

新火星人

*Advanced
Maya Rendering*

*Part
One*

Maya6 渲染技术精粹

Advanced Maya Rendering and Shading

王昊 刘阔 编著 (上)

兵器工业出版社
北京科海电子出版社



Maya 6 渲染技术精粹(上)

王昊 刘阔 编著

兵器工业出版社
北京科海电子出版社

内 容 简 介

本套教材是一部难得的Maya渲染和材质技术专著,它深入到节点体系背后,对Maya的材质、纹理、工具节点、Mel语言、表达式等高端技术进行了深入浅出的讲述。书中的内容包括分层渲染、场、运动模糊、深度通道、光线跟踪、光能传递、软硬件渲染、景深、材质调试、测试渲染、矢量渲染、Renderman渲染技术、CgFx语言、材质节点、纹理节点、工具节点、纹理坐标、表达式、UV贴图编辑、面部贴图、辉光、金属反射、遮罩、玻璃、凹凸、法线校正贴图、3S半透明材质、卡通渲染插件等。书中不仅包含了详细的功能解释,还穿插了大量实例,提供了众多的Mel脚本程序。配套光盘提供了本书所涉及的全部场景和各类程序文件,是作者多年的经验积累,非常适合培训、自学和从事专业动画创作者使用。

图书在版编目(CIP)数据

Maya6 渲染技术精粹. 上 / 王昊 刘阔 编著. —北京:
兵器工业出版社; 北京科海电子出版社, 2004.10
ISBN 7-80172-304-X

I. M... II. ①王... ②刘... III. 三维—动画—图形
软件, Maya 6 IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 091511 号

出 版: 兵器工业出版社 北京科海电子出版社

邮编社址: 100089 北京市海淀区车道沟 10 号

100085 北京市海淀区上地七街国际创业园 2 号楼 14 层

发 行: 北京科海电子出版社

电 话: (010) 82896442 82562038

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京墨人彩色印刷有限公司

版 次: 2004 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

封面设计: 刘 阔

责任编辑: 李翠兰 王 琦

责任校对: 刘雪莲

印 数: 1-5000

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 28

字 数: 699 千字

定 价: 86.00 元 (ICD)

(版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换)

前 言

准确地说,这是一本技术性书籍。这本书与其他技术性书籍不同的是,它不仅仅讲述Maya软件中已有的技术,还用大量篇幅讲述如何创造出更新、更好、更方便的技术,因此本书有很大的延展性。读者可以将本书介绍的已开发的新技术应用于三维动画的生产实践中,还可以从相关内容中得到极大的启发。例如本书第14章节中的凹凸应用技术,一步一步地讲述了如何用低精度模型渲染出高精度模型的效果。书中的例子使用法线校正技术将600个面的多边形模型渲染出11000个面的模型拥有的几乎全部细节,这是多么强大的数据资源优化啊!想想看,如果将其应用到具体的三维项目制作中,特别是三维角色动画,在材质及手动动画的过程中至少可以提高几十倍的工作效率!再如本书第15章和第16章介绍了用特殊的方法来实现人们认为Maya软件几乎不能得到的效果。那逼真之极的3S半透明效果和用PhotoShop加工出的美式漫画无不给人留下深刻的印象。

应用技术与开发程序并存是本书的又一大特色。应用技术是大家喜闻乐见的,并且是只要学就可以掌握的。但是在真实三维动画生产残酷的时间及效率要求下,这些应用技术,特别是高级复杂的应用技术则显得令人望而生畏,因为它的操作太麻烦。在大量重复性的连接节点、控制约束和设置驱动等操作面前,由于制作成本的压力迫使我们只能选择放弃。其实,笔者的观点是,三维动画的制作、特别是大型项目的制作,必须将技术与程序开发结合起来。创造出的应用技术或制作方法后的第一件事情最好是将其写成脚本或插件。Maya软件最大的好处是可以为用户随时随地地提供全面高效的开发环境。对于一般用户来说,使用API编写插件也许不太实际,但是写Mel脚本程序是完全可能的,而Maya中的Mel脚本以镶嵌的方式几乎可以实现Maya中所有的操作。这么巨大的资源,我们为什么不加以利用呢?在北京电影学院,一批又一批学生在掌握了Mel脚本程序的开发技术后走出校门,这是笔者教学效果的见证。

