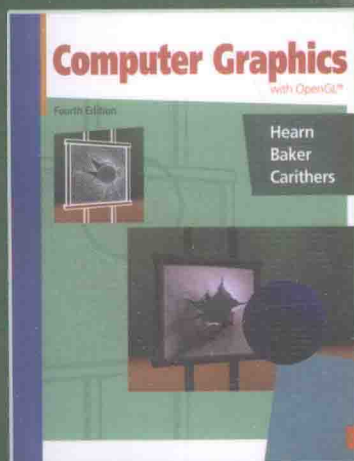


PEARSON

计算机图形学

(第四版)

Computer Graphics with OpenGL
Fourth Edition



Donald Hearn

[美] M. Pauline Baker 著

Warren R. Carithers

蔡士杰 杨若瑜 译



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

国外计算机科学教材系列

计算机图形学

(第四版)

Computer Graphics with OpenGL

Fourth Edition

Donald Hearn

[美] M. Pauline Baker 著

Warren R. Carithers

蔡士杰 杨若瑜 译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是一本内容丰富、取材新颖的计算机图形学著作,在前一版的基础上进行了全面扩充,增加了许多新的内容,覆盖了近年来计算机图形学的最新发展和成就。全书层次分明、重点突出,并附有使用 OpenGL 编写的大量程序及各种效果图,是一本难得的优秀教材。全书共分为 24 章及 3 个附录,全面系统地讲解了计算机图形学的基本概念和相关技术。作者首先对计算机图形学进行综述;然后讲解二维图形的对象表示、算法及应用,三维图形的相关技术、建模和变换等;接着介绍光照模型、颜色模型和动画技术。本书还新增了有关分层建模与动画的介绍,以及对 OpenGL 的全面介绍;最后的附录给出了计算机图形学中用到的基本数学概念、图形文件格式及 OpenGL 的相关内容等。

本书可作为信息技术等相关专业本科生和研究生的教材或参考书,也可作为计算机图形技术人员的参考资料。

Authorized translation from the English language edition, entitled COMPUTER GRAPHICS WITH OPENGL, FOURTH EDITION, 9780136053583 by Donald Hearn, M. Pauline Baker, and Warren R. Carithers, published by Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall, Copyright © 2011 Pearson Education Inc.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

CHINESE SIMPLIFIED language edition published by PEARSON EDUCATION ASIA LTD. and PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY Copyright © 2014.

本书中文简体字版专有出版权由 Pearson Education(培生教育出版集团)授予电子工业出版社。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

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

版权贸易合同登记号 图字:01-2014-084

图书在版编目(CIP)数据

计算机图形学:第4版/(美)赫恩(Hearn,D.), (美)巴克(Baker,M.P.), (美)卡里瑟斯(Carithers,W.R.)著;蔡士杰,杨志坚译. —北京:电子工业出版社,2014.11

书名原文:Computer Graphics with OpenGL

(国外计算机科学教材系列)

ISBN 978-7-121-24614-2

I. ①计… II. ①赫… ②巴… ③卡… ④蔡… ⑤杨… III. ①计算机图形学-高等学校-教材 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 245290 号

策划编辑:马 岚

责任编辑:冯小贝

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市京南印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:43.5 字数:1252 千字 彩插:8

版 次:2002 年 5 月第 1 版(原著第 2 版)

2014 年 11 月第 3 版(原著第 4 版)

印 次:2014 年 11 月第 1 次印刷

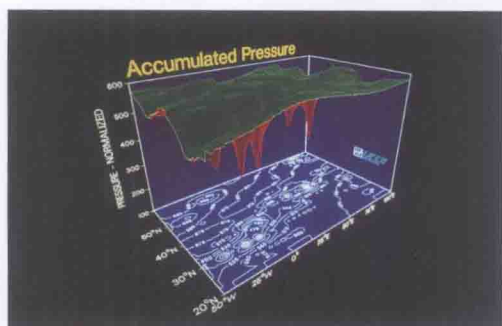
定 价:89.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

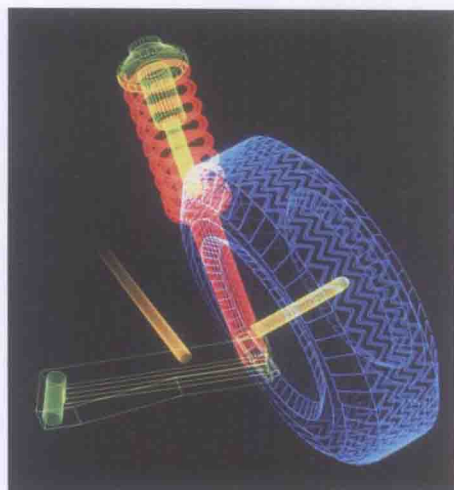
质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。





