

张焱嘉 杨 博 编著

2001  
新书

# Maya

3.0

## 学习教程

计算机最新技术培训教材

PEKING UNIVERSITY PRESS



- 创作三维图形及动画的强大工具
- 学习Maya从入门到精通的优秀教材

北京大学出版社

<http://cbs.pku.edu.cn>



00115506

7P391.41

379



计算机最新技术培训教材

# Maya 3.0 学习教程

张焱嘉 杨 博 编著

北 京 大 学 出 版 社

## 内 容 提 要

本书是“计算机最新技术培训教材”中的一本，所讲述的 Maya 3.0 是三维图形和动画设计的专业软件。本书以循序渐进的形式，对读者在使用 Maya 3.0 的过程中要使用的各种设置或遇到的各种问题进行了深入的讲解和分析，可谓深浅兼顾，使用范围极为广泛。本书分为两大部分，其中前两章介绍 Maya 3.0 的界面和公共菜单；其余章节则从具体实例入手，由基本到高级，分别详细介绍了 Maya 3.0 的相关功能。

本书的实用性很强，既可作为 3D 动画专业设计人员参考书，又可作为计算机 3D 设计爱好者的必备手册。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

Maya 3.0 学习教程/张炎嘉，杨博编著. —北京：北京大学出版社，2001.1

(计算机最新技术培训教材)

ISBN 7-301-02543-2

I. M… II. ①张… ②杨… III. 三维—动画—图形软件，Maya 2.5—技术培训  
IV. TP391.41-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 45998 号

书 名：Maya 3.0 学习教程

著作责任者：张炎嘉 杨 博

责任编辑：黄庆生 汉 明

标准书号：ISBN 7-301-02543-2/TP·232

出 版 者：北京大学出版社

地 址：北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

电 话：出版部 62752015 发行部 62754140 编辑室 62765013

网 址：<http://cbs.pku.edu.cn>

排 版 者：南方立德 (Leader) 信息技术中心

印 刷 者：河北省滦县印刷厂

发 行 者：北京大学出版社

经 销 者：新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.625 印张 461 千字

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

定 价：29.00 元

JS483/333

# 前 言

人们从没有停止过梦想和希冀，三维制作设计师总是在完成一个梦想后又向另一个梦想前进，而阻碍他们前进的却是三维软件的贫乏与功能简单，Maya 让人们看到了实现梦想的一条捷径，以功能强大和快速建模著称的 Maya 很快推出了 3.0 版本，版本的更新伴随着用户要求的进一步满足。

Maya 3.0 是由 Alias|Wavefront 公司于 2000 年 2 月 25 日发布，并在 2000 年夏季发售的。相比较于前期的 Maya 2.X 版本，Maya 3.0 中的 Trax —— 一个超级非线性动画工具，大大简化了广大数字内容创作者的复杂动画产品的创作，给经常要编辑大量动作或在同一角色混合多动画序列的游戏艺术家们带来特别的好处。除此之外，Maya 还具有许多独特的功能：

(1) Maya 具有极大的灵活性和良好的开放性。用户不仅可以对场景中任何结点的任意属性设置动画，还可以加入自定义的属性。用户可以自行编写简单的 MEL (Maya Embedded Language) 程序，以便对软件实施个性化控制。

(2) Maya 的运算速度极快。用过 Maya 的设计师，都对它的强大和快速惊叹不已。即使在配置不是太高的系统中，它的面向对象的设计和 OpenGL 的图形执行方式也能产生卓越的回放速度和画质。

(3) Maya 3.0 中的视觉效果极为震撼，粒子系统更为强大和丰富，参数设置更加完备，还可以根据建模的形状定义粒子的形态，从而大大增强了粒子系统的艺术表现力。设计师可以简单设置模型或粒子关系，来精确地模拟真实世界中存在的一些作用力（如摩擦、重力、雨和风）。

(4) Maya 具备了一个超级三维设计软件所应具有的高精度渲染、NURBS 建模、Polygon 建模、无缝建模，以及刚体柔体动画等高级功能。它所提供的直观工作环境中，人物都是栩栩如生的。强大的骨骼工具和蒙皮工具使得模仿真实人变得非常简单，而效果却十分逼真，一点也不因为使用方法简单而减弱。

(5) Maya 还对集成渲染工具进行了扩充，使得动画师们可以把三维数字作品转化为电影效果的画面，画面包括任意复杂的材质网络，这些材质网络还可以连接到任意物体或者场景参数上去。

