

The top half of the book cover features a vibrant orange background with a faint, stylized map of the world. The title is prominently displayed in large, bold, white characters with a black outline.

VRML 与Java 编程技术

赛博科技工作室 编著

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

VRML 与 Java 编程技术

赛博科技工作室 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

VRML 与 Java 编程技术 / 赛博科技工作室编著. —北京: 人民邮电出版社, 2002.1
ISBN 7-115-09981-2

I. V… II. 赛… III. ①VRML 语言—程序设计②JAVA 语言—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 096531 号

内 容 提 要

VRML (虚拟现实建模语言) 用来在网络上创建逼真的三维虚拟场景。它改变了网络上 2D 画面的状况, 并能实现 3D 动画效果, 特别是改变了当前网络与用户交互的局限性, 使得人机交互更加方便, 这样虚拟世界的真实性、交互性、动态性得到更充分体现。众所周知, Java 是一种面向网络的程序设计语言, 通过 Java 语言可以为网页添加上各式各样的特效, 使得网页更加丰富多彩。这两种语言的结合将使得网页的创建更加完善。

本书全面介绍了 VRML 的语法和用法, 以及将 VRML 与 Java 相结合创建虚拟世界的技术与实例, 适合中级程序员以及从事 VRML 和 Java 开发与应用的广大读者阅读。

VRML 与 Java 编程技术

◆ 编 著 赛博科技工作室
责任编辑 张瑞喜
执行编辑 牛 磊

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
读者热线 010-67180876
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787 × 1092 1/16
印张: 43
字数: 1045 千字 2002 年 1 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2002 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09981-2/TP·2693

定价: 58.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

随着现代科学技术的飞速发展，人类社会已经进入了信息时代，而作为其核心技术的计算机技术经过 50 多年的发展，已广泛应用于商业、军事、社会生活等各个领域。特别是网络的迅速发展，已经深入到各家各户，静态的 HTML 网页已不能满足用户的需求和设计者的要求，所以 VRML 应运而生。

VRML，即虚拟现实建模语言，是一种三维造型和渲染的图形描述性语言，VRML 支持的三维动画，实时交互功能大大地改变了原来万维网上单调、交互性差的弱点，创建的是可进入、可参与的三维虚拟世界。

Java 是一种简单的面向对象的、分布式的、解释的、健壮的、安全的、结构中立的、可移植的、性能优异的、多线程的动态语言，这种面向网络的程序设计语言使得网页更加生动，丰富多彩。

这两种语言的结合将使得在网络上创建的虚拟世界更加真实、更加生动，而人机交互也将更加方便，实时性更强。但由于 VRML 的历史短暂，应用还不是很普遍，当前市场上有关这方面的书籍很少。而本书就是介绍如何将这两种功能强大的网络开发工具结合起来的，以满足广大读者的需求。

本书整体上分为 3 部分。第一部分主要介绍有关 VRML 的基本知识和基本用法，第二部分主要介绍 Java 程序设计基础，第三部分则介绍 VRML 和 Java 的结合使用。

全书共 27 章。前 18 章为第一部分内容，介绍了 VRML 所提供的大量节点语法和用法，除了文字介绍外，大部分节点均通过实例详细说明。

第 19 章至第 23 章为第二部分内容，是有关 Java 程序设计的简单介绍，其中包括 Java 开发平台的介绍。

第 24 章至第 27 章则为第三部分内容，详细介绍了 VRML 和 Java 结合的多种方法，并通过一些有关实例进行说明以便于读者理解。

由于 Java 和 VRML 的平台无关性，这些例子适用于绝大部分的操作系统。因此本书尽可能地提供完整的例子，读者可以尝试在自己的计算机上实现网络虚拟世界。

本书由赛博科技工作室编著，陆昌辉、王建明、仇刚、蔡勇、霍精明、倪文志、彭志宇、戴超凡、肖防、叶鹏、唐九阳等编写。由于作者水平有限，书中肯定会有许多不足之处，恳请广大读者提出批评和建议。