彩图 1 地平面上绘制二维等高线图，上面用曲面形式绘制高度场(美国加州圣迭戈 ISSCO Graphics 公司提供)



彩图 2 汽车轮胎安装的彩色线框图显示 (Evans & Sutherland 公司提供)

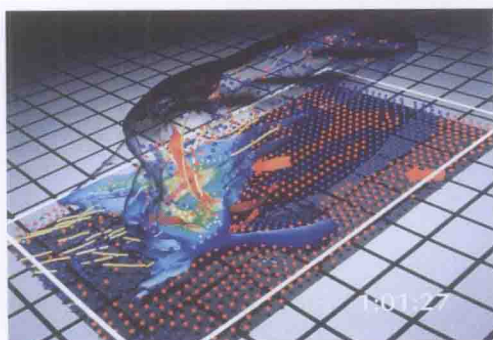


(a)



(b)

彩图 3 楼宇设计的三维绘制：(a)一座住宅关于结构问题的剖切模型(Dorling Kindersley 提供)；(b)一座现代豪华住宅的外观(Zastol'skiy Victor Leonidovich/Shutterstock 提供)



彩图 4 暴风雨内部气流的数值模型[美国国家超级计算应用中心(NCSA)和伊利诺伊大学理事会提供]



彩图 5 虚拟现实环境 CAVE 中科学家与分子结构的立体图进行交互 (NCSA 和伊利诺伊大学理事会提供)



彩图 6 Time Arts 公司的 John Derry 用无线压感触笔和 Lumena gouache-brush 软件创作的电子水彩画 (John Derry 提供, 经授权后重新印制)



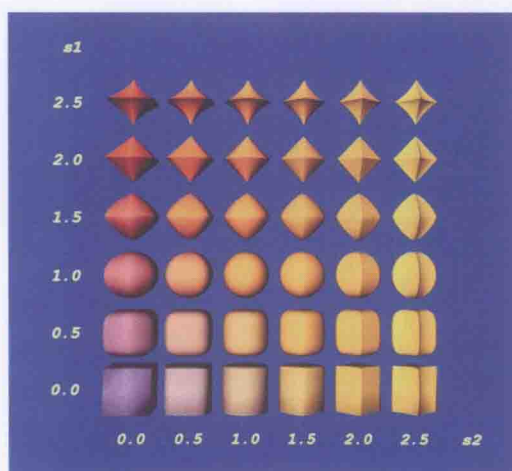
彩图 7 NASA 飞机场控制塔模拟器的 360 度观察屏幕, 称为 FutureFlight Central Facility (SGI 公司提供)



彩图 8 展示在 25 英尺半圆屏幕上的地球物理可视化, 水平范围 160 度, 垂直范围 40 度 (SGI 公司提供)



彩图 9 通过透视投影、光照效果和选择表面特征生成的真实感房间显示(加州理工学院
的 John Snyder、Jed Lengyel、Devendra Kalra 和 Al Barr 提供。© 1992 Caltech)



彩图 10 $r_x = r_y = r_z$ 、参数值 s_1 和 s_2 的范围从 0.0 到 2.5 的超椭球面图示



(a)

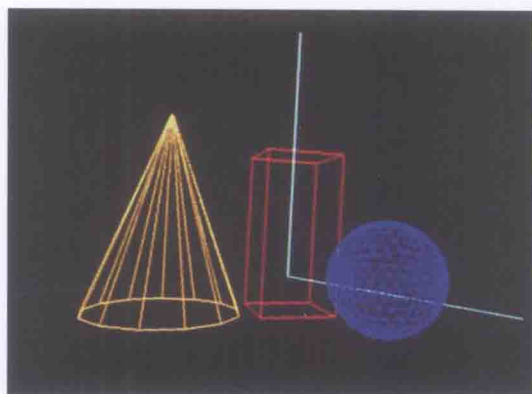


(b)

