

基于Java

3D的虚拟现实技术 研究与实践

张 鹏 著



苏州大学出版社
Soochow University Press

基于 Java 3D 的虚拟现实技术研究与实践

张 鹏 著

苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

基于 Java 3D 的虚拟现实技术研究与实践 / 张鹏著

— 苏州: 苏州大学出版社, 2017. 8

ISBN 978-7-5672-2178-9

I. ①基… II. ①张… III. ①JAVA 语言—三维计算机
动画—程序设计 IV. ①TP312.8②TP391.414

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 167972 号

内容简介

虚拟现实是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真技术,它利用计算机生成一种模拟环境,是一种多源信息融合的、交互式的三维动态视景和实体行为的仿真系统。Java 3D 是 Java 语言在三维图形领域的扩展,这种技术特别适合在网页上实现虚拟世界。

本书紧跟当下的技术发展潮流,阐述了如何基于 Java 3D 来完成虚拟现实内容,并深入研究了三维图形学、光学、声学 and 人工智能学等方面的虚拟现实的各种高级技术算法。本书可作为虚拟现实、三维图形、三维游戏、人工智能等方面开发者的参考书,也可以作为三维编程爱好者快速入门的引导资料。

基于 Java 3D 的虚拟现实技术研究与实践

张 鹏 著

责任编辑 苏 秦

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市十梓街 1 号 邮编: 215006)

镇江文苑制版印刷有限责任公司印装

(地址: 镇江市黄山南路 18 号润州花园 6-1 号 邮编: 212000)

开本 787 mm×1 092 mm 1/16 印张 13 字数 316 千

2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5672-2178-9 定价: 39.00 元

苏州大学版图书若有印装错误,本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话: 0512-65225020

苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

前言 QIANYAN

虚拟现实(VR)是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真技术,它利用计算机生成一种模拟环境,是一种多源信息融合的、交互式的三维动态视景和实体行为的仿真系统。随着社会生产力和科学技术的不断发展,各行业对 VR 技术的需求日益旺盛,人们对 VR 技术的研究日益重视,VR 技术也取得了巨大进展,并逐步成为一个新的科学技术领域。

3D 图形技术已经发展多年,很多技术标准也已经十分成熟,这些技术标准也早已被广泛地应用于各个领域。但随着互联网的出现以及网络技术的飞速发展,3D 图形显示技术将产生革命性的变化,它必将完成从单机到网络化的转变。未来的互联网上,3D 图形和动画将占有重要的地位。

Java 语言具有小巧灵活、扩展性好、与具体平台无关等特点,非常适于开发互联网应用。目前,Java 语言在 3D 图形上也显示出了强大的优势。Java 3D API 的设计目标是:为开发者提供高性能的编程接口,使他们能够轻松地开发出 3D 图形程序。它作为一种简单易学、功能强大的网络虚拟现实技术标准,必将得到越来越广泛的应用。

本书共分 15 章:第 1 章分析了国内外虚拟现实技术的研究发展现状,并对 Java 3D 技术进行了概述;第 2~8 章基于 Java 3D 技术,分别对三维变换、观察平台控制、模型的几何外形和外观特征控制、光源及声源的设置、背景、雾化、裁剪器、行为控制器、插值器、渐变模型等虚拟现实的基础技术进行了研究和实践,同时还从理论上研究了光照和声学的相关模型算法;第 9~14 章,深入研究场景制作方法与管理技术、碰撞检测算法、骨骼蒙皮动画算法、粒子系统及其优化算法、常见图形特效算法、常用人工智能算法等虚拟现实的高级技术;第 15 章,对虚拟现实程序的优化方法进行了总结。

本书对调查搜集到的大量资料进行分析、综合、比较、归纳,并通过文献分析法、统计法、观测法、黑箱法、过程法、实验法等多种科研方式,对基于 Java 3D 的虚拟现实相关技术进行有目的、有计划、周密和系统性的研究和实践。通过学习本书的内容,读者

