

高端图形图像核心技术宝典

OpenGL Optimizer Programmer's Guide

程序员编程指南

数码影像技术丛书编委会 编著



本书配套光盘内容包括：
与本书配套的电子书



北京希望电子出版社

Beijing Hope Electronic Press

www.bhep.com.cn

高端图形图像核心技术宝典

OpenGL Optimizer Programmer's Guide

程序员编程指南

数码影像技术丛书编委会 编著



10994688



本书配套光盘内容包括:
与本书配套的电子书



北京希望电子出版社

Beijing Hope Electronic Press
www.bhpe.com.cn

TP31

内 容 简 介

本套书由3本书构成,本书是其中之一,它全面介绍了高端图形图像核心技术 OpenGL Optimizer 的开发、编程技术。OpenGL Optimizer 是 SGI 开发的程序员工具包,它包括一个应用程序接口(API)——高级图形算法库——和一组方便应用程序开发人员编程的工具。

全书由16章及7个附录组成,其中详细讲解了场景图形、高阶几何基本要素、显示列表、顶点数组、细节层次、场景图形的立体化、镶嵌操作、多种剔除技术、反射映射、多进程多处理器计算技术等,并深入探讨了这些工具协同工作的方式,以及在利用 OpenGL Optimizer 开发大型可视化应用程序时可能遇到的问题和解决办法。附录介绍了 OpenGL Optimizer 的安装、范例应用程序、利用应用程序调整场景图形、类层次结构等,为方便读者更好地学习本书,书中最后列出了相关术语中英文对照表以供参考。

本书内容新、丰富,由浅入深,实用性和指导性强,不仅是高端图形图像领域从事开发与应用的广大从业人员重要的开发指导书,同时也是高等院校师生教学、自学参考用书,及科研院所和科技图书馆的馆藏图书。

本书配套光盘内容包括:与本书配套的电子书。

系 列 书: 数码影像技术与开发丛书(3)

书 名: 高端图形图像核心技术宝典 OpenGL Optimizer 程序员编程指南

文 本 著 者: 数码影像丛书编委会 编著

文 本 审 校 者: 希望图书创作室

C D 制 作 者: 希望多媒体开发中心

C D 测 试 者: 希望多媒体测试部

责 任 编 辑: 周 艳

出版、发行者: 北京希望电子出版社

地 址: 北京海淀路82号,100080

网址: www.bhp.com.cn

E-mail: lwm@hope.com.cn

电话: 010-62562329, 62541992, 62637101, 62637102, 62633308, 62633309

(图书发行和技术支持)

010-62613322-215(门市) 010-62531267(编辑部)

经 销: 各地新华书店、软件连锁店

排 版: 希望图书输出中心

C D 生 产 者: 北京中新联光盘有限公司

文 本 印 刷 者: 北京双青印刷厂

开 本 / 规 格: 787毫米×1092毫米 1/16开本 19.375印张 445.6千字

版 次 / 印 次: 2000年7月第1版 2000年7月第1次印刷

印 数: 0001-3000册

本 版 号: ISBN 7-900044-88-4/TP·88

定 价: 55.00元(1CD,含配套书)

说明: 凡我社光盘配套图书若有缺页、倒页、脱页、自然破损,本社负责调换。

数码影像技术与开发丛书

编委会名单

主 编：里欧·法尼尼

副主编：恺撒·纪纲 沈 鸿

编 委：（按姓氏笔划排序）

康涅利·韦佰 阿纬雷尔·卡伦 刘晓融

陆卫民 芭芭拉·沙莉 张长富 周 艳

徐建华 里奇·基尔 奥斯汀·霍娜

本书执笔人：黄建江 王建新 孙增生

序

人们一谈到美国大片《侏罗纪公园》、《真实的谎言》、《龙卷风》、《泰坦尼克号》、《玩具总动员》、《勇敢者的游戏》、《独立日》等，无一不为影片中那些精心动魄的激烈场景和艺高胆大、“战无不胜”的主人公而心动、震撼。其实，大片中的许多特殊场景完全是用计算机实现的已是众所周知的事情。计算机图形图像技术已经深入到我们生活的方方面面。平面设计、三维动画在我国有深厚的用户基础，计算机系统已从二维和三维动画、图形绘制、视觉模拟、虚拟现实、编辑/合成、工业设计、实时图形处理进入到大型数据库管理、资产管理、网络系统管理、工程分析等等应用领域中。

