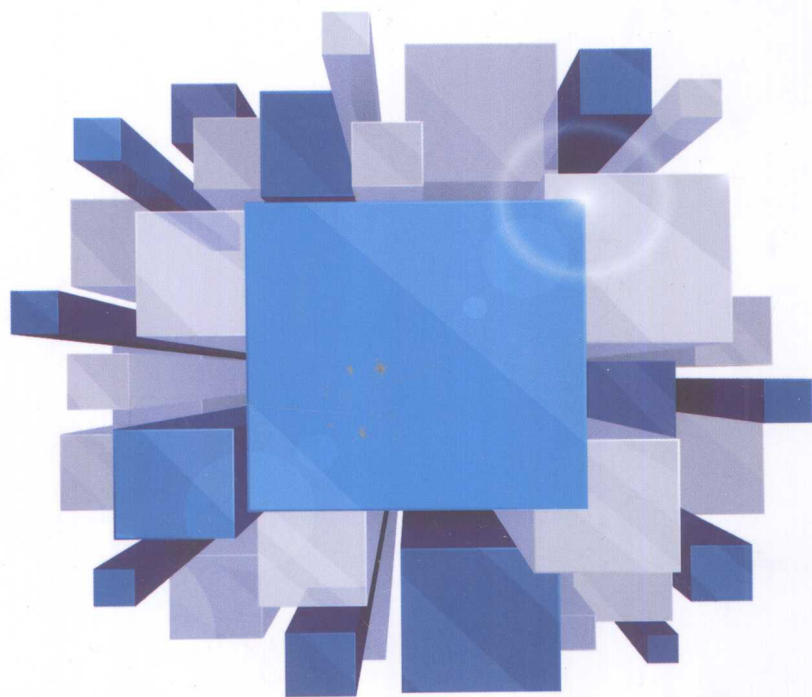


主 编 杨化斌
副主编 于振华 林 中
主 审 滑 楠

Open Scene Graph 3.0

三维视景仿真技术开发详解



國防工業出版社

National Defense Industry Press

OpenSceneGraph 3.0

三维视景仿真技术开发详解

主 编	杨化斌			
副主编	于振华	林 中		
参 编	杨石兴	孙 俊	关志军	
	马 闯	孟庆微	郭 方	
	陈 彬	张 梦		
主 审	滑 楠			

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

OpenSceneGraph 三维渲染引擎是当今计算机仿真领域的热门研究内容之一。本书以全面掌握 OpenSceneGraph 3.0 的应用与实践技巧为目标,通过循序渐进的方式,结合丰富的实例,对其进行全面、细致的讲解。全书共分为 7 章,主要包含 OpenSceneGraph 的发展历史、开发环境的部署、基本几何图元的绘制、程序事件响应、人机交互动画、漫游、碰撞检测、粒子系统、着色语言、相机控制过程等内容。

本书内容简明扼要、通俗易懂、实例丰富,凡具有 C++ 程序设计语言和 OpenGL 程序设计基础的读者皆可阅读。本书可作为理工院校本科及研究生教材或教学参考书,也可作为虚拟现实仿真开发从业人员进行项目研发时的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

OpenSceneGraph 3.0 三维视景仿真技术开发详解 /
杨化斌主编. —北京:国防工业出版社,2012.7
ISBN 978-7-118-08141-1

I. ① O... II. ① 杨... III. ① 计算机图形学 IV.
① TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 119125 号

※

国防工业出版社出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)
北京奥鑫印刷厂印刷
新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 24½ 字数 571 千字
2012 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 46.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777
发行传真:(010)88540755

发行邮购:(010)88540776
发行业务:(010)88540717

前 言

OpenSceneGraph 三维渲染引擎自 1997 年诞生至今,得到了突飞猛进的发展。它被广泛地应用在虚拟现实、科学计算、航空航天、人工智能、游戏等领域。OpenSceneGraph 有着良好的架构以及丰富的扩展,采用 OpenGL 和 C++ 语言程序设计,可以在市面上所有的操作系统上运行。

OpenSceneGraph 在 2001 年进入中国后,国内便开始有专门研究 OpenSceneGraph 的公司和科研机构。2006 年,业界第一本中文参考书《Step Into OpenSceneGraph》印售,标志着国内 OpenSceneGraph 规模化的开始。在随后的几年中,先后出版和翻译了 4 本中文图书,1 本英文专著。2008 年,OpenSceneGraph 中国官方网站成立,是 OpenSceneGraph 从业人员和爱好者在国内的大本营,注册用户已逾 5000 人。随着近 10 年的发展,在北京、西安、杭州、武汉、重庆、郑州、大连、天津等地先后出现了多家使用 OpenSceneGraph 进行研发的公司,目前国内已有近 5000 名从业人员,全国多所高校与研究所纷纷在此领域开展研究,进一步带动了 OpenSceneGraph 在中国的发展。

