

# OpenGL编程指南

(原书第5版)

OpenGL Programming Guide, Fifth Edition  
The Official Guide to Learning OpenGL, Version 2

(美) Dave Shreiner Mason Woo Jackie Neider Tom Davis 著  
徐波 等译



机械工业出版社  
China Machine Press

# OpenGL编程指南

(原书第5版)

OpenGL Programming Guide, Fifth Edition

The Official Guide to Learning OpenGL, Version 2

(美) Dave Shreiner Mason Woo Jackie Neider Tom Davis 著

OpenGL体系结构审核委员会

徐波 等译



机械工业出版社  
China Machine Press

OpenGL是一种功能强大的软件接口,用于生成高质量的计算机图像,也可以用于编写使用2D和3D物体、位图和彩色图像的交互性应用程序。

本书以清晰的语言描述了OpenGL的功能以及许多基本的计算机图形技巧,例如创建和渲染3D模型、从不同的透视角度观察物体、使用着色、光照和纹理贴图使场景更加逼真等。同时,本书还深入探讨了许多高级技巧,包括纹理贴图、抗锯齿、雾和大气效果、NURBS、图像处理子集等。此外,本书还对一些重要的主题进行了讨论,例如提高性能、OpenGL扩展以及跨平台技术等。本书对OpenGL以及OpenGL实用函数库提供了全面而又权威的介绍,有“OpenGL红宝书”之誉。第5版在第4版的基础之上进行了重大的修订,涵盖了OpenGL 1.5和2.0版本的最新特性,特别是包括对OpenGL着色语言的介绍。

本书实例丰富,内容详实,适合计算机图形应用开发人员参考。

Simplified Chinese edition copyright © 2006 by Pearson Education Asia Limited and China Machine Press.

Original English language title: *OpenGL Programming Guide, Fifth Edition: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 2* (ISBN 0-321-33573-2) by Dave Shreiner, Mason Woo, Jackie Neider, Tom Davis, Copyright © 2006 by Silicon Graphics, Inc.

All rights reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as ADDISON WESLEY.

本书封面贴有Pearson Education(培生教育出版集团)激光防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

本书版权登记号:图字:01-2005-4842

图书在版编目(CIP)数据

OpenGL编程指南(原书第5版)/(美)施仁奈(Shreiner, D.)等著,徐波等译. —北京:机械工业出版社,2006.6

书名原文:OpenGL Programming Guide, Fifth Edition: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 2

ISBN 7-111-18888-8

I. O… II. ①施… ②徐… III. 图形软件, OpenGL—程序设计 IV. TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第032291号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:孙笑竹

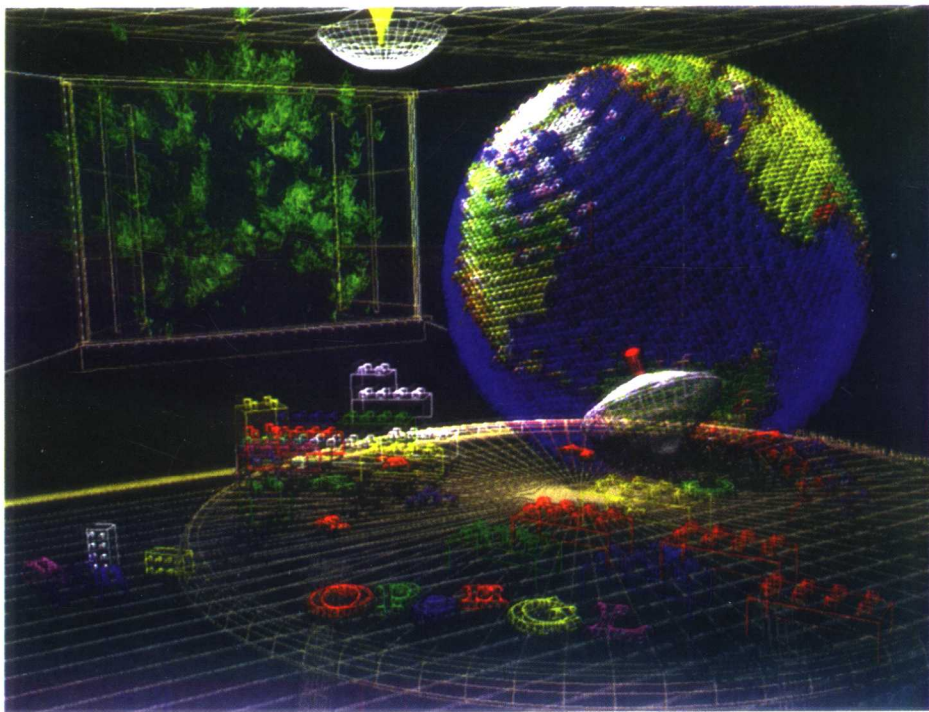
北京牛山世兴印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2006年6月第1版第1次印刷

