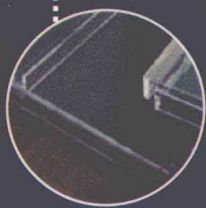
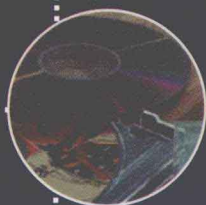


通过完整案例掌握
Mental Ray渲染器的强大功能

含  全彩印刷



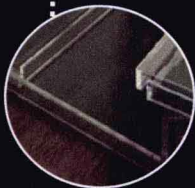
陈路石 / 编著

Maya/Mental Ray

材质与渲染大揭秘

清华大学出版社





Maya/ *Mental Ray* 材质与渲染大揭秘

陈路石 / 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书全面揭秘如何使用Maya和Mental Ray进行渲染,不但对Mental Ray的功能和命令进行了深入的剖析,而且通过完整案例帮助读者掌握Mental Ray渲染器的强大功能,充分保证技术完全覆盖、知识完全解析。

本书适合Maya初中级读者,是三维动画爱好者、影视动画制作从业人员理想的参考书,也可作为大中院校相关专业的教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Maya/Mental Ray材质与渲染大揭秘/陈路石编著. —北京:清华大学出版社,2012.4
ISBN 978-7-302-26719-5

I. ①M… II. ①陈… III. ①三维动画软件, Maya、Mental Ray IV. ①TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第182364号

责任编辑:陈绿春

封面设计:潘国文

责任校对:徐俊伟

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:203mm×260mm 印 张:25 插 页:4 字 数:720千字
(附DVD1张)

版 次:2012年4月第1版

印 次:2012年4月第1次印刷

印 数:1~5000

定 价:88.00元

产品编号:039535-01

前言

Preface

本书是由石头动画工作室策划的一本专门介绍Maya的Mental Ray渲染器表现技术的书籍，特邀国内一流的CG专家进行编写，本书秉承着实用的理念，融入作者多年的制作经验与技巧，让读者快速掌握CG制作的关键技术，迅速提升CG创作水平。

目前国内和Mental Ray渲染器相关的书籍并不多，特别是详细针对Mental Ray的渲染节点讲解的书更少。大名鼎鼎的德国渲染器——Mental Ray，Mental Ray（“Mental”的中文意思为：精神的，脑力的；“Ray”的中文意思为：光线，射线）是德国的Mental image公司（注Mental image现已成为NVIDIA公司之全资子公司）最引以为荣的产品，被称为渲染领域的“德国战车”。Mental Ray是一款超强的高端渲染器。它是除了Pixar Renderman渲染器之外拥有最广泛用户的电影级渲染工具。

书中围绕Mental Ray这个复杂而强大的渲染引擎进行了深入讲解，含金量很高，使读者能够通过一个个案例逐步掌握Mental Ray渲染器相关的功能。另外在案例和插图的选用上注重了艺术效果。

本书全面揭秘如何使用Maya和Mental Ray进行渲染，不但对Mental Ray的功能和命令进行了深入的剖析，而且通过完整案例帮助读者掌握Mental Ray渲染器的强大功能，充分保证技术完全覆盖、知识完全解析。

本书采用了Maya 2011的Mental Ray渲染器进行教学，建议读者使用相关的软件版本。本书附带了1张DVD光盘，内容包括案例模型、材质贴图、案例源文件。以及相关案例部分的教学素材，方便读者进行学习。



目 录

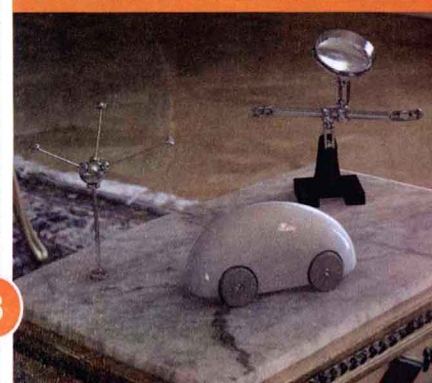
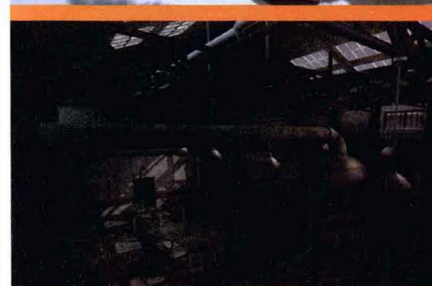
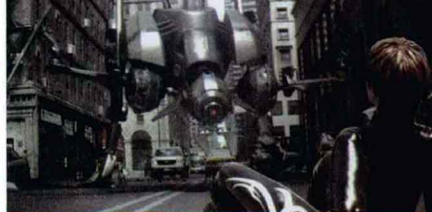
CONTENTS

