

Open Inventor

程序设计

从入门到精通

阎锋欣 侯增选 张定华 方淳 周育红 等编著



附光盘

- 三维模型
- 源代码
- OpenGL库
- 纹理图片

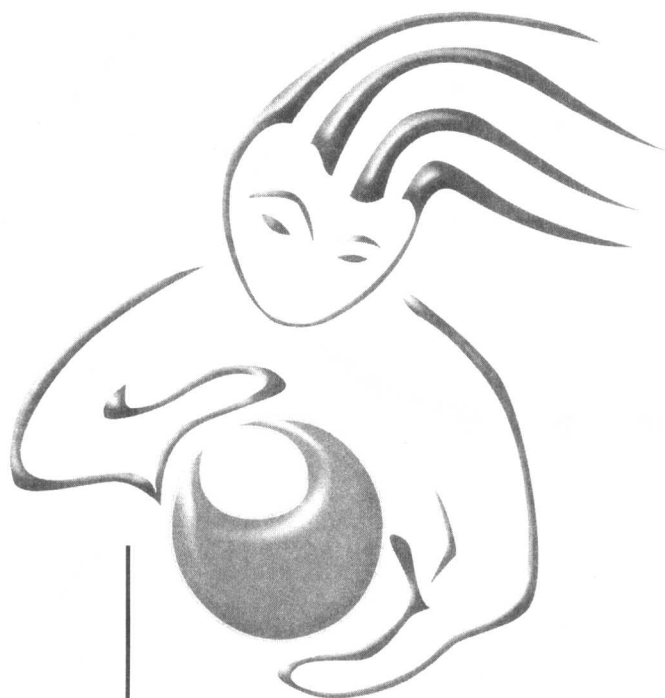


清华大学出版社

Open Inventor

程序设计 从入门到精通

阎锋欣 侯增选 张定华 方淳 周育红 等编著



附光盘

- 三维模型
- 源代码
- OpenGL库
- 纹理图片

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书从编写 Open Inventor 程序的基础知识和基本概念出发,讲解了在不同操作系统环境下的安装和设置以开始 Open Inventor 程序设计;接着介绍了 Open Inventor 的基本内容,包括场景管理、形体绘制和变换、颜色和光照、曲线和曲面、读写三维图形数据等;然后深入探讨了 Open Inventor 中的一些高级编程方法,包括场景遍历、事件和选择、传感器和引擎、工具箱和组件库以及拖拽器和操纵器等。

本书示例丰富、实用,语言通俗易懂,介绍全面,广泛适用于大学生、研究生、科研院所,以及从事 OpenGL、DirectX、Java 程序开发的人员,也非常适合作为 Open Inventor 程序开发的培训教程。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

Open Inventor 程序设计从入门到精通/闫锋欣等编著. —北京:清华大学出版社,2007.6
ISBN 978-7-302-15080-0

I. O… II. 闫… III. 图形软件, Open Inventor—程序设计 IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 055302 号

责任编辑:夏兆彦 王冰飞

责任校对:张 剑

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:34.75 彩插:2 字 数:830 千字

附光盘 1 张

版 次:2007 年 6 月第 1 版 印 次:2007 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:59.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:023994-01

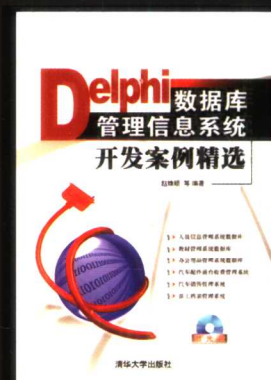


闫锋欣，在西北工业大学现代设计与集成制造技术教育部重点实验室从事虚拟产品开发、虚拟现实环境中人机交互技术方面的研究，已发表/录用论文十余篇。具有多年的Open Inventor程序开发经验，是课题组在研"863"、国家自然科学基金等项目的主要成员。



ISBN 978-7-302-14088-7

定价:49.00元(附光盘1张)



ISBN 978-7-302-14030-6

定价:42.00元(附光盘1张)



ISBN 978-7-302-14082-5

定价:49.00元(附光盘1张)

