

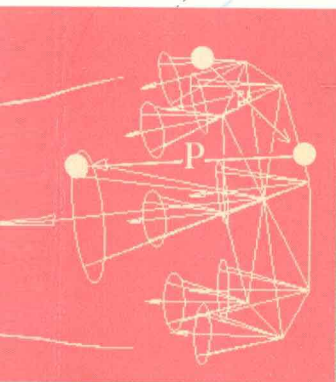


教育部 文化部
高等学校动漫类规划教材

三维数字动画 3

(灯光与渲染)

> 孙立军 刘阔 编



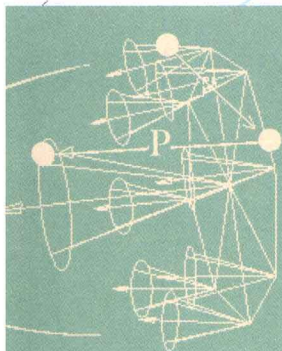


教育部 文化部
高等学校动漫类规划教材

(灯光与渲染)

SANWEI SHUZI DONGHUA 3 (DENG GUANG YU XUAN RAN)

> 孙立军 刘阔 编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书中着重讲述的是材质和渲染两部分的内容,包括“材质”、“纹理”“模型与UV”、“灯光”以及“渲染”等部分的基础知识。本书重视对于关键理论的理解,同时渗透了“界面操作”、“节点数据流”和“Mel脚本语言”三者实时交互的概念。使读者学会思考如何通过节点来解释肉眼所看到的画面效果,如何用脚本语言来解决实际应用过程中的问题。本书更注重启发性,培养三维动画学习者的动脑思考能力和对三维逻辑的理解能力,更倾向于讲述学习方法而不是学习本身。

图书在版编目(CIP)数据

三维数字动画. 3, 灯光与渲染 / 孙立军, 刘阔编
— 北京: 高等教育出版社, 2012.6
ISBN 978-7-04-032487-7

I. ①三… II. ①孙… ②刘… III. ①三维动画软件
IV. ①TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第212063号

> 三维数字动画 3 (灯光与渲染)

孙立军 刘 阔 编

策划编辑.....李 林
责任编辑.....武林晓
书籍设计.....张申申
责任校对.....杨雪莲
责任印制.....朱学忠

出版发行 / 高等教育出版社
社 址 / 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 / 100120
印 刷 / 北京信彩瑞禾印刷厂
开 本 / 787mm×1092mm 1/16
印 张 / 17.75
字 数 / 320千字
购书热线 / 010-58581118

咨询电话 / 400-810-0598
网 址 / <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 / <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
版 次 / 2012年6月第1版
印 次 / 2012年6月第1次印刷
定 价 / 54.00元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 32487-00

文化是一个民族的灵魂，而动漫这种特殊的文化载体，以其视听传播的直观性，更容易跨越文化、民族的边界而产生长远的影响。好的动漫作品、动漫形象，伴随一代又一代人的成长，历久而弥新。

进入新世纪以来，我国动漫、新媒体产业发展迅速，成为文化产业最重要的组成部分之一。国家“十二五”规划提出要推动文化产业成为国民经济支柱性产业，大力发展动漫等重要产业。动漫产业繁荣发展的根本是创新，而创新则要求我们建设一支适应时代要求、富有开拓精神、善于创新创造的文化人才队伍。

为了进一步推动我国动漫人才建设，教育部、文化部于2009年成立了高等学校动漫类教材建设专家委员会，旨在进一步加强高校动画、新媒体学科理论建设和人才培养，组织高水平教材的编写工作。本套系列教材即是过去两年来的重要工作成果之一。

今年是“十二五”规划的开局之年，也是我国文化改革发展加速推进的关键一年。这套教材在这个关键时期推出，将进一步规范和提高国内高等院校的动漫类专业教学水平，从而对我国动漫产业的人才培养和可持续发展产生积极深远的影响。

国以才兴，业以才立。中国动漫、新媒体产业的希望和未来在于人才，特别是在全国高校动漫类专业学生的身上。我们希望，这套教材能对你们的成长有所裨益，我们也期待，你们能够创作更多更好的优秀中国动漫作品。

