

高等学校计算机专业教材精选·图形图像与多媒体技术

兵工高校优秀教材一等奖

本书配套“计算机图形学实践教学资源库”荣获省级教学成果一等奖

计算机图形学实践教程 (Visual C++版) (第2版)

孔令德 著

1



清华大学出版社

013023618

高等学校计算机专业教材精选·图形图像与多媒体技术

TP391.41
2657-2

计算机图形学实践教程 (Visual C++版)(第2版)

孔令德 著



TP391.41
2657-2



北航

C1630553

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是《计算机图形学基础教程(Visual C++ 版)(第2版)》的姊妹篇。编写原则是将计算机图形学的基本原理与具体编程实践结合起来。本书选用面向对象程序设计语言 Visual C++ 6.0 的 MFC 框架作为开发平台,可以更好地展示真彩色以及对图形的交互式操作。

本书共给出 60 个案例,内容包括直线中点 Bresenham 算法、多边形有效边表填充算法、三维图形几何变换算法、透视投影算法、地理划分球面动态隐线算法、Z-Buffer 算法、球面光源和材质交互算法、球面 Phong 明暗处理算法、简单透明模型算法、简单阴影算法、立方体图像纹理映射算法、圆环面图像纹理映射算法、三维纹理映射算法、球面几何纹理映射反走样算法等。

本书的所有案例全部由笔者独立开发,具有自主知识产权。在第 1 版的基础上新增了 Sutherland-Hodgman 多边形裁剪算法、球面光源与材质交互算法、简单透明模型算法、简单阴影算法、三维纹理映射算法、球面几何纹理映射反走样算法等案例,丰富了计算机图形学精品课程的建设内容。

本书使用类结构编写,代码统一,注释规范,读者可以很容易地按照本书提供的源程序开发自己的图形学作品。本书的源程序代码可到 <http://www.klingde.com> 网站进行下载。

本书不仅可以作为学习《计算机图形学基础教程(Visual C++ 版)(第2版)》(ISBN 978-7-302-29752-9)的辅助教材,也可作为上机实践教材,还可供从事游戏开发的程序员自学使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机图形学实践教程: Visual C++ 版/孔令德著. —2 版. —北京:清华大学出版社,2013. 3

高等学校计算机专业教材精选·图形图像与多媒体技术

ISBN 978-7-302-29751-2

I. ①计… II. ①孔… III. ①计算机图形学—高等学校—教材 ②C 语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP391.41 ②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 189160 号

责任编辑:汪汉友

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:22.5 插 页:4 字 数:556 千字

版 次:2008 年 5 月第 1 版 2013 年 3 月第 2 版 印 次:2013 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.00 元