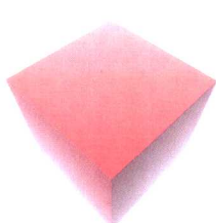
封面设计:  子时文化 (010)86390064 · 俞兆君



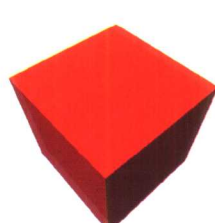
走样



反走样



雾



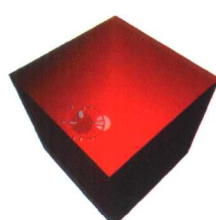
默认光照



无光照



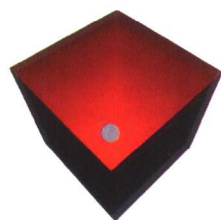
环境光



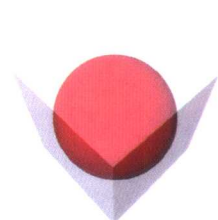
区域光



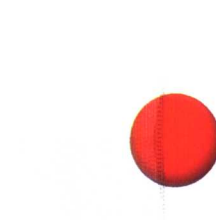
平行光



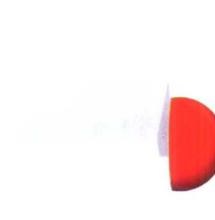
点光源



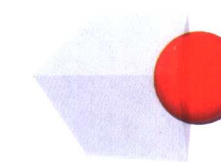
透明度 (0.5)



