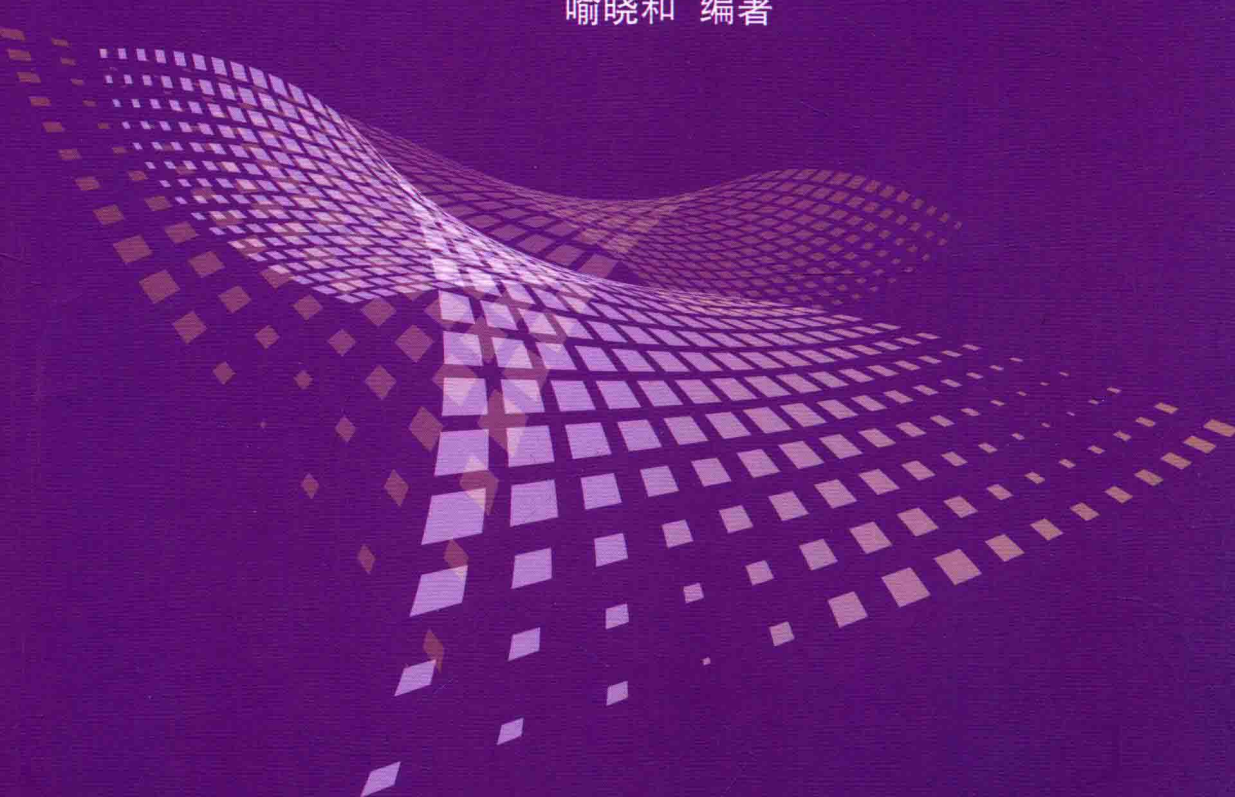


高等学校数字媒体专业规划教材

虚拟现实技术基础教程

(第2版)

喻晓和 编著



清华大学出版社

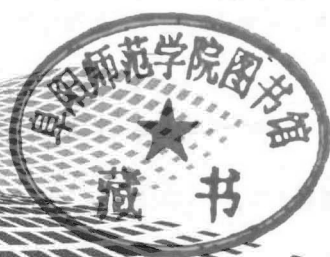
高等学校数字媒体专业规划教材

虚拟现实技术基础教程



(第2版)