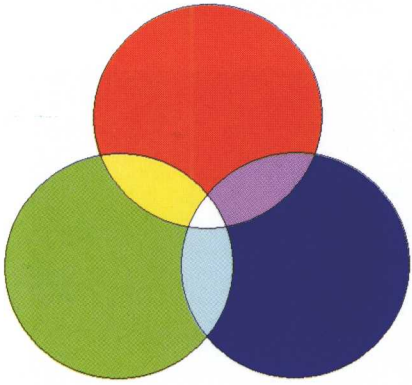


图 1 RGB 加色模型

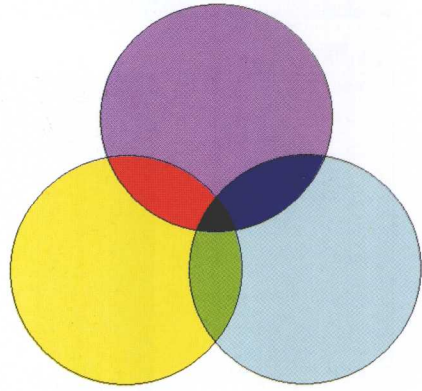


图 2 CMY 减色模型

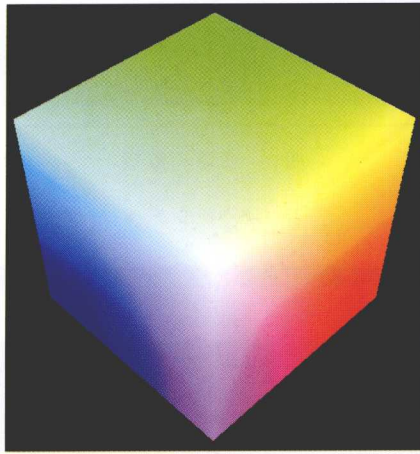


图 3 光滑着色 RGB 颜色模型

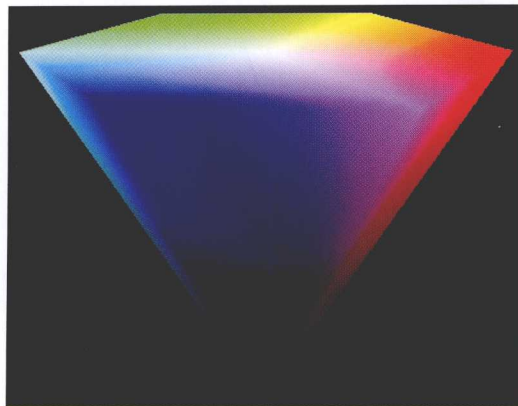


图 4 HSV 颜色模型

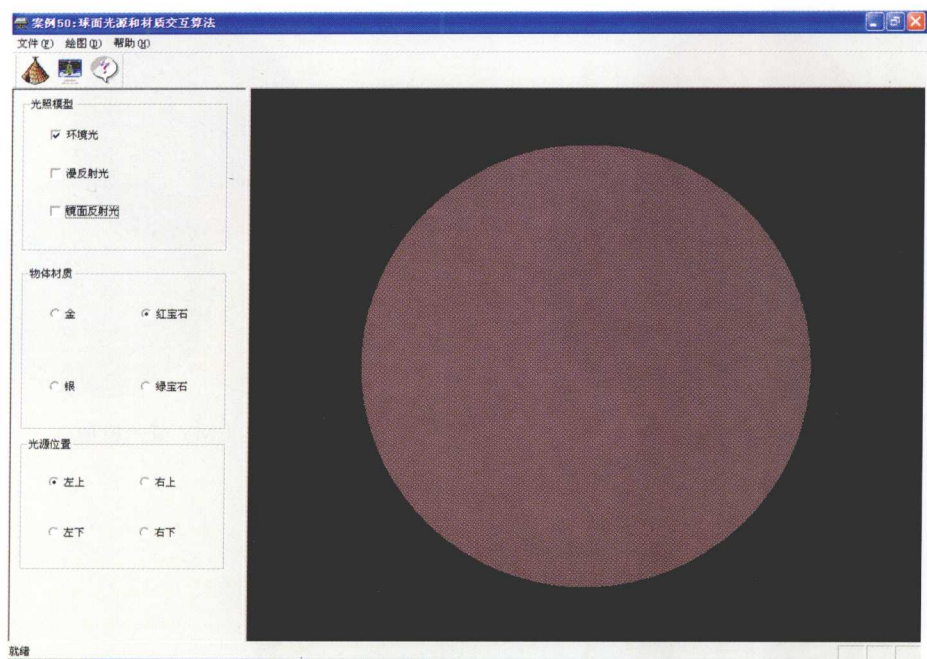


图5 环境光模型

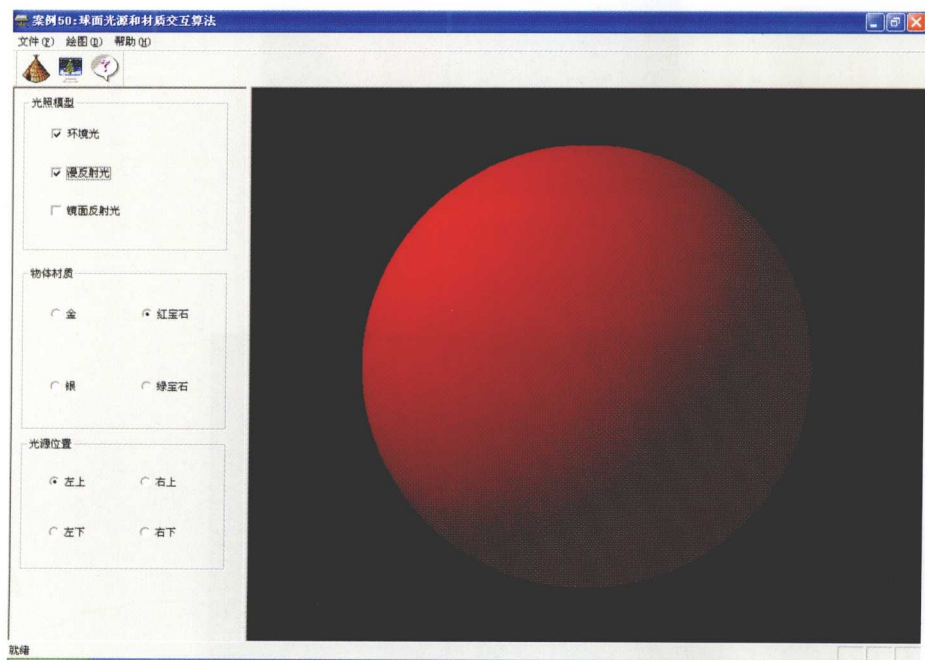


