

第十七章 功能曲线及控制器

在本章的范例中，将探讨 3D Studio MAX 两个动画制作的重要概念：

- **功能曲线** (Function Curve)
- **动画控制器** (Animation Controller)

“功能曲线”出现在 Track View 中，提供了观察及编辑动画轨迹的最佳方式。以功能曲线的方式显示，您可以真实地看到动画值随着时间的改变而变化的情形。

“动画控制器”属于插入式程序 (Plug-ins)，它使得 3DS MAX 场景中的所有物体能够运动。当您使物体动起来后，动画控制器将自动指定给该物体。在本章，您将走入场景的背后一探究竟。

功能曲线

“功能曲线”是可编辑的样条，它以“线条图形”（Line-graph）的形式代表动画的值。它提供了一个观察及编辑动画轨迹的重要方法。您已经在第十六章“基本动画制作及 Morph 变形”中，学习了功能曲线，在本章将做更进一步的说明。

对于 3D Studio MAX 中可以制作动画的参数，您都可以运用功能曲线的方式显示。为了使事情简单一些，本章将把重点放在一个单一物体及其 Position 轨迹上。

制作一个平顶金字塔

在接下来的步骤中，您将制作一个圆锥体（Cone）基本几何物体，并使它看起来像一个拥有四个面、平顶的金字塔。当您制作这个金字塔时，您可以试试 3DS MAX 中的键盘输入系统。

为制作四个面的圆锥体而准备

- 1  在 Objects 标记面板中，点击 Cone 按钮。
- 2  在 Create 命令面板中，将 Height Segments 参数值设定成 1，而 Sides 参数值则设定成 4。
- 3 取消 Smooth 选项的选择。

使用键盘输入的方式制作圆锥体

- 1 打开 Keyboard Entry 卷展栏。

在前三个参数值栏，您可以设定圆锥体在世界坐标系统中的 X、Y 及 Z 坐标值。您可以让这三个参数值栏都为 0，把您的圆锥体放置在世界坐标的原点。



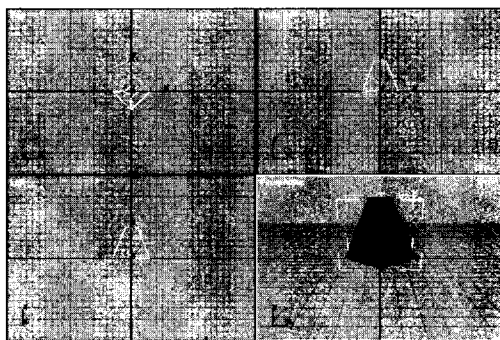
2 将 Radius 1 参数值设定成 30。

3 将 Radius 2 参数值设定成 10。

4 将 Height 参数值设定成 50。

5 点击 Create 按钮。

在地平面的中心点位置，出现了一个四面、平顶的金字塔。



查看运动轨迹

每当一个物体在世界空间中移动时，您都可以观察其“运动轨迹”（Trajectory）。所谓的运动轨迹，是由物体的运动而产生的一条路径。就像在真实生活中，您在欣赏飞行表演时飞机所喷出来的彩色烟雾尾巴。

