



CIA 希葛恩数码科技

Maya 实用技术丛书

Maya

动画制作技巧

孟洁卿 编著



电子科技大学出版社

Maya 动画制作技巧

孟洁卿 编著

电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Maya 动画制作技巧 / 孟洁卿编著. —成都: 电子科技大学出版社, 2006. 8

ISBN 7-81114-218-X

I. M... II. 孟... III. 三维—动画—图形软件, Maya—教材 IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 087171 号

Maya 动画制作技巧

孟洁卿 编著

出 版: 电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号 邮编: 610054)

责任编辑: 曾 艺

发 行: 新华书店经销

印 刷: 成都理工大学印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16 **印张** 24.375 **字数** 593 千字

版 次: 2006 年 8 月第一版

印 次: 2006 年 8 月第一次印刷

书 号: ISBN 7-81114-218-X / TP·63

定 价: 58.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 邮购本书请与本社发行科联系。电话: (028) 83201635 邮编: 610054

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

目 录

第一章 基本动画技巧.....	1
第一节 约束动画	1
一、点约束	1
二、目标约束	8
三、方向约束、缩放约束和父子约束.....	15
四、几何体约束和法线约束	23
五、切线约束	26
六、完成用手拔剑的动画	29
第二节 变形动画	43
一、混合变形	43
二、簇变形	48
三、晶格变形	54
四、弯曲非线性变形	76
五、非线性扩张变形	83
六、螺旋非线性变形	90
七、波形非线性变形	96
八、造型变形	101
九、Jiggle 变形器	104
十、其他变形器	111
第三节 表达式动画	113
一、简单的表达式	113
二、简单的函数表达式	119
三、简单的条件表达式	149
第二章 动力学动画.....	154
第一节 刚体动力学	154
第二节 混合关键帧和动力学	179
第三节 动力学曲线	185
第四节 笔刷动画	203
一、在三维场景中使用画笔	204
二、笔刷轮廓属性	218
三、笔刷的扭曲属性	219

四、笔刷的材质属性	221
五、贴图颜色和透明度属性	223
六、照亮笔画	226
七、创建阴影和材质	227
八、在笔画上创建辉光效果	228
九、管 (Tube) 属性	229
十、管的创建属性 Creation:	231
十一、角色动画	250
第三章 骨骼和 IK	251
一、创建骨骼	251
二、定位骨骼	258
三、创建反向动力学 (IK)	262
第四章 角色 Character 和 Trax Editor	265
第五章 角色动画的基本知识	280
第六章 创建一个角色	292
一、角色蒙皮	292
二、角色的肌肉表现	312
三、角色的封装	319
四、手和手臂的控制	319
五、脚和腿部的控制	338
六、脊椎和头部的控制	349
七、封装所有的控制物组成角色	358
八、角色表情动画	361
九、循环动作的制作	377

第一章 基本动画技巧

第一节 约束动画

使用 Maya 制作动画，除了简单的关键帧动画和路径动画以外，还有很多为了方便制作动画而开发的工具和因此而产生的概念。

约束，就是在动画制作中会经常用到的一个方法。

使用约束，我们可以把一个物体的位置、方向或缩放限制到另外的物体上，并且可以对物体强加特殊的限制，建立动画自动设置过程。

我们可以利用约束，使得动画的物体之间产生一种特殊的关系，从而自动的产生一个我们需要的动画，大大增加工作效率。

例如，如果要制作一个沿崎岖山坡下滑雪橇的动画。

我们先使用一个几何体约束将雪橇约束到表面，再使用一个法线约束使雪橇平行于山坡放置。在创建这两个约束后，在山坡的顶部和底部分别为雪橇设置关键帧。接下来点击播放按钮，于是一个沿崎岖山坡下滑雪橇的动画就自动产生了。同时我们还可以随时修改地面的形状，雪橇会自动改变动画来适应地面的改变。

这样的动画制作，就非常的方便，也易于修改。

在角色创建和动画中，Maya 包括 8 种类型的约束：

- 点约束：可将一个物体的位置约束到一个或多个的位置上。
- 目标约束：可以约束物体的方向，使其总是瞄准其他的物体。
- 方向约束：方向约束使物体的方向跟随一个或多个物体的方向。
- 缩放约束：缩放约束使物体跟随一个或多个物体的缩放。
- 几何体约束：几何体约束将物体限制到 NURBS 表面、NURBS 曲线或多边形表面（网格）。