喻晓和 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

近年来,虚拟现实技术飞速发展,大量新技术、新的人机交互设备不断涌现,给传统的观念和认知带来了冲击,也给虚拟现实技术提供了许多新思维、新方法和新例证。因而本书出版第2版,就是要力求与时俱进,将最新、最有代表性的知识表现出来,并从实践与应用的角度出发,在阐述虚拟现实技术特点、理论的基础上,通过大量实例介绍虚拟现实相关软件的使用方法,使读者能够在较短时间里认识和掌握虚拟现实的相关技术,具备运用VR技术开发制作具有三维交互、效果逼真的虚拟现实场景的能力。

本书共分8章,内容包括虚拟现实技术概述、虚拟现实系统的人机交互设备、虚拟现实的相关技术、虚拟现实建模语言(VRML)、三维全景技术、三维建模软件3ds Max 2010、虚拟现实制作工具Cult3D以及VR-PlatForm 12基础等。

本书可作为高等院校信息、媒体类专业的教材,也可作为从事虚拟现实技术行业的工程技术人员以及虚拟现实爱好者的参考书籍。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

虚拟现实技术基础教程/喻晓和编著. —2版. —北京:清华大学出版社,2017

(高等学校数字媒体专业规划教材)

ISBN 978-7-302-46791-5

I. ①虚… II. ①喻… III. ①虚拟现实—高等学校—教材 IV. ①TP391.98

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第044341号

责任编辑:张 玥

封面设计:何凤霞

责任校对:白 蕾

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:20.5 字 数:486千字

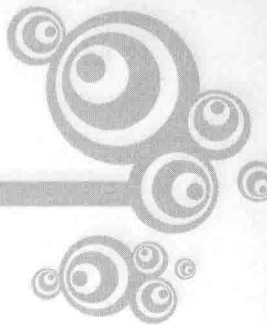
版 次:2015年6月第1版 2017年5月第2版 印 次:2017年5月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:45.00元

产品编号:073042-01

第2版 前言



科技发展一日千里。作为全世界新科技革命的先锋,现代虚拟现实技术领域不断涌现出令人眼花缭乱的新概念产品、新思维装备,冲击着人们原有的社会工作和生活方式,改变着人们的认知方法和传统观念。放眼虚拟现实技术领域,昨天的许多概念还是梦想,今天也许就成为了现实,明天则快速地走向了市场。如此快速的变化节奏,给我们每一个人都带来了新的挑战,更带来了新的机遇。

科技发展,教育先行。如果没有源源不断的广大后继研发人才,没有强有力的教育理论和技术作支撑,科技的发展就会后劲乏力。面对虚拟现实技术的强大发展势头,我们深感第1版《虚拟现实技术基础教程》中早期成熟的技术理论需要进一步发展,新技术带来的新思维、新方法、新理论观念又时时召唤着我们每个人的责任感。我们要与时俱进,把虚拟现实技术的最新成果都记录下来,介绍给每一个学习者,并从理论到技术实践方面进行探究,促使学习者能够更好地了解虚拟现实技术的发展现状、技术原理,以便更深入地掌握其技术要点和问题重点。

考虑到原书接地气、通俗性的特色,第2版仍然保留了原书的框架结构体系,并力求做到以下几点:

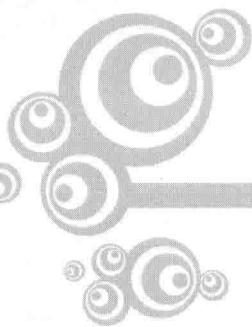
新:以最新的虚拟现实技术发展的成果为实例,进行分析和探究。

前:虚拟现实技术本身是一门正在快速发展的新科技,许多技术并不成熟,但人们不放弃,仍不断努力,有些技术的概念也是刚刚起步研究。为此,我们依然介绍技术的研究情况。

全:三维逼真的环境与人机自然交互是虚拟现实技术的两大研究方向,本教程做了重要的讲解并弥补了第1版教程的不足。例如,在人机交互技术方面,对脑机接口技术、嗅觉交互技术以及多通道交互技术等进行了有效介绍。

