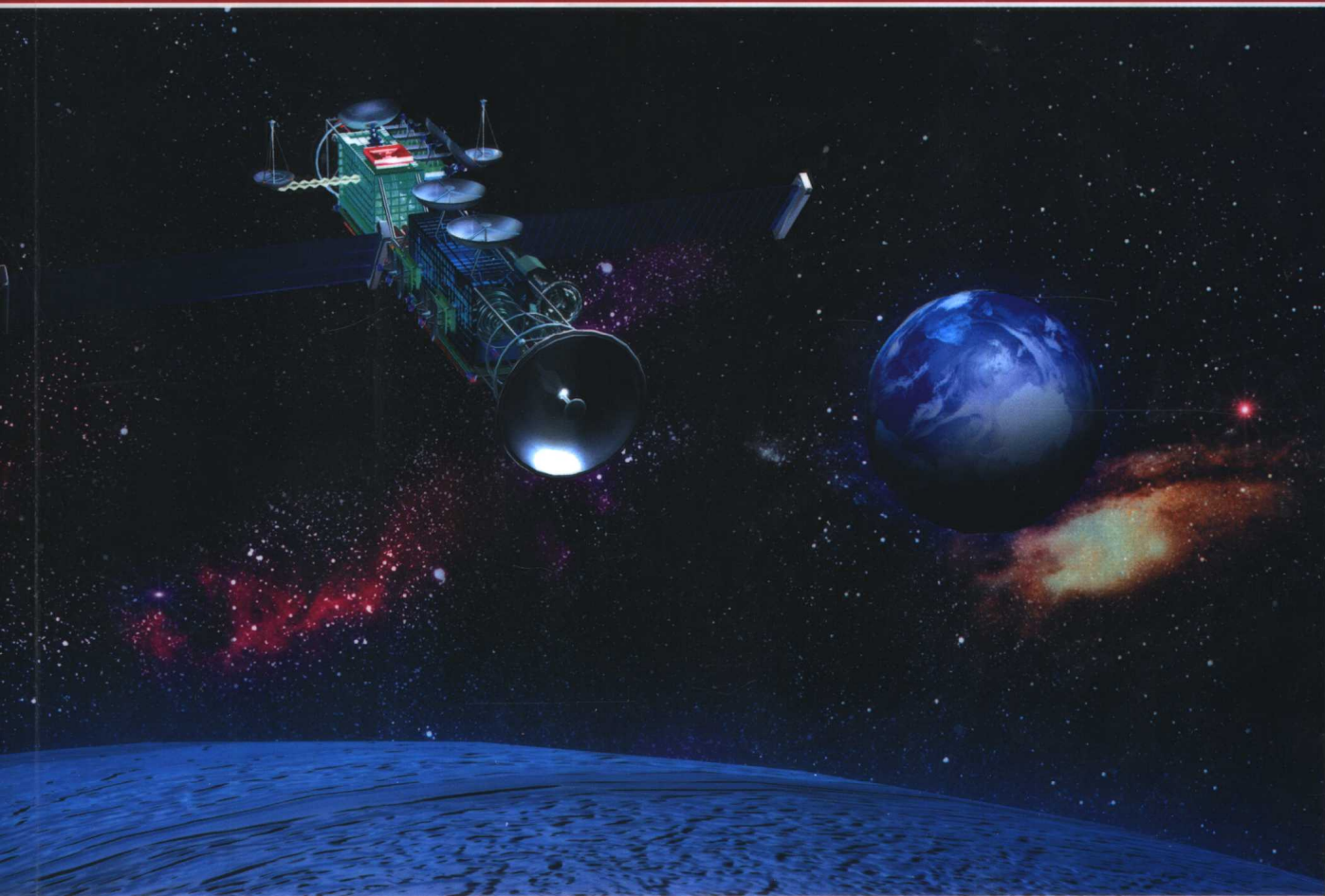




Maya 5

材质与渲染的艺术

秦向阳 编著



中国电力出版社
www.infopower.com.cn

Inside Maya 5完全学习手册

Maya 5

材质与渲染的艺术

秦向阳 编著



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

内 容 简 介

本书主要介绍了一些利用 Maya 进行渲染的基本知识, 这些知识都是在 3D 渲染中必须掌握的。在介绍这些渲染知识的时候特别注重理论与实践的结合, 每介绍一些渲染知识都会跟上一个实例, 通过这些实例来加深读者对这些渲染技术的理解。全书共分 6 章, 分别介绍了 Maya 渲染节点图表、纹理、工具、相机和灯光、Mental Ray 和渲染等方面的内容。

本书适合有一定 Maya 基础的中、高级用户阅读, 也适合广大的 3D 爱好者和影视制作人员阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