• 法线约束：法线约束限制物体的方向，使其与 NURBS 表面或多边形表面（网格）的法线矢量对齐。

- 切线约束：切线约束限制物体的方向，使物体总是指向曲线的方向。
- 极矢量约束：极矢量约束限制 IK 旋转平面手柄的极矢量。

注意：其他软件包中的术语“animation controllers（动画控制器）”就是 Maya 中的约束。

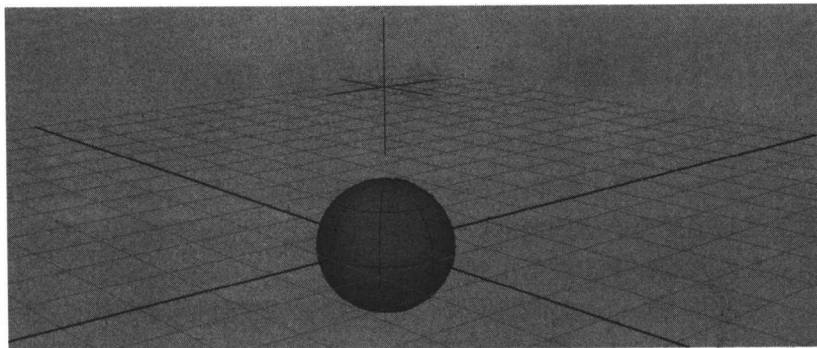
一、点约束

使用点约束，我们可将一个物体的位置约束到另外一个或多个物体的位置上，控制一个物体跟随另一个物体或多个物体的平均位置移动。

点约束常用于控制一个物体匹配其他物体的运动,还可以用一个点约束激活一个物体以跟随一系列的物体。

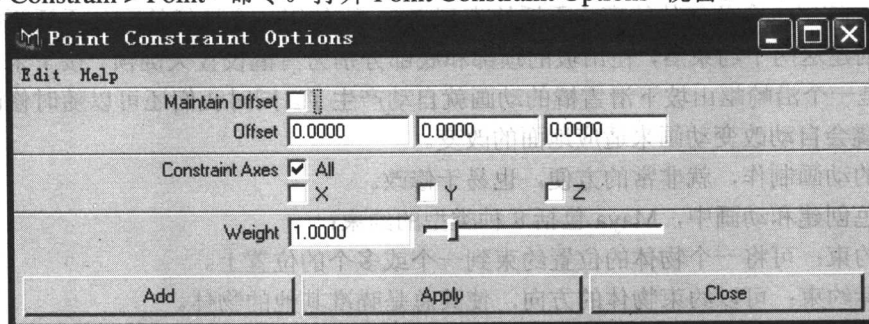
我们可以简单的通过把一个小球约束到一个 **Locator** 上面来学习点约束是如何创造的,以及了解被约束物体、目标物体、目标物体权重这三个新的概念。具体操作步骤如下:

(1) 简单的制作一个球体和一个 **Locator**, 如下图所示放置。



制作一个球体和一个 **Locator**

(2) 先选中目标物体 (这里是 **Locator**), 同时再选中被约束物体 (这里就是这个小球)。选择 **Constrain > Point-** 命令。打开 **Point Constraint Options** 视窗。



Point Constraint Options 设置窗口

设置约束选项:

- **Maintain Offset** (偏移量):

设置在正确操作后, 执行时产生的空间偏移量。

- **Constraint Axes** (约束轴向):

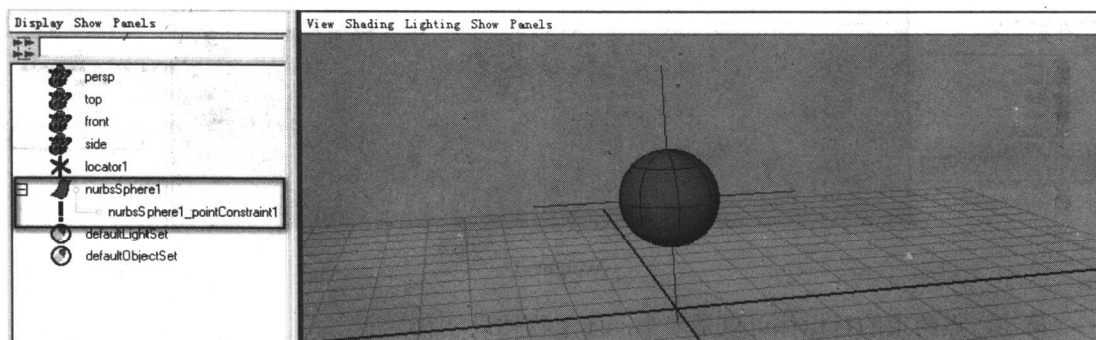
设置被约束物体的哪些轴向上是受到约束的。

- **Weight** (权重):

设置被约束物体的位置受目标物体影响的程度。

(3) 点击 **Apply**, 小球就被约束到了 **Locator** 上面。默认情况下, 小球是被约束到了目标物体 (**Locator**) 的自身坐标轴位置 (除非选中 **Maintain Offset** 选项, 否则目标点是目标物体自身轴点的位置) 上了。

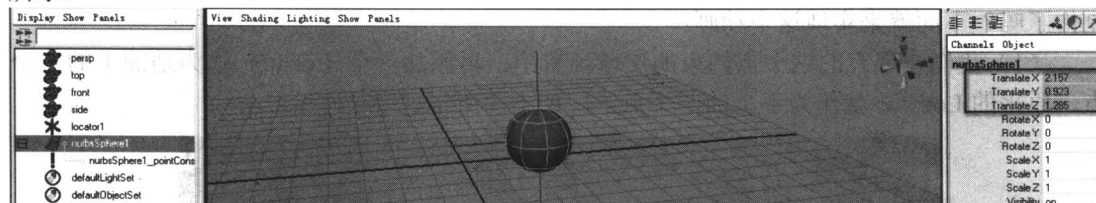
如下图所示。



创建点约束

在小球 NurbsSphere1 的层级结构线下面，自动产生了一个节点，名字是 nurbsSphere1_pointConstraint1，这就是点约束节点。

同时，小球的移动属性在通道盒里显示成了淡蓝色，这意味着小球的移动属性被约束了，受约束节点驱动。如果现在移动 Locator 就会发现小球是跟随着 Locator 移动着的。如下图所示。



