

图

形

图

像

专

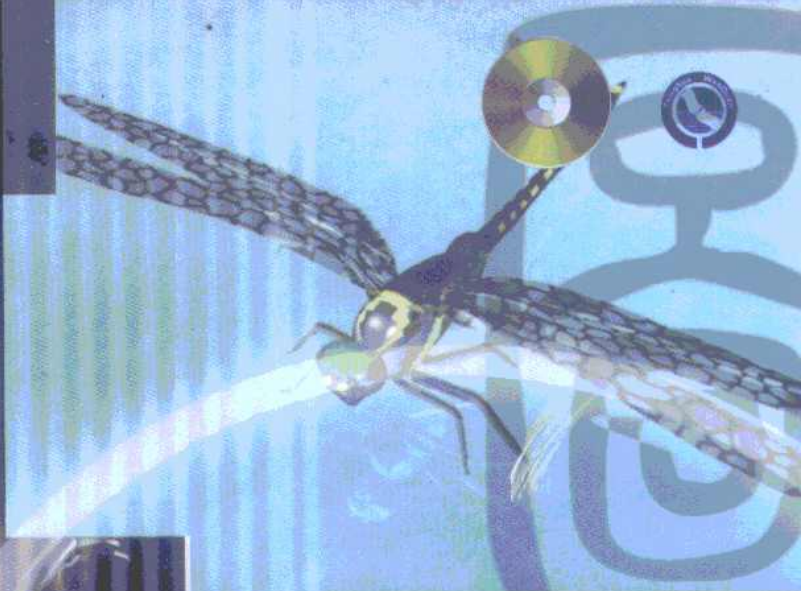
业

应

用

系

列



Maya 2.5/3.0

建模技巧与范例

姚文龙 等 编著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

(京)新登字 158 号

内 容 提 要

Maya 的建模工具可谓无所不能,如果能够熟练地掌握这些工具,就能够在计算机上随心所欲地创作出各种复杂、逼真的造型来。

本书以 Maya 2.5/3.0 为基准,着重介绍 Maya 的建模工具,共分 5 部分,对 Maya 最常用的基本操作、NURBS 建模、多边形建模以及模型的后期效果处理等进行了细致的讲解。另外,为了使读者能够熟练掌握这些工具在具体建模过程中的运用,在本书的最后一部分提供了 4 个精彩而具有代表性的范例供读者学习参考。

本书同时还涉及到一些平面设计软件如 Photoshop、Illustrator 等与 Maya 的配合使用。全书内容全面详实,由浅入深,可以作为各类与三维建模和动画相关领域人士的参考书籍。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: Maya 2.5/3.0 建模技巧与范例

作 者: 姚文龙 等

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者: 北京市清华园胶印厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.25 彩插: 2 字数: 448 千字

版 次: 2000 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-900630-51-1

印 数: 0001~5000

定 价: 40.00 元

前 言

Alias/Wavefront 公司新近推出的 Maya 3.0 是刚从昂贵的专业图形工作站上移植到 PC 机上的三维动画制作软件。虽然它上市时间不长,但其发展的步伐却大有超过 SoftImag 3D 的势头,成为当前电脑动画业所关注的焦点。

Maya 是影视级的三维动画软件,它的建模功能可谓无所不能,尤其是对 NURBS 和多边形建模技术的不断完善,使得其建模效率进一步提高,为当今众多的三维爱好者所青睐。本书主要面向中级用户,深入细致地讲解了 Maya 的超级建模工具。

为了方便读者学习使用,本书将全部内容分为 5 部分:

第 1 部分:基础知识

第 2 部分:NURBS 建模

第 3 部分:多边形建模

第 4 部分:后期效果

第 5 部分:精彩范例

第 1 部分针对 Maya 的初学者,主要讲解基本工具的运用。中间 3 部分各侧重于 Maya 建模的某个主题进行细致的讲解。第 5 部分通过 4 个精彩的实例来消化前 4 部分所讲的内容,使读者能够掌握 Maya 建模工具在具体建模过程中的运用。

本书内容详实,由浅入深,讲述简洁,图例丰富,可以作为各类与三维动画相关领域人士的参考书籍。

在本书编写过程中,由于身体不适,是爱妻海兰给了我顶力的支持和帮助,才使得本书能够如期完成。此外,宋淼、范晓梅、刘力、宋昭辉、李明、刘芹、汤建宁、储会玲、贡玉霞、赵文乐、李同、刘永、于晶晶、赵文新、顾炎、陆水、陆军、王小平等人在成书的过程中也给予了不少帮助,在此一并感谢。

由于经验和水平有限,时间仓促,不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

作 者

2000 年 6 月

第 1 部分 基础知识

第 1 章 预备知识

Maya 是一个大型的三维动画软件，对于初学者而言，在学习建模之前很有必要对其最常用的一些操作和设置进行了解。本章所讲述的内容都是在运用 Maya 进行创作时最常用的，熟练掌握这部分内容将会大大提高今后的工作效率。有一定 Maya 基础的读者可以跳过本章，直接从第 2 章开始学习。

