

VRML 实例教学系列



循序渐进

学

VRML

汪兴谦 主 编
谢伟军 蒋长泉 等编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

67
VRML 实例教学系列

TP312VR
w294

循序渐进学 VRML

汪兴谦 主编

谢伟军 蒋长泉 等编著



A1016005

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书通过大量的实例详细介绍了 VRML 的节点语法和创建虚拟空间的方法技巧。全书分为两大部分。

第一部分为基础篇，主要介绍 VRML 的基本概念和基础知识。包括 VRML 基本概念；在 VRML 场景中添加基本几何造型和文本造型；几何体的平移、旋转和缩放；为几何体添加材质和纹理；复杂造型、在场景中添加光源和背景；场景的雾化和控制视点等。

第二部分为进阶篇，主要介绍 VRML 的高级应用。包括在 VRML 中添加脚本；在场景中添加声音、动画效果；VRML 检测器；实现与用户交互；定义原型等。

本书可作为大中专院校师生、公司技术人员学习虚拟现实技术的入门教材。

图书在版编目（CIP）数据

循序渐进学 VRML/谢伟军，蒋长泉等编著. —北京：中国水利水电出版社，2002.1

（VRML 实例教学系列/汪兴谦主编）

ISBN 7-5084-0875-6

I. 循… II. ①谢… ②蒋… III. VRML 语言—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2001）第 082422 号

书 名	循序渐进学 VRML
作 者	汪兴谦 主编 谢伟军 蒋长泉 等编著
出版、发行	中国水利水电出版社（北京市三里河路 6 号 100044） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@public3.bta.net.cn（万水） sale@waterpub.com.cn
经 售	电话：（010）68359286（万水） 63202266（总机） 68331835（发行部） 全国各地新华书店
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京天竺颖华印刷厂印刷
规 格	787×1092 毫米 16 开本 22.25 印张 490 千字
版 次	2002 年 1 月第一版 2002 年 1 月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	32.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

众所周知，当今世界上最大的计算机互连网络——Internet 已经深入千家万户，它将世界各地的计算机和局域网通过 TCP/IP 协议连接起来，人们可以通过 E-mail、FTP、WAIS、Gopher、Finger、WWW 等手段来达到信息共享，使资源达到最大的利用。尤其是近几年来风行的 WWW（World Wide Web），通过 HTML（Hyper Text Markup Language）作为媒介，以其优美的图形界面和丰富的超链接性，获得了非常直观的效果，很快得到了人们的接受和认可。现在各大公司、企业以及个人都纷纷建立起自己的主页，由此引发了 Intranet 的出现。

然而，HTML 语言也有它自身的局限性，它只能应用于平面的二维空间，而不能应用于立体的三维空间，虽然 Java 能够为 WWW 增色不少，但也仅仅停留在平面设计阶段，而且实现环境与参与者的动态交互非常麻烦。

于是，VRML（Virtual Reality Modeling Language 的简称，中文为虚拟现实模型语言）应运而生。特别是新的 VRML 2.0 标准，被称为第二代 Web 语言，它改变了原来 WWW 上单调、交互性差的弱点，将人的动作行为作为浏览的主体，所有的表现都随操作者的改变而改变。VRML 创建的是一个可进入、可参与的虚拟世界。

VRML 被广泛地应用于 Internet 上创建虚拟三维空间，利用 VRML 可以随意创建任何虚拟的物体，像建筑物、城市、山脉、飞船、星体等对象。当然也可以在虚拟空间中添加声音、动画，使之更加真实生动，更接近现实，使网上虚拟空间与浏览者的交互性更加接近现实生活。本书将为读者学习和掌握 VRML 提供一个很好的机会。