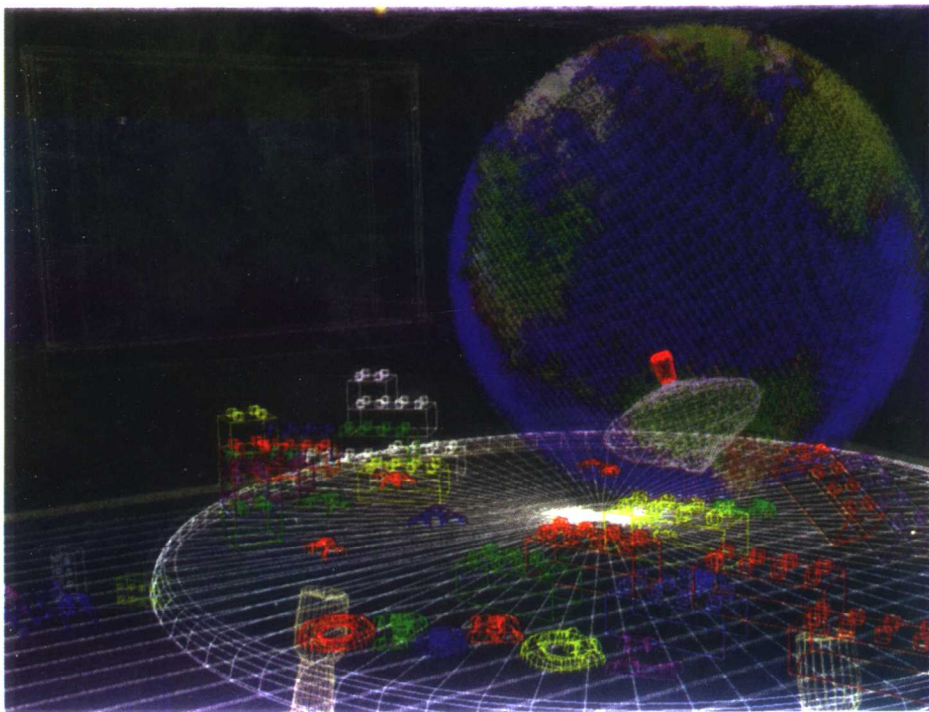
186mm×240mm·34印张(彩插1印张)