在对本章的学习中要着重注意以下问题：

- 常用工具的应用；
- 空间坐标系统的概念；
- 显示或隐藏物体元素；
- 编辑物体元素；
- 布局图的设置。

1.1 常用工具

顾名思义，常用工具是指 Maya 中最具有使用价值、使用频率最高的工具，包括选取、移动、旋转和缩放工具，位于主界面的常用工具架上，如图 1.1 所示。



图 1.1 Maya 的常用工具

1.1.1 选取工具

选取工具  用于选取点、线和面，位于常用工具架的最左侧，快捷键是 Q。

单击选取此工具，然后在作为选取对象的点、线和面上单击即可。处于选中状态的物体呈淡绿色显示，如图 1.2 所示。

1.1.2 移动工具

移动是最简单的几何变换，该操作运用线性方法将一个物体或者一组物体移到三维空间中的一个新位置上。它也是所有几何变换中最简单、最容易控制的一种变换。平移可以沿一个坐标轴或者同时沿几个坐标轴进行。几个全局或者局部平移所使用的次序不会影响物体的最终位置。例如，物体沿 X 轴移动 5 个单位，再沿 Y 轴移动 10 个单位，最后沿 Z 轴移动-7 个单位；这与首先沿 Y 轴移动 10 个单位，然后沿 Z 轴移动-7 个单位，最后沿 X 轴平移 5 个单位的最终位置是相同的。

在 Maya 中，移动工具  用于移动点、线和面，位于常用工具架的左边第二个的位置，快捷键是 W。选取此工具，然后选取作为移动对象的物体，物体的中心将弹出一个具有 4 个移动把手的操作器，如图 1.3 所示。

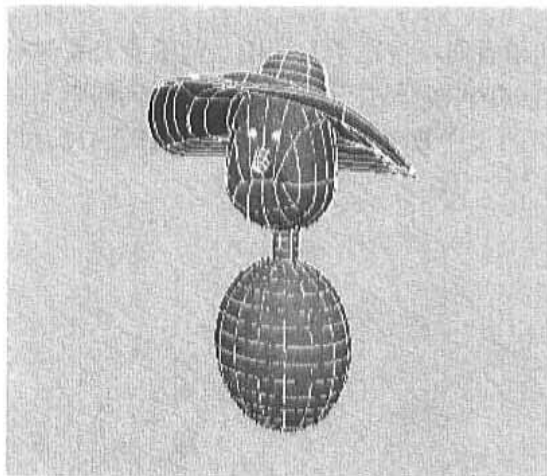


图 1.2 处于选中状态的物体

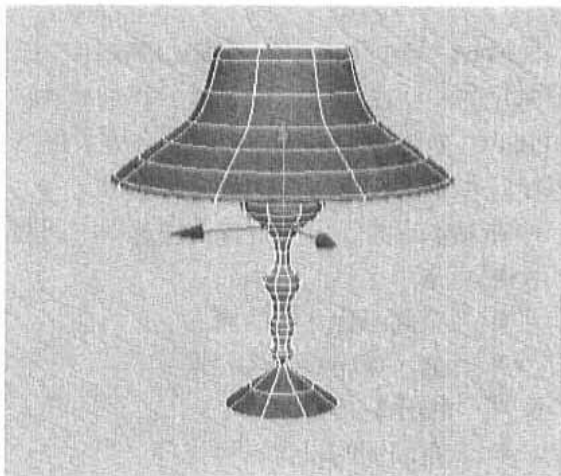


图 1.3 移动把手

1.1.3 旋转工具

旋转是一种几何变换，用于围绕一个指定中心或者轴移动一个元素或者一组元素。旋转的量通常运用旋转的角度或者旋转的方向来表示。

根据全局旋转或者局部旋转的不同，物体可分为围绕自己的中心和环境的中心进行旋转，或者围绕物体层级中其“父母”的中心旋转。当围绕物体的中心进行旋转时，许多程序可以重新定位物体的中心。从其结果可以看出，一个物体的旋转中心可能并不总是放在物体的几何中心上。

旋转可以用来将一个物体的不同侧面呈现给照相机。为了安排一个场景中的某些细微之处，旋转是非常重要的手段，例如为了模拟运动，强调场景中物体的投影，显露物体的一个面。

因为旋转是围绕坐标轴进行的，所以了解旋转进行的方法是非常重要的。依据定义旋转的值，旋转可以是顺时针的，也可以是逆时针的。

在 Maya 中，旋转工具  用于旋转指定的点、线和面，是最常用的工具之一，快捷键是 R。处于旋转状态的物体具有 4 个环形把手，外挂一个“虚线球体”把手，如图 1.4 所示。

1.1.4 缩放工具

缩放是一种几何变形，用于改变一个元素或者一组元素的大小和比例。缩放可以按比例或者不按比例进行。按比例缩放的方法是沿每一个坐标轴以相同的量改变物体的大小，其结果是生成一个更大的或者更小的物体，且与原物体具有相同的比例。按非比例的方法缩放，可以使物体变得更高或者更短、更宽或者更窄、更深或者更浅。由于非比例缩放可以很容易地改变物体的形状，因此，它广泛地应用于计算机动画，用来模拟典型的三维物体在运动中所产生的挤压、扭曲与扩展变形。