本书介绍了 VRML 的基础知识和创建虚拟空间的方法与技巧。全书分为两大部分。

第一部分为基础篇，共 11 章，主要介绍 VRML 的基本概念和基础知识，包括 VRML 的诞生背景、现状以及发展前景；VRML 文件的基本语法、坐标系等概念知识；在 VRML 场景中添加基本几何造型和文本造型；几何体的平移、旋转和缩放；为几何体添加材质和纹理；复杂造型；在场景中添加光源和背景；场景的雾化和控制视点等等。

第二部分为进阶篇，共 6 章，主要介绍 VRML 的高级应用，包括如何在 VRML 中添加脚本；如何在场景中添加声音、动画效果；VRML 的检测器；如何实现与用户交互；如何定义原型以及如何创建新的节点类型等。

本书由谢伟军、蒋长泉编著，是“VRML 实例教学系列”第一本。王建明、刘泽栋、胡勇辉、戴诗文、符方梅、兰湘涛、牛燕明、邓淳淳、严世杰等参与书稿的讨论并编写部分章节；胡颖慧、徐师华、陈杰、蓝燕、石磊提供部分程序代码；文燕祥、谭曙明、黄锋、江发臣、王茂祥、纪成岩、徐尚作了技术指导并负责一些事务性工作。在此对所有为本书的写作与出版做出贡献的朋友提出感谢！

感谢中国水利水电出版社提供本书写作出版的机会。

由于时间所限，书中难免有所纰漏，恳请读者朋友批评指正。

作者

2001 年 10 月

目 录

前言

基础篇

第一章 VRML 概述.....	1
1.1 VRML 的诞生、现状及前景.....	1
1.2 VRML 与 Web	3
1.3 VRML 虚拟现实实例.....	3
1.4 VRML2.0 的功能和应用.....	5
1.5 VRML 常用浏览器.....	6
1.5.1 World View 2.0 的浏览方式控制.....	7
1.5.2 World View 2.0 的浏览视点控制.....	8
1.5.3 World View 2.0 的弹出菜单.....	9
第二章 VRML 基本概念.....	11
2.1 VRML 约定及基本概念.....	11
2.1.1 节点和域.....	11
2.1.2 事件、路由、原型	12
2.1.3 场景、场景结构图、交互及脚本	13
2.2 VRML 空间计量单位.....	13
2.2.1 VRML 空间坐标系.....	13
2.2.2 长度单位	14
2.2.3 角度单位	14
2.3 VRML 文件基本要素.....	14
2.4 VRML 节点简介.....	15
2.4.1 外形节点 Shape	15
2.4.2 组节点 Group.....	16
2.4.3 造型节点	16
2.4.4 父节点、子节点	17
2.4.5 节点与场景的关系	17
2.5 VRML 文件通用语法.....	17

2.5.1	文件头	17
2.5.2	节点	17
2.5.3	VRML 文件中的注解	18
2.6	创建第一个 VRML 场景	18
第三章	在场景中添加简单几何体和文本造型	21
3.1	Shape 节点对几何体的封装	21
3.2	添加立方体	22
3.3	添加球体	23
3.4	添加圆柱体	25
3.5	添加圆锥体	26
3.6	文本的基本概念	27
3.6.1	文本造型	27
3.6.2	字体风格	27
3.6.3	字符集	28
3.7	Text 节点语法	28
3.8	在场景中添加文本	29
3.9	FontStyle 节点	29
3.10	FontStyle 节点对文本显示的控制	30
3.10.1	控制文本长度	30
3.10.2	控制文本的扩展程度	32
3.10.3	指定字体风格	32
3.10.4	指定字体大小和间距	33
3.10.5	实现文本和几何体的结合	34
3.11	在同一场景中设置多个造型	36
3.12	应用举例	38
第四章	几何体的平移、旋转和缩放	41
4.1	理解局部坐标系	41
4.2	理解 VRML 空间	42
4.3	在多坐标系下的空间变换	43
4.3.1	平移	43
4.3.2	旋转	44
4.3.3	缩放	45
4.4	Transform 节点语法	46
4.5	平移几何体	47
4.6	旋转几何体	49

