



Visual J++

图形设计与图像处理

向世明 邓爱平 编著

以 Visual J++ 6.0
为主，适用于
Visual J++ 的各个
版本

专题
类
编程
**开发
指南**



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



Visual J++ 图形设计 与图像处理

向世明 邓爱平 编著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书采用面向对象的方法介绍了用 Visual J++ 进行图形设计和图像处理的实用编程技术,共分 4 部分。第 1 部分综合介绍了 Java 的编程技术,展示了 Java 的图形设计和图像处理能力。第 2 部分以三维图形的基本生成技术为主题,建立了与计算机图形学相关的类,并以此为基础着色了立方体、球体、圆柱体、Bezier 曲线和曲面等三维对象的单色线框模型、光照线框模型、光照刻面模型和光照光滑模型,生成了支持聚光的多光源照射系统,产生了简单的阴影域,实现了小球的非弹性碰撞。第 3 部分以图像处理为主题,介绍了 99 种切换效果并实现了其核心的编程技术,实现了 7 种点处理算法、12 种区域处理算法、5 种图像合成技术、4 种基本的图像变换技术、全局场景反走样技术和基于像素数据的动画技术。第 4 部分则讨论了 VRML 和 OpenGL。全书的 4 部分内容组成了一个层次递进的体系结构。

本书注重图形设计和图像处理的内在联系和实际应用,论述深入浅出,内容翔实,介绍方法循序渐进。本书配有 CD-ROM 一张,包含了书中所有的源程序。本书适合于具有计算机图形学和数字图像处理基本知识的计算机软件开发人员和工程技术人员等阅读。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: Visual J++ 图形设计与图像处理

作 者: 向世明 邓爱平

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者: 清华大学印刷厂印刷

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 **印张:** 36 **字数:** 850 千字

版 次: 2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-900625-70-4

印 数: 0001~8000

定 价: 66.00 元

前 言

随着全面可视化信息时代的来临和移动运算时代的到来,图形和图像技术在激烈的市场争夺中将是获得成功的风向标。计算机图形学和数字图像处理技术必将会以更加令人振奋的姿态在技术的殿堂中占据着十分显赫的位置。

图形设计和图像处理技术推动了传统行业的革新并催发了新行业的萌芽,各个地区成千上万的人们,技术的和非技术的,都在从事与图形和图像相关的活动。今天,诸如 3D Studio MAX、Photoshop、CorelDRAW、Painter、FrontPage 等高级应用平台已培养了一大批专业设计人才,而 OpenGL、Direct3D、Java3D 等 API 的出现则能极大地解放图形程序设计员。

现实的确是这样的。但是,也有一大批人在 3D Studio MAX、Photoshop、CorelDRAW、Painter、FrontPage 等面前败下阵来。当他们惊叹别人所设计的美妙绝顶的 OpenGL、Direct3D、Java3D 等作品的时候,却发现自己的设计毫无生气。因为经验,更是因为对技术知识的认知深度。我们想指出的是,OpenGL、Direct3D、Java3D 的设计者必须是知道计算机图形学原理的人。

我们想借助于 Java,利用简单的数据结构来说明图形设计的基本过程和实用图像处理技术。我们还准备将两种技术结合起来,尽管这种结合很有限,但它是学习的一个良好开端。我们不停地问自己,本书究竟要走向何方。事实上,我们并不准备点对点地去组织计算机图形学和实用数字图像处理的内容,而是通过实例介绍一种编程思想,这种思想对于图形设计和图像处理是全新的,是面向编程实现的,是共享任务的,并全部采用面向对象的方法,因而不可能在现有的相关图书中发现对其详尽的解说。

我们还想指出,Java 已经取得了成功。大多数人仍然把 Java 看作是建立灵巧的 Web applet 的一种小把戏,并且不太愿意用它。事实上,Java 一样可以实现计算复杂度很高的算法。而且 Java 能够比较直观地处理复杂概念。宽松地说,用几天时间掌握 Java 并不是难事。直观的 Java 算法、设计思想和(或)程序可以十分方便地移植到 Visual C++、Visual Basic 等集成开发环境之中。

