

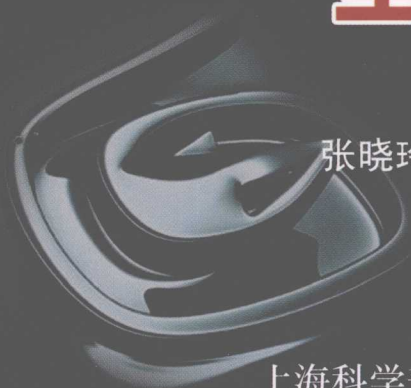


3ds Max + mental ray

室内装饰效果图渲染

实例教程

张晓玲 钟秀军 主编



上海科学普及出版社



随书赠送光盘



超强渲染

卓越版

3ds Max + mental ray

室内装饰效果图渲染

实例教程

张晓玲 钟秀军 主编



上海科学普及出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

3ds Max+mental ray 室内装饰效果图渲染实例教程 / 张晓玲, 钟秀军主编. —上海: 上海科学普及出版社, 2008. 5
ISBN 978-7-5427-3842-4

I. 3… II. ①张… ②钟… III. 室内设计: 计算机辅助设计—图形软件, 3ds Max、mental ray IV. TU238-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 172925 号

策划编辑 胡名正
责任编辑 徐丽萍

3ds Max+mental ray 室内装饰效果图渲染实例教程

张晓玲 钟秀军 主编

上海科学普及出版社出版发行

(上海中山北路 832 号 邮政编码 200070)

<http://www.pspsh.com>

各地新华书店经销	北京市燕山印刷厂印刷
开本 787 × 1092 1/16	印张 19.25 字数 424 千字
2008 年 5 月第 1 版	2008 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5427-3842-4/TP · 884 定价: 42.00 元

ISBN 978-7-900448-33-0/TP · 33 (附赠光盘 1 张)

内容提要

本教程是一本专门介绍 mental ray 渲染器在室内装饰效果设计中综合运用的学习用书。全书由浅入深、结合实例,全面系统地向读者讲解了使用 3ds Max、mental ray 制作室内效果图的方法与技巧,合理地将各软件中的命令与装潢效果图的制作技巧融为一体。

本书的全部内容均是作者在实际工作与教学实践中积累的经验结晶,具有很高的参考价值。书中每个实例都采用通俗的语言,对操作步骤进行了详细的讲述,使读者能够快速入门,并迅速达到熟练应用的目的。

本书非常适合从事建筑及室内装潢行业的设计者及工作人员学习使用,也可作为高等院校计算机应用和高职高专、各类电脑培训机构等相关专业的教材,同时还可作为其他专业以及从事电脑动画、广告设计等相关专业人士的学习参考资料。

本书配套光盘囊括了书中全部实例、用到的素材文件及全书实例的教学录像。

mental ray 渲染器是Mental Images公司研发的经典渲染引擎,是世界顶级的渲染器。mental ray 一直以来被用于高端领域,与Renderman 渲染器有着同等的地位。mental ray 可以在不同的平台上运行,而且支持3ds Max、Maya、Softimage/XSI等大型三维设计软件。

mental ray 强大的计算能力及其完全开放式的 Shader 插件,使其成为业内公认的最强大的渲染引擎之一。它被广泛应用于电影、游戏和建筑等各个领域。在众多的影视作品中,如《绿巨人》、《骇客帝国》、《精灵鼠小弟》和《怪物史莱克》等,都可以看到 mental ray 的影子。

一直以来,由于 mental ray 被应用于高端制作领域,长期为工作站软件服务,普通用户中很少有人使用。随着PC机性能的提高,Autodesk 公司收购并整合了 mental ray 渲染器,将该渲染器内嵌于3ds Max 中,mental ray 不但对其自身材质功能支持非常完善,而且提供了开放式的 Shader,这给 mental ray 的用户带来了极大的方便。