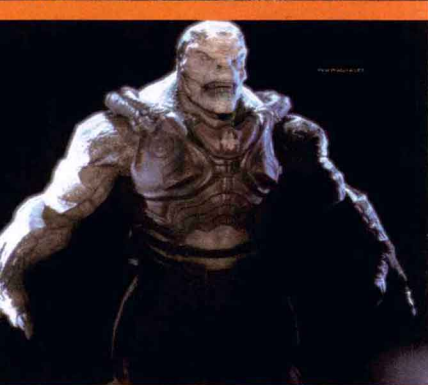
第1章 进入渲染的世界

1.1 渲染器概念	2
1.1.1 渲染	2
1.1.2 渲染算法	4
1.2 Maya 的内置渲染器	6
1.2.1 Software Render (软件渲染器)	6
1.2.2 Mental Ray 渲染器	6
1.2.3 Vector Render (矢量渲染器)	7
1.2.4 Maya Hardware (硬件渲染器)	7
1.3 其他主流渲染器	8
1.3.1 RenderMan (简称PRMan) 渲染器	8
1.3.2 Brazil (简称BR) 渲染器	9
1.3.3 FinalRender (简称FR) 渲染器	10
1.3.4 V-Ray (简称VR) 渲染器	10
1.3.5 Maxwell渲染器	11
1.3.6 Turtle (海龟渲染器)	12

第2章 电影级的高端渲染器: Mental Ray

2.1 渲染界的德国战车: Mental Ray	14
2.1.1 Mental Ray的使用范围和特点	14





2.2 Mental Ray 的界面 15

2.2.1 加载Mental Ray渲染器 15

2.2.2 精通Mental Ray的渲染设置 15

2.3 Mental Ray丰富多彩的Shader 73

2.3.1 Mental Ray基础Shader（着色器）库 74

2.3.2 Mental Ray 物理学Shader库 164

2.3.3 Subsurface Scattering Shaders（次表面散射材质） 181

2.3.4 Mental Ray轮廓（线） 200

2.3.5 “建筑与设计”材质 229

2.3.6 Paint Shaders油漆着色器 260

2.3.7 Geometry（几何体） 268

第3章 热身训练：桌上的CD

3.1 入场景文件 274

3.1.1 渲染完成的效果 274

3.1.2 渲染CD盒子和光盘完成的效果 274

3.2 设置场景灯光 275

3.2.1 创建场景主光源 275

3.2.2 创建场景辅助光源 277

3.3 设置场景材质 278

3.3.1 介绍法线贴图 278

3.3.2 制作地面材质 280

3.3.3 制作光盘背面材质 286

3.3.4 制作光盘背面材质 293

3.3.5 制作光盘盒材质 297

3.3.6 制作光盘盒子内部材质 302

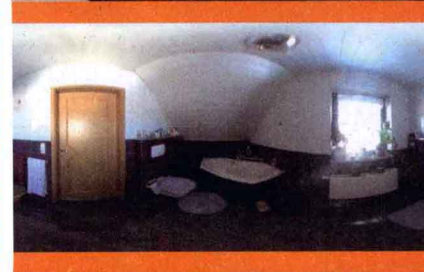
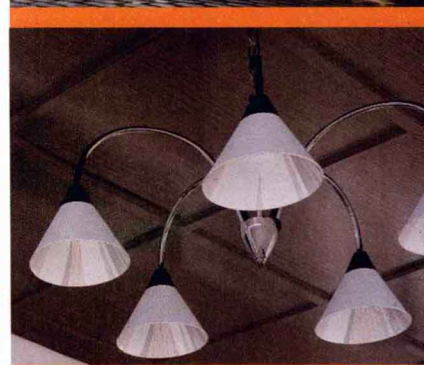
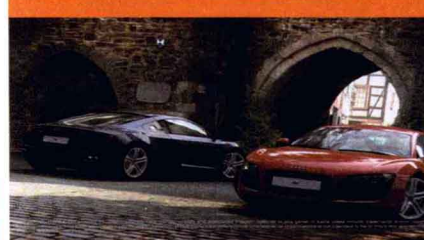
3.4 使用Maya软件渲染器渲染场景 308