图6 漫反射光模型

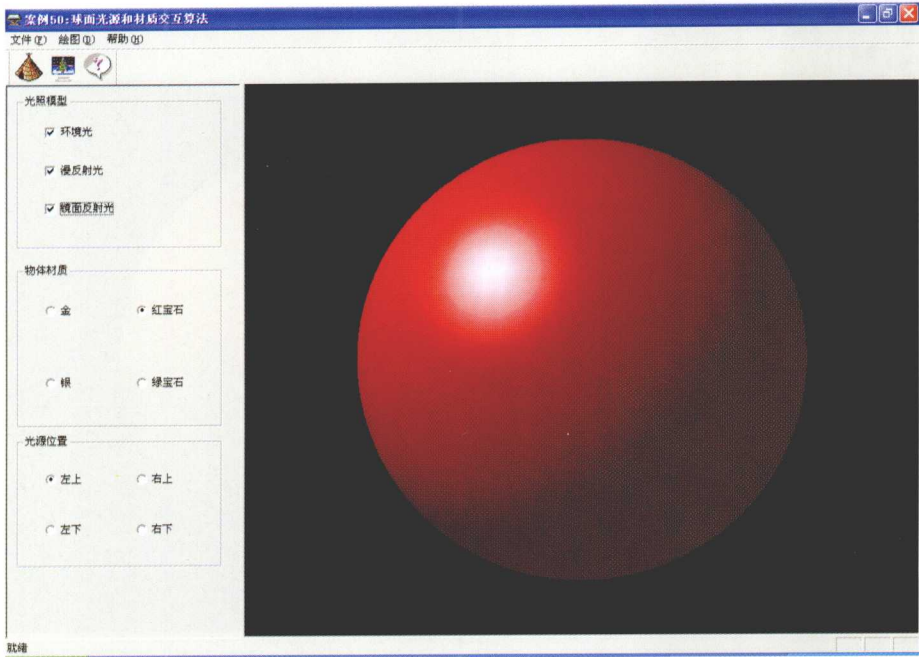


图 7 镜面高光模型

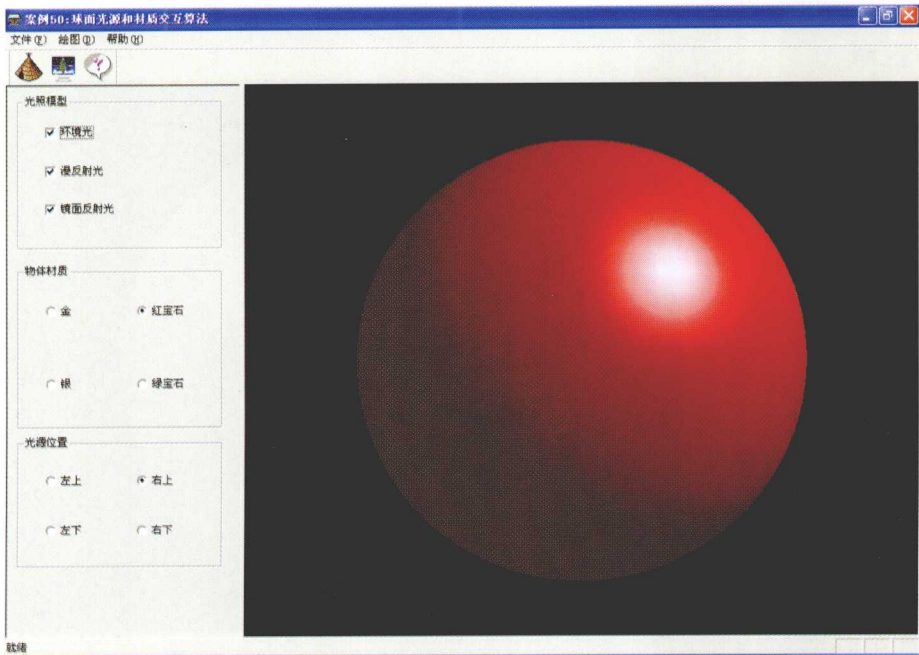


图 8 “红宝石”材质光照模型

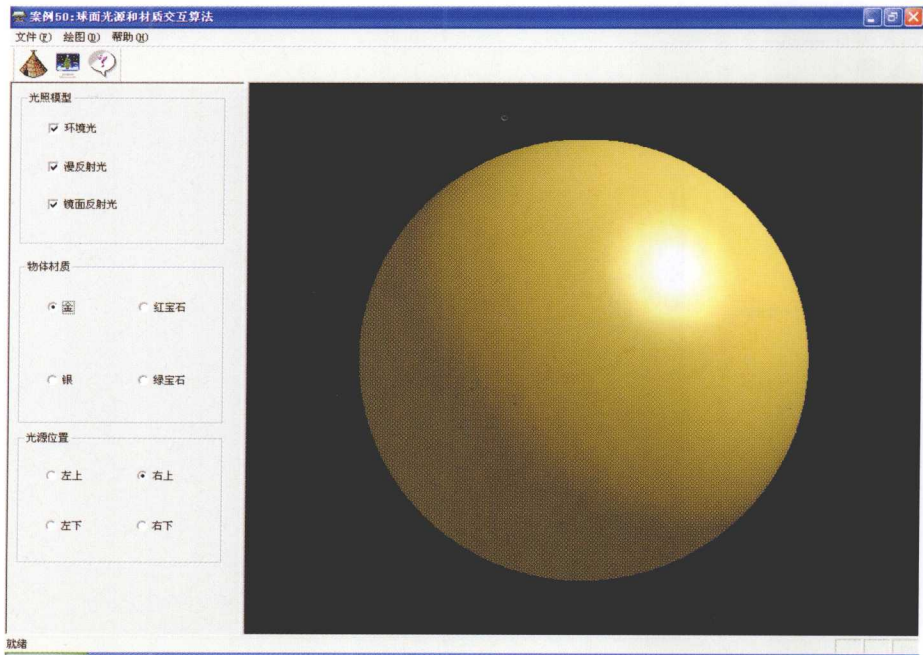


图9 “金”材质光照模型

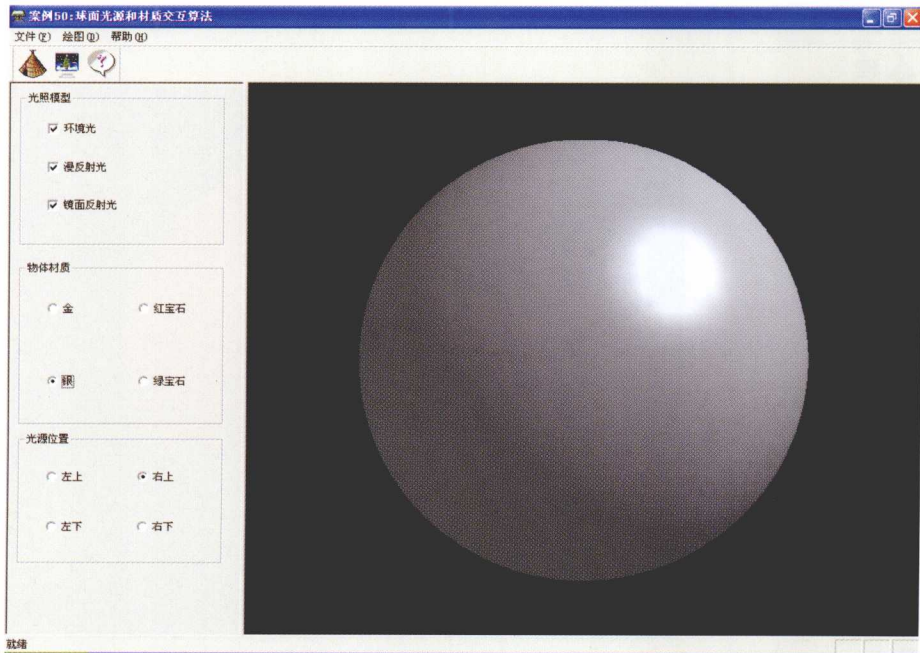


图10 “银”材质光照模型

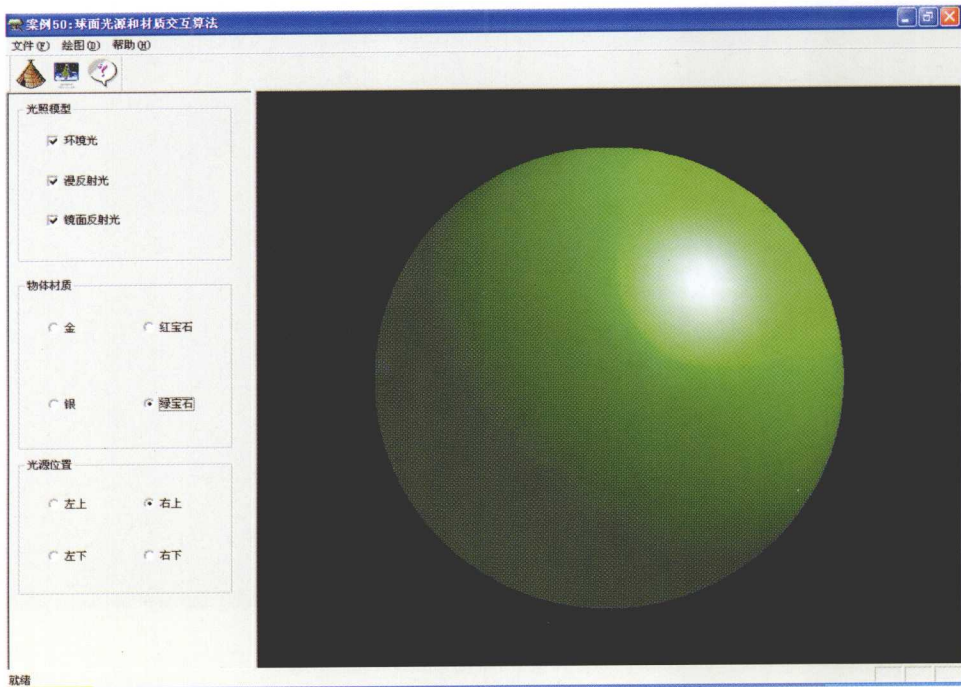


图 11 “绿宝石”材质光照模型

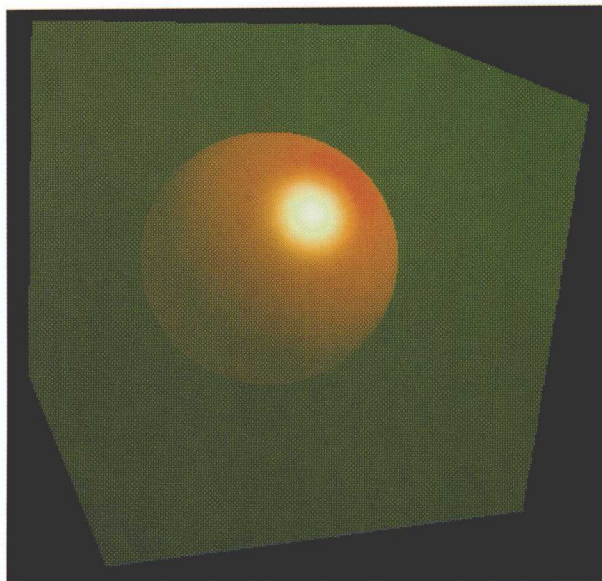