简:通俗易懂,无须高深的其他学科的专业知识,阅读该教程就能够较好地了解虚拟





现实技术的基本概念、基本特征、系统组成以及对社会生活的影响现状、软硬件技术的发展方向等。

作为一门形式多样、内容综合和快速成长的课程,本教程的内容体系体现了虚拟现实技术的基础性,并具有技术发展的前沿性和现代技术的时代性。可见,虚拟现实技术的“教”与“学”在强调内容与时俱进的同时,也更应该强调虚拟现实技术知识内容的实践操作和实战应用,更加注重虚拟现实技术思维观念和实战技能的训练。

在本书第2版的修订编写过程中,我们参阅了国内多位专家、学者的虚拟现实技术方面的著作或译著,也参考了同行的相关教材和课件案例资料,在此表示崇高的敬意和衷心的感谢!由于作者的水平有限,加上时间仓促,书中错漏和不妥之处仍在所难免,恳请专家、同行和读者批评指正。如果各位读者有对本书内容改进的建议,可直接发邮件至 yuxh6061@163.com。

作 者

2017年1月于武汉



第1版

前言



虚拟现实(Virtual Reality, VR)技术,是20世纪末发展起来的一门综合性的信息技术。它提供了一种基于可计算信息的、沉浸式交互环境,具体地说,就是采用了以计算机技术为核心的、现代多种高科技设备协同生成的,具有逼真效果的视、听、触觉一体化的并在特定范围内的一个模拟的虚拟环境。在该虚拟环境中,用户借助必要的辅助设备就能够以自然的方式与虚拟环境内的其他各种对象进行交互作用、相互影响,从而使用户产生身临其境的感受和体验。

虚拟现实技术又是一门非常接地气的新技术,随着多种软、硬件技术的突破,虚拟现实技术的应用出现了飞速发展的局面,它突破了传统的军事和空间开发等方面研究时的障碍,并在科学计算可视化、建筑设计漫游、产品设计以及教育、培训、工业、医疗和娱乐等方面都起着越来越广泛的重要作用。充分展示了虚拟现实技术在物体造型性、现实世界模拟性、系统可操作性、通信及娱乐性等方面所拥有的优势与特点,可以预测,虚拟现实技术未来必将给人们的生活、学习和工作带来更多的新概念、新内容、新方式和新方法。

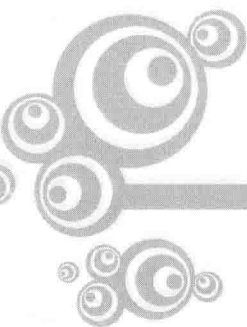
本书内容在介绍虚拟现实技术相关知识的基础上,着重从应用技术的角度出发,主要介绍在虚拟现实的开发和应用中常用的5种工具软件的使用方法,全书共8章。

第1章 介绍虚拟现实的基本概念、基本特征、系统组成、分类以及应用领域的现状等。

第2章 对虚拟现实应用中常用的各种硬件设备进行了简单的介绍,包括它们的种类和发展情况,主要内容有立体显示设备、跟踪定位设备、虚拟声音输出设备、人机交互设备和3D建模设备等。

第3章 介绍目前软硬件构建的虚拟现实系统中所采用的一些高科技原理、技术和发展情况,特别是人机自然交互技术、虚拟现实引擎等。





第4章 主要介绍基于互联网的 VRML 的发展、功能、语法概念以及开发三维交互建模的基本方法。

第5章 介绍三维全景图技术的概念、特点、分类以及应用范围、制作全景图所需的常用软硬件设备和制作过程等。

第6章 主要介绍目前应用最为广泛的三维建模工具软件 3ds Max ,通过多个实例较完整地表述了 3ds Max 的建模、材质与贴图、动画设计和灯光、reacter 动画等。

第7章 着重介绍 Cult3D 的组成,给 3D 模型添加交互元素的过程,使读者可以体会到 Cult3D 软件的性能和使用方法。

第8章 以中视典数字科技有限公司开发的 VR-Platform 12 为对象进行介绍,较完整地介绍该 VR 集成平台的应用方法,包括界面、功能模块、材质设置、角色与锚点设置以及脚本的函数应用等。