可以掌握 Java 3D 的应用方法,同时还可以理解各种虚拟现实技术的相关算法和思路,了解这些技术内在的设计理念。

本书紧跟当下的技术发展潮流,阐述了如何基于 Java 3D 来完成虚拟现实内容,并深入研究了三维图形学、光学、声学和人工智能学等方面的虚拟现实的各种高级技术算法。本书可以作为虚拟现实、三维图形、三维游戏、人工智能等方面开发者的参考书,也可以作为三维编程爱好者快速入门的引导资料。

由于编写时间和作者的水平有限,书中难免存在疏漏与错误之处,恳望广大读者对书中的错误和不足予以关注,并将宝贵意见和建议及时反馈给我们,以便修订时完善。

作 者

2017.5.1

第 1 章 绪 论 1

- 1.1 关于虚拟现实的几个基本问题 / 1
- 1.2 关于 Java 3D 的几个基本问题 / 3
- 1.3 Java 3D 与虚拟现实 / 6

第 2 章 Java 3D 虚拟世界的架构 8

- 2.1 虚拟世界的场景图 / 8
- 2.2 虚拟世界的观察模式 / 10
- 2.3 将 Java 3D 与 Java 平台技术相结合 / 12

第 3 章 三维变换问题 16

- 3.1 Java 3D 的坐标系统 / 16
- 3.2 虚拟世界中的顶点运算 / 17
- 3.3 虚拟世界中的向量运算 / 18
- 3.4 虚拟世界中的矩阵运算 / 21
- 3.5 虚拟世界中的三维变换 / 23
- 3.6 三维变换的工程样例 / 26





第4章 三维模型研究(1)——几何形状的控制

28

- 4.1 三维模型的显示技术概述 / 28
- 4.2 模型几何形状概述 / 29
- 4.3 图形序列的实践研究 / 30
- 4.4 图形压缩技术研究 / 37
- 4.5 光栅技术的实践 / 40
- 4.6 三维文本技术的实践 / 41

第5章 三维模型研究(2)——外观特征的控制

42

- 5.1 外观特征属性概述 / 42
- 5.2 基本外观特征属性的控制方法实践 / 43
- 5.3 纹理的深入研究 / 53
- 5.4 纹理映射的深入研究 / 58
- 5.5 设置模型纹理的方法实践 / 60

第6章 光源与光照算法研究

62

- 6.1 三维世界中的光源 / 62
- 6.2 基本光照效果的数学模型 / 65
- 6.3 光线追踪技术研究 / 68
- 6.4 光能传递技术研究 / 72

第7章 三维声效技术研究

76

- 7.1 三维声源的概念 / 76
- 7.2 声源定位技术 / 77
- 7.3 声效的空间化 / 80
- 7.4 虚拟现实系统的听觉设备 / 81
- 7.5 环境因素的建模 / 82
- 7.6 音响设计的空间化 / 83
- 7.7 声效设置实践 / 84

第8章 场景图中的其他节点

86

- 8.1 三维背景的设置实践 / 86
- 8.2 “雾化”效果实践 / 88
- 8.3 裁剪器设置实践 / 89
- 8.4 行为控制器与插值器使用实践 / 90
- 8.5 形体渐变模型研究 / 95

第9章 场景制作与场景管理

97

- 9.1 三维场景的建模方法 / 97
- 9.2 常用的三维数据文件 / 99
- 9.3 基于 BSP 树的场景管理 / 102
- 9.4 基于八叉树的场景管理 / 104

第10章 碰撞检测技术研究

108

- 10.1 碰撞检测概述 / 108
- 10.2 基于射线拾取的碰撞检测 / 109
- 10.3 基于包围体的碰撞检测 / 110
- 10.4 基于层次树的碰撞检测 / 116
- 10.5 基于场景管理的碰撞检测 / 117
- 10.6 碰撞检测技术实践 / 117