定价:69.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

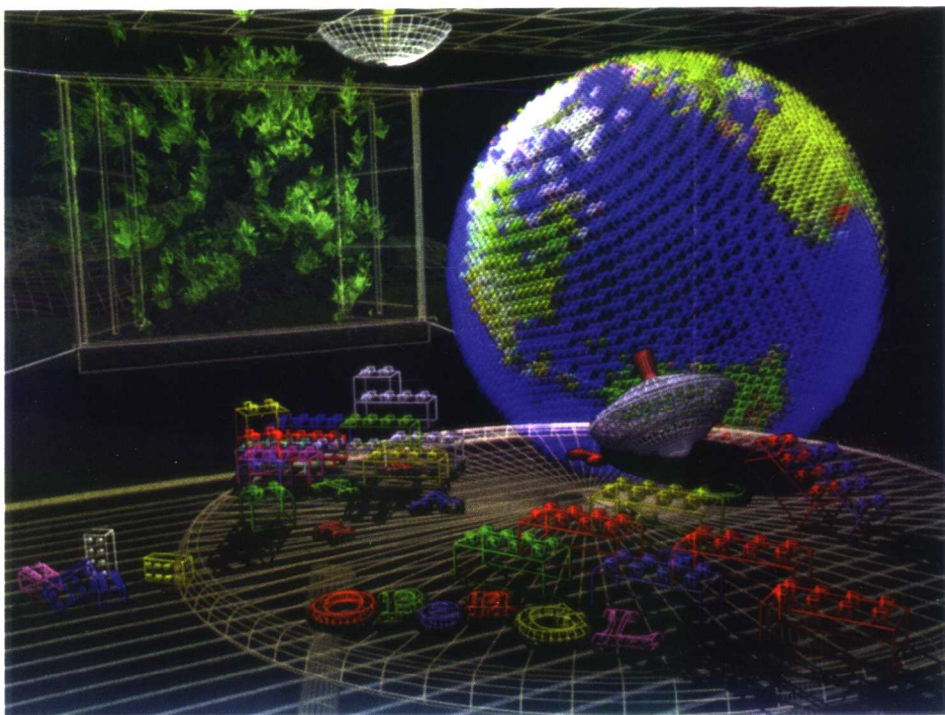


彩图1 本书封面的场景，用线框模型渲染的效果。参见第2章。

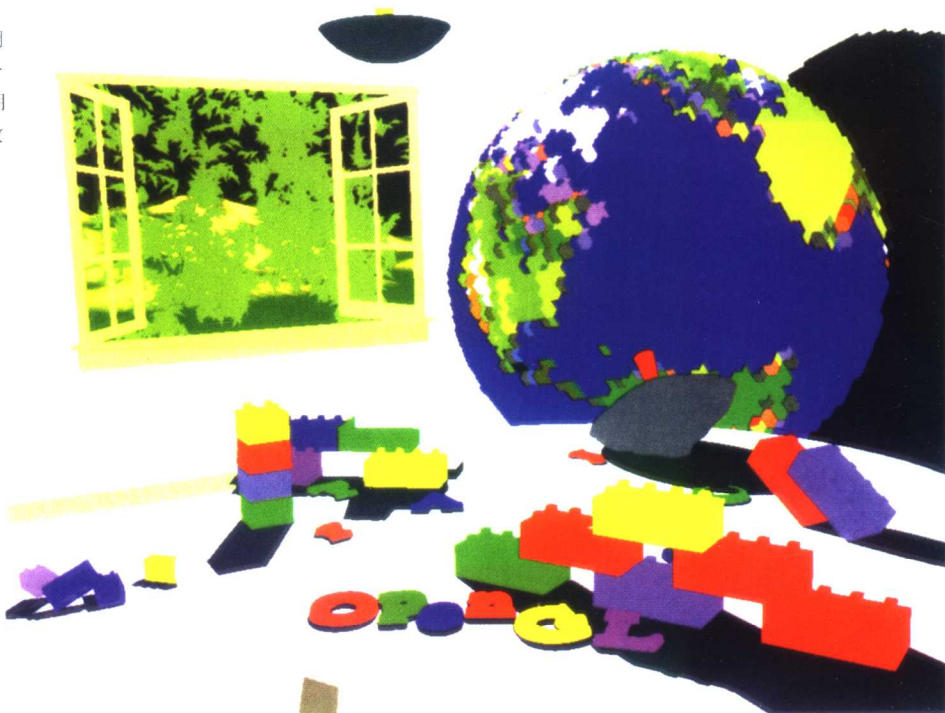


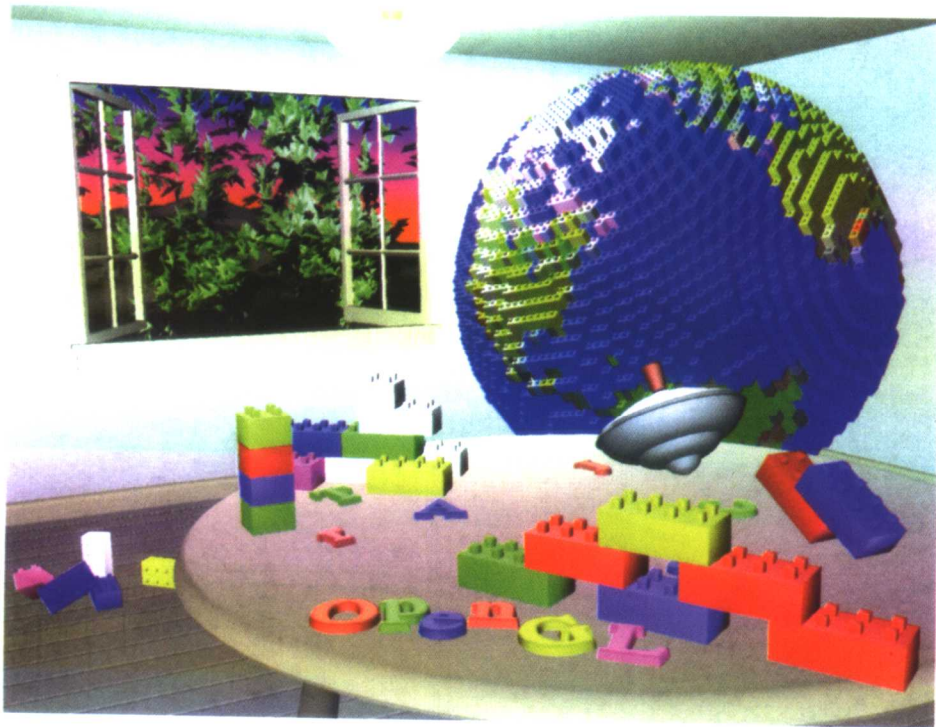
彩图2 使用雾，使场景具有纵深的效果（远离观察点的直线看上去更暗淡）。参见第6章。

彩图3 使用抗锯齿处理的效果，消除了锯齿状的边缘。参见第6章。



彩图4 使用单调着色多边形（每个多边形的填充使用相同的颜色）的效果。参见第4章。





彩图5 使用光照并以平滑着色的多边形所渲染的效果。参见第4章和第5章。



彩图6 添加纹理贴图 and 阴影的效果。参见第9章和第14章。

彩图7 场景中的  
其中一个物体具  
有运动模糊效果。  
累积缓冲区用于  
合成对运动的物  
体进行模糊处理  
所需要的图像序  
列。参见第10章。