是为序。

文化部党组副书记、副部长
扶持动漫产业发展部际联席会议成员、办公室主任

欧阳坚

2011年6月

三维技术自 20 世纪 90 年代进入中国以来得到飞速发展，在动画领域得以广泛应用。三维技术手段更是层出不穷。在 SGI 工作站平台上出现的 Alias 和 Softimage 3D 标志着三维动画和虚拟现实应用技术得以普及，随后出现的 3D Studio 又将该技术带到 PC 平台，使得三维动画技术得以“平民化”。这样一来，三维动画再也不是高不可攀的尖端技术，只要想学习，人人都可以窥豹一斑。直到今天，三维动画的制作技术已经普及到影视动画制作专业学生必修的程度。更有 Maya、3ds Max、SOFTIMAGE XSI、Lightwave3D、Blender 等大型三维制作软件“统治”三维动画制作领域。针对这些大型商业软件，很多学习者都表示很迷茫，不知道学习的范围和学习的顺序。其实，全面掌握这些软件中的任意一个，都可以制作出精良的三维动画，因为它们的综合性决定其从功能上讲都是大同小异的。关键在于使用者是否具备良好的艺术基础和审美能力。

Maya 在众多大型三维软件中算是比较特别的一个。所谓的特别，并不是指它的功能或计算速度优于其他软件，而更多是从开放性、逻辑性以及稳定性上讲比较优秀。Maya 是较早使用节点（Node）作为底层操作框架的软件之一，这就决定了它有着无比开放的优越性。“界面操作”、“节点数据流”和“Mel 脚本语言”三者实时交互，为三维动画制作的使用者带来了无限的功能扩展的可能性。有一定 Maya 基础的人会深深地感觉到，在 Maya 中虽有成千上万的命令，但如果理解了 Maya 的内部操作逻辑，这些命令是不需要死记硬背的，根据逻辑便可以找到它们的位置。稳定性是所有软件用户最关心的问题。Maya 科学的图形算法以及内存管理机制决定了它在这一方面依然表现得十分优秀。综上所述，也是本书选择 Maya 作为操作软件平台的重要原因。

众所周知，在三维动画的制作过程中大致分为建模（Modeling）、材质（Shading）、动画（Animation）、特效（FX）和渲染（Rendering）几个部分。虽然根据不同的制作项目会使该过程产生不同程度的变化，但这种划分已经成为该领域制作生产的基本流程。本书着重讲述的是材质和渲染两部分的基础内容。之所以这样安排，完全是由于学习三维软件的顺序要依据软件应用的逻辑，而不是使用软件进行制作的生产流程逻辑。在学习三维软件的过程中，材质与渲染是不能“分家”的。在本书中不仅涵盖了材质与渲染部分的相关基础知识，更加重视对于关键理论的理解，同时渗透了“界面操作”、“节点

数据流”和“Mel 脚本语言”三者实时交互的概念。使读者学会思考如何通过节点来解释肉眼所看到的画面效果，如何用脚本语言来解决实际应用过程中的问题。

本书并不是一本面面俱到、可以提供查阅的技术字典，所以没有涵盖关于材质和渲染全部的内容，只是涵盖部分关键内容。本书更注重启发性，注重培养三维动画学习者的动脑思考能力和三维逻辑的理解能力，更倾向于讲述学习方法而不是学习本身。本书配套的光盘中包含书中实例的源文件和素材文件，供读者参考。由于时间仓促，书中难免会有瑕疵或纰漏，望广大读者不吝赐教。希望我们能够共同进步。

刘阔于北京电影学院

2011 年 8 月

> 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

第 1 章

Maya 渲染概述

/001/

- 1.1 Maya 渲染系统基本概念/002/
- 1.1.1 Maya 渲染器系统/002/
- 1.1.2 Maya 外部渲染器/005/
- 1.2 Maya 默认渲染系统的两种渲染方式/010/
- 1.2.1 行扫描算法/010/
- 1.2.2 光线跟踪算法/011/
- 1.3 Maya 渲染的流程/013/
- 1.3.1 Maya 渲染的基本工作流程/013/
- 1.3.2 Maya 渲染的基本制作流程/014/