书中必然有错误,请读者一定指出。当完成本书的阅读后,读者也许会按自己的思路对程序加以改进,这正是我们所鼓励和希望的。

参加本书编写工作的同志还有武汉佳特设计资讯有限公司曹淮、华中理工大学杨克升、武汉鸿象信息技术公司张玲、武汉适普公司谢凌森、武汉天喻信息产业有限责任公司王峰、华中理工大学史美康、武汉水利电力大学王彦、武汉市电信局陈恳、武汉邮电科学研究院张力、重庆大学钟佑明、重庆邮电学院潘显兵等同志,在此对他们表示诚挚的感谢。

作者还要感谢:华中理工大学的陈传尧、王杏根、高大兴、何锟、肖锡武、张朝新等教授,为他们的大力支持;华中理工大学的贺毓良、孙忆平、余世珍等研究员,为他们的鼓励;

武汉天喻信息产业有限责任公司的纪君文博士和黄佳庆博士,为他们所提供的算法和指导。

在此,作者还要感谢清华大学出版社的胡先福先生,为他为本书的出版所付出的所有劳动。

作 者

2000 年 4 月于武昌

目 录

第 0 章 绪论	1
0.1 谁是本书的读者	1
0.2 从本书获得什么	1
0.3 开发环境	2
0.4 本书的特点	2
0.5 本书的内容	3
0.6 本书是如何组织的	5
0.7 如何列示代码	6
0.8 如何解释代码	10
0.9 如何提交结果	10
0.10 关于本书附带的 CD-ROM	11

第 1 部分 获得技术支持

第 1 章 Java 语言：信息时代的精灵	12
1.1 Java 语言的特点	12
1.2 Java 有别于 C++	13
1.3 Java 类	14
1.4 Java 接口	16
1.5 Java 包	17
第 2 章 鼠标事件	19
2.1 事件驱动程序	19
2.2 鼠标事件：网站导航	19
2.2.1 制作步骤	20
2.2.2 上网去	20
2.3 鼠标事件：世界是你们的	27
2.3.1 制作步骤	27
2.3.2 按设计思想完成编程	27
第 3 章 窗体、菜单和对话框	36
3.1 在小应用程序中添加窗体、菜单和对话框	36

3.1.1	制作步骤	36
3.1.2	窗体管理者 TheFrame	36
3.1.3	Demo 对话框 DemoDialog	40
3.1.4	显示窗体和对话框	41
3.2	在应用程序中添加菜单	43
3.2.1	制作步骤	43
3.2.2	响应菜单事件	45
第 4 章	GUI 组件、容器和布局	50
4.1	组合多个布局管理器	50
4.1.1	设计用户界面	50
4.1.2	制作步骤	54
4.1.3	画布 CanvasOne	54
4.1.4	画布 CanvasTwo	56
4.1.5	错误提示对话框 ErrorDlg	60
4.1.6	组织 3 个卡片	62
4.1.7	附加结果	73
4.2	GridBagLayout: 布局管理器的动力室	75
4.2.1	制作步骤	75
4.2.2	卡片管理类 DisplayPanel	75
4.2.3	简洁的代码	79
第 5 章	I/O 流: 获取地图数据	81
5.1	I/O 流	81
5.2	将地图数据发送至文件	82
5.2.1	制作步骤与提交方式	82
5.2.2	非组件组框 GroupFrame	82
5.2.3	窗口管理者 FrameManager	84
5.2.4	信息输入对话框 InfoDialog	84
5.2.5	创建地图并传送数据	86

第 2 部分 三维图形设计

第 6 章	基本图元	94
6.1	直线	94
6.1.1	制作步骤	95
6.1.2	基元超类 BasicPrimitive	95
6.1.3	直线基元 LinePrimitive	96