3.4.1 制作光盘盒子内部材质使用Maya软件渲染器进行渲染 308

3.4.2 分层渲染——AO渲染 309

3.4.3 分层渲染——颜色通道渲染 311

3.4.4	Photoshop 后期处理	312
3.4.5	最终效果	312

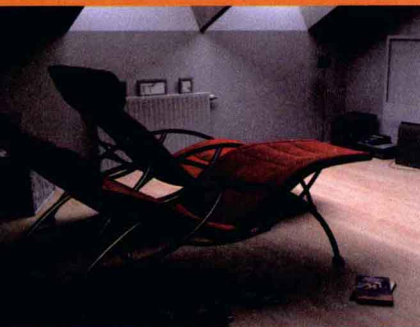


第4章 熟悉MentalRay节点：静物

4.1	导入场景文件	314
4.1.1	渲染完成的效果	314
4.1.2	打开场景文件	314
4.2	设置场景灯光	315
4.2.1	创建场景主光源	315
4.2.2	创建场景辅助光源	316
4.3	设置场景材质	320
4.3.1	制作地面材质	320
4.3.2	制作桌面材质	324
4.3.3	制作木塞材质	326
4.3.4	制作酒瓶标签材质	333
4.3.5	制作酒瓶封条材质	335
4.3.6	制作树叶材质	337
4.3.7	制作酒瓶材质	340
4.3.8	添加酒瓶上的Fur（毛发）效果	357
4.4	设置场景材质	359

第5章 午后的房间

5.1	导入场景文件	362
5.1.1	渲染完成的效果	362
5.1.2	打开场景文件	362
5.2	设置场景灯光	364
5.2.1	创建天光光源	364



5.2.2	创建天光灯辅助光源	366
5.2.3	创建室内辅助光源1	367
5.2.4	创建室内辅助光源2	368

5.3 设置场景材质 369

5.3.1	制作地面材质	369
5.3.2	制作窗户材质	371
5.3.3	制作沙发材质	372
5.3.4	制作木纹材质 (柜子、沙发框架、茶几)	373
5.3.5	制作顶面材质	374
5.3.6	制作地板材质	375
5.3.7	制作地面材质	377
5.3.8	制作玻璃材质	378
5.3.9	制作吊灯材质	379
5.3.10	制作摆设材质	380
5.3.11	制作窗帘材质	382
5.3.12	制作窗外背景材质	384
5.3.13	创建通道图	385

5.3 最终渲染设置 386

附录：渲染器比较 388

第1章 进入渲染的世界

本章学习要点：

- 掌握“渲染”概念
- 了解渲染器的算法
- 认识Maya内置的渲染器
- 介绍当前主流渲染器的特点和应用

“渲染”一个充满着趣味的过程，它能让我们心中所设想五彩缤纷的CG世界直接展示在观众面前，在现实世界中无法实现的、不可能的景观都能在这里实现。

无论是静帧还是动画，渲染都是其中最重要的阶段。因为无论制作什么作品，最终都是要将其展示在别人面前，如果拥有好的情节、模型和动画，而渲染的效果却很糟糕，那确实是很遗憾的。相反，如果拥有好的渲染表现，就会相当有成就感。

本章将先讨论一些渲染方面的基础知识，让大家对渲染有一个感性认识。本章将讲到几种常见渲染的算法，它们其实就是渲染器渲染出图的基本原理，这里只需要做到了解即可，不需要深入研究。理解一些理论知识对于以后相关的渲染工作会有很大帮助。接下来将学习Maya内置的几种渲染器的设置及其相关的工作原理，为后续内容做一个铺垫。最后介绍几种当前主流渲染器的特点和应用范围，便于有针对性地选择渲染器进行应用。

1.1 渲染器概念

1.1.1 渲染

渲染 (Render) 就是经常所说的“着色”，也就是为场景对象进行着色的过程。当然这并不是简单的着色过程，计算机在经过复杂的运算，将虚拟的三维场景投影到二维图像上，从而形成最终输出的画面，如图1-1所示。