Maya 5 材质与渲染的艺术 / 秦向阳编著. —北京: 中国电力出版社, 2004 (Inside Maya 5 完全学习手册)
ISBN 7-5083-1918-4

I.M... II.秦... III.三维-动画-图形软件, Maya 5.0 IV.TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 000504 号

版权声明

本书由中国电力出版社独家出版。未经出版者书面许可, 任何单位和个人不得以任何形式复制或传播本书的部分或全部内容。

本书内容所提及的公司及个人名称、产品名称、优秀作品及其名称, 均为所属公司或者个人所有, 本书引用仅为宣传之用, 绝无侵权之意, 特此声明。

策划编辑: 裴红义
责任编辑: 于先军
责任校对: 崔燕菊
责任印制: 邹树群

丛 书 名: Inside Maya 5 完全学习手册

书 名: Maya 5 材质与渲染的艺术

编 著: 秦向阳

出版发行: 中国电力出版社

地址: 北京市三里河路 6 号 邮政编码: 100044

电话: (010) 88515918 传真: (010) 88518169

印 刷: 北京鑫丰华彩印有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 15 2 彩页

书 号: ISBN 7-5083-1918-4

版 次: 2004 年 2 月北京第 1 版

印 次: 2004 年 2 月第 1 次印刷

定 价: 56.00 元 (1CD)

前言



关于本书

本书讨论了一些渲染的基本知识，这些知识都是很容易掌握而又非常重要的，它们如此基础又如此重要，以至于应该在学习三维动画的最初的3~6个月内全面掌握（除去有关脚本的内容，虽然本书有关脚本的内容也是非常简单的）。本书基本上都是从我这两年来的教学内容和创作过程中得到的素材整理出来的。

本书的篇幅并不长，但是，内容还是较为丰富的。一方面，我编写本书花了大量的心血和时间，另一方面，时间对于我太紧张，有太多的内容要写，本书至今仍然只是实现了写作之初意图的一少部分，有太多的内容需要加入。而已经加入的内容又需要展开，加入更多的实例，我希望尽快调整我的时间安排，尽快将剩下的内容早日奉献给读者。因此，读者的反馈非常重要。

本书的篇幅被尽量压缩还有个原因，那就是我希望本书的内容分为三个层次，相应的实例也包含三部分，原理、操作步骤、配图。层次高的读者，读原理基本就能懂，次一层次的读者还要看步骤，更生疏的读者就要看详细的配图了。配图指示的非常详细，图中标有鼠标单击的位置的顺序，非常基础，配图一目了然，不会导致高层次的读者讨厌，因为他们能一眼看出操作步骤，自然就很快跳过配图，不会浪费时间。这样做也有利于减少篇幅，使书更加紧凑，腾出空间来增加实例。增加实例是为了举一反三，只有作者能够反三，读者才能够反九。作者不反三，读者可能一都不能反。不过这个意图未能完全实现，也许根本未能实现。

本书同样参考了大量的资料，包括Maya的在线帮助。但是，本书和在线帮助等资料是不一样的。阅读本书不能替代阅读在线帮助，而本书中的绝大多数内容也不可能从在线帮助等资料中找到。即使不得不相同的部分，我也力图写出一些新意。

关于本书的阅读

无论如何，阅读本书不是一件轻松的事情，它需要思考，如果在第一次阅读的过程中有理解障碍，最好的办法是跳过去，等看完全书，对这些本来相互联系的概念有全面的了解，再回头思索，也许能迎刃而解。之所以说本书有许多内容需要展开，是因为本书介绍的内容具有很大的潜力，将本书中的某些技巧作一些扩展，可解决很多其他的问题。之所以是这样，不是因为我的缘故，而是本书涉及的这些内容本身构成了Maya渲染的基石，我所做的只是从我的角度将此问题讲述透彻。

所谓“尽信书，不如无书”，不是一句空话。即使是像本书这样的实用技术书，阅读方法也无非是这样；甚至正因为本书是关于实用技术的，它的阅读方法更应该是陶渊明所谓“不求甚解”的。所谓“不求甚解”不是不思考，相反，是着重理解，而不单纯依样画葫芦。创造是我们这种行业的法律；创造不能完全天马行空，必须站在别人的肩上，这表明有通过读书吸收他人经验智慧的必要。基于这种考虑，我在本书中着重的是所谓原理的讲解，而对具体参数的数值不太注重，授之以鱼，不如授之以渔。事实上我认为这些具体的参数千变万化，随着场景、主题、气氛的不同而不同，完全没有照搬的必要。当然在具体创作的时候，要有能力快速地将参数调节到合适的位置，这既有一个经验的问题，更是考验对美的敏感度。一个好的作品未必是要用到所谓高难的技巧，就像色彩既不暖一点也不冷一点，既不太亮一点也不暗一点，既不鲜艳一点也不灰一点，恰恰在它应该的地方就好看了。将滑块从最小拖到最大，一定会经过那个合适的位置，问题在于能否在那个位置停下来，这种能力需要大量的练习，最终这种能力来自培养出来的对美敏锐的感觉。