赛博科技工作室
2001 年 11 月

目 录

第 1 章 VRML 简介	1
1.1 虚拟现实技术	2
1.2 VRML 的发展历史	3
1.3 VRML 的强大功能与诱人前景	4
1.3.1 VRML 的功能概述	5
1.3.2 VRML 的发展前景	6
1.4 简单示例	8
1.5 VRML 文件开发工具和浏览器简介	11
1.5.1 开发工具	11
1.5.2 浏览器	15
第 2 章 VRML 文件	19
2.1 文件结构	20
2.1.1 VRML 文件扩展名及文件头	20
2.1.2 原型、造型、脚本和路由	20
2.2 文件的基本内容	23
2.2.1 节点和域	23
2.2.2 程序注释	29
第 3 章 基本造型	31
3.1 Shape 节点	32
3.2 简单物体造型节点	35
3.2.1 Box 节点	35
3.2.2 Sphere 节点	36
3.2.3 Cone 节点	37
3.2.4 Cylinder 节点	40
3.3 编组节点	44
3.4 复杂应用	46
3.4.1 使用多个造型节点	46
3.4.2 多次使用同一节点	48
第 4 章 造型的空间变换	51
4.1 基本概念	52

4.1.1 计量单位	52
4.1.2 空间坐标系	52
4.2 Transform 节点语法	53
4.3 平移	54
4.3.1 不同方向上的平移	54
4.3.2 创建多个平移坐标系	58
4.3.3 平移的嵌套	62
4.4 旋转	64
4.4.1 不同方向上的旋转	64
4.4.2 创建多个旋转坐标系	68
4.4.3 旋转坐标系的嵌套	69
4.4.4 指定中心的旋转	71
4.5 缩放	73
4.5.1 不同方向上的缩放	73
4.5.2 创建多个缩放坐标系	75
4.5.3 指定中心的缩放	77
4.5.4 缩放的嵌套	80
4.5.5 指定缩放的方向	82
第 5 章 文本造型的创建	87
5.1 Text 节点	88
5.2 FontStyle 节点	93
5.3 综合应用	103
5.3.1 创建多文本造型	103
5.3.2 将文本和基本造型结合	104
第 6 章 空间效果设定	107
6.1 空间背景	108
6.1.1 Backgroud 节点	108
6.1.2 添加背景	109
6.2 空间大气效果	117
6.2.1 Fog 节点	117
6.2.2 雾的应用	118
第 7 章 添加声音	125
7.1 声音节点	126
7.1.1 AudioClip 节点	126
7.1.2 MovieTexture 节点	128
7.1.3 Sound 节点	129

7.2 使用声音节点	131
第 8 章 造型的外观控制	145
8.1 基本概念	146
8.1.1 颜色外观	146
8.1.2 其他外观效果	147
8.2 控制外观	147
8.2.1 Material 节点	147
8.2.2 节点应用	148
第 9 章 用点线面构造造型	163
9.1 使用点来构造造型	164
9.1.1 PointSet 节点	164
9.1.2 节点应用	165
9.2 使用线来构造造型	167
9.2.1 IndexedLineSet 节点	167
9.2.2 用线构成的造型	168
9.3 使用面来构造造型	170
9.3.1 IndexedFaceSet 节点	170
9.3.2 面的应用	172
第 10 章 复杂造型	181
10.1 创建海拔栅格	182
10.1.1 ElevationGrid 节点	182
10.1.2 海拔栅格的创建	183
10.2 创建挤出造型	188
10.2.1 Extrusion 节点	188
10.2.2 挤出造型的创建	189
第 11 章 纹理映射	197
11.1 有关纹理映射	198
11.2 纹理节点	198
11.2.1 ImageTexture 节点	199
11.2.2 PixelTexture 节点	200
11.2.3 MovieTexture 节点	204
11.3 纹理坐标节点	204
11.3.1 TextureCoordinate 节点	204
11.3.2 TextureTransform 节点	206
11.4 映射纹理	210