第11章 骨骼蒙皮动画

120

- 11.1 骨骼蒙皮技术概述 / 120
- 11.2 线性混合蒙皮算法 / 123
- 11.3 球面混合蒙皮算法 / 126
- 11.4 对偶四元数线性混合蒙皮算法 / 128
- 11.5 骨骼蒙皮动画实践 / 130





第 12 章 粒子系统及其优化算法

134

- 12.1 基本粒子系统技术研究 / 134
- 12.2 粒子系统的优化技术研究 / 138
- 12.3 基于 GPU 的粒子系统 / 142

第 13 章 几种图形特效算法

149

- 13.1 “拖影”特效算法 / 149
- 13.2 “光环”特效算法 / 153
- 13.3 “水波”特效算法 / 155
- 13.4 “布料”特效算法 / 157
- 13.5 “皮筋”特效算法 / 159
- 13.6 “描边”特效算法 / 161

第 14 章 人工智能技术研究

164

- 14.1 A-Star 算法 / 164
- 14.2 蚁群算法 / 165
- 14.3 模拟退火算法 / 170
- 14.4 Dijkstra 算法 / 172
- 14.5 神经网络算法 / 174
- 14.6 遗传算法 / 184
- 14.7 群聚技术 / 188

第 15 章 性能优化方法的研究

192

- 15.1 一般 Java 程序的优化方法 / 192
- 15.2 三维程序的特殊优化方法 / 195

参考文献 / 197

虚拟现实是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真技术,它利用计算机生成一种模拟环境,是一种多源信息融合的、交互式的三维动态视景和实体行为的仿真系统。Java 3D 是 Java 语言在三维图形领域的扩展,这种技术特别适合在网页上实现虚拟世界。

1.1 关于虚拟现实的几个基本问题

虚拟现实(Virtual Reality, VR)是一种与真实环境(视、听、触感等方面)高度相似的数字化环境。用户借助必要的装备与数字化环境中的对象进行交互作用、相互影响,可以产生亲临其境的体验。随着社会生产力和科学技术的不断发展,各行业对 VR 技术的需求日益旺盛,人们对 VR 技术的研究日益重视,VR 技术也取得了巨大进展,并逐步成为一个新的科学技术领域。

1.1.1 虚拟现实技术的发展

VR 概念、思想和研究目标的形成与相关科学技术,特别是计算机科学技术的发展密切相关。VR 技术的发展主要经历了如下所述的几个阶段:

1929 年,Link E. A. 发明了一种飞行模拟器,实现了乘坐者对飞行的一种感觉体验。可以说,这是人类模拟仿真物理现实的初次尝试。其后,随着控制技术的不断发展,各种仿真模拟器陆续问世。

1956 年,Heileg M. 开发了一个摩托车仿真器(Sensorama),其具有三维显示及立体声效果,并能产生振动感觉。Heileg M. 在 1962 年申请了“Sensorama Simulator”专利,该专利已具有一定的 VR 技术的思想。

电子计算技术的发展和计算机的小型化,推动了仿真技术的发展,逐步形成了计算机仿真学科。1965 年,计算机图形学的重要奠基人 Sutherland 博士发表了一篇短文《The ultimate display》。文章描绘了一种新的显示技术:观察者可以直接沉浸在计算

机控制的虚拟环境之中,就如同日常生活在真实世界一样;同时,观察者还能以自然的方式与虚拟环境中的对象进行交互,如触摸感知和控制虚拟对象等。Sutherland 的文章从计算机显示和人机交互的角度提出了模拟现实世界的思想,推动了计算机图形图像技术的发展,并启发了头盔显示器、数据手套等新型人机交互设备的研究。

1966年,Sutherland I. E. 等人开始研制头盔式显示器,随后又将模拟力和触觉的反馈装置加入系统中。1973年,Krueger M. 提出了“Artificial Reality”一词,这是早期出现的VR词语。由于受计算机技术本身发展的限制,20世纪六七十年代VR技术发展不是很快,处于思想、概念和技术的酝酿形成阶段。