您可以在  Display 命令面板中，激活在视图中的物体的运动轨迹。

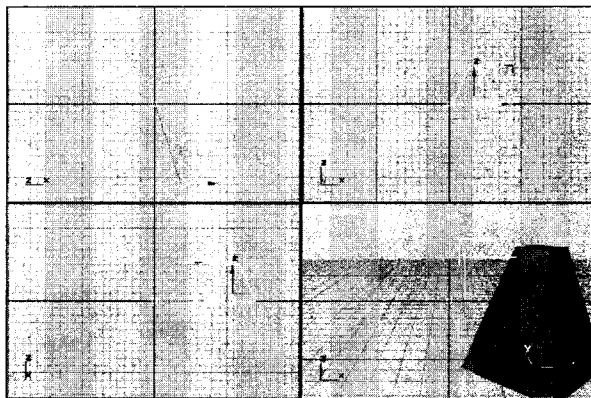
打开圆锥体的运动轨迹线显示

1  在 Display 命令面板的 Display Properties 卷展栏中，选择 Trajectory 选项。



2  激活 Animate 按钮，并移动至第 30 帧。

3  在 Perspective 视图中，使用 Select and Move 工具，将金字塔拖曳至地平面的右前方。

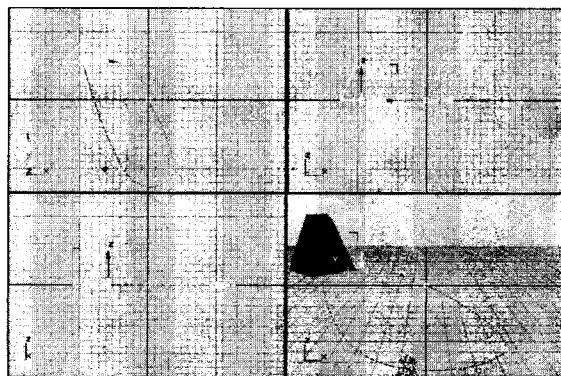


出现了一条代表着运动轨迹的线。在该运动轨迹线的起点及金字塔目前所在的位置，都有一个白色的小方块，它代表了金字塔的 Position（位置）关键点。

4 移动至第 60 帧，并将金字塔拖曳至视图的左侧。

运动轨迹现在以曲线的方式通过代表第 30 帧的白色关键点方块。

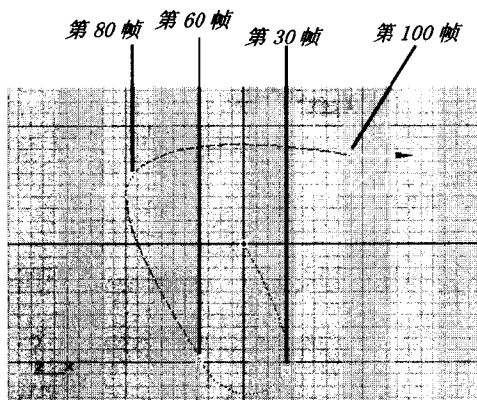
5 移动至第 80 帧，并将金字塔拖曳至左后方。在 Top 视图中，金字塔位于视图的左上角位置。





6 移动至第 100 帧，并将金字塔拖曳至地平面的右侧。

7  关闭 Animate 按钮。



8  播放动画，然后停止动画的播放。

金字塔以平滑的方式，沿着它的运动轨迹移动。

运动轨迹的显示，对于编辑功能曲线并非必需的，但是它却有助于您了解物体所在位置的情况。

观察 Position 的功能曲线

现在，让我们通过 Track View 对话框，观察 Position 轨迹的功能曲线。

 显示 Track View 视图

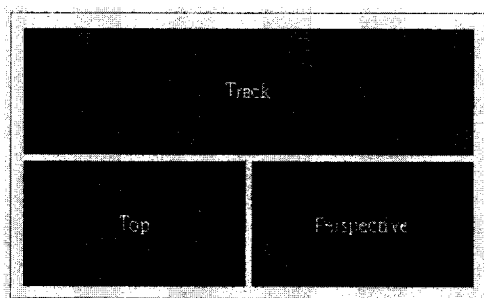
1 在 Perspective 视图名称上，点击鼠标右键，并选取 Configure 选项。

出现了 Viewport Configuration 对话框。

- 2 在 Viewport Configuration 对话框中, 点击 Layout 名称。
- 3 点击位于下排左边数过来第二个的视图布局 (下面两个小视图、上面一个大视图)。



- 4 在上面大的视图中点击鼠标按钮, 然后从快捷菜单中选取 Track>New 选项, 将该视图改成 Track View 视图。
- 5 运用相同的技巧, 将右下角的视图设定成 Perspective 视图、左下角设为 Top 视图, 然后点击 Ok 按钮。



- 6 在 Perspective 视图中, 确认以 Smooth+Highlight 的方式显示。
- 7 在层级列表中, 将 Objects、Cone01、Transform 展开, 观察 Position 轨迹。
在  Edit Key 显示模式, 您可以看到代表每一个 Position 关键点的五个圆点。