4.7	缩放几何体	57
4.7.1	scale 域	57
4.7.2	scaleOrientation 域	60
4.7.3	center 域	61
4.8	应用举例	64
第五章	为几何体添加材质	67
5.1	理解材质	67
5.2	Apearance 节点	67
5.3	Material 节点	68
5.4	改变几何体的颜色	69
5.5	为几何体设置透明度	71
5.6	改变发光效果	74
5.7	应用举例	75
第六章	复杂造型	78
6.1	基于顶点的几何造型	78
6.1.1	理解点、线、面集和 Coordinate 节点	78
6.1.2	构造离散点	79
6.1.3	创建空间折线	80
6.1.4	创建空间面造型	85
6.1.5	应用举例	89
6.2	创建标高网格	98
6.3	创建挤出造型	109
第七章	在场景中添加光源	120
7.1	什么是光源	120
7.2	光源类型	120
7.3	光源节点	122
7.3.1	PointLight 节点	123
7.3.2	DirectionalLight 节点	125
7.3.3	SpotLight 节点	126
7.4	添加阴影效果	127
7.5	应用举例	129
第八章	添加背景	132
8.1	理解背景	132
8.1.1	空间角	133
8.1.2	空间背景图像	133

8.1.3 空间背景的转换	134
8.2 Background 节点	134
8.3 创建天空	137
8.4 创建地面	138
8.5 创建全景图	139
第九章 场景的雾化	143
9.1 理解雾化	143
9.2 Fog 节点语法	143
9.3 雾化的应用	145
第十章 控制视点	154
10.1 理解视点	154
10.2 Viewpoint 节点	154
10.2.1 理解 Viewpoint 节点	154
10.2.2 Viewpoint 节点的应用	156
10.3 增加场景信息 (WorldInfo)	163
10.4 设置场景参数	164
第十一章 为几何体添加纹理	167
11.1 理解纹理	167
11.2 Texture 节点	168
11.3 纹理变换	174
11.4 重复与箝制纹理	176
11.5 纹理缩放	177
11.6 纹理贴图切割	179
11.7 空间平面的明暗控制	183
11.8 LOD (Lod Of Detail) 方法	186

进阶篇

第十二章 脚本	197
12.1 理解脚本	197
12.1.1 脚本的基本结构	197
12.1.2 变量	198
12.1.3 系统变量	198
12.1.4 字符串	199
12.1.5 表达式	200

12.1.6	注释	200
12.1.7	关键字	201
12.1.8	命令	201
12.1.9	保留字	204
12.2	事件和路由	205
12.3	Script 节点语法	205
12.4	使用 Script 处理事件	206
12.5	应用举例	208
第十三章	添加声音	210
13.1	基本概念	210
13.2	AudioClip 节点功能与用法	212
13.3	利用 MovieTexture 节点引用声音	213
13.4	Sound 节点语法	214
13.5	声音的应用举例	218
第十四章	添加动画效果	221
14.1	事件与路由的互访	221
14.2	TimeSensor 节点	222
14.3	插补器节点	223
14.3.1	OrientationInterpolator 节点	226
14.3.2	ColorInterpolator 节点	227
14.3.3	ScaleInterpolator 节点	231
14.3.4	CoordinateInterpolator 节点	232
14.3.5	NormalInterpolator 节点	236
14.4	动画流程	238
14.4.1	触发阶段	238
14.4.2	逻辑处理	239
14.4.3	记时阶段	239
14.4.4	引擎和目标阶段	239
14.5	动画实例	240
第十五章	检测器	251
15.1	环境检测器	251
15.1.1	PlaneSensor 节点	251
15.1.2	SphereSensor 节点	255
15.1.3	CylinderSensor 节点	256
15.2	定点设备检测器	258

