



SANWEI LITI DONGHUA
YOUXI KAIFA SHEJI XIANGJIE YU JINGDIANANLI

张金钊 张金锐 张金镒 杨昊诚 著

三维立体动画游戏开发设计

——详解与经典案例



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

三维立体动画游戏开发设计

——详解与经典案例

张金钊 张金锐 张金楠 杨昊诚 著



北京邮电大学出版社
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

内 容 简 介

本书全面介绍了计算机前沿科技三维立体动画游戏开发与设计,即三维立体网站、网页动画游戏设计,是目前计算机领域最前沿的一种新型开发技术,它是宽带网络、多媒体、游戏设计、移动通信设计、人工智能、信息地理、粒子烟火、电子商务、物流网络设计相融合的高科技产品。三维立体动画游戏开发与设计大有一统网络三维立体设计的趋势,具有划时代意义,是把握未来网络、多媒体、游戏设计及人工智能的关键技术,是21世纪计算机领域核心所在。全书内容丰富,叙述由浅入深,思路清晰,结构合理,实用性强。本书配有大量的三维立体动画游戏开发与设计源程序实例,从而使读者更加容易掌握Web互动游戏三维立体动画游戏开发与设计。

图书在版编目(CIP)数据

三维立体动画游戏开发设计:详解与经典案例/张金钊等著.--北京:北京邮电大学出版社,2013.1
ISBN 978-7-5635-3287-2

I. ①三… II. ①张… III. ①三维动画软件—高等学校—教材 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第269658号

书 名: 三维立体动画游戏开发设计——详解与经典案例

著作责任者: 张金钊 张金锐 张金铸 杨昊诚 著

责任编辑: 陈岚岚

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路10号(邮编:100876)

发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62289378

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京联兴华印刷厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 19.25

字 数: 481千字

印 数: 1—3 000册

版 次: 2013年1月第1版 2013年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5635-3287-2

定 价: 39.80元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

目 录

第 1 章 X3D 虚拟现实概述	1
1.1 X3D 虚拟现实技术	1
1.2 计算机游戏动画设计	7
1.3 X3D 软件开发环境	9
1.3.1 记事本 X3D 编辑器	9
1.3.2 X3D-Edit 3.2 专用编辑器	9
1.3.3 Xj3D 浏览器安装运行	13
第 2 章 X3D 文件架构	15
2.1 X3D 节点	15
2.1.1 X3D 语法格式	16
2.1.2 X3D 文档类型声明	17
2.1.3 X3D 主程序概貌	17
2.2 Head 节点	17
2.3 Component 节点	18
2.4 meta 节点	19
2.5 Scene 节点	23
2.5.1 Scene 节点设计	23
2.5.2 X3D 文件注释	24
2.6 WorldInfo 节点	25
第 3 章 X3D 三维建模分析与实现	27
3.1 X3D 三维建模分析	27
3.1.1 X3D 三维几何建模算法分析	27
3.1.2 X3D 三维几何建模结构分析	29
3.2 X3D 三维建模剖析	29
3.3 X3D 三维几何体项目案例	30
3.3.1 X3D 三维几何体项目设计	30
3.3.2 X3D 三维几何体项目源代码	31
3.4 X3D 卡通造型项目案例	33



3.4.1 X3D 卡通造型项目设计	34
3.4.2 X3D 卡通造型项目源代码	34
3.5 X3D 健身运动器械项目案例	40
3.5.1 X3D 健身运动器械项目设计	40
3.5.2 X3D 健身运动器械项目源代码	40
第4章 X3D 三维场景建模分析与实现	46
4.1 X3D 三维场景建模分析	46
4.1.1 X3D 三维场景建模算法分析	46
4.1.2 X3D 三维场景建模结构分析	47
4.2 X3D 三维场景建模剖析	47
4.3 X3D 太阳伞项目案例	48
4.3.1 X3D 太阳伞项目开发设计	48
4.3.2 X3D 太阳伞项目源代码	49
4.4 X3D 漫步健身器项目案例	55
4.4.1 X3D 漫步健身器项目开发设计	55
4.4.2 X3D 漫步健身器项目源代码	55
4.5 X3D 变换卡通造型项目案例	62
4.5.1 X3D 变换卡通造型项目开发设计	63
4.5.2 X3D 变换卡通造型项目源代码	64
第5章 X3D 视点与导航	71
5.1 视点与导航原理剖析	71
5.1.1 视点原理剖析	71
5.1.2 导航原理剖析	72
5.2 视点与导航剖析	72
5.3 X3D 步行街项目案例	73
5.3.1 X3D 步行街项目开发设计	73
5.3.2 X3D 步行街项目源代码	73
5.4 X3D 网上购物项目案例	77
5.4.1 X3D 网上购物项目开发设计	77
5.4.2 X3D 网上购物项目源代码	78
5.5 X3D 摄影展项目案例	81
5.5.1 X3D 摄影展项目开发设计	82
5.5.2 X3D 摄影展项目源代码	82
第6章 X3D 材质纹理映射	90
6.1 X3D 纹理映射分析	90
6.1.1 X3D 纹理映射原理	90
6.1.2 X3D 材质纹理映射剖析	91