- 8  在 Track View 工具栏中, 点击 Function Curves 按钮。

出现了一个空白的功能曲线编辑视窗。

功能曲线的编辑视窗, 与其他 Track View 视窗的显示不同, 其他 Track View 视窗所显

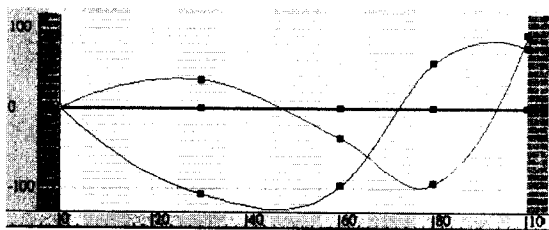


示的是对应于在层级列表中每一个轨迹名称的水平横线（即轨迹）。当显示功能曲线时，会占用整个视窗，您必须选取一个轨迹的文字名称之后，才会显示该轨迹的功能曲线。

显示 Position 功能曲线

- 1 在层级列表中，点击 Position 文字名称使它亮显。

在功能曲线视窗中，出现了几条有颜色的线。



用选取轨迹的方式，显示其功能曲线。请试试下列的步骤：

- 2 点击 Rotation 的文字名称。

曲线消失了，因为目前尚未设定物体旋转的动画。

- 3 再次点击 Position 的名称。

Position 的功能曲线再度出现了。

在功能曲线中，以黑色的小方块代表关键点。

编辑功能曲线

功能曲线就像是“线性图表”，在编辑视窗中，以垂直坐标代表动画值，而水平坐标则代表时间（动画帧）。

在本范例中，红色、绿色及蓝色的线，分别代表了金字塔在世界坐标系中的 X、Y 及 Z 轴的坐标值。换句话说，红线为 X 轴坐标值、绿线为 Y 轴坐标值，而蓝线则为 Z 轴坐标



值。因为金字塔并未沿着 Z 轴方向移动（移动至地平面的上方或下方），因此在编辑视窗中，蓝线位于值为 0 的位置且为水平的。

编辑功能曲线有两个基本的方法：由改变关键点的位置，而导致曲线的改变，或直接编辑“切线值”（Tangent）及关键点本身的值。对于以上的两种方法，我们都将会做介绍，但是，先让我们储存目前的场景。



储存您的杰作

- 1 使用菜单中的 File>Save As 选项，将您的场景储存成 **mytut17.max**。

您将在往后的练习中，再次使用这个场景。

- 2 选取菜单中的 Edit>Hold 选项，以便在需要时快速地恢复成目前的状态。

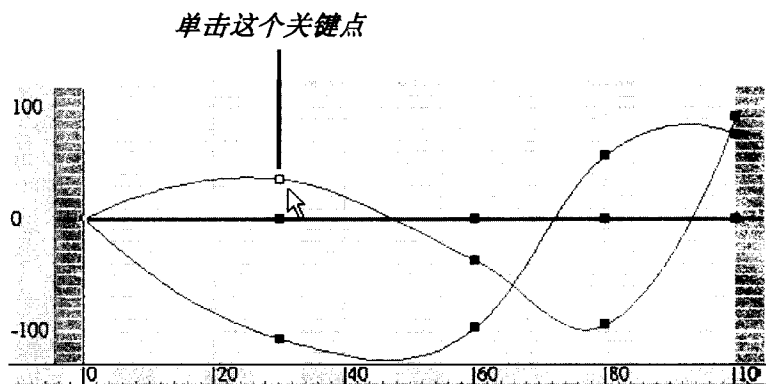
当您在接下来的步骤中编辑功能曲线时，您可以随时拖曳时间滑块或播放动画，以便查看编辑的效果。如果您使时间滑块所在的动画帧，与目前正在编辑的关键点一致，您将可以了解物体本身在该动画帧中的效果。



拖曳一个关键点

- 1 点击位于红色功能曲线上的在第 30 帧的黑色关键点。

关键点变成白色，表示它已经处于选取状态。关键点目前所在的动画帧数及其数值出现在位于 Track View 底部的两个栏中。请记住，红线所代表的是 X 轴，因此其数值代表在该帧中沿着 X 轴的位置。



- 2 观察位于视图中的运动轨迹，然后将关键点向上拖曳大约 100 个单位。
当您放掉鼠标按钮时，在运动轨迹中相对应的方块（变成灰色），沿着 X 轴向右移动了（如果时间滑块的位置，位于接近第 30 帧的位置时，金字塔也将会移动）。
- 3 将同一个关键点向下拖曳。
在运动轨迹中的红色方块向左移动了。
- 4 选取位于绿线（Y 轴）中第 30 帧的关键点。
- 5 上下拖曳该关键点，并在每一次的拖曳后，松开鼠标按钮。
运动轨迹中的红色方块，沿着 Y 轴方向，作向内或向外地移动。
- 6 在编辑视窗中水平地拖曳该关键点。
X、Y 及 Z 轴的三个关键点都同时移动了。在白色方块两侧的运动轨迹，其曲率都改变了，但是方块本身的位置并没有改变。