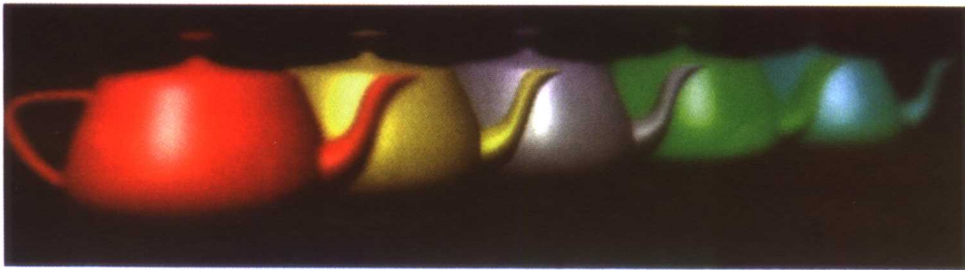


彩图8 近距离观  
察场景。根据一  
个新的观察点对  
场景进行渲染。  
参见第3章。

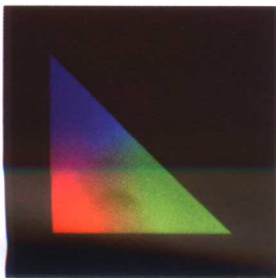




彩图9 使用大气效果(雾)绘制场景,模拟充满烟雾的房间。参见第6章。



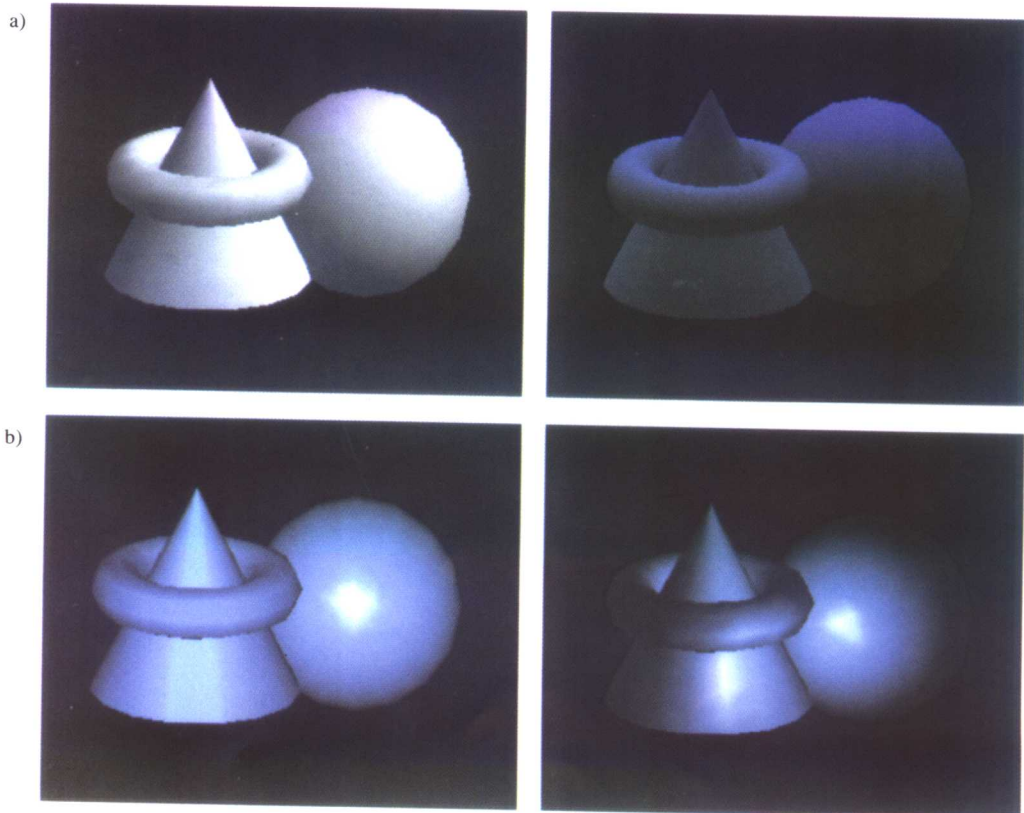
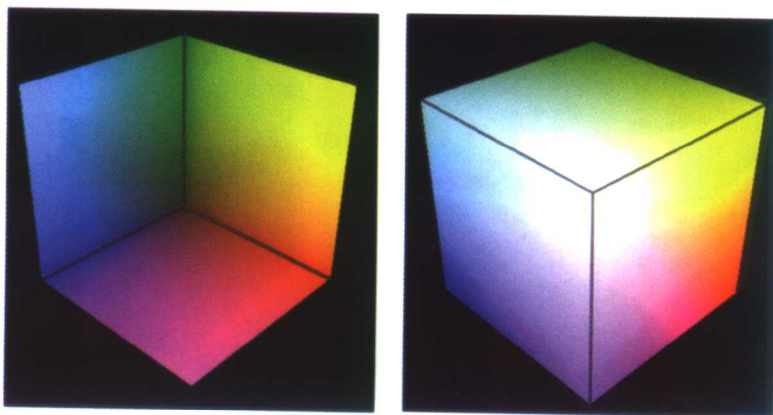
彩图10 在累积缓冲区中使用微移的可视空间所绘制的茶壶,表示景深效果。金色的茶壶具有最锐利的聚焦。参见第10章。



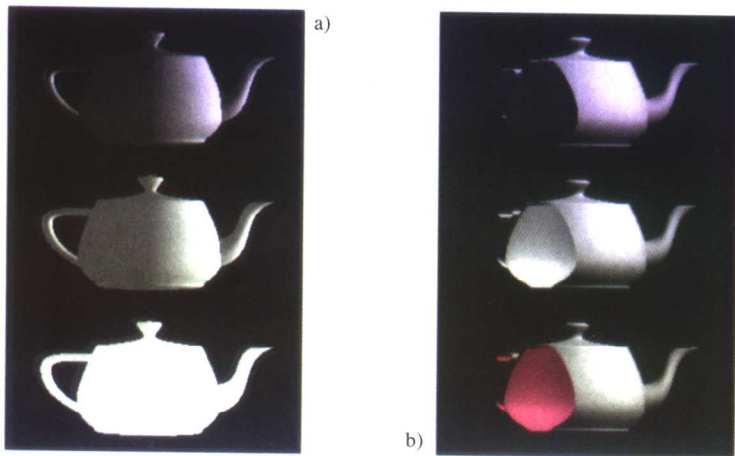
彩图11 一个平滑着色的三角形。3个顶点分别用红、绿、蓝色绘制,三角形的其他部位是根据这3种颜色进行平滑着色的。参见第4章。