程序的编写只需要两个条件:一是逻辑,二是函数。逻辑是一种语言组织能力和思维方式,相当于说话的“语流”;函数相当于“语素”,即字和词,脚本也同样是由字和词组成的。至于程序中的语法根本不是问题,看着Maya的Mel脚本语法,你会感到它就是C语言的简化版。对于没有任何语言基础的人来说,半个小时也足以掌握它。如上所述,对于Maya Mel脚本的编写实际上就像在与计算机中的Maya软件进行对话,你只要把话说明白了,它自然就会听懂并按照你说的去工作。当然,这种对话要相对严格一些,不准有错字、错标点。显然,如果你会说话,那么Maya的Mel脚本语言就会一半了,剩下的就是掌握函数。Maya中的函数一共只有2000个左右,并且随时可以到Maya help中的Mel CommandReference中查阅。也就是说,函数不用去背,只要掌握就可以了。掌握的意思就是知道那些函数是干什么用的?怎么用?读者也许认为我说得过于简单了,其实确实如此,只不过大家没有去试罢了。上述是学习Mel的内容,至于学习方法就是本书的内容所在了。其实方法只有一种,也是最有效、最快的,那就是看别人的代码,分析别人的代码。这就又出现了一个问题,在没有注释的情况下,刚开始是很难看懂Mel的。那就从本书开始吧!本书中的Mel脚本有极其丰富和细致的注

释,并且全部是中文,大家一定能看懂。虽然在光盘中提供了书中所有脚本的代码文件,不过还是建议读者在注释的基础上自己输入,这样会帮助记忆。笔者可以向读者承诺,如果你保证书中所有的脚本都看过分析过,并按照其内容自己输入过,那么你便可以自己写Mel脚本了,绝不夸张!曾经听到有的学生说:“我是学美术的,只有艺术思维,没有理性思维”。笔者就是学美术的,难道我比别人多一个理性思维吗?千万不要受这些条条框框的局限,人人都可以掌握Mel,从本书开始!

对Maya稍有了解的人都知道,Maya是没法按区域划分的。Deform部分的功能可以在建模中使用,甚至可在编辑UV中使用,材质的工具节点可以在骨骼动画等各个方面应用。这说明Maya的功能是互相关联的,本书由于文字的论述需要,采用了区域划分的方法,划分了16个章节。实际上书中的知识点是相互融合的,前8章主要是渲染部分,会涉及到材质及节点知识,后面8章是材质部分,也会涉及到渲染的相关设置。因而,本书的阅读是没有顺序的,可以根据兴趣点的不同选择阅读的次序。

另外一点值得说明的是,由于时间以及篇幅的关系,本书只涉及材质和渲染的知识内容。灯光以及Maya MentalRay的实用技术将在后续即将出版的《Maya渲染技术精粹(下)》(暂定名)中奉献给读者。除此之外还有好多迫切想与读者分享的技术与应用方法期待与读者共勉!

总之,本书是目前第一本由国人编写的技术精粹类三维动画图书,希望能改变技术精粹总由国外引进的现状。本书的目的是让读者学习材质与渲染方面的实用技术与高级应用技术,以及相应的管理思维,并且掌握脚本程序开发的手段。若本书能在读者的三维动画制作中起到作用,或使大家由此受到某些启发,将是我们的最大荣幸。“卑之无甚高论”,不妥之处还望指正。

刘 阔 王 昊

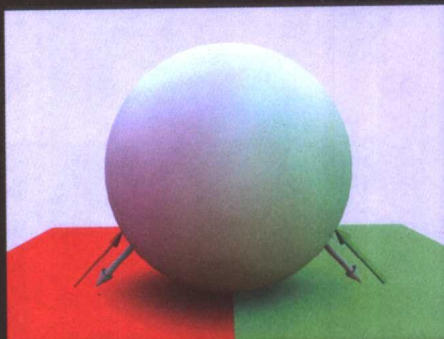
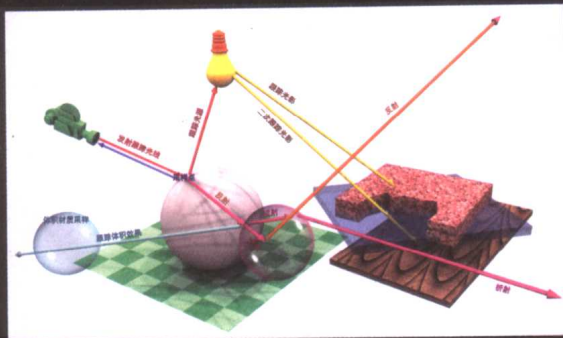
于北京电影学院动画学院

