

精研图书

电脑艺术设计之三维课堂

渲染全能

Mental Ray 光影特效

FireDL

Intel Chipset Series

inboard

■ 策划 精研图书创作室
■ 编著 韩涌

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn



精 研 图 书

电脑艺术设计之三维课堂

渲染全能

—— Mental Ray 光影特效

精研图书创作室 策划

韩涌 编著

人民邮电出版社

内容提要

本书由浅入深介绍了电脑三维创作中经常用到的高级渲染软件——Mental Ray 2.1 for MAX 版的基本使用方法和技巧。全书共十章，第一章系统地阐述了鲜为人知的高级渲染器的核心技术；第二、三章全面地介绍了 Mental Ray 的概念和界面；余下的七章每章一个主题，用实战演练的方式深入细致地剖析了 Mental Ray 的精妙所在。

本书是广大的 3DS MAX 爱好者不可多得的自学用书，特别是对于那些想把自己作品的渲染质量提升到一个新的高度的读者，可以通过学习本书迅速达到目的。

本书对 Mental Ray 的其它版本同样也有参考作用。

电脑艺术设计之三维课堂

渲染全能——Mental Ray 光影特效

◆ 策 划 精研图书创作室
编 著 韩涌
责任编辑 赵鹏飞

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本：787×1092 1/16
印张：10.5
印数：1—5000 册

2001 年 2 月第 1 版
2001 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-08930-2/TP·1925

定价：49.00 元(附光盘)

序

最近在网上溜达，到了很多3D网站，看见很多“斑竹”（版主）都在抱怨：我们的3D艺术作品什么时候才能超过国外的水平。这是一个令所有的3D爱好者汗颜的问题，很长时间，我也不知道该怎么回答。承认吧，我不甘心；否认吧，又怀疑自己的能力。无奈，只有咬紧牙关，继续不断地将压力转嫁给鼠标和键盘。但我始终相信，一定会有人来改变这个尴尬的局面，他或者她也许现在就在我们中间，也许就是读者您！

说这些并不是非想给3D图像艺术也戴上一顶“民族”的帽子，虽然现在IT界经常给一些产业或者软件冠以“民族”的头衔。我只是觉得，既然艺术是没有国界的，就应该少一些抱怨，多在优秀作品中吸取营养，只有这样，才可能有真正的进步，才可能做出具有我们自己民族文化特色的东西来。

话题好像扯大了，也扯远了，还是回到本书上来。

说实话，整个写书的过程是非常“痛苦”的。那为什么还要不断地写呢？我想，这就好像我得到了一块特别好吃的月饼，急于想让朋友们都尝尝一样，就这么简单。因为MentalRay确实是一个非常好的渲染软件，值得朋友们花时间来学习它、使用它，所以我才急于写完它，希望它能早一点和喜爱3D的朋友们见面。

当然，如果离开了辛勤工作的出版社的朋友和同志的帮助，也不会有本书的出版面世，因此，在这里感谢所有为本书的出版而辛勤工作过的人……

韩涌

Email: han.yong@126.com

Website: www.hanyong_studio.com

2000年12月于古城荆州

目 录

第一章 Mental Ray 简介



在 Mental Ray 发布 MAX 版之前, 它已经内置在 Softimage3D 3.9 和 SoftimageXSI 1.0 (曾被称为苏门答腊) 之中, 实际上, Mental Ray 一直都是内置在 Softimage 软件中的, 这也正是 Softimage 多年来始终独霸 3D 数字图像领域的原因之一。



第二章 Mental Ray 的概念



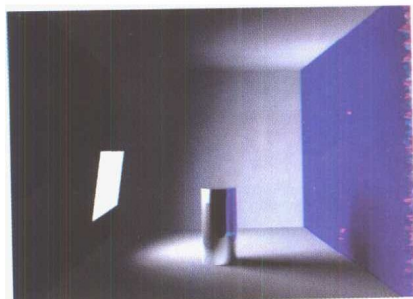
作为以视觉效果为表现目的的 3D 渲染器, 要传递它的概念, 最佳途径恐怕就是用一系列的图像来阐述吧! 直观地展现视觉效果, 文字已经成为多余。本章将用一些由 Mental Ray 渲染的图像来介绍它的概念。