6.2	X3D 材质纹理映射剖析	94
6.3	X3D 立体照片项目案例	95
6.3.1	X3D 立体照片项目开发设计	95
6.3.2	X3D 立体照片项目源代码	96
6.4	X3D 书画艺术展项目案例	99
6.4.1	X3D 书画艺术展项目开发设计	99
6.4.2	X3D 书画艺术展项目源代码	100
6.5	X3D 翻动的立体影集项目案例	105
6.5.1	X3D 翻动的立体影集项目开发设计	105
6.5.2	X3D 翻动的立体影集项目源代码	106
第 7 章	X3D 高级建模分析设计	113
7.1	X3D 高级建模算法分析	113
7.1.1	X3D 点和线算法分析	113
7.1.2	空间平面算法分析	114
7.1.3	空间曲面算法分析	115
7.1.4	X3D Extrusion 算法分析	115
7.2	X3D 高级建模剖析	116
7.3	X3D 立体眼镜项目案例	116
7.3.1	X3D 立体眼镜项目开发设计	117
7.3.2	X3D 立体眼镜项目源代码	117
7.4	X3D 立体五角星奖杯项目案例	119
7.4.1	X3D 立体五角星奖杯项目开发设计	119
7.4.2	X3D 立体五角星奖杯项目源代码	120
7.5	X3D 举重健身器项目案例	123
7.5.1	X3D 举重健身器项目开发设计	123
7.5.2	X3D 举重健身器项目源代码	123
第 8 章	X3D 三维动画游戏设计	137
8.1	X3D 动画游戏设计与策划分析	137
8.1.1	动画游戏设计与策划	137
8.1.2	X3D 动画游戏设计原理	138
8.2	X3D 动画游戏设计分析	138
8.3	X3D 旋转魔方游戏项目案例	139
8.3.1	X3D 旋转魔方游戏项目开发设计	140
8.3.2	X3D 旋转魔方游戏项目源代码	140
8.4	X3D 转动齿轮项目案例	146
8.4.1	X3D 转动齿轮项目开发设计	147
8.4.2	X3D 转动齿轮项目源代码	148
8.5	X3D 投篮游戏项目案例	154



8.5.1 X3D 投篮游戏项目开发设计	155
8.5.2 X3D 投篮游戏项目源代码	156
第9章 X3D 灯光效果渲染设计	159
9.1 灯光效果渲染原理	159
9.1.1 灯光效果渲染原理	159
9.1.2 灯光效果渲染分析	160
9.1.3 X3D 灯光设计分析	161
9.2 灯光效果渲染分析	162
9.3 X3D 光影分析	162
9.4 X3D 灯光效果项目案例	162
9.4.1 X3D 灯光效果项目开发设计	162
9.4.2 X3D 灯光效果项目源代码	163
9.5 X3D 太阳系项目案例	188
9.5.1 X3D 太阳系项目开发设计	188
9.5.2 X3D 太阳系项目源代码	188
9.6 X3D 光影项目案例	191
9.6.1 X3D 光影项目开发设计	191
9.6.2 X3D 光影项目源代码	192
第10章 X3D 几何 2D 建模设计	196
10.1 X3D 几何 2D 算法分析设计	196
10.1.1 X3D 几何 2D 算法分析	196
10.1.2 X3D 几何 2D 算法设计	197
10.2 X3D 几何 2D 建模分析	198
10.3 X3D 花瓣项目案例设计	198
10.3.1 X3D 花瓣项目开发设计	198
10.3.2 X3D 花瓣项目源代码	199
10.4 X3D 三环项目案例设计	201
10.4.1 X3D 三环项目开发设计	202
10.4.2 X3D 三环项目源代码	202
10.5 X3D 扇面项目案例设计	205
10.5.1 X3D 扇面项目开发设计	205
10.5.2 X3D 扇面项目源代码	205
10.6 X3D 奥运五环项目案例设计	208
10.6.1 X3D 奥运五环项目开发设计	208
10.6.2 X3D 奥运五环项目源代码	209
第11章 X3D 立体多边形建模设计	213
11.1 X3D 立体多边形算法分析设计	213



11.1.1 X3D 立体多边形算法分析	214
11.1.2 X3D 立体多边形算法设计	214
11.2 X3D 多边形建模分析	215
11.3 X3D 多边形项目集锦案例设计	215
11.3.1 X3D 多边形项目开发设计	215
11.3.2 X3D 多边形项目源代码	215
11.4 X3D 纸飞机项目案例设计	219
11.4.1 X3D 纸飞机项目开发设计	220
11.4.2 X3D 纸飞机项目源代码	220
11.5 X3D 飞镖项目案例设计	222
11.5.1 X3D 飞镖项目开发设计	222
11.5.2 X3D 飞镖项目源代码	223
11.6 X3D 纸船项目案例设计	225
11.6.1 X3D 纸船项目开发设计	225
11.6.2 X3D 纸船项目源代码	225
第 12 章 X3D 高级建模设计	228
12.1 X3D 高级建模算法分析设计	228
12.1.1 空间解析几何算法分析	229
12.1.2 贝济埃曲线算法设计	230
12.1.3 B 样条曲线曲面算法设计	232
12.2 X3D 高级建模分析	234
12.3 Nurbs 曲线项目案例设计	235
12.3.1 曲线项目开发设计	235
12.3.2 曲线项目源代码	235
12.4 X3D 曲面项目案例设计	237
12.4.1 X3D 曲面项目开发设计	237
12.4.2 X3D 曲面项目源代码	237
12.5 X3D 卡通面具项目案例设计	239
12.5.1 X3D 卡通面具项目开发设计	239
12.5.2 X3D 卡通面具项目源代码	240
第 13 章 X3D 影视动画与自定义节点设计	243
13.1 X3D 影视动画原理分析	243
13.1.1 影视动画原理分析	243
13.1.2 声音原理剖析	244
13.2 X3D 影视动画分析	245
13.3 X3D 影视播放项目案例设计	245
13.3.1 X3D 影视播放项目案例开发设计	245
13.3.2 X3D 影视播放项目案例源代码	246