当缩放不是针对某一个单独物体，而是针对环境中所有的物体时，其效果类似于照相机的缩放，在 Maya 中缩放工具  的快捷键是 S。

选取作为缩放对象的物体，一个缩放操作器就会显示出来，它具有 4 个把手，X、Y、Z 轴上的把手颜色各不相同，如图 1.5 所示。

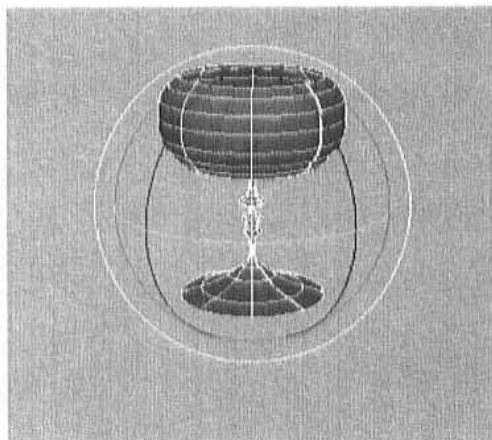


图 1.4 旋转环形把手

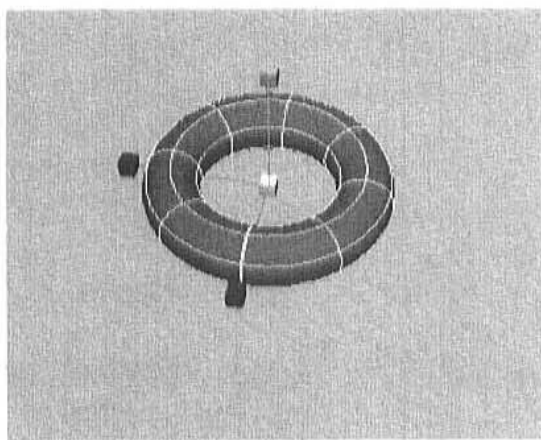


图 1.5 缩放操作器

1.2 空间坐标系统

在 Maya 中，当对物体进行选取之后，往往可进行变形操作，这就需要引入一个重要的概念——空间坐标系统。不了解空间坐标系统，就像不知道自己的位置一样。

1.2.1 坐标系统简介

在描绘三维场景中的三维模型时，一般而言，所使用的许多基本约定都是基于各种行业中使用的传统约定。例如，建筑师为了用一个简明的方法表达他们设计的空间，使用各种涉及测量、构图和定序的约定等。

为了使用上的方便与简易，在动画软件中也用类似的约定描绘用一个计算机程序模

拟的三维空间中物体的尺寸、位置和次序。一个初学建筑的人可能会发现许多不同的测量空间的方法，起初可能经常弄混这些不同的方法；但是一个有经验的建筑人员会发现许多方法非常有用，根据不同的需要可以使用其中的相应方法。

一般而言，在空间中的主参考点叫做主空间原点，这个原点通常位于空间的中心位置。当然，根据不同的需要或者方案它也可以放在或者重新置于其他的点。例如，如果模拟一个太阳系，其他的行星都围绕太阳运动，那么很容易地将太阳作为原点，以便描绘它们。如果要模拟一个水中鱼和水上船的场景，原点则必须置于水与空气的分界面。模拟机场的三维模型中，主原点应位于地面（主控制塔的位置上）。

所有的三维空间都有 3 个基本的维：宽度、高度和深度，表示它们的基本方法是使用箭头或者轴，如图 1.6 所示。通常情况下，字母 X 表示三维空间中的宽度轴，字母 Y 表示三维空间中的高度轴，字母 Z 表示三维空间中的深度轴，3 个空间轴交叉的点就是原点。

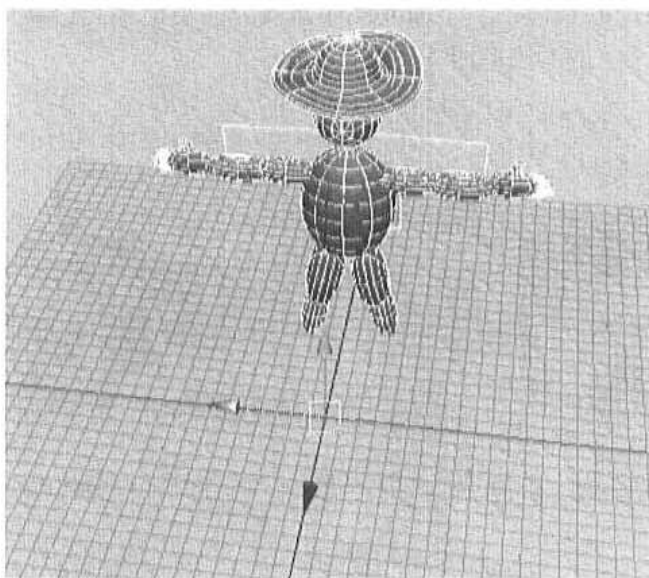


图 1.6 三维坐标

1.2.2 专用名词解释

在今后的学习中，经常碰到一些专用名词，下面对它们进行解释。如果现在看不懂，请不要灰心，实践多了以后，回过头来继续研究它们，就自然而然地理解了。

- Axis (轴)