第三章 MAX 中的新增界面



安装了 Mental Ray for MAX 之后, 会在 MAX 中新增一些界面, 这样才能在 MAX 中使用它, 这些新增的界面包括几个方面。



第四章 追踪深度和取样

P59

不同渲染软件对追踪深度的设置是不一样的,但本质没有什么不同。追踪深度的数值越大,得到的结果就越真实,但会耗费更多的渲染时间。



第五章 光线的折射

P75

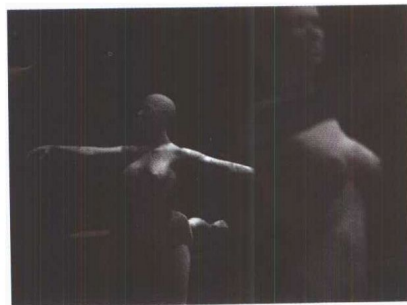
对光线的折射我们已经非常熟悉了,而且 Mental Ray 和 MAX Scanline 渲染的 Refraction 并没有太大的区别,不过既然 Mental Ray 属于高级渲染器,在图像品质上本应更胜一筹。



第六章 景深效果

P87

在电影中经常使用动态的景深效果,也就是把兴趣点从一个对象移动到另一个对象上。在 3D 动画中也能很容易地制作出这种效果。在本章的练习中我们就一起来制作景深效果。



第七章 运动模糊效果

P101

虽然表现运动模糊的形式是多样的,但一般不应违背人眼的视觉规律,所以最好用它来表现快速的运动。在本章中,我们将一起来玩一下掷飞镖的游戏,通过它来学习 Mental Ray 的运动模糊效果。

Mental Ray 简介

从 AutoDesk 公司刚发布
3DS MAX 3.0 开始,

就一直有消息说将在 MAX 中

使用 Mental Ray 渲染器, 而且是最新版的 Mental Ray 2.1。
网上还发布了几张由 Mental Ray 渲染的图像, 相信多数的 3D
爱好者已经亲眼目睹了它的魅力。遗憾的是 Mental Ray 并没有
如期发布, 而是一直等到 MAX 升级为 3.1 版后, 才正式发布了
本书将要介绍的 for MAX 版本。

在 Mental Ray 发布 MAX 版之前, 它已经内置在
Softimage|3D 3.9 和 Softimage|XSI 1.0 (曾被称为苏门答腊) 之
中, 实际上, Mental Ray 一直都是内置在 Softimage 的软件中的,
这也正是 Softimage 多年来始终独霸 3D 数字图像领域的原因之一。

由于 Mental Ray 一直都被应用到高端 3D 软件之中, 所以接
触到它的人不是太多, 本章将以下几方面来简单地介绍一下 Men-
tal Ray。

■ 认识渲染器

■ 真实的物理世界

■ 高端渲染软件的特点

■ Mental Ray 的安装

Mental Ray 有一个非常好听的中文名字——智能光渲染器,
言下之意就是说它渲染的图像效果是极高智能化的结果, 事实也
是如此, Mental Ray 的操作非常简单, 但它所产生的效果却让人
瞠目结舌, 其完全遵照真实物理特性的光学计算方式, 让图像彻
底告别了数字化的冰冷和虚假, 创造出一种新的视觉效果。

● 认识渲染器

评判众多的3D动画软件的优劣时，除了看它在建模方法、动画控制方面的表现外，还有一个重要的指标就是看它的渲染器。可以这么说，一个3D动画软件如果没有优秀的渲染器，那么无论制作出多么精致的模型或者真实的动画，都无法完美地展示出作品。

这是因为在对场景进行渲染处理之前，我们只能看到一些线框造型和简单的着色处理，要把这一切变成真实的、可视化极高的图片或者影片，就需要进行渲染处理。图1-1和图1-2的对比显示了渲染的作用，从中也就不难理解渲染器在一个3D软件中的重要性了。

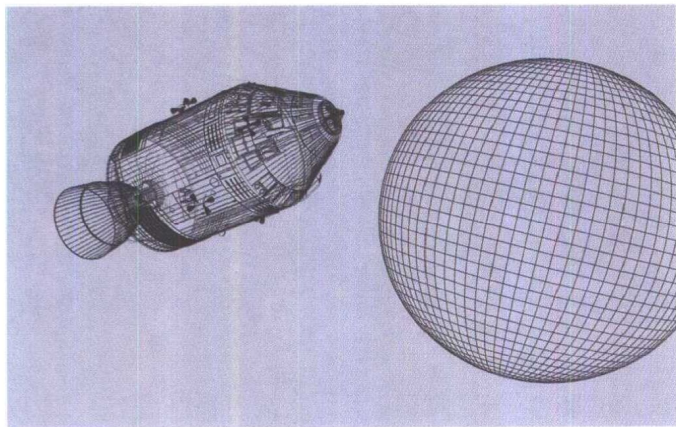


图 1-1 场景的线框显示

几乎所有的3D软件都采用了图1-1中所示的线框显示模式。这种显示模式只能表现模型的几何形状，并不能向观众显示最终的效果，特别是对于复杂的场景，就算是资深的3D专家也很难通过线框图形来了解作品所描绘的对象。