本书在读者具备 C++ 和 OpenGL 程序设计的基础上,由浅入深,从实践的角度全面地讲述了 OpenSceneGraph 的初高级使用方法,并提供了丰富的案例和项目实践思路,使读者全面掌握 OpenSceneGraph 渲染引擎的使用。

限于编者水平,缺点与错误在所难免,恳切希望广大读者对本书提出意见和建议,对不妥之处予以批评指正。

目 录

第 1 章 OpenSceneGraph 三维渲染引擎概述	1
1.1 概述	1
1.1.1 3D 图形和 OSG 的介绍	1
1.1.2 OSG 的功能与相关扩展	2
1.1.3 OSG 在中国的发展	6
1.1.4 OSG 的学习资料	6
1.1.5 必备知识	8
1.2 OSG 的安装与部署	8
1.2.1 使用安装包部署	8
1.2.2 编译 OSG 并部署	10
1.2.3 OSG 开发环境配置	15
1.3 OSG 的架构与常用工具	17
1.3.1 OSG 的组织结构	17
1.3.2 OSG 的常用工具	18
第 2 章 OSG 应用基础	23
2.1 事件响应	23
2.1.1 状态与事件处理器	23
2.1.2 添加事件响应	27
2.2 基本几何图元	29
2.2.1 使用 OSG 绘制点、线、面、体	29
2.2.2 透明纹理与材质	32
2.2.3 灯光	38
2.3 模型读写	41
2.3.1 文件读写插件的运行机制	41
2.3.2 输出场景节点到文件	46
2.3.3 文件加解密插件实现	49
2.4 模型控制	54
2.4.1 基本操作	54
2.4.2 模型的移动、旋转、缩放	58
2.4.3 任意模型的位置求解	60
2.5 超级指针	62
2.6 本章所涉及的类详解	64

2. 6. 1	osgViewer::Viewer	64
2. 6. 2	osgViewer::ViewerBase	68
2. 6. 3	osg::ArgumentParser	73
2. 6. 4	osg::Node	76
2. 6. 5	osg::Group	82
2. 6. 6	osg::Switch	85
2. 6. 7	osg::MatrixTransform	87
2. 6. 8	osg::Geode	89
2. 6. 9	osg::Drawable	92
2. 6. 10	osg::Shape	98
2. 6. 11	osg::Geometry	99
第 3 章	人机交互与动画控制	112
3. 1	OSG 事件响应机制	112
3. 1. 1	Windows 与 OSG 事件传递流程	112
3. 1. 2	OSG 响应键盘与鼠标事件	115
3. 1. 3	Pick 点选物体	124
3. 2	OSG 中的菜单与按钮	132
3. 2. 1	OSG 中绘制菜单与响应菜单	132
3. 2. 2	在场景中添加按钮	139
3. 2. 3	osgWidget 支持中文	144
3. 3	物体控制	146
3. 3. 1	OSG 中对物体控制方式简介	146
3. 3. 2	对点选物体进行平移、缩放、旋转	147
3. 4	动画	149
3. 4. 1	MD2 动画模型的读取与控制	149
3. 4. 2	骨骼动画的介绍	158
3. 4. 3	颜色过渡动画	159
3. 5	本章所涉及的类参考	167
3. 5. 1	osgGA::GUIEventHandler	167
3. 5. 2	osgFX::Scribe	169
3. 5. 3	osgWidget::WindowManager	170
3. 5. 4	osgWidget::Widget	177
3. 5. 5	osgWidget::Label	187
第 4 章	漫游、跟随与碰撞检测	190
4. 1	漫游器简介	190
4. 1. 1	漫游器实现流程与接口	190
4. 1. 2	完善的漫游器实现	198
4. 2	碰撞检测	203
4. 2. 1	漫游时进行碰撞检测	203

4.2.2	上楼梯算法实现	206
4.3	路径漫游	209
4.3.1	路径漫游方式简介	209
4.3.2	路径的制作与保存回放	217
4.4	跟踪	218
4.4.1	回调	218
4.4.2	自定义回调	222
4.4.3	Visitor	224
4.4.4	物体沿路径移动实现	226
4.4.5	跟随物体	233
4.5	本章所涉及的类参考	234
4.5.1	osgGA::CameraManipulator	234
4.5.2	osg::AnimationPath	237
4.5.3	osg::LineSegment	240
4.5.4	osgUtil::IntersectVisitor	242
第5章	粒子系统	244
5.1	OSG 中粒子系统要素	244
5.1.1	粒子系统的模拟过程	244
5.1.2	粒子发射器	246
5.1.3	自定义操作	259
5.2	特效实现	262
5.2.1	雨雪效果	263
5.2.2	爆炸效果	264
5.2.3	飞行尾迹	266
5.3	本章所涉及的类参考	270
5.3.1	osgParticle::Particle	270
5.3.2	osgParticle::ParticleSystem	274
5.3.3	osgParticle::ConstantRateCounter	277
5.3.4	osgParticle::VariableRateCounter	278
5.3.5	osgParticle::RandomRateCounter	279
5.3.6	osgParticle::SegmentPlacer	280
5.3.7	osgParticle::MultiSegmentPlacer	282
5.3.8	osgParticle::CenteredPlacer	283
5.3.9	osgParticle::BoxPlacer	284
5.3.10	osgParticle::PointPlacer	286
5.3.11	osgParticle::SectorPlacer	287
5.3.12	osgParticle::ParticleEffect	288
5.3.13	osgParticle::FluidProgram	291