本书采用实例的方式,全面介绍了效果图渲染的全过程。本书根据作者多年的实践及教学经验,从“实用”角度出发,详细规范地讲述了3ds Max 与 mental ray 渲染器的使用方法。通过几个经典的实例,讲述制作照片级效果图的过程,并介绍了制作的特点与技巧。

全书共分为七章:

第1章 渲染器概述。

第2章 mental ray 渲染器。

第3章 mental ray 材质特效渲染实例。

第4章 mental ray 室内效果渲染之一——客厅效果图。

第5章 mental ray 室内效果渲染之二——卧室效果图。

第6章 mental ray 室内效果渲染之三——餐厅效果图。

第7章 mental ray 室内效果渲染之四——卫生间效果图。

本书附赠光盘中提供了书中实例所用到的场景文件和素材,这些场景和素材、教学录像文件都放在相应章节的文件夹中。希望读者能以本书为基础,举一反三,发挥自己的创造性思维,制作出不同凡响的作品。本书由张晓玲、钟秀军主编,由于时间仓促,书中难免有不足之处,敬请读者批评指正。联系网址:<http://www.china-ebooks.com>。

编者

2007年12月



目 录

第1章 渲染器概述 1

1.1 渲染器的基本算法	1
1.1.1 Radiosity 光能传递法	1
1.1.2 Scanline Render 扫描线渲染法	2
1.1.3 Indirect Illuminate 间接照明法	2
1.1.4 Raytrace 光线跟踪法	2
1.2 几种常用的渲染器	2
1.2.1 mental ray 渲染器	2
1.2.2 Final Render 渲染器	3
1.2.3 Vray 渲染器	3
1.2.4 Brazil 渲染器	3
1.2.5 Lightscape 渲染器	4
1.3 渲染的几大要素	4
1.3.1 渲染的基本过程	4
1.3.2 智能光	5
1.3.3 材质的真相	6
1.3.4 色彩 (包括纹理)	6
1.3.5 光滑与反射	6
1.3.6 透明与折射	7
1.3.7 关于摄像机	7
1.4 本章小结	8

第2章 mental ray 渲染器 9

2.1 设置 mental ray 为当前渲染器	9
2.2 mental ray 渲染器	10
2.2.1 “渲染器”选项卡	10
2.2.2 “间接照明”选项卡	14
2.2.3 “处理”选项卡	17
2.2.4 “对象属性”对话框	20
2.2.5 “首选项设置”对话框	21
2.2.6 mental ray 的灯光	22
2.2.7 mental ray 的材质	24
2.3 本章小结	32



第3章 mental ray 材质特效渲染实例	33
3.1 桌面静物	34
3.1.1 建立桌面静物场景	34
3.1.2 制作材质	38
3.1.3 灯光及背景的设置	42
3.1.4 天光及渲染设置	43
3.2 红酒——玻璃材质表现	45
3.2.1 建立红酒场景	45
3.2.2 制作材质	48
3.2.3 灯光及背景的设置	51
3.2.4 天光及渲染设置	53
3.3 军刀——金属材质表现	56
3.3.1 建立军刀场景	56
3.3.2 制作材质	61
3.3.3 灯光及背景的设置	64
3.3.4 天光及渲染设置	65
3.4 台球——HDRI 照明	68
3.4.1 建立台球场景	68
3.4.2 制作材质	70
3.4.3 灯光及背景的设置	73
3.4.4 天光及渲染设置	76
3.5 茶杯——陶瓷材质表现	78
3.5.1 建立茶杯场景	78
3.5.2 制作材质	83
3.5.3 灯光及背景的设置	86
3.5.4 天光及渲染设置	87
3.6 书桌一角	89
3.6.1 建立书桌一角场景	90
3.6.2 制作材质	96
3.6.3 灯光及背景的设置	101
3.6.4 天光及渲染设置	102
3.7 洗漱用品	105
3.7.1 建立洗漱用品场景	105
3.7.2 制作材质	111
3.7.3 灯光及背景的设置	114
3.7.4 天光及渲染设置	115
3.8 客厅一角	117
3.8.1 建立客厅一角场景	117