2004年6月

内容简介

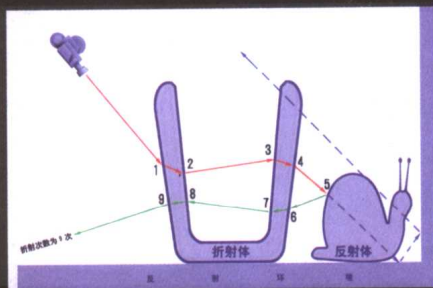
第1章 三维软件中的渲染算法

介绍计算机图形学中的渲染技术算法和大致分类,从本章中可以对各种渲染效果的产生有初步概念性的了解。



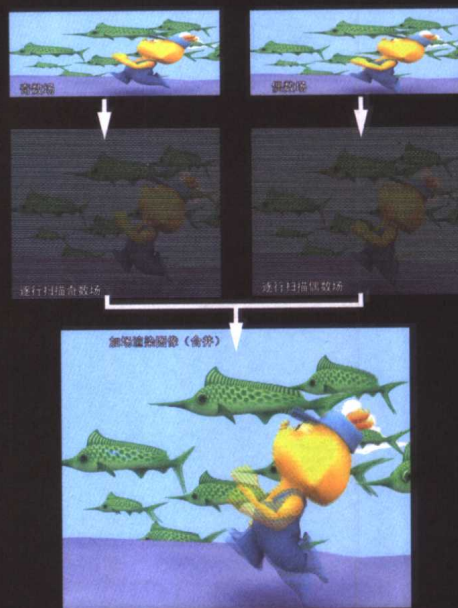
第2章 Maya 渲染的相关局限与解决技术

本章主要解决使用Maya渲染过程中遇到的常见问题,包括分层渲染、场、运动模糊,对问题出现的原因进行了透彻的分析,并将解决之道一一列出。



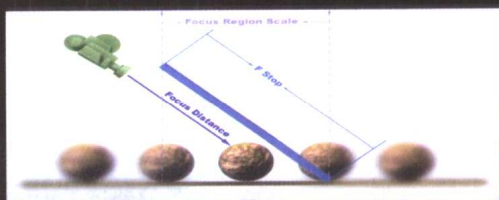
第3章 Maya 渲染设置

本章主要是对Maya Render Global Settings渲染设置进行了详细分解,熟悉整体渲染功能。



第4章 使用 Maya 的默认渲染

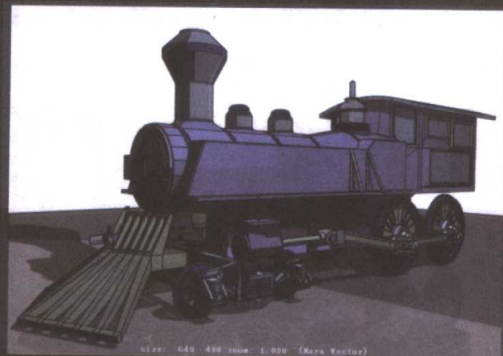
本章讲述在使用Maya进行渲染工程中的常用方法以及特殊使用技巧,可以从中学到相关技术的高级应用和简化操作的独特方法。





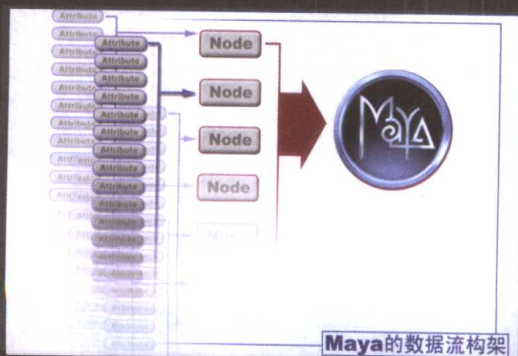
第6章 Maya 硬件渲染

Maya内部硬件渲染的分布相对混乱,关于硬件的概念也容易混淆不清。本章对此进行清晰的分类,透彻地讲述多种硬件渲染以及硬件显示的应用概念和使用技巧。



第8章 Maya 外部渲染

本章对众多Maya外部渲染插件进行了全面介绍,包括世界顶级渲染器Mentalray和Renderman,涉及RAT、Maya Man等重要接口工具与Maya配合使用的应用技术。还学习了NVIDIA CgFx硬件渲染技术,包括CgFx语言对Maya材质的开发。



