

21世纪高等学校规划教材 | 计算机应用

Virtools虚拟现实技术 基础与实例教程

杨春 李昌国 秦思涵 刘成 编著



清华大学出版社

· 013034516

21世纪高等学校规划教材

TS952.83

17



Virtools虚拟现实技术 基础与实例教程

杨春 李昌国 秦思涵 刘成 编著

TS952.83

17

清华大学出版社
北京



北航

C1641694

01303416

内 容 简 介

本书强调应用,深入浅出、系统全面地介绍了 Virtools 的主要功能及使用方法,通过精彩实例介绍了 Virtools 在模拟仿真、互动展示和虚拟实验等方面的应用方法和技巧。

全书共 15 章,第 1~14 章分别介绍了虚拟现实概论、Virtools Dev 入门、基础操作详解、基础互动知识介绍、文本显示、虚拟角色控制、碰撞控制、声音控制、摄像机控制、粒子系统、阵列、界面制作、优化处理和脚本语言—VSL 等内容。第 15 章通过一个综合精彩实例,介绍了 Virtools 各项功能综合运用技巧,使读者感受到 Virtools 带来的学习乐趣。最后附录 A 着重讲解了 Virtools 物理软件包基础知识,期望帮助读者全面系统学习功能强大但又显陌生的物理模组。

本书深入浅出,图文并茂,语言流畅,实例精彩,可以帮助读者在第一时间掌握最流行、最实用的虚拟现实技术。本书特别适合于初、中级读者自学,同时也可作为培训班及高等学校的教材。

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

Virtools 虚拟现实技术基础与实例教程 / 杨春等编著. —北京:清华大学出版社,2013.5

21 世纪高等学校规划教材·计算机应用

ISBN 978-7-302-30682-5

I. ①V… II. ①杨… III. ①游戏—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TS952.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 280660 号

责任编辑:刘向威 李 晔

封面设计:傅瑞学

责任校对:时翠兰

责任印制:沈 露

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 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:22.25

字 数:598 千字

版 次:2013 年 5 月第 1 版

印 次:2013 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:36.00 元

产品编号:045066-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

- (2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- (3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- (4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- (5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。
- (6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。
- (7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。
- (8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人: 魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

近年来,计算机技术的发展进入了虚拟世界的领域,虚拟现实技术是随着科学和技术的进步、军事和经济的发展而兴起的一门多学科综合技术。虚拟现实(Virtual Reality, VR)是一种计算机界面技术,它是一项将计算机图形学、计算机仿真技术、人机交互技术、传感技术、人工智能、多媒体技术等综合集成的交叉学科,它可产生逼真的视、听、触觉一体化的特定范围的三维逼真虚拟环境,使用户获得身临其境的真实感受,最大限度地方便用户操作,从而减轻用户的负担,提高整个系统的工作效率。其应用范围覆盖军事仿真、航空航天、文化教育、城市规划、大众娱乐等诸多领域,已成为构造和谐人机环境的核心技术之一。

随着图形处理的硬件和软件系统的快速发展,社会各行业对虚拟现实应用系统的需求持续增强,虚拟现实应用系统的规模和复杂性也不断提高。直接使用底层图形接口如 OpenGL、Direct3D 开发应用系统的模式越来越暴露出其开发复杂性大、周期长、维护困难、对应用系统开发人员技术要求过高的缺陷,因而绝大多数开发人员转向使用位于底层图形接口之上的图形平台或图形系统进行应用系统开发。国外著名的商业图形平台 Virtools 很好地封装了底层接口技术细节,为专业开发人员提供了更易理解和使用的二次开发方法。它具有的技术特点和优势包括人机交互图形化用户界面、图形化编程的技术开发路线、便捷的网络传播、强劲的脚本语言和高效的协作平台。开发人员无须为高难度算法和常规视觉效果花费过多的时间和精力,可以更好地集中精力解决与应用相关的具体问题,大幅度提高应用系统的开发效率。

