotate项，选中Y Rotate项。
- 19) 单击Assign Controller按钮。
- 20) 选择Float Expression控制器，单击OK。
- 21) 在弹出的对话框的Expression(表达式)栏中键入表达式：  
(-0.436332-degToRad (rotate.x/ 2 ))  
或者直接载入文件balance3.xpr。

沿着X轴方向移动虚拟物体，茶壶倾倒，越倾斜，水流运动越水平，天平越倾斜，如图9-32所示。

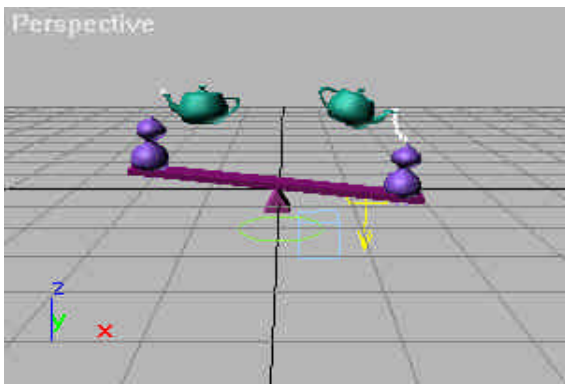


图9-32 失去平衡的天平

下面体会一下Expression控制器对变形的控制。

- 1) 在视图中再创建一个虚拟物体。
- 2) 选中Teapot01的Scale项。
- 3) 单击Assign Controller按钮，选择Scale Expression控制器，单击OK。
- 4) 在Expression(表达式)栏中键入表达式：

$[(1+(\text{length}(a-b)/100)), (1+(\text{length}(a-b)/100)), (1+(\text{length}(a-b)/100))]$

其中a、b分别是Dummy01和Dummy02的Position控制器控制的变量。

本式表明Teapot01的大小与Dummy01和Dummy02的相对位置关系联系起来了。最后场景如图9-33所示。

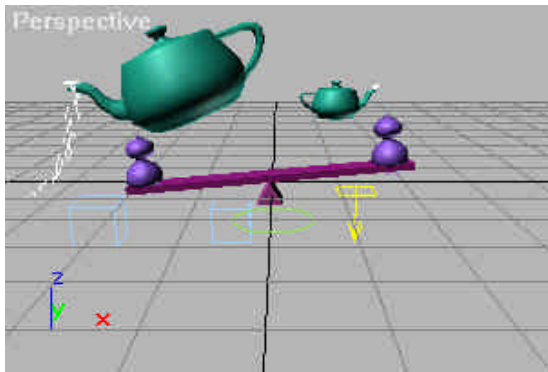


图9-33 变形的茶壶

注意 Scale Expression 控制器中,  $[1, 1, 1]$  表示是原物体大小的 100%, Scale Expression 和 Position Expression 控制器的表达式都是三维向量的形式。在为 Position 指定控制器的时候, 不能直接指定 Position Expression 控制器, 而要先指定 Position List 控制器, 然后在 Available 项下指定 Position Expression 控制器。

## 9.9 Block 控制器

Block(群)控制器是 3D Studio MAX 新增加的一个动画控制器, 它相当于一个全方位的 List 控制器, 能够将某段时间的多个对象的轨迹组合起来成为一个群。这些群可以被重新制作成动画, 在 Track View 中它们可以被添加、移动、缩放、删除和保存。群既可以制成相对动画也可以制成绝对动画。比如说在弹吉他时手指和手的旋转可以被保存为一个群。在任何时候, 这个群可以用来重现手和手指的位置、旋转的动画。

下面做一个简单的关于 Block 控制器的动画。

### 9.9.1 创建 Block 控制器

- 1) 打开 Create 命令面板, 单击 Geometry 按钮。
- 2) 单击 Teapot 按钮, 在视图中创建两个茶壶, 移动两个对象制作动画。
- 3) 单击 Animate 按钮记录动画, 移动时间条到第 10 帧。
- 4) 在视图中移动 Teapot01, 旋转 Teapot02, 场景如图 9-34 所示。