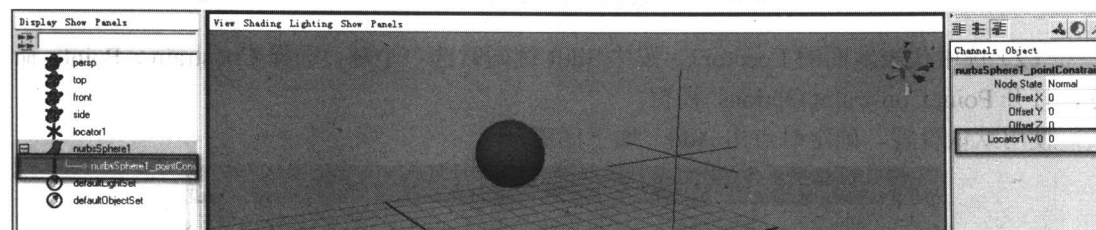
小球跟随着 Locator 移动

这样，一个简单的点约束就制作完成了。

在这里，点约束的操作结果与简单的把小球变成 Locator 的子物体的效果是很相似的，但是本质上是绝对不同的，理由如下：

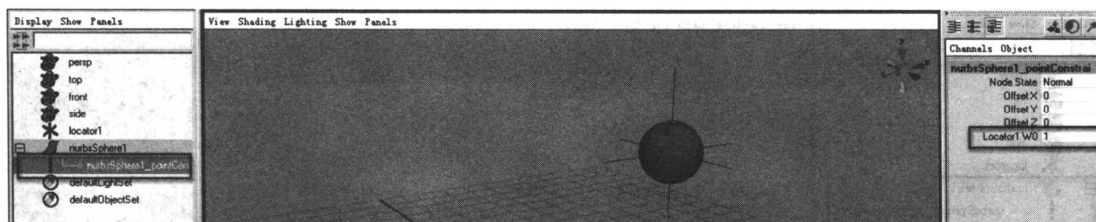
第一，子物体必须跟随父物体移动、旋转和缩放，但是点约束只约束移动属性，并且可以通过调整 Weight（权重）来自由的决定被约束物体是跟随还是不跟随目标物体移动。

下图是 Weight（权重）等于 0 时，小球不跟随 Locator 移动。



Weight=0

下图是 Weight（权重）等于 1 时，小球跟随 Locator 移动。



Weight=1

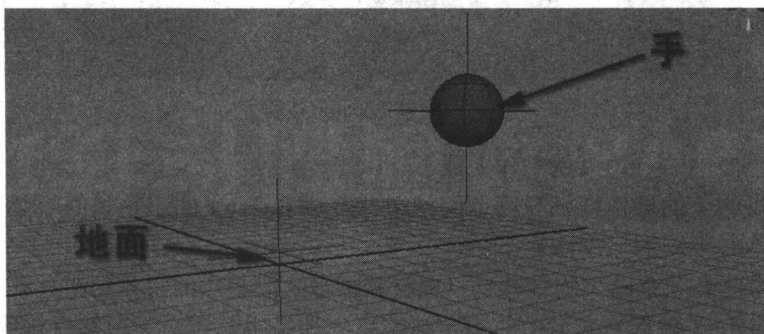
第二，点约束的目标体可以是多个，而父物体只能有一个。

利用点约束的这两个特性，我们可以很轻松地制作出那些用关键帧制作起来非常麻烦的动画来。

实例应用

使用两个目标物体制作这个小球的点约束，通过改变两个目标体的 **Weight**，我们可以轻松地制作出小球在两个目标物体之间来回移动的动画。利用这个特点，试想一下，如果一个目标体是一只手，另一个目标体是地面上的一个点，那么拍皮球的动画不就可以很轻松地制作了吗？下面就来实现这个动画：

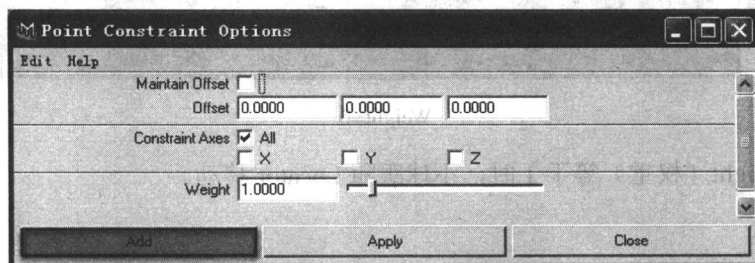
(1) 我们在现有的这个点约束的皮球场景中，再添加一个 **Locator** 作为地面上的一个点，原来的 **Locator** 就作为手上的一个点了。如下图所示。



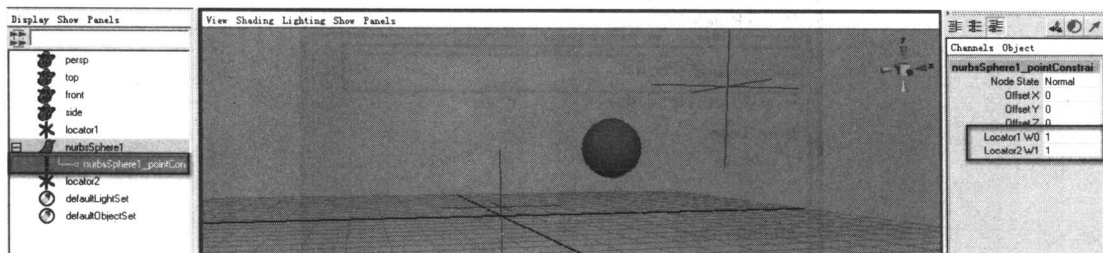
添加一个 Locator

(2) 选中代表地面的 **Locator2**，按住 **Shift** 键同时选中小球，选择 **Constrain > Point** 命令，打开 **Point Constraint Options** 视窗。