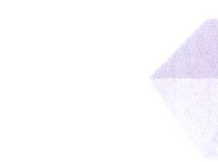
SCREEN_DOOR



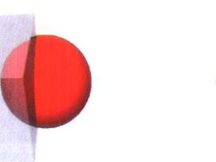
BLEND



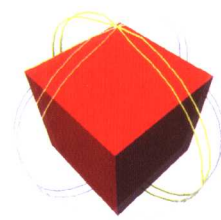
DELAYED_BLEND



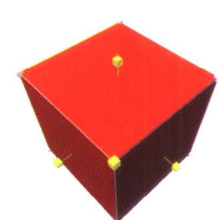
SORTED_OBJECT_BLEND



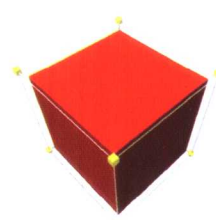
SORTED_LAYERS_BLEND



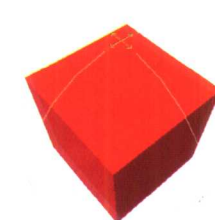
轨迹球



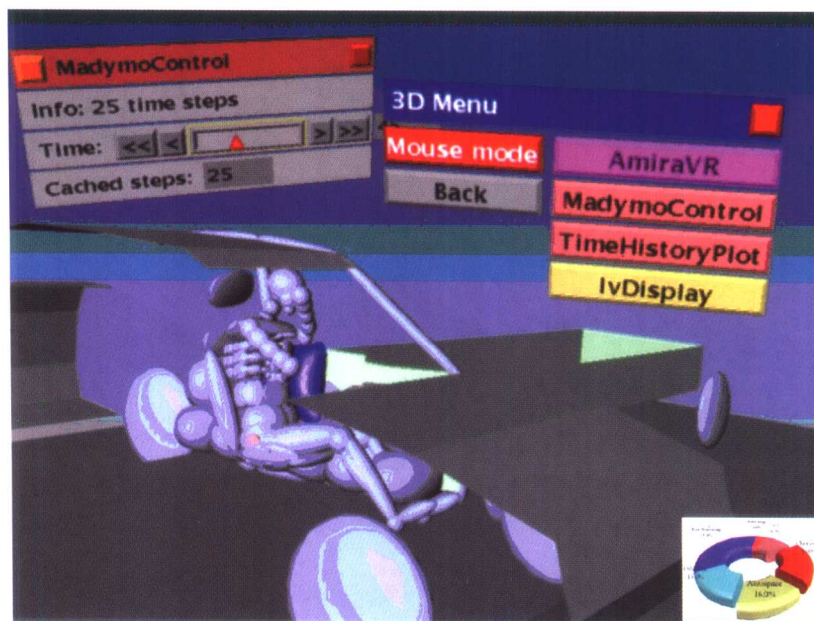
处理框



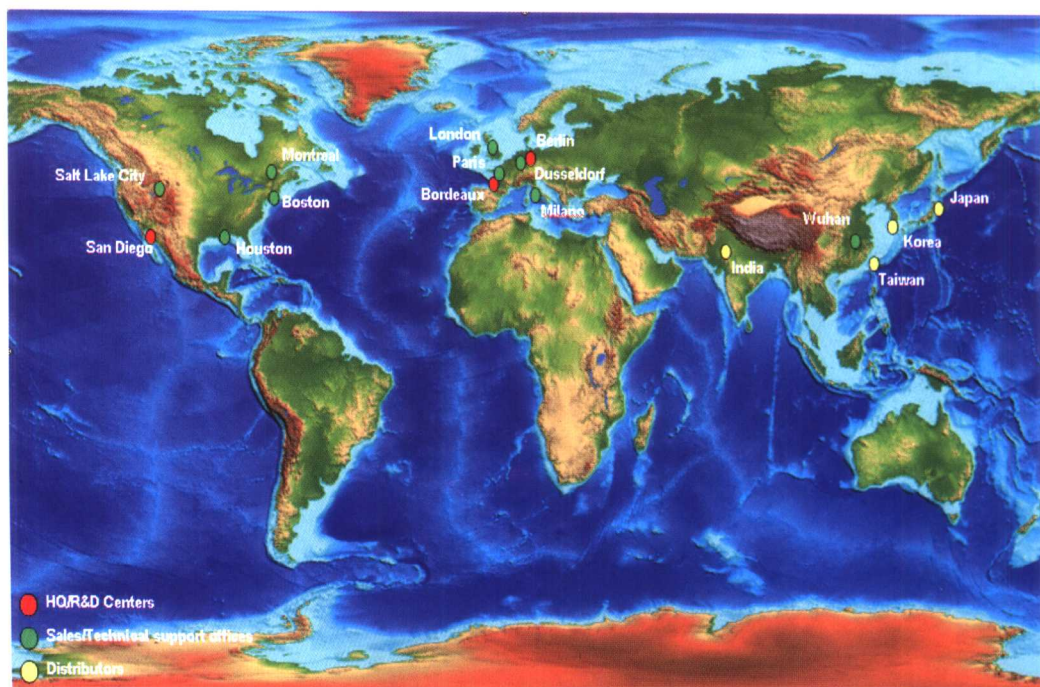
变换框



中心球



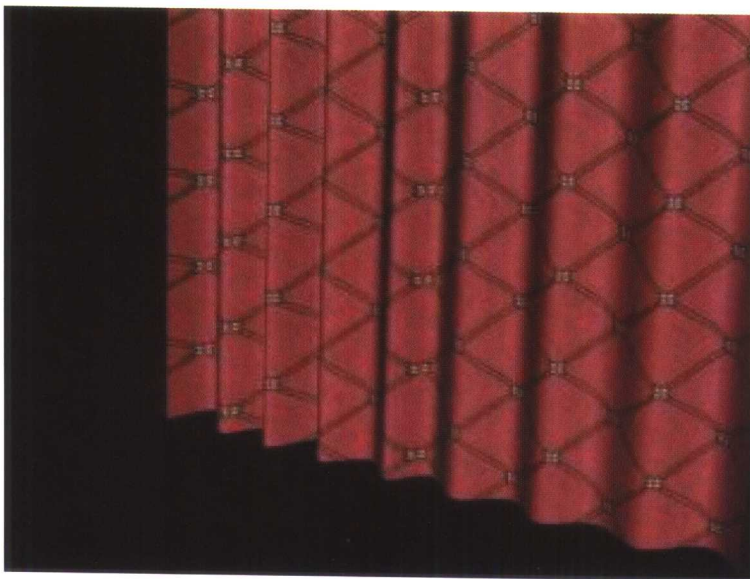
在场景中使用二维文字和三维文字。上图使用了 TGS 公司的 DialogViz 扩展模块，下图则使用纹理映射和二维文字相结合的方法。参见第 5 章。（感谢王鹏先生提供图像）





上图为使用环境纹理映射绘制的物体：Open Inventor会自动计算图中物体每个顶点上所使用的纹理的坐标，使物体表面看起来好像是能够反射整个室内的环境；下图则是使用凹凸纹理映射而生成的场景图。参见第7章。