本书编写过程中,参阅了大量书籍、文献资料和网络资源,在此向所有资源的作者表示感谢,同时,本书的出版也得到了清华大学出版社的大力支持。在此也表示衷心感谢。由于现代社会虚拟现实技术发展速度非常快,尽管编者尽了努力,但限于编者的水平,不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2015 年于武汉



目 录

第 1 章 虚拟现实技术概述	1
1.1 虚拟现实的基本概念	1
1.1.1 虚拟现实的概念	1
1.1.2 虚拟现实的基本特征	2
1.1.3 虚拟现实系统的组成	4
1.2 虚拟现实的分类	5
1.2.1 桌面虚拟现实系统	5
1.2.2 沉浸式虚拟现实系统	6
1.2.3 增强现实系统	7
1.2.4 分布式虚拟现实系统	12
1.3 虚拟现实的应用领域	13
1.3.1 航空航天领域	13
1.3.2 军事领域	14
1.3.3 医学领域	15
1.3.4 城市规划	16
1.3.5 文化、艺术、娱乐领域	17
1.3.6 教育培训	19
1.3.7 商务领域	20
1.4 虚拟现实的发展	20
1.4.1 虚拟现实的发展历程	20
1.4.2 虚拟现实技术的发展趋势	22
1.4.3 国内外虚拟现实技术研究现状	23
1.5 虚拟现实的 Web3D 技术	25
1.5.1 Web3D 技术简介	25
1.5.2 Web3D 的核心技术及其特征	26
1.5.3 Web3D 的实现技术	27
思考题	31



第2章 虚拟现实系统的人机交互设备	32
2.1 立体显示设备	32
2.1.1 固定式立体显示设备	33
2.1.2 头盔显示器	38
2.1.3 手持式立体显示设备	38
2.1.4 全息投影显示设备	39
2.2 跟踪定位设备	40
2.2.1 电磁波跟踪器	41
2.2.2 超声波跟踪器	41
2.2.3 光学跟踪器	42
2.2.4 其他类型跟踪器	43
2.2.5 跟踪传感设备的性能参数	44
2.2.6 三维跟踪设备实例	46
2.3 虚拟现实声音系统与设备	49
2.3.1 固定式声音设备	49
2.3.2 耳机式声音设备	50
2.3.3 语音交互设备	50
2.4 人机交互设备	51
2.4.1 三维空间跟踪球	51
2.4.2 数据手套	51
2.4.3 三维浮动鼠标器	52
2.4.4 数据衣	53
2.4.5 触觉和力反馈设备	53
2.4.6 触觉与力反馈设备的应用	55
2.4.7 神经/肌肉交互设备	57
2.4.8 意念控制设备	58
2.5 3D建模设备	59
2.5.1 3D摄像机	59
2.5.2 3D扫描仪	60
2.5.3 3D打印机	61
2.6 虚拟现实硬件系统的集成	62
思考题	63
第3章 虚拟现实的关键技术和引擎	64
3.1 立体高清显示技术	65
3.1.1 立体视觉的形成原理	65
3.1.2 立体图像再造	65
3.1.3 其他新型立体显示技术	67



3.2	三维建模技术	70
3.2.1	几何建模	70
3.2.2	物理建模	71
3.2.3	运动建模	72
3.3	三维虚拟声音技术	74
3.3.1	三维虚拟声音的特征	74
3.3.2	头部相关传递函数	75
3.3.3	语音合成技术	75
3.4	体感交互技术	76
3.4.1	体感技术分类	76
3.4.2	体感技术框架	77
3.5	人机自然交互技术	78
3.5.1	手势识别技术	79
3.5.2	面部表情识别技术	82
3.5.3	眼动跟踪技术	84
3.5.4	唇读识别技术	86
3.5.5	力触觉交互技术	89
3.5.6	虚拟嗅觉交互技术	91
3.5.7	脑机接口技术	93
3.5.8	多模态融合、多通道的人机交互技术	97
3.6	虚拟现实引擎	100
3.6.1	虚拟现实引擎概述	100
3.6.2	虚拟现实引擎架构	101
3.6.3	几种虚拟现实引擎介绍	102
	思考题	105
第4章	虚拟现实建模语言	106
4.1	VRML 概述	106
4.1.1	VRML 的发展历史	106
4.1.2	VRML 建模语言的应用特征	107
4.1.3	VRML 编辑器	108
4.1.4	VRML 文件浏览器	111
4.2	初识 VRML 的文件	113
4.2.1	VRML 的通用语法结构	113
4.2.2	VRML 的基本概念	114
4.2.3	VRML 的计量单位和坐标系统	115
4.3	VRML 文件的主体内容	116
4.3.1	VRML 的节点	116
4.3.2	常用的域	123