(6) Maya 中广泛使用了层的概念，使得层的编辑和使用更为合理。通过设置不同的层，你可以让物体间的关系变得复杂和真实。

(7) Maya 3.0 中场的种类增加了不少，用户选择的余地更多了。设计师可以有选择地指定工作模式为材质模式、光照模式或纹理模式，通过采用减低场景数据的计算和显示复杂度等一系列可选措施，使审视和回放的速度轻易地得到提升，因此，Maya 3.0 能轻松地面对未来主要创作趋势对庞大数据量的要求。

(8) 在 Maya 中最让人惊讶的功能便是 Artisan，它让我们能随意地雕刻 NURBS 表面，从而产生各种复杂的形象。如果你有数字化的输入设备，如数字笔，那么你更是可以随心所

欲地制作各种复杂的模型。

(9) Maya 3.0 中菜单选择模式发生很多变化, 设计时更多地考虑了使用者的方便, 相应地调整了菜单的位置, 使得功能的进一步复杂没有影响到用户的使用, 为用户提供了更多的工具以便用于编辑和建模。

本书的实用性很强, 既可作为 3D 动画专业设计人员参考书, 也可作为计算机 3D 设计爱好者的必备手册。

本书由张焱嘉、杨博主编。另外, 冯军、黄宇航、杨明、王宇翔、周延、胡菲、刘天宇、张大志、陈宗秀、康孟霞、张小东、李宁、王强、王业成、胡琼辉、关福宁、李晓峰、董团结、杨仕润、韩百、涂海滨、顾云飞、张旭、刘贤轶、张志明、朱黎、李民、朱小玉、张刚、刘一勤、吕顺强、于羽等也参加了本书编写工作。

由于作者知识有限, 书中出现不足和错误在所难免, 望读者指正。

编 者

2001 年 1 月

# 目 录

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第1章 主视窗界面.....        | 1  |
| 1.1 主视窗界面.....        | 1  |
| 1.2 标题栏.....          | 2  |
| 1.3 菜单栏.....          | 3  |
| 1.4 状态栏.....          | 4  |
| 1.5 常用工具栏.....        | 5  |
| 1.6 工具架.....          | 11 |
| 1.7 反馈栏.....          | 18 |
| 1.8 数字输入区.....        | 19 |
| 1.9 层次栏.....          | 20 |
| 1.10 窗口菜单.....        | 24 |
| 1.11 工作区域.....        | 31 |
| 1.12 属性编辑框.....       | 32 |
| 1.13 通道框.....         | 34 |
| 1.14 时间及范围滑块.....     | 35 |
| 1.15 命令行.....         | 35 |
| 1.16 脚本编辑按钮.....      | 36 |
| 1.17 帮助栏.....         | 36 |
| 1.18 小结.....          | 36 |
| 第2章 公共菜单.....         | 37 |
| 2.1 菜单简介.....         | 37 |
| 2.2 “File” 菜单.....    | 39 |
| 2.3 “Edit” 菜单.....    | 48 |
| 2.4 “Modify” 菜单.....  | 59 |
| 2.5 “Display” 菜单..... | 65 |
| 2.6 “Window” 菜单.....  | 71 |
| 2.7 “Options” 菜单..... | 78 |
| 2.8 “Help” 菜单.....    | 81 |
| 2.9 小结.....           | 81 |
| 第3章 跳动的球体.....        | 82 |
| 3.1 建立新的工程文件.....     | 82 |

|            |                       |            |
|------------|-----------------------|------------|
| 3.2        | 创建一个球体.....           | 83         |
| 3.3        | 建立球体跳动的地面.....        | 86         |
| 3.4        | 三维场景的观察.....          | 88         |
| 3.5        | 视图的显示.....            | 89         |
| 3.6        | 建立层级.....             | 90         |
| 3.7        | 设置轴心.....             | 92         |
| 3.8        | 动画处理.....             | 94         |
| 3.9        | 小结.....               | 98         |
| <b>第4章</b> | <b>飞船.....</b>        | <b>99</b>  |
| 4.1        | 初始设置.....             | 99         |
| 4.2        | 创建飞船的基本造型.....        | 100        |
| 4.3        | 飞船的进排气孔.....          | 112        |
| 4.4        | 机翼的修饰.....            | 117        |
| 4.5        | 飞船的驾驶舱.....           | 119        |
| 4.6        | 对飞船表面进行光滑处理.....      | 122        |
| 4.7        | 对飞船进行渲染.....          | 124        |
| 4.8        | 小结.....               | 127        |
| <b>第5章</b> | <b>齿轮.....</b>        | <b>128</b> |
| 5.1        | 建立映射.....             | 128        |
| 5.2        | 建立圆柱体.....            | 129        |
| 5.3        | 进入“Component”模式.....  | 131        |
| 5.4        | 拖拽节点.....             | 132        |
| 5.5        | 精确化节点.....            | 133        |
| 5.6        | 最终渲染.....             | 134        |
| 5.7        | 小结.....               | 134        |
| <b>第6章</b> | <b>增强球体的弹跳特性.....</b> | <b>135</b> |
| 6.1        | 编辑动画功能曲线.....         | 135        |
| 6.2        | 增加缩放的项.....           | 140        |
| 6.3        | 保持球体的体积.....          | 143        |
| 6.4        | 增加动态趋势.....           | 146        |
| 6.5        | 编辑动画时间.....           | 151        |
| 6.6        | 小结.....               | 153        |
| <b>第7章</b> | <b>时钟.....</b>        | <b>154</b> |
| 7.1        | 创建时钟表盘.....           | 154        |
| 7.2        | 创建时钟的指针.....          | 163        |
| 7.3        | 时钟表针的设置.....          | 168        |
| 7.4        | 时间的设置.....            | 173        |

