

面向21世纪网络技术实用教程系列

网页制作技术教程 —— 虚拟现实篇

赵小林 主编 张俊 刘剑青 编著

国防工业出版社

.092-43

864

TP3/3.0/2-43
247

面向 21 世纪网络技术实用教程系列

网页制作技术教程

——虚拟现实篇

赵小林 主编 张俊 刘剑青 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

VRML(虚拟现实建模语言)是一门全新的技术,是万维网(WWW)上实现虚拟现实技术的基础,在电子商务、远程教育、工程技术、建筑、娱乐及艺术等领域内都具有广泛的应用前景。

本书全面而系统地阐述了 VRML 的有关知识,全书共分 8 章,主要包括:网络虚拟现实技术及其应用,VRML97 语言详细参考及其节点专述,VRML 的亲密助手——VRMLScript 以及多人共享的网络虚拟现实初步探讨等。书中列有大量实例,书末附有部分 VRML 程序代码和 VRML、VRMLScript 文法定义以及 VRML 的相关站点资源。可供从事网页判作、VRML 的应用和研究人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

网页制作技术教程. 虚拟现实篇/张俊,刘剑青编著.
北京:国防工业出版社,2002.1
(面向 21 世纪网络技术实用教程系列/赵晓林主编)
ISBN 7-118-02757-X

I. 网... II. ①张...②刘... III. 主页制作 - 教材
IV. TP393.092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 096459 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 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 20 458 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:28.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

随着互联网技术的飞速发展及 3D 技术的日益成熟,人们对 WEB 上的二维空间的交互特性已经不能满足,而希望将 WWW 变成一个三维的立体空间。上网者访问的主页将不再仅仅是图片文字,而是类似于《DOOM》、《古墓丽影》、《帝国时代 II》、《RESIDENT EVIL2》这类三维游戏的场景,主页的链接也不再是高亮显示的图片 and 文字了,而是在三维空间打开一扇门或者触摸一个物体,就进入了另一个主页。甚至在网上还可以有一个虚拟的自己,就如同操纵 Lara 或 Twinsen 冒险一样,同时上网者之间都能相互看到。这样,在你的屏幕上会看到别的三维人物,他们可不是游戏中电脑设置好的角色,而是同你一样上网访问该主页的人。于是你可以和逛街一样浏览主页,同时和路上碰到的人打招呼。

WWW 上的虚拟现实技术是以 VRML 语言为基础来实现的,VRML 是英文 Virtual Reality Modeling Language——虚拟现实建模语言的缩写。使用 VRML,你能在 Internet 上设计自己的三维虚拟空间。可以建造虚拟的房间、建筑物、城市、山脉和星球。你能用虚拟的家具、汽车、人员、飞机或你能想象的任何东西来填充虚拟的境界。这些仅仅受限于你的想象力。VRML 最让人兴奋的特征,是能够使你在 Internet 上创建动态的境界和感觉丰富的虚拟环境。

虚拟现实即 Virtual Reality(简称 VR),是利用计算机发展中的高科技手段构造出一个虚拟的现实境界,使参与者获得与真实一样的感受,如今,VR 已成了一个在当今国际上倍受关注的课题,愈发表现出巨大的潜力和光明的前景。

如果真正实现了虚拟现实,那么整个人类的生活和发展会发生怎样的变革呢?我们可以设想这样一幅情景:当你戴上特制的头盔显示器和数据手套后,发现自己置身于一家博物馆中,当你向前行走或者转头时,所看到的景象会随之改变;你可以爬上楼梯、穿过大厅、推开面前的门;当你欣赏一件件精美的展品时,你可以从各个方位、各个角度进行仔细观摩……这就是虚拟现实技术给你带来的一切——近乎完美的真实感觉。