使用 NURBS 曲面和纹理创建的较为逼真窗帘。参见第8章。



交通事故模拟平台软件中的截图，其中综合使用了 Open Inventor 中多种应用技术。（感谢王鹏先生提供图像）

Open Inventor 是目前世界上应用最为广泛的面向对象和交互式的三维图形软件开发包。它是在 OpenGL 的基础上开发而成的,因而也是一种相对独立的图形系统,并可方便地移植到不同操作系统的硬件平台上。由于 Open Inventor 在构造复杂的三维场景时采用了“搭积木”的灵活方式,这使得用户只需花费很少的时间就可构造出复杂、优美的三维场景;其不同时期编制的同一 Open Inventor 程序代码都可利用 OpenGL 的最新发展技术,并能最大限度地发挥所使用的计算机软硬件性能。另外,Open Inventor 还能够完美支持 VRML 97、三维音效、三维纹理和多处理器的并行渲染技术。

然而,在当今图形学迅速发展的年代中,国内至今还没有一本完整介绍 Open Inventor 程序设计的中文资料。OpenGL ARB (Architecture Review Board, 体系结构审核委员会)先后推出了 OpenGL 的 1.2、1.3、1.4 和 2.0 版,相关的中文资料不下二三十种;Microsoft 推出的 Direct3D 能够有效提高三维游戏在 Windows 中的显示性能,介绍与游戏开发相关的书籍有十多种;一些常用的图形处理软件如 Photoshop、动画制作软件 3D MAX 等,介绍其应用的书籍足有数百种之多!作为未来发展势头强劲的 Open Inventor,急需相关的中文参考资料才能提高其应用水平。这就是我们编著这本书的主要目的之一。

本书从最常用的图形效果入手,清晰勾勒出 Open Inventor 的实现流程,并辅以最易懂、针对性强的综合应用实例让读者迅速进入 Open Inventor 应用开发的广阔天地。

主要内容

全书共分 15 章。前 3 章介绍与 Open Inventor 程序设计相关的基本知识。

第 1 章 绪论。概述计算机图形学的发展,详细介绍了虚拟现实技术在近年来的巨大发展;为巩固程序设计基础,本章介绍了面向对象程序设计思想和 Windows 的编程规范。

第 2 章 Open Inventor 基础知识。从 OpenGL 说起,介绍两者之间的关系,重点说明 Open Inventor 的发展状况。

第 3 章 Open Inventor 与视窗系统。为了能够在 Windows 下进行程序设计,介绍了 Open Inventor 软件开发包的获取、安装、设置等,并分别给出了入门示例程序。

第 4 章到第 9 章给出了向三维场景添加对象并优化显示的技术,其中多为设计三维形体方面的描述。

第 4 章 基本概念及定义。所有的三维场景都要建立在 Open Inventor 的场景数据库的基础上,需要引入并定义节点、路径等基本概念。

第 5 章 形状节点与视图变换。介绍了 Open Inventor 造型过程中使用的形体节点,对构建场景时所使用变换过程及实现方法进行了描述。

第 6 章 颜色和光照。介绍了在计算机上模拟真实环境中光照和颜色的方法,使用

场景中的光照来观察三维物体对象。

第 7 章 纹理映射。阐述如何将纹理映射到三维物体上，并用纹理映射实现许多具有高度逼真效果的场景。

第 8 章 曲线与曲面。介绍了 NURBS 的相关知识和实现方法。

第 9 章 存取三维场景数据。讨论如何将三维场景输出并保存到文件中，如何从其他文件中读入所需的场景数据。

后面几章介绍了 Open Inventor 所特有的高级组件和工作机理，在熟练使用前述内容的基础上深入理解这部分概念，的确可为场景的交互增加许多便捷之处。

第 10 章 场景遍历。介绍了程序在图形绘制时所触发的遍历动作和高级渲染技术。

第 11 章 事件和选择。阐述了事件的处理机制和处理过程，并介绍了选择操作的实现机理和程序设计方法。

第 12 章 传感器和引擎。Open Inventor 的许多自动处理功能都与之相关。

第 13 章 节点工具箱和组件库。这是能够大大简化程序设计代码量的有效工具和使用方法，而且能够使开发的应用程序更好地利用操作系统中的资源。

第 14 章 拖拽器和操纵器。这是与场景进行动态交互的主要手段和方法。

第 15 章 TGS 对 Open Inventor 的拓展。介绍了 TGS 公司开发的 Open Inventor 各扩展模块，主要侧重于各模块的应用领域和方向。