第 6 章 文字、相机与 LOD	293
6.1 多视口	293
6.1.1 运用多相机创建多视口	293
6.1.2 使用多窗口创建多视口	297
6.1.3 使用 CompositeViewer 创建多视口	300
6.1.4 多通道的建立	306
6.2 RTT	307
6.2.1 RTT 基础	307
6.2.2 使用 RTT 实现瞄准镜效果	312
6.2.3 使用 RTT 实现导航图	316
6.3 HUD	325
6.3.1 HUD 基础	325
6.3.2 改变场景的背景	328
6.3.3 使用 HUD 创建菜单	331
6.4 LOD	342
6.5 本章所涉及的类参考	345
6.5.1 osg::Camera	345
6.5.2 osg::LOD	354
6.5.3 osg::Text	357
6.5.4 osgViewer::CompositeViewer	363
第 7 章 着色语言	368
7.1 着色语言简介	368
7.1.1 渲染管线	368
7.1.2 顶点着色器	369
7.1.3 片元着色器	373
7.2 着色语言应用	375
7.2.1 噪声	375
7.2.2 图像过滤	380
参考文献	384

第 1 章 OpenSceneGraph 三维渲染引擎概述

本章介绍开源跨平台 OpenSceneGraph(以下简称 OSG)三维渲染引擎的发展历史、OSG 的主要功能及 OSG 在我国发展的现状,并介绍如何获取教学资源更快速地学习 OSG。最后介绍如何在 Windows 系统上使用 VS2010 来部署 3.0 版本的 OSG。

另外,本书只涉及 OSG 的核心内容,并未对地形部分进行详细的描述。地形部分的知识点较多,读者可以从互联网与 OSG 的现有资料中获取与制作地形相关的知识。

1.1 概述

OSG 诞生于 1997 年,可以在 [osgChina\(www.osgChina.org\)](http://www.osgChina.org) 上查阅到 OSG 产生、发展的来龙去脉。在随后的三四年时间里,OSG 被国内外程序开发者广泛应用,国内也有多家专门使用 OSG 开发三维实用程序的公司,它们分布在杭州、西安、深圳等地。

OSG 进入中国已经有十年左右了,在这期间,OSG 经历了数次变迁。使用 OSG 的开发者从无到有,从零星开发者到专门使用 OSG 的公司。本节详细介绍 OSG 的功能,介绍哪些项目适合运用 OSG 作为开发基础,以及学习 OSG 所必备的知识 and 如何获取学习资料。

1.1.1 3D 图形和 OSG 的介绍

随着计算机硬件的发展,传统的二维平面程序已经远远不能满足现实的需求,能够在计算机上实时绘制 3D 场景的软硬件应运而生,时至今日,三维技术已经相当成熟,广泛地应用于虚拟现实、军事仿真、科学计算、游戏开发等领域。

1997 年,Don Burns 由于喜欢滑翔机运动且对计算机图形学非常熟悉,在 Linux 系统上编写了一个控制滑翔机的小引擎,这便是 OSG 的雏形。1998 年,Don Burns 在滑翔机爱好者邮件列表中遇到了 Robert Osfield,OSG 的命运发生了决定性的改变。现在在邮件列表中也会经常看到 Robert 的名字,从 1998 年至今,Robert 一直担任 OSG 开发组长的职务。

现在 OSG 正在以非常惊人的速度更新,有 200 人左右的维护团队,由于其开源的特点,全球的使用者都可以对其做出贡献或者指出其中的问题并加以修改。我国的 OpenSceneGraph 从业人员 Array 就参与到了 OSG 相关扩展项目以及核心项目的开发上来,OSG 贡献者名单里从此有了中国人的名字。

OSG 和其相关扩展功能几乎覆盖了三维场景开发的每个方面,因此一般的三维项目都可以使用 OSG 进行开发,但是由于 OSG 自身特点的限制,不能应用 OSG 开发大型三维网络游戏,因为 OSG 当中没有实现网络通信的模块,OSG 也不能开发与全息投影相关的

应用程序。1.1.2 节将结合 OSG 的相关扩展来进一步介绍 OSG 强大的功能,将会为读者更进一步展示 OSG 能够实现哪些功能,以及评估当前项目是否可以使用 OSG 引擎进行开发。