13.4	X3D 环绕立体声项目案例设计	248
13.4.1	X3D 环绕立体声项目案例开发设计	249
13.4.2	X3D 环绕立体声项目案例源代码	250
13.5	X3D 旋转海豚项目案例设计	252
13.5.1	X3D 旋转海豚项目案例开发设计	252
13.5.2	X3D 旋转海豚项目案例源代码	252
第 14 章	X3D 事件工具脚本与 CAD 设计	255
14.1	X3D 事件工具脚本与 CAD 分析	255
14.1.1	事件工具脚本分析	255
14.1.2	CAD 分析	256
14.2	X3D 事件工具脚本和 CAD 分析	256
14.3	X3D 机场项目案例设计	257
14.3.1	X3D 机场项目案例开发设计	257
14.3.2	X3D 机场项目案例源代码	258
14.4	X3D 茶具项目案例设计	260
14.4.1	X3D 茶具项目开发设计	260
14.4.2	X3D 茶具源代码	261
第 15 章	X3D 虚拟人信息地理设计	266
15.1	X3D 虚拟人信息地理分析设计	266
15.1.1	虚拟人分析	266
15.1.2	X3D 虚拟人运动分析	266
15.1.3	信息地理分析	268
15.2	X3D 虚拟人运动项目案例设计	268
15.2.1	X3D 虚拟人运动项目案例开发设计	269
15.2.2	X3D 虚拟人运动项目案例源代码	270
15.3	X3D 信息地理项目案例设计	277
15.3.1	X3D 信息地理项目案例开发设计	277
15.3.2	X3D 信息地理项目案例源代码	277
第 16 章	X3D 虚拟现实综合项目案例	280
16.1	X3D 虚拟校园项目规划设计	280
16.2	X3D 虚拟校园需求分析	281
16.3	X3D 虚拟校园总体设计	282
16.4	X3D 虚拟校园详细设计	282
16.5	X3D 虚拟校园编码和测试	284
16.6	X3D 虚拟校园运行和维护	293
附录	X3D 节点	294



X3D虚拟现实概述

1.1 X3D 虚拟现实技术

虚拟现实(Virtual Reality, VR)是一种以计算机技术为核心的前沿高新科技,可以生成逼真的视觉、听觉、嗅觉以及触觉等虚拟三维立体环境,用户可借助必要的虚拟现实硬件设备以自然的方式与虚拟环境中的对象进行交流、互动,从而产生身临其境的真实感受和体验。虚拟现实技术是利用计算机模拟产生一个三维空间的虚拟世界,并通过多种虚拟现实交互设备使参与者沉浸于虚拟现实环境中,在该环境中直接与虚拟现实场景中的事物交互,浏览者在虚拟三维立体空间,根据需要“自主浏览”三维立体空间的事物,从而产生身临其境的感受。使人在虚拟空间中得到与自然世界的同样感受,在虚拟现实环境中,真实感受视觉、听觉、味觉、触觉以及智能感知所带来的直观而又自然的效果。

虚拟现实是一项系统集成技术,涉及计算机图形学、人机交互技术、传感技术、人工智能等多个领域,它用计算机生成逼真的三维视觉、听觉、味觉、触觉等感觉,使人作为参与者通过适当虚拟现实装置,对虚拟三维世界进行体验和交互。使用者在虚拟三维立体空间进行位置移动时,计算机可以立即进行复杂的运算,将精确的3D世界影像传回产生临场感。该技术集成了计算机图形(CG)技术、计算机仿真技术、人工智能、传感技术、显示技术、网络并行处理等技术的最新发展成果,是一种由计算机技术辅助生成的高技术模拟系统。

虚拟现实技术是以计算机技术为平台,利用虚拟现实硬件、软件资源,实现的一种极其复杂的人与计算机之间的交互和沟通过程。利用虚拟现实技术为人类创建一个虚拟空间,并向参与者提供视觉、听觉、触觉、嗅觉、导航漫游等身临其境的感受,与虚拟现实环境中的三维造型和场景进行交互和感知,亲身体验在虚拟现实世界遨游的神秘、畅想、浩瀚感受。虚拟现实技术是通过计算机对复杂数据进行可视化操作与交互的一种全新方式,与传统的人机界面以及流行的视窗操作相比,虚拟现实在思想技术上有了质的飞跃。虚拟现实技术的出现大有一统网络三维立体设计的趋势,具有划时代意义。