第5章 Maya 渲染管理

三维动画的生产过程与某一种效果或某一个步骤单独实现的过程大不相同。大规模生产需要流程化的科学管理,特别是在最终批量渲染方面,本章提供了相应的管理经验以及科学的操作流程和技巧。

硬件加速渲染



第7章 矢量渲染

矢量渲染是Maya的一大亮点,它填补了Maya对于网络动画、矢量格式生成以及渲染卡通效果等多方面的空白。本章以具体操作的方式对Maya的矢量渲染进行了完整、系统的学习。

Renderman
2分54秒



第9章 常用材质概述

Maya的材质类型是内部关联的,相应的属性以继承方式存在。本章透过材质的表面深入分析其形成结构以及分类和使用原理。



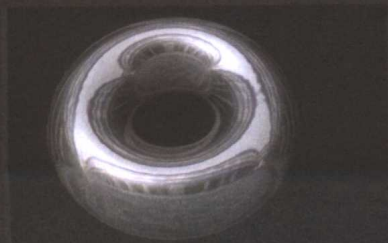
第11章 纹理的UV坐标

UV的概念向来都是较难理解的。本章采用多种解释手法,对UV的概念和应用技术进行了全面的讲述。分别研究了在Maya和DeepPaint3D中进行UV贴图坐标的指定和编辑方法。案例采用了流行的人头贴图技术,包含了多层贴图的绘制方法与脸部材质的制作技巧。



第13章 材质应用技术

在三维动画制作实战中如何使用Maya的材质是至关重要的问题。本章从多种角度入手,对实战中最为常用的辉光、金属反射、反射模糊、光线跟踪玻璃等材质应用技术进行了细致的阐述。



第10章 纹理

Maya的纹理是构造材质的重要组成部分。本章对纹理节点的结构和全部纹理节点的使用进行了系统的研究,深入理解纹理、纹理坐标的原理与使用技术,并且介绍了一些鲜为人知的高级应用。



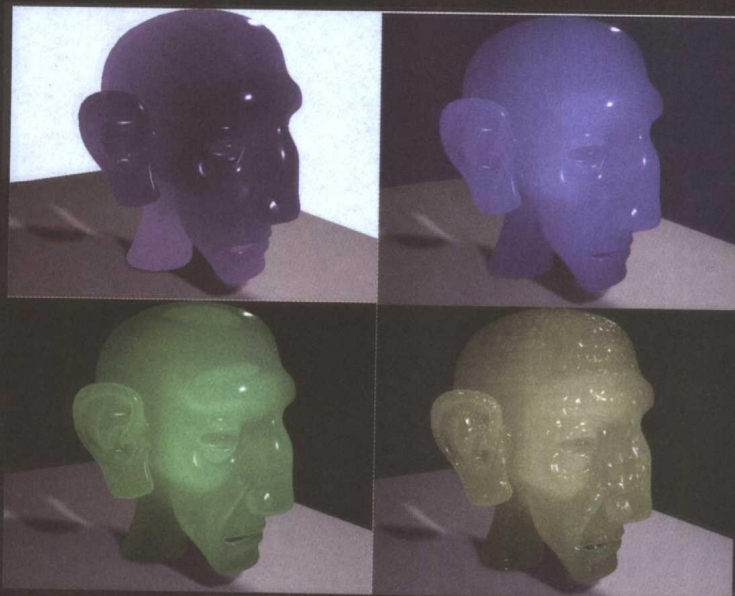
第12章 使用工具节点

工具节点是Maya材质的精华所在,没有它们的存在就没有Maya强大的材质渲染体系。如果理解掌握了这些工具节点,就相当于理解掌握了Maya材质的高级使用。本章首次专项对Maya中的工具节点进行了全面深入剖析,内容非常重要。



第14章 凹凸的应用

Normal Map法线贴图技术可以在低精度模型上渲染出高精度模型的效果,几倍甚至几十倍地提高我们的工作效率。本章详细研究了这一先进贴图技术,从原理分析到程序编制,此项技术在游戏应用等领域有着巨大的发展前景。