图 1-2 Render 后的场景图像

把图1-1的场景经过渲染处理后，才能得到如图1-2所示的图像，这才是我们需要的结果。

第八章 光线的 **Caustics** 特效

P116

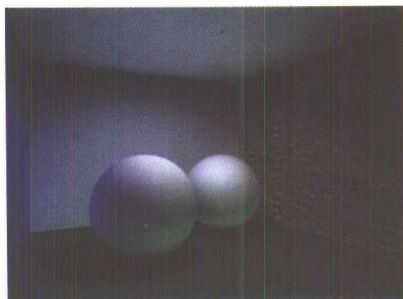
从本章开始所讲的 Mental Ray 的功能是MAX没有的,特别是本章的 Reflective Caustics 和 Refractive Caustics,更是代表了现在渲染器的高级技术。



第九章 光能传递

P135

Mental Ray的Global Illumination 计算起来和 Lightscape 不同,由于刚接触 Mental Ray 不久,无法深入了解它的计算方式,不过还是觉得 Mental Ray 可能更高级一些。



第十章 面积光源

P149

和点光源相比,面积光源最大的特点就是可以产生 Soft Shadow,也就是“半影”。正是这种阴影的产生,才使得 Area Lights 如此受人瞩目。



得多，特别是在阴影虚化方面的表现尤佳。



图 1-4 Lightscape 渲染的效果图

在建筑装饰效果图领域，Lightscape 无疑是最好的渲染软件。被 AutoDesk 公司收购之后，在 1999 年发布了新的 3.2 版，其中几项重大的改动都是针对 AutoDesk 公司的产品的，特别是对 MAX 文件的支持，不仅能读入模型数据，还能读入材质、灯光，甚至能读入摄像机的运动路径。

Lightscape 的太阳光效果是笔者所见过的最好的。

由于渲染器的优劣直接决定了最后输出作品的图像质量，所以它才显得如此重要，很难想象给 Maya 这样的软件内置一个 3DS 4 的渲染器会是个什么效果。提到 3DS4，我想爱好 3D 的朋友是不会忘记的，才短短的几年，它已经沦为“古董级”的软件了，希望哪一天计算机图像出现“复古风”，那时也许还用得着它，所以，不要把它和奔腾 120 的芯片都丢了哟！

有很多朋友误认为渲染器的作用就是一个 Render 命令，其实不然，它还包括光源设置、材质编辑甚至 F/X 特效等多方面的内容。有关这方面的详细内容请参考人民邮电出版社出版的《电脑三维高级渲染》书，其中用大量的篇幅讲解了光能传递和材质编辑方面的内容，特别适合制作建筑效果图的朋友。

一些高级的渲染器还支持模拟真实世界的大气效果，比如天空、云层、烟雾等。在 Softimage 和 Maya 这样的软件中，生成如图 1-5 所示的天空效果是不需要用背景图像来模拟的，天空的颜色和亮度会随着太阳角度的变化而自动调整。另外，渲染器是否支持外部插件也是非常关键的，无论毛发特效也好，还是镜头光斑也好，都必须得到渲染器的支持才能正确地输出图像。一般内置的渲染器不会有这种情况，而以插件形式出现的渲染器有时候会出现不支持某些特效的问题。比如 MAX 版的 Mental Ray 就不支持 Shag:Fur

的毛发效果，虽然这种现象可以理解，并不影响 Mental Ray 的美名，不过我们还是期待有一天 Mental Ray 会提供更广泛的支持。

产生真实的天空背景并不一定要依靠图像文件，优秀的渲染器会使用程序纹理并依靠真实世界的特征来自动生成天空。和使用图像文件相比，最大的优点在于它不会产生接缝和收缩变形，有利于动态地表现天空，并和前景有着非常真实的透视关系。而且，天空和云层的颜色都是随太阳的位置而变化的，所以，它能很真实地表现云层的厚度。