当对物体进行移动、旋转或者缩放时，它用来决定移动的方向，旋转的方向和缩放的方向。在 Maya 中，用 X、Y、Z 轴来定义轴向。

- Coordinate Center (坐标轴心)

空间中，X、Y、Z 三轴的交点称为坐标轴心，也就是原点 (0, 0, 0) 的位置所在。

- World Coordinates (世界坐标系)

在 Maya 中从前方看, X 轴为水平方向, Y 轴为垂直方向, Z 轴为景深方向。这个坐标轴向在任何视图中都是一成不变的, 基于这一原因, 以它为坐标系统可以在任何视图具有相同的操作效果。

例如, 当将一个物体移至世界坐标系统中时, 世界坐标系统的中心正定位于原点位置处, 如图 1.7 所示。世界坐标系统也称为“建模坐标系统”。

- Local Coordinates (自身坐标系)

这是一个极有用的坐标系统, 是物体自身拥有的坐标系统。它沿着物体实体描述空间坐标, 自身坐标系统的原点位于实体的中心, 如图 1.8 所示。

- 右手坐标系

右手坐标系中, 在 X 轴上原点右边的值越来越大, Y 轴上的值随着向原点之上的移动而增加, Z 轴上距离我们越近的值越大。大多数三维模拟程序中, 运用右手坐标系统描述虚拟世界。

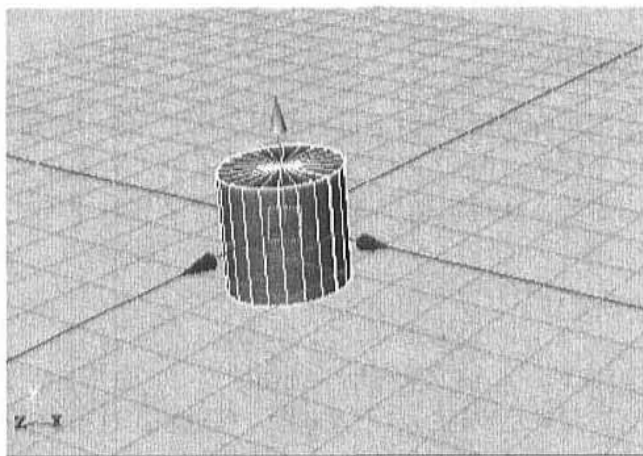


图 1.7 世界坐标系统

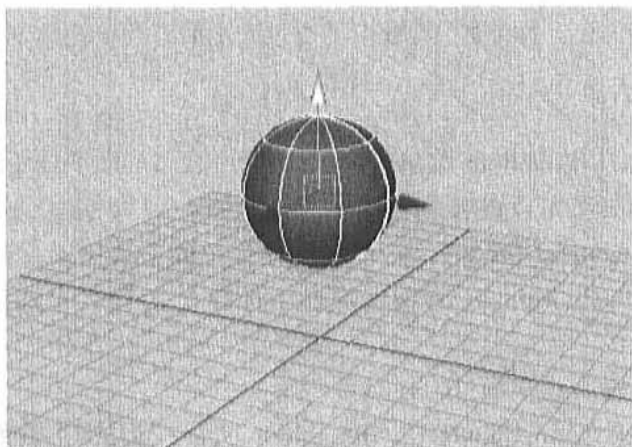


图 1.8 自身坐标系统

- 直角坐标系

在直角坐标系中，3 个不同的轴以 3 种不同的方法进行配对，每两个轴配对定义一个平面或者视图。X、Y 轴定义前平面或者前视图，X、Z 轴定义顶平面或者顶视图，Y、Z 轴定义侧平面或者侧视图。

除了常用直角坐标系外，还有一些其他的坐标系，例如球坐标系和极坐标系也被广泛地运用，因为它提供了一个简单的表示三维世界中物体的方法，它使用原点至物体的距离、围绕原点的角度、原点之上的高度角。一般而言，球坐标特别适用于放置、移动三维场景中的照相机和光源。

任何空间坐标系都适用于放置或者移动空间中的物体或者表示它们之间的相互关系。主空间坐标是相对于主空间原点的绝对值。这些坐标系不依赖于主空间中的任何物体，不加区别地适用于主空间中的任何物体。除主空间坐标系外，空间中的物体都有其属于自己的物体或者局部坐标系。

1.2.3 X、Y、Z 坐标系

在 Maya 中，三维坐标系允许你利用精确的维度创建人物和场景。在 X、Y、Z 坐标系中，原点的坐标为 (0, 0, 0)。沿着坐标 X 轴、Y 轴和 Z 轴方向可以定义所有的点，根据不同的需要，还可以运用 Y 轴向上或者 Z 轴向上的坐标系创建人物和物体。

1. Y 轴向上的坐标系

以 X 轴为水平方向轴，Z 轴为景深轴。确切地说，它是从二维空间坐标系发展而来的（以 Y 轴为垂直方向轴，X 轴为水平方向轴，拉近和拉远摄像机），经常为游戏程序开发人员所利用。