为满足国内高端图形图像领域开发和应用、管理和教学人员工作和学习的迫切需要，我们与国外有关专家共同组织了本丛书——**数码影像技术应用与开发丛书**。本丛书共3册，主要内容分别介绍如下。

1. **《高端图形图像核心技术宝典：Silicon Graphics C 程序设计参考大全》**。本书系统介绍了 SGI Silicon Graphics 工作站上并行 C 语言的句法、语义以及与传统 C 语言的区别，同时附带介绍了以前版本的 Silicon Graphics 编译器和美国国家标准化协会 (ANSI) 的 C 语言编译器。Silicon Graphics 可视化工作站是 SGI 推出的 Windows NT 图形和多介质工作站，在众多应用领域中提供了最好的性能和质量。

全书由 13 章和 3 个附录组成。第 1 章扼要介绍 ANSI C 的主要特点、应该采用的编程技巧和编程方法；第 2 章讲述 ANSI C 语言与传统 C 的不同之处；第 3 章到 13 章是本书的核心，分别介绍 Silicon Graphics 工作站上并行 C 语言的语法约定、标识符的意义、操作符的转换、表达式和运算符的使用方法、变量的声明和作用域、语句、函数和对象的外部定义、编译器的多处理命令、高级多处理器特性、Origin 服务器上的并行编程方法、自动并行选项等。在本书的附录中，提供了该 C 语言实现各种情况的具体行为、Lint 风格的注释编写方法，并列出了常用的内部函数。

本书内容新、丰富，实用性和指导性强。不仅是高端图形图像领域从事开发与应用的广大从业人员重要的开发指导书，同时也是高等院校师生教学、自学参考用书，及科研院所和科技图书馆的馆藏图书。

2. **《高端图形图像核心技术宝典：Cosmo 3D 程序设计指南》**。该书由两部分构成。第一部分：SGI 数字介质程序设计指南。该部分介绍了 SGI 数字介质开发环境——Dmdev 的使用，是专为开发数字介质应用而编写的。Dmdev 是一系列的程序库，为数字介质 I/O、文件操作、数字介质的播放和转换提供了通用的应用程序接口 (API)。本书还介绍了基于 Dmdev 的最终用户桌面介质工具的应用，这些工具包括：音频数据和图像的捕捉、编辑、录制、播放、压缩和转换，以及视频和音频的控制面板。此外，本部分中给出的详尽的技术信息和大量基于 Dmdev 的代码实例，对高端介质开发软件工程师而言都是难得的参考书。

另一部分是作为当前三维软件的另一分支。用编程语言实现动画是高级开发人员的首选。Cosmo 3D 是一个场景图形应用程序接口，加速和促进了创建复杂图形应用程序的过程，它允许应用程序使用比 OpenGL 语言更高级的界面。开发人员可以与放置在一个对象等级中的 C++ 对象交互，从而轻易地实现三维建模和动画。本部分就是这一工具的用户编程指南。

本部分由 15 章和 3 个附录构成，主要内容包括：介绍 Cosmo 3D，创建几何体，指定几何体的外表，场景图形节点，创建场景图形，在场景中放置对象，遍历场景图形，光和雾，浏览场景，场景图形引擎，传感器，用户界面机制，多处理技术，优化渲染，向虚拟世界添加声音。附录分别介绍了：Cosmo 的基

本类, Cosmo 3D 示例应用程序和 Cosmo 3D 种类层级。

本部分不同于一般的三维软件用户指南,没有对菜单或命令的详解,而是编程和三维的结合体,是较高层次的自学教材,要求读者具有 C++ 的编程基础。

全书内容新颖、丰富,由浅入深,用小段的程序来引导学习,使读者能用程序实现变幻多彩的三维动画是本书重要特色。该书不仅是高端图形图像领域从事开发与应用的广大从业人员重要的开发指导书,同时也是高等院校师生教学、自学参考用书,及科研院所和科技图书馆的馆藏图书。

3. 《**高端图形图像核心技术宝典: OpenGL Optimizer 程序员编程指南**》。本书全面介绍了高端图形图像 OpenGL Optimizer 编程人员需要掌握的方方面面的技术。OpenGL Optimizer 是图形图像开发的程序员工具包,它包括一个应用程序接口(API)——高级图形算法库——和一组方便应用程序开发人员编程的工具。