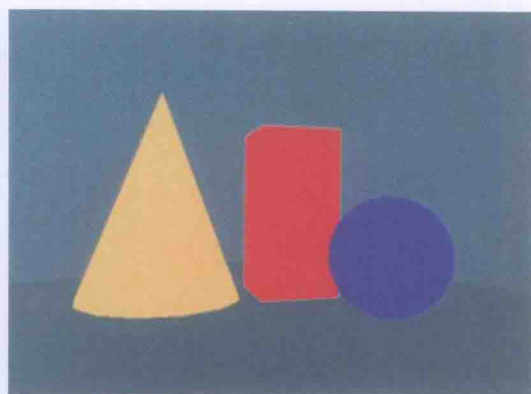


(c)

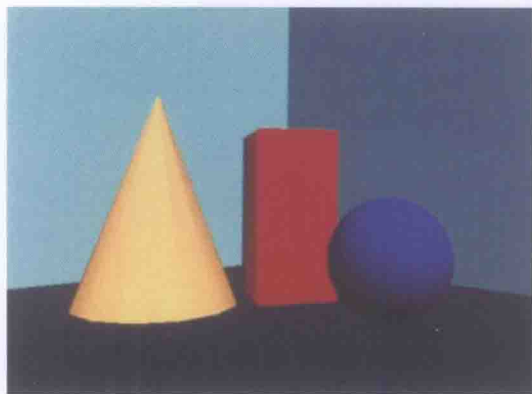
彩图 11 使用能量函数最小化模拟(a)棉、(b)毛、(c)塑料的特征(Rensselaer
工业学院设计研究中心的 David E.Breen 和 Donald H.House 提供)



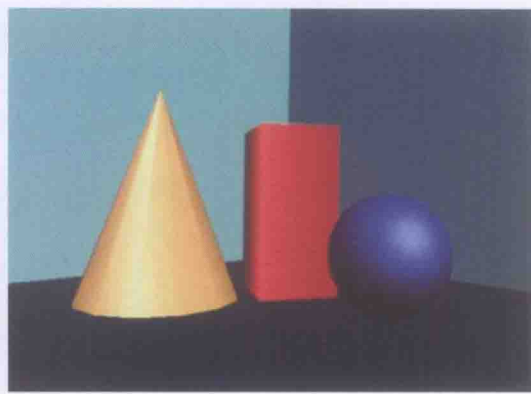
(a)



(b)

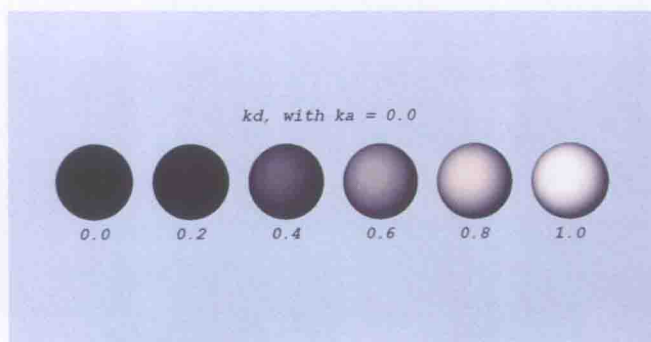


(c)



(d)

彩图 12 (a)中为一场景的线框图；(b)中只考虑环境光效果，使用不同颜色来表示每个物体的不同的表面；(c)中的光照效果考虑了从单个点光源产生的(设置表面 $k_s=0$)环境光和漫反射；(d)中的光照效果是在单点光源场景中同时考虑环境光、漫反射和镜面反射的结果



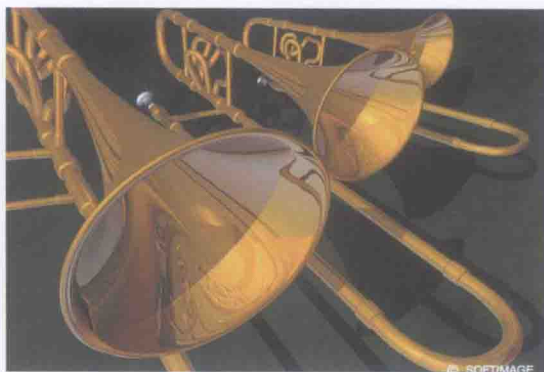
彩图 13 漫反射系数 k_d 介于 0 和 1 之间时球面在单个点光源照明下产生的漫反射



彩图 14 一个黑色尼龙坐垫表面的光线反射，它选用织布材质，并由 Monte-Carlo 光线跟踪法绘制而成(康奈尔大学计算机图形学项目组 Stephen H.Westin 提供)