图 12 简单透明模型

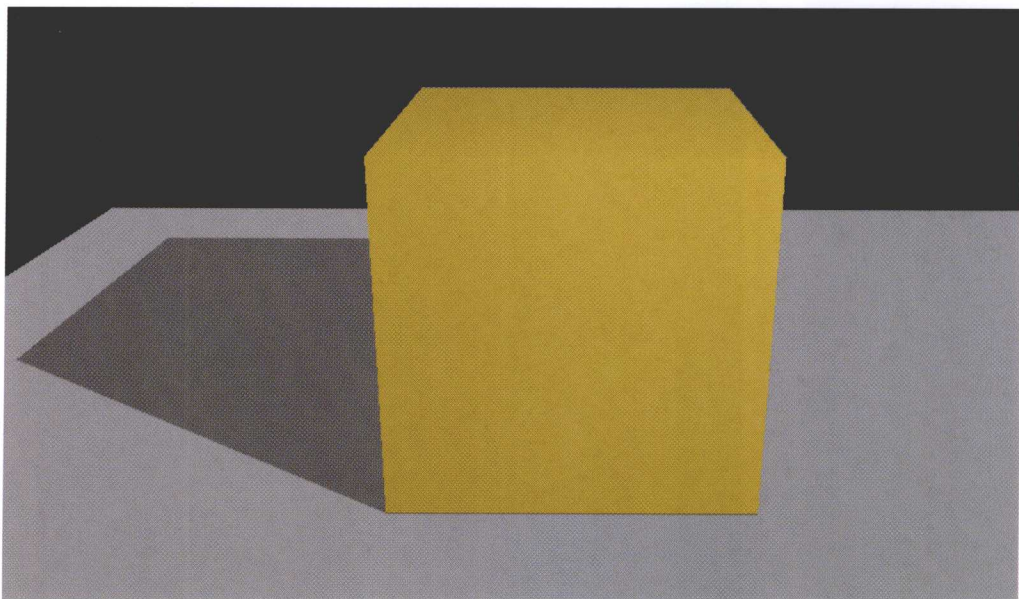


图 13 简单阴影模型

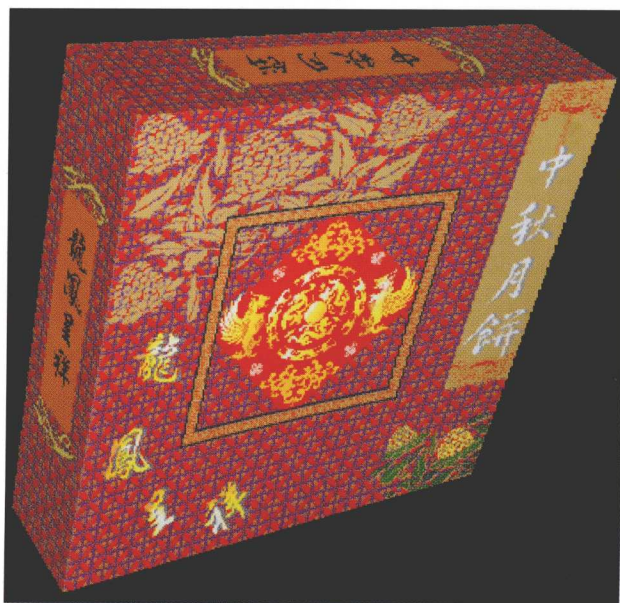


图 14 立方体图像纹理映射



图 15 圆柱图像纹理映射



图 16 圆环图像纹理映射

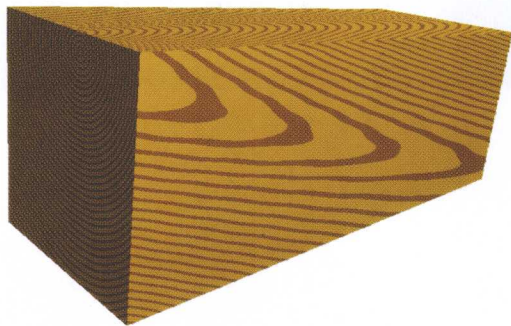


图 17 三维纹理

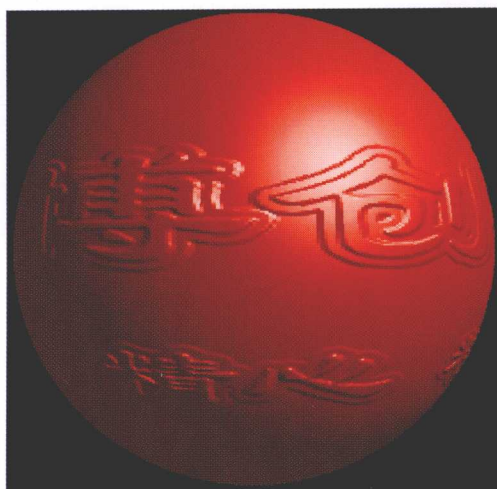


图 18 几何纹理

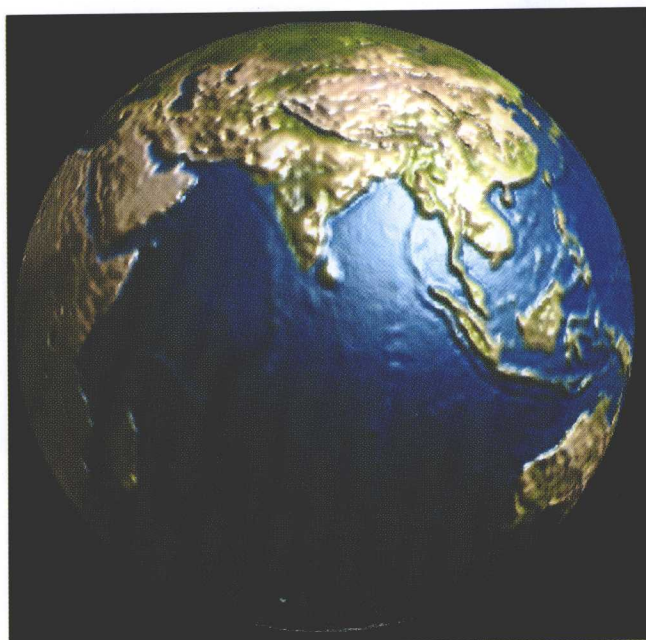