全书由 16 章及 7 个附录组成,其中详细讲解了场景图形、高阶几何基本要素、显示列表、顶点数组、细节层次、场景图形的立体化、镶嵌操作、多种剔除技术、反射映射、多进程多处理器计算技术等,并深入探讨了这些工具协同工作的方式,以及在利用 OpenGL Optimizer 开发大型可视化应用程序时可能遇到的问题和解决办法。附录介绍了 OpenGL Optimizer 的安装、范例应用程序、利用应用程序调整场景图形、类层次结构等。为方便读者更好地学习本书,书中最后列出了相关术语中英文对照表以供参考。

本书内容新、丰富,由浅入深,实用性和指导性强,不仅是高端图形图像领域从事开发与应用的广大从业人员重要的开发指导书,同时也是高等院校师生教学、自学参考用书,及科研院所和科技图书馆的馆藏图书。

藉本丛书出版之际,特别感谢美国宾夕法尼亚大学计算机图形学教授、SGI 公司技术顾问里欧·法尼尼教授,SGI Gray 项目组资深技术专家恺撒·纪纲博士,本丛书就是在他们的大力帮助和协调下才得以完成。感谢 SGI 计算机图形研究中心里奇·基尔教授、SGI 3D 项目经理芭芭拉·沙莉女士、伊利诺斯工学院计算机图形研究室康涅利·韦佰教授,以及 SGI 协会 Linux 项目组奥斯汀·霍娜小姐,由于他们的技术指导和全力参与,本丛书才得以及时完稿。还要感谢周艳、张长富、陆卫民、徐建华等,是他们夜以继日的辛勤劳动,使本丛书及时面市。真诚感谢参与本丛书编写的全体专家和技术人员,以及编辑、美工设计人员和录排人员、光盘制作人员等,是他们的加班、加点、忘我的工作,才使本丛书如期付梓出版。

因出版时间紧迫,书中错误在所难免,敬请读者谅解,并请拨冗指正,以期再版时修订。

数码影像技术应用与开发丛书编委会

2000 年 6 月

目 录

第 0 章 关于本指南	1
0.1 本指南面向的读者	1
0.2 怎样利用这本指南	1
0.3 本指南中包含的内容	2
0.4 推荐的背景读物	4

第一部分

第 1 章 OpenGL Optimizer 概述	9
1.1 OpenGL Optimizer 面临的问题 和解决办法	9
1.2 OpenGL Optimizer 工具集	10
第 2 章 基本的 I/O: 开始使用 OpenGL Optimizer	18
2.1 调用 opInit()	18
2.2 保存和装载场景图形文件	18
2.3 查看类: opViewer	21
2.4 控制渲染: opKeyCallback 和 opDrawImpl	23

第二部分

第 3 章 向硬件发送有效的图形数据	29
3.1 显示列表	29
3.2 顶点数组	30
3.3 缩减曲面法线数据的表示法	31
3.4 避免 OpenGL 的模式切换	31
3.5 创建 OpenGL 连通的几何 基本要素	32
第 4 章 渲染适宜的细节层次	39
4.1 简化工具概述	39
4.2 opSimplify: 用于添加细节 层次节点的基类	40
4.3 创建 LODs: opSRASimplify	42
4.4 Rossignac 简化运算法则: opLatticeSimplify	45
4.5 利用不同的细节层次合并图形:	

opMergeScenes	46
第 5 章 从场景图形中剔除不必要的对象 ..	49
5.1 视图平截头体剔除操作	49
5.2 遮断剔除	50
5.3 视图平截头体剔除和遮断剔除 绘图遍历操作: opDrawAction	52
5.4 利用视图平截头体和遮断剔除 操作渲染: opOccDrawImpl	54
5.5 关于调整遮断剔除操作的提示	56
5.6 细节剔除操作	57
5.7 背面剔除	58
第 6 章 按立体的方式组织场景图形	61
6.1 立体化对剔除遍历操作的效果	61
6.2 关于粒度的权衡	61
6.3 什么时候需要进行立体化	62
6.4 立体化运算法则	62
6.5 立体化工具: opSpatialize	63
6.6 用于立体化组件过程的类	64