4.4 VRML 的空间造型	126
4.4.1 基本造型	126
4.4.2 空间变换	128
4.4.3 显示文本	129
4.4.4 复杂造型	131
4.5 VRML 的场景效果	132
4.5.1 纹理映射	133
4.5.2 声音技术	135
4.5.3 灯光效果	137
4.6 VRML 的动态交互	139
4.6.1 动画设计	139
4.6.2 传感器交互	144
4.6.3 脚本应用	149
4.6.4 实例分析	152
习题	158
第5章 三维全景技术	159
5.1 全景技术概述	159
5.1.1 全景技术的特点	159
5.1.2 全景技术的分类	160
5.1.3 全景技术的应用	162
5.2 全景技术常用的硬件与软件	164
5.2.1 常用的硬件	164
5.2.2 常用软件	166
5.3 全景图的制作	168
5.3.1 照片的采集	168
5.3.2 照片的后期制作	169
5.4 全景视频简介	179
5.4.1 全景视频的应用	179
5.4.2 全景视频的制作	181
思考题	182
第6章 虚拟现实建模工具 3ds Max	183
6.1 3ds Max 的基础知识	183
6.1.1 3D Studio Max 的工作界面	183
6.1.2 视图区	187
6.1.3 命令面板、快捷键	188
6.1.4 石墨建模工具	189
6.1.5 简单对象编辑应用	190



6.2	二维图形与编辑	194
6.2.1	创建二维图形	194
6.2.2	二维图形的编辑	195
6.2.3	图形转换三维模型	196
6.3	三维建模	198
6.3.1	建模方法	199
6.3.2	常用修改器建模	201
6.3.3	高级修改器建模	201
6.4	复合对象建模	209
6.5	NURBS 建模	212
6.6	材质与贴图	214
6.6.1	材质与贴图编辑窗口	214
6.6.2	材质库的应用	217
6.7	灯光的应用	219
6.7.1	场景灯光介绍	220
6.7.2	灯光的类型	220
6.7.3	灯光的参数	222
6.8	渲染基础	224
6.9	动画制作	229
6.9.1	关键帧动画	229
6.9.2	动画控制器	231
6.9.3	reacter 动画	233
6.10	3ds Max 与 VRML 的数据交换	235
	思考题	237
第 7 章	虚拟现实制作工具 Cult3D	238
7.1	Cult3D 概述	238
7.1.1	Cult3D 技术特点与应用	238
7.1.2	Cult3D 的系统组成与设计流程	240
7.1.3	Cult3D Exporter 输出器	240
7.2	Cult3D 设计器	245
7.2.1	Cult3D 界面	245
7.2.2	子窗口功能简介	247
7.2.3	交互功能设计	253
7.3	Cult3D Viewer 演示器	260
7.3.1	在网络上发布 Cult3D 作品	260
7.3.2	Cult3D 作品应用于 PPT	263
7.3.3	Cult3D 作品应用于 Authorware	264
	思考题	266