2. Z 轴向上的坐标系

以 X 轴和 Y 轴确定一个底面，Z 轴用于指定向上的方向，经常为制图人员所利用。

3. 设置场景的方向

一般而言，可以运用 Options 菜单或者 MEL 命令设置和改变场景的方向。

- 运用 Options 菜单设置场景的方向

执行 Options | General Preferences 命令，在弹出的参数设置窗口中选取 General 选项卡，然后在 World Coordinate System 区域中选取 Y 或者 Z 单选按钮即可，如图 1.9 所示。

- 运用 MEL 命令设置场景的方向

执行 Window | General Editors | Script Editor 命令，打开脚本编辑器窗口，如图 1.10 所示。如果想使 Y 轴方向面向上，在脚本编辑器中输入下面的脚本内容：Up Axis -ax Y。如果想使 Z 轴方向面向上，在脚本编辑器中输入 Up Axis -ax Z 即可。

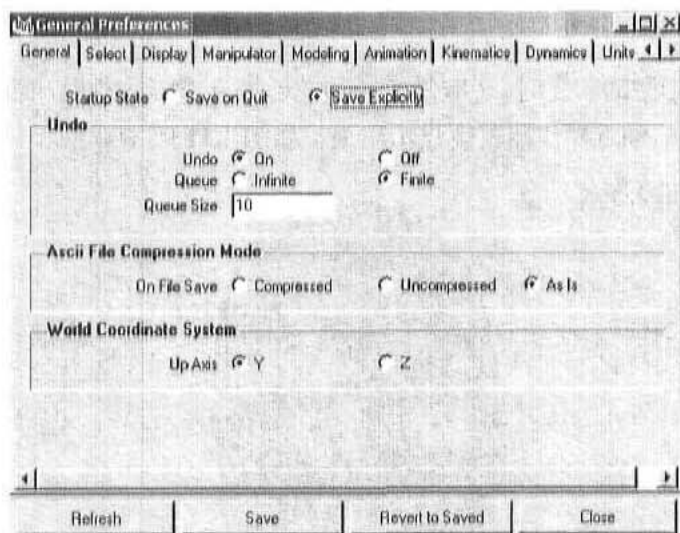


图 1.9 设置 General Preferences 窗口

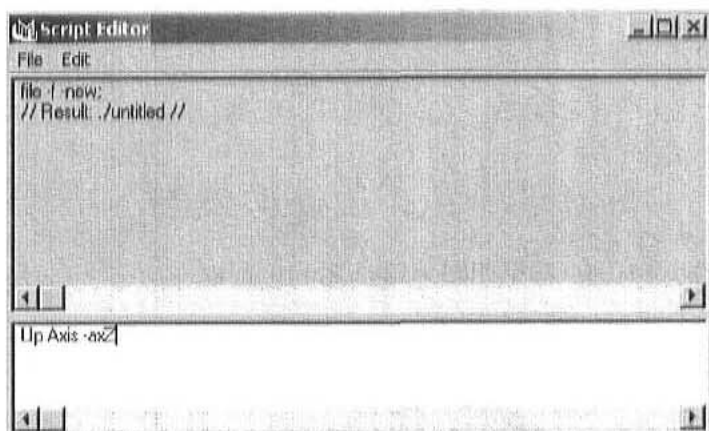


图 1.10 脚本编辑器

1.2.4 枢轴点

在 Maya 中，有多种方法可以定义物体的变形结果，运用枢轴点就是其中一种有效的方法。在世界坐标系或者自身坐标系中，通过定位特定点的指定方向，可以最终达到变形物体的目的。

在三维空间中，物体变形的基础点称为枢轴。例如，当旋转几何体时，枢轴点就是旋转轴的中心。当缩放几何体时，枢轴点就是缩放发生的固定中心点。作为系统的默认设置，枢轴点定位于物体的原点（0，0，0）位置处。

通过移动枢轴点，可以决定物体的哪一个点被移动、缩放和旋转。一种快速改变物体枢轴点的方法是：按下键盘上的 **Insert** 键，进入编辑（Edit）模式，该模式为移动枢轴点提供一个操作器。