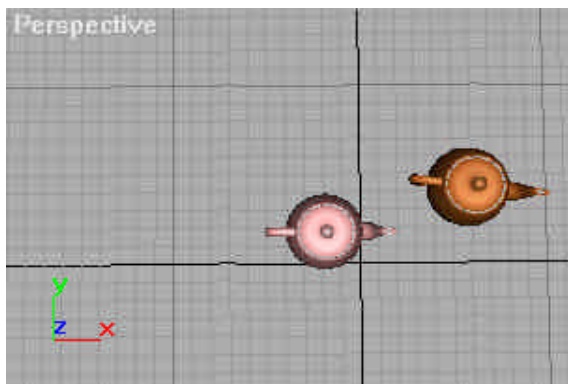


图9-34 Block 控制器场景

单击 Animate 按钮关闭动画。

- 5) 打开 Track View。
- 6) 在 Track View 的层次树中, 打开 Global Tracks。
- 7) 打开 Block Control, 选择 Available 项。
- 8) 在 Track View 工具栏中, 单击 Assign Controller 按钮, 在弹出的对话框中选择 Master Block, 然后选中 OK, 如图 9-35 所示。
- 9) 在 Track View 层次树列表窗口, 右键单击 Master Block 轨迹, 选择 Properties 项。
- 10) 在弹出的 Master Block Parameters 对话框中单击 Add。
- 11) 在 Track View Pick 对话框中展开两个对象的轨迹。

12) 按住CTRL键，单击选中 Teapot01的位置轨迹和 Teapot02的旋转轨迹，单击OK，如图9-36所示。

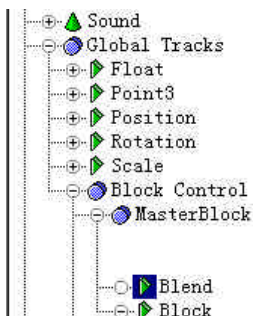


图9-35 Master Block轨迹

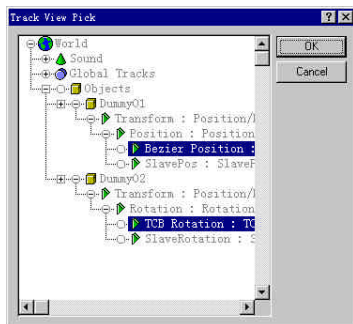


图9-36 Track View Pick对话框

13) 在Block Parameters对话框，键入名称。

14) 设置End Value值为10，单击OK。

15) 在Block Parameters对话框单击OK，关闭对话框。

### 9.9.2 使用Block控制器

1) 在Track View 层次树列表窗口，右键单击 Master Block轨迹。

2) 选择刚才命名的群，群的值域条显示在 Track View 层次树列表窗口中。

3) 拖动群到20帧处，如图9-37所示。

或者选中Master Block轨迹，在右边窗口相应的空白处单击右键，设置群控制器。控制器中的R，表示Relative，即相对运动，若单击R，则变成A，表示Absolute，即绝对运动。在控制器上单击右键可调整群的起始结束位置。

单击Play按钮，播放动画，动画在20帧处重复刚才前十帧的运动。

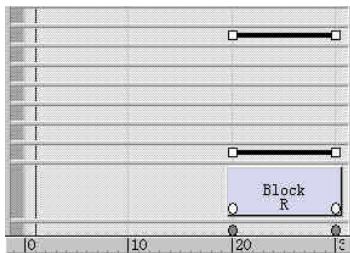


图9-37 Block轨迹

注意

1) 一旦添加一个群，则一个默认的控制器的被加到群的轨迹上，使轨迹和群控制器联系起来。

2) 用Blend轨迹能控制群动画的影响程度，如果输入负值，动画将被逆转。默认值为1。

3) 每个群的后面列出了控制器的名称，能够对不同的群调整数据。

如果要使运动的速度与前十帧一样，就需要对 Blend轨迹制作动画。Blend参数与位置轨迹赋予路径控制器的Percent参数非常相似。Blend参数值为1，表示重复群运动的100%，为0，则表示重复运动的0%。因此，把Blend参数轨迹曲线设置成一条从0到1的直线，群运动将均匀重复。