1.1.2 OSG 的功能与相关扩展

OSG 的主要功能包括以下几个方面:

(1) 可以实时高效地绘制和控制使用建模软件所建立的 3D 模型,如 3DMAX、MAYA、Creator 等制作的 3D 模型,该功能是场景渲染的基本功能。并具有对模型的操作与统计功能,因此可以完成小区漫游、虚拟装配、大规模场景仿真、虚拟地球、GIS 等相关项目研发。

(2) OSG 还支持较多种类的外设,经常见到的外设如操纵杆、游戏柄、轨迹球、方向盘、键盘鼠标等。如果需要外设配合程序实现一些特定功能,同样可以使用 OSG 进行项目开发。

(3) 除了传统的在二维屏幕上进行三维展示外,OSG 还可以完成红绿偏移的立体投影,可以实现真正的立体展示。除了可以绘制场景中的物体之外,OSG 还有强大的粒子系统、阴影以及对纹理材质等完好的支持以便在程序中更逼真地展示物体。

开发者可以使用网络传输控制的方法在 OSG 的基础上建立自定义的多通道程序。OSG 提供了关于多通道程序开发的示例,开发者可以很轻易地实现多屏拼接展示场景。

OSG 支持骨骼动画、关键帧动画等各种流行的动画,它可以把 3DMAX 建立的动画模型转换成 OSG 格式导入到项目进行控制,osgAnimation 库中有着大量的动画实用类。

OSG 的相关扩展中,最引人注目的是 osgEarth、VPB 与 osgOcean,它们可以帮助开发人员完成一个功能强大且完整的三维地形展示系统,osgEarth 的功能类似于 GoogleEarth,且地形的实时生成效率并不亚于 GoogleEarth,因此复杂的 GIS 项目 OSG 同样可以胜任。osgOcean 是 OSG 的扩展海洋模块,其特点在于可以逼真地仿真大面积水域,可以在其基础上做二次开发或直接使用它完成大面积水域模拟。

每一个应用 OSG 开发的人员一般都会使用 OSG 的扩展模块,其中 VPB、osgEarth、osgGIS 是关注度非常高的三个扩展项目。工欲善其事,必先利其器,了解 OSG 的扩展模块,以及将其运用到项目开发中是非常必要的。

下面逐一介绍 OSG 重要的扩展模块。

osgBullet:该扩展使 OSG 可以做复杂的碰撞检测,它是将 Bullet 物理引擎和 OSG 相结合起来的扩展,完善了 OSG 智能控制方向的不足。图 1-1 较好地展示了 osgBullet 的功能,它实现了向一面砖墙发射子弹来将砖块打散的过程,osgBullet 中附带的示例演示了该功能。

相关网站:<http://code.google.com/p/osgbullet/>

osgExp:该扩展可以将 3DMAX 所建的模型导出成为 .OSG 格式,该项目是开源的,可以基于 osgExp 工程做出适应于 3MDAX 各版本的自定义导出插件。

相关网站:http://sourceforge.net/apps/mediawiki/osgmaxexp/index.php?title=Main_Page

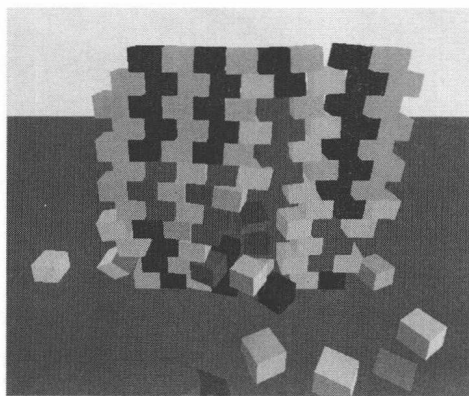


图 1-1 使用 osgBullet 将砖块打散的示例

osgNV:该扩展为 OSG 对 CG 语言提供了良好的支持,用来实现一些特效。该项目当前由国内爱好者 Array 维护。图 1-2 为使用 osgNV 渲染的一片水域。

相关网站:<http://osgnv.sourceforge.net/>



图 1-2 使用 osgNV 渲染的一片水域

osgPPU:该扩展与 osgNV 类似,为用户提供了对 GPU 编程的多次叠加渲染支持,用于实现一些复杂的特效。它的特点为可以对场景使用多个 Shader 的渲染通道进行叠加,下一个通道以上一个通道的结果为输入。比较经典的多通道叠加效果是 HDR,本书的第 7 章将介绍着色语言和在 OSG 中如何使用着色语言。图 1-3 为使用 osgPPU 渲染的一个玻璃杯和液体,包含了反射、折射、漫反射、HDR 等效果。