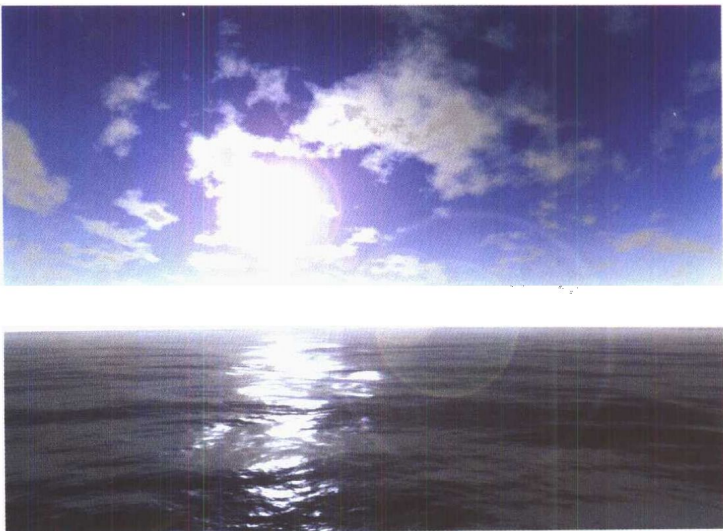


图 1-5 Maya 2.5 渲染的天空背景

图 1-6 中所示的星云是用 Maya 2.5 的 Paint Effects 绘制的，它不同于一般的程序纹理，不过，这一切都必须得到渲染器的支持，才能呈现出绚烂的结果。



图 1-6 Maya 2.5 渲染的星云

了解了渲染器的作用和重要性之后，我们再来看一下渲染器是如何工作的。虽然渲染软件有很多种，但工作原理都差不多，一般可以分为以下几个步骤。

生成 2D 投影

要渲染一副图像，首先要确定视点的位置，该位置一旦确定，就可以把三维空间中

的物体投射到二维的平面上。你必须清楚在计算机屏幕上或者是图像上看到的三维空间效果只是一个虚拟的结果，是透视原理让我们产生了三维的错觉。

图 1-7 比较直观地显示了生成 2D 投影的原理。所以说“图像上的三维空间效果只是一个虚拟的结果”

不只是图像，其实我们在显示器屏幕上看到的也都是 2D 投影的结果，不论它是正交视图还是透视图。

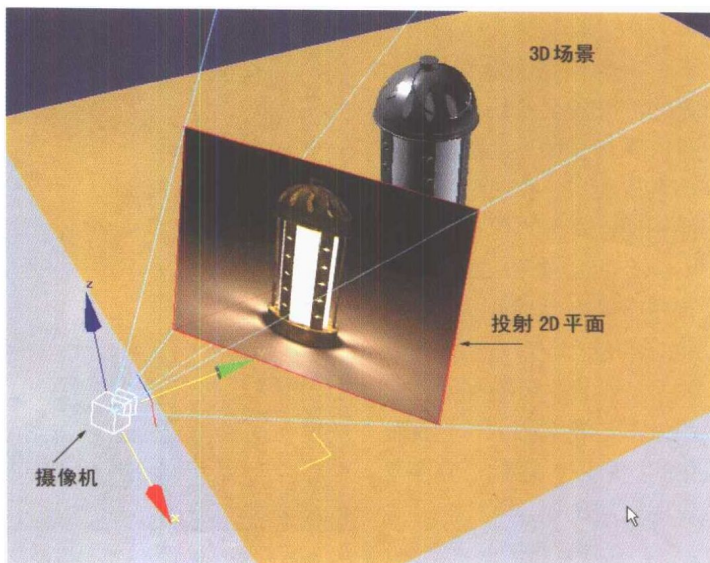


图 1-7 根据摄像机生成 2D 投影

把三维空间中的物体投射到二维平面上，这个过程对大多数有手绘建筑效果图经历的朋友来说应该不会陌生，而且，大家也一定知道这是比较复杂的工作。它需要准确地计算出物体的消失点，才能绘制出正确的透视图，透视通常分为单点透视、两点透视和多点透视。

不过用计算机来进行这部分的工作就简单多了，你只需定义摄像机的位置、焦距、视角等相关信息，计算机就能自动处理。通常我们在透视视窗中看到的图形便是处理后的结果。

计算光源

接下来计算机将要计算场景中的光源，图 1-8 所示即是 Mental Ray 计算面积光源后生成的真实的阴影效果。当然，我们看不到计算过程，不过 3DS MAX 的渲染器会有些文字提示，告诉正在计算的是光源、阴影（如果阴影功能被打开的话）还是折射过程，不过，也有一些 3D 软件只是用一个 Rendering……来代替这些提示。