20世纪90年代以后,随着高性能计算、人机交互设备、网络与通信等科学技术领域的突破和高速发展,以及军事演练、航空航天、复杂设备研制等重要应用领域的巨大需求的出现,VR技术进入了快速发展时期。

1.1.2 国内关于虚拟现实技术的研究

我国关于计算机建模与仿真的研究开展得较早,大体是20世纪70年代初,主要集中在航空航天领域。90年代初我国一些高校和科研院所的研究人员从不同角度开始对VR进行研究。十多年来,我国许多高等院校、科研院所,以及其他许多应用部门和单位的科研人员进行了各具背景、各有特色的研究工作。2006年国务院颁布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要》将VR技术列为信息领域优先发展的前沿技术之一。2007年科技部正式批准依托北京航空航天大学建设虚拟现实技术与系统国家重点实验室。

目前,国内重点的虚拟现实研究机构包括:北京航空航天大学虚拟现实新技术国家重点实验室、中国科学院计算技术研究所虚拟现实技术实验室、中国科学院遥感应用研究所(数字地球、数字城市方向)、北京师范大学虚拟现实与可视化技术研究所、北京理工大学信息与电子学部(增强现实及三维显示方向)、石家庄铁道大学信息科学与技术学院、西南交通大学虚拟现实与多媒体技术实验室、山东大学人机交互与虚拟现实研究中心、浙江大学计算机辅助设计与图形学国家重点实验室、北京大学智能科学系视觉信息处理研究室等。

1.1.3 虚拟现实技术的未来

目前,虚拟现实主要应用于游戏领域。而未来,虚拟现实技术将在新闻出版、教育教学、医疗保健、休闲娱乐、航空探索、汽车制造、在线购物、房产开发、军事训练、旅行探险、心理治疗等领域大有发展。

利用VR技术,可以使偏远地区的学生走进虚拟实验室,进行交互式学习实验;利用VR技术,房产销售员可带领客户走入虚拟的建筑物;利用VR技术,恐高症、狭小空间恐惧症、飞行恐惧症的患者可以得到更好的治疗……

1.2 关于 Java 3D 的几个基本问题

Java 3D API(简称 Java 3D)是由 SUN 公司推出的、面向 Internet 的、一系列的 Java 语言的编程接口。通过 Java 3D,程序员可以在应用软件或网页上创建出三维的虚拟世界。Java 3D 广泛地被硬件平台所支持,而且它将 Java 语言“一次编写,到处使用”的优点延伸到 3D 图形应用程序中。Application(Java 应用程序)与 Applet(Java 网页小程序)中可以直接调用 Java 3D API,这使得 Java 3D 可与应用软件及 Internet 完好地集成到一起。

1.2.1 Java 3D 的应用领域

Java 3D 程序可在网页上显示三维图形,这项技术非常适合应用于工程制造、电子商务、网络教育、电子地图、游戏娱乐等领域。

(1) Java 3D 在工程制造中的应用。

现在,图形工具在工程制造领域得到了广泛的应用,众多 CAD(计算机辅助设计)和 CAM(计算机辅助制造)软件使得产品的设计、生产过程更为直观,同时也大大提高了产品设计与生产的精度。利用 Java 3D 程序,工程设计人员可以在 Intranet 或 Internet 等网络上发布产品的三维模型。这会使得企业内外部设计人员的交流更加方便,同时也大大节省了交流的成本,从而提高了生产的效率。

(2) Java 3D 在电子商务中的应用。

目前,在全世界范围内,电子商务的发展势头迅猛。很多公司和个人都在网络上开设了交易平台。利用 Java 3D 程序,商家可以为顾客提供虚拟的店铺,店铺中可陈列众多商品的三维模型,这将大大提高顾客的购买欲望。