|                        |            |
|------------------------|------------|
| 7.5 小结.....            | 176        |
| <b>第8章 人物动画基础.....</b> | <b>177</b> |
| 8.1 创建人物特征.....        | 177        |
| 8.2 建立腿部骨架.....        | 177        |
| 8.3 为腿部关节加上 IK 链条..... | 180        |
| 8.4 脚部关节的旋转动作.....     | 182        |
| 8.5 脚尖的方向.....         | 183        |
| 8.6 建立几何造型.....        | 185        |
| 8.7 捆绑几何造型.....        | 188        |
| 8.8 编辑约束关系.....        | 189        |
| 8.9 加屈肌工具.....         | 190        |
| 8.10 建立第2条腿.....       | 190        |
| 8.11 创建躯干和头部.....      | 192        |
| 8.12 建立手臂.....         | 193        |
| 8.13 复制手臂.....         | 194        |
| 8.14 小结.....           | 195        |
| <b>第9章 球体的渲染.....</b>  | <b>196</b> |
| 9.1 隐藏用户界面.....        | 196        |
| 9.2 介绍快捷键.....         | 198        |
| 9.3 视图布局介绍.....        | 199        |
| 9.4 建立材质.....          | 201        |
| 9.5 建立纹理贴图.....        | 204        |
| 9.6 调整纹理贴图的位置.....     | 205        |
| 9.7 使用聚光灯建立光源.....     | 208        |
| 9.8 渲染并检测场景.....       | 212        |
| 9.9 渲染动画.....          | 215        |
| 9.10 小结.....           | 216        |
| <b>第10章 摆动的链条.....</b> | <b>217</b> |
| 10.1 创建链条.....         | 217        |
| 10.2 设置动力学场景.....      | 221        |
| 10.3 动画设置.....         | 224        |
| 10.4 小结.....           | 228        |
| <b>第11章 杯子的融化.....</b> | <b>229</b> |
| 11.1 创建晶格变形.....       | 232        |
| 11.2 创建柔体动力学物体.....    | 233        |
| 11.3 制作桌子.....         | 234        |
| 11.4 为杯子和平面选择材质.....   | 235        |

|               |                         |            |
|---------------|-------------------------|------------|
| 11.5          | 处理桌面.....               | 241        |
| 11.6          | 为杯子创建重力场.....           | 242        |
| 11.7          | 属性设置.....               | 243        |
| 11.8          | 设置动画参数.....             | 245        |
| 11.9          | 小结.....                 | 246        |
| <b>第 12 章</b> | <b>动力学与粒子系统的应用.....</b> | <b>247</b> |
| 12.1          | 映射初始化.....              | 247        |
| 12.2          | 为球体加发射器.....            | 249        |
| 12.3          | 为粒子系统加重力场.....          | 250        |
| 12.4          | 粒子属性的设置.....            | 252        |
| 12.5          | 设置粒子的碰撞.....            | 258        |
| 12.6          | 建立粒子的事件.....            | 261        |
| 12.7          | 使用硬件渲染.....             | 263        |
| 12.8          | 小结.....                 | 266        |
| <b>第 13 章</b> | <b>爆炸火球.....</b>        | <b>267</b> |
| 13.1          | 创建粒子发射器.....            | 267        |
| 13.2          | 设置爆炸动画.....             | 269        |
| 13.3          | 爆炸中的场.....              | 270        |
| 13.4          | 详细设置.....               | 273        |
| 13.5          | 硬件渲染.....               | 276        |
| 13.6          | 软件渲染.....               | 278        |
| 13.7          | 小结.....                 | 280        |

# 第1章 主视窗界面

Maya 的主视窗界面与常见的三维软件 3D MAX 的界面非常相似,对于初次使用的用户可能会显得纷繁复杂,但只要经过一段时间的使用,用户就可以体会到各种工具的便利。