4) 在层次树中选中Blend轨迹，单击Function Curves按钮。

5) 在工具栏中单击Add Keys按钮，在第20帧和第30帧添加两个关键点，设置第一个关键点值为0，第二个关键点值为1。

单击Play按钮，播放动画，在20帧到30帧处重复刚才前十帧的运动。

将相对运动改为绝对运动，比较其中的差别。绝对运动基于场景，相对运动基于相对位置关系，如图9-38和9-39所示。

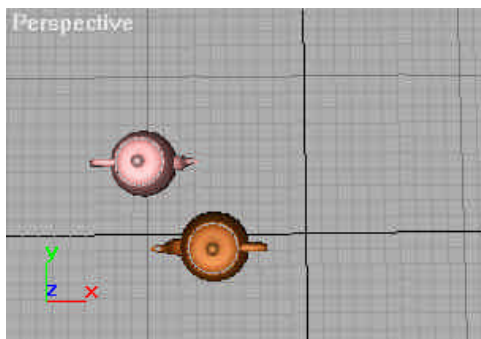


图9-38 相对运动



图9-39 绝对运动

## 9.10 Reactor控制器

Reactor(反应)控制器也是3D Studio MAX 3.0新增加的一个控制器，它是个过程控制器，对3D Studio MAX中其他控制器的变化起反应。

Reactor反应控制器有五种不同的形式：

- 位置反应控制器。
- 旋转反应控制器。
- Point3反应控制器。
- 缩放反应控制器。
- Float浮点反应控制器。

在3D Studio MAX中任何可动画的参数可以对另外一个可动画参数的变化起反应作用。

反应控制器并不是基于时间的，而是基于场景中其他变化。

反应控制器的应用相当广泛，例如在一个给定的点，把Reactor控制器当作一个对象，打开一盏灯。当手臂骨架旋转的时候，肌肉鼓胀出来；当球接近地面时，球体自动压缩变形。粒子系统被给定的事件引发，Morph目标的百分比被事件控制。当脚踝抬起的时候，脚旋转。

Reactor控制器是一个附加的工具。如果在安装的时候，选择的是Compact安装或Typical安装，它就不会出现在系统中。因此，要使用这个工具，必须选择Custom安装而且打开插件。

下面以实例介绍反应控制器，做一个动画使球体的位置对方块的位置起反应。

- 1) 打开Create命令面板，单击Geometry按钮。
- 2) 单击Box按钮，在Top视图的左边，创建一个Box01。
- 3) 单击Animate按钮，记录动画，拖动时间条到第100帧。
- 4) 在Top视图中移动Box到右边。
- 5) 移动时间条到第0帧，关闭Animate按钮。
- 6) 在Front视图中Box01的上方创建一个Sphere01。
- 7) 右键单击球体，选择Track View Selected项。