计算机将人类社会带入崭新信息时代,尤其是计算机网络的飞速发展,使地球变成了一个地球村。早期的网络系统主要传送文字、数字等信息,随着多媒体技术在网络上的应用,使目前计算机网络无法承受如此巨大的信息量,为此,人们开发出信息高速公路,即宽带网络系统,而在信息高速公路上驰骋的高速跑车就是X3D增强现实/虚拟现实技术,即第二代



三维立体网络程序设计。使用计算机前沿科技增强现实/虚拟现实技术开发设计生动、鲜活的三维立体软件项目,使读者能够真正体会到软件开发的实际意义和真实效果,从中获得无穷乐趣。

1. 虚拟现实技术及基本特性

虚拟现实技术是指利用计算机系统、多种虚拟现实专用设备和软件构造一种虚拟环境,实现用户与虚拟环境直接进行自然交互和沟通的技术。人类是世界的主宰,人通过虚拟现实硬件设备(如三维头盔显示器、数据手套、三维语音识别系统等)与虚拟现实计算机系统进行交流和沟通,使人亲身感受到虚拟现实空间真实的身临其境的快感。

虚拟现实系统与其他计算机系统的本质区别是“模拟真实的环境”。虚拟现实系统模拟的是“真实环境、场景和造型”,把“虚拟空间”和“现实空间”有机地结合形成一个虚拟的时空隧道,即虚拟现实系统。

虚拟现实技术的特点主要体现在虚拟现实技术多感知性、沉浸感、交互性、想象力、强大的网络功能、多媒体功能、人工智能、计算机图形学、动态交互智能感知和程序驱动三维立体造型与场景等基本特征。

(1) 多感知性:是指除了一般计算机技术所具有的视觉感知之外,还有听觉感知、力觉感知、触觉感知、运动感知,甚至包括味觉感知、嗅觉感知等一切人类所具有的感知功能。

(2) 沉浸感:又称临场感,指用户感到作为主角存在于模拟环境中的真实程度。理想的模拟环境应该使用户难以分辨真假,使用户全身心地投入到计算机创建的三维虚拟环境中,该环境中的一切看上去是真实的,听上去是真实的,动起来是真实的,甚至闻起来、尝起来等一切感觉都是真实的,如同在现实世界中的感觉一样。

(3) 交互性:指用户对模拟环境内物体的可操作程度和从环境得到反馈的自然程度(包括实时性)。用户可以用手去直接抓取模拟环境中虚拟的物体,这时手有握着东西的感觉,并可以感觉物体的重量,视野中被抓的物体也能立刻随着手的移动而移动。

(4) 想象力:强调虚拟现实技术应具有广阔的可想象力和创造力,充分发挥人们想象空间,拓宽人类未知领域的潜能,使之发挥到极致。在虚拟空间不仅可再现真实存在的环境,也可以随意构想客观不存在的甚至是不可能发生的环境。充分发挥人类的想象力和创造力,在虚拟多维信息空间中,依靠人类的认识和感知能力获取知识,发挥主观能动性,去拓宽知识领域,开发新的产品,把“虚拟”和“现实”有机地结合起来,使人类的生活更加富足、美满和幸福。

(5) 具有强大的网络功能:可以通过运行 X3D 程序直接接入 Internet 上网,可以创建三维立体网页与网站。

(6) 具有多媒体功能:能够实现多媒体制作,将文字、语音、图像、影片等融入三维立体场景,并合成声音、图像以及影片达到舞台影视效果。

(7) 具有人工智能:主要体现在 X3D 具有感知功能。利用感知传感器节点,来感受用户以及造型之间的动态交互感觉。

(8) 配备虚拟现实硬件设备和程序驱动技术:一般来说,一个完整的虚拟现实系统由高性能计算机为核心的虚拟环境处理器,以头盔显示器为核心的视觉系统,以语音识别、声音合成与声音定位为核心的听觉系统,以立体鼠标、跟踪器、数据手套和数据衣为主体的身体方位姿态跟踪设备,以及味觉、嗅觉、触觉以及力觉反馈系统等增强现实功能单元构成。



2. 虚拟现实技术分类

虚拟现实技术分类主要包括:沉浸式虚拟现实技术、分布式虚拟现实技术、桌面式虚拟现实技术、纯软件虚拟现实技术和增强虚拟现实技术等。

(1) 沉浸式虚拟现实技术,也称最佳虚拟现实技术模式,选用了完备、先进的虚拟现实硬件设备和虚拟现实的软件技术支持。在虚拟现实硬件和软件投资方面规模比较大,效果自然丰厚,适合于大中型企业使用。

(2) 分布式虚拟现实技术,是指基于网络虚拟环境,它将位于不同物理位置的多个用户或多个虚拟现实环境通过网络连接,并共享信息资源,使用户在虚拟现实的网络空间更好地协调工作。这些人既可以在同一个地方工作,也可以在世界各个不同的地方工作,彼此之间可以通过分布式虚拟网络系统联系在一起,共享计算机资源。分布式虚拟现实环境,可以利用分布式计算机系统提供强大的计算能力,又可以利用分布式本身的特性,再加之虚拟现实技术,使人们真正感受虚拟现实网络所带来的巨大潜力。