第 2 章

Hypershade 操作基础

/015/

- 2.1 Hypershade 的界面显示控制/018/
- 2.2 节点网络调入、清除与排布/018/
- 2.3 创建渲染节点/019/
- 2.4 输入与输出材质网络/020/
- 2.5 节点的编辑/021/
- 2.6 为物体指定材质/022/
- 2.7 转换为文件纹理/023/
- 实例 3D 纹理转换文件纹理/023/

第 3 章

模型的 UV 编辑

/027/

- 3.1 理解 UV 的基本原理/028/
- 实例 3.1 关于 Nurbs 模型的 UV 编辑/029/
- 实例 3.2 理解 Polygon 模型的 UV 编辑/031/
- 3.2 多边形 UV 基础/033/
- 3.2.1 关于 UV 检测纹理/033/
- 3.2.2 关于多边形 UV 编辑原则/034/
- 3.3 多边形 UV 的映射/035/
- 3.3.1 关于多边形 UV 的初始化/035/
- 3.3.2 UV 的映射/036/
- 实例 3.3 对已变形模型添加 UV 投射/038/
- 3.4 多边形 UV 的编辑/041/
- 3.4.1 UV 点的选择以及相应的转换/041/
- 3.4.2 窗口界面与可编辑元素显示控制/043/
- 3.4.3 常用 UV 编辑命令/044/
- 实例 3.4 编辑环形物体的 UV (Relax 知识点练习)/049/
- 3.5 多边形角色模型的 UV 编辑/052/
- 实例 3.5 编辑生物头部的 UV (映射重叠法)/052/
- 实例 3.6 编辑人物头部的 UV (综合展平法)/060/
- 实例 3.7 编辑手部的 UV (外部程序编辑)/072/
- 3.6 UV 编辑高级技术与程序控制/077/

3.6.1	程序控制 UV 的传递/077/	实例 4.6	EnvCube 环境纹理与真实 方体反射的比较/130/
实例 3.8	应用 LK_TransferUV 脚本 程序进行 UV 传递/082/	4.2.4	EnvSphere 纹理贴图/135/
3.6.2	UV 镜像的简单程序 控制/084/	4.2.5	EnvSky...../136/
实例 3.9	应用 LK_mirrorUV 脚本程序 进行 UV 镜像/087/	实例 4.7	通过摄像机生成天空 环境/139/
3.6.3	UV 镜像的高级应用 探索/089/	实例 4.8	通过环境球生成日落 动画/142/
实例 3.10	LK_mirror_Test 脚本程序的 使用与分析/101/	4.3	纹理坐标及其应用/146/
3.6.4	高级 UV 镜像程序的 应用/102/	4.3.1	2D 纹理坐标/147/
实例 3.11	关于 LK_mirrorUVBox 脚本 程序的使用/111/	4.3.2	3D 纹理坐标/150/
第 4 章 纹理的应用 /113/		实例 4.9	固定 3D 纹理（方法 1： 建立层级关系）...../151/
		实例 4.10	固定 3D 纹理（方法 2：添 加纹理参考物体）...../152/
		实例 4.11	固定 3D 纹理（方法 3：转 换为 2D 纹理）...../153/
		4.4	纹理相关属性与类型/154/
		4.4.1	Color Balance 属性/154/
		实例 4.12	理解 ColorOffset 的 原理/155/
		实例 4.13	利用 ColorOffset 进行 校色/157/
		实例 4.14	利用 ColorOffset 修正照明 效果/157/
		实例 4.15	理解 ColorGain 的 原理/159/
		实例 4.16	AphaGain 在 Bump 中的 应用/161/
		实例 4.17	AphaGain 和 AlphaOffset 在 Displacement 中的 应用/162/
		4.4.2	HeightField 节点的 应用/164/
		实例 4.18	认识 HeightField...../164/
		实例 4.19	利用地理模型生成地形置换 纹理/166/
		实例 4.20	利用 Maya 程序纹理控制地 形置换效果/169/
4.1	2D 纹理与 3D 纹理/114/		
4.1.1	理解 2D 与 3D 纹理/115/		
实例 4.1	理解 2D 与 3D 纹理的 比较/115/		
4.1.2	2D 纹理的 3 种应用 方式/117/		
实例 4.2	Normal 贴图方式/119/		
实例 4.3	用 As Projection 方式创建 Normal 方式的纹理/121/		
4.2	环境纹理/124/		
4.2.1	EnvBall 环境纹理/124/		
实例 4.4	EnvBall 纹理的应用/126/		
4.2.2	EnvChrome 环境纹理/126/		
4.2.3	EnvCube 环境纹理/127/		
实例 4.5	用 HDRShop 转换环境 纹理/128/		