3.8.2 制作材质	124
3.8.3 灯光及背景的设置	127
3.8.4 天光及渲染设置	128
3.9 本章小结	131

第4章 mental ray 室内效果渲染之一——客厅效果图 132

4.1 建立模型	132
4.1.1 创建整体框架	133
4.1.2 建立窗户	134
4.1.3 建立电视墙	137
4.1.4 建立装饰物品	140
4.2 创建局部构件	142
4.2.1 建立沙发	142
4.2.2 建立茶几	146
4.2.3 建立电视机	148
4.3 合并构件及制作材质	150
4.3.1 合并构件	150
4.3.2 制作材质	152
4.4 建立灯光及渲染设置	160
4.4.1 建立灯光及背景	160
4.4.2 天光及渲染设置	162
4.4.3 Photoshop 后期处理	163
4.5 本章小结	166

第5章 mental ray 室内效果渲染之二——卧室效果图 167

5.1 建立模型	167
5.1.1 创建整体框架	167
5.1.2 制作大落地窗	169
5.1.3 建立装饰顶	171
5.1.4 建立正面装饰壁	173
5.1.5 建立窗外阳台	178
5.2 创建局部构件	180
5.2.1 创建床模型	180
5.2.2 建立圆形茶几	184
5.2.3 建立落地灯	187
5.2.4 创建休闲椅模型	190
5.3 合并构件及制作材质	193
5.3.1 合并构件	193



5.3.2 制作材质	194
5.4 建立灯光及渲染设置	202
5.4.1 建立灯光	202
5.4.2 背景及渲染设置	204
5.4.3 Photoshop 后期处理	206
5.5 本章小结	210

第 6 章 mental ray 室内效果渲染之三——餐厅效果图 211

6.1 建立模型	211
6.1.1 创建整体框架	211
6.1.2 创建窗户及装饰壁	213
6.1.3 建立装饰顶	217
6.1.4 建立小装饰物	219
6.2 创建局部构件	222
6.2.1 建立餐桌模型	223
6.2.2 建立吊灯	227
6.2.3 建立装饰柜	230
6.3 合并构件及制作材质	232
6.3.1 合并构件	232
6.3.2 制作材质	233
6.4 建立灯光及渲染设置	241
6.4.1 建立灯光	241
6.4.2 背景及渲染设置	243
6.4.3 Photoshop 后期处理	245
6.5 本章小结	249

第 7 章 mental ray 室内效果渲染之四——卫生间效果图 250

7.1 建立模型	250
7.1.1 创建整体框架	250
7.1.2 创建窗户、装饰壁及门	252
7.1.3 建立散热器	255
7.1.4 建立小构件	258
7.2 创建局部构件	264
7.2.1 建立马桶模型	264
7.2.2 建立带柜洗手盆模型	266
7.2.3 建立浴盆	273
7.3 合并构件及制作材质	277
7.3.1 合并构件	277



7.3.2 制作材质	279
7.4 建立灯光及渲染设置	285
7.4.1 建立灯光	285
7.4.2 背景及渲染设置	288
7.4.3 Photoshop 后期处理	289
7.5 本章小结	294

第1章 渲染器概述

当一幅CG作品完成后,通常都需要以二维图像或影片的形式查看作品的效果,而许多作者都希望自己的作品能够呈现出真实的画面和美妙的光感,这就需要进行渲染。

渲染,英文为Render,也有人将其称为着色,实际上应该将Shade称为着色,因为Render和Shade这两个词在三维软件中是两个截然不同的概念,虽然它们的功能很相似。