(3) 桌面式虚拟现实技术,也称基本虚拟现实技术模式,使用最基本的虚拟现实硬件和软件设备和技术,以达到一个虚拟现实技术的最基本的配置,特点是投资较少,效率可观。属于经济型投资范围,适合于中小企业投资使用。

(4) 纯软件虚拟现实技术,也称大众化模式,是在无虚拟现实硬件设备和接口的前提下,利用传统的计算机、网络和虚拟现实软件环境实现的虚拟现实技术。特点是投资最少,效果显著,属于民用范围。适合于个人、小集体开发使用,是既经济又实惠的一种虚拟现实的开发模式。

(5) 增强现实(Augmented Reality, AR)虚拟现实技术,也被称为混合现实。它通过电脑技术,将虚拟的信息应用到真实世界,真实的环境和虚拟的物体实时地叠加到同一个画面或空间同时存在。增强现实提供了在一般情况下,不同于人类可以感知的信息。它不仅展现了真实世界的信息,而且将虚拟的信息同时显示出来,两种信息相互补充、叠加。在视觉化的增强现实中,用户利用头盔显示器,把真实世界与计算机图形多重合成在一起,便可以看到真实的世界围绕着它。

虚拟现实技术的发展、普及要从最廉价的纯软件虚拟现实开始逐步过渡到桌面式基本虚拟现实系统,然后,进一步发展为完善沉浸式硬件虚拟现实,最终实现真正具有真实交互、动态和感知的真实和虚拟环境相融合的增强现实系统。实现人类真实的视觉、听觉、触觉、嗅觉、漫游、移动以及装配的三维立体造型和场景等,将“虚拟的”和“真实的”三维立体场景有机结合,使用户产生身临其境和虚幻的真实感受。

3. 虚拟现实系统组成

一个典型虚拟现实系统包括:高性能计算机为核心的虚拟环境处理器、虚拟现实软件系统、虚拟现实硬件设备、计算机网络系统和人类活动。完整计算机系统包括:计算机硬件设备、软件产品、多媒体设备以及网络设施,可以是一台大型计算机、工作站或 PC。虚拟现实软件系统:虚拟现实/增强现实软件 X3D、VRML、JAVA3D、OpenGL、Vega、ARDK、AR-ToolKit 等,主要用于软件项目开发与设计。虚拟现实硬件设备:虚拟现实三维动态交互感知硬件设备,主要用于将各种控制信息传输到计算机,虚拟现实计算机系统再把处理后的信息反馈给参与者,实现“人”与“虚拟现实计算机系统”真实动态、交互和感知的效果。



虚拟现实硬件设备可以实现虚拟现实场景中“人”、“机”的动态交互感觉,充分体验虚拟现实中的沉浸感、交互性、想象力,例如,三维立体眼镜、数据手套、数据头盔、数据衣服以及各种动态交互传感器设备等。介绍主要虚拟现实系统,典型的包括桌面虚拟现实系统、沉浸式虚拟现实、分布式虚拟现实系统、增强现实虚拟现实系统以及纯软件虚拟现实系统。

增强虚拟现实系统是近年来国内外众多研究机构和知名大学的研究热点之一。增强现实技术不仅在与虚拟现实(Virtual Reality, VR)技术相类似的应用领域(诸如尖端武器和飞行器的研制与开发、数据模型的可视化、虚拟训练、娱乐与艺术等领域)具有广泛的应用,而且由于其具有能够对真实环境进行增强显示输出的特性,在精密仪器制造和维修、军用飞机导航、工程设计、医疗研究与解剖以及远程机器人控制等领域,具有比虚拟现实技术更加明显的优势,是虚拟现实技术的一个重要前沿分支。

在视觉化的增强现实中,用户利用头盔显示器,把真实世界与计算机图形多重合成在一起,便可以看到真实的世界围绕着虚拟世界。

增强现实借助 X3D 虚拟现实技术、计算机图形技术和可视化技术产生现实环境中不存在的虚拟对象,并通过传感技术将虚拟对象准确“放置”在真实环境中,借助显示设备将虚拟对象与真实环境融为一体,并呈现给使用者一个感官效果真实的全新环境。因此增强现实系统具有虚实结合、实时交互、三维注册等新特点。

增强现实技术是采用对真实场景利用虚拟物体进行“增强”显示的技术,与虚拟现实相比,具有更强的真实感受、建模工作量小等优点。可广泛应用于航空航天、军事模拟、教育科研、工程设计、考古、海洋、地质勘探、旅游、现代展示、医疗以及娱乐游戏等领域。美国巴特勒研究所在一项研究报告中列出 10 个 2020 年最具战略意义的前沿技术发展趋势,其中增强现实技术排名前 10 位。

虚拟现实与增强现实技术有着密不可分的联系,增强现实技术致力于将计算机产生的虚拟环境与真实环境融为一体。使浏览者对增强现实环境有更加真实、贴切、鲜活的交互感受。在增强现实环境中,计算机生成的虚拟造型和场景要与周围真实环境中的物体相匹配。使增强虚拟现实效果更加具有临场感、交互感、真实感和想象力。

① 虚实结合:增强现实是把虚拟环境与用户所处的实际环境融合在一起,在虚拟环境中融入真实场景部分,通过对现实环境的增强来强化用户的感受与体验。

② 实时交互:增强现实系统提供给用户一个能够实时交互的增强环境,即虚实结合的环境,该环境能根据参与者的语音和关键部位的位置、状态、操作等相关数据,为参与者的各种行为提供自然、实时的反馈。实时性非常重要,如果交互时存在较大的延迟,会严重影响参与者的行为与感知能力。