而虚拟现实与网络的结合又将给我们带来什么呢?传统的 WWW(第一代 WWW)是一种访问文档的媒体,能够提供阅读的感受,使那些对 Windows 风格的 PC 环境熟悉的用户容易使用 Internet,而以 VR 和 Internet 结合的产物 VRML(虚拟现实建模语言)为核心的第二代 WWW 将使用户如身处真实境界,在一个三维环境里随意探寻 Internet 上无比丰富的巨大信息资源,用户可以从不同的路线进入虚拟境界,也可以把自己创建的境界加入到已存在的整个境界中,用自己的化身和虚拟物体或者其他用户的化身交互。这样控制感受的就不再是计算机,而是用户自己,人们可以以习惯的自然方式访问各种场所,在虚拟社区(并非某些网站自我标榜的那种“虚拟社区”)中“直接”交谈和交往。

事实上,目前采用 VRML 技术取得成功的案例已经很多,例如“探路者”到达火星后的信息就是利用 VRML 在 Internet 上即时发布的,网络用户可以以三维的方式随“探路者”探索火星。

VRML 在电子商务、远程教育、工程技术、建筑、娱乐、艺术等领域具有广泛的应用前景,这使得其成为构建虚拟现实应用系统的基础。虚拟现实作为一种全新的人机接口技术,必须研究用户与计算机之间的协调关系问题,这样一个问题只有通过大量的用户使用才能逐步解决,VRML 以 Internet 为应用平台,最有希望成为构建虚拟现实应用的基本构架。

尽管 VRML 还是一个非常年轻的技术——从诞生(1998 年 1 月由 ISO 正式确立为国际标准)到现在仅短短三年半的时间,然而却以相当惊人的速度发展,目前世界各国都纷纷在这一领域进行积极的探索与应用,如美国在电子商务和军事仿真等领域的应用。在国内,对虚拟现实的研究起步较晚,目前还没有太大的成就,但已得到了越来越多有识之士的关注。而且,尽管起步晚,但由于这是一门全新的技术,对我们来说,存在着非常大的潜力和机遇。

本书正是为了适应当前这种形势,为将广大读者朋友带入一个更加引人的创作空间,我们希望通过虚拟现实建模语言 VRML 从浅入深的介绍,并结合作者当前正在进行的一些有关多人共享的网络虚拟现实的一些课题和项目中的一些实际情况来抛砖引玉,吸引更多的读者朋友进入这个多人共享的虚拟境界。

本书由赵小林主编,张俊、刘剑青、周小明、欧阳黎明、杜建中、耿小宇、周正、谭永军、宋辉、刘朋、刘敏、葛好华、秦水勇、王玲玲、岳本华、舒伟、孙宝静、马华、丁丽、刘菲菲、赵雅鹃、郑浩、胡海东等同志参与了本书的编写工作。在此谨向所有为本书的出版作出贡献的人士表示感谢。

由于 VRML 技术和其中所涉及的网络虚拟现实都是当前比较新的领域,加上作者水平有限,不当之处在所难免,敬请各位读者不吝指正。

编 者

2001.11

目 录

第 1 章 网络虚拟现实技术及其应用	1
1.1 虚拟现实的概念	1
1.2 网络虚拟现实	1
1.2.1 传统虚拟现实和网络虚拟现实	1
1.2.2 多人共享网络虚拟现实	2
1.3 虚拟现实在互联网上的应用	2
1.3.1 网络 VR 在远程教学中的应用	3
1.3.2 网络 VR 在电子商务中的应用	3
1.3.3 多人共享的网络 VR 在娱乐领域中的应用	6
1.3.4 应用总结	7
第 2 章 初探 VRML	10
2.1 VRML 的发展历程	10
2.2 VRML97 概览	11
2.2.1 VRML 文件结构	12
2.2.2 VRML 节点和数据类型	12
2.2.3 VRML 的特点	13
2.3 VRML 的未来	13
2.3.1 X3D(下一代 VRML97 标准)	14
2.3.2 多人共享	14
2.3.3 展望	15
2.4 VRML97 的相关技术	15
2.4.1 无插件虚拟现实技术	15
2.4.2 SVR 技术	16
2.4.3 3DML 技术	16
2.4.4 Cult 3D 技术	16
2.4.5 MetaStream 3D 技术	17
2.4.6 VTU 技术	17
2.4.7 IVR 技术	18
第 3 章 体验 VRML	21
3.1 VRML 浏览器	21
3.1.1 Blaxxun Interactive Inc. 的 Blaxxun Contact 3D	21
3.1.2 出自 SGI、现属 CA 公司的 Cosmo Player	22