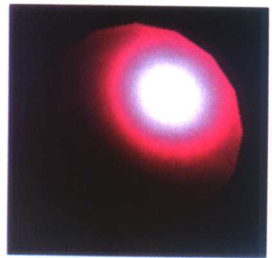
彩图12 颜色立方体。左侧的图显示了红、绿、蓝轴。在右侧的图中，各个轴分别表示黄、青、洋红色。参见第4章。



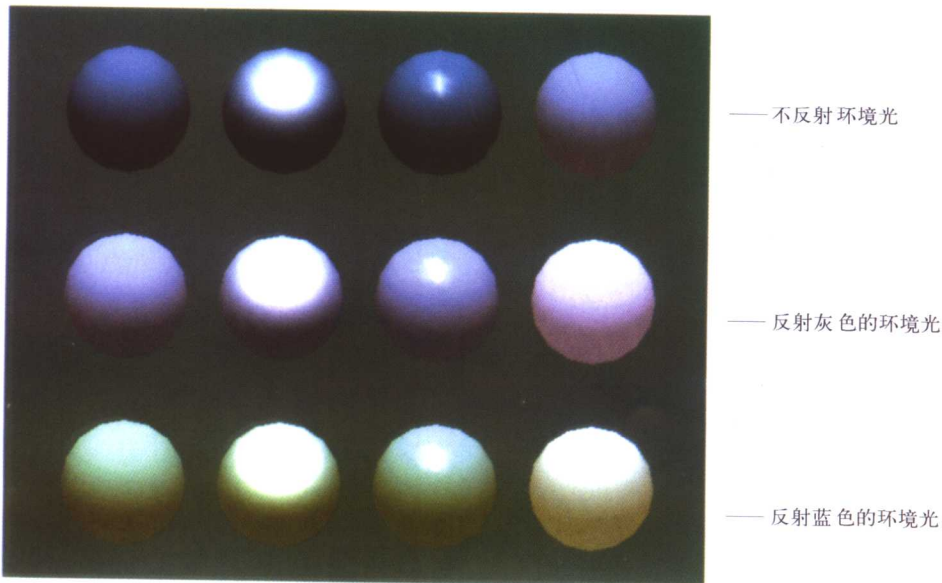
彩图13 采用灰色材料参数和彩色光源所绘制的物体。a) 在左图所表示的场景中，环境光为淡蓝色，有一个白色的散射光光源；在右图所表示的场景中，有一个淡蓝色的散射光光源，但几乎没有环境光。b) 在左图所表示的场景中，使用了一个无穷远处的光源；在右图所表示的场景中，使用了一个局部光源。使用无穷远光源时，高亮点（镜面反射）位于球体和锥体的中央，因为在这种情况下将不考虑物体和视线之间的夹角；使用局部光源时，需要考虑这种夹角。因此镜面亮点位于两个物体上的适当位置。参见第5章。