Shade是一种显示方案,一般出现在三维软件的主要窗口中,与三维模型的线框图一样起着辅助观察模型的作用。很明显,着色模式比线框模式更容易让人们理解模型的结构,数字图像中称其为明暗着色法。在Maya、3ds Max等高级三维软件中,还可以用Shade显示出简单的灯光效果、阴影效果和表面纹理效果。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。但是,三维图形显示卡却无法将显示出来的三维图形变成高质量的图像,这是因为Shade采用的是一种实时显示技术,硬件的速度限制了它,使其无法实时地反映出场景中的反射、折射等光线追踪效果。而在现实工作中,人们往往要将模型或者场景输出成图像文件、视频信号或者电影胶片,这就必须经过Render程序的处理。

Shade视窗提供了非常直观、实时的表面基本着色效果,根据硬件的能力,还能显示出纹理贴图、光源影响甚至阴影效果,但这一切都是粗糙的,特别是在没有硬件支持的情况下,它的显示甚至会是无理无序的。

Render效果与Shade不同,它是基于一套完整的程序通过计算得出来的,硬件对它的影响只是速度问题,并不会改变渲染的结果,影响结果的是看它是基于什么程序渲染的,例如,是光影追踪还是光能传递等。

1.1 渲染器的基本算法

在目前常用的三维软件中,渲染主要有4种算法。下面对渲染的算法常识进行讲解。

1.1.1 Radiosity 光能传递法

Radiosity 光能传递法是一种渲染法则,对场景中所有表面之间的光和颜色的漫反射都加以计算。通俗地讲,一个物体反射的光可以照亮其他物体,该效果就是光能传递效果。它可以进行直接光计算和间接光计算。

光能传递运算产生全局照明结果,即场景中无论是直接光照到还是没照到的地方都是亮的,并且明暗程度符合一定的物理规律。这种渲染算法适合非常真实的渲染对象,如单帧图像(建筑、环艺专业的效果图等),但不适合渲染动画。常用软件有Lightscape、RAD、Radiance、Luminaire。



1.1.2 Scanline Render 扫描线渲染法

Scanline Render 扫描线渲染算法是构成一张光栅图像像素的水平行，它可以进行直接光计算，即只有被直接光照到的地方才是亮的，场景中不存在光传递运算概念上的非直接光。若想使直接光照射以外的地方亮起来，只能靠人为的方法在场景中设置光源模拟非直接光效果。

这种渲染算法在渲染场景时不太真实，比较适合低品质要求的场景和小场景。常用软件有 3D Studio Max。

1.1.3 Indirect Illuminate 间照明法

Indirect Illuminate 间接照明法与光能传递遵循的运算法则相同，是光能传递算法的简化，运算量要比光能传递少得多。它可以进行直接光计算和间接光计算，但间接光计算不充分。

这种场景渲染效果较为真实，速度较快（不同软件的情况不尽相同），并且单帧图像与动画均可渲染，是质量与速度兼顾的最佳选择。常用软件有 Enlight、Luma、mental ray。

1.1.4 Raytrace 光线跟踪法

Raytrace 光线跟踪渲染技术用于定义可见表面，以及产生真实阴影、反射和折射。它可以进行直接光计算和间接光计算，但间接光计算不完全。

光线跟踪算法的结果是部分全局照明，因为它只计算高光反射，所以照明效果有限。

场景渲染真实（定向使用），最适合阴影、金属以及玻璃等反射、折射材质的渲染。该算法一般被作为使用其他渲染算法软件的辅助内嵌功能使用，通常不单独使用。常用软件有 Raygun。

1.2 几种常用的渲染器

随着 CG 技术的不断发展，对建模和渲染的要求也越来越高，经过复杂的建模后就需要渲染程序将其表现出来，因此渲染器也日益重要。2001 年 3ds Max 平台上出现了几款高质量的渲染器，如 mental ray、Final Render、VRay、Brazil、Maxman 等，这些渲染器为 3ds Max 带来了许多新的亮点，其中应用最为广泛的就是全局光照明。近几年来，使用最多的就是本书将要介绍的 mental ray 渲染器，它使得 3ds Max 渲染的真实性得到了很大的提高。