此外，本书还添加了数页 Open Inventor 直观应用的彩图示例和两个对读者很有帮助的附录。

彩色插图 功能强大的 Open Inventor。在彩页一中，使用球体描述了图形学中常见的反走样现象，这在 Open Inventor 中非常容易得到处理，详细内容见第 10 章；使用立方体给出了修改 Open Inventor 光照模拟真实感图形的示例，参见第 6 章；使用球体和立方体的半透明属性和前后遮挡关系，给出了 Open Inventor 在渲染场景中的易用性，也可取得一些特殊的效果，参见第 10 章；最后一行则给出了使用拖拽器来操纵物体的示例，参见第 14 章；彩页二到四给出了综合应用本书中阐述的知识原理所获得的复杂场景图。

附录 A Open Inventor 中的 OpenGL 状态变量。详细给出了在 Open Inventor 渲染三维数据时所使用的 OpenGL 状态变量，这能够帮助我们建立结合二者优点的高效程序。

附录 B 术语表。详细列出了每个易于混淆的中文译法，这能够帮助我们建立具有本土化特色的 Open Inventor 程序开发环境。

本书特点

利用 Open Inventor 进行程序设计时，可以使用各种现行操作系统，编译调试、仿真测试等诸多方面也都兼容于各种软件开发环境，因此，本书力求透视应用程序开发的详细过程和特点。本书的主要特色如下：

- ❑ 本书是国内第一本特色鲜明地针对 Open Inventor 程序设计的中文资料，是学习 Open Inventor 程序设计和三维图形绘制技术难得的参考书。考虑本书的基础性，尽量选用基础性知识，力求使投身三维图形程序开发的读者都能读懂本书。
- ❑ Open Inventor 软件开发包的选择。针对 Open Inventor 与操作系统的无关性，虽然为开发跨平台应用软件提供了可能，但这在一定程度上造成了入门用户选择

认知的障碍。针对这种情况,本书从操作系统和实际应用两方面着手,从综合应用的角度出发详细阐述了基本概念,深入浅出地讲解了实现方法。

- ❑ 本书突出“实用”的特点。体现了作者在 Open Inventor 应用系统开发过程中积累的经验,以及对 Open Inventor 开发较深的理解。首先,从理论上进行相应的介绍后,通过相应的例程来加以说明,让读者通过简单的例程来领悟技术内涵;其次,对于原理应用和分析,给出相应的实例图形;最后,用实际应用中的热门开发实例,详细而系统地介绍其实现机理和实现方法。总之,本书突出了 Open Inventor 程序设计的“实用性”特点。
- ❑ 本书以主流的 Open Inventor 体系、Windows 操作系统和开发环境为例,在学习 Open Inventor 程序设计的同时,也掌握了主流 Open Inventor 的程序开发资源。而且本书对于 Open Inventor 中出现的关键词语给出了中英文原词对照,并在附录部分系统地给出了与 Open Inventor 开发相关的网络资源,以便读者尽快融入 Open Inventor 应用系统开发的国际潮流。

适用对象

本书内容新颖,语言通俗易懂,体系逻辑性强,内容丰富详实,实例特点突出,是学习 Open Inventor 程序设计和三维图形技术开发难得的参考书。既可作为具有一定的 C 和 C++ 编程经验的从事 OpenGL、DirectX 等开发工作的程序设计人员、大专院校学生以及科研院所从事虚拟产品开发人员的必备参考工具,也可作为广大图学爱好者提高自己程序开发水平的学习用书,还可作为 Open Inventor 三维图形程序开发的培训教程。

获得范例程序代码

本书既包含很多完整的范例程序,也包含许多代码片断,用于演示 Open Inventor 的编程技巧。因此,书中详细讨论的每一个例子都有与之对应的程序。但这些程序代码大多在 30 行以上,如果重新输入计算机调试环境中难免出错,因而我们提供了配合本书使用的示例程序光盘。在所附的程序光盘中,所有程序均按照书中章节分目录存放,每章中的例子程序均以 exam**_** 的名称顺序命名,分别表示书中具有完整代码的程序。在调试程序时,请使用 Visual C++ 6.0 或其以上版本(需重新设置 Open Inventor 的所在目录)编译,运行环境是 Windows XP。书中的程序均由作者调试通过。