如果感到主视窗界面较拥挤,可利用窗口菜单“Show”选项中的命令,将部分工作栏隐藏或重置,同时这样可以扩大工作区域。具体操作将在后面介绍。

本章将对 Maya 3.0 的主视窗界面从上至下进行介绍。依次包括以下内容:

- ◆ “主视窗界面” 对 Maya 3.0 的界面进行总的概括。
- ◆ “标题栏” 介绍主视窗界面中标题栏的作用。
- ◆ “菜单栏” 对包含各种操作的菜单栏进行简单介绍,具体内容见第2章。
- ◆ “状态栏” 介绍 Maya 3.0 中菜单栏的使用。
- ◆ “常用工具栏” 介绍常用工具栏的使用。
- ◆ “工具架” 介绍包含各种重要工具的工具架的使用。
- ◆ “反馈栏” 介绍反馈参数的反馈栏的功能。
- ◆ “数字输入区” 介绍用于输入参数的数字输入区的使用。
- ◆ “层次栏” 介绍层次栏的功能。
- ◆ “窗口菜单” 介绍工作区域窗口的菜单栏。
- ◆ “工作区域” 介绍可视化的工作区域的使用。
- ◆ “属性编辑框” 介绍属性编辑框的设置。
- ◆ “通道框” 介绍通道框的设置。
- ◆ “时间及范围滑块” 介绍用于动画制作的时间和范围滑块的使用。
- ◆ “命令行” 介绍用于输入命令的命令行的使用。
- ◆ “脚本编辑按钮” 介绍脚本编辑按钮的使用。
- ◆ “帮助栏” 介绍帮助栏的使用。

## 1.1 主视窗界面

成功运行 Maya 3.0 后,就可以看到 Maya 3.0 的主视窗界面(见图 1-1),该界面主要由以下几部分组成:标题栏(Title Bar)、菜单栏(Menu Bar)、状态栏(Status Line)、常用工具栏(Minibar)、工具架(Shelf)、反馈栏(Feedback Line)、数字输入区(Numeric Input Field)、层次栏(Layer Bar)、窗口菜单(View Menus)、工作区域(Workspace)、属性编辑框(Attribute Editor)、通道框(Channel Box)、时间滑块(Time Slider)、范围滑块(Range Slider)、命令行(Command Line)、脚本编辑按钮(Script Editor Button)、帮助栏(Help Line)。

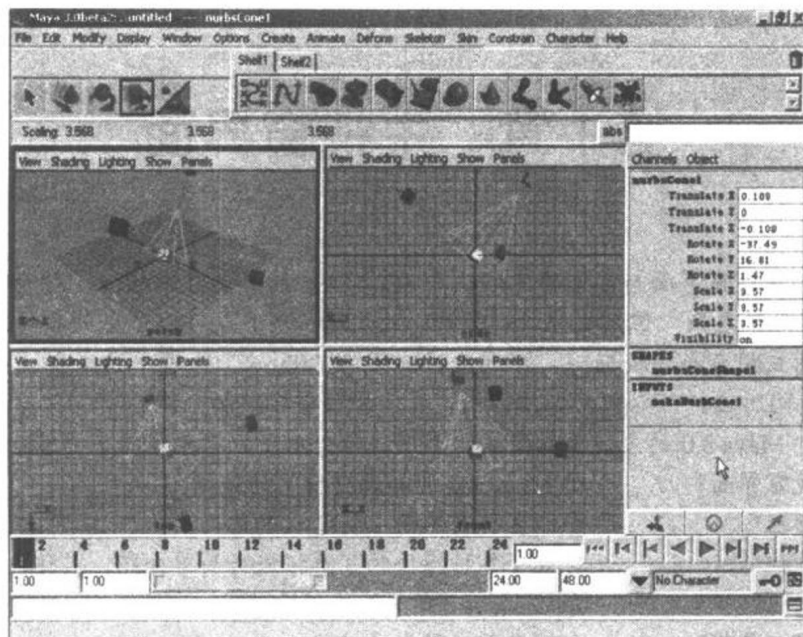


图 1-1 Maya 主视图界面

## 1.2 标题栏

标题栏是各种 Windows 环境下运行的软件中所共有的。在 Maya 3.0 中，标题栏显示出当前使用的版本号，如图 1-2 中的“Maya 3.0”；显示所建立的工程（project）或场景（scene）的名称，如图 1-2 中的“C:\Documents\Administrator\maya\projects\test.mb”。



图 1-2 标题栏

Maya 中的工程是一个或多个场景的总称。同时，工程也包括与所拥有的场景相关的文件，例如用于渲染的纹理材质文件，或用于建模的几何学文件。工程同时指明了场景有关数据在计算机中的路径。