好的作品固然来自刻苦的工作、熟练的技巧，更来自丰富活跃的心灵。古人说：功夫在诗外。其实不只是文学，任何艺术形式都是这样。场景有它内在的生命，不应该是技术的堆砌。学习数字艺术和学习其他艺术一样，总有一个时期完全沉浸在技术的磨练中，美术这种艺术形式对“技术”的要求本来比较多，数字艺术又是美术中对技术要求最多的一个门类；但是，不能永远仅仅停留在技术层面上。多关心其他的艺术形式，甚至是否关心社会问题也可能影响到艺术的品位。大艺术家往往都有一颗敏感的充满博爱的心灵，爱你看到、听到、感觉到的美好的世界，你的作品才能被观众所喜爱。

关于软件

完成本书的学习需要一套Maya软件，本书依据Maya 5.0写作，但是，我认为，本书绝大部分是适用于所有版本的，4.5版以上的学习版是学习本书最好的配置(但是不能学习Mental Ray)。我本人经历了从过分关心软件到不很关心软件的过程。随着在数字艺术行业年岁的增加，我越来越体会到创作的艰辛，工具只能在一定程度上让这艰辛缓解。不过这是一个必经的过程；不掌握手段，是谈不上什么创作的，尤其是数字艺术这个新型的复合的艺术门类，它的一个特点是：相对于其他任何艺术形式，例如绘画、雕塑，它使用的工具空前复杂。这个特点既是优点，又是缺点。工具的复杂性带来了巨大的可能性，也可能让人舍本逐末，迷失在玩味工具本身的精美中了。我个人的经验是：那些专门做后期工作的往往变得比做建模、动画等前期工作的更加关注整体效果、故事性、感染力等等，原因之一可能是一般认为，后期工作使用的软件相对比较容易掌握一些。据此，我认为工具的复杂性带来的负面效应是必须加以注意的问题。