第三部分

第 7 章 按交互方式进行加亮和加工操作 ..	71
7.1 加亮和拾取技术概述	71
7.2 与已渲染的对象间的交互作用: opPickDrawImpl	71
7.3 场景图形的修改: opPick	74
7.4 超越外观的节点: opHighlight	78
第 8 章 高效率高质量的光照效果: 反射映射	80
8.1 简单映射: 远程环境的远程视图 ..	80
8.2 精确映射: 本地环境的本地视图 ..	82
8.3 反射映射类: opReflMap	84

第四部分

第 9 章 高阶几何基本要素和离散网格 ..	91
9.1 高阶几何基本要素的功能和用法 ..	91

9.2	表示法所必需的对象.....	92
9.3	几何基本要素: 基类 opRep 和 应用程序 repTest.....	95
9.4	平面上的曲线.....	97
9.5	空间中的曲线.....	113
9.6	参数曲面.....	116
9.7	opCuboid.....	144
9.8	规则网格和离散曲面.....	145
第 10 章	创建和维护曲面的拓扑结构	151
10.1	拓扑结构的任务概述.....	151
10.2	场景图形拓扑结构综述: opTopo.....	151
10.3	边界上的协调顶点: opBoundary.....	157
10.4	收集连通曲面: opSolid.....	159
第 11 章	渲染高阶几何基本要素:	
	镶嵌器	161
11.1	镶嵌器功能.....	162
11.2	基类 opTessellateAction	163
11.3	镶嵌空间曲线.....	166
11.4	镶嵌立方体: opTessCuboidAction.....	167
11.5	镶嵌参数曲面.....	167
11.6	镶嵌规则网格.....	173
第五部分		
第 12 章	遍历大型场景图形	183
12.1	遍历操作和回调函数: 一般功能.....	183
12.2	利用回调函数的返回值 opTravDisp 控制遍历操作.....	185
12.3	指定删除遍历对象的存储: opActionDisp	186
12.4	“深度优先”遍历操作: opDFTravAction	186
12.5	“宽度优先”遍历操作: opBFTravAction.....	187
12.6	来自范例应用程序 opoptimize 的范例遍历函数.....	189

12.7	遍历场景图形和应用 csDispatch: opDispatchAction... ..	191
第 13 章	加工三角形和重新构造可 渲染的对象.....	193
13.1	低层几何工具概述	193
13.2	将 csGeoSets 分解为成分 三角形: opGeoConverter.....	194
13.3	指定新的 csGeoSets 的着色 方式: opColorGenerator	195
13.4	构造新的 csGeoSets.....	196
第 14 章	管理多个处理器	201
14.1	多进程控制任务和相关的类.....	201
14.2	线程管理器概述	202
14.3	线程管理器: opThreadMgr	203
14.4	为线程管理器定义任务	206
14.5	协调修改场景图形的各个线程: opTransactionMgr.....	209
14.6	低层多进程工具	212

第六部分

第 15 章	实用程序.....	219
15.1	出错处理和通知消息	219
15.2	性能指示器	220
15.3	opx: 用于相邻元素动态数组 的一个模板类	220
15.4	打印场景图形	221
15.5	收集三角形的统计信息	221
15.6	显示节点信息	223
15.7	观察 OpenGL 的模式	224
15.8	命令行解析程序: opArgParser	225
第 16 章	排除故障.....	227
16.1	编译程序警告信息	227
16.2	运行时警告信息	227
16.3	调整场景图形数据库	227

第七部分

附录 A	安装 OpenGL Optimizer.....	235
A.1	在 UNIX 系统中安装 OpenGL Optimizer 和支持软件	235

A.2 在 NT 系统中安装 OpenGL	
Optimizer	236
附录 B OpenGL Optimizer 范例	
应用程序	238
B.1 命令行选项和用户输入	238
B.2 范例应用程序 opviewer	238
B.3 其他范例应用程序	239
附录 C 范例应用程序 opviewer	242
C.1 确认安装	243
C.2 编译和运行 opviewer	243
C.3 opviewer 程序代码	243