彩图 15 一个茶壶的光线反射，其反射参数设置为模拟磨光的铝表面，采用 Monte-Carlo 光线跟踪法绘制而成(康奈尔大学计算机图形学项目组 Stephen H.Westin 提供)



彩图 16 长号的光线反射，其反射参数设置为模拟光滑黄铜表面(SOFTIMAGE 公司提供)



(a)

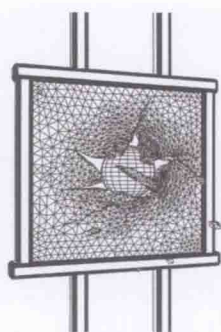


(b)



(c)

彩图 17 (a) 一个对象的多边形网格近似；(b) 平面明暗处理；(c) Gouraud 表面绘制



(a)



(b)

彩图 18 对一个方形板被一个刚体子弹击碎的效果进行仿真时的建模和渲染阶段：(a)场景的线框图；(b)最终渲染的效果 (James F. O'Brien 提供)



(a)



(b)



(c)



(d)

彩图 19 展示用计算机图形学为各种对象生成表面细节的场景：(a)带有刺和花的仙人掌 (Calgary 大学的 Deborah R. Fowler、Przemyslaw Prusinkiewicz 和 Johannes Battjes 提供)；(b)有各种图案和凹槽表面的海洋贝壳 (Calgary 大学的 Deborah R. Fowler、Hans Meinhardt 和 Przemyslaw Prusinkiewicz 提供)；(c)满桌水果 (SOFTIMAGE 公司提供)；(d)用纹理映射方法生成的棋子和棋盘的表面图案 (SOFTIMAGE 公司提供)



彩图 20 一个使用实体纹理方法的对象特征建模的场景(犹他大学计算机科学系 Peter Shirley 提供)

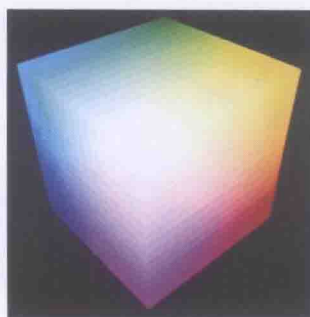


(a)



(b)

彩图 21 使用凹凸映射方法绘制表面粗糙的物体 [(a) 和 (b) 分别由犹他大学计算机科学系 Peter Shirley 与 SOFTIMAGE 公司提供]



(a)

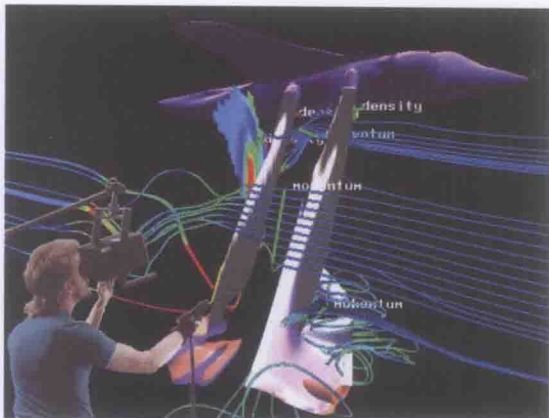


(b)

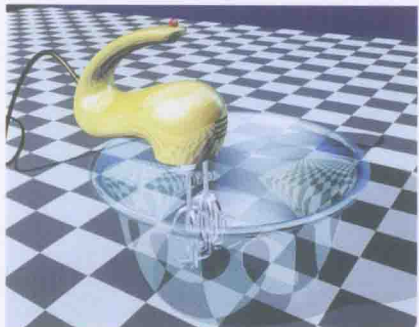
彩图 22 RGB 颜色立方体的视图: (a) 从白到黑的灰度对角线; (b) 从黑到白的灰度对角线



彩图 23 展示美术师绘画软件的一种界面的屏幕布局(Thomson Digital Image 提供)



彩图 24 使用称为 BOOM (Fake Space 实验室) 的头盔立体显示器和数据手套 (VPL 公司), 研究员交互地操纵 Harrier 喷气式飞机四周的不稳定气流中的探针。软件由 Steve Bryson 开发, 数据由 Harrier 提供 (NASA Ames 研究中心 Sam Usselton 提供)



彩图 25 一个被光线跟踪的场景, 显示由物体表面生成的全局反射和透射光照效果 (Evans & Sutherland 提供)