虽然本书仍然是仅仅关于工具的，但是我认为我们要随时反思，要善于从固有的思维中跳出来，从对立面去看问题。

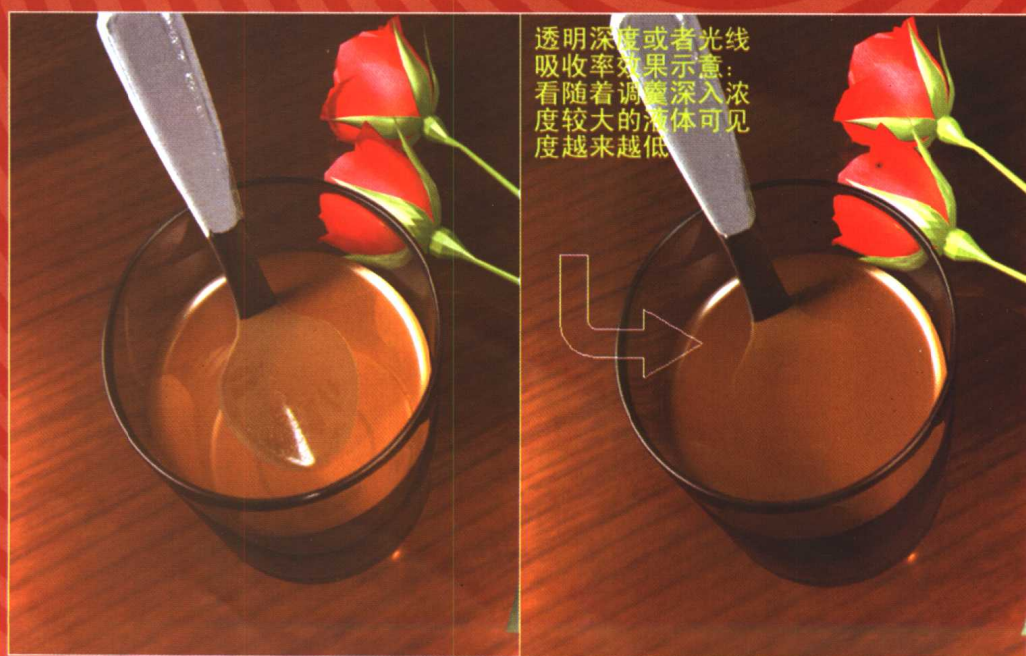
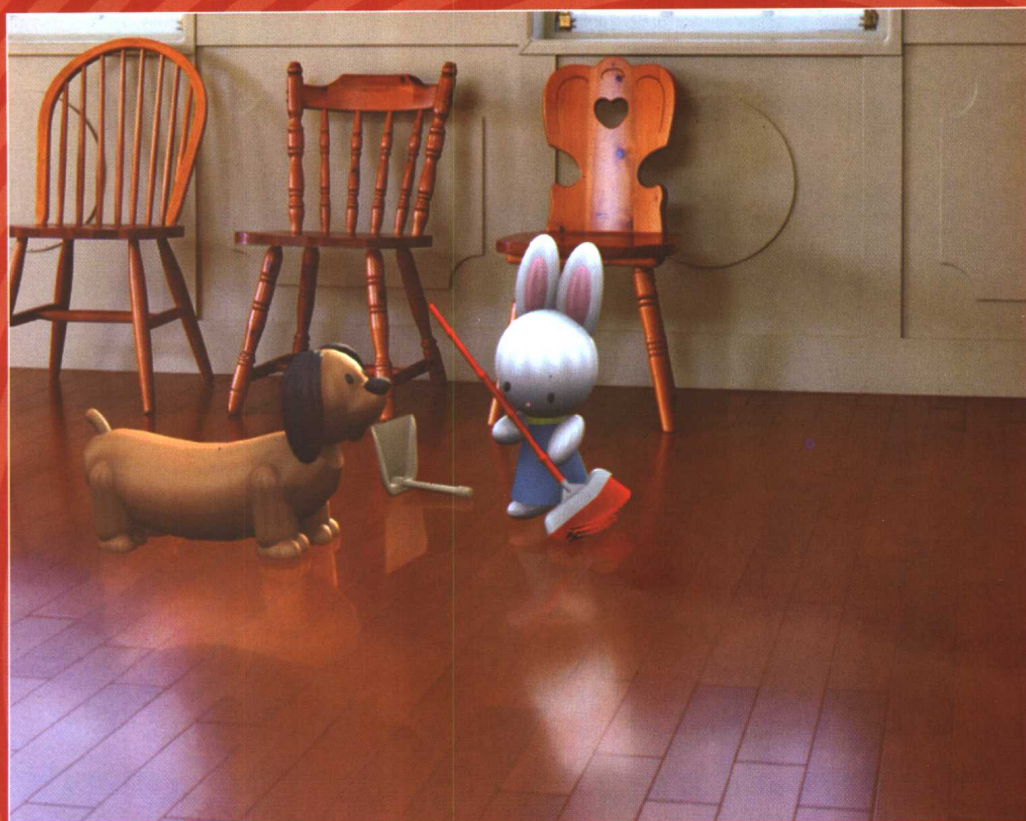
动画是数字艺术的真正优势领域，虽然数字艺术也非常多地应用于产生一些静帧的图片。所以我在本书的每个例子中都充分考虑了动的问题，也就是方法必须能够适用于动画。

非常欢迎你的反馈，你的反馈包括：哪些内容也许太啰嗦了，而哪些内容需要加强；哪些技巧是你最希望掌握的等等。一些本书没有展开讨论的内容我在整理出来后放在我的个人主页上：www.freewebs.com/renderit，本书的整合脚本以及更多工具也可以从我的主页上获得更新。