(3) Java 3D 在网络教育中的应用。

利用 Java 3D 程序,教师可在网络上建设虚拟的实验室,把生物模型、化学分子、物理运动等实验的演示全部搬到网络页面上,让网络课堂更加生动、形象。虚拟实验室会极大地提高学生的学习兴趣,激发他们的想象力和创造力。

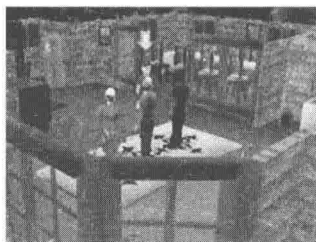
(4) Java 3D 在电子地图中的应用。

在网络环境下实现城市三维景观的可视化,是具有重要研究意义的课题。Java 3D 可为这一课题提供技术解决方案。Java 3D 程序可综合利用 GIS(地理信息系统)、多媒体、虚拟仿真等技术,将数字虚拟城市展现于 Internet。

(5) Java 3D 在游戏娱乐中的应用。

娱乐领域是 Java 3D 的一个重要应用领域。Java 3D 提供了非常强大的网上的三维交互功能,Java 3D 程序可以创造出更加逼真的虚拟环境,让人们享受其中的乐趣。基于 Java 3D 技术的网页游戏具有运行流畅、跨平台性好、无须用户下载客户端、可随

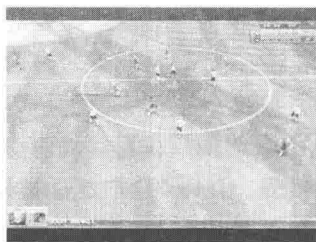
时升级等特点。国外很多大型 3D 网页游戏,如 Runescape(江湖)、DarkOrbit(黑暗轨迹)、ActionLeague(行动联盟)等都基于 Java 3D 技术,这些游戏的画面如图 1-1 所示。



江湖



黑暗轨迹



行动联盟

图 1-1 三维网页游戏

1.2.2 Java 3D 的优势

Java 3D 建立在 Direct3D 和 OpenGL(已十分成熟的 3D 技术)的基础上,提供大量简单的 3D 图形 API(应用编程接口),使得程序员可以轻松地 in 软件界面或网页上编写 3D 游戏或图形动画显示程序。Java 3D 在如下所述的很多方面都体现出了优越的性能。

(1) 在网页上显示 3D 图像。

随着 Internet 的发展,用户对网页画面质量的要求也不断地提高。与应用图形软件的发展历程相同,网页画面也将逐渐趋向 3D 化;Java 3D 的出现使得网页三维图像的实现更加方便,嵌入在网页中的 Applet 小程序,可以直接调用 Java 3D 接口,使得 3D 图像与普通网页能够完美地结合。

(2) 适应各种软硬件平台。

与 Java 语言特性相同,Java 3D 程序同样具有“一次编写,到处使用”的特性,可以很好地适应各种软硬件平台。Java 3D API 的底层实现是基于 OpenGL 或 Direct3D 接口的,所以支持 OpenGL 或 Direct3D 的硬件也将同样支持 Java 3D。目前,在各种主流的浏览器(包括 IE、Netscape 等)和操作系统(包括 Windows、Solaris 和 Linux 等)上,无须下载其他插件,就可以直接运行 Java 3D 程序。

(3) 高效的三维编程语言。

Java 3D 屏蔽了繁杂的低层运算,并且继承了 Java 语言面向对象的特性,从而使程序设计人员能够快速编写复杂的三维程序;Java 3D 采用树状的数据结构,程序设计人员只要利用 Java 3D API 构建一个树状结构的场景图,其他一切复杂的工作(例如 3D 影像与声音的具体实现)都可由 Java 3D 的内核进行处理。