4.4.3	Effects 属性	/172/
4.4.4	程序纹理与文件纹理	/173/
实例 4.21	体验程序纹理的变化	/174/
实例 4.22	Nurbs 模型纹理校正	/174/
4.5	纹理综合练习	/175/
实例 4.23	螺旋纹理	/175/
实例 4.24	用程序纹理塑造黄瓜	/177/
综合实例	制作眼球材质	/179/

第 5 章 材质的应用

/185/

5.1	理解材质组节点	/186/
实例 5.1	通过置换材质理解材质组	/187/
5.2	常用材质及其属性	/190/
5.2.1	常用材质节点类型与属性分类	/190/
5.2.2	通用属性	/192/
实例 5.2	背光的树叶	/193/
5.2.3	高光属性	/194/
实例 5.3	高光与反射的分化处理方法	/196/
5.2.4	特殊效果属性	/200/
实例 5.4	利用材质光晕建立霓虹灯管	/201/
实例 5.5	光晕范围的控制（通过 ShaderGlow 节点）	/202/
实例 5.6	光晕范围的控制（通过 Ramp 纹理）	/204/
5.2.5	遮罩属性	/207/
实例 5.7	使用遮罩提取选区	/208/

实例 5.8	遮罩在分层渲染中的应用	/209/
5.2.6	光线跟踪设置属性	/215/
实例 5.9	利用光线跟踪产生折射效果	/217/
5.3	层材质与不记录光源信息的材质	/220/
5.3.1	层材质的使用	/220/
实例 5.10	用 LayeredShader 节点叠加高光	/221/
实例 5.11	用 LayeredShader 节点叠加材质	/222/
5.3.2	Shading Map 材质与 Surface Shader 材质的使用	/225/
实例 5.12	使用 Shading Map 制作卡通海面	/226/
实例 5.13	使用 Surface Shader 的应用	/228/
5.3.3	Use Background 材质的使用	/229/
实例 5.14	三维场景与真实图像的合成	/230/

第 6 章 灯光应用技巧

/233/

6.1	灯光基础概念与操作技巧	/234/
6.1.1	灯光类型和常用属性	/234/
6.1.2	理解数字颜色系统	/237/
实例 6.1	在 Maya 中验证数字颜色系统中的加减法模型	/238/
6.1.3	灯光操作技巧	/239/
6.2	阴影的控制	/241/

6.2.1	Raytrace 阴影与 DepthMap 阴影控制基础/241/	实例 6.7	聚焦聚光灯模拟虚焦阴影 (步骤 2: 模拟虚焦阴影)/254/
实例 6.2	DepthMap 与 Raytrace 两种阴影的基本控制/242/	实例 6.8	利用 LightInfo 模拟虚焦阴影/255/
6.2.2	DepthMap 阴影控制技巧/244/	6.3	灯光雾/258/
实例 6.3	解决大场景阴影问题 (方法 A)/244/	6.4	场景布光基础应用/262/
实例 6.4	解决大场景阴影问题 (方法 B)/245/	6.4.1	封闭场景的典型布光/262/
实例 6.5	解决大场景阴影问题 (方法 C: 灯光照明减法)/246/	实例 6.9	封闭场景实用布光 (步骤 1: 布置中心光)/262/
6.2.3	灯光属性控制脚本/247/	实例 6.10	封闭场景实用布光 (步骤 2: 布置视角光)/264/
6.2.4	DepthMap 阴影的虚焦模拟技术/251/	实例 6.11	封闭场景实用布光 (步骤 3: 布置阳光)/264/
实例 6.6	聚焦聚光灯模拟虚焦阴影 (步骤 1: 创建聚焦聚光灯)/251/	6.4.2	角色的典型布光/265/
		实例 6.12	穹形阵列布光方案/266/