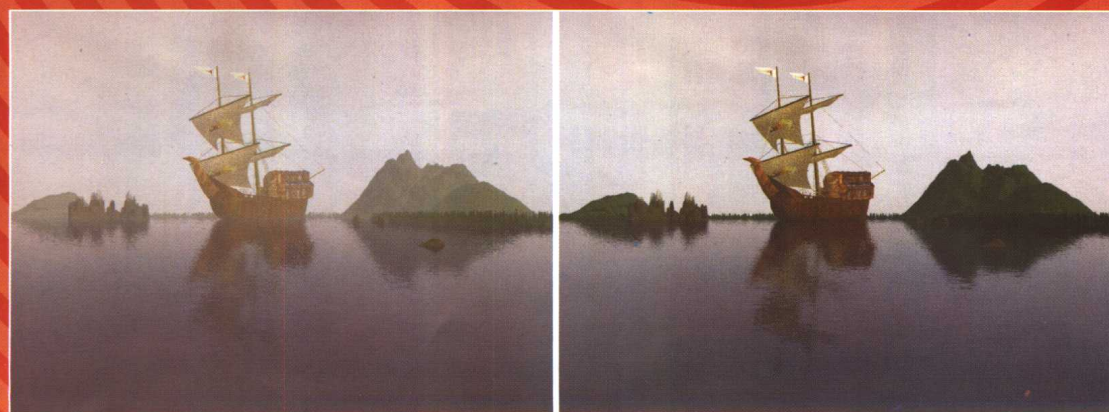
秦向阳

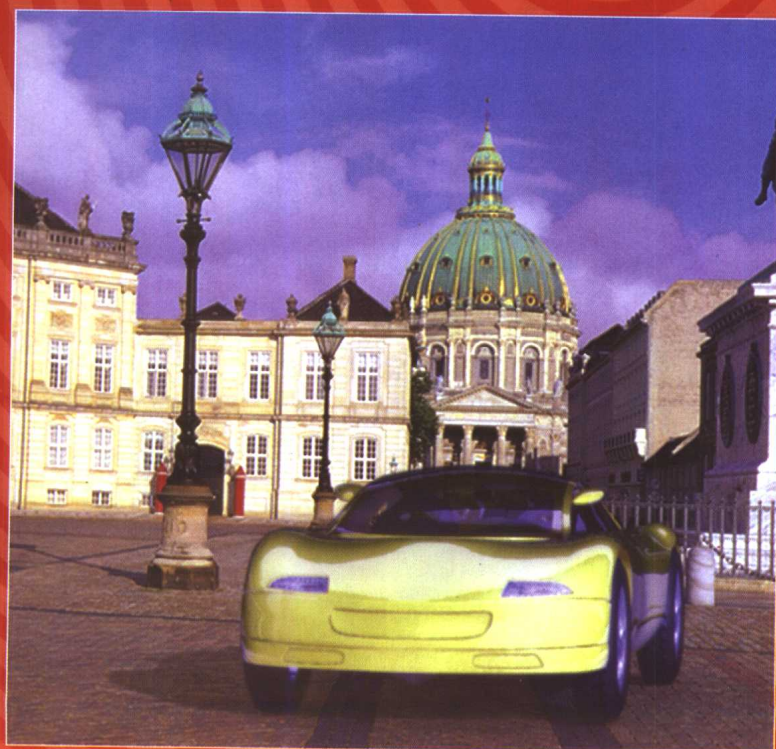
2003年8月

精彩效果赏析









目 录



前 言

第 1 章 Maya 渲染节点图表

1.1 材质 (Materials) 节点图表	2
1.2 从属节点	7
1.3 基本的材质类型节点 Lambert	8
1.4 固有色	26
1.5 透明	28
1.6 环境色	32
1.7 自发光	32
1.8 凹凸	32
1.9 半透光	39
1.10 辉光	41
1.11 反射节点	48
1.12 Blinn、Phong、PhongE 和 Anisotropic 节点	50
1.13 RampShader 着色器节点	56
1.14 ShadingMap 着色器节点、SurfaceShader 着色器节点 和 UseBackground 着色器节点	57
1.15 层材质 (Layershader) 和层纹理 (Layertexture)	61

第 2 章 纹 理

2.1 位图纹理和程序纹理	64
2.2 纹理修改的方法	79
2.3 环境纹理	81
2.4 贴图坐标	87
2.5 uv Chooser uv 选择节点	90
2.6 开关工具	92
2.7 Projection NURBS 贴图投射节点和 stencil 标签节点	94

第 3 章 工 具

3.1 渲染工具节点的菜单位置	98
3.2 判断节点 Condition	99
3.3 光源信息节点 Light Info	102
3.4 乘除运算节点 Multiply Divide	104
3.5 加减平均节点 +/-Average	106
3.6 反向节点 Reverse	107

3.7	信息取样节点 Sample Info	108
3.8	范围节点 set Range 和夹具节点 Clamp	119
3.9	向量乘积节点 Vector Product	120
3.10	颜色融合节点 Blend colors	125
3.11	对比节点 Contrast 和伽马校正节点 Gamma Correct	128
3.12	颜色空间转换工具 Hsv to Rgb\ Luminance\ Rgb to Hsv	128
3.13	光照信息节点 Surf Luminance	134
3.14	间距节点 distanceBetween	136
3.15	表面信息取样节点 pointOnSurfaceInfo 和曲面上 的最近点节点 ClosetpointonSurf	138
3.16	动画曲线节点	141

第4章 相机和光源

4.1	运动模糊景深	144
4.2	光源	148
4.3	深度贴图阴影	150

第5章 Mental Ray

5.1	概述	154
5.2	全局光照、耀斑效果	162
5.3	Final Gather 流程	164
5.4	理解 HDRI	166
5.5	Mental Ray 专有着色器	167
5.6	【实例 47】体积雾光子散射	175

第6章 渲染

6.1	硬件渲染	180
6.2	向量渲染	181
6.3	联网分布渲染	184
6.4	3D 制作流程与渲染的关系	186
6.5	层和通道层渲染	187
6.6	关联场景在渲染中的应用	193
6.7	【实例 50】网格线渲染	195
6.8	雾效	198
6.9	NURBS 的细分	211