附录 D 利用应用程序 opoptimize 调整	
场景图形	258
D.1 场景图形工具的返回值	258
D.2 编译和运行 opoptimize	258
D.3 opoptimize 的程序代码	259
附录 E Optimizer 类层次结构	283
E.1 opGUI 类层次结构	283
E.2 opXmGUI 类层次结构	283
E.3 Optimizer 类层次结构	283
附录 F 中英文术语对照表	288
附录 G 英中文术语对照表	294
术语表	300

第 0 章 关于本书

OpenGL Optimizer 是一个 C++ 语言的工具包, 供编制 CAD 应用程序使用。利用 OpenGL Optimizer, 可以对大型模型数据库安全地进行交互式可视化操作。OpenGL Optimizer 提供有下面这些工具:

- 高质量的曲面表示法, 也就是说拓扑结构上协调一致的, 参数式的曲面定义。
- 镶嵌 (Tessellation)
- 简化 (Simplification)
- 遮断剔除 (Occlusion culling)

支持多处理器计算技术和高级图形硬件

本书描述了各个具体的工具, 并且探讨了这些工具协同工作的方式, 还探讨了在利用 OpenGL Optimizer 开发大型可视化操作应用程序时可能遇到的问题, 和可供采用的工具。

本书不是一本参考手册, 而是一本指南。如果你想了解有关程序库中元素的详细情况, 请参阅联机资料 (man page) 和程序头文件 (header file), 并查阅示例应用程序。

0.1 本书面向的读者

本指南面向的读者是那些具备 C 语言和 C++ 语言背景的 CAD 开发人员, 他们理解 OpenGL 的基本概念和有关计算机图形学的知识。

为了有效地利用 OpenGL Optimizer, 你还应该懂得 Cosmo 3D。Cosmo 3D 是一个场景图形 API, 它构造在 OpenGL 的顶层。利用 Cosmo 3D, 可以加快创建复杂的图形应用程序的进度, 也使这项工作更容易进行。Cosmo 3D 的设计思想来源于 Open Inventor 和 IRIS Performer。因此, 这两个工具包的用户已经熟悉了 Cosmo 3D 的很多功能特征。有关 Cosmo 3D 方面的内容, 请参阅 “Cosmo 3D Programmer's Guide”。

利用 OpenGL Optimizer, 开发人员能够优化 Cosmo 3D 场景图形。因此, 一个完善的 OpenGL Optimizer 应用程序将包括 Cosmo 3D 调用。

如果你已经熟悉场景图形 (scene graphs) 和高阶 (higher-order) 几何基本要素 (geometric primitives) 方面的知识, 例如 NURBS, 你就会更容易理解这些工具。你无需知道大型模型可视化技术方面的知识。而对于多处理器技术方面的知识, 只需要有个初步的了解即可。

0.2 怎样利用这本书

OpenGL Optimizer 的各个工具都是一些模块, 它们之间没有太大的相互依赖性。在你熟悉了第一部分 “启动阶段” 中介绍的那些专题后, 你就应该能够阅读从本书目录中选出的任何专题后不会存在什么实际困难。在讨论中间可以看到某些交叉参考, 它们的用意是

指导你查阅某些相关资料。

在这本书中，并没有论述到每一个程序头文件中的每一项功能特征。此外，这里提到的某些元素与程序头文件中提到的对应元素也可能会有某些差别。产生这些差别的原因在于后来对相应软件所进行的修改。如果你想了解有关某个具体类的进一步信息，请参阅有关该类的联机资料，其格式为 `op*(3)`，这里的 `op*` 是一个 OpenGL Optimizer 类。

OpenGL Optimizer 库中的所有类和函数都有特定的名字。这样的名字开始于字符 `op`，后面跟有一个字符串，该字符串开始于一个大写字母。

Cosmo 3D 库中的所有类和函数也都有特定的名字，这样的名字开始于字符 `cs`，后面跟有一个字符串，该字符串开始于一个大写字母。如果你想更详细地了解有关任何其名字开始于字符 `cs` 的对象的信息，请参阅“Cosmo 3D Programmer's Guide”。

0.3 本书中包含的内容

这本指南分为六个部分，总共由 17 章组成。

第一部分“启动阶段”是对 OpenGL Optimizer 的初步介绍。这一部分提供有背景信息，并且讨论了一个应用程序的基本部件。

第 1 章为“OpenGL Optimizer 概述”。它综述了大型 CAD 可视化操作面临的种种问题，就 OpenGL Optimizer 库给渲染任务带来的方便进行了一般性说明，概述了 OpenGL Optimizer 所提供的工具如何解决发生在图形流水线各个阶段中的瓶颈问题。