15.3	插补器	260
15.4	应用举例	260
第十六章	交互功能的实现	266
16.1	三维形体对浏览者动作的感知	266
16.1.1	VisibilitySensor 节点	266
16.1.2	ProximitySensor 节点	269
16.2	增加锚节点	271
16.3	内联	279
16.4	视点切换	288
16.5	碰撞检测	293
16.6	交互实例	296
第十七章	原型的应用	306
17.1	理解原型	306
17.2	用 PROTO 定义原型	307
17.3	EXTERNPROTO——外部原型	309
17.4	创建新节点	309
17.4.1	创建材质节点	309
17.4.2	创建外观节点	311
17.4.3	创建新的几何节点	312
17.5	应用举例	315
附录 A	节点参考	335
附录 B	域值类型参考	341
附录 C	实现与互联网的连接	343
C.1	设置服务器	343
C.2	使用 CGI 文件组织	344
C.3	宣传 VRML	345

基础篇

第一章 VRML 概述

VRML (Virtual Reality Modeling Language) 被广泛地应用于 Internet 上创建虚拟三维空间, 利用 VRML 可以随意创建任何虚拟的物体, 像建筑物、城市、山脉、飞船、星体等对象。当然也可以在虚拟空间中添加声音、动画, 使之更加真实生动, 更接近现实, 还可以具有与浏览者的交互性更加接近现实生活的网上虚拟空间。

1.1 VRML 的诞生、现状及前景

长期以来, 三维计算机图形学的一个主要目标就是在计算机屏幕上建立一个具有真实感的世界。早在 1965 年, Ivan Sutherland 就指出最终的计算机显示的场景将看起来和真实的一样, 听起来和真实的一样, 其中物体的行为表现也像真实的。大约二十年后, 研究者和编程人员还在为实现这一梦想而奋斗着。现在, 研究的目标就不再是仅仅建立一个具有真实感的仿真环境, 而是建立一个基于网络用户间交互与共享的虚拟世界。

网络技术与图形技术在开始结合时只包含二维图像, 而万维网技术开创了以图形界面访问万维网的方法。自 1991 年投入应用后, 万维网迅速膨胀成为今天最有活力的商业热点。VRML 的形成是三股力量相互交识、相互促进的结果, 万维网技术正是其中最重要的一股力量。

在随后的一年出现了第二股力量, 从时间上说仿佛和 VRML 没什么特别的关系。当时, SGI 推出了它的新一代三维计算机图形接口 “Open Inventor”, 它使程序员在基于场景结构和对象描述的基础上快速而有效地开发各种交互式的三维图像程序。由于它是作为一种通用接口来设计的, 因而在网络这一特定方面功能很弱。Open Inventor 后来成为了 VRML 的技术基础。

如果说有第三股力量的话, 那就是把各种有利因素结合起来并推动 VRML 诞生的力量, 它出现在 SGI 发布 Inventor 一年半以后, 也就是 1994 年 5 月在日内瓦举行的第一届因特网会议上。Mark Pesce 和 Tony Parisi 在对以虚拟现实界面访问万维网进行了几个月的研究后, 把他们的思想介绍给正在筹划中的 BOF (Birds-of-a-Feather) ——一个关于虚拟现实的会议,

并获得大力支持。这个会议决定制定一种能连接万维网的场景描述语言,“VRML”这一术语就是在这次会议上定下的。刚开始是作为“virtual reality markup language”的缩写(为了类同于第一代因特网技术所用的 Hypertext Markup Language),后来为准确起见,用“modeling”代替了“markup”。

当时制定 VRML 规范的积极参与者有许多,其中最引人注目的是 SGI 公司开发 Inventor 的工程师 Gavin Bell。他看到了把 Inventor 作为 VRML 规范基础的巨大潜力(Inventor 现在演变成了一种开放格式,叫做 Open Inventor)。在一次 Inventor 小组的午餐会上,Gavin Bell 把关于 VRML 以及正急需一种万维网上描述三维场景的语言的情况告诉了该公司的经理,午餐会后,这个经理被说服启动 VRML 语言设计计划。