第1章

> Maya 渲染概述



任何一款三维软件都是要靠渲染这个环节来实现最终输出效果的，而每款渲染器的算法与标准都是不同的。这就决定了材质、灯光等渲染元素的制作思路不同以及实现效果不同。在本章中介绍了以 Maya Software 渲染器为主的基本概念，以及当今各大主流渲染器的相关知识。对于在 Maya 中内置的 Mentalray 渲染器以及 Renderman 等外部渲染器有基本的了解有助于更好地了解行扫描和光线跟踪两种算法的使用方式，以及了解 Maya Software 渲染器的缺点和优势。从而更清晰的掌握以 Maya Software 渲染器为主的三维渲染的基本工作流程，以及在动画创作工程中的制作流程。

- > 1.1 Maya 渲染系统基本概念
- > 1.2 Maya 默认渲染系统的两种渲染方式
- > 1.3 Maya 渲染的流程

1.1

> Maya 渲染系统

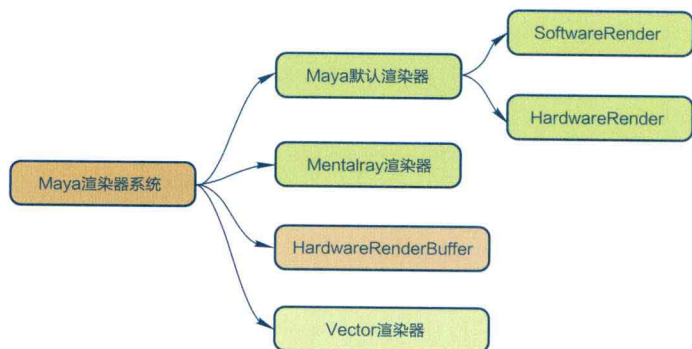
基本概念

1.1.1 Maya 渲染器系统

Maya 渲染器系统是 Maya 中自带的渲染器的集合，也就是说，只要安装 Maya 就会包含在内的渲染器统称为 Maya 渲染器系统，如图 1.1 所示，包括 Maya SoftwareRender、Maya HardwareRender、Maya VectorRender 以及 Mentalray，其中 Maya VectorRender 中的所有效果都可以用 Mentalray 中的 Contour 体系渲染完成，因而没有存在的必要了。另外，在 Maya 主菜单中选择 Window > Rendering Editors > Hardware Render Buffer 菜单选项，可以得到另外一种硬件渲染形式。Hardware Render Buffer 以硬件截屏为主，因而称不上是渲染器，但是它在硬件粒子的渲染成像方面起着重要的作用。

目前，大多数利用 Maya 进行动画生产的渲染过程中已经形成以 Maya SoftwareRender 为主，以 Mentalray 渲染为辅的渲染以及后期合成模式。

图 1.1



1. Maya 默认渲染器

Maya 默认渲染器分为 SoftwareRender(软件渲染) 和 HardwareRender(硬件渲染), 如图 1.2 所示, SoftwareRender 是利用 CPU (中央处理器) 进行图像的生成计算, 配合 Maya 中大量工具节点产生丰富的图像效果; HardwareRender 是利用 GPU(显卡处理器) 进行渲染, 自从 Maya 4.5 版本以后就没有什么值得称道的进展, 在以 GPU 渲染技术开发为大趋势的今天, 这种渲染器就已经不常使用了。

自从 1998 年 Maya 1.0 版本诞生, SoftwareRender 一直作为 Maya 的默认渲染器, 牢牢地内置在 Maya 体系之中, 与 Maya 中几乎所有节点形成稳定的、“天衣无缝”的配合。虽然近几年 SoftwareRender 的继续研发停滞不前, 并且在 Mentalray、RenderMan for Maya、Vray for Maya 等高级渲染引擎的光芒的对比下已经显得“黯然失色”, 但大多数利用 Maya 制作影视动画的公司在生产过程中仍在“执著”地使用着 SoftwareRender。