相关网站:<http://projects.tevs.eu/osgppu/wiki>

osgEarth、VPB、osgGIS:这三个扩展是 OSG 中与地理信息系统相关的扩展,是地形相关项目的重要组成部分。它们可以生成离线地形或实时根据高程图与纹理生成地形,可以实现矢量图渲染、高度测量、距离查询等地理信息系统具备的功能。就渲染地形而言,由于采用了分页数据库的分层加载与释放,原理上可以实现无限大的地形加载与渲染。就效率而言,osgEarth 可以与 GoogleEarth 相媲美。图 1-4 是使用 osgEarth 渲染的一个地球实景的一部分。之所以将此三者放在一起介绍,因为三者对于地形展示相关的项目来



图 1-3 使用 osgPPU 渲染的一个玻璃杯

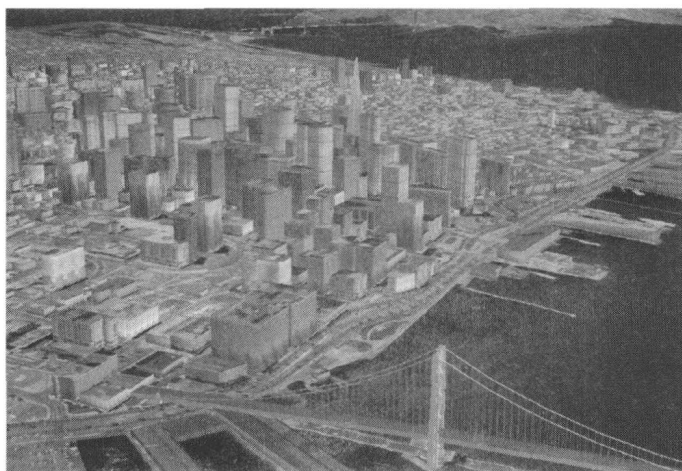


图 1-4 使用 osgEarth 渲染的一个城市

说很重要,并且三者具有一定的互补关系,可以单独使用,这里尤其要指出的是花大量的时间来研发与开源项目功能重合的代码,是资源浪费,非常可惜。

osgEarth 相关网站:<http://osgearth.org/>

VPB 相关网站:<http://www.openscenegraph.org/projects/VirtualPlanetBuilder>

osgGIS 相关网站:<http://www.osggis.org/>

osgVisual:osgVisual 除了一些地形展示的功能外,更专注于天气情况的展示,如 3D 云彩的显示以及天空随着时间和天气进行变化的效果展示。不过它的实现依赖了部分第三方库,如 silverlining,而 silverlining 是需要购买的。图 1-5 是使用 osgVisual 渲染的 3D 的云彩。

相关网站:<http://www.osgvisual.org/projects/osgvisual/>

osgOcean:该扩展专注于使用 OSG 实现大面积液体的仿真,它可以很好地实现常用液体仿真功能,如波浪、反射、折射、水下场景、水面倒影等。但其功能还有待完善,开发人员



图 1-5 使用 osgVisual 渲染的 3D 云彩

如果有复杂的需求可以在其基础上进行二次开发,osgOcean 是开源的。图 1-6 为 osgOcean 渲染的一个大面积水域场景。

相关网站:<http://code.google.com/p/osgocean/>

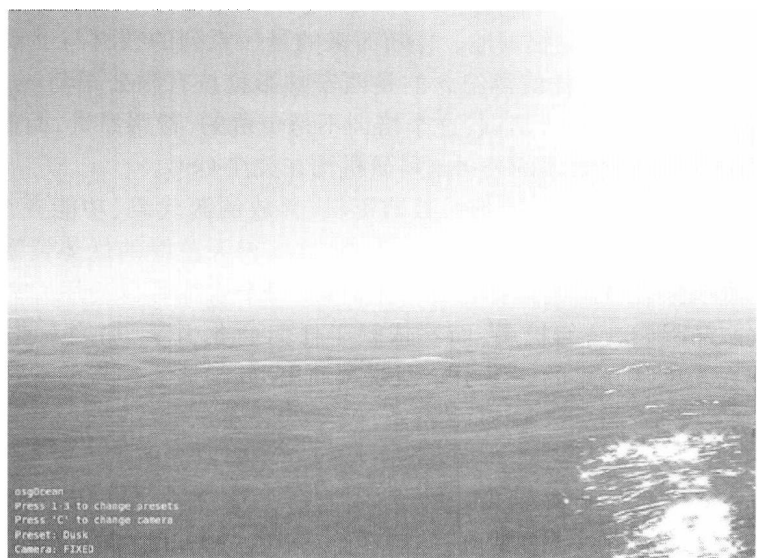


图 1-6 使用 osgOcean 渲染的大面积水域

osgAL:osgAL 是使用 openAL 在 OSg 中实现 3D 声音的一个插件。3D 声音是能够随着人物或声源的位置变化而产生不同声音效果的特效。如现实生活中侧面声源比背面声源声音要大,或者声源位置在建筑物背后,声音会发生衰减等,此外还包括声音的多普勒效应。