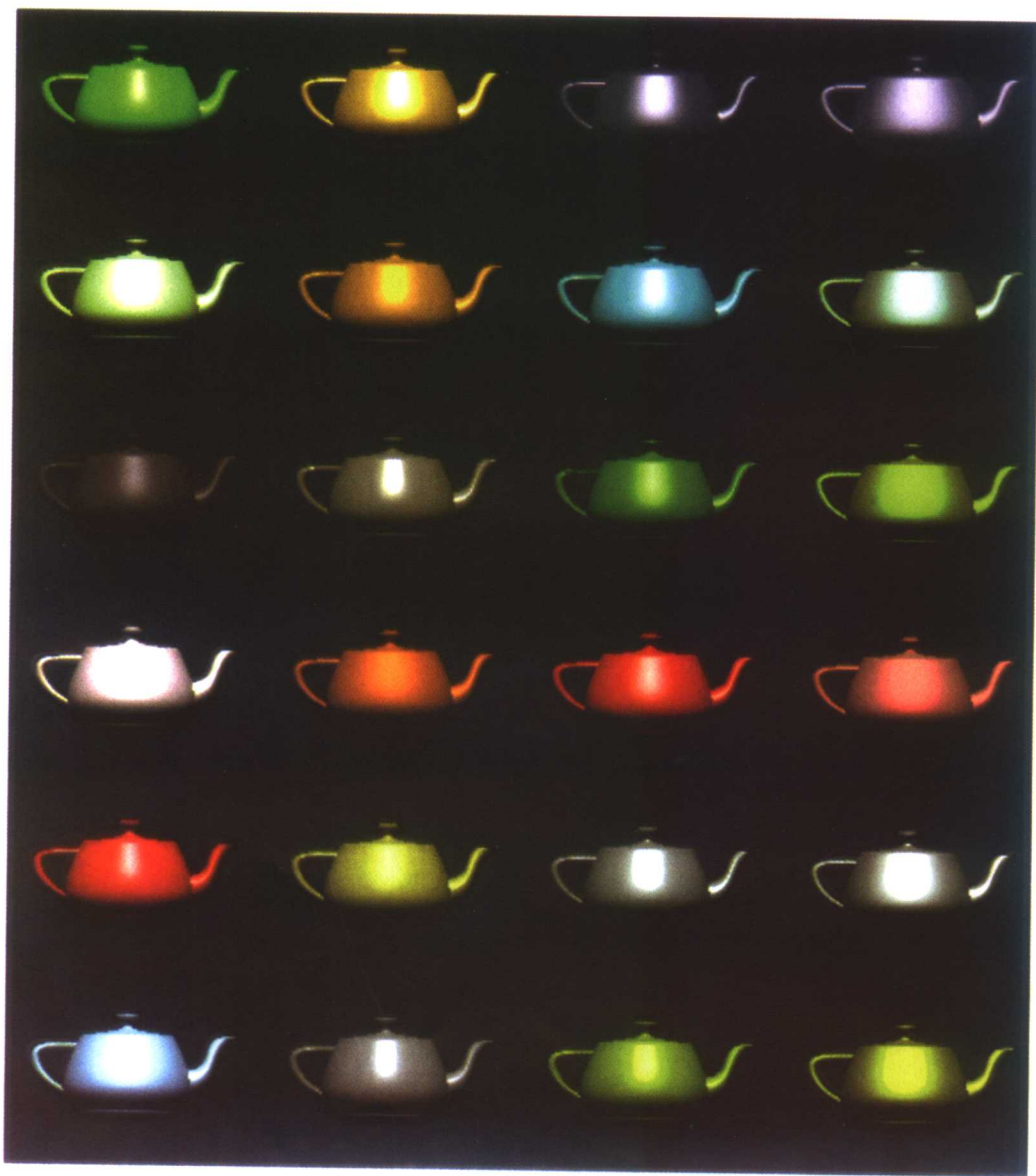
彩图14 使用不同的光照条件所绘制的灰色茶壶。a) 绘制3个茶壶时，环境光依次增强。b) 对茶壶进行裁剪，以便能够看到茶壶内部，最上面的茶壶使用单面光照，中间的茶壶使用双面光照，且正面和背面的材料相同；最下面的茶壶也使用双面光照，但正面和背面的材料不同。参见第5章。



彩图15 在颜色索引模式下绘制的光照球体。参见第5章。



彩图16 12个球体，其中每个球体的材料参数各不相同，每行材料的属性如上所示。第一列球体的材料散射颜色为蓝色，但没有镜面属性。第二列添加了具有较小光泽度指数的白色镜面反射。第三列使用了很大的光泽度指数，因此具有非常集中的亮点。第四列使用了蓝色的散射颜色，但它没有使用镜面反射，而是添加了发射成分。参见第5章。



彩图17 在有光照的情况下，使用平滑着色绘制的茶壶。这些茶壶的材料参数各不相同，以模拟真实的材料。第一列模拟的材料（从上到下）依次为绿宝石、翡翠、黑曜岩、珍珠、红宝石和绿松石。第二列模拟的材料依次是黄铜、青铜、铬黄、紫铜、金和银。第三列模拟各种颜色的塑料：黑色、青色、绿色、红色、白色和黄色。第四列模拟和第三列相同颜色的橡胶。参见第5章。



a)

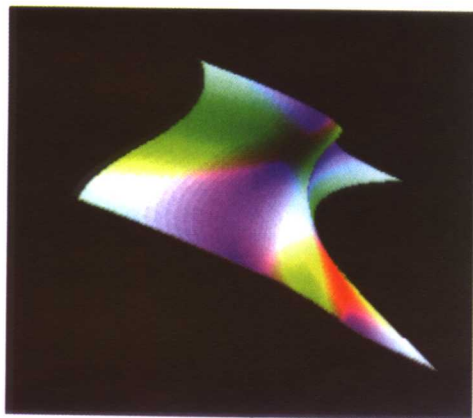


b)

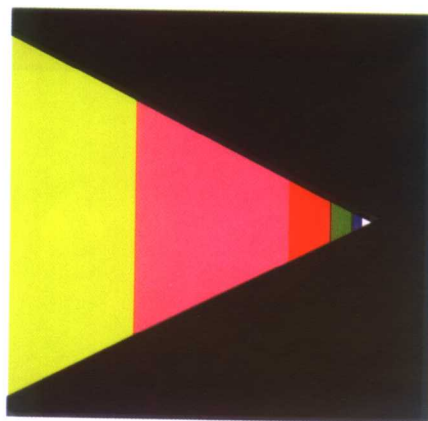


c)

彩图18 在有光照的情况下，使用纹理坐标自动生成红色轮廓线纹理图像所绘制的绿色茶壶。a) 纹理轮廓线与平面 $x = 0$ 平行，相对于经过变换的物体（也就是使用`GL_OBJECT_LINEAR`）。当物体移动时，纹理就好像粘附在它上面一样。b) 使用一个不同的平面方程式 $(x + y + z = 0)$ ，使这些线段具有不同的方向。c) 纹理坐标相对于视觉坐标进行计算，因此并不固定于物体（`GL_EYE_LINEAR`）。当物体移动时，纹理好像会“游动”。参见第9章。