③ 三维注册技术,是增强现实系统最为关键的技术之一,其原理是将计算机生成的虚拟场景造型和真实环境中的物体进行匹配的过程。在增强现实系统中绝大多数是利用动态的三维注册技术。动态三维注册技术分两大类,即基于跟踪器的三维注册技术和基于视觉的三维注册技术。

- 基于跟踪器的三维注册技术主要记录真实环境中观察者的方向和位置,保持虚拟环境与真实环境的连续性,实现精确注册。通常的跟踪注册技术包括:飞行时间定位跟踪系统、相差跟踪系统、机构联接跟踪系统、场跟踪系统和复合跟踪系统。



• 基于视觉的三维注册技术主要通过给定的一幅图像来确定摄像机和真实环境中目标的相对位置和方向。典型的视觉三维注册技术有:仿射变换注册和相机定标注册。仿射注册技术的原理是至少给定三维空间中任何 4 个不共面的点,空间中任何一个点的投影变换都可以用这 4 个点的变换结果的树形组合来表示。仿射变换注册是增强现实三维注册技术的一个突破,解决了传统的跟踪、定标等繁琐的注册方法,实现通过视觉的分析进行注册。相机定标注册则是一个从三维场景到二维成像平面的转换过程,即通过获取相机内部参数计算相机的位置和方向。

可扩展 3D(Extensible 3D,X3D)增强现实技术是计算机的前沿科技,是 21 世纪三维立体网络开发的关键技术。增强现实 X3D 技术融合 VRML 技术与可扩展标记语言(Extensible Markup Language,XML)技术,X3D 标准是 XML 标准与 3D 标准的有机结合,X3D 被定义为可交互操作、可扩展、跨平台的网络 3D 内容标准。2004 年 8 月,X3D 已被国际标准组织(ISO)批准通过为国际标准 ISO/IEC 19775,X3D 正式成为国际通用标准。Web3D 联盟是致力于研究和开发 Internet 上的虚拟现实技术的国际性的非盈利组织,主要任务是制定互联网 3D 图形的标准与规范。Web3D 联盟已经完成可扩展的三维图形规范(Extensible 3D Specification),称为 X3D 规范。X3D 规范使用 XML 表达对 VRML 几何造型和实体行为的描述能力,缩写 X3D 就是为了突出新规范中 VRML 与 XML 的集成。

X3D 增强现实技术是下一代具有扩充性的三维图形规范,并且延伸了 VRML97 的功能。从 VRML97 到 X3D 是三维图形规范的一次重大变革,而最大的改变之处,就是 X3D 结合了 XML 和 VRML97。X3D 将 XML 的标记式语法定为三维图形的标准语法,已经完成了 X3D 的文件格式定义(Document Type Definition,DTD)。目前世界上最新的网络三维图形标准——X3D——已成为网络上制作三维立体设计的新宠。Web3D 联盟得到了包括 Sun、Sony、Shout3D、Oracle、Philips、3Dlabs、ATI、3Dfx、Autodesk/Discreet、ELSA、Division、MultiGen、Elsa、NASA、Nvidia、France Telecom 等多家公司和科研机构的有力支持。可以相信 X3D 增强现实技术必将对未来的 Web 应用产生深远的影响。

X3D 增强现实技术是互联网 3D 图形国际通用软件标准,定义了如何在多媒体中整合基于网络传播的交互三维内容。X3D 技术可以在不同的硬件设备中使用,并可用于不同的应用领域中。如科学可视化、航空航天模拟、虚拟战场、多媒体再现、教育、娱乐、网页设计、共享虚拟世界等方面。X3D 也致力于建立一个 3D 图形与多媒体的统一的交换格式。X3D 是 VRML 的继承,VRML 是原来的网络 3D 图形的 ISO 标准(ISO/IEC 14772)。X3D 标准是 XML 标准与 3D 标准的有机结合,X3D 相对 VRML 有重大改进,提供了以下的新特性:更先进的应用程序界面,新增添的数据编码格式,严格的一致性,组件化结构用来允许模块化的支持标准的各部分。

X3D 增强现实技术系统特征在语义学上描述了基于时间的行为、交互 3D、多媒体信息的抽象功能。X3D 标准和规范不定义物理设备或任何依靠特定设备执行的概念,如屏幕分辨率和输入设备。只考虑到广泛的设备和应用,在解释和执行上提供很大的自由度。从概念上说,每一个 X3D 技术开发设计和应用都是一个包含图形和听觉对象的三维立体时空,并且可以用不同的机制动态地从网络上读取或修改。每个 X3D 技术开发设计和应用:为所有已经定义的对象建立一个隐含的环境空间坐标;该技术由一系列 3D 和多媒体定义及组件组成;可以为其他文件和应用指定超链接;可以定义程序化或数据驱动的对象行为;可以通