使用默认设置，确定时点击 **Add**。如下图所示。



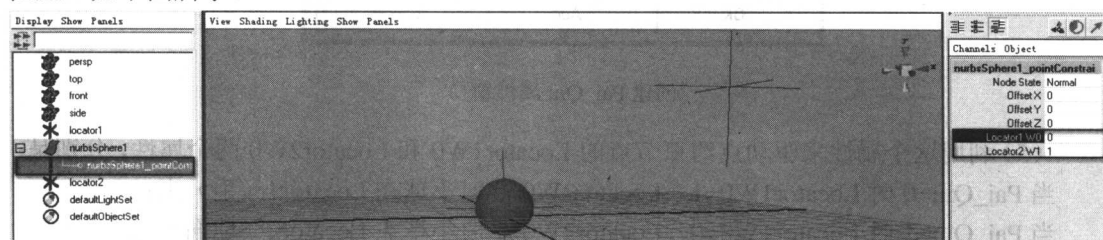
这样，就自动为小球增加了一个新的目标点，小球的移动和位置就同时受这两个目标体的位置的影响了。如下图所示。



小球有两个目标体点约束

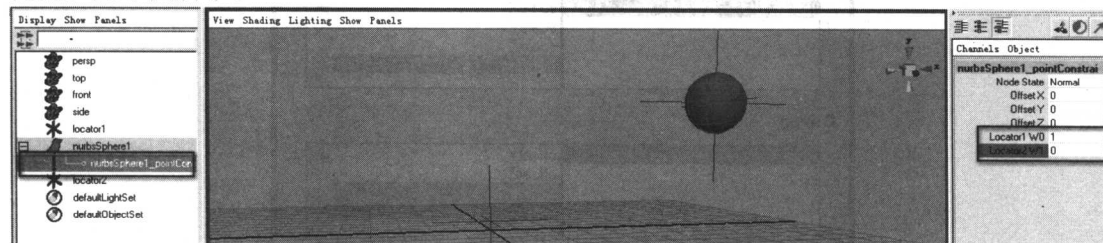
如果改变通道盒里两个目标体的 Weight（权重），可以看到如下效果：

当把 Locator1（手）的 Weight（权重）调整为 0，那么小球就到了 Locator2（地面）的位置。如下图所示。



Locator1 W0 = 0; Locator2 W0 = 1

当把 Locator2（地面）的 Weight（权重）调整为 0，那么小球就到了 Locator1（手）的位置。如下图所示。



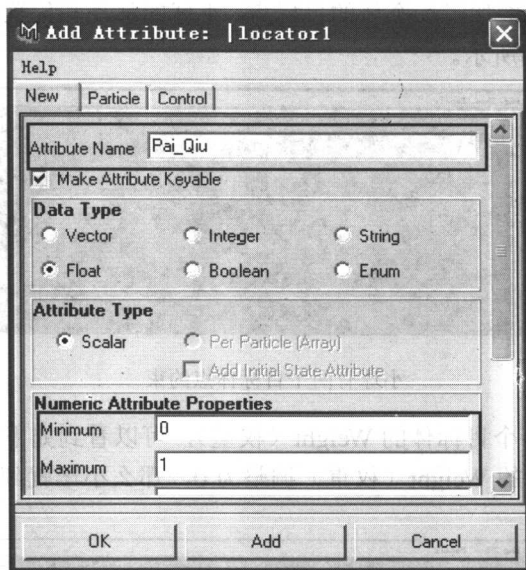
Locator1 W0 = 1; Locator2 W0 = 0

（3）最后，就只需要把 Locator1（手）变成一只移动的手的子物体，移动 Locator2（地面）跟着手走，一个运球的动画就会很容易地制作出来了。

但是使用两个属性来回切换数值 1 和 0，也是很麻烦的事情。所以最好是只使用一个属性从 0 到 1 的变换来控制小球来回移动就好了。

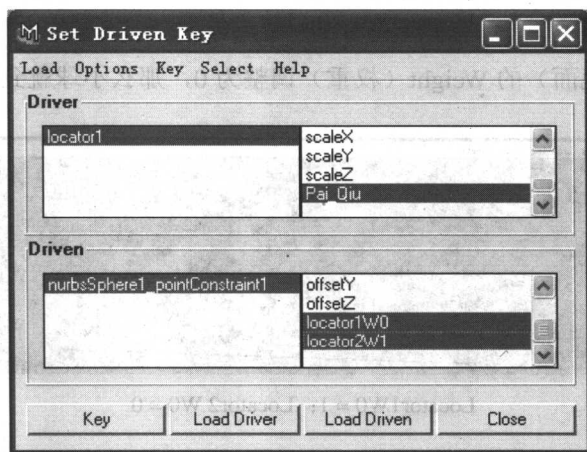
要实现这样的效果，使用驱动关键帧就很容易做到。

（4）为 Locator1（手）添加一个属性名字叫：Pai_Qiu，最大值设置为 1，最小值设置为 0。如下图所示。



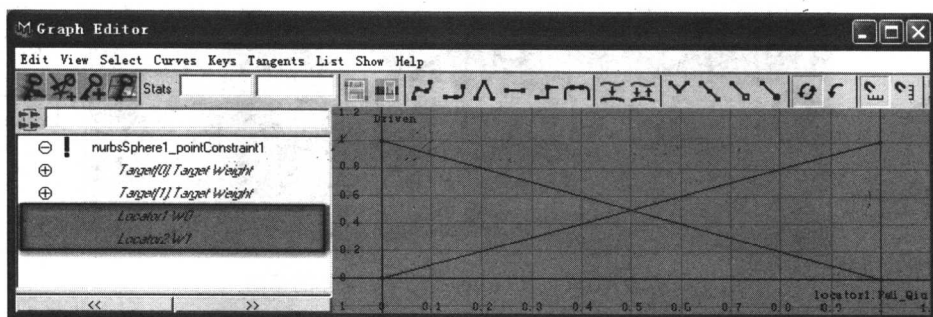
创建 Pai_Qiu 属性窗口

(5) 利用这个属性来驱动点约束节点的 Locator1W0 和 Locator2W0 两个属性，分别是：
 当 Pai_Qiu=0 时 Locator1W0=1, Locator2W0=0 时小球在 Locator1（手）上；
 当 Pai_Qiu=1 时 Locator1W0=0, Locator2W0=1 时小球在 Locator2（地面）上。