一般说来，计算光源的直接照明结果是非常快的，但如果光源的阴影投射功能被打开的话，计算时间就会成倍地增加，特别是生成光线追踪阴影，将花费更多的计算时间。

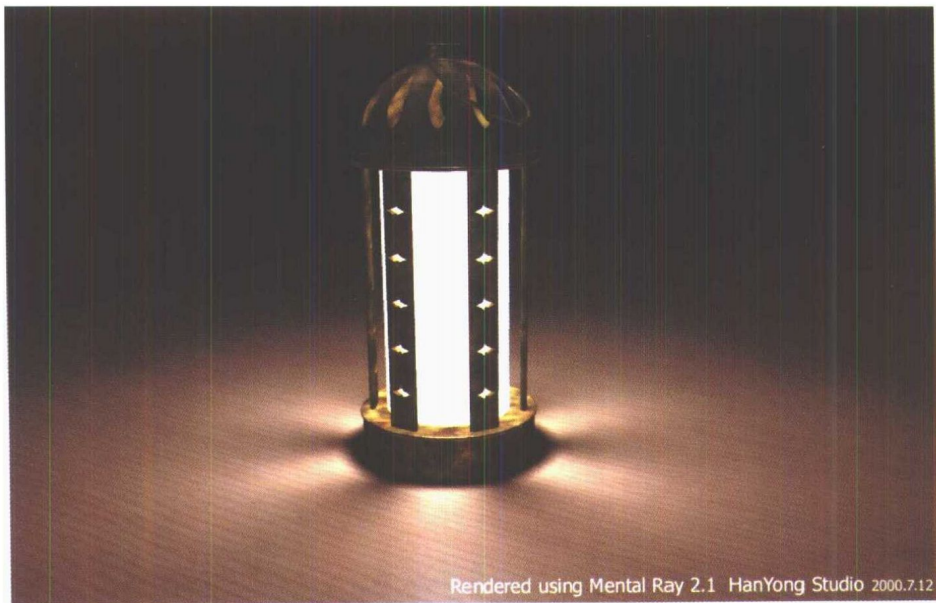


图 1-8 面积光源可以生成真实的阴影

不是所有的渲染软件都能生成如图 1-8 所示的光源效果和阴影，它需要使用面积光源。3DS MAX 自身并没有面积光源，不过，安装了 Mental Ray 的渲染器后便可添加这种高级的光源类型。面积光源可以生成逼真的阴影效果。

前不久在电视上看到一部讲什么“霸王龙”的三维动画片，画面很绚丽，光效应用得也很多，但是所有的光源都没有打开阴影投射功能。我们认为可能是为了节省渲染的时间，否则，像这样一部大型的三维动画片所需时间会太长了。在效益与效果之间，制作人就不能不考虑。对小观众们来说，故事性是首要的。

表面消隐

表面的消隐非常容易理解，CAD 中也经常用到这个程序。计算机将会根据摄像机的位置和角度，来决定场景中哪些物体的部分表面是不可见的。比如非透明材质物体背后的表面，在摄像机的位置上看不见，就把它消隐掉，计算机还要根据物体的位置关系来决定物体间的遮挡关系，被遮挡的部分或者全部也将会被消隐掉。图 1-9 所示就是用表面消隐的功能模拟的静物写生效果。

说到消隐，不得不顺便提一下表面法线和双面材质的关系。

很多初学 3D 的朋友对表面法线很陌生，法线的存在往往会增加 3D 模型在不同软件间数据交换的难度。比如把在 AutoCAD 中生成的 3D 模型输入到 Lightscape 中后，许多表面法线发生了翻转，结果一些表面好像“消失了”，其实是因为物体表面的法