6.1.4	测试直线基元	104
6.2	三角形	105
6.2.1	Gouraud 着色方法	106
6.2.2	制作步骤	107
6.2.3	三角形基元 TrianglePrimitive	107
6.2.4	测试三角形基元	114
6.3	几何构造	117
6.3.1	直线段	117
6.3.2	小面	117
6.3.3	四边形的细化	119
6.3.4	边的可见性	120
6.4	光盘中的其他实例	120
第 7 章	三维图形	121
7.1	底层图形系统的绘制原理	121
7.2	从绘制立方体开始	123
7.2.1	制作步骤	123
7.2.2	次物体 SubObject	123
7.2.3	几何顶点及其属性 Vertex3d	124
7.2.4	边及其属性 Edge	126
7.2.5	小面及其属性 Facet	127
7.2.6	三角形小面 Facet3 和四边形小面 Facet4	128
7.2.7	三维自由向量 Vector3d	129
7.2.8	三维图形的几何变换和观察变换 Matrix3d	134
7.2.9	矩阵堆栈 MatrixStack	146
7.2.10	取景器及视口变换 ViewFinder	148
7.2.11	法线计算器 NormalCalclater	151
7.2.12	可见性测试器 VisibilityTester	151
7.2.13	浮点颜色 ColorFloat	153
7.2.14	着色工具 Renderer	156
7.2.15	立方体 Cube	163
7.2.16	可调整背景色的带边界框矩形 BorderRectangle	171
7.2.17	绘制立方体	172
第 8 章	光照技术	177
8.1	光照球	177
8.1.1	球的几何拓扑	178
8.1.2	制作步骤	179

8.1.3	球 Sphere	180
8.1.4	光源及其属性 Light	190
8.1.5	定义一个全向点光源和聚光	196
8.1.6	物体的材质 Material	198
8.1.7	光照计算	201
8.1.8	多光源照射系统 LightingSystem	202
8.1.9	光照光滑球、刻面球和线框球	213
8.2	光照立方体	219
8.2.1	制作步骤	219
8.2.2	光照光滑立方体、刻面立方体和线框立方体	220
8.3	光盘中的其他实例：圆柱和圆锥的统一模型	225
第 9 章	曲线和曲面	226
9.1	Bezier 曲线	226
9.1.1	制作步骤	226
9.1.2	Bezier 曲线和曲面的描述者 Bezier	227
9.1.3	齐次坐标 HomogeneousCoordinate	229
9.1.4	三次 Bezier 曲线 BezierCurve	230
9.1.5	绘制由 7 个控制点控制的连续曲线	238
9.2	Bezier 曲面	242
9.2.1	制作步骤	242
9.2.2	Bezier 曲面 BezierSurface	243
9.2.3	绘制 Bezier 曲面的线框模型、光照线框模型和光照实体模型	259
第 10 章	阴影区域	264
10.1	在地面上绘制立方体的影域	264
10.1.1	制作步骤	264
10.1.2	空间直线 Line	265
10.1.3	空间平面 Plane	266
10.1.4	射影几何 Projector	268
10.1.5	支持影域计算的 Cube	270
10.1.6	绘制立方体所产生的阴影区域	274
第 11 章	运动动画	278
11.1	动画生成技术	278
11.2	双缓存机制的工作原理	279
11.3	模拟小球的非弹性碰撞	280
11.3.1	制作步骤	280
11.3.2	具有高光效果的虚拟球 VirtualSphere	280

11.3.3	具有高光效果的虚拟圆柱 VirtualCylinder	282
11.3.4	砖块生成工具 Brick	283
11.3.5	实现小球的非弹性碰撞	285
第 12 章	开发应用程序版本	290
12.1	修改或测试 BezierCurve 等 32 个类	290
12.2	测试应用程序版本	296
12.2.1	制作步骤	296
12.2.2	编写用于测试的代码	297
12.3	光盘中的其他内容	300
12.3.1	用于测试基本图元的 PrimitiveApplication 项目	300
12.3.2	全部转化 BezierCurve 等 13 个类的 ToApplication 项目	300