8) 在Track View层次树中展开Sphere01的轨迹，选择Position项。

9) 在Track View工具栏中，单击Assign Controller按钮，在对话框中选择Position Reactor，单击OK。

10) 在Track View轨迹窗中右键单击 Sphere01的位置域条，显示Reactor Parameters对话框，如图9-40所示。

11) 单击React To button 按钮，显示Track View Pick对话框。

12) 在Track View Pick 对话框中展开层次树，展开Box01 轨迹，如图9-41所示。

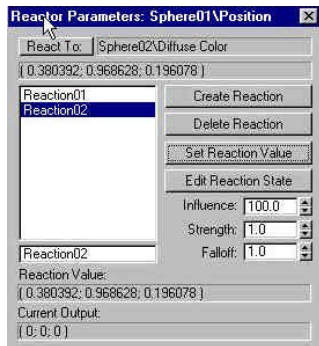


图9-40 Reactor Parameters 对话框

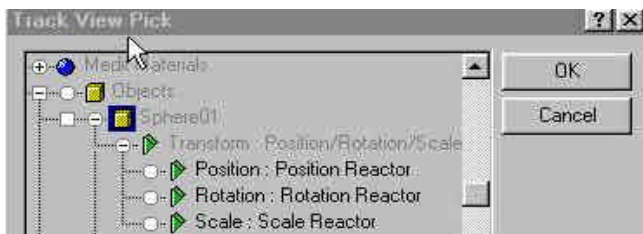


图9-41 Track View Pick对话框

13) 选择Box01 的位置轨迹，Box01\Position 显示在React To window中，自动创建了Reaction01。

14) 移动时间条到第50帧，Box01沿着路径移动了一半。

15) 在Reactor Parameters对话框，单击Create Reaction按钮。

16) 进入 Edit Reaction状态。

17) 在Front视图中，移动球体到方块的正上方。

18) 关闭Edit Reaction状态。

19) 移动时间条到100帧。

20) 单击Create Reaction按钮，Reaction03 显示在列表窗口中。

21) 进入 Edit Reaction 状态。

22) 在Front视图中，移动球体到方块的上方。

23) 关闭Edit Reaction 状态。

24) 前后移动时间条。

虽然球体没有任何位置关键点，但对方块的移动作出反应，也前后移动。

为了使球体的移动光滑些，在列表中选择Reaction02，设置Influence值为400，按照不同的Influence、Strength和Falloff，多个反应控制器互相影响。关闭Animate按钮，在视图中移动方块，球体对方块的位置变化起反应，如图9-42所示。

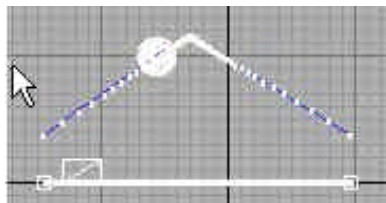


图9-42 Reactor 场景

## 9.11 复制和粘贴控制器

在Track View中可以复制和粘贴大多数控制器。只要一个参数有控制器与之连接，就可以

复制控制器；只要参数接受控制器类型，就可以将控制器粘贴到参数。

对复制和粘贴有几个限制：

1) 如果对象的控制器位于对象的两级以下，那么此控制器不能被复制和粘贴。因此，List 控制器中的 Available 控制器、Ease 和 Multiplier 控制器、Euler XYZ 控制器中的 X、Y、Z 轴旋转控制器都不能被复制和粘贴。