设置驱动关键帧

通过 Graph Editor 可以很明显地看到 Pai_Qiu 属性是如何驱动 Locator1W0 和 Locator2W0 的。如下图所示。

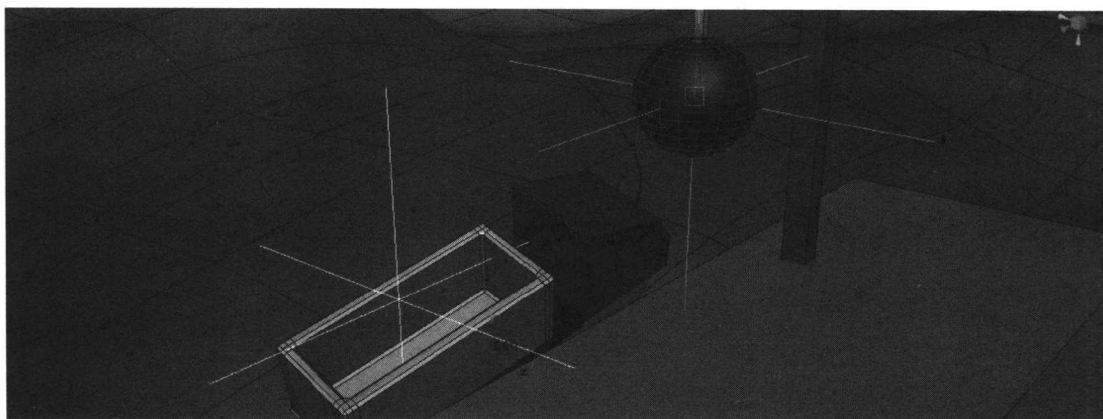


Pai_Qiu 属性的曲线

(6) 现在如果要制作拍皮球的动画, 就只需不停的把 Pai_Qiu 属性设置成为 0 和 1 就可以了。同时, 我们还可以添加制作手的移动动画, 甚至还可以制作皮球落在地上的缩放动画。

接下来, 我们使用拍皮球的原理来完成在《Maya 基础知识》里路径动画里面的那个货车装载货物的动画:

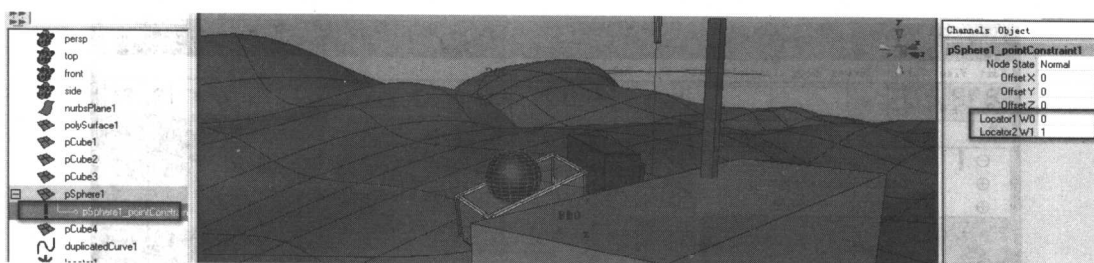
(1) 把动画播放到货车停下来的地方, 创建一个 Locator1, 并且将那个货物小球点约束到 Locator1 上面, 放置到位。再创建一个 Locator2, 并将其放置到货车载物箱里面。如下图所示。



制作两个 Locator 并且定位

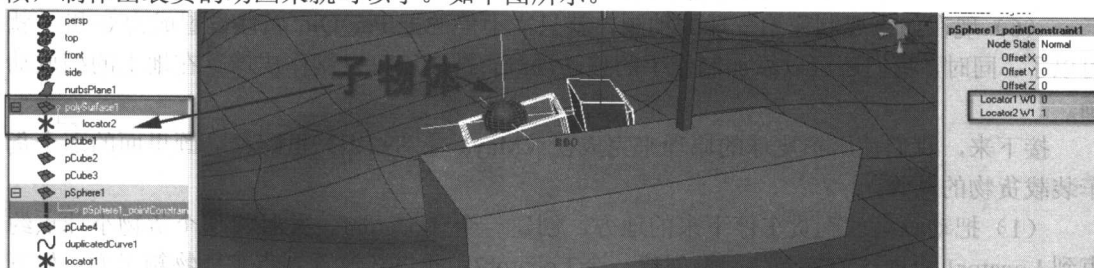
(2) 如同制作拍小球一样, 把货车后载物箱里面的 Locator2 增加为球体的点约束目标体。

现在, 只要把目标体的权重设置成为 $\text{Locator2W0} = 1$, $\text{Locator1W0} = 0$ 这个球体就被装到车上面了。如下图所示。