3.1.3	Parallelgraphics 公司的 Cortona	23
3.1.4	Superscape 的 SVR 浏览器 Viscape	24
3.1.5	Microsoft VRML 2.0 Viewer	24
3.1.6	SONY 的 Community Place	24
3.1.7	CA 公司的 WorldView	26
3.2	VRML 开发工具	26
3.2.1	支持向 VRML 转换的专业 3D 图形环境	27
3.2.2	专用 VRML 开发工具	28
3.3	尝试自己动手编写 VRML 境界	29
3.4	Hello World	29
3.5	交互能力的加入	35
3.5.1	传感器	35
3.5.2	视点	36
3.5.3	事件传递	36
3.5.4	利用脚本编写自定义行为	38
3.5.5	事件流程与小结	40
3.6	进一步的完善与修饰	42
3.6.1	邻近传感器	42
3.6.2	连续动画	45
3.6.3	动态修改场景图	50
3.6.4	扩充节点类型	54
3.7	小结	56
第 4 章	VRML97 语言详细参考	57
4.1	基本概念	57
4.1.1	概述	57
4.1.2	场景图及其结构	57
4.1.3	节点	59
4.1.4	事件处理	59
4.1.5	境界坐标系与变换层系	60
4.1.6	境界呈现与用户交互	61
4.1.7	原型和外部原型	62
4.1.8	脚本	62
4.2	域和事件(Field & Event)	63
4.2.1	概述	63
4.2.2	SFBool	64
4.2.3	SFColor 和 MFColor	64
4.2.4	SFFloat 和 MFFloat	64
4.2.5	SFImage	64
4.2.6	SFInt32 和 MFInt32	65

4.2.7	SFNode 和 MFNode	65
4.2.8	SFRotation 和 MFRotation	65
4.2.9	SFString 和 MFString	66
4.2.10	SFTime 和 MFTime	66
4.2.11	SFVec2f 和 MFVec2f	66
4.2.12	SFVec3f 和 MFVec3f	66
4.3	关键字	67
4.4	小结	68
第 5 章	VRML97 节点专述	69
5.1	概述	69
5.2	组节点	71
5.2.1	Anchor(锚)	71
5.2.2	Billboard(布告板)	73
5.2.3	Collision(碰撞)	75
5.2.4	Group(组)	77
5.2.5	Inline(内联)	78
5.2.6	LOD(细节层次)	78
5.2.7	Switch(开关)	80
5.2.8	Transform(变换)	80
5.3	辅助节点	82
5.3.1	几何节点	82
5.3.2	几何属性节点	98
5.3.3	其他辅助节点	105
5.4	不能做组节点的子节点	107
5.4.1	插值器	107
5.4.2	传感器	112
5.4.3	环境效果	119
5.4.4	其他	123
第 6 章	深入 VRML	131
6.1	在 3D 场景中加入动作	131
6.1.1	执行模式的引入	131
6.1.2	行为实现的可能方法	133
6.1.3	执行模式的细节	134
6.1.4	静态和动态行为	141
6.2	传感器(Sensors)	141
6.2.1	接触传感器的应用	142
6.2.2	借助 Java 的时间传感器(计时器)的应用	145
6.2.3	在场景中确定用户的位置(邻近传感器)	151
6.3	组节点的灵活应用	161