1.2.1 mental ray 渲染器

德国著名的渲染器 mental ray 是一款将光线追踪算法推向更高水平的产品。利用该渲染器，可以实现反射、折射、焦散和全局光照明等其他渲染器很难实现的效果。BBC 的著名全动画科教节目《与恐龙同行》就是使用 mental ray 渲染的，它逼真地再现了那些神话般的远古生物。

mental ray 是一款经典渲染器，从 2.0 版本开始就内置在 softimage 中，至今已发展得非常成熟，为许多电影成功地实现了视觉特效，是除 Pixar Renderman 之外拥有最广泛用户的电影



级渲染工具,其庞大的用户群体和广泛的技术支持远远超过了Final Render和Barzil等渲染器。近几年电影界推出的几部特效电影,如《绿巨人》、《终结者2》和《黑客帝国》等,都使用了mental ray渲染器。

mental ray的光线追踪算法无与伦比,优化得非常好,即使不使用它的新功能也可以用来代替maya默认的渲染器。在渲染大量反射、折射物体的场景时,其速度要比默认渲染器快30%,并且在置换贴图和运动模糊的运算速度上也远远超过其默认渲染器。

1.2.2 Final Render 渲染器

由Cebas公司出品的Final Render是一款拥有真实光影追踪和全局照明的渲染器。其渲染效果虽然略逊色于Brazil,但由于其速度非常快,效果也很好,非常适合商业市场。

Cebas公司是3ds Max的一个非常著名的插件开发商,很早就以Luma(光能传递)、Opic(光斑效果)和Bov(体积效果)几个插件而闻名。此后又融合了著名的三维软件Cinema 4D内部的快速光影渲染器的效果,将Luma、Bov插件加入到Final Render中,使得Final Render渲染器的功能更强大。相对于其他的渲染器来说,Final Render还提供了3S(次表面散射)功能和用于卡通渲染仿真的功能,可以说是一款全能的渲染器。

1.2.3 V-Ray 渲染器

随着渲染器的竞争越来越激烈,另一个著名的3ds Max插件公司Chaosgroup也推出了最新的渲染器V-Ray。

V-Ray相对于其他渲染器来说是“业余级”的,这是因为其软件编程人员都是来自东欧的CG爱好者,而不像其他的渲染器那样有雄厚实力的大公司作支撑。但实践证明,V-Ray的渲染效果丝毫不逊色于大公司所推出的渲染器。

V-Ray光影追踪渲染器有Basic Package和Advanced Package两种包装形式。Basic Package具有适当的功能和较低的价格,适合学生和业余艺术家使用;Advanced Package包含有几种特殊功能,适合专业人员使用。

1.2.4 Brazil 渲染器

2001年,SplutterFish公司在其网站发布了3ds Max的渲染插件Brazil,在公开测试版的时候,该渲染器是完全免费的。作为一个免费的渲染插件,其渲染效果是非常惊人的,但其渲染速度非常慢。Brazil渲染器拥有强大的光线跟踪的折射和反射、全局光照和散焦等功能,渲染效果极其强大。高级的算法、新的思想和可延展性的结构体系能满足几乎所有被期待的效果,包括最高级的照片级渲染效果。真实精确的模型使灯光和表面按照所期望的方式渲染。

SplutterFish公司推出的Brazil渲染器虽然名气不大,但其前身却是大名鼎鼎的Ghost渲染器,经过了很多年的开发,技术已经非常成熟了。

Brazil惊人的质量是以非常慢的速度为代价的,使用Brazil渲染图片耗时非常长,从目前



的计算机性能来看,使用它来渲染动画是不太现实的事情。

1.2.5 Lightscape 渲染器

Lightscape是一款优秀的光照渲染软件,它特有的光能传递计算方式和材质属性所产生的独特表现效果完全区别于其他渲染软件。Lightscape基于物理光照的计算方式及其完全符合光照工业标准的特性,使其准确地定位于建筑和装饰行业的艺术表现领域。