线方向错了。

从表面看法线会带来不便,为什么大多数的3D软件又都继续使用这一特性呢?原因仍然只有一个:节省渲染的时间。

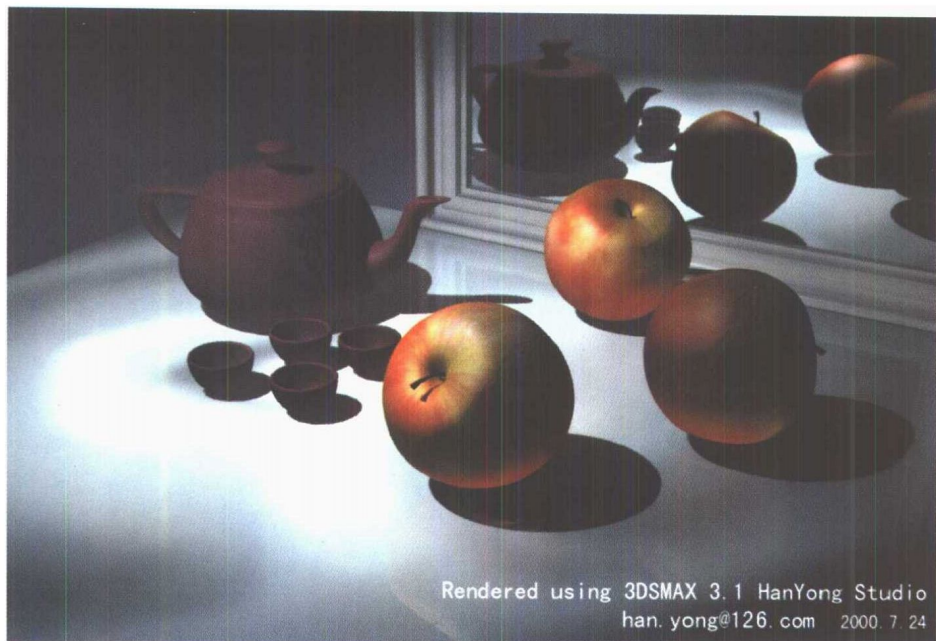


图 1-9 模拟静物“写生”

只有建立了正确的表面法线才能正确地显示物体,否则,我们看到的将是“超现实”的图像结果,如图 1-10 所示

图 1-10 所示的场景和图 1-9 所示是一样的,之所以出现了“超现实”的效果,是因为法线的方向决定了表面的可见性

观察图中的阴影,会发现法线除了影响表面的可见性之外,还会影响阴影的结果

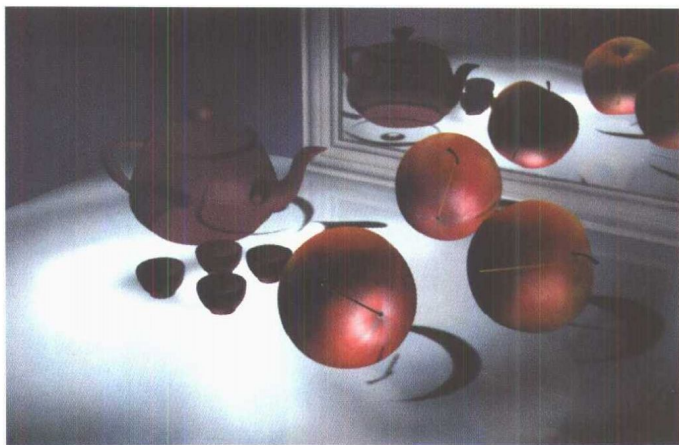


图 1-10 错误法线的“超现实”结果

一个表面实际上是由正反两面组成的,对计算机而言,它会对表面的两面都进行同样的计算。而现实是,我们只能看到其中的一个面,也就是朝着我们眼睛的那一面,至

于背向我们眼睛的那一面,虽然客观存在,但我们的眼睛却看不到它。为了让这些看不到的面不参加计算,从而达到减少计算量的目的,多数3D软件使用了表面法线这一属性。

法线实际上是一条假想的方向线,一般都从构成物体的每个表面的中央向外发射。当它指向摄像机时,该表面就是可见的,渲染时便参加计算,反之为不可见,不参加渲染时的计算。这样,使用法线让其基本上降低了近一半的计算量。

对于玻璃之类的透明物体,由于其透明性决定了可以看见表面的另一面,所以便出现了双面材质,如图1-11所示。实际上就是忽略了表面法线的作用(或者说是法线同时指向表面的两边),而对表面的两个面都进行计算。