因为这些功能曲线每一个都代表了 Position 轨迹的三分之一（X、Y 及 Z 轴），您可以垂直拖曳个别的关键点改变其坐标值，但是，如果您改变任何一个关键点在画面帧数（水平）位置，剩余的两个关键点则必须同时移动，以保持一致。

位于 Track View 底部的两个数值栏，显示关键点的值，您可以使用这两个栏输入精确的数值。



使用数值栏

- 1 在位于 Track View 底部的目前所在动画帧的栏中（位于左侧的栏），输入 30，然后按下 ENTER 键。
三个关键点移动至第 30 帧。
- 2 在位于目前所在动画帧栏右侧的数值栏中，输入 -100，然后按下 ENTER 键。
Y 轴关键点的值现在正好为 -100 个单位，因此现在金字塔的运动轨迹在第 30 帧的位置，正好就是其原始位置向前 100 个单位。

您可以使任何关键点的数值显示在关键点本身的右侧。



显示并使用 Key Statistics

- 1  打开位于两个数值栏右侧的 Show Selected Key Stats 按钮。
目前所在的动画帧数及其坐标值，出现在目前所选取的 Y 轴关键点的右侧。
- 2 选取位于第 60 帧的 Z 轴关键点（从左边数过来第 3 个位于蓝线上的关键点）。
- 3 向上拖曳此关键点。
当您拖曳此关键点，在数值栏中及显示在关键点右侧的目前所在的动画帧数与目前的坐标值都改变了。当您放掉鼠标按钮时，运动轨迹曲线在地平面之上。
- 4 在目前所在动画帧数栏中输入 60，并在数值栏中输入 0，然后按下 ENTER 键。
Z 轴的关键点，回到其原始的位置了。

移动运动轨迹的关键点

您可以使用位于  Motion 命令面板中的工具，直接调整运动轨迹。



调整运动轨迹

- 1  在 Motion 命令面板中，点击 Trajectories 按钮。
- 2 点击 Sub-Object 按钮。
在 Sub-Object 列表中，Keys 成为激活状态。
- 3  在 Top 视图中，使用 Select and Move 工具，拖曳其中的任何一个白色方块。
运动轨迹移动了。在功能曲线中，在您所指定的关键动画帧的三个关键点都成为选取状态（变成白色），而它们的坐标值也都改变了（Z 轴的值并未改变，因为从 Top 视图中，您无法改变物体在 Z 轴的位置）。

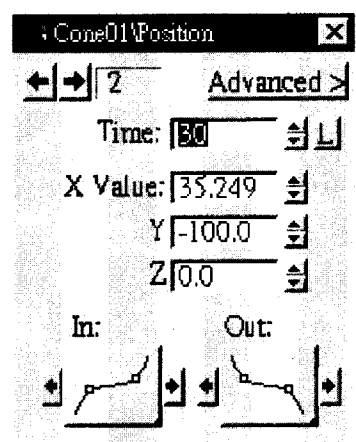
取得关键点的信息

对于每一个关键动画帧而言，还有一些额外的控制项可供使用。您可以用几种方式存取这些控制项，首先，让我们先来看看显示在 Track View 中的 Key Info。

使用选取一个位于功能曲线中的关键点，并点击位于 Track View 工具栏中的  Properties 按钮，或使用在一个关键点上，直接点击鼠标右键，都可以进入 Key Info 对话框。

进入 Key Info 对话框

- 在功能曲线第 30 帧的任一关键点上，点击鼠标的右键。
出现了 Key Info 对话框。在其标题栏（Title Bar）中显示了物体的名称及轨迹的名称：Cone01\Position。



虽然您只在一个关键点上点击鼠标的右键，但是在 Key Info 对话框中所显示的，是该轨迹在目前所在动画帧中三个关键点的坐标值（您的值可能与图示中的值不尽相同）。每一个轨迹都有不同的 Key Info 对话框。

在此对话框中，您可以轻易地访问至其他动画帧的关键点。



调整 Key Info 的控制项

- 1   在 Key Info 对话框中，点击位于左上角的向左及向右箭头按钮。

您可以使用这两个按钮，移动至任何一个关键点。随着在关键点之间的移动，Track View 中的关键点，以及视图中运动轨迹的方块的选取状态也会改变，而在 X、Y 及 Z 参数栏中的数值，也同时跟着改变。