记得当初第一次接触 Virtools 时,由于没有找到一本系统全面介绍 Virtools 的书籍,而不得不去看那些不是很适合初学者入门的英文帮助文档,不得不去研究那些 Virtools 安装后自带的异常复杂的示例程序,从那时起,作者就萌发了编写系统全面讲解 Virtools 的一书念头,希望能对那些对 Virtools 感兴趣,或者因为需要而去学习 Virtools 的同行们有所帮助。与此同时,作者参与的可视化计算与虚拟现实四川省重点实验室虚拟现实项目组,十年前开始涉足虚拟现实领域,进行了虚拟现实技术的探索,从基础理论、虚拟现实系统开发平台和虚拟现实技术应用等方面,对虚拟现实技术进行了深入的理论研究和大量的项目实践。我们先后承担了多项省部、厅级虚拟现实研究项目,投入了大量的资金和人力。在项目研究的过程中,为了给新进项目组成员普及虚拟现实技术的基本知识,我们根据研究成果,并辅以虚拟现实技术最前沿的一些研究成果和研究思路整理成一本虚拟现实技术讲义,并利用它进行了多期的虚拟现实技术培训,进行了积累和反复试用,受到了大家的普遍欢迎。基于上述情况,我们在该讲义的基础上,进行了适当的修改完善,最终完成了本书的定稿及撰写工作。

本书的主要目的是使读者在尽可能短的时间内,掌握使用 Virtools 的方法,以创建功能强大

的虚拟现实应用系统。理论与实践紧密结合,通过大量示例讲述方法,是本书的主要特点。此外,本书在写作过程中,有意突出以下特点:

1. 入门容易。Virtools 是采用图形化编程,因此,即使你对计算机语言(比如 C 语言、C++ 和 C#等)一点不懂,也可以通过 Virtools 学习,很快上手编写出自己的虚拟现实应用系统。
2. 系统、全面。在保证本书整体结构合理的前提下,本书尽量全面地介绍 Virtools 的相关内容,对一些相对独立但又比较重要的技术,都以实例介绍的方式进行了补充。
3. 实用性。除了在介绍每个具体内容时都给出了示例程序外,还在本书最后一章中安排了一个综合实例,从分析、设计到具体实现,对每个示例程序都进行了详细讲解,并且在出版社网站中给出了所有例子程序的源代码。

本书在编写过程中,参考了爱迪斯科科技股份有限公司 Virtools User Bible 使用手册中定义的一些概念和操作要求,同时借鉴了一些国内外书籍、论文和文献资料,对此特向各位从事虚拟现实研究和应用工作的专家老师们表示真诚的敬意和感谢!

由于作者水平和经验有限,书中的疏漏和不足之处在所难免,还期望得到专家、读者和行内人士的批评指正,欢迎大家提出宝贵意见或建议发给我们的邮箱 YLQ_2010@163.com。

作者

2013 年 2 月

目 录

第 1 章 虚拟现实概论	1
1.1 虚拟现实技术	1
1.1.1 虚拟现实的概念	1
1.1.2 虚拟现实的发展	2
1.1.3 虚拟现实的价值	4
1.2 虚拟现实研究内容	4
1.2.1 虚拟现实技术	4
1.2.2 虚拟现实应用	5
1.3 虚拟现实系统分类	13
1.4 小结	14
第 2 章 Virtools Dev 入门	15
2.1 Virtools 的历史	15
2.2 Virtools 的安装与配置	15
2.2.1 Virtools 对系统的要求	15
2.2.2 Virtools 安装主要步骤	16
2.3 Virtools Dev 的启动和退出	20
2.3.1 启动 Virtools Dev	20
2.3.2 退出 Virtools Dev	20
2.4 Virtools Dev 工作界面	20
2.5 Virtools Dev 文件格式	21
2.6 作品的基本操作	21
2.6.1 新建作品	21
2.6.2 打开已有的作品	22
2.6.3 关闭、保存作品	24
2.7 资源的基本操作	24
2.7.1 创建数据资源	24
2.7.2 打开数据资源	25