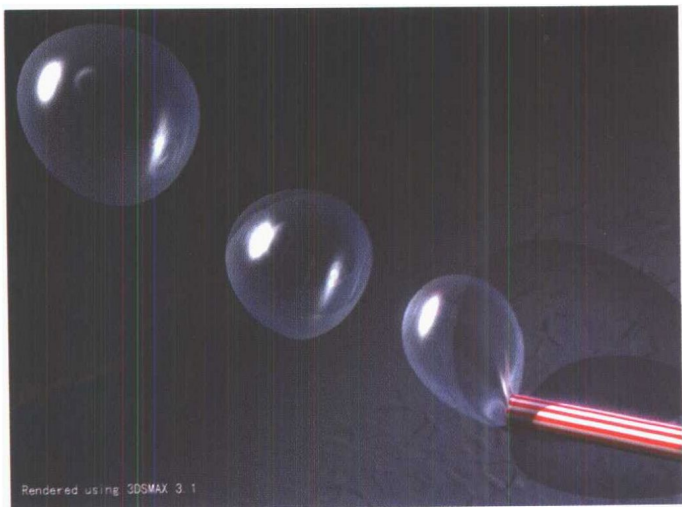


图 1-11 双面材质的肥皂泡

指定颜色

在确定了物体的哪些部分将被显示之后,现在该为被显示的物体指定颜色和表面属性了。图1-12所示就是球体表面在光源照射下形成的颜色变化。《电脑三维高级渲染》一书中详细讲解过物体表面属性和光源的交互影响决定了物体表面的最终颜色。

在真实世界中,离开了光的作用,色彩是无法独立存在的。在3D软件中也是如此,如果场景中没有光源,渲染的结果将是漆黑一片。不过我们必须接受一个现实,到目前为止,还没有一个软件能真实地模拟现实中光色的交互作用,Mental Ray只是在这方面做得更好罢了。另外,Renderman也是其中的佼佼者。

对于大多数3D软件来说,指定物体表面的颜色并不太困难,根据光源的位置和照射角度,计算出高光、固有色、环境色、反光、阴影和反射等一些因素,其中也包括纹理特性,就能确定物体表面的颜色。这些软件现在基本上都采用光线追踪的计算方式,如果要考虑物体间漫反射对物体表面颜色的影响,也就是光能传递,那情况就会复杂得多,将要花费更多的计算时间。

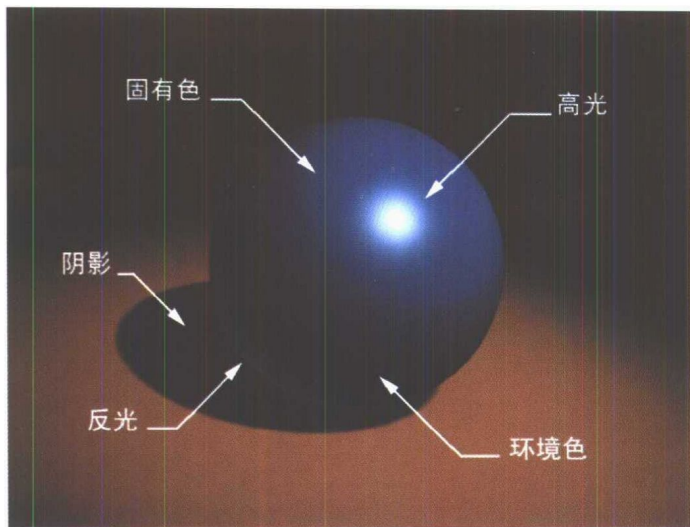


图 1-12 球体在光源作用下的颜色变化

物体的表面属性包括了物体的固有色、光滑度、透明度、反射度、折射率等要素，通常由这些要素决定物体看起来是什么材料制作的。而光源除了光色对物体固有色的影响之外，还决定了物体高光的位置、亮部和暗部的分界以及阴影等要素。

可以这么说，光线追踪和光能传递分别代表了 3D 渲染技术的两次飞跃，3DS MAX 是在 2.0 版本时才应用光线追踪技术的，现在，因为有了 Mental Ray 渲染器，MAX 也使用光能传递技术了。

需要特别指出的是，经过光能传递计算出来的阴影是非常真实的，虚实感特别强，很难通过别的方法模拟。漫反射柔化了阴影的边界，而且还产生了新的、非常虚的阴影，注意观察图 1-14 中苹果底部的阴影，它是图 1-13 中所没有的。