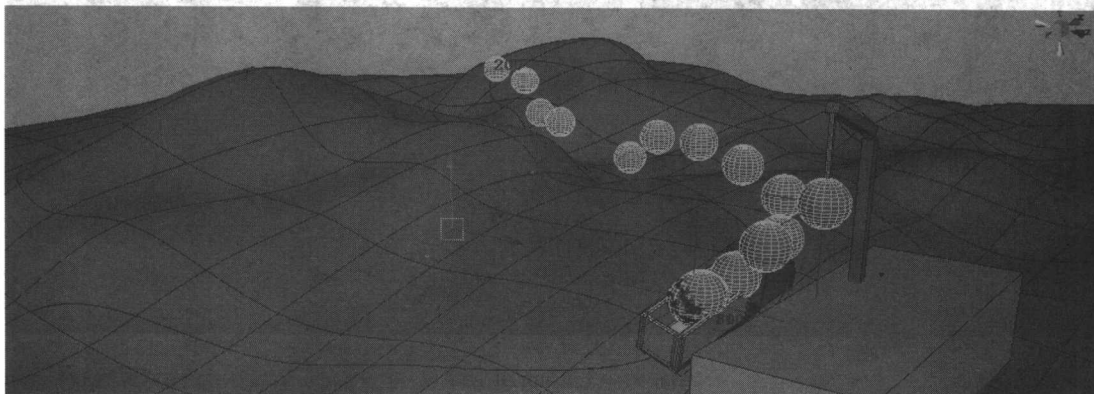
Locator2W0 = 1, Locator1W0 = 0 球体的移动

(3) 把 Locator2 变成卡车的子物体，并且设置 Locator2W0 和 Locator1W0 属性的关键帧，制作出装货的动画来就可以了。如下图所示。



把 Locator2 变成卡车的子物体

货物从站台装到货车上以后，就会随着卡车一起移动了。下图是货物每隔 8 帧的动画快照。



最终效果

使用点约束制作出的这个“货物”并不会随着这辆车的旋转而发生旋转，只是在位置上简单的跟随卡车运动，要完全让这个货物跟随卡车的运动而自身产生旋转，就需要应用 Parent 约束，这在本章后面将会学习到。

二、目标约束

目标约束能约束物体的方向，使得物体总是瞄准其他的物体。

目标约束的典型用途包括使灯或摄像机瞄准一个物体或一组物体。在人物的创建中，目

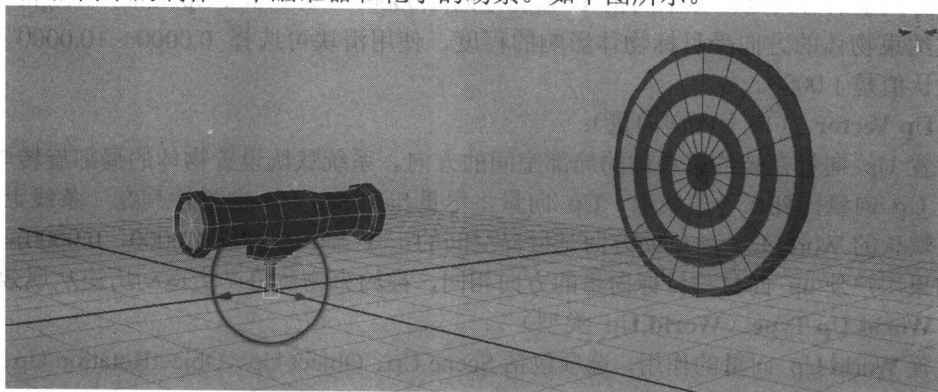
标约束的典型使用是建立控制眼球运动的定位器。

被约束物体的方向受三个向量的控制：**Aim** 向量、**Up** 向量和 **World Up** 向量。这些向量虽然不显示在工作空间中，但是可推断它们对被约束物体方向的影响。

实例应用 1

用一个简单的例子，我们来学习目标约束是如何工作的，这里制作一个瞄准器始终瞄准靶子的效果。

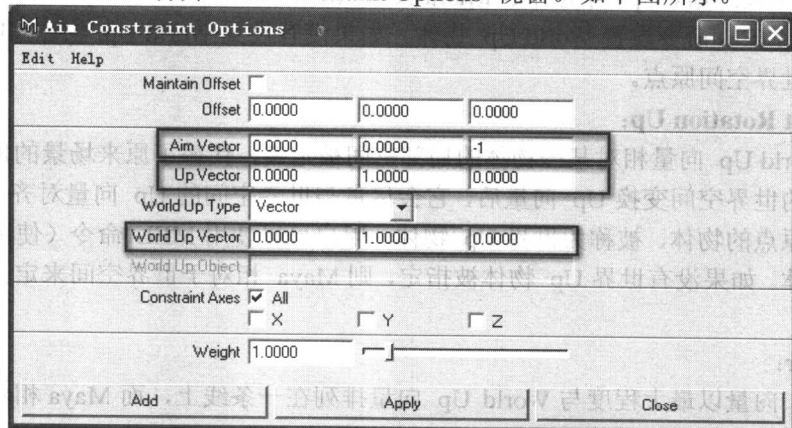
(1) 很简单的制作一个瞄准器和靶子的场景。如下图所示。



制作场景

在这里，瞄准器是被约束物体，所以应该注意它自身坐标轴的情况，现在它的自身坐标轴是：自身 **Y** 轴指向世界坐标轴的 **Y** 方向，自身 **Z** 轴指向自身正后方，自身 **X** 轴指向世界坐标轴的 **X** 方向。很明显，在模型制作完毕后使用了 **Freezes Transformations** 命令来初始化这个模型的物理属性。

(2) 选择靶子作为目标物体，按住 **Shift** 按钮不放，同时选中瞄准器作为被约束物体，选择 **Constrain > Aim**，打开 **Aim Constraint Options** 视窗。如下图所示。



Aim Constraint Options 设置窗口

所有的选项含义如下：

- **Maintain Offset** (偏移量):

设置在正确操作后，执行时产生的空间偏移量。

- **Aim Vector**（瞄准方向向量）：

设置 Aim 向量在被约束物体局部空间的方向。Aim 向量将指向目标点，因而迫使被约束物体确定了自身的方向。系统默认设置物体的局部旋转轴 X 轴与指向目标点的 Aim 向量排列在一条线上(1.0000, 0.0000, 0.0000)。