例如，在已建立的一个名为 **Randy\_the\_Robot** 的工程里，可以再创建一个名为 **Robot** 的目录用来存储所有与该工程相关的场景、声音、渲染及动画文件。将所有的文件都包含在同一个目录下，便于使用者对工程的管理。

当第一次启动 Maya 时，Maya 会自动创建一个缺省目录“default”，其中包括在“default”下的子目录的缺省设置，如图 1-3 所示。

“default”下的子目录中包含了与指定工程相关联的所有文件信息。比如，“Lights”（灯光）子目录中包括所有被某个场景使用的声音文件。

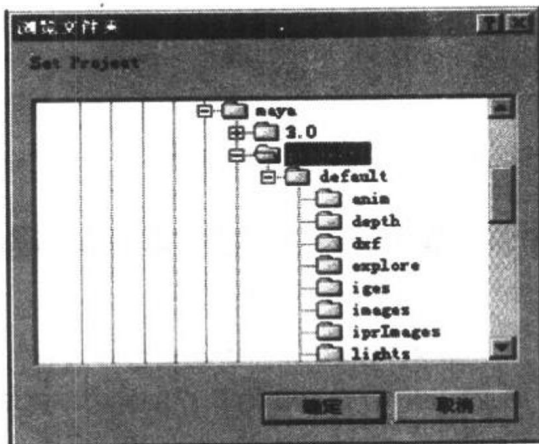


图 1-3 Set Project 对话框

## 1.3 菜单栏

使用 Maya 3.0 窗口顶部菜单栏，可以方便地使用不同的命令和选择不同的选项。菜单栏会根据所使用的不同模式变化。这些模式包括：建模（Modeling）、动画（Animation）、渲染（Rendering）、动力学（Dynamics）。

使用建模模式菜单栏，可以对多边形和 NURBS（曲线曲面的非均匀有理 B 样条）建模进行设置，如图 1-4 所示。

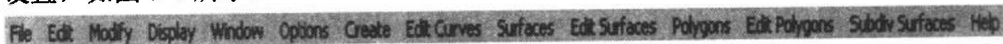


图 1-4 Modeling 模式下的菜单栏

使用动画模式菜单栏可以创建带有关键帧、运动轨迹、逆转运动的物体，如图 1-5 所示。



图 1-5 Animation 模式下的菜单栏

渲染菜单栏用来增加和精炼场景的灯光、阴影和特殊的照相机参数。它提供了硬件和软件渲染工具，如图 1-6 所示。



图 1-6 Rendering 模式下的菜单栏

使用动力学菜单栏可以创建粒子发射器和区域，也可定义柔体或刚体，并使它们在一个模拟环境中进行交互，如图 1-7 所示。

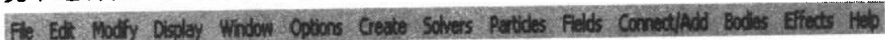


图 1-7 Dynamics 模式下的菜单栏

## 1.4 状态栏

状态栏显示用于工作区域使用的图标、按钮和其他项目，同时还包括用于改变菜单栏形式的模式选项，如图 1-8 所示。



图 1-8 状态栏



图 1-9 菜单模式选择

状态栏中从左向右包括以下项目：菜单模式选择（Menu Selector）、锁定按钮（Lock Button）、选项设置（Selection Set）、选项模式（Selection Mode）、选项遮罩（Selection Masks）、吸附模式（Snap Mode）、激活按钮（Make Live Button）、操作按钮序列（List Of Operations Buttons）、构造历史标记（Construction History Flag）。

- ◆ 菜单模式选择：可选择并显示出当前菜单的模式：动画、建模、动力学、渲染模式，如图 1-9 所示。
- ◆ 锁定按钮：用来锁定、移动、旋转、放缩或机械手工具，以便能确定地使用工作区域中某个被选中的物体。
- ◆ 选项设置：用来限制工作区域中物体和与动力学相关组件的选择。
- ◆ 选项模式：用来限制工作区域中将被选中的项目的类型，包括物体、组件等，以防将邻近的项目错选，如图 1-10 所示。
- ◆ 选项遮罩：根据选项模式的不同状态，显示出不同的按钮。作用如同细化的选项模式。
- ◆ 吸附模式：吸附选项通过将一个物体或组件吸附于一个网格、点、曲线或视平面上来控制它们的位置。吸附后，当放缩或旋转物体时，它仍吸附于曲线或点上，如图 1-11 所示。
- ◆ 激活按钮：用来在已选中的物体表面进行构造。例如，激活一个 NURBS 的表面，就可以在该表面上创建一条曲线。
- ◆ 操作按钮序列：用来在一个已选中的物体上浏览操作步骤，如图 1-12 所示。
- ◆ 构造历史标记：打开或关闭一个物体的历史。历史包括用来创建这个物体的参数、几何学和建模动作。