2) 控制器中的位置轨迹和 gizmo 的 PRS 控制器都不能被复制和粘贴。

3) 如果复制和粘贴一个使用 Ease 和 Multiplier 控制器的控制器，Ease 和 Multiplier 通道不被复制方式支持。

下面通过实例介绍复制和粘贴控制器功能的使用。

### 9.11.1 硬币动画的复制

#### 1. 打开文件

以前做过一个硬币的动画，通过给硬币赋予路径控制器和注视控制器，使硬币在旋转的同时，逐渐放平，直至停止。

1) 打开 File 菜单，选中 Open 选项。

2) 打开 coin.max 文件。场景如图 9-43 所示。

#### 2. 复制控制器

1) 打开 Create 命令面板，单击 Torus 按钮，在 Top 视图中创建一个圆环。

2) 打开 Track View 轨迹窗，展开层次树。

3) 选中 Cylinder01 的 Transform 项。

4) 单击工具栏中的  Copy Controller 按钮。

5) 在层次树中选中 Torus01 的 Transform 项。

6) 单击工具栏中的  Paste Controller 按钮。

7) 从弹出的对话框中选择 Copy，单击 OK，现在硬币的控制器已经被复制到圆环上了。此时，视图中的圆环和硬币已经完全重合了，如图 9-44 所示。

8) 单击 Play 按钮，播放动画，圆环和硬币同步运动。说明这两个物体的动画控制器完全相同。

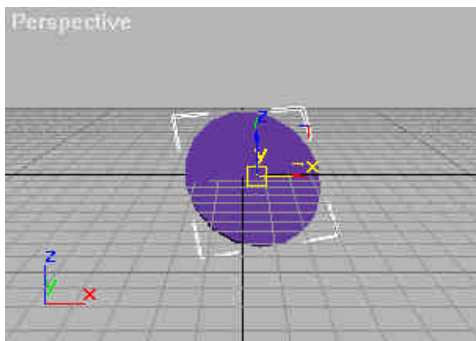


图9-43 旋转的硬币

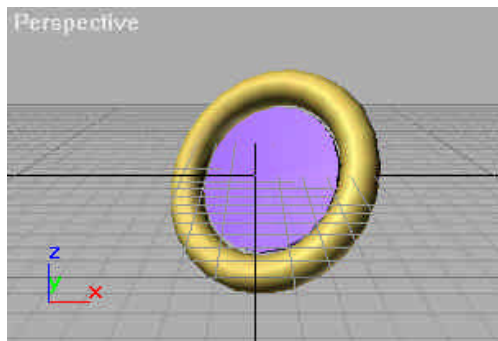


图9-44 圆环和硬币

### 9.11.2 正方体

在 3D Studio MAX 中，并没有特别的按钮来专门创建正方体，除非修改方块的长、宽、高



的参数值，使它们相同。如果为方块的长、宽、高设置完全相同的控制器，那么无论做什么操作，这些参数的值始终相同。

1) 打开Create命令面板，单击Box按钮，在Top视图中创建一个方块，长、宽、高的值任意。

2) 打开Track View轨迹窗，展开层次树。

3) 选中Box01的Width项。

4) 单击Assign Controller按钮，给Width分配一个Bezier Float控制器。

5) 单击Copy Controller按钮，复制控制器。

6) 选中Box01的Height项，在弹出的对话框中选择Instance，单击OK。

7) 单击工具栏中的Paste Controller按钮。

8) 选中Box01的Length项，单击工具栏中的Paste Controller按钮，在弹出的对话框中选择Instance，单击OK。

9) 打开Modifier命令面板，调整Width的值，Height和Length的值随着改变为与Width值相同的值，如图9-45所示。场景如图9-46所示。