1. 如何快速显示出枢轴点

(1) 当物体处于激活状态时,选取任意一种变形工具(移动、旋转和缩放),然后按 Insert 键进入编辑状态,枢轴点操作器就会显示出来,如图 1.11 所示。

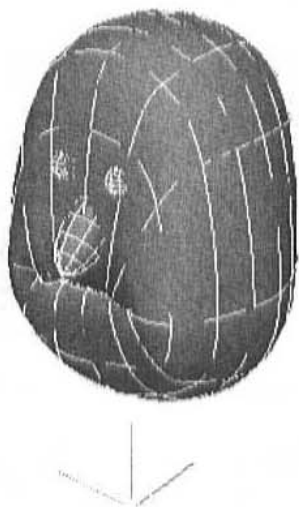


图 1.11 显示出枢轴点

(2) 运用操作器将枢轴点移至如图 1.12 所示的位置。

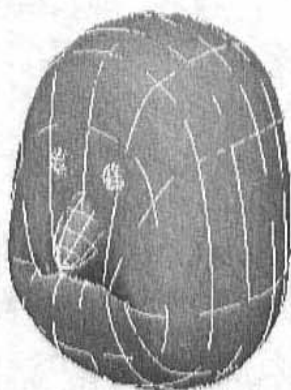


图 1.12 移动枢轴点

(3) 按下 Insert 键,返回变形状态,拖动操作器移动指定物体,如图 1.13 所示。

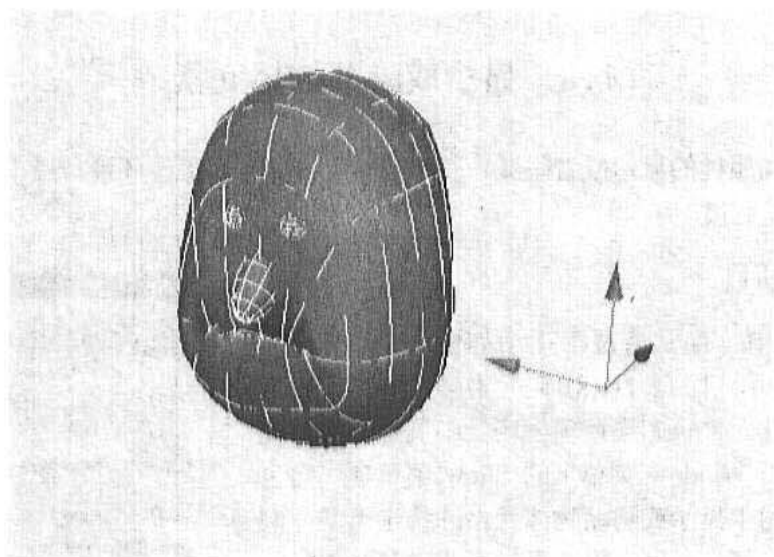


图 1.13 移动指定物体

2. 运用属性编辑器调出枢轴点

(1) 执行 Window | Attribute Editor 命令，打开属性设置窗口，如图 1.14 所示。

(2) 在设置窗口中，选中 Pivots 区域下的 Display Rotate Pivot 复选框或者 Display Scale Pivot 复选框即可。

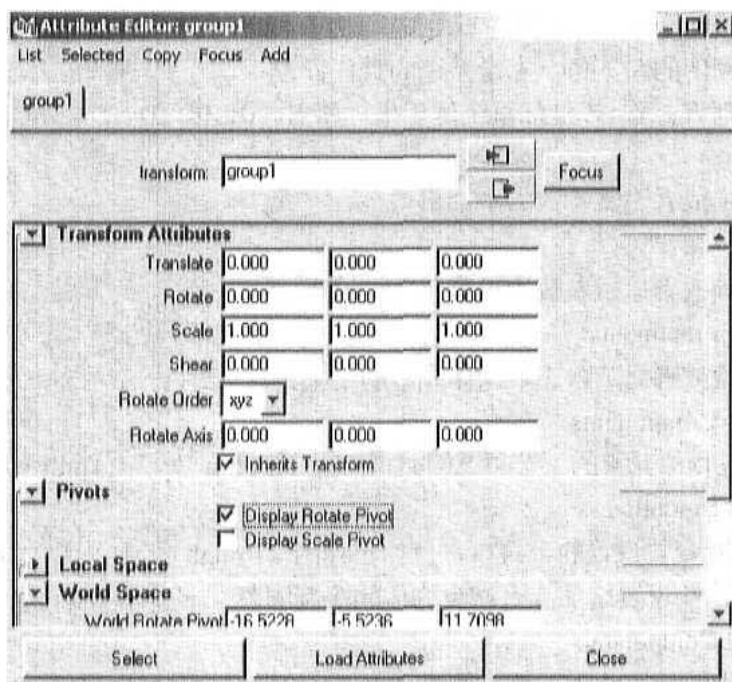


图 1.14 Attribute Editor 设置窗口

1.3 显示或隐藏物体元素

物体元素和属性的显示或者隐藏，可以自定义 Maya 的工作环境，减少工作区域或者工作空间的复杂程度。

1.3.1 显示项目

在 Maya 中，通常情况下运用如图 1.15 所示的 Display 菜单显示或隐藏 NURBS 元素、多边形元素、工具元素和属性元素。如果在单一场景中显示或隐藏元素，则可以运用 Window 菜单下的 Show 菜单项，它也可以在三维视图中显示或隐藏物体元素的特定类型，例如曲线、曲面、灯光、网孔等。当显示或隐藏元素时，操作结果将直接导致工作环境的变化。

- Grid

显示或者隐藏一个二维的网格或者栅格平面，为物体元素的创建和编辑提供一定的参考作用。

- Axes

显示或者隐藏视图 (View Axes) 坐标轴和源 (Origin Axes) 坐标轴，如果这两项皆处于非选中状态，则工作空间中没有 X、Y、Z 坐标系统的显示。显示状态下的视图坐标轴位于视图的左下角，它是系统的默认设置。