第 12 章 光照效果	217
12.1 有关知识	218
12.1.1 光源	218
12.1.2 光源颜色	218
12.1.3 光线	218
12.2 节点介绍	219
12.2.1 PointLight 节点	219
12.2.2 DirectionalLight 节点	221
12.2.3 SpotLight 节点	224
12.3 节点应用	227
第 13 章 视点控制	235
13.1 有关视点及导航	236
13.2 节点介绍	236
13.2.1 Viewpoint 节点	236
13.2.2 NavigationInfo 节点	242
13.3 控制视点	250
第 14 章 明暗控制	255
14.1 Normal 节点	256
14.2 IndexedFaceSet 节点	256
14.3 ElevationGrid 节点	261
第 15 章 实现动画效果	265
15.1 时间传感器	266
15.2 控制动画的插补器	267
15.2.1 ColorInterpolator 节点	267
15.2.2 CoordinateInterpolator 节点	271
15.2.3 NormalInterpolator 节点	274
15.2.4 PositionInterpolator 节点	276
15.2.5 ScalarInterpolator 节点	279
15.2.6 OrientationInterpolator 节点	281
第 16 章 在点、线、面和坐标上着色	285
16.1 节点介绍	286
16.1.1 Color 节点	286
16.1.2 PointSet 节点	286
16.1.3 IndexedLineSet 节点	288

16.1.4 IndexedFaceSet 节点	290
16.1.5 ElevationGrid 节点	293
16.2 给坐标着色	298
第 17 章 实现交互功能	303
17.1 触动检测器	304
17.1.1 TouchSensor 节点	304
17.1.2 PlaneSensor 节点	306
17.1.3 CylinderSensor 节点	308
17.1.4 SphereSensor 节点	309
17.2 感知检测器	311
17.2.1 VisibilitySensor 节点	311
17.2.2 ProximitySensor 节点	312
17.2.3 Collision 节点	313
第 18 章 简单脚本	315
18.1 Script 节点	316
18.2 使用 Script 节点处理事件	317
18.3 使用 Script 节点控制动画	319
第 19 章 VRML 的 Java 支持	325
19.1 认识 Java	326
19.1.1 Java 历史	326
19.1.2 Java 的现状	326
19.1.3 Java 的特征	327
19.2 Script 节点	329
19.3 动态场景	331
19.3.1 用 VmlScript 操纵场景	331
19.3.2 用 Java 程序操纵场景	332
19.4 Script 节点和 Java 程序之间的通信方式	333
19.4.1 从 VRML 场景到 Java 代码	333
19.4.2 Java 程序对 VRML 场景的控制	336
第 20 章 Java 开发环境	341
20.1 Java Developers Kit(JDK)	342
20.1.1 JDK 的安装	342
20.1.2 Java 程序的编译	343
20.1.3 使用 Java 调试器	344
20.1.4 Java 程序的执行	345

20.2 编制 Java 程序	346
第 21 章 Java 编程基础	349
21.1 Java 数据类型	350
21.1.1 基本数据类型	350
21.1.2 数组类型	359
21.2 Java 关键字、运算符和表达式	361
21.3 流程控制语句	367
21.3.1 if 语句	367
21.3.2 switch 语句	368
21.3.3 循环语句	370
21.3.4 标号和转移语句	373
第 22 章 面向对象的 Java	377
22.1 对象与类	378
22.2 类的继承关系	379
22.3 类的严格定义及修饰字	382
22.3.1 abstract	382
22.3.2 final	383
22.3.3 public	383
22.4 变量和方法	384
22.4.1 变量域	384
22.4.2 方法域	384
22.5 public、protected 和 private	385
22.5.1 public	385
22.5.2 protected	386
22.5.3 private	388
22.6 类继承时的变量和方法	390
22.6.1 类中变量和方法的可视范围	390
22.6.2 方法的重设和重载	392
22.7 final	394
22.7.1 final 变量	394
22.7.2 final 方法	395
22.8 static	395
22.9 abstract	397
22.10 异常的处理	398
22.10.1 调用堆栈	398
22.10.2 抛出异常	398
22.10.3 捕获异常	402