过程序或脚本语言连接到外部模块或应用程序。

4. X3D 增强现实软件建模技术

从可视化输出的角度来看,主要是图像与几何模型相结合的建模方法。基于图像的建模方法全景图生成技术是基于图像建模方法的关键技术,其原理是空间中一个视点对周围环境的 360°全封闭视图。全景图生成方法涉及基于图像无缝连接技术和纹理映射技术。基于图像的三维重建和虚拟浏览是基于图像建模的关键技术。基于几何模型的建模方法是以几何实体建立虚拟环境,其关键技术包括:三维实体建模技术、干涉校验技术、碰撞检测技术以及关联运动技术等。在计算机中通过 X3D 或 VRML 可以高效地完成几何建模、虚拟环境的构建以及用户和虚拟环境之间的复杂交互,并满足虚拟现实系统的本地和网络传输。

在平面印刷品上叠加展品的三维虚拟模型或动画,通过显示设备呈现,以独特的观赏体验吸引用户深入了解产品。浏览者可以 360°自助观赏三维立体场景,在三维立体场景中对文字、视频、三维模型进行叠加,支持互动游戏,支持网页发布,适用于展览会、产品展示厅、公共广告、出版、网络营销等应用场合。

X3D 增强现实显示技术,X3D 增强现实系统设计最基本的问题就是实现虚拟信息和现实世界的融合。显示技术是增强现实系统的关键技术之一。通常把增强现实的显示技术分为以下几类:头盔显示器、投影式显示、手持式显示器显示和普通显示器显示。

① 头盔显示器(Head-Mounted Display,HMD),现有的虚拟现实技术的人机界面中大多采用头盔显示器。主要原因是头盔显示器较其他几种显示技术而言沉浸感最强。因为用于增强显示系统的头盔显示器能够看到周围的真实环境,所以叫做透视式(see-through)头盔显示器。透视式头盔显示器分为视频透视式和光学透视式两种。前者是利用摄像机对真实世界进行同步拍摄,将信号送入虚拟现实工作站,在虚拟工作站中将虚拟场景生成器生成的虚拟物体同真实世界中采集的信息融合,然后输出到头盔显示器。而后者则是利用光学组合仪器直接将虚拟物体同真实世界在人眼中融合。还有一种更为奇特的方法是虚拟视网膜显示技术,华盛顿大学的人机界面实验室研究出的虚拟视网膜显示是通过将低功率的激光直接投射到人眼的视网膜上,从而将虚拟物体添加到现实世界中来。

② 投影式显示(Projection Display)是将虚拟的信息直接投影到要增强的物体上,从而实现增强。日本 Chuo 大学研究出的 PARTNER 增强现实系统可以用于人员训练,并且使一个没有受过训练的试验人员通过系统的提示,成功地拆卸了一台便携式 OHP(Over Head Projector)。另外一种投影式显示方式是采用放在头上的投影机(Head-Mounted Projective Display,HMPD)来进行投影。美国伊利诺斯州立大学和密歇根州立大学的一些研究人员研究出一种 HMPD 的原型系统。该系统由一个微型投影镜头、一个戴在头上的显示器和一个双面自反射屏幕组成。由计算机生成的虚拟物体显示在 HMPD 的微型显示器上,虚拟物体通过投影镜头折射后,再由与视线成 45°的分光器反射到自反射的屏幕上面。自反射的屏幕将入射光线沿入射角反射回去,进入人眼中,从而实现了虚拟物体与真实环境的重叠。

③ 手持式显示器(Hand Held Display,HHD)显示采用摄像机等辅助部件,一些增强现实系统采用了手持式显示器。美国华盛顿大学人机界面技术实验室设计出了一个便携式的 MagicBook 增强现实系统。该系统采用一种基于视觉的跟踪方法,把虚拟的模型重叠在真实的书籍上,产生一个增强现实的场景,同时该界面也支持多用户的协同工作。日本的 SO-NY 计算机科学实验室也研究出一种手持式显示器,利用这种显示器,构建了 Trans Vision



协同式工作环境。

④ 普通显示器显示(Monitor-based Display)增强现实系统也可以采用普通显示器显示。在这种系统中,通过摄像机获得的真实世界的图像与计算机生成的虚拟物体合成之后在显示器输出,在需要时也可以输出为立体图像,这时需要用户戴上立体眼镜。

1.2 计算机游戏动画设计

动漫游戏产业被视为 21 世纪知识经济的核心产业,给网络游戏和动画制作行业带来巨大的发展空间。近年来,中国的动漫游戏产业取得了长足的进步。1993—2003 年,中国国产动画片的生产数量仅为 46 000 分钟,平均每年动画片的产量不到 4 200 分钟;2006 年 82 000 分钟;2011 年,中国动画片产量已经达到 261 244 分钟。据统计,动漫产品本身有巨大的市场空间,加上动漫产品的衍生产品,市场空间巨大。研究证实,我国每年文具的销售额为 600 亿元,儿童食品每年的销售额为 350 亿元,玩具每年的销售额为 200 亿元,儿童服装每年的销售额达 900 亿元,儿童音像制品和各类儿童出版物每年的销售额达 100 亿元,这些行业都有赖于动漫产业的链接带动,因此,中国动漫产业将拥有超千亿元产值的巨大发展空间。

目前,国内动漫游戏产业发展迅速,初步形成上海、北京、广州、深圳等动漫游戏产业生产基地。很多省市将动漫游戏产业作为新的经济增长点,如北京、上海、深圳、广州、西安、成都等地都将动漫游戏产业作为新兴支柱产业给予大力扶持。