(4) 执行速度良好。

虽然 Java 3D API 基于 OpenGL 或 Direct3D 的编程接口,不过与 OpenGL 或 Direct3D 程序相比,Java 3D 程序的执行速度并不逊色;Java 3D 的架构分为上、下两层,其中上层是供程序设计者使用的 Java 3D API;而下层则是由硬件厂商实现的 Java 3D

Implementation。Java 3D Implementation 用以支持不同的 3D 硬件或软件平台,可针对不同的硬件进行优化,充分发挥硬件的性能。

(5) 可与多种文档相结合。

Java 3D API 支持多种不同格式的文档,Java 3D 程序可以很方便地导入 VRML、OBJ 等格式的文件。

(6) 开发工具丰富。

Java 3D 程序的编辑软件多种多样,例如 Eclipse、Jbuilder、KAWA 等,很多工具软件可以直接在网络上免费下载。

(7) 可自由传输。

Java 3D 程序小巧灵活,可扩展性与可移植性好,非常适合在网络上传输;与其他 Java 程序一样,Java 3D 程序略做修改就可以成为 Applet(网页小程序),并直接在网页上运行;Java 3D 非常适合编写 3D 交互式的网页程序。

1.2.3 基于 Java 3D 的开发引擎

目前,比较成熟的基于 Java 3D 的开发引擎主要有 JME、Ardor3D 和 Xith3D 等。

JME(Java Monkey Engine),是一套高性能的 3D 图形 API,它采用 LWJGL(Light Weight Java Game Library,轻量级 Java 游戏工具库)作为底层支持。JME 和 Java 3D 具有类似的场景结构,开发者必须以树状方式组织自己的场景。JME 有一套很好的优化机制,这使得它的运行速度要比 Java 3D 快很多。JME 主要由 Render 系统、Material 系统、GUI 系统、Texture 和图片解码器、文件解码器、Scene 插件(主要是地形系统)、粒子系统、日志、物理系统、光照系统等构成。可以说 JME 是一个功能齐全、性能卓越的 3D 图形引擎。

Ardor3D 是专业型的、基于 Java 3D 的开源引擎,它支持桌面(GNU Linux、Mac OS X、openindiana、Windows)和手机(Android)环境。

Xith3D 是高性能的 Java 3D 引擎,基于 BSD license 协议,对于商业和非商业应用均友好。Xith3D 主要面向 3D 游戏、数据可视化、三维场景原型等。Xith3D 最突出的特点是基于 scenegraph(场景图),这是和 JME、Ardor3D 等引擎的最大区别。

1.2.4 Java 3D 的工程开发环境

开发 Java 程序,通常是在 JDK 的基础上使用 Eclipse 或 JBuilder 等工具。Java 3D 程序也属于 Java 程序,在进行程序设计之前,须先安装 JDK、Java 3D 包、Eclipse 等开发工具。

(1) JDK 简介。

JDK 是 Java 开发工具包(Java Development Kit)的缩写,主要用于移动设备、嵌入式设备上的 Java 应用程序。工具包中包含了 Java 的运行环境、Java 工具和 Java 基础的类库。JDK 是整个 Java 开发的核心,它是一切 Java 应用程序的基础。也就是说,使



用Java就必须安装JDK。Java 3D是Java语言的扩展接口,所以在安装其他Java 3D开发工具之前,必须先安装JDK。

在站点 <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html> 可以找到各种JDK版本的下载链接,JDK与一般软件的安装过程没有特殊区别,只要双击所下载的文件,按照提示安装即可。

(2) Java 3D 扩展包简介。

Java 3D API是SUN定义的用于实现3D显示的接口。3D技术是底层的显示技术,Java 3D提供了基于Java的上层接口。Java 3D把OpenGL和DirectX这些底层技术包装在Java接口中。这种全新的设计使3D技术变得不再烦琐并且可以加入J2SE、J2EE的整套架构,这些特性保证了Java 3D技术强大的扩展性。

Java标准开发包中并不提供Java 3D的API,Java 3D是一个独立的可选组件,是Java语言的三维图形编程扩展包,可以单独下载。在站点 <http://java3d.java.net/> 可以找到Java 3D包的各种版本的下载链接。