6.3.1	用 Switch 使智能代理机更灵活	161
6.3.2	碰撞检测	164
6.4	大型场景的处理	167
6.4.1	用 Billboard 实现高执行和优美外观	167
6.4.2	细节层次(LOD)的应用	175
6.4.3	对海量数据的进一步深入考虑	177
6.4.4	用 Viewpoint 进行远程传送	181
6.5	VRML 中的“模板”——原型机制	188
6.5.1	内联(Inline)	188
6.5.2	自己设计 PROTO	189
6.5.3	在互联网上共享自己的 EXTERNPROTO	193
6.6	深入执行模式	196
6.6.1	路径容错性	196
6.6.2	时间和插值器	202
6.7	小结	203
第 7 章	VRML 的亲密助手——VRMLScript	204
7.1	语言	205
7.1.1	对象与变量	205
7.1.2	语句	207
7.1.3	符号	209
7.2	Script 节点的 url 域支持的协议	212
7.2.1	文件扩展名	212
7.2.2	MIME 类型	212
7.3	处理 eventIn 事件	212
7.3.1	参数传递与 EventIn 函数	212
7.3.2	eventsProcessed() 方法	213
7.3.3	initialize() 方法	213
7.3.4	shutdown() 方法	213
7.4	访问域	213
7.4.1	访问 Script 节点的域与 eventOut	213
7.4.2	访问其他节点的域和 eventOuts	213
7.4.3	发送 eventOuts	214
7.5	对象和函数定义	214
7.5.1	parseInt 和 parseFloat 函数	214
7.5.2	Browser 对象	214
7.5.3	Math 对象	215
7.5.4	SFColor 对象	216
7.5.5	SFImage 对象	217
7.5.6	SFNode 对象	217

7.5.7	SFRotation 对象	217
7.5.8	String 对象	218
7.5.9	SFVec2f 对象	218
7.5.10	SFVec3f 对象	219
7.5.11	MFCOLOR 对象	220
7.5.12	MFFloat 对象	220
7.5.13	MFInt32 对象	220
7.5.14	MFNode 对象	220
7.5.15	MFRotation 对象	221
7.5.16	MFString 对象	221
7.5.17	MFVec2f 对象	221
7.5.18	5MFVec3f 对象	222
7.5.19	VrmlMatrix 对象	222
7.6	小结	223
第 8 章	多人共享的网络虚拟现实初步探讨	224
8.1	多人共享的涵义	224
8.1.1	化身	224
8.1.2	多人环境	224
8.2	Java 与 VRML 的结合	225
8.2.1	VRML 的 Script 节点	226
8.2.2	用于 VRML97 的 Java 类	226
8.2.3	Script 与 Java 程序之间的通信	227
8.3	建立一个多用户环境	237
8.3.1	使用网络	237
8.3.2	尝试一个简单的多用户系统	244
8.4	小结	258
附录 A	正文中部分 VRML 程序代码	259
	bike.wrl	259
	frame.wrl	260
	wheel.wrl	264
	rider.wrl	266
	MuServer.java	283
	MuDispatcher.java	284
	MuClient.java	286
	MuClient.wrl	289
	Background.wrl	291
	MuReceiver.java	292
附录 B	VRML 文法定义	294
B.1	总体	294

B.2	节点	295
B.3	域和事件	296
附录 C	VRML Script 文法定义	301
附录 D	VRML 的相关站点资源	305

第1章 网络虚拟现实技术及其应用

1.1 虚拟现实的概念

虚拟现实(VR, Virtual Reality)一词是说本来没有的事物和环境,通过各种技术虚拟出来,让你感觉到就如真实的一样。然而这些远非真正意义上的虚拟现实,包括现在流行的操作界面 Windows 及一些优秀的三维游戏也都不是。许多人对虚拟现实这一概念还十分模糊,认为只要能提供 3D 立体感觉的系统就叫虚拟现实系统。事实上这些想法是不完全的,真正的 VR 在技术思想上有着质的飞跃。虚拟现实直接将我们投入到虚拟的三维空间中去,与交互的环境融为一体。在这个虚拟的境界里,我们能够自由的运动、观看风景,就和真实的境界一样,我们有着足够的自主性,甚至可以捡起一块石头攻击敌人。

确切地按照定义,一个真正意义上实现了虚拟现实的系统应具备如下 3 个要素:

- (1) 首先应能给该用户 3D 立体的虚拟境界。
- (2) 应给用户第一人称的感觉和实时任意活动的自由。
- (3) 用户能通过一些控制装置和手段实时操纵和改变所处的虚拟境界。

若想进入虚拟的境界,必须借助于一些电子装置。目前已经开发出来的电子装置在视觉方面的有头盔式立体显示器等;在听觉方面的有三维音响输出装置等;在力觉、触觉、运动感方面的有数据手套、数据衣等;还有一些语音识别,眼球运动检测等装置,在未来还会开发出味觉、嗅觉系统,那时,虚拟现实将更加真实了,虚拟现实技术也会更加先进了。