选中源坐标轴，则 X、Y、Z 坐标系统位于坐标原点 (0, 0, 0)。

- Hide

打开隐藏选项或者隐藏参数的子菜单。

- Show

打开显示选项或者显示参数的子菜单。

- Object Components

打开处于隐藏或者显示状态下物体元素的子菜单。

- NURBS Components

列出 NURBS 物体元素的子菜单，例如可控点 (CVs)、外壳 (Hulls) 和编辑点 (EP)。

- NURBS Smoothness

显示 NURBS 参数设置的子菜单，例如粗糙图 (Rough)、中等图 (Medium) 和精密图 (Fine)，运用这些设置增加或者减少物体的绘制细节。

- Polygon Components

列出多边形物体元素的子菜单，例如顶点 (Vertices) 和法线 (Normals)。

- Custom Polygon Display

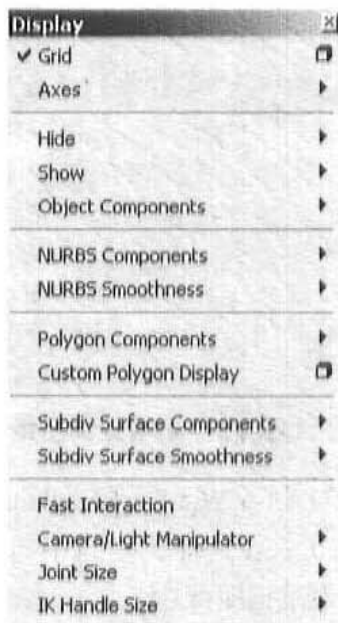


图 1.15 Display 菜单

显示多边形的特定属性设置，例如顶点（Vertices）、边（Edges）和面（Faces）。

- **Subdiv Surface Components**

列出细分面物体元素的子菜单。

- **Subdiv Surface Smoothness**

显示细分面参数设置的子菜单，例如 Rough、Medium 和 Fine，运用这些设置增加或者减少物体的绘制细节。

- **Fast Interaction**

通过显示较少的几何实体，改善系统的性能。

- **Camera / Light Manipulator**

显示摄像机和灯光操作器。

- **Joint Size**

根据不同的需要，调节骨骼关节的尺寸大小。

- **IK Handle Size**

根据不同的需要，调节 IK 把手的尺寸大小。

1.3.2 运用网格

在视图中，网格是一个用于描述三维空间的二维平面，为动画实体模型提供参考作用。例如，它可以帮助定位“人物”在地面上行走时脚步的动作，也可以为骨骼结构体提供帮助。

为了减少视觉的混乱，可以隐藏网格。

如何显示或者隐藏网格呢？执行或者撤销执行 **Display | Grid** 命令即可。网格处于隐藏状态下时，物体模型显示如图 1.16 所示。



图 1.16 隐藏网格显示

初次启动 Maya 时, XY 面中的网格尺寸大小是 24×24 单位。

单击 Display | Grid 后的  图标, 网格设置窗口就会弹出来, 如图 1.17 所示, 不同的参数设置产生不同的屏幕网格显示方式。

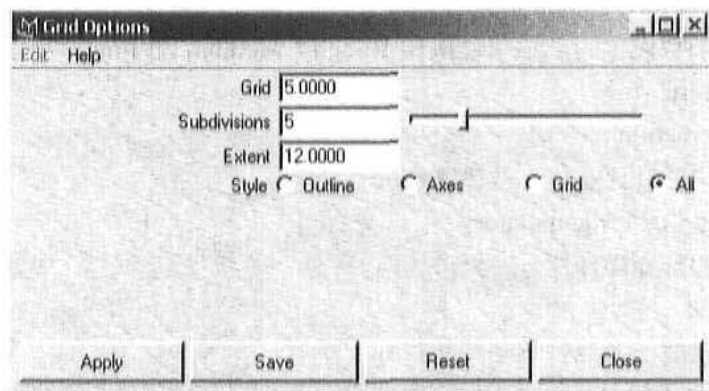


图 1.17 网格设置窗口

- **Grid**

定义网格的尺寸大小或者主要网格线之间的距离, 默认设置为 5。

- **Subdivisions**

在主要网格线之间, 用于指定细分的数量, 当设置数值大于 1 时, 主网格的间距被指定数值进行再分, 默认数值设置为 5。