图 1-1

也有人把它称为 Shade (着色)。Render和Shade两个单词在三维软件中是截然不同的两个概念，虽然它们的功能相似，但却有不同。Shade是一种显示方案，一般出现在三维软件的主要窗口中，和三维模型的线框图相同起到辅助观察模型的作用。

很明显，着色模式比线框模式更容易看清模型的结构，但它只是简单地显示而已，数字图像中把它称为明暗着色法，如图1-2所示。

在像Maya这样的高级三维软件中，还可以用Shade显示出简单的灯光、阴影和表面纹理效果，如图1-3所示。

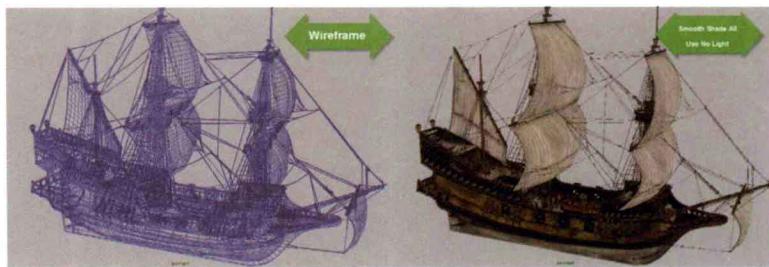


图 1-2

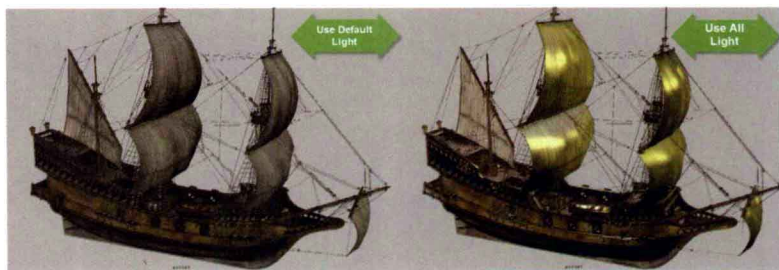


图 1-3

当然，高质量的着色效果是需要专业三维图形显示卡来支持的，它可以加速和优化三维图形的显示。所以在选购绘图设备时，显卡的选择也是非常重要的。现在显卡的换代速度非常快，往往刚买的显卡过不了几个月就会落后。不过建议大家购买显卡以实用为主。因为普通的显卡又称“游戏显卡”，与专业绘图显卡差别是很大的。所以经常有人说，为什么花1000~2000元购买的显卡（例如8800gts、HD3850等），在使用某些专业绘图软件（3ds Max和Maya等）时经常出现问题，所以价格很贵的游戏显卡甚至还不如落后它几代的专业显卡。所以普通游戏显卡，主要针对游戏和家庭娱乐领域，并不适合专业绘图领域。而专业显卡如果应用在游戏中，其速度也比不上相同规格的游戏显卡。作为一般的使用者而言，普通游戏卡也能满足相应的要求。

专业显卡的优势是在模型面数很多的情况下,视图仍然能够流畅的移动,并且能够真实、正确地再现赋予了纹理的模型,此外很多设计软件还针对专业显卡做了优化,能实现一些特定的功能。通过如图1-4所示可以看到专业显卡的外观和游戏显卡也是有区别的。