毫无疑问,虚拟现实将在各个层面影响我们的生活和生活的态度。现在这一技术在现实生活中已得到了深入的拓展和日益广泛的应用。

1.2 网络虚拟现实

1.2.1 传统虚拟现实和网络虚拟现实

传统虚拟现实是最初意义上的虚拟现实,它追求一种“沉浸感”,需要介入大量专用的硬件设备,如头盔式立体显示器和数据手套等,并借助它们,利用人类的视觉、听觉、触觉甚至嗅觉等感官,以求达到身临其境的感受。我们也可称之为基于硬件的虚拟现实或“沉浸式”虚拟现实。它可广泛用于仿真等领域,以模拟某些在技术上难以实现的,或者现实中不存在的,或者带有破坏性或危险性的过程的实现,比如军事仿真领域的作战训练,医学仿真领域的手术模拟等。

正如这种虚拟现实实现的目标和它所提出的要求一样,在很长一段时间内,注定只能束于高阁之中,为少数的“贵族”们所享有,如同诸如早期的计算机技术、多媒体技术、网络

技术一样。

目前虚拟现实技术最大的障碍在于它还只能局限于实验室的研究中,不能实现大众化。像 IBM、新加坡的 Creative 以及目前更多的互联网企业,他们的成功,很大程度上就是分别靠着通过个人电脑、声卡和互联网的概念,将计算机技术、多媒体技术和网络技术大众化,从而取得成功的。可以设想,如果谁能够实现将虚拟现实技术大众化,谁就有可能获得新的成功。因为社会和市场的需求,是技术发展的动力和源泉。

新近网络虚拟现实的出现,无疑提出了一种新思路,它基于基本的硬件环境,主要通过软件方法来实现虚拟现实。对虚拟现实的 3 要素,这种方法仍然满足,但与传统方式不同,它与设备无关,不强求沉浸感,也不排斥沉浸感,对各种 VR 系统层次,都能满足,具有可伸缩性,极易普及;同时,这种方法是针对当前已成为发展趋势的互联网提出的,直接面向互联网,所以一开始就表现出其光明的前景。

1.2.2 多人共享网络虚拟现实

多人共享虚拟现实(Multi - User Shared Virtual Reality)是近年来逐渐成形的一种架构在网络虚拟现实领域的构想。所谓多人共享虚拟现实,指的就是加入了分布式多人协作思想的网络虚拟现实。

多人共享,就是所有人都能共同享用,形象地说,就是让用户能以化身的方式参与到一个虚拟境界中,每个化身的存在都能被其他用户所感知,并且他们之间能够相互影响和交流,共同发展。这才是一种真正意义上对现实、对我们这个社会群体的模拟。

在多人共享虚拟现实发展的早期,提出了一种多用户环境(Multi - User Environment)的概念,这种想法强调更多的是多人共享,而不在乎借助的手段和实现的最终效果是不是虚拟现实,现在网络虚拟现实的优越性逐步体现出来,这两者逐步走上了结合之路,可以预见,结合了多用户环境概念之后的网络虚拟现实,必将显露出它巨大的魅力和无限的前景。

在多人共享网络虚拟现实的应用领域,国外起步较早,尤其是一些最初规模比较小的公司,比如 Blaxxun Interactive(前身是 Black Sun Interactive)和 ParaGraph International,以及一些新近几年涉足虚拟现实领域的公司,如 Sony,特别值得一提的是由上述 3 个公司联合组成的 Living World 小组,正是这个小组提出了多用户环境的概念。此外还有一个 Universal Avatars 小组,在多人共享的另一个方面——交互性语义学上面进行了很有成效的研究探讨。

国内在这一领域虽然起步较晚,但表现出了非常迅速的发展速度,其中有中国科学院计算所 CAD 开放实验室、浙江大学 CAD&CG 国家重点实验室、北京航空航天大学 VR 实验室等一些在计算机图形学和计算机视觉领域实力一直比较雄厚的传统科研院校和机构。