22.11 接口和包	403
22.11.1 Java.lang	404
22.11.2 Java.util	404
22.11.3 Java.io	405
22.11.4 Java.net	405
22.11.5 Java.awt	405
22.11.6 Java.awt.image	406
22.11.7 Java.awt.peer	406
22.11.8 Java.applet	406
第 23 章 多线程	407
23.1 多线程的概念	408
23.1.1 Java 线程的模型	408
23.1.2 启动接口	409
23.1.3 同步	410
23.1.4 消息	411
23.2 Java 线程例子	411
23.2.1 显式定义线程	411
23.2.2 多线程例子	411
23.2.3 启动一个线程	413
23.2.4 操作线程	413
23.2.5 暂停一个线程	413
23.2.6 停止一个线程	413
23.3 多线程间的通信	414
23.3.1 生产者	414
23.3.2 消费者	415
23.3.3 监视	415
23.3.4 通信方式	416
23.4 线程 API 列表	417
23.4.1 类函数	418
23.4.2 对象函数	418
第 24 章 回到 VRML	419
24.1 访问 Script 节点	420
24.1.1 Script 类	421
24.1.2 事件类	422
24.1.3 字段类方法	423
24.1.4 访问 Script 节点例子	423
24.2 访问场景中任意节点	431

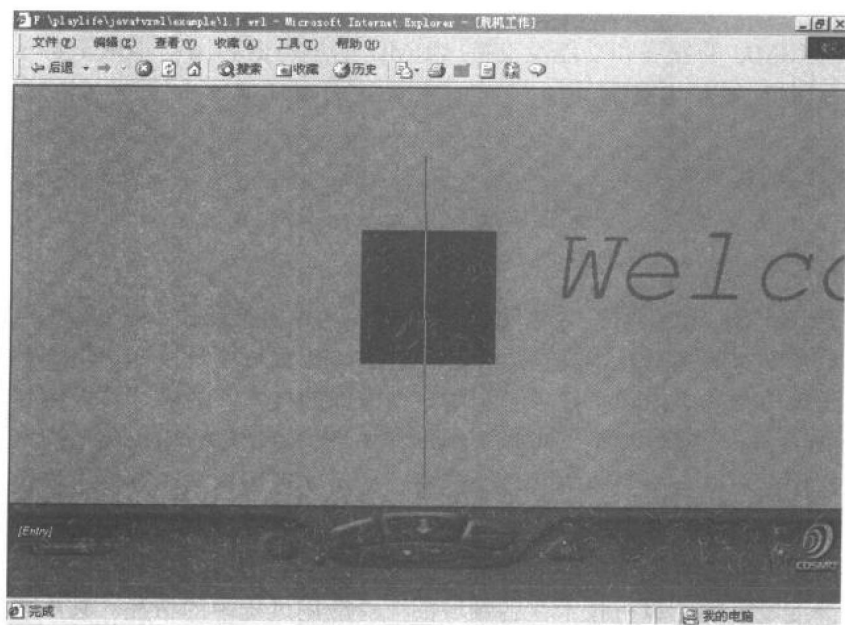
24.2.1 节点类	432
24.2.2 类型映射	432
24.2.3 访问场景中任意节点例子	433
第 25 章 VRML 和 Java 的典型结合	441
25.1 Java 控制台程序	442
25.2 TimeSensor 节点	444
25.3 生成动画	449
25.4 实现随机运动	461
25.5 结合 proto 进行原型定义	463
25.6 进行用户跟踪	474
第 26 章 Java 用于场景的动态生成	479
26.1 浏览器类	480
26.1.1 addRoute()、deleteRoute()方法	480
26.1.2 creatVrmlFromString()方法	486
26.1.3 createVrmlFromURL()方法	490
26.2 使用线程	492
第 27 章 窗口环境及其应用	499
27.1 小应用程序窗口	500
27.1.1 什么是 Java 小应用程序	500
27.1.2 制作第一个 Java 小应用程序	501
27.1.3 显示字符	502
27.1.4 制作按钮	503
27.1.5 外观布局	505
27.1.6 按钮事件	508
27.1.7 按钮类型	509
27.1.8 小应用程序的生命周期	512
27.1.9 使用小应用程序控制 VRML 场景	513
27.1.10 action()方法	516
27.2 制作独立窗口	521
27.2.1 AWT 的基本概念	521
27.2.2 组件容器	523
27.2.3 制作第一个独立窗口	525
27.2.4 弹出第一个窗口	532
27.2.5 使用窗口控制 VRML 场景	536
附录	547