- **World Up**（世界向上向量）：

设置 World Up 向量在世界空间的方向。因为 Maya 世界空间是 Y 轴向上的，默认的世界 Up 向量的方向是世界空间正 Y 轴的方向(0.0000, Constraint Operation Weight（权重）设置被约束物体的方向受目标物体影响的程度，使用滑块可选择 0.0000~10.0000 之间的值，默认值是 1.0000。

- **Up Vector**（向上方向向量）：

设置 Up 向量在被约束物体的局部空间的方向。系统默认设置物体的局部旋转 Y 轴正向将与 Up 向量排列在一条线上，Up 向量将尽量与 World Up 向量排列在一条线上。更进一步，默认的世界 Up 向量的方向是世界空间的正 Y 轴(0.0000, 1.0000, 0.0000)。

如果用户使 up 向量与目标向量的方向相同，被约束物体将产生运动历史从属效果。

- **World Up Type**（World Up 类型）：

设置 World Up 向量的作用，选项包括 Scene Up、Object Up、ObjectRotation Up、Vector 和 None。

- **Scene Up:**

设置 Up 向量尽量与场景的 Up 轴在一条线上，从而代替 World Up 向量。World Up 向量被忽略。用户可选择 Window > Settings/Preferences > Preferences 命令，选择 Settings 类别，在 World Coordinate System 部分中，设置场景的 Up 轴。默认设置是正 Y 轴。

- **Object Up:**

设置 Up 向量尽量瞄准被设置物体的原点，而不再与 World Up 向量排列在一条直线上，World Up 向量被忽略。Up 向量所尽量瞄准其原点的物体称为 World Up 物体。用户可使用 aimConstraint MEL 命令设置 World Up 物体。如果没有设置 World Up 物体，Up 向量尽量瞄准场景的世界空间原点。

- **Object Rotation Up:**

设置 World Up 向量相对某些物体的局部空间被定义，代替了原来场景的世界空间。在相对于场景的世界空间变换 Up 向量后，它会尽量与世界空间的 Up 向量对齐。而被 Up 向量尽量瞄准原点的物体，被称为世界 Up 物体。用户可以使用 MEL 命令（使用 -wuo 参数）来指定此物体。如果没有世界 Up 物体被指定，则 Maya 相对于世界空间来定义世界 Up 向量。

- **Vector:**

设置 Up 向量以最大程度与 World Up 向量排列在一条线上，而 Maya 相对于世界空间来定义世界 Up 向量（这是默认设置）。

- **None:**

设置不考虑被约束物体绕 Aim 向量的方向。Maya 会仍使用用户在指定 None 项前的方向。当选择该项时，被约束物体变为运动历史从属。

选择 Scene Up、Object Up、Object Rotation Up、Vector 或 None。默认的是 Vector、Constraint。

- **Constraint Axes** (约束轴向):

设置被约束物体的哪些轴向上是受到约束的。

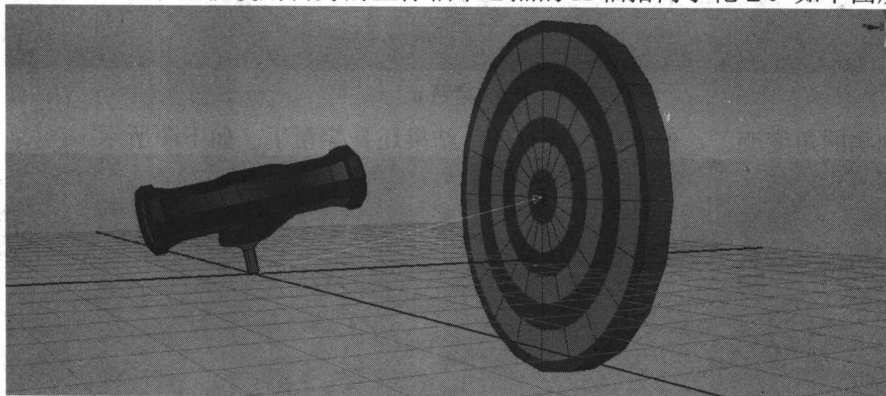
属性解释完毕。

由于我们的瞄准器的自身坐标轴是：自身 Y 轴指向世界坐标轴的 Y 方向，自身 Z 轴指向自身正后方，自身 X 轴指向世界坐标轴的 X 方向。

所以我们设置 Aim Vector (瞄准方向向量) 为 $\langle 0, 0, -1 \rangle$ ，也就是使用自身的 -Z 轴指向靶心，然后设置 Up Vector (向上方向向量) 和 World Up (世界向上向量) 都是 $\langle 0, 1, 0 \rangle$ ，也就是用自身的 Y 轴指向世界坐标轴的 Y 方向。

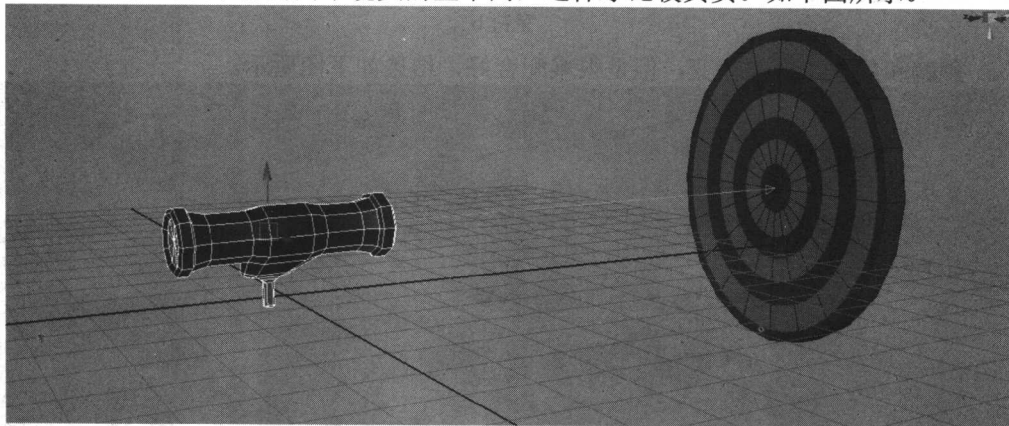
[请注意：上文中的 $\langle \rangle$ 表示里面的数字一个矢量分别代表了 X, Y, Z]