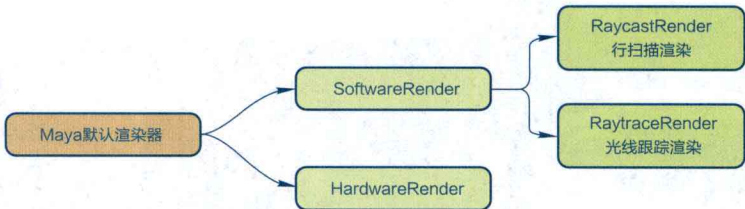
原因很简单, 主要有以下 3 点: 第一, SoftwareRender 是 Maya 的“原配”, 与 Maya 整合得无比完美, 使用时不必考虑一切与兼容有关的问题; 第二, SoftwareRender 对内存管理等相关的算法成熟, 不会出现任何异常错误, 极其稳定; 第三, SoftwareRender 虽不能实现如 Final Gather、GI 等的高级效果, 但以 Raycast (行扫描) 为主, 以 Raytrace (光线跟踪) 为辅的算法简单明确, 渲染速度极快, 可以满足大多数以批量渲染为主的动画生产周期的需求。

本书中的主要内容就是以介绍 Maya SoftwareRender 为主, 至于下文提到的其他渲染器制作进行简要描述。

2. Mentalray For Maya 渲染器

Mentalray 渲染器是德国的 Mental Image 公司 (Mental Image 现已成为 NVIDIA 公司之全资子公司) 的产品, 作为业界公认的唯一一款可以和 RenderMan 相抗衡的电影级渲

图 1.2



染器，Mentalray 凭着良好的开放性和操控性，以及与其他主流三维制作软件良好的兼容性而拥有大量的用户。

Mentalray 是一个专业的 3D 渲染引擎，它可以生成令人难以置信的高质量具有真实感的图像。它是一个将光线追踪算法推向极致的产品，利用这一渲染器，可以实现反射、折射、焦散、全局光照明等其他渲染器很难实现的效果。它在电影领域得到了广泛的应用和认可，被认为是市场上最高级的三维渲染解决方案之一。在好莱坞，Mentalray 参与制作的电影更是数不胜数，如图 1.3 所示。

Mentalray 从 Maya 2.0 版本开始就内置在 Softimage 中，作为该软件的默认渲染器。Mentalray 从 Maya 5.0 版本以后内置在 Maya 里；从 Max 6.0 版本以后也被内置在了 3ds Max 里，但是 Mentalray 在 Maya 和 Max 这两个软件中的内置与 Softimage 的内置性质有所不同。在 Maya 和 Max 中都有自己默认的渲染器，Mentalray 是以 Plugin（插件）的形式存在的，利用 API 接口实现与 Maya 和 Max 的交互渲染，而 Softimage 自始至终都没有自己的渲染器，完全将 Mentalray 作为自身默认的渲染器来使用，所以 Mentalray 与 Softimage 的匹配更加“无缝”、更加稳定。话虽如此，随着 Mentalray 在 Maya 中的版本不断升级，光线追踪算法优化以及兼容性越来越好，即使不使用它的新功能也可以用它来代替 Maya 默认的渲染器。在渲染大量反射、折射物体的场景时，速度要比默认渲染器快 30% 以上。它在置换贴图 and 运动模糊的运算速度上也远远快于默认渲染器，而这些恰恰是 Maya 的软肋。

Mentalray for Maya 渲染器的相关内容不是本书涉及的内容，关于 Mentalray 渲染器的相关技术会在其他教材中予以讲述。

图 1.3



1.1.2 Maya 外部渲染器

Maya 外部渲染器通过 API 接口以 Plugin（插件）的形式植入 Maya 之中，需额外购买下载。由于这类渲染器都是额外嵌入 Maya 之中的，在与 Maya 相互配合进行渲染的过程中难免会出现节点、格式不兼容或由于不稳定而导致异常错误等现象，但由于众多的 Maya 外部渲染器都各有所长，因而在渲染某些特定效果时也不妨一用。