第 3 部分 实用图像处理技术

第 13 章	图像切换	301
13.1	常用的切换方式	301
13.2	提交方式	306
13.3	滑入	306
13.3.1	制作步骤	306
13.3.2	实现滑入效果	307
13.4	推进和收缩	313
13.4.1	制作步骤	313
13.4.2	实现推进和收缩切换	314
13.5	方形向外渐铺和方形向里卷走	317
13.5.1	制作步骤	317
13.5.2	实现渐铺和卷走效果	318
13.6	帘窗式下拉与退出	321
13.6.1	制作步骤	321
13.6.2	实现切换效果	321
13.7	圆形向外渐铺和圆形向里渐铺	325
13.7.1	制作步骤	325
13.7.2	圆形过滤器 CircleInsideFilter 和 CircleOutsideFilter	325
13.7.3	实现切换效果	326
13.8	椭圆形向外渐铺和椭圆形向里渐铺	330
13.8.1	制作步骤	330
13.8.2	椭圆形过滤器 EllipseInsideFilter 和 EllipseOutsideFilter	331
13.8.3	实现切换效果	332

13.9	淡入与淡出效果	335
13.9.1	制作步骤	335
13.9.2	淡入与淡出过滤器 FadeInOutFilter	336
13.9.3	淡入和淡出图像	336
13.10	光盘中的其他实例	339
13.10.1	八方向渐铺	339
13.10.2	上下和左右对铺	340
13.10.3	垂直淡入与淡出	341
第 14 章	点处理	342
14.1	提交方式	342
14.2	图像亮度修正	342
14.2.1	制作步骤	342
14.2.2	开放的点处理抽象类 PointProcessor	343
14.2.3	亮度修正器 BrightnessRetriever	344
14.2.4	三参数对话框 ThreeParametersDialog	347
14.2.5	修正图像的亮度	349
14.3	图像灰度修正	354
14.3.1	制作步骤	354
14.3.2	灰度计算	354
14.3.3	灰度修正器 GrayRetriever	355
14.3.4	灰度对话框 GrayDialog	359
14.3.5	修正图像的灰度	361
14.4	直方图均衡化修正	365
14.4.1	制作步骤	366
14.4.2	直方图均衡化修正器 HistogramRetriever	366
14.4.3	修正图像的灰度	368
14.5	直方图规定化修正	371
14.5.1	制作步骤	371
14.5.2	二分查找算法 BinarySearcher	372
14.5.3	直方图规定化修正器 HistogramMatchRetriever	374
14.5.4	修正图像的灰度	378
14.6	灰度概率修正	381
14.6.1	制作步骤	381
14.6.2	灰度概率修正器 GrayProbabilityRetriever	381
14.6.3	修正图像的灰度	385
14.7	着色图像	387

14.7.1	制作步骤	388
14.7.2	颜色通道 ColorRetriever	388
14.7.3	着色图像	390
14.8	曝光图像	393
14.8.1	制作步骤	393
14.8.2	图像曝光器 SolarizationRetriever	394
14.8.3	曝光图像	395
第 15 章	空间滤波器	398
15.1	提交方式	398
15.2	低通滤波器	398
15.2.1	制作步骤	399
15.2.2	开放的区域处理抽象类 RegionProcessor	399
15.2.3	低通滤波器 LowpassFilter	401
15.2.4	三单选按钮对话框 ThreeRadiosDialog	406
15.2.5	过滤一幅图像	408
15.3	平移和差分边缘增强、浮雕效果	412
15.3.1	制作步骤	412
15.3.2	平移和差分边缘增强滤波器 DEEFilter	412
15.3.3	八选择对话框 EightRadiosDialog	416
15.3.4	增强一幅图像	418
15.3.5	生成浮雕效果	421
15.4	Sobel 边缘检测	423
15.4.1	制作步骤	423
15.4.2	Sobel 边缘检测器 SobelFilter	423
15.4.3	检测 3ds.gif 图像	426
15.5	统一的卷积操作	429
15.5.1	制作步骤	429
15.5.2	统一的卷积过滤器 ConvolutionFilter	429
15.5.3	晕化图像	434
15.5.4	模糊图像	437
15.5.5	高通滤波器	438
15.5.6	梯度方向边缘增强	438
15.5.7	拉普拉斯边缘增强	439
15.5.8	模板匹配滤波	439
15.6	中值滤波	440
15.6.1	制作步骤	440