- **Extent**

在每个方向上, 指定网格间的距离, 当 Extent=3、Grid=2、Subdivisions=3 时, 效果如图 1.18 所示。

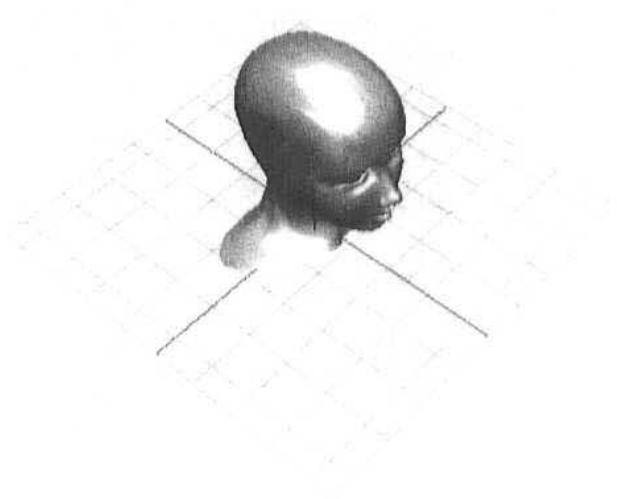


图 1.18 设置网格距离

- **Style**

网格的类型或者风格，包括以下 4 种不同的类型或者风格：

- **Outline**：仅显示网格的范围大小。
- **Axes**：列出网格轮廓和 X 轴、Y 轴、Z 轴，如图 1.19 所示。

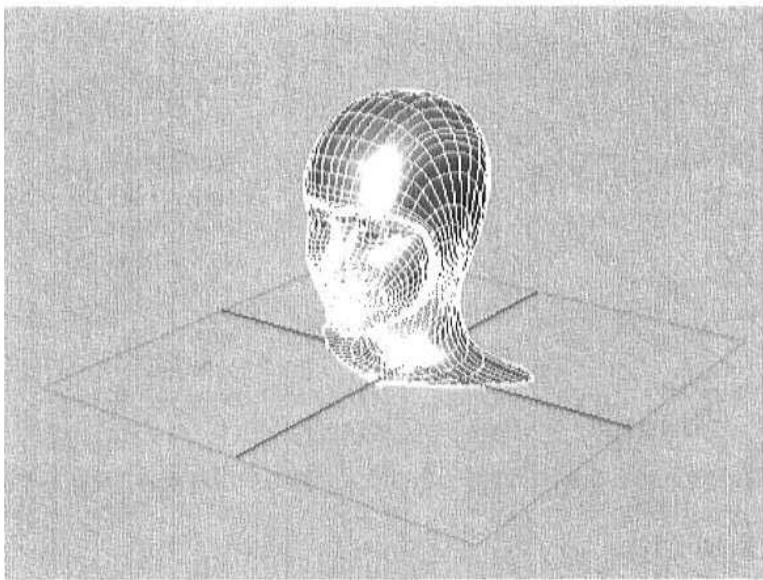


图 1.19 Axes 网格轮廓效果

- **Grid**：显示网格轮廓、X 轴、Y 轴、Z 轴和主要网格线。
- **All**：列出网格轮廓、X 轴、Y 轴、Z 轴、主要网格线和细分，它是系统的默认设置。

如果要改变网格的颜色，执行 Options | Color Preferences 命令即可，当改变网格参数设置时，至少有一个建模窗口应处于打开状态。

1.3.3 隐藏或者显示物体

隐藏起不运用的项目或者隐藏起处于非工作状态的物体，可以减少视觉的混乱。处于隐藏状态的物体，将不可以再进行删除或者移动。执行 Display | Hide 命令将列出所能隐藏的项目，如图 1.20 所示。

- **Hide Selection**

隐藏起处于选取状态中的物体。

- **Hide Unselected Objects**

隐藏起所有处于非选中状态的物体。

- **Hide Unselected CVs**

隐藏起所有处于非选中状态的 CVs 物体。

- **All**

将所有的物体隐藏起来，无论它们是否处于选中状态。

- **Hide Geometry**

打开下一级菜单，选取作为隐藏对象的几何体类型，如图 1.21 所示。

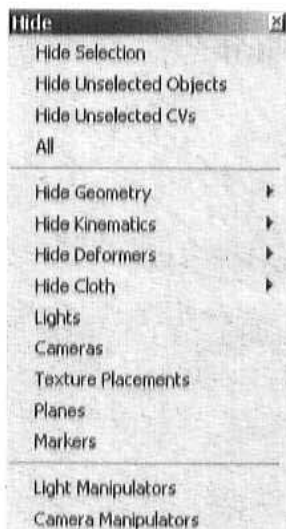


图 1.20 隐藏的项目菜单

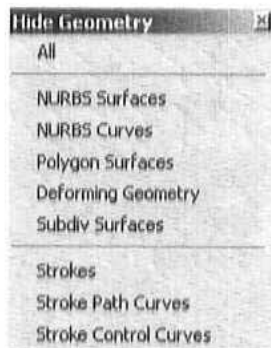


图 1.21 隐藏的几何体类型菜单

- **Hide Kinematics**

在打开的下一级菜单中，选取作为隐藏对象的动力学类型。

- **Hide Deformers**

在打开的下一级菜单中，选取作为隐藏对象的变形类型，如图 1.22 所示。

- **Hide Cloth**

在打开的下一级菜单中，选取作为隐藏对象的布料类型，如图 1.23 所示。



图 1.22 隐藏的变形类型菜单

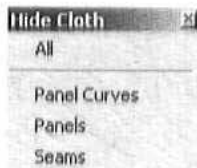


图 1.23 隐藏的布料类型菜单

- **Lights**

隐藏所有的灯光。

- **Cameras**

隐藏所有的摄像机。

- **Texture Placements**

隐藏起纹理置换器。