第8章 VR-Platform 12 基础	267
8.1 VR-Platform 入门	267
8.1.1 VRP12 新增功能	267
8.1.2 工作界面	268
8.1.3 VRP 功能分类	270
8.2 烘焙	273
8.2.1 3ds Max 模型烘焙	273
8.2.2 3ds Max 的模型优化	276
8.2.3 CompleteMap 与 LightingMap 的区别	278
8.2.4 烘焙过程中的注意事项	278
8.3 VRP 的材质编辑	279
8.3.1 材质面板	279
8.3.2 常用材质的创建	282
8.3.3 材质库	285
8.4 角色库的应用	286
8.4.1 角色库的调用	286
8.4.2 动作库	287
8.4.3 路径动画的创建	289
8.4.4 创建路径动画的锚点事件	291
8.5 VRP 相机	294
8.5.1 各类相机简介	294
8.5.2 其他相机	298
8.6 脚本编辑	299
8.6.1 脚本编辑器	299
8.6.2 系统函数	300
8.6.3 触发函数与自定义函数	302
8.7 VRP 物理引擎介绍	305
8.7.1 物理引擎概述	305
8.7.2 VRP+物理引擎的特性	305
8.7.3 物理引擎的发展	309
思考题	311
参考文献	312

第1章 虚拟现实技术概述

虚拟现实(Virtual Reality, VR)又称灵境技术,其概念最早是由美国 VPL 公司的创建人拉尼尔(Jaron Lanier)于 20 世纪 80 年代提出的。作为一项综合性的信息技术,虚拟现实融合了数字图像处理、计算机图形学、多媒体技术、计算机仿真技术、传感器技术、显示技术和网络并行处理等多个信息技术分支,其技术目的是由计算机模拟生成一个三维虚拟环境,用户可以通过一些专业传感设备感触和融入该虚拟环境。在虚拟现实环境中,用户看到的视觉环境是三维的、听到的音效是立体的、人机交互是自然的,从而产生身临其境的虚幻感。该技术改变了人与计算机之间枯燥、生硬和被动地通过鼠标、键盘进行交互的现状,大大促进了计算机科技的发展。因此,目前虚拟现实技术已经成为计算机相关领域中继多媒体技术、网络技术及人工智能之后备受人们关注及研究、开发与应用的热点,也是目前发展最快的一项多学科综合技术。

1.1 虚拟现实的基本概念

1.1.1 虚拟现实的概念

虚拟,有假的、构造的内涵。现实,有真实的、存在的意义。两个概念基本对立的词汇联合起来,则表达了这样一种技术,即如何从真实存在的现实社会环境中采集必要的信息,经过计算机的计算处理,模拟生成符合人们心智认知的,具有逼真性的、新的现实环境。这种从现实到现实的一个周期性的变化,使得第二个现实具有超越自然的属性,它可能是真实现实的改变,也可能是并不存在的、纯构想的现实环境。在这样一个从现实到现实的演变中,系统还通过先进的传感器技术等辅助手段,让用户置身于虚拟空间中时具有身临其境之感,人能够与虚拟世界的对象进行相互作用且得到自然的反馈,使人产生联想。概括地说,虚拟现实是人们使用计算机对复杂数据进行可视化操作与交互的一种全新的方式。与传统的人机界面以及流行的视图操作相比,虚拟现实在技术思想上有了质的飞跃。

虚拟现实中的“现实”,可以理解为自然社会物质构成的任何事物和环境,物质对象符合物理动力学的原理。而该“现实”又具有不确定性,即现实可能是真实世界的反映,也可能是世界上根本不存在的,而是由技术手段来“虚拟”的。虚拟现实中的“虚拟”就是指由计算机技术来生成一个特殊的仿真环境,人们处在这个特殊的虚拟环境里,可以通

过多种特殊装置将自己“融入”这个环境中,并操作、控制环境,实现人们的某种特殊目的,在这里,人总是这种环境的主宰。

从本质上说,虚拟现实就是一种先进的计算机用户接口,它通过给用户同时提供诸如视觉、听觉、触觉等各种直观而又自然的实时交互手段,最大限度地方使用户的操作。根据虚拟现实技术所应用的对象不同、目的不同,其作用可表现为不同的形式,或者是侧重点不同。例如,将宇航员在航天过程的行为概念设计或构思成可视化和可操作化的环境模式,实现逼真的遥控现场效果,达到任意复杂环境下的廉价模拟训练的目的。