1.3 虚拟现实在互联网上的应用

虚拟现实技术的应用将日益广泛,在这里,我们就虚拟现实技术在以下几个重要方面的应用加以简述,其中以介绍虚拟现实技术在互联网中的应用为主。

1.3.1 网络 VR 在远程教学中的应用

网络 VR 在教育领域,尤其是在远程教学中具有巨大的潜力。

远程教学本身使得用户对计算机辅助教学内容的控制和使用情况的跟踪更为方便,教师与学员间的交互也更加方便,并大大降低了知识更新所需花费的成本。

而虚拟现实的加入,由于数据显示更加逼真,大大提高了人们的想象力,激发了受教育者的学习兴趣,使得学习效果更为明显。

随着计算机技术、心理学、教育学等多种学科的结合、相互促进和发展,更加协调的人机对话途径将产生。

比如众所周知的火星探索的例子:一个对火星好奇的学生登上一个虚拟的宇宙飞船从地面点火起飞,尝试各种飞行路径后飞向这颗红色的星球。在火星表面登陆后,驱车绕着科学上正确的轨迹运动——带有合适的重力和光照。这一景象在火星探路者登上火星时已经借助 VRML 技术发生在全球 Internet 用户的眼前;利用三维的虚拟太阳系模型和来自火星的大量数据,物理和天文学的世界被带入到生活中,而且比任何书本或第一代的 Web 页面更为吸引人并具有交互性。

又如博物馆,文物的修复。敦煌莫高窟的壁画已经破坏很长时间了,但是仍有足够的信息恢复它原来的模样。采用建筑造型恢复洞窟和图像扫描技术恢复壁画,然后把它们集成到 VRML 文件中,这样,艺术学院的学员就能在走廊里行走,观看四周的壁画在一天中不同时刻随光线不同而呈现不同的效果。当然还可以增加鉴赏评论等有关壁画的信息。

下面我们来欣赏一些网络 VR 在这一领域应用的图例(见图 1-1~图 1-3)。

再如对公司、学校、各个单位进行介绍,通过用户的直接参与,比干巴巴的文字、图片介绍生动得多,也有效得多。目前,国外已有很多公司在自己的主页上用 VRML 做出了三维的公司简介,用户可以通过自由行走了解公司情况,并随时得到文字介绍。

1.3.2 网络 VR 在电子商务中的应用

网络 VR 在电子商务上的应用可以有电子购物、虚拟商场、商业宣传等。这尤其对于那些期望与用户建立直接联系的公司,有着巨大的应用价值。

对于电子购物,这里有个实例,珠宝加工商为远距离用户加工珠宝,为了确保最终样式符合客户的期望,他应用 VRML 创作工具建立一个项链模型,然后把设计通过万维网(WWW)传送给顾客。虽然客户没有拿到实体,但他仍能从各个角度考察这种项链,检查反射面的形状,决定作为基片的宝石高度,这样,就在昂贵的宝石被琢磨之前,把客户的需求体现出来。

虚拟商场可让顾客做到足不出户就可以逛商场,选购喜欢的东西(见图 1-4);可以在一个虚拟的三维商场中任意地走动、上楼、下楼(即结合虚拟浏览的功能),浏览琳琅满目的商品,并可以对每一种商品从外观、色泽等不同角度进行观察,而不必担心售货员的催促(见图 1-5)。