此外,也可以通过作者注册的本书博客网页来讨论书中的相关内容: openiv.blogcn.com; 通过清华大学出版社网站中的“下载专区”查找下载: www.tup.tsinghua.edu.cn; 通过作者注册的专门用于本书的博客下载或留言: openiv.blogcn.com。

编写分工与致谢

本书由闫锋欣、侯增选、张定华、方淳和周育红合力编著。感谢孙蓓、刘溪、刘飞、宁志鹏在写作过程中提供的大力帮助和收集的部分资料;感谢祁小苑和苟园婕为本书绘制了全部插图;感谢温春明、张淑焕两人提供的硕士毕业论文,他们为本书的写作提供了不少灵感;感谢周莉娜小姐及其家人在本书编写过程中所给予的热心鼓励和默默支持;衷心感谢其他为本书编著工作提供帮助的人员,他们是杨振朝、张莹、曾泉人、李

明君等。

特别感谢西北工业大学现代设计与集成制造教育部重点实验室的卜昆副教授、陕西科技大学陈海峰博士以及北京邮电大学的刘会永博士等人对本书编著所提供的大力帮助。

特别感谢 Mercury 3D Visualization 中国区销售代表袁英先生、北京赛四达科技有限公司西安办事处雷锐经理、北京国遥万维信息技术有限公司王鹏经理等公司技术开发人员的大力帮助。

感谢 Mercury TGS 公司、Systems In Motion 公司、SGI 公司所提供的技术支持和帮助。

在编写本书过程中，得到了各方面无私的帮助，在此深表感谢。

由于本书篇幅较大，涉及技术内容广泛，加之时间仓促，书中难免存在错误或疏漏之处，诚恳期待广大读者的批评指正和建议，以便使本书日臻完善。

欢迎致信 E-mail: yfx2009@sina.com。

编 者

第 1 章 绪论	1
1.1 计算机图形学的简单回顾	1
1.1.1 计算机图形学的发展简史	1
1.1.2 计算机图形学的广泛应用	2
1.1.3 交互式图形学	4
1.2 虚拟现实技术	6
1.2.1 虚拟现实技术的主要特征	6
1.2.2 虚拟现实系统的体系结构	7
1.2.3 蓬勃发展的虚拟现实技术	8
1.3 C++面向对象基础	9
1.3.1 C++概述	9
1.3.2 类和对象	10
1.3.3 构造函数与析构函数	11
1.3.4 继承与派生	13
1.3.5 继承在软件开发中的 重要意义	18
1.4 Windows 编程规范	18
1.5 动画技术	19
1.6 小结	20

第 2 章 Open Inventor 基础知识	21
2.1 OpenGL 简介	21
2.1.1 什么是 OpenGL	21
2.1.2 OpenGL 状态机	23
2.1.3 OpenGL 应用示例	23
2.2 Open Inventor 的概念和框架	25
2.2.1 什么是 Open Inventor	25
2.2.2 Open Inventor 的主要结构	28
2.2.3 Open Inventor 的扩展模块	29
2.2.4 用于 JAVA 的 Open Inventor	32
2.3 Open Inventor 与 OpenGL 之间的关系	33

2.4 Open Inventor 与 VRML 之间的关系	35
2.4.1 VRML 简介	35
2.4.2 创建 VRML 文件的 常用方法	36
2.4.3 一个简单的 VRML 场景	36
2.5 基于 Open Inventor 的 Amira	40
2.5.1 Amira 产品概述	40
2.5.2 Amira 的应用领域	41
2.5.3 Amira 的二次开发模块	41
2.6 小结	42

第 3 章 Open Inventor 与视窗系统	43
3.1 Windows 环境下 Open Inventor 基本程序结构	43
3.1.1 Open Inventor 在 Windows 环境中的安装方法	43
3.1.2 Windows 环境下对 Open Inventor 的设置	48
3.1.3 Open Inventor 在 Windows 下的扩展	53
3.1.4 使用 IVF 程序向导	58
3.2 Unix/Linux 环境下 Open Inventor 编程简介	60
3.2.1 在 Linux 环境中 Open Inventor 的安装方法	60
3.2.2 Linux 系统中 Open Inventor 编程环境的设置	63
3.2.3 显示一个立方体	65
3.3 其他版本下 Open Inventor 的 安装与设置	70
3.3.1 SGI 公司 Open Inventor 的安装与设置	70