图 1-10 选项模式

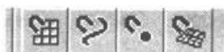


图 1-11 吸附模式

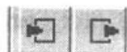


图 1-12 操作按钮序列

## 1.5 常用工具栏

常用工具栏提供了一些常用工具的图标,包括选择钮、移动钮、旋转钮、缩放钮、显示机械手按钮和上一次作用工具按钮(未使用时,此栏为空),如图1-13所示。

这些按钮的快捷键从左到右依次为键盘上的【Q】、【W】、【E】、【R】、【T】、【Y】键。

为介绍这些工具按钮,先要介绍一些专用名词。

(1) 机械手 (Manipulator): 利用机械手可以可视的、交互的改变一个物体的参数,如放缩或移动物体。

MAYA 中的很多工具都有机械手。通常,打开一个工具时,该工具会创建一个机械手,并在退出该工具时删除该机械手,当然也有例外。

使用机械手改变物体参数值时,反馈栏会同时显示值的变化。为了改变的精确,也可通过在数字输入区输入数值来调整物体参数。

(2) 手柄 (Handle): 如图1-14所示,每一个机械手都包含数个手柄(Handle)。需要通过移动这些手柄来改变参数值。如果想改变手柄的大小,可以利用键盘上的【=】和【-】键进行放缩。红色的手柄表示X轴坐标(X Handle),绿色的手柄表示Y轴坐标(Y Handle),蓝色的手柄表示Z轴坐标(Z Handle)。另外,在三个坐标手柄的汇集点上有一个中心手柄(Center Handle)。

(3) 活动手柄 (Active Handle): 当拖动一个机械手的手柄时,该手柄变为活动手柄。这意味着,再移动该手柄时不必重新选中,即不必把鼠标光标移至该手柄上,使用鼠标中键就可移动该手柄。活动手柄为黄色。

(4) 枢轴点 (Pivot Point): 作为物体变形的一个基准三维空间的点叫作枢轴。例如,当旋转一个物体时,枢轴点就是旋转轴的中点。放缩物体时,枢轴点就是不会发生变化的固定点。

为定位旋转和放缩的枢轴,缺省情况下,枢轴点被定在坐标(0, 0, 0)点。当然,使用者也可根据需要移动枢轴点。

显示一个物体的枢轴点: 先选择一个物体,再选择一种变形工具(如移动工具),按键盘上的【Insert】键进入编辑模式。在编辑模式中,一个移动工具的枢轴点的机械手(黄色方框)就会显示出来,如图1-15所示。

如果需要移动枢轴点,只要先用【Insert】键显示出枢轴点,然后选择一种变形工具,再将鼠标光标移至枢轴点上,拖动枢轴点到需要的位置即可,如图1-16所示。

钉住组件的枢轴点: Maya 会为物体的各个组件创建一个临时的枢轴点。当根据需要移动一个临时枢轴点后选择另一个组件时,该枢轴点会自动移回到原先的位置。为阻止枢轴点的移动,



图 1-13 常用工具栏

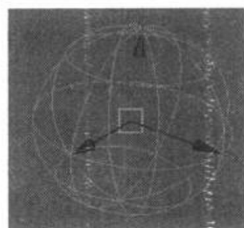


图 1-14 物体上的手柄

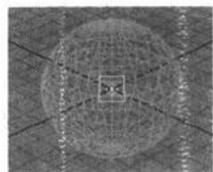


图 1-15 移动工具的枢轴点的机械手

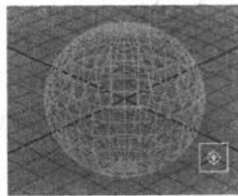


图 1-16 枢轴点的移动

可以通过在编辑模式中定义临时枢轴点的位置来钉住临时枢轴点。步骤如下，在组件选择模式中选择组件，按【Insert】键进入编辑模式，将枢轴点拖动至所需位置，仍在编辑模式中，单击枢轴点的黄色圈，枢轴点就会被固定在当前位置。要解除钉住的状态，只要单击黄点即可，如图 1-17 所示。

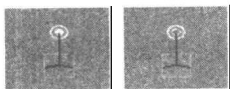


图 1-17 未被钉住和被钉住的枢轴点

(5) 轴 (Axis): 轴是一条用来指示原点及方向的直线。例如，两条轴线，X 轴、Y 轴可以定义一个 XY 平面，同时两条轴线在原点相交。Maya 3.0 也有两种坐标轴，世界坐标轴 (Global Axes) 和本地坐标轴 (Local Axes)。坐标轴可以在工作区域中显示。