附录 A 节点参考	548
Anchor 节点	548
Appearance 节点	549
AudioClip 节点	550
Background 节点	550
Billboard 节点	552
Box 节点	553
Collision 节点	553
Color 节点	554
ColorInterpolator 节点	555
Cone 节点	555
Coordinate 节点	556
CoordinateInterpolator 节点	556
Cylinder 节点	557
CylinderSensor 节点	558
DirectionalLight 节点	559
ElevationGrid 节点	559
Extrusion 节点	561
Fog 节点	563
FontStyle 节点	563
Group 节点	565
ImageTexture 节点	565
IndexedFaceSet 节点	566
IndexedLineSet 节点	568
Inline 节点	569
LOD 节点	569
Material 节点	570
MovieTexture 节点	571
NavigationInfo 节点	572
NormalInterpolator 节点	573
Normal 节点	573
OrientationInterpolator 节点	574
PixelTexture 节点	574
PlaneSensor 节点	575
PointLight 节点	576
PointSet 节点	577
PositionInterpolator 节点	577
ScalarInterpolator 节点	578

Script 节点	578
Shape 节点	579
Sound 节点	579
SphereSensor 节点	580
Text 节点	581
TextureCoordinate 节点	582
TimeSensor 节点	582
TouchSensor 节点	584
Transform 节点	585
VisibilitySensor 节点	586
WorldInfo 节点	586
附录 B 类的层次结构	587
附录 C Java 包常用对象及函数参考	589
C1 java.lang 包	589
C1.1 java.lang.Object 类	590
C1.2 java.lang.Class 类	592
C1.3 java.lang.Boolean 类	593
C1.4 java.lang.Character 类	594
C1.5 java.lang.Number 类	596
C1.6 java.lang.Integer 类	596
C1.7 java.lang.Long 类	598
C1.8 java.lang.Float 类	600
C1.9 java.lang.Double 类	601
C1.10 java.lang.Math 类	603
C1.11 java.lang.String 类	605
C2 java.util 包	608
C2.1 java.util Enumeration 接口	609
C2.2 java.util.BitSet 类	609
C2.3 java.util.Date 类	611
C2.4 java.util.Dictionary 类	613
C2.5 java.util.Hashtable 类	614
C2.6 java.util.Observable 类	616
C2.7 java.util.Observer 接口	617
C2.8 java.util.Random 类	617
C2.9 java.util.Stack 类	618
C3 java.io 包	619
C3.1 java.io.DataInput 接口	619

C3.2	java.io.DataOutput 接口	621
C3.3	java.io.InputStream 类	622
C3.4	java.io.FileInputStream 类	623
C3.5	java.io.PipedInputStream 类	625
C3.6	java.io.ByteArrayInputStream 类	625
C3.7	java.io.StringBufferInputStream 类	627
C3.8	java.io.SequenceInputStream 类	628
C3.9	java.io.FilterInputStream	628
C3.10	java.io.BufferedInputStream 类	630
C3.11	java.io.OutputStream 类	631
C3.12	java.io.FileOutputStream 类	632
C3.13	java.io.PipedOutputStream 类	633
C3.14	java.io.ByteArrayOutputStream 类	634
C3.15	java.io.PrintStream 类	635
C3.16	java.io.RandomAccessFile 类	637
附录 D	VRML 包常用对象及函数参考	642
附录 E	VRML.FILED 包常用对象及函数参考	645
附录 F	VRML.NODE 包常用对象及函数参考	665
附录 G	浏览器 CP 简介	667
G1	安装 CP	667
G2	CP 用法	667