图1-4

下面是同等级别的专业显卡和游戏显卡在专业软件中的测试得分,可以看到专业显卡远远超过了游戏显卡的得分,如图1-5所示。

----- SUM_RESULTS\3DSMAX\SUMMARY.TXT 3dsmax-03 Weighted Geometric Mean = 61.42	----- SUM_RESULTS\3DSMAX\SUMMARY.TXT 3dsmax-03 Weighted Geometric Mean = 45.77
----- SUM_RESULTS\CATA\SUMMARY.TXT cata-01 Weighted Geometric Mean = 50.16	----- SUM_RESULTS\CATA\SUMMARY.TXT cata-01 Weighted Geometric Mean = 29.94
----- SUM_RESULTS\ENSIGHT\SUMMARY.TXT ensight-01 Weighted Geometric Mean = 33.00	----- SUM_RESULTS\ENSIGHT\SUMMARY.TXT ensight-01 Weighted Geometric Mean = 28.72
----- SUM_RESULTS\LIGHT\SUMMARY.TXT light-07 Weighted Geometric Mean = 40.00	----- SUM_RESULTS\LIGHT\SUMMARY.TXT light-07 Weighted Geometric Mean = 32.61
----- SUM_RESULTS\MAYA\SUMMARY.TXT maya-01 Weighted Geometric Mean = 105.7	----- SUM_RESULTS\MAYA\SUMMARY.TXT maya-01 Weighted Geometric Mean = 63.80
----- SUM_RESULTS\PROE\SUMMARY.TXT proe-03 Weighted Geometric Mean = 67.22	----- SUM_RESULTS\PROE\SUMMARY.TXT proe-03 Weighted Geometric Mean = 53.70
----- SUM_RESULTS\SW\SUMMARY.TXT sw-01 Weighted Geometric Mean = 40.71	----- SUM_RESULTS\SW\SUMMARY.TXT sw-01 Weighted Geometric Mean = 31.41
----- SUM_RESULTS\UGS\SUMMARY.TXT ugs-04 Weighted Geometric Mean = 35.45	----- SUM_RESULTS\UGS\SUMMARY.TXT ugs-04 Weighted Geometric Mean = 35.06

图1-5

但无论怎样优化,它和CPU渲染出来的效果还是有不少差距的,但是差距已经在慢慢缩小,这是因为Shade采用的是一种实时显示技术。在几年前实时渲染还无法反馈出场景中的反射和折射等光线追踪效果。随着硬件的飞速发展以及更高级的管理和渲染应用的发展,使更高的复杂度变得可能,以往要通过CPU渲染才能完成的工作,现在通过显卡实时渲染的效果已经慢慢接近于CPU渲染的效果。

如图1-6~图1-8所示是历年的游戏显卡实时Dmm渲染展示的截图,分别代表了当时实时渲染技术的最高水平,可以观察到后面的截图效果已经比较真实了。



图1-6



图1-7



图1-8



技巧与提示

渲染可以分为实时渲染和非实时渲染。实时渲染可以实时地将三维空间中的内容反映到画面上，如上面提到的游戏画面就是实时渲染；非实时渲染是将三维作品提前输出为二维的画面，并将这些二维画面按一定速率进行播放，如电影、电视中的三维效果等都是非实时渲染出来的。

1.1.2 渲染算法

从渲染的原理来看，可以将渲染的算法分为Scanline（扫描线算法）、Raytrace（光线追踪算法）和Radiosity（热辐射算法），每种算法都有其存在的意义，因为它们并不是独立存在的。

1. Scanline（扫描线）

扫描线（Scanline）是最早被开发出来的渲染方法，发展至今已经相当成熟，也是现在运用最多的渲染方式。扫描线的优点是速度很快，缺点是它不能计算反射和折射效果，其中Pixar的RenderMan渲染器最具代表性，RenderMan的REYES（Render Everything You'd Ever Seen）算法是扫描线算法的最极致发挥，如图1-9所示。

使用扫描线方式渲染的图片，如图1-10所示。

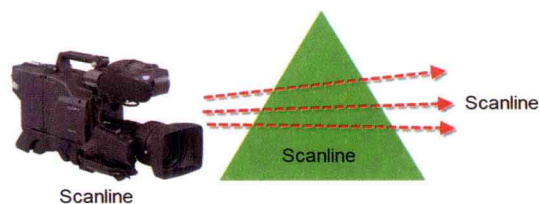


图 1-9

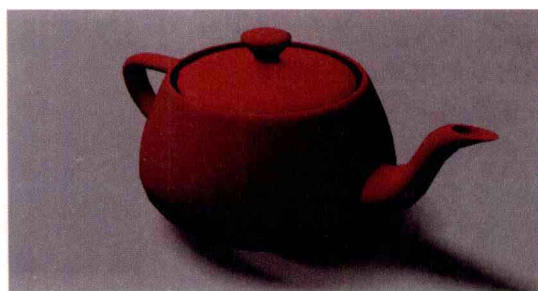


图 1-10

2. Raytrace（光线追踪）

光线追踪（Raytrace）是最早开发出来，用于解决反射、折射及非漫射表面光能传递的渲染方法，光线追踪算法是生成高质量画面的渲染算法之一，能表现逼真的反射和折射效果，如金属和玻璃类物体。