第15章 次表面散射效果的思路与实现

次表面散射效果(简称3S效果)可以很好地表现玉石、珠宝、蜡烛、皮肤等半透明材质,具有重要的实用价值,但目前大多需要特殊的渲染引擎或者插件才能实现。本章公开了作者自创的一项全新3S模拟技术,完全通过Maya自身的默认渲染器来实现,不用光能传递和光线跟踪计算就可以生成非常真实的3S效果。

第16章 关于NPR效果的讨论

NPR渲染效果就是人们常说的利用三维软件渲染出二维绘画效果的技术。本章将发挥Maya渲染体系的潜能,并配合其他软件以及插件完成各种各样的二维手绘效果。



目 录

第1章 三维软件中的渲染算法	1
1.1 计算机图形渲染技术	1
1.2 行扫描算法	1
1.3 光线跟踪算法	3
1.4 光能传递算法	4
第2章 Maya 渲染的相关局限与解决技术	6
2.1 应该或必须分层处理的渲染	6
2.1.1 操作：建立和显示渲染层	7
2.2 加场渲染的问题	11
2.2.1 视频系统中的场	11
2.2.1.1 操作：设置PAL制式加场渲染	12
2.2.2 加场渲染中的问题	13
2.2.2.1 脚本程序：动画时间包裹程序	14
2.2.2.2 练习：使用脚本程序完成动画时间包裹	18
2.3 关于运动模糊	21
2.3.1 练习：模拟运动模糊投影	23
第3章 Maya 渲染设置	31
3.1 Image File Output(渲染文件输出)	33
3.2 Resolution(渲染尺寸)	36
3.3 Render Options(常规渲染选项)	38
3.4 Anti-aliasing Quality(渲染抗锯齿质量)	38
3.5 Field Options(视频场设置)	41
3.6 Raytracing Quality(光线跟踪质量)	43
3.7 Motion Blur(运动模糊)	44
3.8 Render Options(软件渲染选项)	45
3.9 Memory and Performance Options(内存和性能选项)	47
3.10 IPR Options(交互渲染选项)	49
3.11 Render Layer/Pass Control(渲染层/通道控制)	49
3.12 Paint Effects Rendering Options(绘画特效渲染选项)	50
第4章 使用 Maya 的默认渲染	52
4.1 优化Maya场景数据的操作技巧	52
4.1.1 优化场景	52
4.1.2 使用阴影	52
4.1.2.1 操作：关闭Point Light的部分阴影	53
4.1.3 复制方式	54

4.1.4 使用运动模糊	55
4.1.5 使用材质	55
4.1.6 使用光线跟踪	56
4.1.7 删除历史	56
4.1.8 镶嵌	56
4.1.8.1 操作:设置NURBS物体表面的交互式镶嵌	57
4.1.8.2 脚本程序:全局设置交互式镶嵌	61
4.1.9 使用BOT缓存纹理	69
4.1.9.1 脚本程序:全局生成BOT纹理	69
4.1.9.2 操作:使用程序来自动生成BOT纹理文件	79
4.2 命令行渲染	81
4.2.1 (方法一)文件单独渲染	82
4.2.2 (方法二)命令行输入式渲染	82
4.2.2.1 操作:命令行输入式渲染	83
4.2.3 (方法三)批文件渲染	85
4.3 控制景深	85
4.3.1 练习:景深高级控制设置	85
4.3.2 脚本程序:创建景深摄像机	95
第5章 Maya 渲染管理	101
5.1 调式渲染	101
5.1.1 快速调式材质渲染	101
5.1.2 快速调式光影渲染	102
5.1.3 脚本程序:智能切换材质	103
5.1.4 操作:使用脚本程序智能切换材质	105
5.1.5 脚本程序:灯光独行者	107
5.1.6 操作:灯光独行者的使用	110
5.2 渲染测试	111
5.2.1 渲染设置检测	112
5.2.2 纹理路径检测	112
5.2.3 场景动画检测	113
5.2.4 渲染时间估算	114
5.3 网络渲染	115
第6章 Maya 硬件渲染	118
6.1 Hardware Render Buffer(硬件缓冲渲染)	118
6.1.1 操作:使用Hardware Render Buffer渲染粒子	118
6.1.2 操作:NURBS物体的线框渲染	121
6.1.3 脚本程序:线框渲染程序	124
6.1.4 练习:使用线框渲染程序进行渲染	132
6.2 基于显示卡加速的硬件渲染	135
6.2.1 关于专业显示卡	135