彩图 26 由 7381 个球面和 3 个光源绘制而成的 Spheraflake (Eric Haines 3D 公司提供, 经授权后重新印制)



(a)

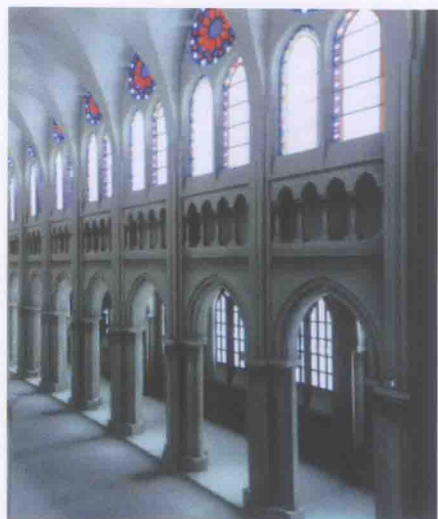


(b)

彩图 27 一个由 5 个光源照明的室内场景。(a) 用光线跟踪光线缓存技术来处理阴影光线, (b) 为 (a) 中部分室内场景以表示全局光照效果。室内场景由 1298 个多边形、4 个球、76 个圆柱体和 35 个四面体建模生成, 在 VAX 11/780 上的绘制时间为 246 分钟, 而不使用光线缓存则需 602 分钟 (Eric Haines 提供, 经授权后重新印制)



彩图 28 结合光线跟踪和辐射度方法生成的场景的聚焦、反走样及光照效果，真实感的物理光照模型用于生成包括酒瓶阴影中的液体的折射效果 (犹他大学计算机科学系 Peter Shirley 提供)



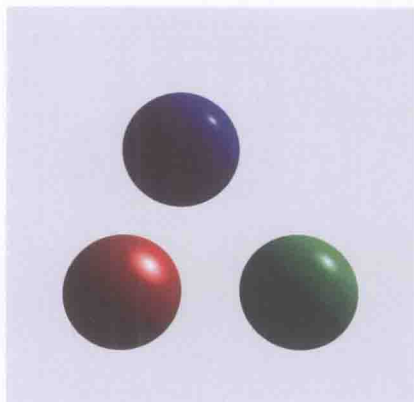
彩图 29 John Wallace 与 John Lin 使用 Hewlett-Packard Starbase Radiosity & Ray Tracing 软件采用逐步求精辐射度方法绘制出来的 Chartres 大教堂的正厅，其中辐射度形状因子由光线跟踪技术计算出来 (Autodesk 公司 John Wallace 提供，经授权后重新印制)



彩图 30 使用逐步求精辐射度方法绘制的建构主义博物馆场景 (康奈尔大学计算机图形学项目, Shenchang Eric Chen、Stuart I. Feldman 和 Julie Dorsey 提供，经授权后重新印制)



彩图 31 使用逐步求精辐射度方法模拟康奈尔大学的工程理论中心大楼里的楼梯 (康奈尔大学计算机图形学项目, Keith Howie 和 Ben Trumbore 提供，经授权后重新印制)



彩图 32 用 GLSL 着色器实现 Phong 绘制的例子。每个球体有自己的材质参数，场景用单个白色的方向光源照明



彩图 33 将地球表面纹理映射到一个方形区域的结果(地球表面图案由 James Hastings-Trew 提供)



彩图 34 将地球表面纹理映射到一个球体表面的结果(地球表面图案由 James Hastings-Trew 提供)



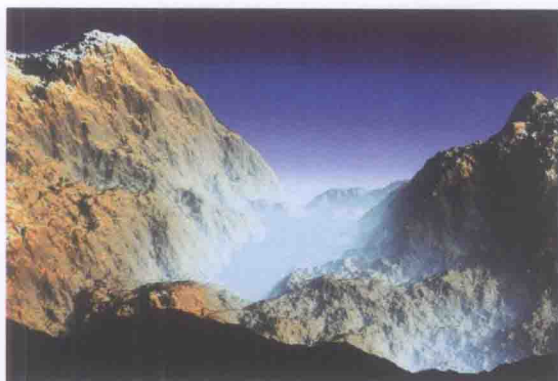
彩图 35 地球表面纹理的凹凸映射效果，原图案的颜色信息用来控制表面法向量的变化(地球表面图案由 James Hastings-Trew 提供)