彩图19 使用求值器所创建的经过纹理贴图的Bézier表面。参见第9章和第12章。

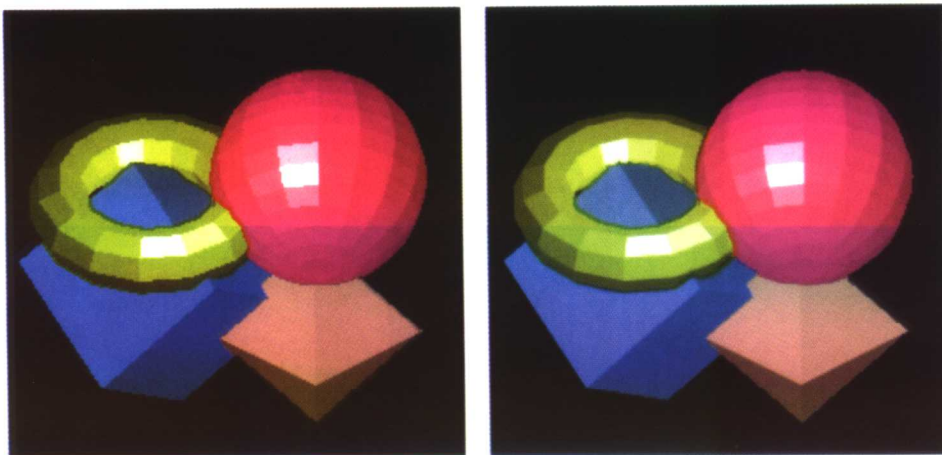


彩图20 使用一组Mipmap纹理所绘制的一个简单多边形。在这个例子中，每个纹理都采用一种不同的颜色。这个多边形实际上是个矩形，它向远处不断缩小。当多边形的可视区域越来越小时，对应所使用的Mipmap纹理也就越来越小。参见第9章。

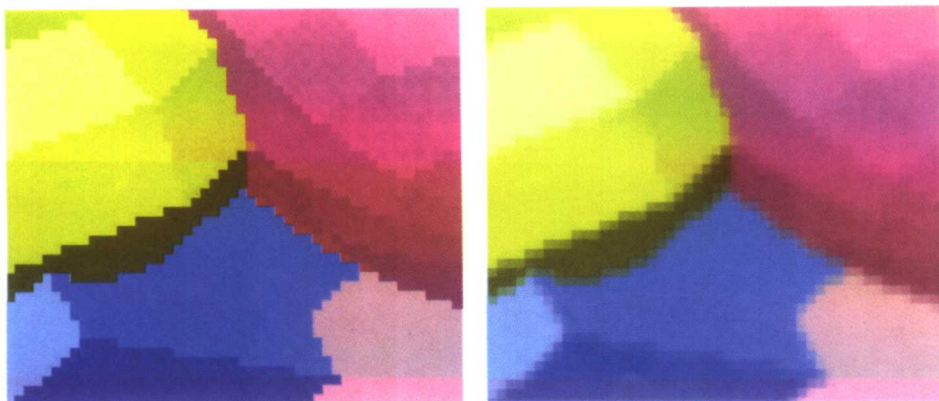


彩图21 使用环境贴图的物体。左图是原来的纹理，是用广角镜头在Palo Alto的一家咖啡店中所拍摄的一张照片，并进行了处理。下图是一个使用环境纹理的高脚杯，它看起来像是反射了咖啡店内的景色。

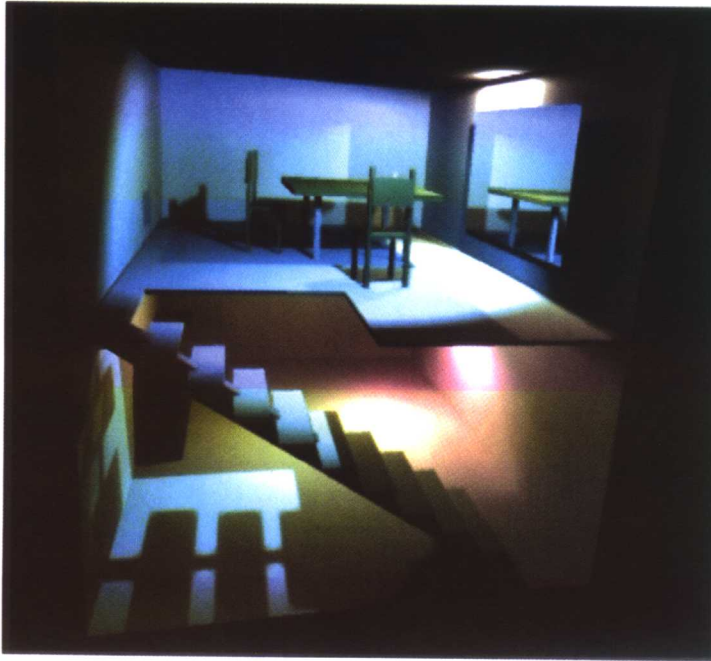




彩图22 包含多个使用单调着色的物体的场景。左图未经抗锯齿处理；右图则是使用累积缓冲区进行了场景抗锯齿处理后的结果：场景被绘制多次，每次的微移幅度不超过1个像素，然后把这些图像累积起来，并计算其平均值。参见第10章。