虚拟现实中的应用模拟形式主要有以下3种。

(1) 对真实世界的模拟与仿真,如小区环境、建筑物等。

(2) 人类主观构想的环境世界,如美国大片《2012 世界末日》中构想的未来世界上某一天可能发生的恐怖景象。

(3) 表现真实世界中客观存在但人眼无法直接观看的环境对象,如物质世界中微观的细菌、分子结构等。例如,图 1.1-1 就展示了水分子的模拟结构。

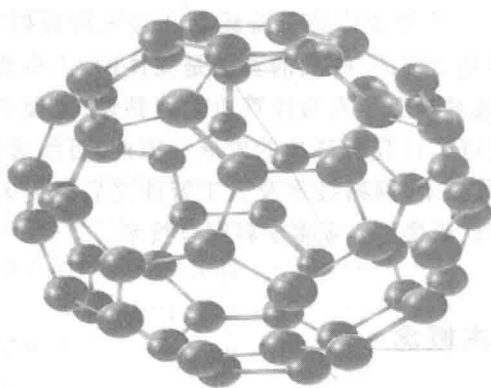


图 1.1-1 水分子模拟结构

通过以上对虚拟现实的论述,如果对虚拟现实的概念和意义作个简单概括,应该按照不同的视角来分析和归纳它。

科学方面的意义:由人主导,计算机管控下的一种模拟环境、感知,并提供人与物质世界进行自然交互的系统。

工程与应用方面的意义:一种用于教育培训、环境模拟、系统仿真的高级人机接口。

1.1.2 虚拟现实的基本特征

在虚拟现实系统中,人永远是起主导作用的,从技术的角度看,该系统具有以下特征:由过去人只能从计算机系统的外部去观测结果,到人能够沉浸到计算机系统所创造的环境中;由过去人只能通过键盘、鼠标与计算机环境中的一维数字信息发生作用,到人能够用多种传感器与多维信息的环境发生交互作用;由过去人只能以定量计算为主的结果中受到启发,从而加深对客观事物的认知,到人有可能从定性和定量的综合环境中得到感性和理性的认识,从而深化概念和萌发新意。概括地表示,虚拟现实系统的基本特性如下所述。



1. 多感知性

多感知性(Multi-Sensory)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,甚至还包括味觉感知、嗅觉感知等。理想的虚拟现实技术应该能模拟一切人所具有的感知功能。由于相关技术,特别是传感器技术的限制,目前虚拟现实技术所具有的感知功能还仅限于视觉、听觉、力觉、触觉、运动等,其余的仍有待继续研究和完善。

2. 沉浸感

沉浸感(Immersion)又称临场感,是虚拟现实最重要的技术特征,是指用户借助交互设备和自身感知系统,置身于虚拟环境中的真实程度。理想的虚拟环境应该使用户难以分辨真假,使用户全身心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的,听上去是真的,动起来是真的,甚至闻起来、尝起来等一切感觉都是真的,如同在现实世界中一样。

在现实世界中,人们通过眼睛、耳朵、手指等器官来感知外部世界。所以,在理想状态下,虚拟现实技术应该具有一切人所具有的感知功能。即虚拟的沉浸感不仅通过人的视觉和听觉感知,还可以通过嗅觉和触觉等多维地去感受。相应地提出了视觉沉浸、听觉沉浸、触觉沉浸和嗅觉沉浸等,也就对相关设备提出了更高的要求。例如,视觉显示设备需具备分辨力高、画面刷新频率快的特点,并提供具有双目视差,覆盖人眼可视的整个视场的立体图像;听觉设备能够模拟自然声、碰撞声,并能根据人耳的机理提供判别声音方位的立体声;触觉设备能够让用户体验抓、握等操作的感觉,并能够提供力反馈,让用户感受到力的大小、方向等。

3. 交互性

交互性(Interactivity)是指用户通过使用专门的输入和输出设备,使人类自然感知对虚拟环境中物体的可操作程度和从环境得到反馈的自然程度。虚拟现实系统强调人与虚拟世界之间以近乎自然的方式进行交互,即用户不仅通过传统设备(键盘和鼠标等)和传感设备(特殊头盔、数据手套等),使用自身的语言、身体的运动等自然技能也能对虚拟环境中的对象进行操作,而且计算机能够根据用户的头、手、眼、语言及身体的运动来调整系统呈现的图像及声音。例如,用户可以用手去直接抓取虚拟环境中虚拟的物体,不仅有握着东西的感觉,还能感觉物体的重量,视场中被抓的物体也能立刻随着手的移动而移动。