第 2 章为“基本的 I/O：开始使用 OpenGL Optimizer”。它介绍了一些主要的渲染工具，并给出了第一个最小限度的应用程序。

第二部分为“用于快速渲染的高级战略性工具”。这一部分描述了某些完善的数据处理方法。可以利用这些方法对大型 CAD 数据库进行快速而连贯的渲染。

第 3 章为“向硬件发送有效的图形数据”。这一章讨论了如何利用显示列表 (display lists)、顶点数组 (vertex arrays)、较小的顶点数据格式 (smaller vertex-data formats)、连通的几何基本要素 (connected geometric primitives) 等项技术。

第 4 章为“渲染适宜的细节层次”。这一章讨论了网格 (grid) 简化器 (mesh simplifiers) 和一个特定的工具，这一工具可以用来在场景图形 (scene graph) 中插入细节层次节点 (level-of-detail nodes)。

第 5 章为“从场景图形中剔除非必要的对象”。这一章讨论了“视图平截头体剔除” (view-frustum culling)、“遮断剔除” (occlusion culling) 和“背面剔除” (back-face culling) 技术。

第 6 章为“按立体的方式组织场景图形”。这一章介绍了专门的工具，用于重新组织场景图形中的三角形，以便提高渲染速度。

第三部分为“用于快速渲染的工具”。这一部分介绍了专门的工具，供两项有用的渲染任务使用。

第 7 章为“按交互方式进行加亮和加工操作”。这一章描述了怎样按交互方式加亮和加工场景中的对象。

第8章为“高效率高质量的光照效果：反射映射”。这一章介绍了某些效果良好的、近似的、快速的光照技术。这一章也介绍了其他某些技术，这些技术提供非常精确的光照效果，可以用来对模型表面进行可靠的直观考察。

第四部分为“管理和渲染高阶几何基本要素”。这一章介绍了一组工具，用于管理和渲染用数学方程定义的曲面。

第9章为“高阶几何基本要素和离散网格（grid）”。这一章描述了 OpenGL Optimizer 对 Cosmo 3D 几何图形的扩充，例如参数曲面（parametric surfaces）和修整后的 NURBS（trimmed NURBS）。

第10章为“创建和维护曲面拓扑结构”。这一章描述了某些专门的工具，用来将几何基本要素缝合在一起，使得图像看上去没有人为造成的缝隙和断裂现象。

第11章为“渲染高阶几何基本要素：镶嵌器”。这一章介绍了某些专门的工具，你需要利用这些工具将高阶基本要素转换成为可以传递给图形硬件的基本要素。

第五部分为“遍历器、低级几何处理和多处理”。这一部分描述了某些工具，可以利用这些工具加工场景图形元素。

第12章为“遍历大型的场景图形”。这一章描述了某些工具，这些工具集中用于场景图形的加工。

第13章为“加工三角形和重新构造可渲染的对象”。这一章描述了某些较低级的工具，可以利用这些工具执行第六章中所讨论的那些任务。

第14章为“管理多个处理器”。这一章描述了某些工具，通过这些工具，你可以很容易地利用多个处理器加工场景图形，并协调对场景图形的加工操作。

第六部分为“实用程序和排故”。这一部分描述了某些工具和提示信息，对于开发 OpenGL Optimizer 应用程序来说，这些工具和提示信息是很有用的。

第15章为“实用程序”。这一章介绍了几个专门的工具（例如错误处理器和定时器），用于帮助你完善 OpenGL Optimizer 应用程序。

第16章为“排故操作”。这一章描述了多种办法，用于避免在开发 OpenGL Optimizer 应用程序过程中发生的典型的疑难问题。

第七部分为“附录”。这一部分包含五个附录，它们提供某些补充资料。

附录 A 为“安装 OpenGL Optimizer”。这一附录指导你安装 OpenGL Optimizer（UNIX 环境和 Windows 环境），并且解释了环境变量的设置问题（只针对 UNIX 环境）。