15.6.2	快速分类工具 QuickSorter	441
15.6.3	中值过滤器 MedianFilter	441
15.6.4	过滤图像	445
15.7	扩散图像	448
15.7.1	制作步骤	448
15.7.2	扩散过滤器 DiffuseFilter	449
15.7.3	生成扩散效果	451
15.8	颗粒粗化	453
15.8.1	制作步骤	454
15.8.2	颗粒粗化过滤器 GranulateFilter	454
15.8.3	粒化图像	457
15.9	光盘中的其他实例	460
15.9.1	高通滤波器 FilterHighpass 项目	460
15.9.2	梯度方向边缘增强 FilterGEE 项目	460
15.9.3	拉普拉斯边缘增强 FilterLEE 项目	460
15.9.4	Kirsch 边缘检测 FilterKirsch 项目	461
15.9.5	霓虹图像 FilterNeon 项目	461
第 16 章	图像合成	462
16.1	提交方式	462
16.2	外部数据成像	462
16.2.1	制作步骤	462
16.2.2	图像数据的可视化	463
16.3	透明色匹配合成	465
16.3.1	制作步骤	466
16.3.2	透明色过滤器 TransparentColorFilter	466
16.3.3	将小车和背景进行匹配	467
16.4	代数运算	469
16.4.1	制作步骤	469
16.4.2	代数运算器 ImageAlgebraOperator	470
16.4.3	代数运算对话框 FourRadiosDialog	475
16.4.4	通过代数运算进行合成	477
16.5	逻辑运算	480
16.5.1	制作步骤	480
16.5.2	逻辑运算器 ImageLogicOperator	481
16.5.3	逻辑运算对话框 ThreeRadiosDialog	484
16.5.4	通过逻辑运算进行合成	486

16.6	图像融合技术	489
16.7	融合图像	491
16.7.1	制作步骤	491
16.7.2	融合处理器 PixelBlender	491
16.7.3	alpha 信息规定器 AlphaCreator	496
16.7.4	融合图像	496
第 17 章	图像的几何变换	499
17.1	提交方式	499
17.2	平移图像	499
17.2.1	制作步骤	500
17.2.2	图像几何变换超类 ImageGeometryTransform	500
17.2.3	封装的图像平移工具 ImageTranslation	501
17.2.4	图像填充工具 ImageRegionFill	504
17.2.5	平移图像	505
17.3	缩放图像	508
17.3.1	近邻取样法	508
17.3.2	双线性内插法	509
17.3.3	三次卷积法	509
17.3.4	制作步骤	509
17.3.5	封装的图像缩放工具 ImageScale	510
17.3.6	算法选择对话框 ThreeRadiosDialog	517
17.3.7	缩放图像	518
17.4	旋转图像	520
17.4.1	制作步骤	520
17.4.2	封装的图像旋转工具 ImageRotate	521
17.4.3	旋转图像	532
17.5	光盘中的其他实例	534
第 18 章	全局场景反走样	535
18.1	全局场景反走样的技术路线	535
18.2	反走样一个场景	535
18.2.1	制作步骤	536
18.2.2	场景累积器 SceneAccumulator	536
18.2.3	反走样一个场景	537
第 19 章	基于像素数据的动画	542
19.1	让画面飘起来	542
19.1.1	制作步骤	542
19.1.2	通过移动像素形成动画	543

第4部分 如何发展

第20章 VRML	547
20.1 用 VRML 描述一个 3D 场景	547
20.2 从 3D Studio MAX 到 VRML	549
20.3 VRML 与 Java	550
第21章 OpenGL	552
21.1 OpenGL 是什么	552
21.2 在 ActiveX 控件中使用 OpenGL	553
21.2.1 用 MFC 创建一个基本的 ActiveX 控件	553
21.2.2 用 OpenGL 命令绘制 ActiveX 控件	554
21.2.3 将 ActiveX 控件添加到 Java 程序中	557
参考文献	559

第 0 章 绪 论

欢迎进入计算机图形设计和图像处理的精彩世界,这是一个充满挑战和富于回报的领域。在当今全球经济一体化的进程中,以图形开发和图像处理为基础的可视化技术正在生物、信息技术、计算机、通讯、网络和娱乐业等行业中起着核心作用,有力地推动着应用软件的迅猛发展。