4. 构想性

构想性(Imagination)又称创造性,是虚拟世界的起点。想象力使设计者构思和设计虚拟世界,并体现出设计者的创造思想。所以,虚拟现实系统是设计者借助虚拟现实技术,发挥其想象力和创造性而设计的。例如,建造一座现代化的桥梁之前,设计师要对其结构做细致的构思。传统的方法是极少数内行人花费大量的时间和精力去设计许多量化的图纸。而现在采用虚拟现实技术进行仿真,设计者的思想以完整的桥梁呈现出来,简明生动,一目了然。所以有些学者称虚拟现实为放大或夸大人们心灵的工具,或人工现实(Artificial Reality),即虚拟现实的想象性。

由于沉浸感、交互性、构想性这3个特性的英文单词均以I开头,所以这3个特性也被习惯称为虚拟现实的3I特征。

一般说来,一个理想的虚拟现实系统由虚拟环境、高性能计算机为核心的虚拟环境处理器,以及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,以方位跟踪器、数据手套和数据衣服为主体的身体方位姿态跟踪设备,以及味觉、嗅觉、触觉与力觉反馈系统等功能单元所构成。

1.1.3 虚拟现实系统的组成

根据虚拟现实的基本概念及相关特征可知,虚拟现实技术是融合计算机图形学、智能接口技术、传感器技术和网络技术等综合性的技术。虚拟现实系统应具备与用户交互、实时反映所交互的结果等功能。所以,一般的虚拟现实系统主要由专业图形处理计算机、应用软件系统、输入输出设备和数据库组成,如图 1.1-2 所示。

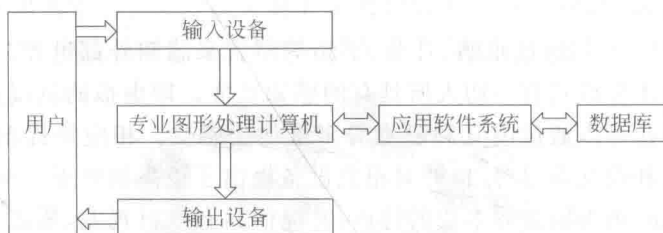


图 1.1-2 虚拟现实系统的组成框图

1. 专业图形处理计算机

计算机在虚拟现实系统中处于核心地位,是系统的核心,是 VR 的引擎,主要负责从输入设备中读取数据、访问与任务相关的数据库,执行任务要求的实时计算,从而实时更新虚拟世界的状态,并把结果反馈给输出显示设备。由于虚拟世界是一个复杂的场景,系统很难预测所有用户的动作,也就很难在内存中存储所有相应的状态,因此虚拟世界需要实时绘制和删除,以至于大大增加了计算量,这对计算机的配置提出了极高要求。

2. 应用软件系统

虚拟现实的应用软件系统是实现 VR 技术应用的关键,提供了工具包和场景图,主要进行虚拟世界中对象的几何模型、物理模型、行为模型的建立和管理;三维立体声的生成、三维场景的实时绘制;虚拟世界数据库的建立与管理等。目前国外软件在这方面较成熟,如 MultiGen Creator、VEGA、EON Studio 和 Virtool 等。国内软件中比较有名的当属中视典公司的 VRP 软件等。

3. 数据库

数据库用来存放整个虚拟世界中所有对象模型的相关信息。在虚拟世界中,场景需要实时绘制,大量的虚拟对象需要保存、调用和更新,所以需要数据库对对象模型进行分类管理。

4. 输入设备

输入设备是虚拟现实系统的输入接口,其功能是检测用户的输入信号,并通过传感器输入计算机。基于不同的功能和目的,输入设备除了传统的鼠标、键盘外,还包括用于手姿输入的数据手套、身体姿态的数据衣、语音交互的麦克风等,以解决多个感觉通道的