同时,Mark Pesce 在电子邮件清单上征集一份 VRML 规范的初稿,当时距离 10 月召开的第二届万维网会议只有 5 个月,这不能不说是一个冒进的计划,但是参与者们都对按时拿出一份基本的初稿很有信心,大家一致同意采用一种现有的造型语言比设计一种新的语言要容易得多,随即开始了寻找的工作。

几周后,Mark Pesce 提出了 SGI 公司的建议,这是一个经过修改并扩充了一些网络功能的 Open Inventor 三维图形文件格式的子集。SGI 公司同意无偿提供这种新的文件格式并放弃对其的所有权,在 1994 年 10 月的万维网会议上,VRML 1.0 规范正式出台。

与此同时,Open Inventor 的缔造者,SGI 公司的另一位工程师 Paul Strauss 也开始为 VRML 开发一个通用的语法分析器,即后来的“QvLib”,它能把 VRML 文件从可读的文本格式转换成一种浏览器能理解的格式。QvLib 于 1995 年 1 月发布,并被移植到各种平台上。此后,各种各样的浏览器如雨后春笋般涌现出来。

在第一批完全的(能解释 VRML 规范的所有语法)浏览器中,主要有 SGI 公司的 Web Space 浏览器。而 Temolate Graphics Software 公司很快把 Web Space 从 SGI 平台移植到了其他几种平台(在 Microsoft 公司的 Visual C++ 4.0 以上版本的光盘,中带有 Web Space 的 Windows 平台版本),所有这些版本的 Web Space 浏览器都是免费的。

1995 年秋季,SGI 公司又推出了配套的 VRML 写作工具 Web Space Author,利用它可以交互地构造场景并生成 VRML 文件,同时,VRML 结构组(VGA)开会讨论制定 VRML 下一个规范的事宜。

1996 年春,VRML 委员会讨论了几种对 VRML 2.0 规范的建议,包括 SGI 公司的“Moving Worlds”方案、Sun 公司的“Holo Web”方案、Microsoft 公司的“Active VRML”方案、Apple 公司的“Out of This World”等等。委员会的许多成员参与了一些方案的修改工作,其中尤其是对 Moving Worlds 方案的修改。在 2 月份的投票中,Moving Worlds 得票率超过 70%,1996 年 5 月,VAG 决定采纳这种方案作为 VRML 2.0 规范,并于 8 月最终确定下来。

由于传统的 Hyper Text Markup Language (HTML) 只能把文字和图形同时在同一 Page 中显示,而不能把交互的、逼真的、动态的虚拟三维环境引入万维网。这样,以虚拟现实为特征的 3D Web 技术由于能把二维三维对象、动画和多媒体等多种技术融合成为一种新的媒

体, 满足了用户的要求。虚拟现实构造语言 VRML 可以说是 3D Web 技术的核心。VRML 是一种描述交互式三维对象和世界的文件格式, 它允许你去描述一个现有的或想象的景物, 并将它放入虚拟的三维环境中。随着国际互联网的普及, 网络技术和硬件设施的飞速发展, 虚拟现实技术将成为今后网络多媒体发展方向的主流。VRML 作为一种 ISO 国际标准将得到越来越广泛的应用。

1.2 VRML 与 Web

计算机图形技术和因特网信息技术的应用研究是当前计算机研究的两大热点。而计算机图形技术中, 计算机动画、平面设计是热点, 尤其是三维图形技术更是日新月异。与此同时, 异军突起的因特网技术也遍及全球的每一个角落, 万维网已成为传递全球信息的主要纽带。传统的 Web 技术, 只能使用字符、文本、静止画面等交流方式, 随着现在科技的发展, 人们越来越感到交流的局限性, 开始对传统的 Web 技术感到失望。人们更喜欢交互的、更加接近现实的、动态的虚拟三维甚至是多维环境, 要求把三维空间技术引入因特网, 这样以虚拟现实为特征的 3D Web 技术应运而生。