计算机动画(Computer Animation)是借助计算机来制作动画的技术。计算机的普及和发展使动画制作和表现方式产生巨大变化。由于计算机动画可以快速完成一些中间帧绘制,使得动画的制作得到了简化,这种只需要制作关键帧(Keyframe)的制作方式被称为“Pose to pose”。计算机动画也有非常多的形式,但大致可以分为二维动画和三维动画两种。

二维动画也称为 2D 动画,借助计算机 2D 位图或者是矢量图形来创建、修改以及编辑动画。制作上和传统动画比较类似,许多传统动画的制作技术被移植到计算机上,如渐变、变形、洋葱皮技术、转描机等。二维电影动画在影像效果上有非常巨大的改进,制作时间上却相对以前有所缩短。现在 2D 动画在前期上往往仍然使用手绘然后扫描至计算机或者是用数写板直接绘制在计算机上,然后在计算机上对作品进行上色的工作。而特效、音响音乐效果、渲染等后期制作则几乎完全使用计算机来完成。一些可以制作二维动画的软件包括 Flash、After Effects、Premiere 等。

三维动画也称为 3D 动画,基于 3D 计算机图形来表现。有别于二维动画,三维动画提供三维数字空间利用数字建模来制作动画。这个技术有别于以前所有的动画技术,给予动画创作者更大的创作空间。精美的建模和照片质量的渲染使动画的各方面水平都有了全新的突破和提升,也使其被大量的用于现代电影之中。3D 动画几乎完全依赖于计算机制作,在制作时,大量的图形计算机工作会因为计算机性能的不同而不同。3D 动画可以通过计算机渲染来实现各种不同的最终影像效果,包括逼真的图片效果,以及 2D 动画的手绘效果。



三维动画主要的制作技术有:建模、渲染、灯光阴影、纹理材质、动力学、粒子效果、布料效果、毛发效果等。

游戏动画产业方向包括影视动漫制作及电视传媒行业,广告传播等商业制作公司,网络动漫游戏,互动游戏娱乐领域,手机游戏、手机动漫等无线娱乐领域等。

游戏动画专业是依托数字化技术、网络化技术和信息化技术对媒体从形式到内容进行改造和创新的技术,覆盖计算机图形图像、动画、音效、多媒体等技术和艺术设计学科,是技术和艺术的融合和升华,是一个综合性行业,是民族传统文化、人类文明成果和时尚之间的纽带,游戏动漫又是一个青春与活力迸发的艺术,是一种传统与创新交融的艺术,更是广大青少年寻梦的舞台。

在游戏的制作中要将游戏角色的性格和情绪活灵活现地表现出来,需要通过动作来实现,而动作的流畅与否,会直接影响游戏的效果,这时候就要通过设计出一系列游戏动画来实现完美的游戏表达效果,可见游戏动画在整个游戏的设计及制作的过程中是非常重要的。

游戏动画的构思与设计:在设计和制作游戏动画的过程中,动画师必须要考虑以下两点,首先要构思出角色将要表现出来的动作,一旦构思确定了角色,实际的行动才能被设计出来。在这个阶段,动画师应该十分熟悉角色的造型,设计制作的动画看上去才能显得真实流畅。其次对关键的姿态要做到心中有数,如果可能,先要把姿态画出来,这些关键的姿态将被用作制作动画的参照。总之游戏动画的构思与设计包括预期动作设计和跟随、关联动作、次要动作和浪形原理等内容。

游戏动画的设计步骤具体如下。

① 绘制设计图:首先要有原画设计图,动画师根据设计图制作出 3D 人物和场景。然后利用电脑进行三维立体建模,使用鼠标和键盘创建虚拟三维人物和场景造型。

② 给原画着色:当角色形态基本形成之后,动画师要对三维人物或造型进行“着色”。所谓“着色”,就是对三维物体进行颜色或纹理绘制。动画师使用 3D 制作软件,需要不断修改、细致绘画,反复的在 3D 模型上绘制。

③ 动画绑定骨骼:着色做好后,下一步工作则是“绑定骨骼”。“绑定骨骼”顾名思义,就是给做好的 3D 模型安上骨骼,让 3D 模型运动起来。着色后完成的只是一个上了色的三维造型,它是无法移动的。动画师变成了一名三维动画设计者为 3D 模型安装能动的关节和骨骼。

④ 调节动画环节:骨骼“装”好之后,就是“调动画”。直到这时,动画师才开始制作动画片的精髓,让“静态”造型变成“动态”。如何让动画角色的运动更加自然合理,动画师应该亲自把动作演练一番,让自己感受角色并与角色融为一体,用细腻的感觉和精湛的技艺细心调制模型的各种动作。

⑤ 3D 动画渲染:当动作基本完成之后,要进行的最后一步工作是把模型放在高配置的机器上“渲染”,就是让计算机把 3D 模型和场景变成一帧帧静止图片的过程。这是一个相当耗时的过程,动画模型做得越精细,渲染一帧的时间也就越长。待一帧帧的静止图片被渲染出来后,再用软件把它们播放出来,一部 3D 动画基本上就呈现在我们眼前了。