这种技术正按其设计轨迹改变着我们每个人的生活:网际世界正准备分配我们的生息时间,虚拟社会及虚拟生存模式正逐步形成。

当“我们的 Web 页也应该是 3D 的”的呼声越来越响亮的时候,世界范围内显然还没有做好准备:它需要更多的精通图形设计和图像处理技术的人才。

记住,这是一个充满竞争的领域。但是,竞争是愉快的。

0.1 谁是本书的读者

本书适合于一切热衷于图形设计、图像处理、可视化与虚拟现实技术、Web 3D 技术、动画技术、科学计算的可视化(运动仿真、有限元分析、流体计算、医学成像、分子化学、汽车等曲面造型、地理信息、石油勘探、气候模型模拟等)、游戏开发、影视广告、CAI 等领域的工程技术人员和教学科研人员,无论他(她)正准备用何种高级语言(或集成开发环境)开发图形或图像程序。

本书是以 Java 编程为基础编写的,但读者只要有 C 或 C++ 的基本知识,阅读本书并没有任何困难,因为:第一,用几天的时间就可以掌握基本的 Java 编程;第二,每章的编程模式是相对固定的。因而,对于非 Java 程序设计者,本书也是一本可读性很强的参考书。

0.2 从本书获得什么

事实上,计算机图形设计和图像处理是计算机应用领域中“古老”而又年轻的课题,其设计思想始终在不断地向前发展。图形和图像应该是相互依赖的两个方面:它们都是基于设计的。本书将用全新的观点去探索这两个激动人心的主题,并使读者有机会掌握图形生成和图像处理的最基本的编程技术和设计思想。无论你正在使用哪种开发语言,它将有你的 Web 页面的设计,有助于你成为一个专业化的图形和图像程序设计员,要成为一个有潜力的竞争者,就必须在这两方面做好准备。

通过对本书的学习,你将在以下几方面获得帮助:

- 用 Java 来解决实际问题,这是学习 Java 的最好途径。
- 完全面向对象的编程技术使你不再为图形和图像程序设计所累,并会更加突出你在团队中的作用。
- 借助面向对象的机制来表达设计思想和可视化结果,使每个人都易于接受并从中受益。
- 用计算机图形学来指导图形设计,你是决策者。
- 用数字图像处理来指导图像处理,你是决策者。
- 图形设计和图像处理相互依赖,结合这两种技术你将做得更好。
- 你的 Web 页将更加生动和专业化。
- 你将更加重视数学和设计思想。
- 你将比别人更有潜力,因为你知道该怎么做。

0.3 开发环境

学习本书,至少需要 Windows 98 操作系统、Visual J++ 6.0 开发环境、Internet Explorer 4.0 浏览器。为了学习书中的第 4 部分,还需要 Visual C++ 5.0 或 6.0 开发环境、3D Studio MAX 2.0。为了在学习图像处理技术时有较好的对比性,建议安装 Photoshop 的最新版本。

0.4 本书的特点

本书采用循序渐进的方法,遵循由概念、算法到编程实践的步骤,介绍了应用 Visual J++ 6.0 开发图形和图像程序的基本过程,力求做到既介绍基本知识又提炼编程思想。

1. 丰富的内容

全书共分 4 部分。第 1 部分用实例综合介绍了 Java 的编程技术。这些实例都是通过精心设计的,它们均具有三重作用:第一,表达 Java 的编程技术;第二,突出 Java 的图形设计和图像处理的直接能力;第三,实例本身具有一定的实用性。

第 2 部分采用完全面向对象的方法,将图形设计的基本知识和基本过程完全“类化”,代码的可阅读性高、实用性强。在这部分中所建立的大部分类,不经任何修改就可以直接应用于开发之中。本部分还融合了最新的图形程序设计思想,对于类层次结构、类、变量、变量命名和变量(特别是静态变量)的作用都很讲究(它们几乎与 OpenGL 对应的功能具有相同的含义和作用)。

第 3 部分以图像处理为主题,通过丰富的实例介绍了实用图像处理过程中最核心的编程技术。本部分所建立的类几乎都可以直接使用,代码的可阅读性高。

第 4 部分则是关于图形和图像处理的高级话题,并促使你思考:走向何方。

全书的 4 部分内容构成了一个层次递进的技术路线:获得技术支持、设计图形、设计