相关网站:<http://sourceforge.net/projects/osgal/>

osgDotNet:osgDotNet 使 OSg 可以面向 C#语言,OSG 是使用 C++开发的,早期也有爱好者做了其对于 Java 语言的支持,但是没有能够随 OSG 版本进行更新,现在已经放弃了。但是 OSG 对 C#语言一直是完好支持的,它应用了 osgIntrospection 库的功能来

获取 OSG 的方法与变量。国内爱好者 hesicong 曾经使用 C#语言做过关于弯管机的仿真项目。

基于 OSG 的扩展非常多,其中有些项目非常庞大,如 DELTA3D,还有一些没有开源,有些应用在特殊的场合,如医学、气象。读者如果需要评估 OSG 是否可以完成具体的项目,需要首先了解 OSG 有哪些扩展。

1.1.3 OSG 在中国的发展

早在 2004 年,国内就有专门研究 OSG 的团体和个人,国内最早的关于 OSG 方面的论坛是 bbs.vrdev.net,管理员是 FLMN。它是 OSG 传入国内的前驱,是国内使用 OSG 呈燎原之势的星星之火。

2004 年后,在杭州、北京、南京、武汉、郑州开始有了越来越多的 OSG 使用者,直到 2006 年第一本介绍 OSG 的中文书籍《Step Into OpenSceneGraph》面世,它与英文专著《OpenSceneGraph Quick Start Guide》(中文名为《OpenSceneGraph 快速入门指南》王锐、钱学雷博士译)几乎同时出现在读者面前。此后越来越多的 OSG 爱好者越过 OSG 曾经难以入门、上手慢等瓶颈,很快成为熟练的 OSG 开发人员。

2008 年,OSG 中国官方网站开通,它得到了 OpenSceneGraph 官方网站的授权。中国爱好者从此有了自己的坚实的根据地。伴随而来的是一系列的教材与书籍面世,这些将在 1.1.4 节介绍。2008 年同样值得纪念的是西安虹影科技有限公司与 osgChina 合作成功举办了一期关于 OSG 的专业培训,这个培训不是免费的,费用昂贵,而参加者达到 28 人,说明在国内已经有越来越多的公司与科研机构在关注 OSG。

OSG 在中国正在迅猛发展,完备的教辅资料、开放的源代码、功能齐全的相关扩展以及强大的维护团队和国内爱好者有了聚集地,这些得天独厚的优势资源使得 OSG 快速成为主流开发引擎。中国正处在这样一个时期,每个人都可以使用 OSG 建立自己的自主知识产权产品,做自己的扩展,而不依赖于任何商业引擎,加之专业的维护团队,OSG 势必能够在未来从众多的三维引擎中脱颖而出,处于遥遥领先的地位。

1.1.4 OSG 的学习资料

OSG 学习资料现在有很多,获取也较方便,有些是免费的,有些是收费的,建议读者先将 OSG 所有的中文资料全部获取到,然后在此基础上进行开发研究。

OSG 官方出版过两本书,一本是《OpenSceneGraph 参考手册》(OpenSceneGraph Reference Manuals),这本书有基于 1.2 与 2.20 两个版本。该书于 2007 年 6 月出版,是一本参考大全。书中主要介绍 OSG 函数与函数说明,并不涉及原理的讲述与案例。从某种意义上讲,OSG 更侧重于被当作工具库来使用,做二次开发相对少一些,OSG 的结构与发展趋势也使得 OSG 越来越方便为开发者所使用,这是 OSG 最重要的使用方式,对 OSG 的二次开发则居于其后。

另一本则是《OpenSceneGraph 快速入门指南》(OpenSceneGraph Quick Start Guide)。这本书是官方出版的第一本书。由清华的王锐(Array)与他的好友钱学雷博士完成翻译并与 OSG 开发组联系发行了中文版。这本书中英文版本均可以在 OSG 中国讨论区(bbs.osgChina.org)上下载。这本书虽然没有介绍具体的应用,但是它是 OSG 众多书籍

中少有的讲解原理的书籍,建议读者下载阅读。该书可以在 <http://bbs.osgchina.org> 的教程专区上免费下载到中文 PDF 版本。

Array 作为 OSG 的从业者与专业的开发人员,编写了非常重要的专著《最长的一帧》,书中讲述了关于 OSG 的内部渲染流程,这些都是需要长时间的阅读源代码才能够理解的,是 OSG 开发人员的必读书籍之一。读者可以从 <http://bbs.osgchina.org> 的教程专区上下载该书的 PDF 版本。

Array 除了译著《OpenSceneGraph 快速入门指南》外,另一本专著是《OpenSceneGraph 三维渲染引擎设计与实践》,该书由清华大学出版社出版,该书内容充实,体现了 Array 深厚的 OSG 功底。