### 1.5.1 移动工具

下面介绍如何移动物体。首先选择常用工具栏中的移动工具，选择要移动的物体。这时，Maya 会显示出一个带有四个手柄的机械手。拖动中心手柄可以沿任意方向移动。拖动红色的手柄可令物体沿 X 轴移动，拖动绿色的手柄可令物体沿 Y 轴移动，拖动蓝色的手柄可令物体沿 Z 轴移动。被选中的手柄会变为黄色的活动手柄。另一个移动的快捷方法是在按住键盘上的【Shift】键的同时，利用鼠标的中键进行拖动。

如果希望在某一个平面内移动物体，可进行以下操作：

按住键盘上的【Ctrl】键，同时拖动 Y 轴手柄可以令物体在 XZ 平面内移动。同理，Ctrl+X 轴手柄使物体在 YZ 平面内移动，Ctrl+Z 轴手柄使物体在 XY 平面内移动。中心手柄的当前平面是 XZ 平面，Ctrl+中心手柄会使物体在 XZ 平面内移动（保持 Y 轴坐标值不变）。

特殊地，当吸附模式打开时，机械手的中心变成一个圆圈。这表示机械手处于吸附状态，不能在当前平面自由移动。

选择遮罩设置会影响可被移动物体的种类。

在对物体进行变形时，机械手的中心就是当前选项的范围框中心。它是一个临时枢轴，可以在编辑模式中将枢轴移动。移动枢轴的方法如下：先选择物体，通过按【Insert】键切换到编辑模式。Maya 便会显示出用来移动放缩或旋转枢轴的变形机械手。将机械手拖至物体内部预期位置。按【Insert】键退出编辑模式就可以继续对物体进行变形操作。

使用工具设置选项可以为移动工具指定坐标系统。用鼠标双击常用工具栏上的移动工具图标“”，会出现工具设置窗口，如图 1-18 所示。选择其中某一项后，单击“Close”（关闭）即可。

- ◆ 物体坐标系 (Object): 物体坐标系的坐标轴方向包括物体本身的旋转轴。当有几个物体同时被选中时，每个物体都会移动相对自己的空间坐标系相同的位移。
  - ◆ 本地坐标系 (Local): 将该物体与其父物体的旋转轴相联系，同时不包含其本身的旋转轴，则移动被限制在当地坐标系的坐标轴中。当有几个物体同时被选中时，每个物体都会移动相对自己的空间坐标系相同的位移。
  - ◆ 世界坐标系 (World): 物体与世界空间坐标系相联系。同时，世界坐标系是系统缺省的坐标系。
  - ◆ 普通坐标系 (Normal): 将在后面章节介绍。
- 当在物体表面上移动曲线时，有特殊的移动机械手。当在某表面移动一条曲线时，机

械手会强迫限制曲线在该表面运动，如图 1-19 所示。

也可以将曲线完全移至曲面外。但由于曲线只映射在曲面上，所以当整个或部分曲线离开了曲面，它将不再被显示出来。类似地，如果将曲线的一个编辑点移出曲面，则与该编辑点相关的编辑点和曲线段将不再被显示。