像文本标记语言 (HTML) 作为标准 Web 的核心基础一样, 虚拟现实造型语言 (VRML) 已成为 3D Web 的核心技术。VRML 是一种描述交互式三维对象和世界的文件格式, 它允许用户去描述一个现有的或想象的景物并将它放入虚拟的三维环境中。世界各地上网的用户都能通过异地漫游感受虚构的但又接近现实的虚拟世界。通过 VRML 技术, 人们不仅可以发送电子邮件, 而且也可以进行亲切交流; 不仅可以共享版面、音频和视频, 而且还可以共享三维世界; 不仅可以根据目录来订购商品, 更可以从虚拟商场中任意挑选自己喜欢的商品。

1.3 VRML 虚拟现实实例

虚拟三维空间的文本描述是通过 VRML 文件, 它可以通过任何文本编辑器来进行编写, 但在保存时要将其保存为后缀名是 .wrl 的文件。常用的浏览器, 像 Microsoft 的 Internet Explorer 4.0, Netscape 的 Communicator 4 等都可以通过自身集成的 VRML 浏览插件, 就可以直接浏览 VRML 网页, 1.5 节将详细介绍如何用这两种最常用的浏览器来浏览用 VRML 创建的虚拟三维世界。下面通过 “HelloWorld.wrl” VRML 文件来初步了解 VRML。打开一个文本编辑器输入例 1.1 所示文本。

例 1.1

```
#VRML V2.0 utf8
Group{
  children[
    #环境背景
```

```

Background{
    skyColor    [
        1.0  0.5  0.75,
        0.1  0.1  1.0,
        1.0  1.0  2.0
    ]
    skyAngle    [1.5,1.0]
    groundColor [
        3.0 0.10 0.10,
        0.4 0.25 0.2,
        0.6 0.6  0.6,
    ]
    groundAngle [1.50,1.50]
},
#输入文字
Shape{
    appearance Appearance{
        material Material{
            diffuseColor 2.5 1.0 0.0
        }
    }
    geometry Text{
        string "Hello World!"
        fontStyle FontStyle{
            size 3
        }
    }
},
#创建造型
Transform{
    translation -5.0 1.5 0.0
    children[
        Shape{
            appearance DEF Green Appearance{
                material Material{
                    diffuseColor 0 1.0 0.8
                }
            }
            geometry Cone{
                height 6
                bottomRadius 2.0
            }
        },
        Transform{
            translation 0.0 -1.0 0.0
            scale      1.0  0.3 1.0
            children Shape{
                appearance USE Green
            }
        }
    ]
}

```

```
        geometry Sphere{  
            radius 4.0  
        }  
    }  
}  
}  
}
```

将上述文本输入完毕后，保存为“HelloWorld.wrl”。

下面通过用 Internet Explorer 5.0（以下简称为 IE 5.0）来浏览刚才输入的文本。IE 5.0 是通过自带插件 World View 2.0 来进行 VRML 文件浏览的。Windows 自身集成的 IE 5.0 中已经自带了这个插件，在 IE 5.0 中打开 VRML 文件时将文件类型设置为“*.wrl”打开即可，也可直接双击“HelloWorld.wrl”文件打开。