- 2 使用向右箭头按钮，移动至位于第 30 帧动画帧的第二个关键点。

- 3 调整位于 Key Info 对话框中 Time 参数值（上下拖曳其上下箭头），当您完成试验时，将其设定成第 30 帧动画帧。

调整此参数值，将改变关键点所在的动画帧的位置。

- 4 调整 X、Y 及 Z 参数值，在每次调整之后点击鼠标右键以取消。

调整这些参数值，与您垂直拖曳这三个关键点的效果一样。您也可以在這些栏中输入精确的数值。



 **注意：**因为 Z 轴的起始值为 0，因此当您拖曳上下箭头时，也许您需要按住 **CTRL** 键，以加速鼠标拖曳的效果（**CTRL** 键加速鼠标拖曳上下箭头的效果，而 **ALT** 键则减缓鼠标拖曳的效果）。

位于 Motion 命令面板中的 Key Info

如果您所要处理的是物体变换的关键点，您可以在命令面板中取得相同的 Key Info 控制项。

取得物体运动的参数

1  在 Motion 命令面板中，点击 Parameters 按钮。

在 Key Info (Basic) 卷展栏中，您可以看到与 Key Info 对话框中相同的控制项，但是当时间滑块并未处于关键动画帧的位置时，大部分的控制项都是无法使用的。

2 将时间滑块拖曳至第 30 帧。

3 当您到达关键动画帧时，命令面板中的控制项变成可以使用的。

 Motion 命令面板是专门用于设定物体的变换和（即，移动、旋转及缩放）。如果您需要快速地取得一个物体变换的关键点，您可以在此命令面板中取得，而不需要打开 Track View 对话框。

3DS MAX 提供了数种技巧，帮助您找到关键动画帧。

观看并找出关键动画帧

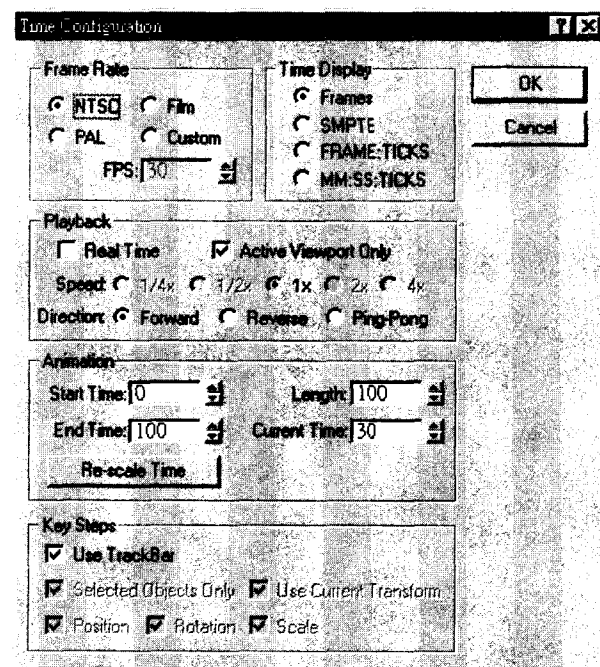
1 眼睛注视着 Top 视图，并缓慢地拖曳时间滑块，使它通过第 30、60 及 80 关键动画帧。

在以线结构显示的视图中，目前所选取的物体，当在那些包含物体变换关键点的关键动画帧中时，其四周将会出现白色的框。

您可以直接地跳至包含物体变换的关键动画帧。

- 2  在时间控制按钮区域中，点击 Time Configuration 按钮。

出现了 Time Configuration 对话框。



在对话框底部的 Key Steps 区域中，您可以选择只有当一个物体被选取、并且是当激活了位于工具栏中三个物体变换按钮其中的一个时，Key Mode 才会起作用。让我们依照上面的叙述进行设定，选取物体的所有变换关键点，使 Key Mode 可以作用。