3.3.2	SIM 公司 Coin3D 的安装 与设置	70	4.7	节点的引用计数和节点的删除	131
3.3.3	在 VC 中使用 Coin3D 库	72	4.7.1	引用计数值的计算	132
3.4	Open Inventor 软件开发包的获得	76	4.7.2	使用节点的引用计数 来删除节点	133
3.4.1	从 SGI 的开源社区下载	76	4.7.3	引用计数值为 0 的节点	135
3.4.2	SIM 公司的 Coin3d 的下载	76	4.7.4	节点的引用和删除 用法小结	136
3.4.3	TGS 公司 Open Inventor 的获得	77	4.8	小结	137
3.5	小结	78	第 5 章	形状节点与视图变换	138
第 4 章	基本概念及定义	79	5.1	简单形状节点和复杂形状节点	138
4.1	Open Inventor 中的命名规则	79	5.1.1	基本形状节点	138
4.1.1	字符与数据	79	5.1.2	复杂形状节点	139
4.1.2	类和函数的命名	80	5.2	二维文字	146
4.1.3	用于场景的基本类型	80	5.2.1	二维文字概述	147
4.1.4	场景图中的图例	81	5.2.2	使用二维文字	148
4.2	场景和场景数据库	82	5.3	三维文字	150
4.2.1	场景数据库	83	5.3.1	SoText3 节点的域变量	151
4.2.2	节点概述	86	5.3.2	三维文字的轮廓	151
4.2.3	节点的类型	89	5.3.3	使用三维文字	152
4.3	群组节点	93	5.4	属性节点	158
4.3.1	创建群组	93	5.4.1	材质节点	160
4.3.2	对群组成员的操作	94	5.4.2	绘制类型节点	161
4.3.3	分隔符节点	101	5.4.3	光照模型节点	162
4.3.4	SoGroup 的其他子类	106	5.4.4	全局环境光节点	165
4.4	节点的共享实例	112	5.4.5	形状提示节点	169
4.5	节点中的域	116	5.4.6	复杂度节点	174
4.5.1	域的初始值	116	5.4.7	度量单位节点	176
4.5.2	域的作用	118	5.5	造型变换	177
4.5.3	单值域变量值的设置 和获取	119	5.5.1	照相技术与三维物体 的显示	178
4.5.4	多值域变量值的设置 和获取	122	5.5.2	窗口区和视图区	181
4.5.5	域的忽略标志	127	5.5.3	图形裁剪	181
4.5.6	节点的覆盖标志	128	5.5.4	变换节点	182
4.6	路径	130	5.6	视图变换和投影变换	188
4.6.1	路径的作用	130	5.6.1	相机节点类	188
4.6.2	创建路径	131	5.6.2	在相机节点上执行 渲染动作	189
			5.6.3	相机节点类中的子类	193