Array 的另一本著作是《OpenSceneGraph 3.0 Beginner's Guide》,该书用英文写作,没有中文版本。后来 Array 又被约稿编写关于 OSG 示例大全类的书籍,相信不久将面市。

国内从业者 FlySky 在清华大学出版社出版了《OpenSceneGraph 三维渲染引擎编程指南》,该书是国内中文书籍已出版的两本书之一,书中穿插了大量的示例与代码讲解,是偏向于应用的一本专业书籍。

FreeSouth 的第一本中文专著《Step Into OpenSceneGraph》在早期曾经是 OSG 学习人员的案头书,它将很多 OSG 开发人员领进门。该书是基于 OSG 的稳定版本——1.2 版本,1.2 版本经长时间发展与现在的版本差异太大,因此不建议读者阅读此书。读者可以从 <http://bbs.osgchina.org> 的教程专区上下载此书的 PDF 版本。

2008 年,FreeSouth 编写了另一本普及性书籍《OpenSceneGraph 程序设计》,该书内容朴实简洁,没有很多高深的原理讲述,属于偏应用型书籍。该书基于 OSG 稳定版本——2.2 版本,旨在让更多的人更加方便地使用 OSG。读者可以从 <http://bbs.osgchina.org> 的教程专区上下载此书的 PDF 版本以及书中源码。

2010 年,FreeSouth 利用工作之余,录制了关于如何使用 OSG 的视频录像,一共 72 集,全长共 50 小时,视频光盘的定位是企业级的,用以全面介绍 OSG 的使用方法、原理和大量的实例。书中以视频录像的方式实地讲解了大量关于 OSG 的原理以及如何使用 OSG 的技巧,它将使用 OSG 实现的功能手把手地带到读者面前,它是很多公司与高校的培训光盘。它的内容丰富充实,涉及到了和 OSG 有关的方方面面。该视频教程可以从 <http://bbs.osgchina.org> 的教程专区上找到链接购买。

另外的早期教程是《美国海军 OSG 教程》,简称 NPS 教程,它由 Array 翻译成中文,可以在 <http://bbs.osgchina.org> 的教程专区上找到 PDF 版本、chm 版本等各种版本与源码。由于其是由 OSG1.2 版本过渡而来的教程,其编程思想与方法都较陈旧,这里不建议读者阅读。

OpenSceneGraph 的相关网站有:

OSG 英文官方网站 www.openscenegraph.org, 以及其论坛 <http://forum.openscenegraph.org/>。

OSG 中文官方网站 www.osgchina.org 以及论坛 bbs.osgchina.org。

邮件列表:<http://lists.openscenegraph.org/listinfo.cgi/osg-users-openscenegraph.org>。

中国虚拟现实社区:bbs.vrchina.net。

另外还欢迎读者加入 OSG 专业图形工作者 QQ 群(52789988)。

1.1.5 必备知识

使用 OSG 必须能够熟练使用 C++ 语言,掌握 C++ 语言继承、派生等特点;能够理解名字空间、动态链接、静态链接,以及对如何在程序中使用第三方库等要有最基本的理解。

读者要有 OpenGL 的基础知识,知道 OpenGL 是如何工作的,了解与其相关最基本的概念,如视口、矩阵变换、颜色、场景、模型、光照、纹理、地形、状态等。

另外,如果读者需要一种 UI 库做支持,那么必须能够使用一种 UI 库,如 MFC、QT、wxWidgets、CEGUI、C#等。UI 库与 OSG 是独立的,它们通过一些简单的知识就可以相连接,可以独立掌握。掌握 UI 库要至少可以理解事件、菜单、响应等名词的含义。OSG 的 UI 库 osgWidget 还很不完善,因此必须借助其他的第三方库才能完成一个好的 UI。

1.2 OSG 的安装与部署

OSG 的安装与部署有两种方式,一种是下载由热心网友们提供的安装包,找到对应的 Visual Studio(简称 VS)和操作系统版本,像安装部署正常软件那样进行安装。另一种是从 OSG 官方网站上下载源代码进行编译。下面分别描述如何使用这两种方式来部署 OSG 开发环境。

1.2.1 使用安装包部署

并不是所有的版本都有网友提供安装包。一般来说只有相对稳定的版本才会有网友来针对各 VS 的版本提供安装包。如 OSG 的历史版本 1.0,1.2,2.0,2.2,2.8,3.0 等都有相应的安装包。在使用 OSG 安装包时,除了 OSG 的版本之外,还需要注意 VS 的版本,一般的安装包是针对特定的 VS 版本来编译的。VS 的版本需要精确到 SP 的版本,如 VS2003 SP1、VS2005 SP1 等。安装带 SP 版本的安装包到不带 SP 的 VS 上是不能够正常使用的。