图 19 几何纹理反走样模型

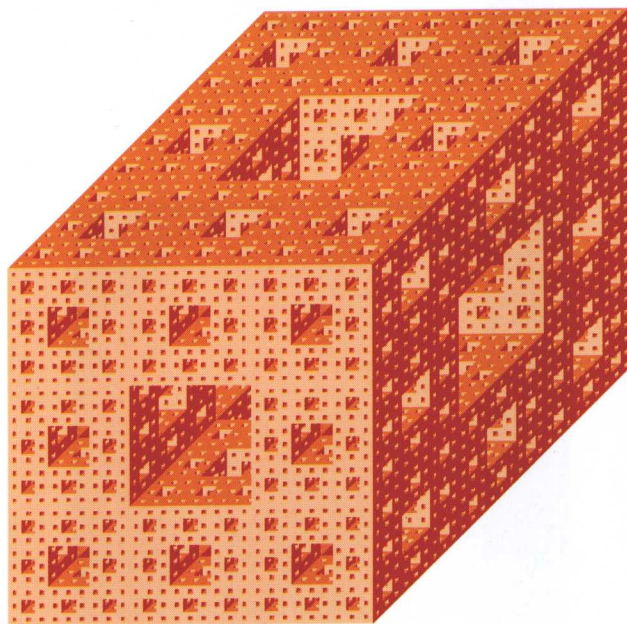


图 20 Menger 海绵

出版说明

我国高等学校计算机教育近年来迅猛发展,应用所学计算机知识解决实际问题,已经成为当代大学生的必备能力。

时代的进步与社会的发展对高等学校计算机教育的质量提出了更高、更新的要求。现在,很多高等学校都在积极探索符合自身特点的教学模式,涌现出一大批非常优秀的精品课程。

为了适应社会的需求,满足计算机教育的发展需要,清华大学出版社在进行了大量调查研究的基础上,组织编写了《高等学校计算机专业教材精选》。本套教材从全国各高校的优秀计算机教材中精挑细选了一批很有代表性且特色鲜明的计算机精品教材,把作者们对各自所授计算机课程的独特理解和先进经验推荐给全国师生。

本系列教材特点如下。

(1) 编写目的明确。本套教材主要面向广大高校的计算机专业学生,使学生通过本套教材,学习计算机科学与技术方面的基本理论和基本知识,接受应用计算机解决实际问题的基本训练。

(2) 注重编写理念。本套教材作者群为各校相应课程的主讲,有一定经验积累,且编写思路清晰,有独特的教学思路和指导思想,其教学经验具有推广价值。本套教材中不乏各类精品课配套教材,并努力把不同学校的教学特点反映到每本教材中。

(3) 理论知识与实践相结合。本套教材贯彻从实践中来到实践中去的原则,书中的许多必须掌握的理论都结合实例讲解,同时注重培养学生分析、解决问题的能力,满足社会用人要求。