6.3 动态高质量纹理	136
6.3.1 操作 :使用动态高质量显示模式	136
6.4 硬件加速渲染	138
6.4.1 操作 :使用硬件加速渲染	138
第7章 矢量渲染	140
7.1 练习 : 使用Maya矢量渲染	140
第8章 Maya 外部渲染	151
8.1 渲染器大舞台	151
8.2 Renderman和Mental Ray	151
8.3 百家争鸣的渲染器	154
8.4 Maya中的Renderman	156
8.4.1 练习 : 在Maya中使用Renderman渲染恐龙	158
8.5 NVIDIA CgFx硬件渲染引擎	167
8.5.1 操作 : 在Maya中应用NVIDIA CgFx	169
8.5.2 练习 : 利用NVIDIA CgFx生成卡通材质动画	172
8.5.3 脚本程序 : 深度通道材质程序	177
8.5.4 操作 : 使用深度通道材质	179
第9章 常用材质概述	181
9.1 从属关系与编辑图表	181
9.2 材质类型与属性	184
9.2.1 Lambert材质	185
9.2.2 Blinn、Phong、Phong E和Anisotropic材质	188
9.2.2.1 练习 : 高光与反射的分化处理办法	189
9.2.3 Shading Map、Surface Shader和Use Background材质	193
9.2.3.1 操作 : 由Shading Map和Surface Shader组成的喷绘效果	193
9.2.4 特殊材质	195
第10章 纹理	196
10.1 2D纹理与3D纹理	196
10.2 环境纹理	198
10.2.1 Env Ball环境纹理	199
10.2.2 Env Chrome环境纹理	200
10.2.3 Env Cube环境纹理	200
10.2.4 Env Sphere环境纹理	201
10.2.5 Env Sky	202
10.2.5.1 练习 : Env Sky环境纹理的高级使用	205
10.3 纹理和纹理坐标	208
10.3.1 练习 : 纹理坐标的高级使用与螺旋纹理	213
10.4 程序纹理与文件纹理	217

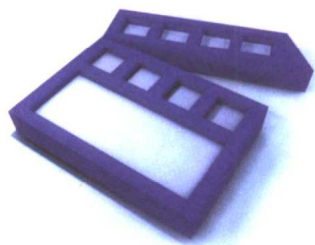
10.4.1 练习 :应用Ramp程序纹理制作黄瓜材质	218
10.4.2 练习 :在Maya中应用Photoshop文件	224
10.5 从程序纹理到文件纹理的转换	228
10.5.1 练习 :将程序纹理转换文件纹理	228
10.6 Expression表达式在纹理中的应用	231
10.6.1 练习 :应用表达式完成纹理的马赛克效果	231
第 11 章 纹理的 UV 坐标	241
11.1 理解UV	241
11.2 多边形UV的编辑	243
11.2.1 UV检测纹理	243
11.2.2 UV编辑的基本原则	243
11.2.3 UV的基本映射	244
11.2.3.1 平面映射	244
11.2.3.2 圆柱、球形映射	246
11.2.3.3 自动映射	247
11.2.4 使用UV Texture Editor编辑UV	248
11.2.4.1 UVs的选择以及相应的转换	248
11.2.4.2 窗口界面与可编辑元素的控制	249
11.2.4.3 工具条	251
11.2.4.4 操作 :编辑UV实例A	254
11.2.4.5 操作 :编辑UV实例B	256
11.3 Subdivision细分面的UV编辑	257
11.4 多重纹理贴图(UV Sets的使用)	258
11.4.1 查看以及切换UV Sets	259
11.4.2 创建UV Sets	260
11.4.3 UV Sets的复制与删除	260
11.4.4 UV Sets的联接	261
11.5 多边形UV的转换与传递	262
11.6 纹理定位	263
11.6.1 使用3D Paint Tool工具来完成在Maya中的定位	263
11.6.1.1 操作 :使用3D Paint Tool工具	263
11.6.2 在Deep Paint 3D中定位	265
11.6.2.1 操作 :在DeepPaint3D中进行纹理定位	268
11.7 真实面部贴图技术	271
11.7.1 练习 :制作真实面部贴图	271
第 12 章 使用工具节点	293
12.1 General Utility(常用工具节点)	293
12.1.1 Array Mapper(矩阵制图工具节点)	293
12.1.1.1 操作 :Array Mapper应用与粒子	294
12.1.2 Bump 2d / Bump 3d(二维和三维凹凸工具节点)	295