Raytrace（光线追踪）：光是从摄影机投射到场景中，当光与物体发生碰撞时会再反弹或折射，并产生出更多的光线。由于光线追踪是属于递归算法，其核心为每次交集后用自身再次产生交集，因此在渲染时需要相当长的渲染时间，为了解决光线追踪在速度上的问题，使用mentalray BSP（Binary Space Partition）二进制空间交叉算法来提升渲染的速度，如图1-11所示。

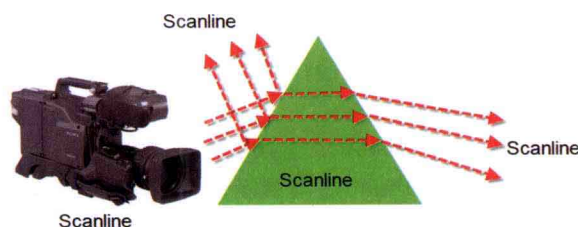


图 1-11

光线追踪算法会进行庞大的信息处理,与扫描线算法相比,其速度相对较慢,但可以产生真实的反射和折射效果。由于光线追踪假设光线是一条没有大小的射线(Ray),通常造成光线追踪无法很精确地采样到漫反射表面上的光线信息,所以就产生了另一种渲染方法热辐射(Radiosity)来做弥补。

3. Radiosity (热辐射)

反射与折射的传递方式,但对日常生活中最常见的漫反射效果则显得束手无策。后来学者把热力学的热辐射方法引入了光能的传递运算,成功地模拟了漫射面之间的光能传递,这就是——热辐射算法,例如物体表面颜色所产生的相互渗透或溢色效果。热辐射算法是基于热辐射能在物体表面之间的能量传递和能量守恒定律。热辐射算法可以使光线在物体之间产生漫反射效果,直至能量耗尽。热力辐射的方式是扩散式的,而光能在漫射表面上的反射也可以视为一种扩散方式。

这种算法可以使物体之间产生色彩溢出现象,能实现真实的漫反射效果,如图1-12所示。

热辐射在计算时并不会受到每条光线的限制,反而可以把能量一分送出去,并让能量在一个封闭的环境对物体表面产生多重反射,直到能量达到平衡为止。热辐射渲染基于物理学理论,其渲染效果真实,是光线追踪所不能比拟的,但从视觉效果上考虑,现在光线追踪和热辐射不相上下,在速度上光线追踪更占绝对优势。而且Refract(折射)、Caustic(焦散)是Radiosity(热辐射)无法模拟的。

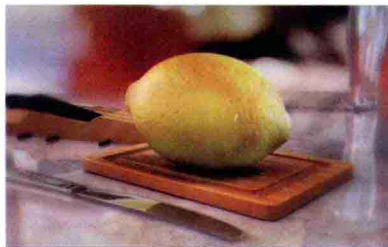


图 1-12



技巧与提示

比较如图1-13所示中左图只使用光线追踪方式和右图使用光线追踪、热辐射两种算法相结合的渲染效果。右图使用了热辐射算法让光能在物体表面之间来回传递,得到了比较好的效果。



图 1-13

实际上这三种算法在渲染时,并非是独立计算的,它们可以相互融合使用,并利用各自算法的优点来弥补其他算法的不足。在后面所介绍的渲染器中这三种算法都是相互融合的。

以上的算法解决了3种光线传递方式,另外还有一种现象,这就是著名的焦散(Caustic)现象。因为光在经过非漫反射面的传递后会出现集中聚焦和二次光源等现象,而一般的光线追踪和热辐射都不能解决,于是诞生了双向光线跟踪。因为光线应该是从光源出发射向物体的,但光线追踪光线则从屏幕出发射向物体再回溯到光源,所以一般的光线追踪被称为“逆向光线跟踪”。这样的好处是避免不必要的光线求解,简化算法,减少运算量,但这样根本不利于光能传递的求解。双向光线跟踪的思想是在逆向光线跟踪的同时进行正向的光线跟踪。实际上双向光线跟踪是通过一张光子贴图来实现的。