Lightscape 软件的早期版本运行在 SGI 工作站上,随着 PC 性能的飞速提升以及 PC 机应用领域不断扩大, Lightscape 才被移植到个人电脑中来。

Lightscape 在 1996 年就被引进到中国,但在当时的硬件配置环境下,运行 Lightscape 相当困难,所以这款优秀的渲染软件一直被搁置。直到 2000 年, Pentium III 机型在中国成为主流时, Lightscape 才被使用起来。Lightscape 被 Discreet 公司收购并升级到目前的 3.2 版本后就停止开发了。尽管该软件已经被移植到 VIZ 和 3ds Max 中,并对局部的功能进行了改进,但是 Lightscape 特有的表现效果依然让从事建筑和室内设计的人无法放弃它,并且仍然将其作为主要的表现工具之一。

Lightscape 被定义为专业的室内设计表现渲染软件,因为它有一个近乎完美的光照系统 Radiosity,也就是我们常常提到的光能传递系统。这种系统根据光源的物理参数来定义三维模型中的人工光照和自然光照,然后再对光的直射和漫射进行计算,非常真实地模拟现实中的光照效果。Lightscape 还提供了一些非常有特点的功能,如面光源和线光源、独特的模板式材质编辑器、逼真的 Raytrace 质感、可以将光能传递结果保存在三维物体表面用来制作视点漫游动画,以及吸收了工作站级软件极其稳定的性能等。

Discreet 针对 3ds Max/VIZ 制作的模型开发的相对完善的文件转换接口,使得 Lightscape 可以更方便、更快捷地使用从 3ds Max 和 VIZ 导出的 3D 模型、材质和灯光。这样, Lightscape 在这个领域越来越广泛地被应用和关注,为设计师提供了非常逼真的表现工具,将其设计的作品更完美地展现给人们。

1.3 渲染的几大要素

本节介绍渲染的基本过程以及渲染的几大要素。

1.3.1 渲染的基本过程

首先必须定位三维场景中的摄像机,这与真实的摄影是一样的。一般来说,三维软件已经提供了四个默认的摄像机,那就是软件中四个主要的窗口,分别为顶视图、正视图、侧视图和透视图。大多数情况下的渲染是透视图而不是其他视图,透视图的摄像机基本上遵循真实摄像机的原理,所以其效果才会与真实的三维世界一样具有立体感。为了体现空间感,渲染程序还要做一些“特殊”的工作,即决定哪些物体在前面、哪些物体在后面以及哪些物体被遮挡等。空间感只通过物体的遮挡关系是不能完美体现的,很多初学三维的人只注意立体



感的塑造而忽略了空间感，要知道空间感和光源的衰减、环境雾以及景深效果都是有着密切联系的。

渲染程序通过摄像机获取了需要渲染的范围后，就将计算光源对物体的影响，这和真实世界的情况是一样的。许多三维软件都必须有默认的光源，否则人们是看不到透视图中的着色效果的，更不要说渲染了。因此，渲染程序就是要计算用户在场景中添加的每一个光源对物体的影响。与真实世界中光源不同的是，渲染程序往往要计算大量的辅助光源。在场景中，有的光源会照射所有的物体，而有的光源只照射某个物体，这样使得原本简单的事情又变得复杂起来。此外，还要考虑是使用深度贴图阴影还是使用光线追踪阴影，这往往取决于在场景中是否使用了透明材质的物体计算光源投射出来的阴影。在使用了面积光源后，渲染程序还要计算一种特殊的阴影——软阴影（只能使用光线追踪），场景中的光源如果使用了光源特效，渲染程序还将花费更多的系统资源来计算特效的结果，特别是体积光，也称为灯光雾。需要注意的是，使用时会占用大量的系统资源。

此后，渲染程序还要根据物体的材质来计算物体表面的颜色，材质的类型不同、属性不同或纹理不同都会产生不同的结果，并且这个结果也不是独立存在的，它必须和前面所说的光源结合起来。如果场景中有粒子系统，如火焰、烟雾等，渲染程序也要对其加以考虑。