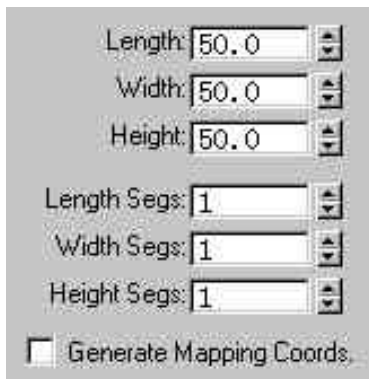


图9-45 调整Width值

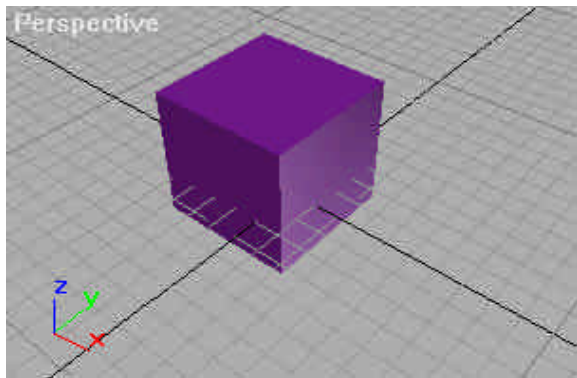


图9-46 正方体

## 9.12 动画捕捉

运动捕捉提供了强大的动画捕捉功能。使我们能够任意地捕捉动画画面，直到满意为止。

动画捕捉可以有四种输入方式来控制：

- 键盘输入。
- 鼠标输入。
- Joystick输入。
- MIDI输入。

其中键盘和鼠标因为是标准输入设备，所以应用相当广泛。

下面以例子来介绍使用方法。

## 9.12.1 捕捉位置轨迹

- 1) 打开Create 命令面板，单击Geometry 按钮。
- 2) 单击 Sphere按钮，在 Top视图中创建一个球体 Sphere01。
- 3) 打开Track View轨迹窗。
- 4) 展开Sphere01的轨迹，选中球体的Position 轨迹。
- 5) 单击Assign Controller按钮，在弹出的对话框中选择Position Motion Capture控制器，单击OK，关闭对话框。
- 6) 选中Sphere01的Position 轨迹，单击右键，弹出 Motion Capture对话框，如图9-47所示。
- 7) 单击X Position旁的None长按钮，弹出 Choose Device对话框，如图9-48所示。
- 8) 选中Keyboard Input Device项，单击OK。这样就选中了把键盘输入作为控制X方向位移的外部设备。
- 9) 在Key Assignment框中，单击Assign 按钮。此时，会有一个对话框提示你按下想用来控制 X方向位移的键，按下X键，在Track Name框中，键入X Position/X Key。
- 10) 单击Y Position旁的None长按钮，弹出 Choose Device对话框。
- 11) 选中Mouse Input Device项，单击OK。这样就选中了把鼠标输入作为控制Y方向位移的外部设备。
- 12) 在Mouse Axis框中选择Vertical单选框。这样，在竖直方向移动鼠标的时候，Y轴方向会受到控制，如图9-49所示。
- 13) 用同样方法，Z轴方向用Z键控制。
- 14) 打开Utities命令面板，单击 Motion Capture按钮，弹出Motion Capture卷展栏。
- 15) 在Track 框中，选中X Position/X Key，此时，前面的小白框会变成红色。
- 16) 单击Test按钮，然后开始测试设置，如图9-50所示。按住X按钮，球体向X方向移动，按住Z按钮，球体向Z轴移动，但幅度不大。在 Motion Capture对话框的Parameter Scaling中将Ranges值设为100，再测试键盘对运动的控制，幅度就大多了。在竖直方向移动鼠标，球体沿着 Y轴方向移动。
- 17) 单击Test按钮，结束测试状态。
- 18) 若要记录动画，单击 Start按钮，然后用键盘和鼠