12.1.2.1 操作:多个纹理的Bump叠加	296
12.1.2.2 操作:环境纹理与Bump融合	298
12.1.3 Clear Coat(清晰涂层工具节点)	299
12.1.4 Condition(条件判断工具节点)	300
12.1.4.1 操作:制作双面材质	301
12.1.5 DistanceBetween(求解距离工具节点)	302
12.1.5.1 练习:深度材质的创建思路A	303
12.1.5.2 练习:深度材质的创建思路B	306
12.1.5.3 练习:深度材质的创建思路C	308
12.1.6 Height Field(高度区域工具节点)	310
12.1.7 Light Info(灯光信息工具节点)	311
12.1.8 Set Range(设置范围工具节点)	312
12.1.8.1 操作:根据距离改变bump贴图	312
12.1.9 Multiply Divide(乘除法工具节点)	315
12.1.10 +/-Average(plusMinusAverage加减并均值工具节点)	315
12.1.11 Reverse(反转工具节点)	316
12.1.12 Sampler Info(信息采样工具节点)	316
12.1.13 UV Chooser(分配UV工具节点)	319
12.1.13.1 操作:使用UVChooser的两种方法	319
12.1.14 Vector product(矢量乘积工具节点)	321
12.2 Color Utility(颜色工具节点)	323
12.2.1 Blend Colors(颜色混合工具节点)	323
12.2.2 Clamp(剪切范围工具节点)	324
12.2.3 Contrast(对比度工具节点)	324
12.2.3.1 操作:模拟Photoshop中的“亮度/对比度”功能	324
12.2.4 Gamma Correct(伽马校正工具节点)	327
12.2.5 Hsv To Rgb/Rgb To Hsv(色域转换工具节点)	327
12.2.6 Remap Color/Remap Hsv(重设颜色工具节点)	328
12.2.6.1 操作:使用重设颜色工具节点	328
12.2.7 Remap Value(重设数据工具节点)	330
12.2.7.1 操作:使用Remap Value节点的两种输出	331
12.2.8 Luminance(灰度模式转换工具节点)	333
12.2.9 SurfaceLuminance(表面亮度工具节点)	334
12.3 Switch Utility(切换工具节点)	334
第13章 材质应用技术	335
13.1 辉光效果应用技术	335
13.1.1 操作:控制辉光的范围	337
13.1.2 脚本程序:生成辉光控制器	341
13.2 反射效果的使用	343
13.2.1 练习:用程序纹理打造金属质感的反射	345
13.2.2 脚本程序:金属材质生成器	348

13.3 遮罩的应用	349
13.3.1 操作:使用物体遮罩	350
13.4 光线跟踪效果及应用	351
13.4.1 练习:使用Raytrace光线跟踪效果制作香水广告	351
第 14 章 凹凸的应用	364
14.1 操作:应用法线分配光滑组	364
14.2 练习:使用低精度模型渲染高精度模型	366
14.3 脚本程序:自动法线校正程序	374
14.4 操作:自动法线校正程序的使用	384
第 15 章 次表面散射效果的思路与实现	387
15.1 常规技术与思路	387
15.1.1 操作:Translucence属性的应用	387
15.1.2 操作:使用SubSurfillum来模拟半透明	394
15.2 真实3S效果的思路与实现	395
15.2.1 练习:实现3S效果的初步思路——利用深度通道材质	396
15.2.2 练习:实现次表面散射的3S效果	400
第 16 章 关于 NPR 效果的讨论	410
16.1 自制卡通效果	410
16.1.1 练习:最常用的卡通效果	410
16.1.2 练习:创造美式漫画卡通效果	417
16.2 Tomcat Cartoon Shader插件	422
16.2.1 操作:认识Tomcat Cartoon Shader	424
16.2.2 练习:使用Tomcat Cartoon Shader绘画甲壳虫小车	429