1.3.2 智能光

自然界的光是具有智慧的，它像一个魔法师，把世界变得缤纷绚丽，甚至离奇古怪。而渲染程序中的光就显得笨拙多了，虽然程序提供了足够多的光源类型来模拟真实世界的光源，但就其本质来说，都只解决了光源的直接照射问题，而真实世界中的光照不是这样的，它还存在再次反射的现象，也就是通常所说的光能传递，现在流行的称谓是Global Illumination，即全局照明。不要将它跟Lightscape的光能传递相混淆，它们虽然在原理和结果上非常相似，但计算方式不一样。

光的“智能”还体现在它的反射和折射质量上，这个质量并不是指渲染图像的质量或者光线追踪的正确与否，而是指是否能自动完成与光线的反射和折射有关的所有效果。Caustic特效的产生成了高级渲染程序发展的一个重要标志。Caustic是一种光学特效，通常出现在有反射和折射属性的物体上，如透明的圆球、凸透镜、镜子、水面等，它包含聚焦和散焦两个方面的效果。

就目前的情况来讲，衡量一个渲染程序里的光源是否具有“智能”，不是看它的光源类型有多么丰富，或者说可以说已经与直接照明没有什么关系了（所有的渲染程序都能很好地解决直接照明的问题），而是与光源的间接照明有密切的关系。无论是天空光还是全局照明，或者是Caustic特效，都不是光源直接照射到物体上产生的效果，它们是光线的Diffuse、Radiosity、Reflection和Refraction产生的结果，这些结果的自动化程度越高（即不需借助任何辅助光源），就越可以将该渲染程序的光源看成是具有“智能”的。当然，并不是不能自动产生间接照明



效果的渲染程序就是低级的，用户依然可以使用辅助光源来模拟那些间接照明的效果。作为渲染的图像来讲，用户关心的始终是图像所显示的效果，而不是产生效果的方法。

说明：天空光是一种很特殊的光源。准确地说天空光不应该称为光源，它是由于大气漫反射太阳光形成的，所以它也可以被看成是太阳光的间接照明。

1.3.3 材质的真相

简单地讲，材质就是物体看起来是什么质地。材质可以看成是材料和质感的结合。在渲染程序中，它是物体各表面可视属性的结合，这些可视属性是指表面的色彩、纹理、光滑度、透明度、反射率、折射率和发光度等。正是有了这些属性，才能识别三维中的模型是由什么制作成的，也正是有了这些属性，计算机的三维虚拟世界才会与真实世界一样缤纷多彩。

这就是材质的真相吗？答案是否定的。用户必须仔细分析不同材质的产生原因，才能更好地把握质感。那么，材质的真相到底是什么？仍然是光，离开了光，材质是无法体现的。例如，借助夜晚微弱的天空光，人们往往很难分辨物体的材质，而在正常的照明条件下则很容易分辨。另外，在彩色光源的照射下，人们也很难分辨物体的颜色，在白色光源的照射下则很容易。这种情况具体体现了物体的材质与光的微妙关系。

1.3.4 色彩（包括纹理）

色彩是光的一种特性，人们通常看到的色彩是光作用于眼睛的结果。但是光线照射到物体上的时候，物体会吸收一些光色，同时也会漫反射一些光色，这些漫反射出来的光色到达人们的眼睛后，就决定物体看起来是什么颜色，这种颜色在绘画中称为“固有色”。这些被漫反射出来的光色除了会影响人们的视觉外，还会影响它周围的物体，这就是光能传递。当然，影响的范围不会像人们视觉范围那么大，它要遵循光能衰减的原理。有很多书籍将Radiosity翻译成“辐射着色”，这种翻译很形象，因为物体在反射光色的时候，光色就是以辐射的形式分散出去的，所以它周围的物体才会出现“染色”现象。