5.6.4 视口变换	195	7.5 小结	255
5.6.5 变换的诊断	197		
5.6.6 相机的综合应用	198	第 8 章 曲线与曲面	256
5.7 节点绑定	201	8.1 预备知识	257
5.7.1 材质绑定节点	201	8.1.1 曲线曲面的参数表示	257
5.7.2 法矢绑定	206	8.1.2 曲线中的基本概念	258
5.7.3 自动生成法矢	207	8.1.3 插值、拟合和光顺	260
5.8 小结	207	8.1.4 贝济埃曲线	262
		8.1.5 B 样条曲线	263
第 6 章 颜色和光照	208	8.2 非均匀有理 B 样条曲线中各概念间的关系	264
6.1 计算机中的颜色	209	8.2.1 与 NURBS 相关的类	264
6.1.1 彩色的形成原理与基本概念	209	8.2.2 曲线的控制顶点、结点矢量和阶	265
6.1.2 常用颜色模型	210	8.2.3 曲线的连续性	266
6.2 光照模型	212	8.2.4 基函数的作用	267
6.2.1 光照概述	213	8.2.5 结点序列	268
6.2.2 Phong 光照模型	216	8.2.6 有理曲线	270
6.3 Open Inventor 中的光照节点	218	8.2.7 NURBS 关系小结	270
6.3.1 点光源	220	8.3 NURBS 曲线的应用	270
6.3.2 平行光	221	8.3.1 B 样条曲线	271
6.3.3 聚光灯	222	8.3.2 过端点的均匀 B 样条曲线	273
6.3.4 使用多重光照	223	8.4 NURBS 曲面	274
6.3.5 使用纹理和光照	225	8.4.1 贝济埃曲面	275
6.3.6 雾效果	226	8.4.2 NURBS 曲面的裁剪	277
6.4 小结	227	8.5 NURBS 曲面和曲线的综合应用	280
		8.6 小结	285
第 7 章 纹理映射	228		
7.1 纹理概述	229	第 9 章 存取三维场景数据	286
7.1.1 纹理映射的概念	229	9.1 三维图形数据文件格式简介	286
7.1.2 纹理映射中使用的节点	232	9.1.1 Wavefront 模型简介	286
7.1.3 纹理的映射方式	235	9.1.2 3DS 文件格式	288
7.1.4 存取纹理图片	238	9.1.3 各种三维数据模型的相互转换	300
7.2 纹理控制	241	9.2 Open Inventor 的文件格式	300
7.2.1 SoTexture2 节点	241	9.2.1 文件类型	301
7.2.2 给定纹理坐标	243	9.2.2 文件头	302
7.3 使用纹理	246		
7.3.1 使用默认的纹理映射	246		
7.3.2 使用纹理坐标函数	250		
7.4 使用三维纹理	253		

9.3 场景图的存储	303	10.3.2 创建实例	352
9.3.1 输出整个场景图	303	10.3.3 使用包围盒	352
9.3.2 输出节点	303	10.4 累积变换矩阵	353
9.3.3 输出域变量值	303	10.4.1 创建实例	353
9.3.4 输出忽略标志	305	10.4.2 使用累积变换矩阵	354
9.3.5 输出域连接	306	10.4.3 综合应用	355
9.3.6 输出全局域	306	10.5 输出文件	356
9.3.7 输出引擎	307	10.5.1 文件写操作	356
9.3.8 输出路径	307	10.5.2 输出 VRML 文件	357
9.3.9 输出节点的共享实例	311	10.6 搜索节点	362
9.3.10 输出节点工具箱	312	10.6.1 使用方法	362
9.3.11 文件的保存类型	314	10.6.2 搜索节点的应用	363
9.3.12 包含其他文件	315	10.7 拾取物体	364
9.4 读取 Open Inventor 文件	316	10.7.1 拾取的方式	364
9.4.1 将数据文件读入场景 数据库	316	10.7.2 基本步骤	365
9.4.2 读入节点和引擎	317	10.7.3 拾取处理	368
9.4.3 读入未知的节点或引擎	318	10.7.4 细粒度	369
9.4.4 节点的备用表示	318	10.7.5 拾取的综合应用	370
9.4.5 将数据文件作为字符串 而读入	319	10.8 响应程序	374
9.5 对 VRML 的扩展	322	10.8.1 基本步骤	374
9.6 小结	325	10.8.2 响应函数的作用	374
		10.8.3 为图元添加响应函数	375
		10.8.4 响应函数的应用	376
		10.9 小结	378
第 10 章 场景遍历	326	第 11 章 事件和选择	379
10.1 概述	326	11.1 概述	379
10.1.1 常用的遍历动作	326	11.1.1 事件处理过程	379
10.1.2 基本步骤	327	11.1.2 Windows 中的 Inventor 事件	380
10.1.3 执行动作	328	11.2 事件处理机制	384
10.2 渲染遍历	329	11.2.1 事件的自动处理	385
10.2.1 不同类型节点的 执行方式	329	11.2.2 不同节点对事件的 响应方式	385
10.2.2 透明物体的渲染质量	333	11.2.3 事件处理者	390
10.2.3 反走样	336	11.3 事件响应机制	391
10.2.4 输出场景图	338	11.4 事件覆盖机制	394
10.2.5 渲染缓冲	347	11.5 选择反馈	396
10.2.6 渲染剔除	349	11.5.1 管理选择列表	397
10.3 计算包围盒	351		
10.3.1 函数与方法	351		