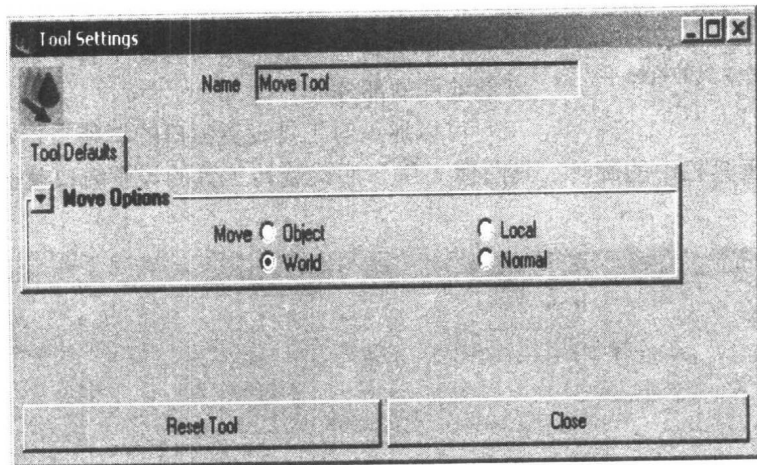


图 1-18 移动工具设置窗口

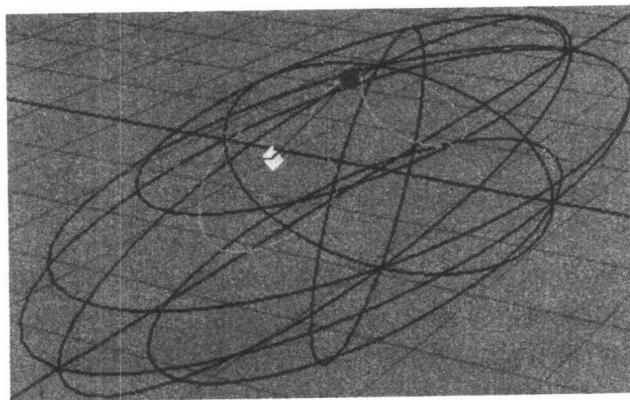


图 1-19 曲面上曲线的机械手

移动一个动画路径标记，运动路径标记（**Motion Path Marker**）也有特殊的机械手。在动画路径上增加一个标记可以改变动画的速度。如果路径上已有一个位置标记点，可以用移动工具将该标记点移至路径上的另一位置。

### 1.5.2 旋转工具

旋转工具用来旋转物体。旋转机械手包括四个环和一个被环包住的虚拟球面（如图 1-20 所示）。

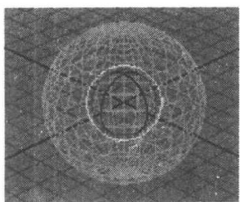


图 1-20 旋转工具的机械手

拖动红色环可使物体绕当前的 X 轴旋转，拖动绿色环可使物体绕当前的 Y 轴旋转，拖动蓝色环可使物体绕当前的 Z 轴旋转，拖动虚拟球面可使物体随意地绕当前的 X 或 Y 或 Z 轴旋转，拖动黄色环可使物体绕视轴旋转。例如在正视图中，黄色环会使物体在 XY 平面内旋转。

移动旋转工具枢轴点与移动工具枢轴点方法相同，请参阅前面的部分。

可以通过对工具设置窗口的调整来指定旋转工具。用鼠标双击常用工具栏中的旋转工具图标“”后，旋转工具的设置窗口就会显示出来，如图 1-21 所示。

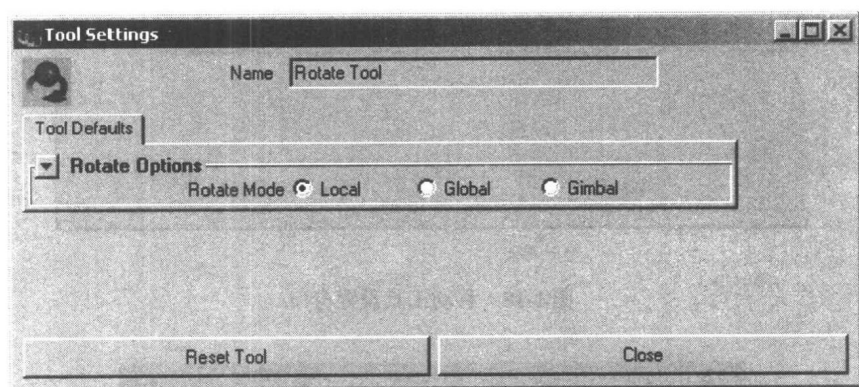


图 1-21 旋转工具的设置窗口

- ◆ 本地坐标 (Local): 可令物体绕本地坐标旋转。
- ◆ 世界坐标 (Global): 可使物体在世界坐标系中旋转。该模式中的旋转工具机械手的圆环不会改变。
- ◆ 万向节 (Gimbal): 只变化 X、Y 或 Z 方向的旋转数值。在本地或世界坐标模式下，XYZ 的圆环会比单独旋转 XYZ 环中的某一个时有更明显变化。

对于世界或本地空间的旋转机械手，可以一次改变多个旋转通道 (Rotation Channels)，甚至是在使用 X、Y、Z 环中的一个时。动画模式下，旋转参数被每个通道基值以内插值替换，同时，旋转通道也不是独立的。

旋转通道被按特定的顺序应用。这个顺序会影响到这些通道的动画效果。可以在属性编辑框中改变旋转顺序。因此，在一个独立物体上内插所有三条旋转通道，通常并不意味着能得到平滑的动画旋转效果。

但是，使用万向节旋转机械手可以解决此问题。它可以在不影响其他旋转通道的情况下改变和控制个别旋转通道。它也提供更可预见的结果。出于建模目的，或创建不包含旋转通道的动画时，都使用一些旋转机械手。

在将一些组件，如曲线作成动画时，要变换它们的坐标位置。旋转一些曲线和设置关键帧并不会产生弧，因为曲线的位置是被内插值替换的。此时，选取哪一个旋转机械手无关紧要。