PhotonMap(光子贴图)是一张抽象的贴图,它包裹在物体的表面上,当进行正向光线跟踪时从光源到物体表面进行有限的光线采样,光线交在物体上,但采样结果表现在光子贴图上,也就是说光线是射在光子贴图上的。光子贴图上的信息是光线信息,所以通过整理后可以得到精细的焦散(Caustic)贴图,在渲染时要得到

物体表面信息可以直接从光子贴图
上得到相应的面上的贴图信息。同
理，使用光子贴图的全局光照也是
通过这样的采样方法达到光能传递
的效果。光子贴图用在Caustic上
是一种十分精确的方法，但在全局
光照里就属于基于视觉上的算法，
并不精确真实。

如图1-14所示为Mental渲
染器模拟焦散的效果。



图1-14

1.2 Maya 的内置渲染器

1.2.1 Software Renderer（软件渲染器）

Maya内置的Software Renderer（软件渲染器）是Maya使用的默认渲染方式，它能提供高质量图像渲染，将光线跟踪和扫描线算法结合并支持多线程的高级渲染器，更可以流畅地完成很多工作。它的优点是不受硬件的限制，运算速度比较快。同时，它还支持Render Farm（渲染农场）的网络渲染模式，这将大幅度提升整体的渲染效率，有效解决渲染的速度问题。它的兼容较好，当有些Maya的特征不被其他渲染器支持或支持得不好时，它就是最佳选择。

我们有必要很好地掌握它的使用方法，因为它的一些使用技巧与其他渲染器类似，所以在本书第3章安排了使用“软件渲染器”进行渲染的练习。

如图1-15所示是两张使用
Software Renderer（软件渲染器）
渲染的图片，通过合理的灯光和
渲染设置也能得到很好的效果。



图1-15

1.2.2 Mental Ray 渲染器

Mental Ray渲染器在计算机三维领域可以说是无人不知，无人不晓，它与Pixar Renderman并驾齐驱，被公认为顶级的电影级渲染工具，其庞大的用户群和广泛的技术支持，是FinalRender、Brail等渲染新贵所远远不及的，它能支持一些更为高级的运算功能，提供更为逼真的图像质感，在本书的第2章将会详细学习这款强大的渲染器。

1.2.3 Vector Render (矢量渲染器)

Vector Render (矢量渲染器) 可以产生风格化的渲染结果, 如卡通质感、色块、线稿和隐藏边 (Hidden Edge) 效果。矢量渲染器所产生的图片并非是位图 (Bitmap) 的, 而是2D矢量图 (Vector)。Maya用Ravix所提供的渲染引擎可以计算出Illustrator所用的AI格式文件, 或者Flash的SWF文件, 如图1-16~图1-18所示。

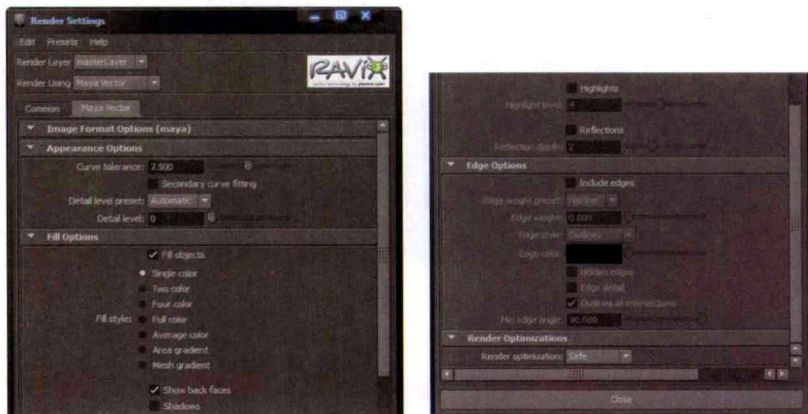


图 1-16

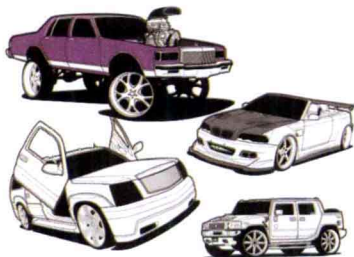


图 1-17



图 1-18

1.2.4 Maya Hardware (硬件渲染器)

硬件渲染是利用显卡来对图像进行实时渲染, Maya的Maya Hardware (硬件渲染器) 可以利用显卡渲染出接近于软件渲染的图像质量。硬件渲染的速度比软件渲染快很多, 但是对显卡的要求较高 (有一些粒子特效必须使用硬件渲染器才能渲染出来)。在实际工作中有时会利用硬件渲染来观察作品质量, 并用软件渲染器渲染出高品质的图像。前面提到的实时渲染就属于硬件渲染。