在商业宣传上也有一个成功的例子,百事可乐在自己的网站上创建了一个广告画面:探路者在火星表面发现了一瓶百事可乐!所有文件只有 12KB,因此能十分方便地配置在

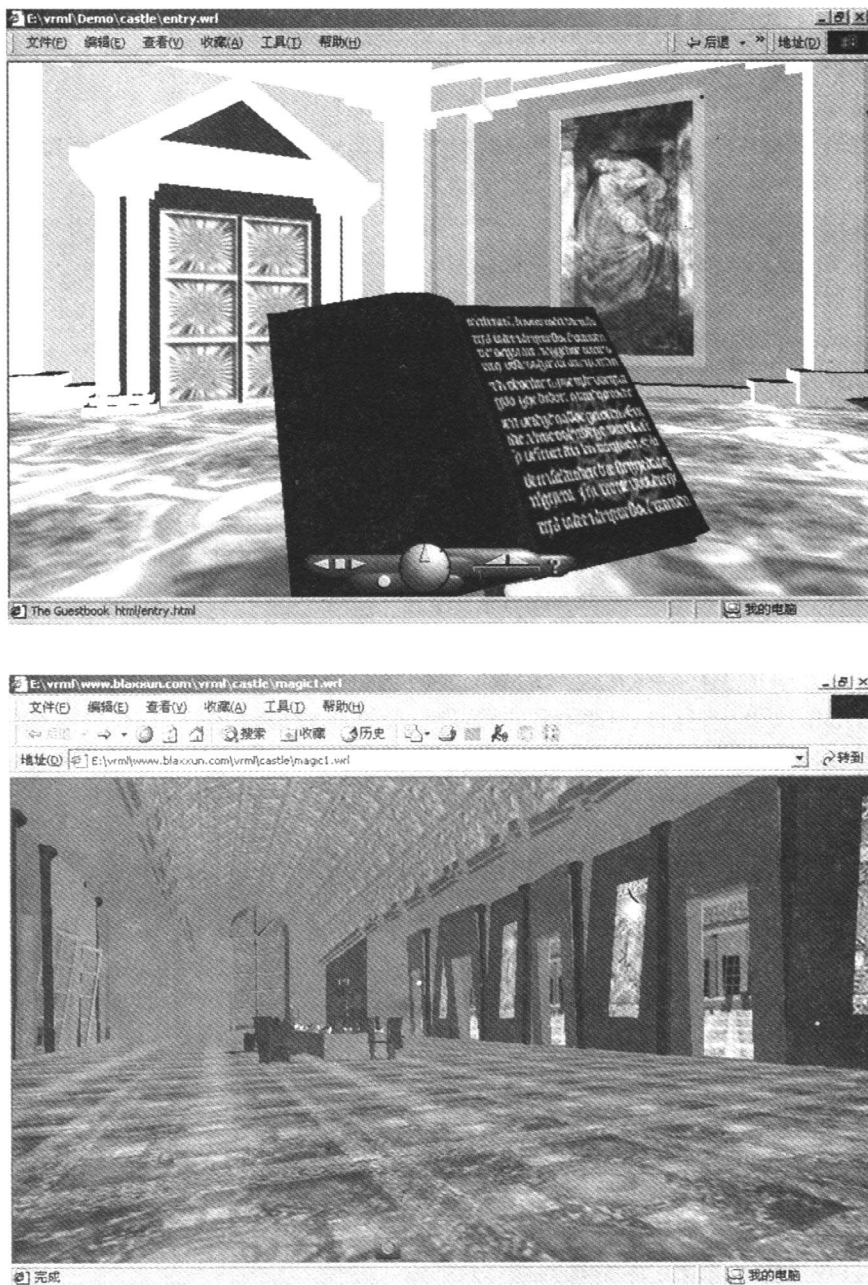


图 1-1 教学上的应用——虚拟博物馆和教堂

一个普通的 Web 站点上。位于旧金山的 Web 设计公司 Construct 最近完成了一个 VRML 项目,目的是展示 VRML 作为一个故事片媒介。片长 11min,高分辨率逼真图形的故事占了不到 1 兆字节的磁盘空间。相似长度和质量的一个活动图像数据压缩标准(MPEG)电影将比它大 300 倍。