附录



第1章

Maya 渲染节点图表

本章包括以下内容：

- 材质 (Materials) 节点图表
- 从属节点
- 基本的材质类型节点 Lambert
- 固有色
- 透明
- 环境色
- 自发光
- 凹凸
- 半透光
- 辉光
- 反射节点
- Blinn、Phong、PhongE 和 Anisotropic 节点
- RampShader 着色器节点
- ShadingMap 着色器节点、SurfaceShader 着色器节点和 UseBackground 着色器节点
- 层材质 (Layershader) 和层纹理 (Layertexture)

1.1 材质（Materials）节点图表

1.1.1 什么是节点

Maya 是一个由节点（Node）架构的软件，节点的含义可以从这样的角度来理解：

（1）节点是一个相对独立的程序，它可以帮助编程人员更加灵活地编写软件。

（2）节点是能执行某种运算功能的处理单元，它能将输入的待处理的数据经过一定的处理，然后输出（黑盒子）或者仅仅是储存数据。

（3）节点之间可以有上下层次，处于下方的节点叫下游节点，也叫子节点，处于上方的节点叫上游节点，也叫父节点。

（4）节点由属性构成，属性就是节点的功能。

（5）在 Maya 中，模型、光源、材质等等都是节点。例如，创建一个圆柱体，这个圆柱体的形状就是由一个形状节点来储存和提供，这个圆柱体的位置、方向、大小等信息由一个位置节点来储存和提供。如果我们对这个圆柱体做了弯曲（Bend）变形的操作，这个弯曲变形的操作也是一个变形节点，而变形的程度则是由变形节点的一个属性来决定的。我们可以替换其中任何一个节点而保持其他节点的属性不变。

从上面的分析来看，节点的概念有些类似于模块或者对象，但是，从 Maya 的“数据流”（Dataflow）的工作原理出发，称节点是较为恰当的。“数据流”的含义是数据经过不同的处理节点的加工处理的过程。节点架构的优越性是明显的，其中之一是使用的灵活性。一个软件的使用方法是 by 软件开发者“规定的”，什么参数、什么按钮在什么地方，调节范围和效果变化的比例关系都是软件开发者人为规定的，虽然非节点的软件也都非常复杂，提供的操作的可能性也足够多，但是，毕竟使用者的能动性是软件开发者无法全部预先知道的，使用者如何使用某一工具完全可以超出开发者的初衷而达到更加灵活的境界。举例来说，曲面点取样工具是开发者用在毛发系统中定位毛发的，Maya 会自动创建该工具，如果是非节点架构的软件，该节点会内置在毛发系统中，使用者除了在毛发系统的运算结果中得知该工具存在，此外无从接触该节点。但是有了节点架构，使用者却可以从其他地方创建该节点，将它用在其他的地方，而究竟能够使用在什么地方，由于分工的不同，思维角度的不同，软件开发者有时候还不能够比人数远远超过他们的使用者更加清楚，而且永远还会有新的答案，聪明的使用者的创新和开发者的创新一样，不会停止。

现在，宣称自己是节点结构的软件很多了，但是，有些仅仅是用户界面的假象，即使是真正的节点软件，例如 Maya，由于种种原因，许多节点的功能、属性被蒙上一层面纱，资料少，语言不详。本书中许多节点的属性的讲解也未能详尽，除去我的自身水平之外，原因也在此。

Maya 的所有数据、工具、功能都是使用节点来存储实现的。处于这些节点的最高地位的叫从属节点（dependNode），其他所有节点都是它的子节点或者孙节点。例如，一个 NURBS 曲面，Maya 使用两个节点来表示：位置节点（transformNode）和形状节点（shape Node）。形状节点存储该 NURBS 的形状信息：多少个点，每个点的相对位置，等等。从这些信息可以描述该 NURBS 的形状，例如是一个球。那么这个球在空间的什么地方，是否被

旋转了一个角度, 是否被缩放一个系数, 是否被隐藏等等, 这些信息就存储在位置节点上。如果给该 NURBS 面施加了一个变形工具, 例如弯曲, 这个弯曲是通过一个连接到形状节点上的弯曲变形节点来实现的, 弯曲多少、从哪里开始弯曲等信息是记录在弯曲变形节点上的。如果给该 NURBS 面制作了位置变化动画, 则该动画信息也是通过连接到位置节点的动画曲线节点来实现和记录的。这么多的节点之间的关系可能会非常的复杂, 于是需要一个直观的工具来显示它们的关系, 这个工具就是 Hypergraph (甚至 Hypergraph 工具本身也是一个节点)。Hypergraph 是 Maya 的最全面的图表工具, 从这个工具衍生了一个专门用于渲染节点 (Render Node) 的图表工具: Hypershade。

1.1.2 Hypershade 的作用

Hypershade 和 Hypergraph 一样, 是一种非常直观的对节点之间的关系进行操作、观察、管理的重要工具。它的作用有: 创建节点、连接节点、将调配好的材质赋予物体、编辑已经存在的材质、观察材质、转换复杂的节点网络到简单的纹理等。