Maya Hardware (硬件渲染器) 的面板, 如图1-19所示。

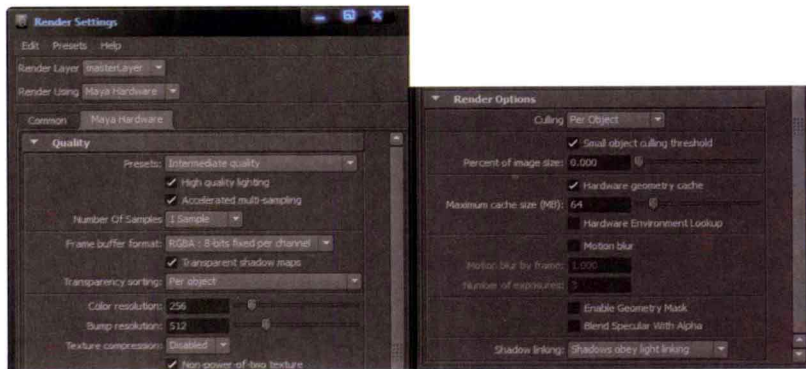


图 1-19

如图1-20和图1-21所示是两张通过Maya Hardware（硬件渲染器）渲染的效果图。



图 1-20



图 1-21

1.3 其他主流渲染器

1.3.1 RenderMan（简称PRMan）渲染器

RenderMan, PIXAR（皮克斯）动画工作室的 PhotoRealistic RenderMan 软件渲染器，简称为PRMan。是用于影视效果制作的三维渲染软件包。由于RenderMan的商标归皮克斯公司拥有，人们经常把PRMan等同于RenderMan，实际上RenderMan是一种渲染器规范，皮克斯公司的RenderMan是（声称）符合这一规范的一种产品。PRMan 13.0符合RenderMan规范第3.3版。RenderMan是PIXAR（皮克斯）公司所开发的用于电影及视频领域的渲染器，如图1-22所示。

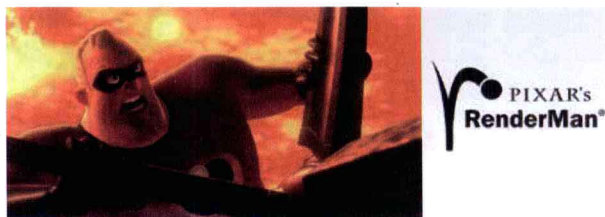


图 1-22

RenderMan使用着色语言进行着色器编程，可灵活地定义材质特性。该渲染器可以渲染高质量的图像。如果使用得当，PRMan可以提供相当快的渲染速度。很多著名电影的特效以及皮克斯自己的3D动画长片与短片也运用了PRMan渲染器。

RenderMan基于REYES渲染架构，自11.0版开始提供光线跟踪和全局照明功能，其性能在之后的版本中均有较大提升。值得注意的是，很多符合RenderMan规范的渲染器并不使用REYES架构，例如BMRT是纯粹的光线跟踪渲染器。它和Mental Ray的渲染效果几乎不相上下，但是因为RenderMan渲染系统需要使用编程的技术来渲染场景，所以使用起来相对复杂。这款顶级渲染器在影视界成功运用了10多年，它的稳定、快速的渲染特性为广大CG爱好者所青睐，如图1-23所示。

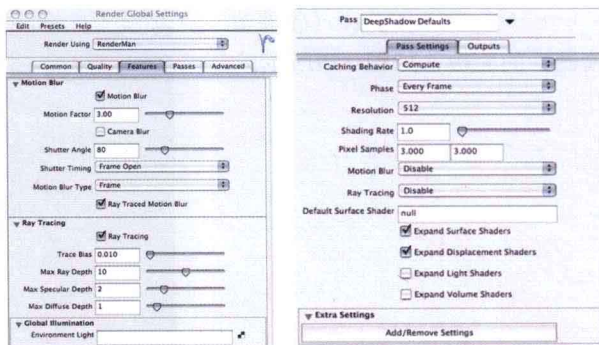


图 1-23