第1章

三维软件中的渲染算法



1.1 计算机图形渲染技术

计算机图形技术目前处于一种百花齐放的状态。各种各样的三维动画软件纷纷投放市场,并分别以各自的优势在市场中占有一席之地。在三维动画的生产中,渲染占有重要的地位。它不仅影响着三维动画产品最终效果的好坏,而且也是降低成本的重要环节。几乎每一种三维软件都内置自己的渲染器。也有只作为渲染器单独发售的软件程序,这类软件多以大型软件插件的形式出现。另外,世界知名的大型渲染器也纷纷为不同于自身技术的三维软件提供接口。发展到今天,作为渲染的软件程序层出不穷、数不胜数。例如Mentalray、FinalRender、Brazil,就连Pixar的Renderman都有BMRT等十余种编译程序。数种渲染器在激烈的竞争中都努力地发展自己独特的渲染技术,由此IBL、HDRI、FinalGathering等更加高效的渲染技术也应运而生。其实就像千万种菜肴都需要油盐酱醋一样,纷乱复杂的众多渲染程序和技术都离不开前人的创造和日趋成熟的算法。迄今为止,占统治地位的算法主要有三种:行扫描、光线跟踪和光能传递。

1.2 行扫描算法

行扫描算法是大家最常见的渲染算法。早期的3D Studio和3ds max以及Pixar Renderman的Reyes都属于以行扫描算法为基础的渲染器,著名的Zbuffer算法就是行扫描的极至发挥。行扫描算法的原理很简单,即根据一定的规则来逐行分配像素。首先,在三维场景中的物体沿着摄像机矢量的方向进行反方向的投影,如图1.1所示,并继续沿摄像机的反方向输出两套数据:①Z通道数据,如图1.2所示;②因材质的作用在摄像机投影可视范围内物体每一采样点的颜色信息数据。再将这些信息赋予相应的像素,于是沿投影方向所对应的像素就被指定了颜色。然后根据Z通道所反映出的远近数值,配合灯光照射方向将所有的像素逐行分配在渲染图像上,如图1.3所示。

由于行扫描算法的主要计算量是Z通道数据的计算,所以与其他渲染算法相比计算量相对小得多,内存的使用量也相对较少,但利用率很高。渲染一幅 640×480 的图片,其占用系统的内存 $= 640 \times 480 \times \text{浮点运算量} \times 5$ (RGBAZ五个通道)。

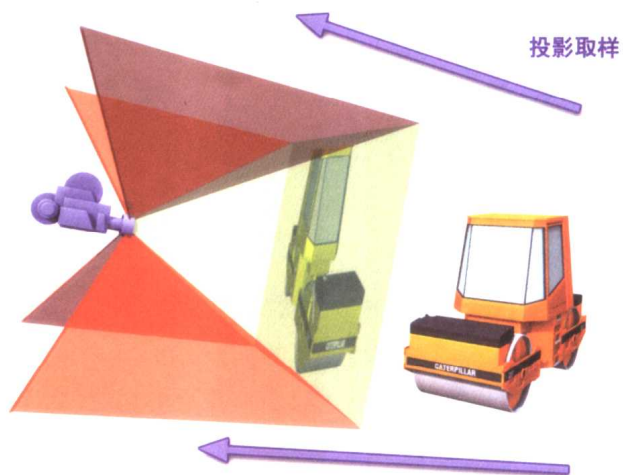


图1.1 行扫描算法的投影取样方式



图1.2 三维场景中物体Z通道图像

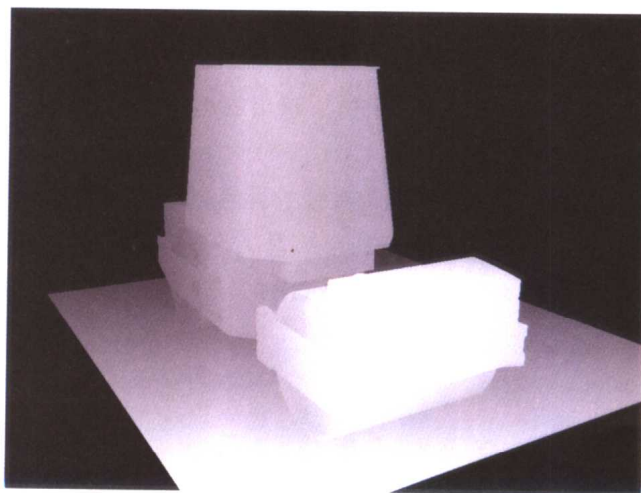


图1.3 将像素逐行分配在渲染图像上