(4) 易教易用,合理适当。本套教材编写时注意结合教学实际的课时数,把握教材的篇幅。同时,对一些知识点按教育部教学指导委员会的最新精神进行合理取舍与难易控制。

(5) 注重教材的立体化配套。大多数教材都将配套教师用课件、习题及其解答、学生上机实验指导、教学网站等辅助教学资源,方便教学。

随着本套教材陆续出版,相信能够得到广大读者的认可和支持,为我国计算机教材建设及计算机教学水平的提高,为计算机教育事业的发展做出应有的贡献。

清华大学出版社

前 言

本书是《计算机图形学基础教程(Visual C++ 版)(第2版)》配套的实践教程。对于主教材中讲解的每个原理,本书均给出了配套的算法实现源代码。《计算机图形学基础教程(Visual C++ 版)(第2版)》完善了光照模型、新增了简单透明模型、简单阴影模型以及图像纹理与几何纹理等内容。相应地,本书增加了球面 Phong 明暗处理、简单透明模型、简单阴影、立方体函数纹理映射、长方体图像纹理映射、圆柱面图像纹理映射、圆环面图像纹理映射、三维纹理映射、球面几何纹理映射、球面几何纹理映射反走样等算法,共计 60 个案例。60 个案例的源代码使用类的架构建设,教师每讲解完一个原理就定义一个类,该类可以包含到后续案例中使用,不必每个案例都从零开始建设。本书提供的主要原理级类模块包括:CLine 直线类、CALine 反走样直线类、CFill 有效边表填充类、CTransform 几何变换类、CZBuffer 深度缓冲类、CMaterial 材质类、CLight 光源类、CLighting 光照类等。为了支持原理类的运行,定义了一些必要的基础类,具体包括:CP2 二维点类、CP3 三维点类、CFace 表面类、CVector 矢量类和 CRGB 颜色类等。基于以上类模块,读者可以学会对物体施加光照,改变材质或进行纹理映射。在场景中使用鼠标、键盘来旋转物体或按下“动画”图标按钮来播放物体旋转的动画,基本达到 OpenGL 或 3ds max 渲染的图形效果。

本书使用“案例需求”、“案例分析”、“算法设计”、“案例设计”和“案例总结”的五部曲编写,讲解清晰、注释清晰。笔者在个人网站:<http://www.klingde.com> 上提供了全部 60 个案例源代码,供读者教学之用。每个案例都经过了严格测试,读者只要编译、连接、运行就可以看到动画效果。笔者对该网站所提供的案例源代码享有著作权,请读者一起维护知识产权。感谢国内高校教师对笔者第 1 版中 43 个案例的肯定,敬请教学一线的计算机图形教师对本书提供的案例提出宝贵的修改建议。笔者 E-mail:klingde@163.com,QQ:997796978。

本书得到 2011 年山西省重点教改项目“图形图像处理系列课程实践教学资源与平台的建设”的资助。本书所提供的 60 个实践教学资源已经于 2012 年底荣获山西省教学成果一等奖,获奖项目名称为:计算机图形学实践教学资源库的建设。

孔令德
2012 年 10 月

第 1 版前言

计算机图形学是交互式图形开发的基本理论,同时也是一门实践性的学科。笔者积累了十多年的计算机图形学讲授经验,使用 Visual C++ 6.0 的 MFC 框架开发了涉及“基本图形的扫描转换”、“多边形填充”、“二维变换和裁剪”、“三维变换和投影”、“自由曲线和曲面”、“分形几何”、“动态消隐”和“真实感图形”等章节内容的 43 个案例。

本书是《计算机图形学基础教程(Visual C++ 版)》(ISBN 978-7-302-17082-2)的配套实践教程。对于 Visual C++ 的 MFC 框架,本书从使用者的角度进行了详细操作说明。本书的程序给出了 *.h 文件和 *.cpp 文件,算法编写规范,注释清晰,读者可以很容易地按照本书提供的源程序一步一步地完成上机实践。

学习完本书,读者可以建立三维场景,对形体施加光照,改变材质或实现纹理映射。在场景中使用鼠标、键盘来控制形体的旋转和动画,基本达到 OpenGL 或 3DS 生成的图形效果。

本书中有许多案例是笔者工作的基础,如有效边表填充算法、透视投影变换、Gouraud 明暗处理、Z-Buffer 消隐算法和光照模型等,希望读者认真体会和理解。

笔者负责主持山西省精品课程“C++ 程序设计”和院级精品课程“计算机图形学”,本书是面向对象语言和计算机图形学原理相结合形成的产物,是笔者十多年教学科研工作成果的总结。