1.3.5 光滑与反射

一个物体是否有光滑的表面往往不需要用手去触摸，视觉就会告诉人们结果。因为光滑的物体总会出现明显的高光，如玻璃、瓷器、金属等；而没有明显高光的物体通常都是比较粗糙的，如砖头、瓦片、泥土等。这种差异在自然界随处可见，其产生的原因是光线的反射作用，但与“固有色”的漫反射方式不同，光滑的物体有一种类似“镜子”的效果，在物体的表面还没有光滑到可以镜像反射出周围物体的时候，它对光源的位置和颜色是非常敏感的。所以，光滑的物体表面只“镜射”出光源，这就是物体表面的高光区，它的颜色是由照射它的光源颜色决定的（金属除外），随着物体表面光滑度的提高，它对光源的反射会越来越清晰，这就是在三维材质编辑中，越是光滑的物体，其高光范围越小、强度越高的原因。当高光的清晰程度已经接近光源本身后，物体表面通常就要呈现出另一种面貌了，这就是Reflection材



质产生的原因，也是古人“磨铜为镜”的原理。但必须注意的是，不是任何材质都可以在不断的“磨炼”中提高自身的光滑程度的。例如，瓦片是不可能磨成镜子的，原因是瓦片很粗糙，这个粗糙不单指它的外观，也指它内部的微观结构。瓦片质地粗糙，里面充满了气孔，无论怎样磨它，也只能使它的表面看起来整齐，而不能填补这些气孔，所以无法磨成镜子。因此，在编辑材质的时候，一定不能忽视材质光滑度的上限。

1.3.6 透明与折射

自然界的大多数物体通常都会遮挡光线，当光线可以自由穿过物体时，这个物体肯定就是透明的。这里所指的“穿过”，不单指光源的光线穿过物体，还指光线穿过物体后，其背后的物体反射出来的光线也要再次穿过该物体，这样人们就可以看见该物体背后的东西，该物体也就可以被称为透明物体了。由于透明物体的密度不同，光线射入后会发生偏转现象，这就是折射。例如，插进水里的筷子看起来是弯的。不同的透明物体其折射率也不一样，即使同一种透明物体，随着温度的不同，其折射率也会不相同。例如，当透过火焰上方的热空气观察对面的景象时，会发现有明显的扭曲现象，这是因为温度改变了空气的密度，不同的密度产生了不同的折射率。正确地使用折射率是真实再现透明物体的重要手段。

在自然界中还存在另一种形式的透明，在三维软件的材质编辑中将其称为“半透明”，如纸张、塑料和蜡烛等。它们原本是不透明的物体，但在强光的照射下背光部分会出现“透光”现象。

通过上面的描述，读者进一步了解了光和材质的关系。如果在编辑材质时忽略了光的作用，是很难调出具有真实感的材质的。因此，在材质编辑器中调节各种属性时，必须考虑场景中的光源，并参考基础光学现象，以达到良好的视觉效果为目的，而不是孤立地调节它们。当然，也不能一味地照搬物理现象，毕竟艺术和科学之间还是存在差距的，真实与唯美不是同一个概念。

1.3.7 关于摄像机

一幅渲染出来的图像其实就是一幅画面。在模型定位后，光源和材质决定了画面的色调，而摄像机则决定着画面的构图。在确定摄像机的位置时，首先要考虑到大众的视觉习惯，在大多数情况下，视点不应高于正常人的身高，同时也要根据室内的空间结构选择是采用人蹲着的视点高度、坐着的视点高度还是站立时的视点高度，这样渲染出来的图像才会符合常人的视觉习惯，看起来也会很舒服。在使用站立时的视点高度时，目标点一般都会与视点在同一高度，也就是平视。这样，墙体和柱子的垂直轮廓线才不会产生透视变形，才能给人以稳定的感觉，这种稳定感和舒适感就是靠摄像机营造出来的。

当然，这种放置摄像机的方法可能不适合表现室外的建筑，但摄像机的位置必须考虑观察者所处的位置 and 习惯，否则画面会显得很别扭。在影视作品中，摄影机位置的自由度会大