彩图 36 使用多个物体来模拟一场景，分形叶附在一棵树上，几棵树形成树丛。草丛用多个绿色锥体来模拟(John C. Hart 提供，经授权后重新印制)



彩图 37 分形树林由叶、松针、草地和树茎等多个物体模拟生成(John C. Hart 提供, 经授权后重新印制)



(a)

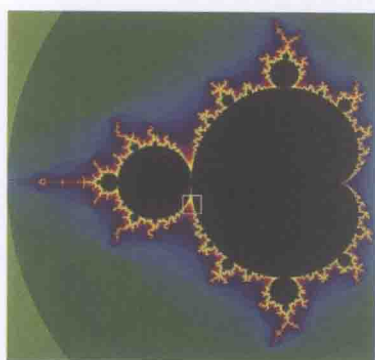


(b)

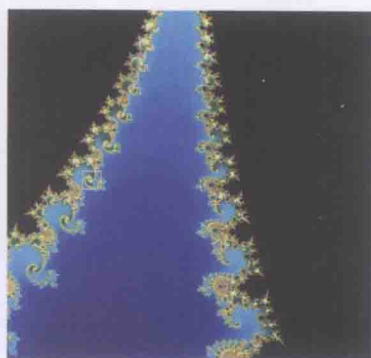


(c)

彩图 38 使用分形布朗运动模拟的地面特征变化 [(a) 由 R. V. Voss 和 B. B. Mandelbrot 提供; (b) 和 (c) 由耶鲁大学数学和计算机科学系 Ken Musgrave 与 Benoit B. Mandelbrot 提供]



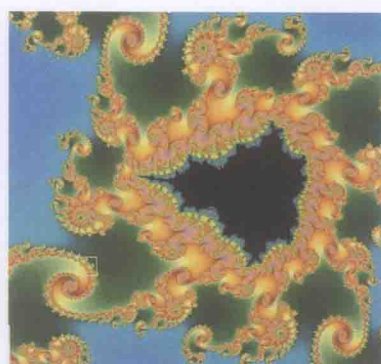
(a)



(b)



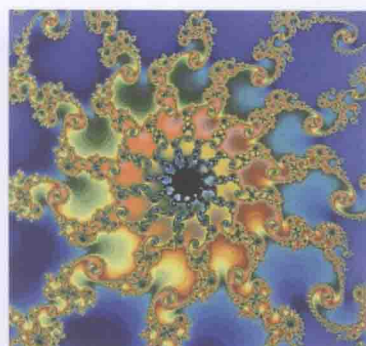
(c)



(d)

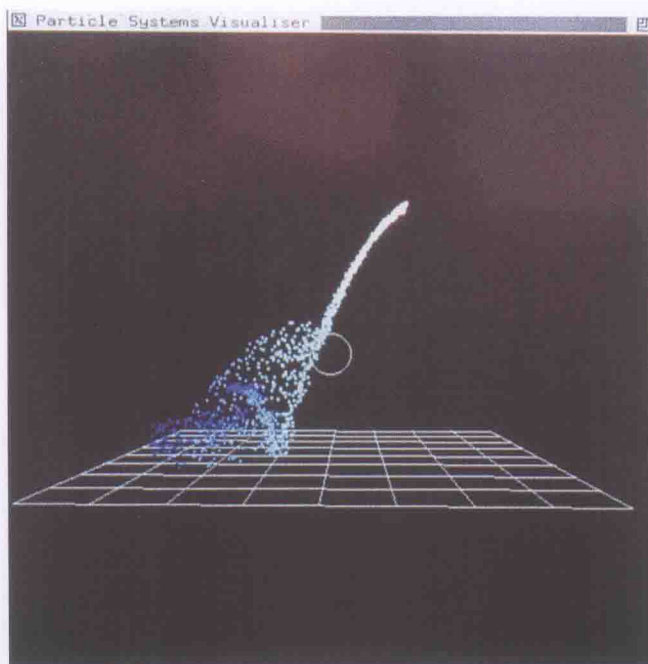


(e)



(f)