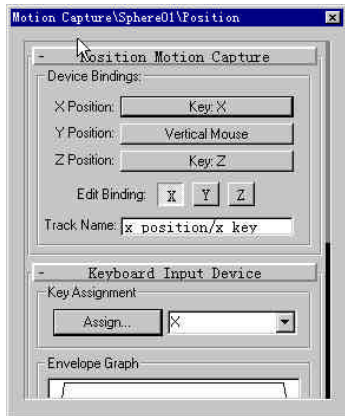


图9-47 Motion Capture对话框



图9-48 Choose Device对话框

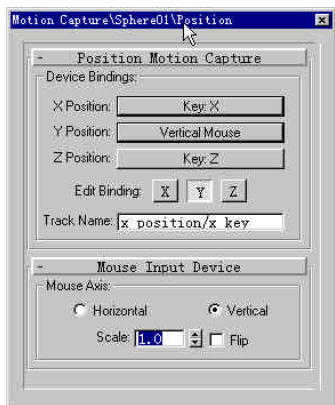


图9-49 鼠标的Motion Capture对话框



图9-50 检测动画捕捉

来控制球体的位置运动。

19) 单击Stop按钮,此时单击Play按钮,播放动画,球体沿着刚才捕捉的位置轨迹运动。打开Track View,查看球体的位置轨迹,如图9-51所示。

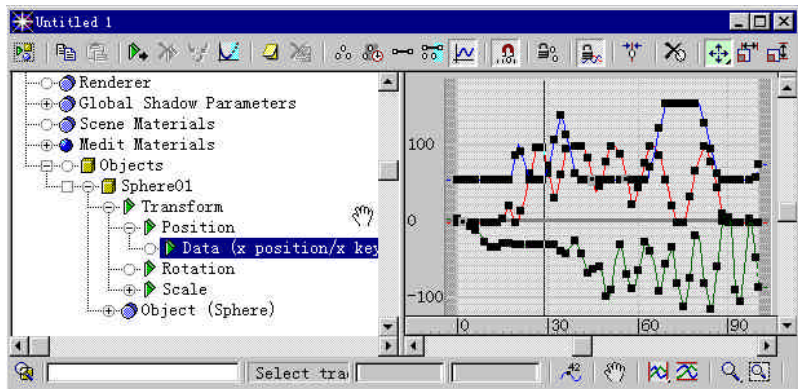


图9-51 球体的位置轨迹

### 9.12.2 捕捉变形轨迹

运动捕捉不只对物体的位置轨迹进行捕捉,还能对旋转、缩放轨迹进行捕捉。下面对球体的变形轨迹进行捕捉。

- 1) 展开Sphere01的轨迹,选中球体的Scale 轨迹。
- 2) 单击Assign Controller按钮,在弹出的对话框中选择 Scale Motion Capture控制器,单击OK,关闭对话框。
- 3) 选中球体的Scale 轨迹,单击右键,弹出 Motion Capture对话框。
- 4) 单击X Scale旁的None长按钮,弹出 Choose Device对话框。
- 5) 选中Keyboard Input Device项,单击OK,这样就选中了把键盘输入作为控制 X 方向变形的设备。
- 6) 在Key Assignment框中,单击Assign 按钮。此时,会有一个对话框提示你按下想用来控制X 方向位移的键,按下X键,在Track Name框中,键入X Scale/X Key。
- 7) 单击Y Scale旁的None长按钮,弹出 Choose Device对话框。
- 8) 选中Mouse Input Device项,单击OK。这样就选中了把鼠标输入作为控制 Y 方向位移的设备。
- 9) 在Mouse Axis框中选择 Vertical单选框,这样,在竖直方向移动鼠标的时候, Y轴方向变形会受到控制。
- 10) 用同样方法, Z轴方向用Z键控制。
- 11) 打开Utilities命令面板,单击Motion Capture按钮,弹出 Motion Capture卷展栏。
- 12) 在Track 框中,选中X Scale/X Key,此时,前面的小白框会变成红色。
- 13) 若要记录动画,单击Start按钮,然后用键盘和鼠标来控制球体的变形运动。
- 14) 单击Stop按钮,此时单击Play按钮,播放动画,球体沿着刚才捕捉的变形轨迹运动,如图9-52所示。

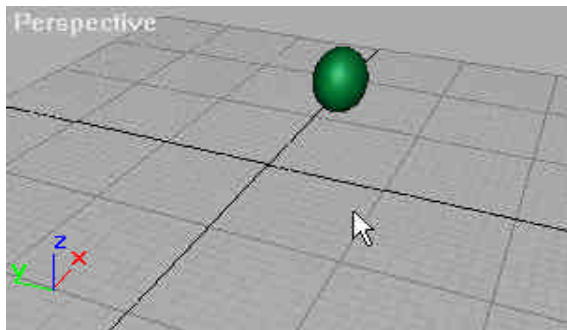


图9-52 变形轨迹运动

也可以使位置轨迹和变形轨迹同时捕捉。运动捕捉不仅能对同一对象的不同参数轨迹进行捕捉，还能对不同对象的参数进行捕捉。因此，把不同对象的参数设置为同一按键控制的时候，还能使不同对象的运动关联，这里不再做详细介绍。

下面介绍一下 Motion Captures 卷展栏几个参数的意义：

- Attach：按键后多长时间完成运动。
- Decay：运动到最大幅度后，多长时间退到 Sustain 指定的位置。
- Sustain：衰减到运动范围的几分之几。
- Release：返回到静止位置的速率。
- Time：以秒为单位设置上述参数。
- Range：设置以测量单位计算的对象的运动范围。

### 9.13 小结

本章主要介绍各种动画控制器。

- Linear 控制器：在各个关键点之间以线性插值，与默认控制器替换时，不失去原有关键点信息。
- Noise 控制器：提供无规则的参数输出，与默认控制器替换时，失去原有关键点信息。
- List 控制器：能够将多个控制器组合起来，以得到复杂的运动效果
- Euler Rotate 控制器：将旋转分解为 X、Y、Z 方向的旋转，使得能够分别控制各个方向的旋转，并能分别赋予控制器。
- Look At 控制器：通过内置矩阵，对对象的运动信息插值计算。
- On/Off 控制器：只输出 1 和 -1 两个值，一般控制对象的可见性。
- Attachment 控制器：使一个对象附在另一个对象上。
- Expression 控制器：使计算机用读者设置的公式进行插值计算。
- Block 控制器：一系列对象的运动轨迹组合在一起，可保存、删除、编辑。
- Reactor 控制器：一个对象对另一个对象的运动信息作出反应，从而决定自己的运动。
- Motion Capture 控制器：利用外设来捕捉连续的动画画面。

另外，还介绍了怎样复制和粘贴控制器，利用一个已经设置好控制器的对象来设置另一个对象的控制器。

思考题：

- 1) 线性控制器和噪声控制器最大的区别是什么？
- 2) 列表控制器的特点是什么？如何将多个控制器组合起来？
- 3) 欧拉旋转控制器有几个子控制器？
- 4) 如何在表达式控制器中创建变量？表达式中两种不同的格式分别是什么？
- 5) 群控制器与什么控制器相似，它们之间有何不同？
- 6) 动画捕捉控制器能够利用几种外设？