光能传递无疑是“高级渲

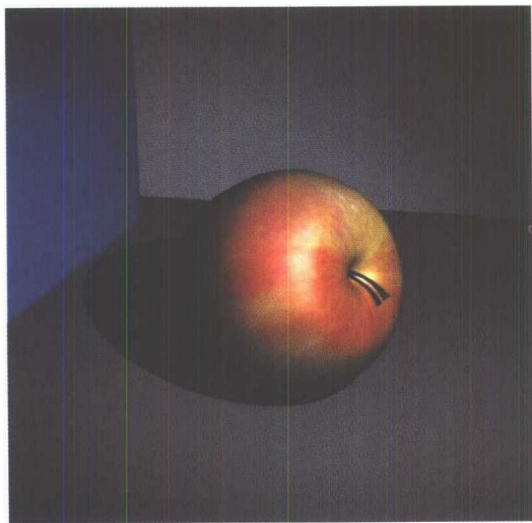


图 1-13 明暗着色法渲染

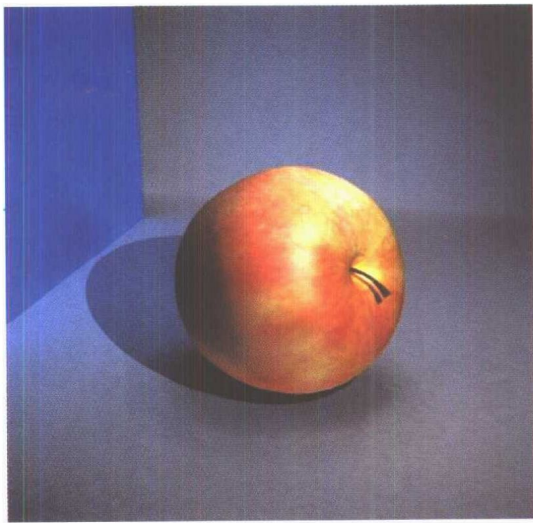


图 1-14 光能传递渲染

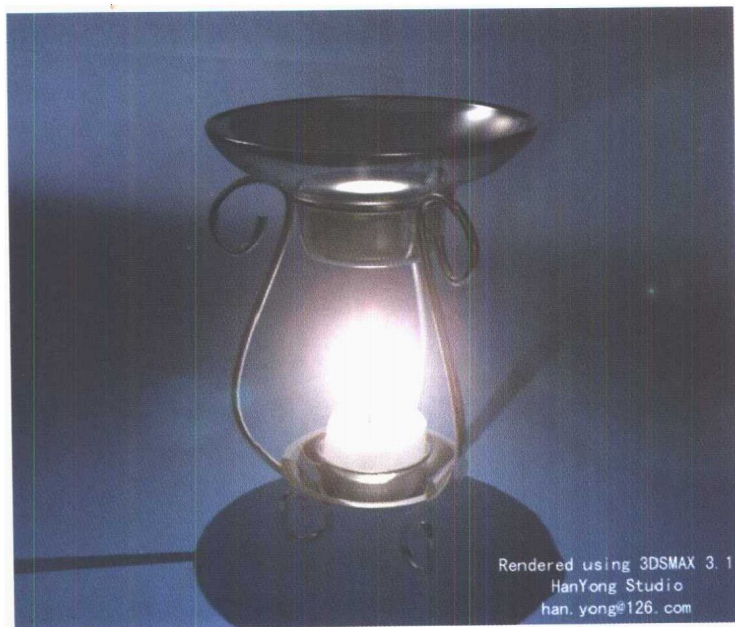
仔细比较图 1-13 和图 1-14 的不同，它们使用了同样的场景、材质和光源，但得到了不同的图像结果，很明显图 1-14 更真实一些。为什么？因为它采用了光能传递技术。

光能传递技术涉及了光源的直接照明和间接照明（漫反射）对物体表面色彩的影响，特别是间接照明的那部分光线，它除了起到辅助照明的作用外，更重要的是它对周围物体的“染色”作用。

染”的代名词，不过，我们也不应该盲目地依靠这种技术，在深入理解光能传递的原理之后，就不难明白其中的道理。因为光源都有衰减现象，使光能传递只能依赖于一定距离间物体的光色“反弹”，室外的光能传递现象比室内的弱，就是这个道理。所以，我们应该根据表现对象所处的环境来确定是否使用光能传递，毕竟光能传递要消耗大量的渲染时间，对于主要从事建筑室内设计的朋友来说，我还是推荐尽量使用光能传递技术，而且最好用 Lightscape。

计算特效

现在的特效种类是越来越丰富了。以前它主要指一些镜头光斑特效，还有物体产生的辉光、运动模糊和景深效果等。这些效果一般都是在得到前面各步的结果之后才进行计算的。在 3DS MAX 中，大多数都整合在 Video Post 之中，也有一部分在 Rendering 菜单的 Effects 项中图 1-15 所示就是光源特效的应用效果。除此之外，还有一些较特殊的效果会在最后才进行计算，比如 Maya 的 Fur 特效就是最具代表性的例子，它们的共同特点就是在已经渲染出来的图像基础上再进行“加工”。



光源特效是最常用的特效之一，如果没有它，就很难表现出烛光在黑暗中的耀眼感

图 1-15 光源特效的应用

虽然多数的图像在未进行特效处理时，仍然是一副较完美的作品，但越来越多的人