附录 B 为“OpenGL Optimizer 范例应用程序”。这一附录讨论了某些有用的范例应用程序。

附录 C 为“opviewer 范例应用程序”。这一附录向开发人员解释了如何利用 opviewer 这一范例应用程序，来观察和加工场景图形，其中还包含一个添加有注解的程序代码清单。

附录 D 为“利用 opoptimize 应用程序调整场景图形”。这一附录简要探讨了如何利用 opoptimize 这一范例应用程序，使开发人员能够在批处理模式下优化他们自己的应用程序。这一附录中还包含一个添加有注解的程序代码清单。

附录 E 为“Optimizer 的类层次结构”。这一附录列出了 opViewer、opXMViewer 和 Optimizer 的类层次结构。

本书还包含有一个术语表和一个索引。

0.4 推荐的背景读物

下述文档可以用作本书的背景读物或者参考文档。

0.4.1 Silicon Graphics 出版物

大多数 Silicon Graphics 出版物都可以从下述位置联机获得：

- IRIS InSight Library: 从 Toolchest 中选择 Help > Online Books > SGI Developer, 然后选择可用的手册。
- Technical Publications Library: 如果你可以访问 Internet, 则在你的 Web 浏览器的“地址”窗口中输入下述 URL 地址: <http://techpubs.sgi.com/library/>

下述文档与 OpenGL Optimizer 的用户有关：

- “Cosmo 3D Programmer's Guide”。可以从 SGI_Developer 书架获得这一资料。
- “IRIS Performer programming Guide”。可以从 SGI_Developer 书架获得这一资料。
- “MIPS Compiling and Performance Tuning Guide”，可以从中了解有关动态共享对象（DSOs- dynamically shared objects）的信息。可以从 SGI_Developer 书架获得这一资料。
- “OpenGL on Silicon Graphics Systems”。可以从 SGI_Developer 书架获得这一资料。

0.4.2 第三方的出版物

- Farin, Gerald 著, Curves and Surface for Computer Aided Geometric Design (《计算机辅助几何设计中的曲线和曲面》)。San Diego, Calif. Academic Press. Inc. 1988。
- D. Voorhies 和 J. Foran 著, Reflection Vector Shading Hardware (《反射向量阴影硬件》), Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series (计算机图形学论文集, 年会系列), ACM, 1994。
- OpenGL WWW Center (OpenGL WWW 中心), 网址: <http://www.opengl.org>。

下述资料全部由 Addison-Wesley Publishing 公司出版：

- Foley, J. D., A. vanDam, S. K. Feiner 和 J. F. Hughes 著, Computer Graphics: Principles and Practice (《计算机图形学：原理与实践》), 1990。
- Gamma, E., R. Helm, R. Johnson 和 J. Vlissides 著, Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software (《设计模式：可重用的面向对象的软件元素》), 1995。
- Kilgard M. J. 著, Programming OpenGL for the X Window System (《X Window 系统中的 OpenGL 应用程序设计技术》), 1996 (又称为“Green book” - 绿皮书)。
- OpenGL Architecture Review Board, M. Woo, J. Neider, 和 T. Davis 著, OpenGL Programming Guide Second Edition (《OpenGL 应用程序设计指南, 第二版》), 1997。(又称为“Red book” - 红皮书)。
- OpenGL Architecture Review Board, Renate Kempf 和 Chris Frazier, 编辑, OpenGL

Reference Manual, Second Edition (《OpenGL 参考手册, 第二版》), 1997。(又称为“Blue book” - 蓝皮书)。

- Watt, A. 和 M. Watt 著, Advanced Animation and Rendering Techniques: Theory and Practice (《高级动画和渲染技术: 理论与实践》), 1992。参见 Chapter 6, “Mapping Techniques: Texture and Environment Mapping” (第6章“映射技术: 纹理和环境映射”)。
- Wernecke, J. 著, Inventor Mentor: Programming Object-Oriented 3D Graphics with Open Inventor (《Inventor 指导: 利用 Open Inventor 进行面向对象的三维图形应用程序设计》), 1994。
- Wernecke, J. 著, Inventor Toolmaker, 1994。

第一部分

启动阶段

第一部分包含下面两章：

第 1 章，“OpenGL Optimizer 概述”

第 2 章，“基本的 I/O：启动 OpenGL Optimizer”

它们介绍了 OpenGL Optimizer 的功能，向你展示了怎样链接到相应的库，并且讨论了某些范例应用程序。