第 1 章 VRML 简介



本章要点

- 虚拟现实技术
 - VRML 的发展历史
 - VRML 的强大功能与诱人前景
 - 简单示例
 - VRML 文件开发工具和浏览器简介
-

随着现代科学技术的飞速发展,人类社会已经进入了信息时代,而作为其核心技术的计算机技术经过 50 多年的发展,已广泛应用于商业、军事、社会生活等各个领域。特别是网络的迅速发展,已经深入到各家各户,静态的 HTML 网页已不能满足用户的需求和设计者的要求,所以 VRML 应运而生。

VRML (Virtual Reality Modeling Language),即虚拟现实建模语言,是最近才兴起的一门新型语言。顾名思义,该语言就是通过创建一个虚拟场景以达到现实中的效果。

本章就虚拟现实、VRML 的发展和功能及支持 VRML 的编辑器和浏览器作简要介绍,并通过简单实例使读者初步了解 VRML。

1.1 虚拟现实技术

虚拟现实技术 (Virtual Reality, 就是大家熟悉的 VR),又称为灵境技术,是 20 世纪末发展起来的一门涉及众多学科的高新技术。它集计算机技术、传感与测量技术、仿真技术、微电子技术于一体。而理想中的虚拟现实技术是利用这些方面的技术,通过计算机创建一种虚拟环境(Virtual Environment),通过视觉、听觉、触觉、味觉、嗅觉等作用,使用户产生和现实中一样的感觉,这样用户就会产生身临其境的感觉,并可实现用户与该环境直接进行交互。可以说一个好的虚拟现实环境是由包括计算机图形学、图像处理、模式识别、多传感器、语音处理、网络等技术所构成的大型综合集成环境。

虚拟现实技术是高度发展的计算机技术在各领域的广泛应用过程中的结晶,它不仅仅包括上面所说的图形学、图像处理、模式识别、网络技术、并行处理技术、人工智能等高性能等计算机技术,还涉及了数学、物理等学科领域,甚至与气象学、美学、地理、生物、心理学及社会学科等相关。该技术为人机交互界面的发展开创了新的领域,为智能工程的应用提供了新的界面工具,为各类工程的大规模的数据可视化提供了新的描述方法。其应用是广泛的,现在已在商业、设计、教学、军事、医学和娱乐等领域得到了广泛应用,并带来了巨大的经济效益。

虚拟现实技术在最近十年的飞速发展已经把早期科幻小说家的梦想变为现实,它不再仅仅是美国宇航局的一项高科技项目,还普遍运用于商业、游戏厅、家庭等平民化场所。只要有一定的所需硬件,在一台大型计算机上就可以实现一个可编辑的三维空间,而通过尖端的计算机图形技术就能使三维空间和它的内容可视化,并且用户可以通过某些设备进入到这个三维世界中。

随着硬件技术及网络技术的飞速发展,使得虚拟现实技术在 Internet 上的实现成为可能,网络的带宽和计算机高效的 3D 运算能力,都已经使网上的虚拟现实技术成为现实。我们可以想象,在一个虚拟的三维场景中,一个有着真正三维身体的“人”在其间代替你交谈、工作,现实中的你可以在一个虚拟的三维的“真实”世界中变成另一个你,一个活灵活现的你;一个可做出真正动作,真正与他人“交往”的你,而不再是利用数字化的化身,如账号、邮箱、ICQ、QQ 等,而做到这些,你只需要一个 3D 鼠标和一个耳机,就能够在虚拟世界中生活。