1.1.3 Hypershade 的基本操作提示

(1) 在左边工具栏单击 (左键) 或者拖曳 (中键) 节点到工作区域 (Work Area) 的空白处或者其他节点上, 或者拖曳到 Hypershade 上半部分的 Visor 窗口的其他节点上。

(2) 要进行属性的连接, 方法有: 使用中键从一个节点拖到另外一个节点, 会有一个弹出的菜单列出了常用的属性, 如果你的目的连接属性在里面, 那么在该属性上单击一下, 连接被建立, 而且输出属性采用的是该节点默认的输出属性, 例如纹理的默认输出是 `outColor`。这是一种快捷的方法; 在熟练之后, 对于常用的连接还可以使用更加快捷的方法: 按住 `Ctrl` 键, 进行上述拖曳, 默认的连接被建立, 并不会提示选择; 如果目的属性不在弹出的菜单里面, 或者输出属性不希望是默认的属性, 则选择弹出菜单的 `Other`, 于是弹出属性连接窗 (Connection Editor), 属性连接窗列出了所有的属性, 提供最大可能的连接方式。上述操作也可以直接按住 `Shift` 键拖曳中键, 这样不会弹出菜单, 而直接弹出属性连接窗。不过对于常用的操作是在输出节点上单击右下角的黑色三角形 (如图 1-1 中的 A 字母处), 出现常用到的输出属性, 选择合适的输出属性, 于是鼠标变成一条橡皮线, 在希望连接的节点上单击鼠标, 弹出常用的属性, 选择合适的即可, 这种方法是比较常用的。

属性连接

那么什么是属性连接呢, 属性被连接有什么效果呢? 说 A 属性 (输出) 连接到 B 属性 (输入), 则表示 B 属性的值完全由 A 属性的值来控制。效果完全等同于表达式: $B = A$, 但是比输入表达式要方便得多。

一旦属性被连接起来, 在节点之间就出现一条中间有箭头的连线, 表示它们之间有数据传承的关系, 默认使用绿色的线表示三通道数据 (如坐标、颜色); 用深蓝色表示单通道数据 (如大小、Alpha 通道); 浅蓝色表示双通道数据 (如贴图坐标)。这些颜色是可以修改的 (Window → Settings/Preferences → Colors → Hypergraph/Hypershade)。