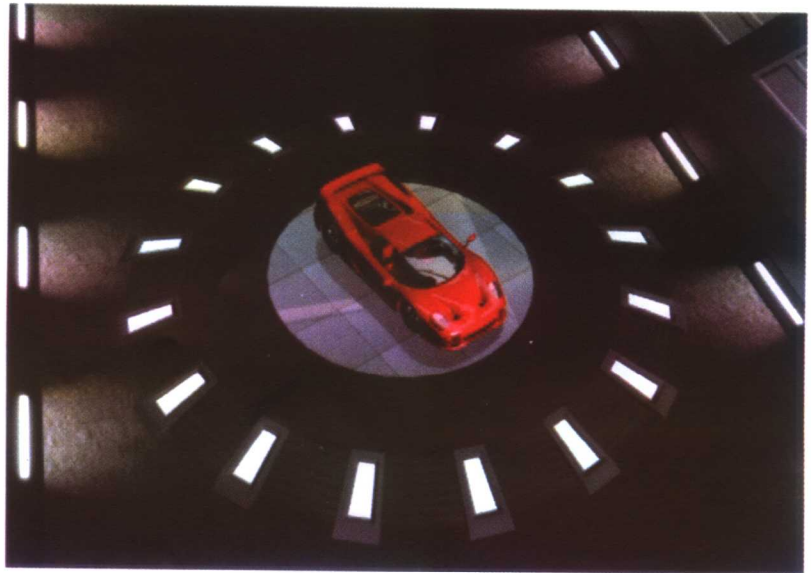


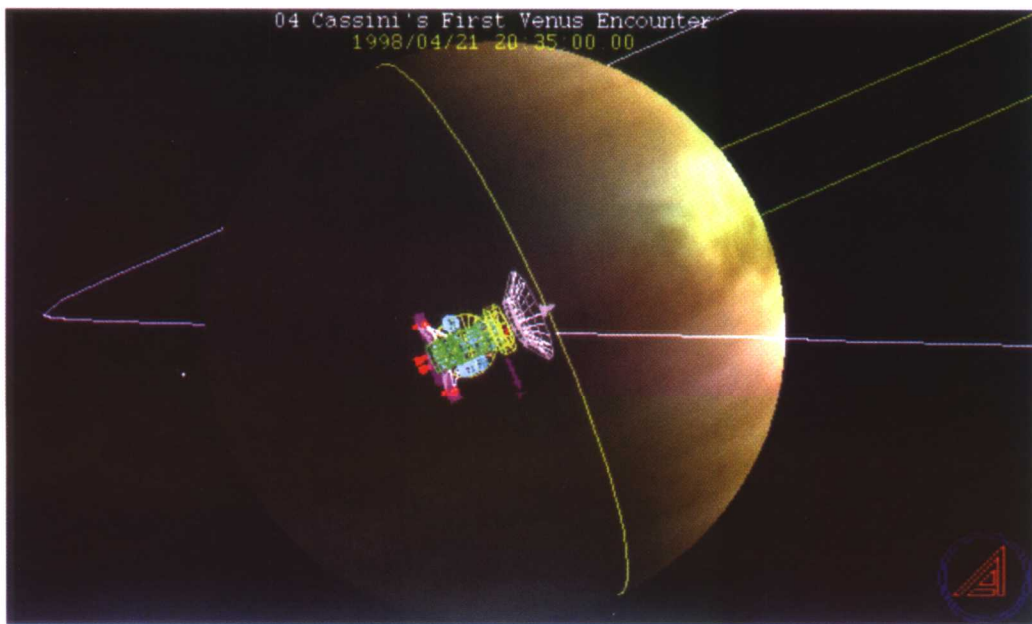
彩图23 彩图22被放大后的结果。在左图中，物体边缘呈锯齿状。但在右图中，物体的边缘比较模糊，锯齿现象不那么严重。参见第10章。



彩图24 使用OpenGL渲染的建筑效果图。这是使用纹理贴图（用于控制采光，参见第9章）和模版测试（参见第10章）渲染的一个VRML场景。（感谢法国信息研究中心的Cyril Kardassevitch提供图像）

彩图25 一个汽车模型的图像。它使用了环境纹理来改善场景中的照明。参见第9章。（感谢日本东京的Nihon SGI视觉系统技术中心的Yukari Ito和Keisuke Kirii提供图像。）





彩图26 模拟行星探测器Cassini到金星时的可视化图像。(感谢美国洛杉矶航天公司的John Coggi和David Stodden提供图像。)



彩图27 根据核磁共振图像扫描切片绘制的医学可视化图像，该图像由使用切片所生成的表面组成。(感谢德国法兰克福Max Planck脑研究所的Rainer Goebel提供图像。)





彩图28 投影纹理贴图。参见第9章。(感谢德国sarrbrücken的Max Planck计算机科学研究所的Stefan Brabec和Wolfgang Heidrich提供图像。)



彩图29 数字人物。使用纹理贴图来增强场景中的照明。(感谢芬兰坦佩雷的Mikko Blomqvist提供图像。)