- 3 取消 Use TrackBar 选项的选择。
- 4 取消 Use Current Transform 选项的选择。

三种物体变换的选择方块都变成可用了，现在保持目前三个选择方块都是选择的状态，Key Mode 将会针对目前所选取的物体，依序找到每一个物体变换的关键动画帧。



5 点击 OK 按钮。

6  激活 Key Mode Toggle 按钮。

7  点击 Next Key 按钮数次。

金字塔经过每一个关键帧。

然而，您还有另一个方法可以移动关键动画帧，它就位于  Motion 命令面板中。

使用 Motion 命令面板

1 将时间滑块拖曳至任何非关键动画帧的位置。

在 Key Info (Basic) 卷展栏中的大部分控制项，目前都是不可用的。

2  在 Motion 命令面板的 Key Info (Basic) 卷展栏中，点击向左或向右的箭头按钮。

时间滑块跳至特定的关键动画帧（金字塔亦相同），而其余的控制项，现在则变成可用的了。

虽然，出现在  Motion 命令面板的 Key Info 卷展栏的控制项，与出现在 Track View 的 Key Info 对话框的控制项相同，但请您记住下列所述的不同点：

- 在  Motion 命令面板的 Key Info 卷展栏中，其所影响的仅是您目前所在的关键动画帧，和目前所选取的物体。
- 在 Track View 的 Key Info 对话框中的控制项，则影响某个特定的轨迹目前所选取的关键点。

切线值的类型

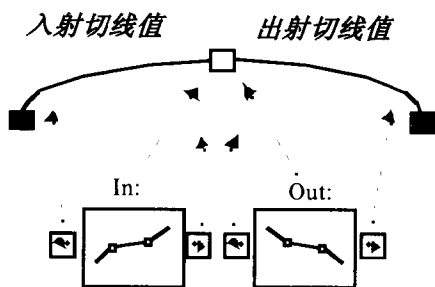
所谓的“切线值”是直线与曲线相遇于一点时的三角函数值。在 3DS MAX 中，则为每一



个关键点沿着功能曲线所指出的方向。根据缺省值，3DS MAX 在 Position 的功能曲线中，所设定的是平滑的切线值，这也就是为什么金字塔是以平滑的曲线通过各个关键动画帧的原因了。

在 Key Info 面板底部、两个很大的弹出式按钮中，提供了五种缺省的不同切线值类型，再加上一个可以让您自行定义的切线值的第六种类型。

如果您观察一个单一的关键点及通过这个关键点的线，位于关键点左侧的线是所谓的“入射”（Incoming）切线值，而位于关键点右侧的线条，则为“出射”（Outgoing）切线值。使用切线值的弹出式按钮，您可以将每一个关键点的入射及出射线，设定不同的切线值类型。位于左侧的按钮，指定位于关键点左侧的入射切线值，而位于右侧的按钮，则指定位于关键点右侧的出射切线值。



将场景恢复

- 1 选取菜单中的 Edit>Fetch 选项，并在提示对话框中回答「是」。
- 2 将层级列表展开，观察 Cone01 的 Position 轨迹。
- 3  点击 Function Curves 按钮，以显示功能曲线视窗。
- 4 点击 Position 的文字名称，以便显示其功能曲线。



指定一个 Fast-In 切线值

5 在位于第 30 帧的任何关键点上，点击鼠标右键以显示 Key Info 对话框。

无论您所选取的是 X、Y 或 Z 哪一个轴向的关键点，在一个动画帧中的切线值类型，会同时应用在这三个轴向的功能曲线上。

6  打开 In 的切线弹出式按钮，并选取 Fast 选项。
位于关键点左侧之红色及绿色这两条曲线，曲度都改变了。

位于关键点左侧新的切线值的倾斜度，仅稍微地影响了位于关键点右侧的出射切线值。同时也请您注意，位于第 0 帧的出射切线值并不会受到影响，因为其切线值是不同的。蓝色的 Z 轴线因为它的值为 0，因此它并不会有所改变。

如果您想要在此关键点“出射”的一侧，应用此一相同的切线值，您可以在 Out 的弹出式按钮中选取。但是，当您想要复制一个切线值时，您可以运用一个比较简便的方法。

位于弹出式按钮两侧的箭头按钮，可以将切线值复制到其右侧或左侧。例如，位于 In 弹出式按钮左侧的向左箭头按钮，可以将目前所使用的切线值复制到前一个关键点的 Out 切线值。

将 In 的切线值复制到 Out 的切线值

1  点击位于 In 弹出式按钮右侧的向右箭头按钮。

在 Out 弹出式按钮中，现在拥有与 In 弹出式按钮相同的切线值类型了。