VS 的版本升级到有 SP 的版本需要到互联网上下载相应的升级包,此处不再赘述。

OSG 的安装包可以通过 OSG 官方网站的下载页面获取,不过此处的安装包一般只有较稳定的版本才有。如 OSG3.0 版本基于 VS2010 的安装包可以在下面的页面中获取:<http://www.openscenegraph.org/projects/osg/wiki/Downloads>。这是由最近兴起的网站 AlphaPixel 提供的编译服务。除了稳定版本外,它还可以提供任意版本、任意操作系统的安装包,只是这种服务是收费的。

通过 OSG 官方网站 AlphaPixel 提供下载的安装包其实只是一个运行时库的压缩包,需要进行解压和配置。安装包下载下来解压后的目录结构如图 1-7 所示。

其中 bin 目录中包含了 OSG 运行时所需要的动态链接库,需要将该路径加入到 PATH 环境变量当中。

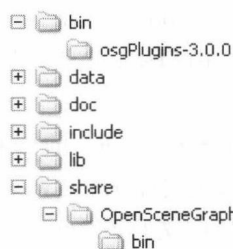


图 1-7 从 AlphaPixel 下载到的 OSG 运行时库的目录结构

以 Windows XP 为例,添加方法为:右键单击我的电脑→属性→高级→环境变量,此时在用户变量栏内查看是否有 PATH 变量,如果有,在其值后加分号和 bin 所在目录;如果没有,则新建 PATH 环境变量,然后将 bin 目录的绝对路径加入到 PATH 变量值的末尾。如下面就是一个设置好的 PATH 变量的值:C:\Program Files\Microsoft Visual Studio\VC98\bin;C:\Program Files\OpenSceneGraph\bin,其中最后一个分号后的内容就是上述 bin 目录。

配置完成 bin 目录后,还需要将 OSG 的示例和可运行程序的目录加入到 PATH 变量中,使用同样的方法,将 share/OpenSceneGraph/bin 目录的绝对路径也添加到 PATH 变量中。

还有一个环境变量是 OSG 的数据文件所指的变量,当使用模型时,需要使用到该变量的值。例如在命令行使用 `osgviewer glider.osg` 时,会显示一个飞机,此飞机就是在 OSG_FILE_PATH 目录下存放。使用与添加 PATH 变量同样的方法,新建一个变量名为 OSG_FILE_PATH,该变量的值为上述安装包中的 data 目录。

配置完成后,需要试验一下配置是否正确,打开命令提示符,输入 `osgviewer glider.osg`,并按下 s 键查看字体的显示是否正常,如果配置正常可以得到如图 1-8 所示的屏幕截图。

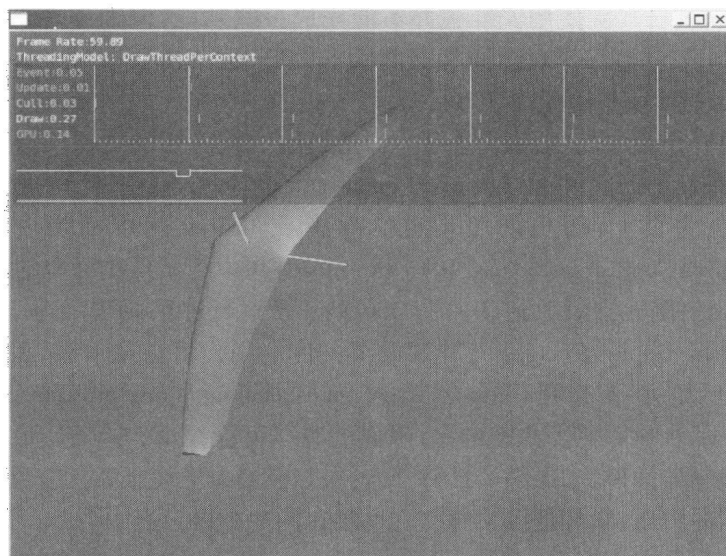


图 1-8 使用 `osgviewer glider.osg` 命令,并按下 s 键后的截屏截图

故障排除:如果无法正常打开飞机模型,请首先确认打开命令提示符是否在添加 PATH 和 OSG_FILE_PATH 之后,如果是在添加之前打开,需要在添加完 PATH 和 OSG_FILE_PATH 之后,再重新打开命令提示符。如果还无法正常显示,则首先回顾本节的配置方法,查看 share/OpenSceneGraph/bin 目录下是否有 `osgviewer.exe` 文件,以及 data 目录下是否有 `glider.osg` 文件和 bin 目录下是否有必要的支持 DLL。如果打开后字体无法正常显示,则需要查看 bin\osgPlugins-3.0.0 中是否有 `osgdb_freetype.dll`。同样,在打开其他模型提示无法找到插件时,要首先到 bin\osgPlugins-3.0.0 中查看是否有 `osgdb_XXX.dll` 的文件,XXX 为模型文件的扩展名,如 PNG 图片文件为 `osgdb_png.dll`。