于是，我们的瞄准器就使用自身的坐标轴中心点的 X 轴指向了靶心。如下图所示。



自身的坐标轴中心点的 X 轴指向了靶心

很明显，瞄准器的指向有一点点的问题。由于瞄准器的轴心点是在最下面的，所以我们应该把轴心点放到瞄准器的两个镜头的正中间，这样才比较真实。如下图所示。



调整自身坐标位置

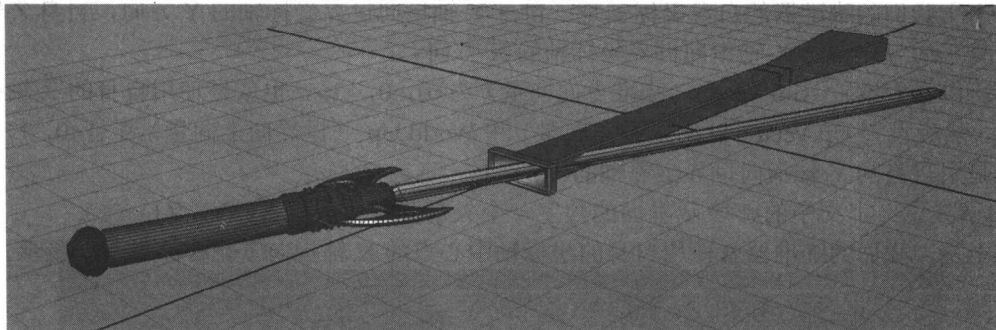
于是这个瞄准器就真正的瞄准了靶心，不论你如何移动靶子，这个瞄准器是会始终瞄准靶心的。

实例应用 2

在动画制作中，拔剑的动作是很难制作的。不要小看拔剑这个动作，剑从剑鞘里面拔出来时不能够刺出剑鞘，同时剑鞘要随着剑身的倾斜而改变其自身的旋转角度。

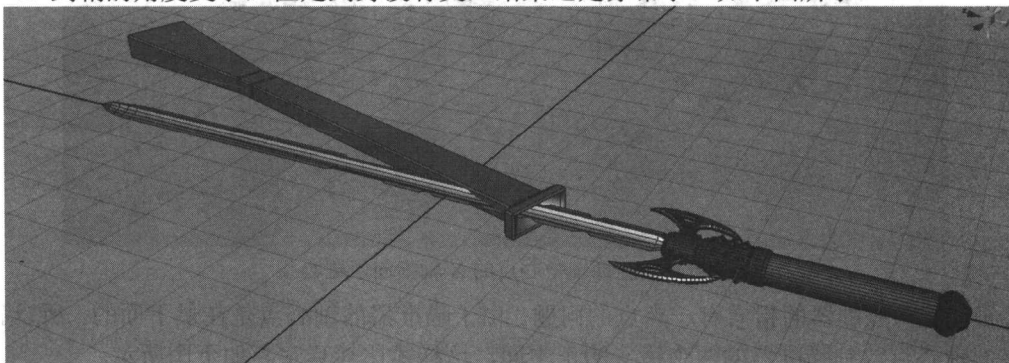
以下是最常出现的问题：

a. 剑身角度变了，但是剑鞘没有跟着变，结果穿帮了。如下图所示。



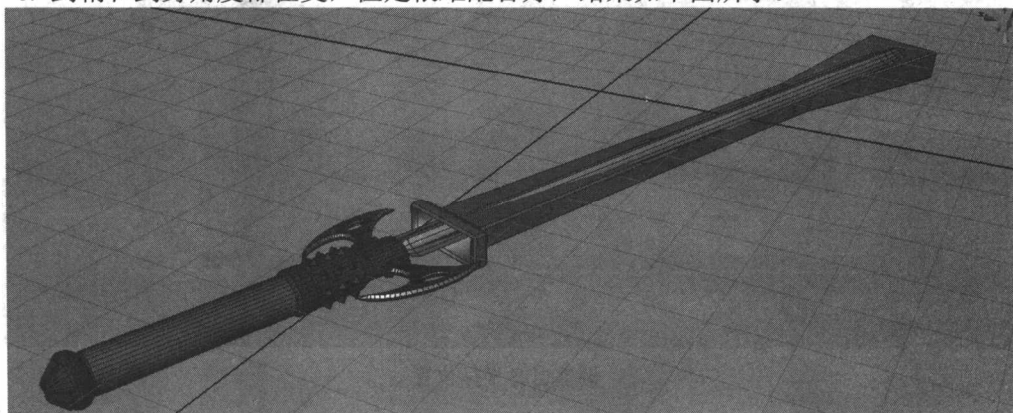
穿帮 a

b. 剑鞘的角度变了，但是剑身没有变，结果还是穿帮了。如下图所示。



穿帮 b

c. 剑鞘和剑身角度都在变，但是很难配合好，结果如下图所示。



穿帮 c