(3) Eclipse 简介。

Eclipse与JBuilder都是Java语言的开发平台。但与JBuilder不同的是,Eclipse是完全免费的,是开放源代码的。同时Eclipse也是开源项目中比较著名的软件。Eclipse原本只是一个框架软件,本身不能开发程序,但可以安装各种插件。正是运行在Eclipse平台上的种种插件,提供了程序开发的各种功能。同时各个领域的开发人员通过开发插件,可以构建与Eclipse环境无缝集成的工具。目前,Eclipse的发行版本都已经附带最基本的插件。Eclipse是一个开源的项目,任何人都可以下载Eclipse的源代码,并且在此基础上开发自己的功能插件。

在 <http://www.eclipse.org> 网站上,可下载各种版本的Eclipse。Eclipse的版本更新很快,在这里须注意的是,Eclipse不是版本越新越好,新版本往往有一些难以解释的错误,而且有些插件提供商可能还没来得及提供与之配套的版本。

1.3 Java 3D 与虚拟现实

3D图形技术已经发展多年,很多技术标准也已经十分成熟,这些技术标准也早已广泛地应用于各个领域。但随着互联网的出现以及网络技术的飞速发展,3D图形显示技术将产生革命性的变化,它必将完成从单机到网络化的转变。在未来的互联网上,3D图形和动画将占有重要的地位。

虚拟现实技术开辟了人类交流的新领域。由于因特网和WWW应用的迅速发展,如何在因特网环境下实现虚拟现实系统已引起广泛的研究兴趣。随着国际互联网络的普及,以及网络技术和硬件设施的飞速发展,虚拟现实技术将成为网络多媒体的主要发展方向之一。

Java 语言具有小巧灵活、扩展性好、与平台无关等特点,非常适合于开发互联网应用。目前,Java 语言在 3D 图形上也显示出了强大的优势。Java 3D API 的设计目标是:为开发者提供高性能的编程接口,使他们能够轻松地开发出 3D 图形程序。它作为一种简单易学、功能强大的网络虚拟现实技术标准,必将得到越来越广泛的应用。



第2章

Java 3D 虚拟世界的架构

Java 3D 实际上是 Java 语言在三维图形领域的扩展,在 Java 3D 所描述的虚拟世界中,各种三维元素是按照特定的规则有序地组织在一起的。这种组织结构,就是 Java 3D 的虚拟架构系统。

2.1 虚拟世界的场景图

Java 3D 的虚拟元素都是放置到虚拟世界(Virtual Universe)中的,其数据结构采用的是 Scene Graphs Structure(场景图),就是一些具有方向性的不对称图形组成的树状结构。“虚拟世界”中的所有元素都存储在同一个树状结构的场景图中。

2.1.1 虚拟世界的核心元素

可以这样理解 Java 3D 程序的制作原理:在 3D 场景中有许多模型,例如房子、演员、道具等,而最终显示的画面是由某个观察者(眼睛)所观察到的图像。3D 程序的画面“制作”原理如图 2-1 所示。

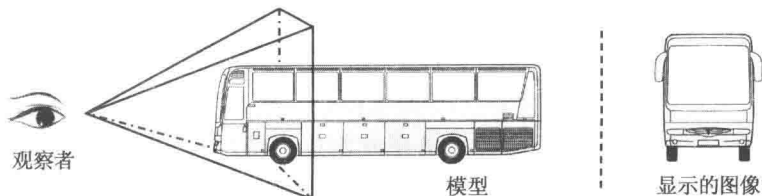


图 2-1 观察者与模型

除模型与观察者外,3D 场景中还需要能够照明的光源,否则三维世界将是一片漆黑。当然,声音效果也是虚拟现实不可缺少的一部分。那么,观察者、模型、光源与声源就是 Java 3D 场景中最核心的元素。