如果在属性被连接起来之后又希望断开, 则将鼠标在连线上单击 (如图 1-1 中的 B 字母处), 连线被选择, 使用 `Delete` 键或者返回键断开它们。

还可以使用中键将节点拖曳到属性编辑窗中的相应属性上放开,默认的输出连接到该属性上。

要察看连接,则将鼠标在连线上单击(如图 1-1 中的 B 字母处),将显示连接的情况。

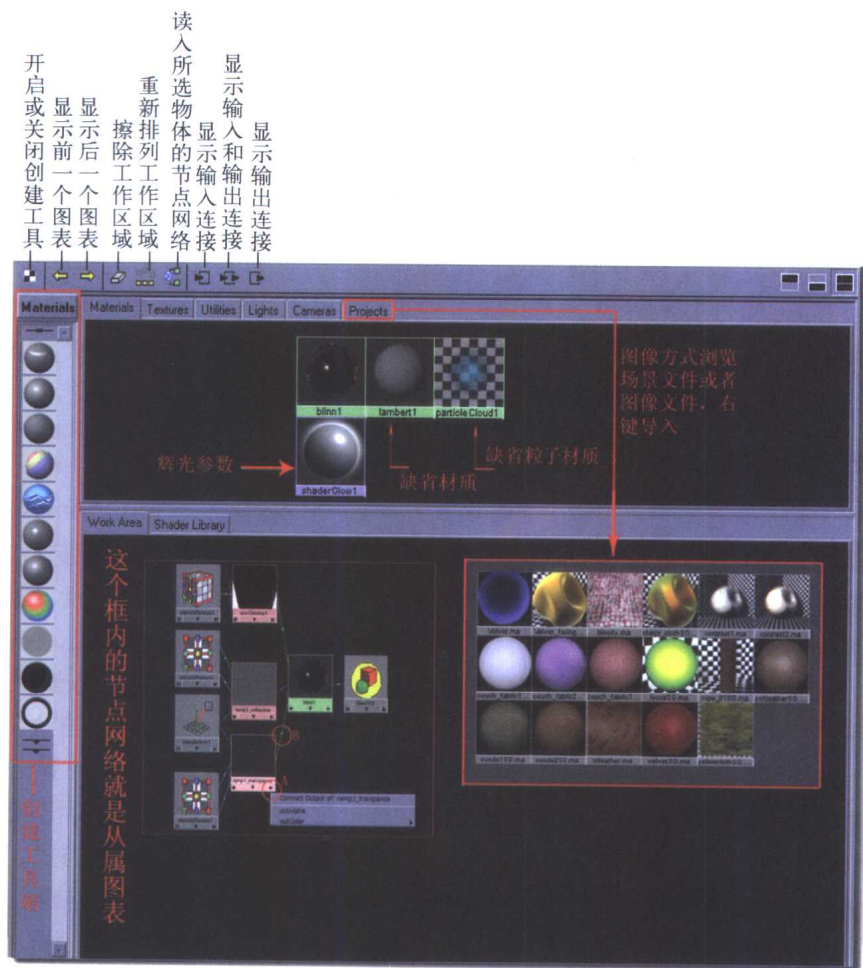


图 1-1 Hypershade 操作提示

1.1.4 属性连接窗

属性连接窗是 Maya 的一个重要的窗口,是我们日常创作不可缺少的工具,使用它可以让艺术家不需要任何编程背景就可以制作非常复杂的材质;它列出的节点的属性非常全,而且可以对列出的属性的数目使用不同的过滤设置来减少,所以它是适合于所有人的界面友好的工具。图 1-2 显示了在属性连接窗中的 Blinn 属性列表。左边的列表采用了 Show Inputs Only 的过滤设置,右边的使用了 Show Readable 的过滤设置。图中黄色高亮的属性是不出现在属性编辑面板中的属性,黑框内的属性是该节点的输出属性。本书讲解节点以属性连接窗为准,而不是以属性编辑面板为依据,原因是属性连接窗中列出了节点所有的属性,而属性编辑面板则未能列出所有的属性。本书在讲解节点的时候之所以详细列举每个节点的属性,目的就是为了让读者理解这些节点在属性连接窗中列出的每一个条目的含义。

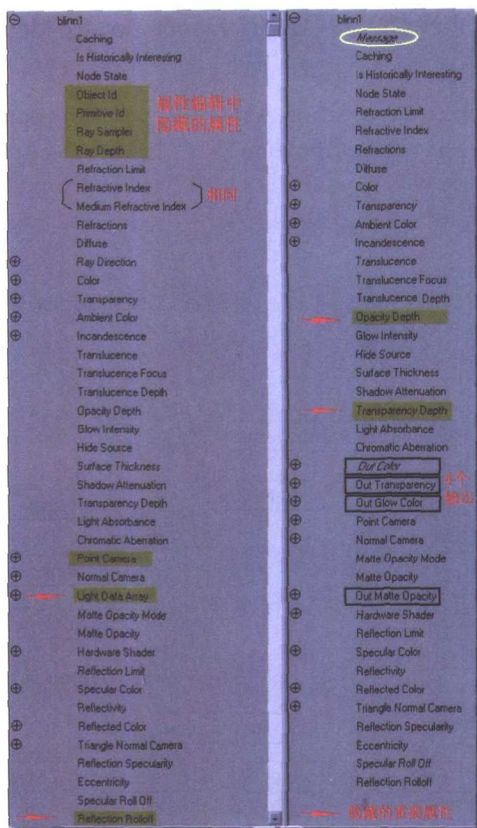


图 1-2 Blinn 节点的属性在属性连接窗中的显示

1.1.5 渲染节点图表

Maya 5.0 共有大约 545 个不同种类的节点，本书介绍了和渲染 (Render) 相关的一部分。

Maya 有材质、纹理 (Textures)、光源 (Lights)、工具 (Utilities) 等几种渲染节点。节点之间并不都是平行的关系，有些节点是有着上下联系的父子关系，父节点可以有多个子节点，子节点继承它们的父节点的属性，子节点也有父节点所没有的独特属性。

Mental Ray for Maya 加载后，有关 Mental Ray 的设定也是存储在节点中。Mental Ray for Maya 增加了如下节点：

```
mentalrayItemsList
mentalrayGlobals
mentalrayOptions
mentalrayFramebuffer
mentalrayCurveApprox
mentalrayDisplaceApprox
mentalraySurfaceApprox
mentalraySubdivApprox
mentalrayPhenomenon
mentalrayText
```

这些节点未列入下表。也许有时候需要删除 Mental Ray for Maya 的信息，则可以使用这样的脚本将其删除：

```
if ('objExists mentalrayFramebuffer'){ delete mentalrayFramebuffer; }
if ('objExists mentalrayOptions') { delete mentalrayOptions; }
if ('objExists mentalRayGlobals') { delete mentalRayGlobals; }
if ('objExists mentalrayItemsList') { delete mentalrayItemsList; }
.....
```

将上述 10 种节点都填入 objExists 之后，复制到 script editor 中执行即可。

渲染节点图表