1. RenderMan

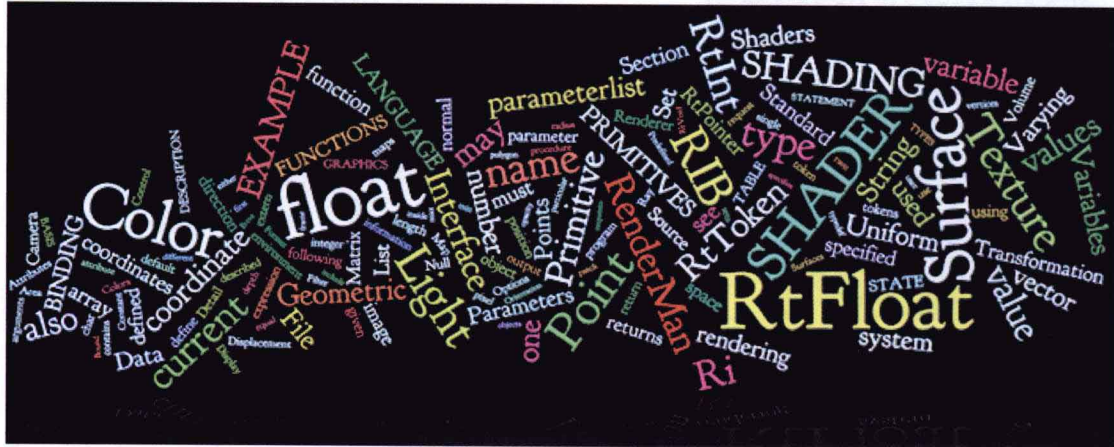
众所周知，RenderMan 是被业界公认的世界顶尖渲染器，如图 1.4 所示。与其说它是渲染器不如说它是一个计算机图像渲染体系，准确地说是一套基于著名的 REYES 渲染引擎开发的计算机图像渲染规范，所有符合这个规范的渲染器都称为 RenderMan 兼容渲染器，如图 1.5 所示。这其中最著名的就是 Pixar 公司的 Photorealistic RenderMan (RenderMan 图像渲染体系本身就是由 Pixar 公司开发的)，同时在业界还有一些其他的 RenderMan 兼容渲染器，例如 Bmrt 等。

RenderMan 兼容渲染器因其超高的渲染质量和快速的渲染能力而被广泛应用在电影级图像生产制作过程中，如图 1.5 所示。在当今的动画电影和影视特效等高端领域中 RenderMan

图 1.4



图 1.5



是必不可少的渲染解决方案（另一个高端解决方案是前文提到的 Mental Ray 渲染器）。由于 RenderMan 是有效的适用于任何环境的最高品质的渲染器，并成功地用于多部影片的制作。世界上许多著名制作公司，像 ILM 和 Sony 等都使用它作为渲染的最终解决方案之一，如图 1.6 所示。

与此同时 RenderMan 也是一个真实照片级渲染器的工业标准接口。RenderMan for Maya 以及 RenderMan Artist Tools 都提供了 Maya 与 Pixar RenderMan 之间的无缝整合，形成一个高级且易于使用的渲染管线。对于高级用户而言 RenderMan for Maya 仍是可扩展的，它包括：MTOR、Slim、Alfred 和 it 4 个模块。MTOR 与 Maya 紧密地结合提供了一个到 RenderMan 的桥梁。Slim 为材质管理及其创建提供了一个完整的解决方案，以构建真实的材质和获得 RenderMan 的 Shader 语言的优势。Alfred 改编脚本使其工作于分布系统。it 用基于强大的脚本图像工具来进行合成。RenderMan Pro Server 包括了所有为影视产品渲染图像所必需的工具。RenderMan Pro Server 能够将任何一台服务器或艺术家的桌上电脑改变成一台渲染计算机。它包括：Renderman、Irma 和 Alfserver 3 个部分。

图 1.6