孔令德

目 录

案例 1	金刚石图案算法	1
案例 2	直线中点 Bresenham 算法	22
案例 3	圆中点 Bresenham 算法	34
案例 4	椭圆中点 Bresenham 算法	38
案例 5	Wu 反走样直线算法	42
案例 6	多边形有效边表填充算法	49
案例 7	多边形边缘填充算法	61
案例 8	四邻接点种子填充算法	65
案例 9	区域八邻接点种子填充算法	71
案例 10	扫描线种子填充算法	76
案例 11	二维图形几何变换算法	83
案例 12	Cohen-Sutherland 直线段裁剪算法	95
案例 13	中点分割直线段裁剪算法	101
案例 14	Liang-Barsky 直线段裁剪算法	105
案例 15	Sutherland-Hodgman 多边形裁剪算法	110
案例 16	三维图形几何变换算法	116
案例 17	正交投影算法	129
案例 18	三视图算法	135
案例 19	透视投影算法	141
案例 20	n 次 Bezier 曲线方程算法	146
案例 21	n 次 Bezier 曲线 de Casteljau 算法	151
案例 22	双三次 Bezier 曲面算法	155
案例 23	三次 B 样条曲线算法	160
案例 24	双三次 B 样条曲面算法	164
案例 25	Cantor 集算法	168
案例 26	Koch 曲线算法	170
案例 27	Peano-Hilbert 曲线算法	173
案例 28	Sierpinski 垫片算法	177
案例 29	Sierpinski 地毯算法	180
案例 30	Menger 海绵算法	184
案例 31	C 字曲线算法	191
案例 32	Cayley 树算法	193
案例 33	Koch 曲线 L 系统模型算法	196
案例 34	分形草 L 系统模型算法	200

案例 35	Peano-Hilbert 曲线 L 系统模型算法	203
案例 36	灌木丛 L 系统模型算法	206
案例 37	Koch 曲线 IFS 算法	210
案例 38	正二十面体动态隐线算法	213
案例 39	地理划分球面动态隐线算法	222
案例 40	递归划分球面动态隐线算法	228
案例 41	圆柱面动态隐线算法	233
案例 42	圆锥面动态隐线算法	237
案例 43	圆环面动态隐线算法	241
案例 44	Z-Buffer 算法	244
案例 45	画家算法	251
案例 46	原色系统算法	257
案例 47	颜色渐变立方体线框模型算法	263
案例 48	RGB 颜色模型算法	270
案例 49	HSV 颜色模型算法	275
案例 50	球面光源与材质交互算法	278
案例 51	球面 Phong 明暗处理算法	293
案例 52	简单透明模型算法	300
案例 53	简单阴影算法	306
案例 54	立方体函数纹理映射算法	311
案例 55	长方体图像纹理映射算法	317
案例 56	圆柱面图像纹理映射算法	321
案例 57	圆环面图像纹理映射算法	327
案例 58	三维纹理映射算法	332
案例 59	球面几何纹理映射算法	336
案例 60	球面几何纹理反走样算法	342
参考文献	349

案例 1 金刚石图案算法

知识要点

- 自定义二维坐标系。
- 二维点类的定义方法。
- 对话框的创建及调用方法。
- 金刚石图案算法。
- 一维堆内存的分配与释放。
- 设计个性化的菜单项与工具栏。
- 创建 Test 工程模板。

一、案例需求

1. 案例描述

将半径为 r 的圆周 n 等份,然后用直线段将每一个等分点和其他所有等分点连接,形成的图案称为金刚石图案。使用对话框读入等分点个数与圆的半径,以屏幕客户区中心为圆心,请使用 MFC 的基本绘图函数绘制蓝色直线段构成的金刚石图案。

2. 功能说明

(1) 程序运行界面提供“文件”、“图形”和“帮助”3 个弹出菜单项。“文件”菜单项提供“退出”子菜单,用于退出工程;“图形”菜单项提供“绘图”子菜单,用于绘制金刚石图案;“帮助”菜单项提供“关于”子菜单,用于显示开发信息。

(2) 工具栏提供与子菜单项“退出”、“绘图”、“关于”相对应的图标按钮。

(3) 单击“绘图”子菜单或“绘图”图标按钮,弹出图 1-1(a)所示的输入对话框,读入圆的等分点个数和圆的半径,单击输入对话框的 OK 按钮绘制金刚石图案。

(4) 自定义屏幕二维坐标系,原点位于客户区中心, x 轴水平向右为正, y 轴垂直向上为正。以二维坐标系原点为圆心绘制半径为 r 的圆,将圆的 n 等分点使用直线段彼此连接形成金刚石图案,如图 1-1(b)所示。

3. 案例效果图

案例的输入对话框和绘制效果如图 1-1 所示。

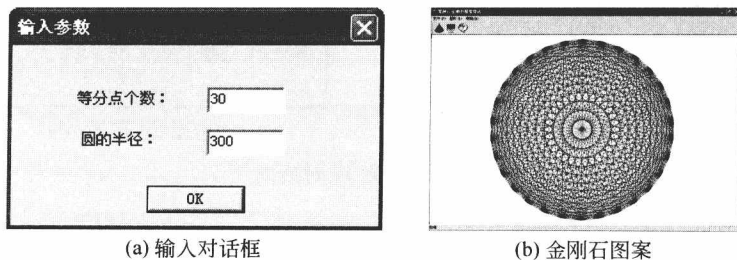


图 1-1 输入对话框及效果图