在 IE 5.0 中打开的“HelloWorld.wrl”，如图 1-1 所示。

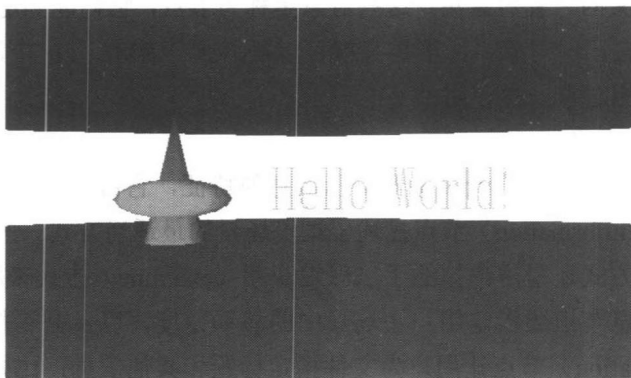


图 1-1 Hello!World!示例

1.4 VRML2.0 的功能和应用

VRML 1.0 版允许开发者建立三维的静态场景，并且场景中的对象能超链接到别的场景，这和 HTML 文档非常相似。2.0 版除继承了 1.0 版的造型和超链接功能外，还扩充了大量的内容。用 VRML 2.0 版，场景中的对象可以移动，能对基于时间的以及用户激发的时间产生响应。总的看来，新增加的内容可以分为以下几个方面。

1. 增强的静态场景

VRML 2.0 中一些新增的特征使得场景看上去更加真实。例如：声音（sound）节点允许为场景加上背景音乐、动作声响、对话等等；背景（background）节点允许为场景加一幅背景图画；雾（fog）节点能产生逼真的雾化大气效果。

2. 交互性

新增加的对三维对象的行为描述使得进行实时完全仿真成为可能。碰撞检测 (collision detection) 节点包含了碰撞检测信息, 这样就避免了穿墙而过的现象发生; 感知器 (sensors) 节点等待一个特定事件的发生, 然后做出响应。例如, 可以设计一个感知器完成当门被打开时就自动开灯的功能。

3. 动画和行为脚本

插值节点 (interpolators) 是 VRML 2.0 中新加进的行为描述节点。利用它可以在场景中插入关键帧动画, 只需提供对象在几个关键点的描述, 插值节点就自动计算动画的各个中间状态。另一个重要的节点是脚本 (script) 节点, 可以把这种节点看成一个自定义的黑盒, 它用自己的语言描述 (通常是 Netscape 公司的 JavaScript 或 Sun 公司的 Java)。脚本不仅能进行简单的逻辑处理, 而且能对场景中的用户或环境事件进行复杂分析并灵活地做出响应, 它主要用于较复杂的仿真应用中。

4. 原形定义

VRML 自己定义的一套对象集, 这些对象集称为节点, 它们能满足大部分情况下的需要, 但有时用户要建立自己的对象, 原形定义就可以加入到 VRML 2.0 中, 允许用户建立自己的复杂对象, 并同别的对象一样使用。

5. VRML 文件信息

VRML 2.0 新增几种用于给浏览器提示信息的特征, 它可以保存文件中额外的信息。导航信息 (navigation information) 节点描述了浏览场景的最适当方式——用户是以行走 (walk) 方式、飞翔 (fly) 方式还是用虚拟的手以仔细观察 (examine) 方式来欣赏 VRML 文件所描述的东西。导航信息节点还指定用户在场景中的移动速度, 以及是否打开头上的顶灯; 场景信息 (world information) 节点让用户为文件指定标题和其他信息, 比如作者、版权等等。

1.5 VRML 常用浏览器

目前 VRML 浏览器软件种类很多, 如 Netscape 公司的 Live3D、Paper Software 公司的 WebFX, SGI 和 Template Graphics Software 公司的 Web Space, InterVista 软件公司的 World View 以及 Microsoft 公司的 Virtual Explorer 等等。

若用的 Web 浏览器是 Netscape 4.0 以下版本, 可从网上下载 Cosmo Player (<http://cosmo.sgi.com>); 若用的是 Netscape 4.0 或更高版本, 则浏览器已内置 CosmoPlayer 2.0, 只是安装 Netscape 时请注意是否选中了相应选项; 若用的是 IE 5.0, 则有可能已经内置了 VRML 2.0 浏览器, 判断是否内置的方法很简单, 看它能否打开 VRML 文件 (*.wrl, *.wrz) 即可。如果无法打开, 可以从 <http://hotpace.myetang.com/download/download.htm> 下载 VRML 浏览器插件, 对于 IE 3.x, 还需要下载一些辅助插件。当然在开始之前应基本熟悉 VRML 浏览器的操