所以说,虚拟现实具有巨大的市场潜力。可以预料,以后商业的很大一个发展方向就

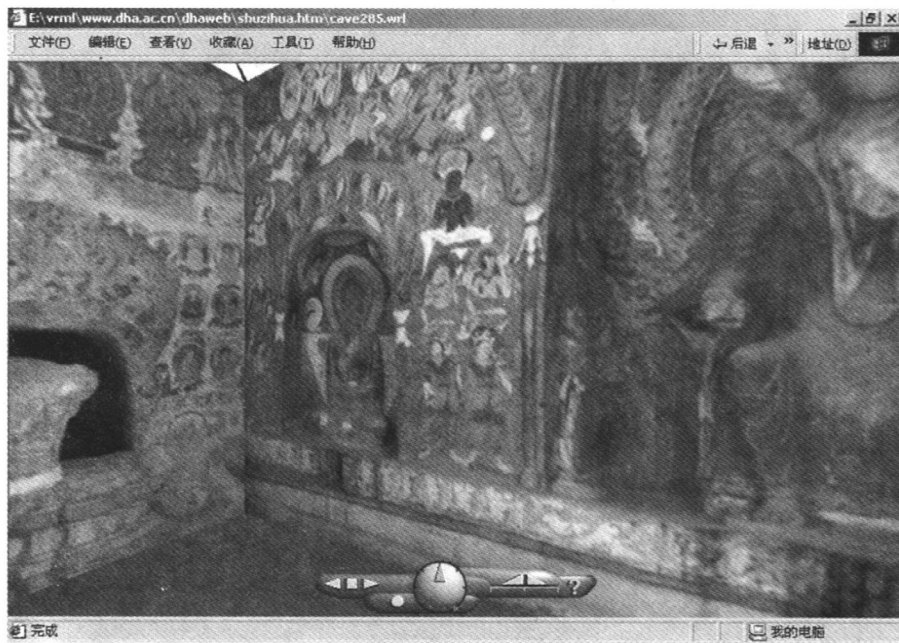


图 1-2 虚拟重建的敦煌洞窟壁画



图 1-3 虚拟重建的埃及金字塔墓室

是努力朝着虚拟现实的方向发展。只有给人一种真实的感觉,人们的兴趣才会越来越大。因此,如果各商家致力于虚拟现实的发展,大力开拓、应用虚拟现实技术,那一定是有着光明的前景的。



图 1-4 通过 SONY Community Place 浏览虚拟商场

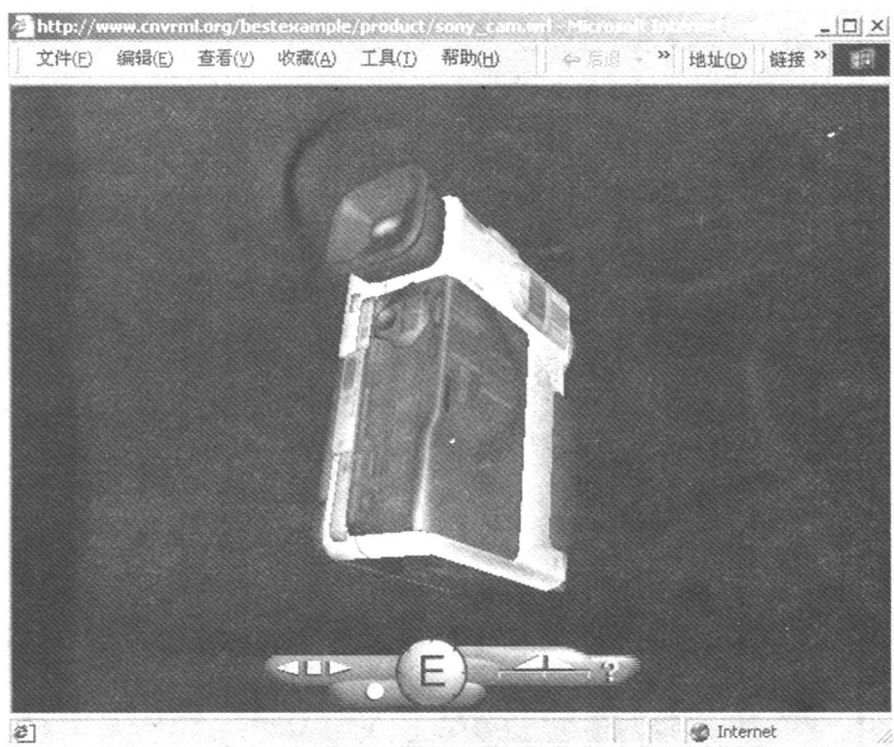


图 1-5 查看欲远程购买的照相机模型

1.3.3 多人共享的网络 VR 在娱乐领域中的应用

网络虚拟现实最诱人的应用就是游戏了。可以说,游戏是很多技术发展的原动力,同时,往往也是最新技术的体现。虚拟现实的加入,无疑对游戏是一种革命,图 1-6 所示为太空模拟游戏中的太空舱场景图。