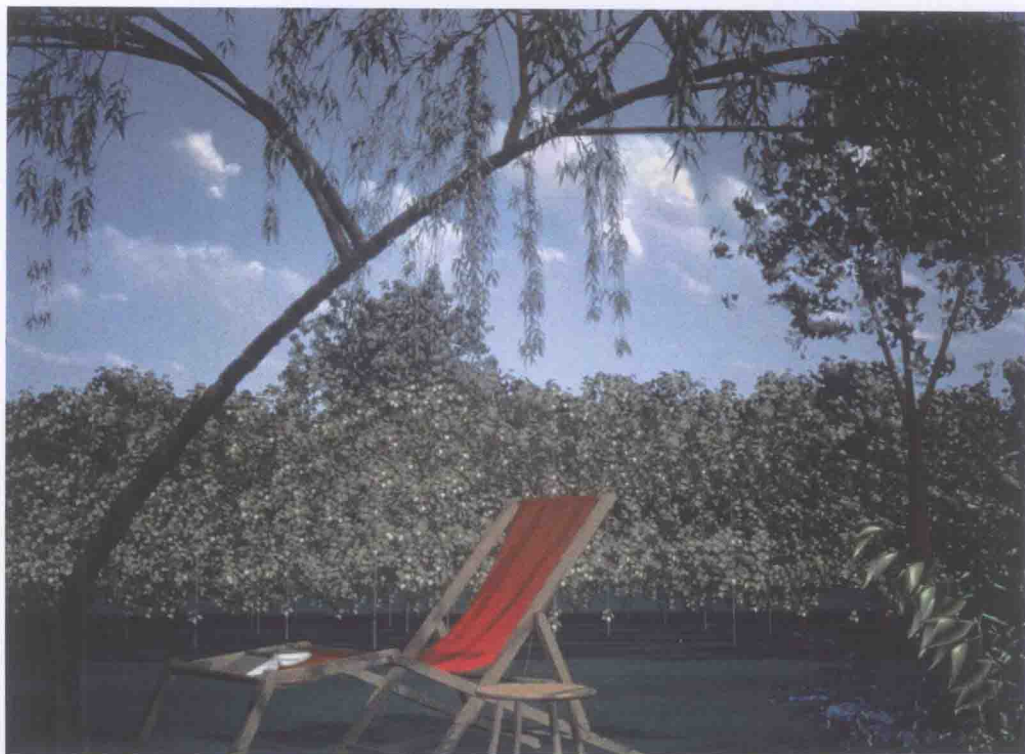
彩图 39 按变换 (23.11) 绘制的分形边界的放大显示。从 Mandelbrot 集的一个显示开始，对于 (a) 中的黑色区域及其周围区域，放大选定边界区域 (b) 到 (f)。白色方框表示选定的下一个要放大的窗口 (Brian Evans 版权所有，经授权后重新印制)



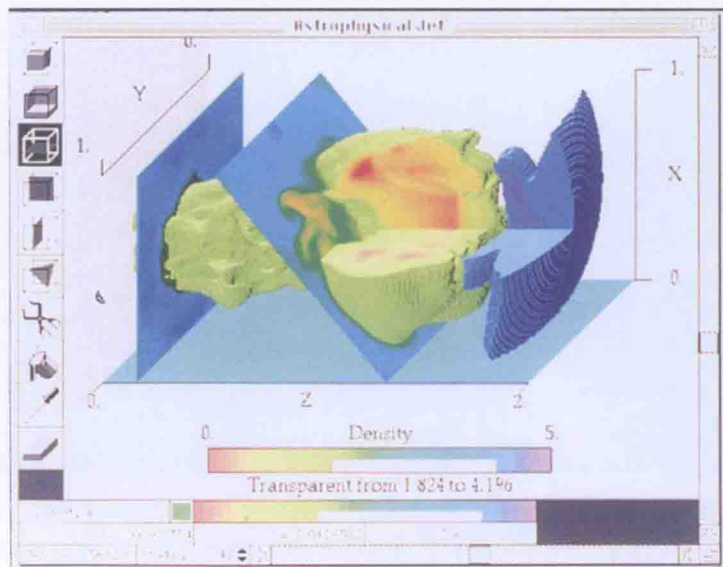
彩图 40 瀑布撞击一石头(圆形)的效果模拟。水被石头阻挡，然后散落到地面(Toby Howard 提供，经授权后重新印制)



彩图 41 标题为 Road to Point Reyes 的一个场景，显示了用粒子系统建模的草、分形山和纹理映射后的表面(Pixar 提供。© 1983 Pixar)



彩图 42 使用 TDI-AMAP 软件包生成的真实场景，由超过 100 种的各种树和植物组成，使用了基于植物学法则的程序 (Thomson Digital Image 提供)



彩图 43 三维数据集的剖面部分 (Spyglass 公司提供)