2.8	模型与动作的导出与导入	26
2.8.1	导出插件的安装	26
2.8.2	模型与动作的导出	28
2.8.3	模型与动作的导入	31
2.9	小结	32
第3章	基础操作详解	33
3.1	界面视窗的操作方式	33
3.2	菜单栏	35
3.2.1	File 菜单	35
3.2.2	Resources 菜单	36
3.2.3	Editor 菜单	37
3.2.4	Option 菜单	40
3.2.5	Help 菜单	41
3.3	3DLayout	41
3.3.1	顶部工具栏	41
3.3.2	调节面板	42
3.3.3	坐标系面板	43
3.3.4	辅助工具面板	44
3.3.5	创造面板	44
3.3.6	浏览面板	45
3.3.7	常用快捷键	45
3.4	互动行为模组	46
3.5	资源档案库	47
3.6	行为编辑器	48
3.7	档案管理器	50
3.8	状态栏	51
3.9	Virtools 中使用的元素	52
3.9.1	二维实体	52
3.9.2	三维实体	53
3.9.3	3D Sprite	54
3.9.4	Array	56
3.9.5	摄像机	56
3.9.6	角色	58
3.9.7	Group	58
3.9.8	灯光	58
3.9.9	材质	59
3.9.10	Mesh	60
3.9.11	声音	61
3.9.12	贴图	62

3.9.13	视频	63
3.9.14	元素间关系	64
3.10	小结	64
第4章 基础互动知识介绍		65
4.1	行为模组介绍	65
4.2	行为模组的标示符号	66
4.3	行为模组的流程控制	67
4.4	行为连接介绍	71
4.5	注解说明	72
4.6	Behavior Graph 介绍	72
4.7	行为模组的分类	74
4.8	如何运用行为模组	76
4.9	参数的介绍与使用	81
4.9.1	建立新的参数	81
4.9.2	参数的类别	82
4.9.3	修改行为模组的参数类别	82
4.9.4	参数快捷方式 (Parameter Shortcut)	82
4.9.5	This 参数介绍	84
4.9.6	参数连接 (Parameter Link)	85
4.9.7	参数连接的运算	85
4.10	参数运算的使用介绍以及分类	85
4.10.1	乘法运算范例	86
4.10.2	参数运算的分类	88
4.10.3	Identity	89
4.10.4	参数运算的设定方法	90
4.11	属性的介绍与使用	90
4.11.1	属性 (Attribute) 的建立	91
4.11.2	第二种新增属性的方式	94
4.12	小结	95
第5章 文本显示		96
5.1	二维文本显示	96
5.1.1	利用 2D Text 制作二维文本	96
5.1.2	利用 Text Display 模块制作二维文本	100
5.2	三维文本显示	102
5.3	图片文本显示	105
5.3.1	镂空图片显示文本	105
5.3.2	动态文本显示	108
5.4	小结	111

第 6 章 虚拟角色控制	112
6.1 初级角色控制方式	112
6.2 高级角色控制方式一	113
6.3 高级角色控制方式二	114
6.4 3 种角色控制方式的比较	118
6.5 小结	118
第 7 章 碰撞控制	119
7.1 基本碰撞	119
7.1.1 地板与对象碰撞	119
7.1.2 利用 Prevent Collision 设置碰撞处理	121
7.2 三维实体物体的碰撞	122
7.3 网格物体的碰撞	123
7.4 虚拟碰撞	125
7.5 各种碰撞方式的比较	128
7.6 小结	128
第 8 章 音效控制	129
8.1 背景音乐	130
8.2 角色相关音效	132
8.3 音量控制方式	134
8.4 3D Sound 建立与控制	137
8.5 小结	139
第 9 章 摄像机控制	140
9.1 环视摄像机	140
9.1.1 键盘控制摄像机环绕	140
9.1.2 曲线控制摄像机环绕	142
9.2 第一人称摄像机	144
9.2.1 利用场景中角色制作第一人称摄像机	144
9.2.2 利用 3D Frame 制作第一人称摄像机	145
9.3 第三人称摄像机	148
9.4 第一人称、第三人称摄像机的切换	149
9.5 Quake Cam 摄像机	150
9.6 小结	154
第 10 章 粒子系统	155
10.1 粒子系统的种类	157
10.2 粒子系统的制作	162
10.2.1 火箭发射粒子系统的制作	162

10.2.2 风扇效果粒子系统制作	166
10.3 小结	176
第 11 章 阵列	177
11.1 阵列主要行为模组简介	177
11.2 例子简介	181
11.3 阵列的创建	181
11.4 阵列的操作	183
11.4.1 提取重置阵列数据	185
11.4.2 提取显示阵列中数据	189
11.5 小结	194
第 12 章 界面制作	195
12.1 2D 按钮	195
12.1.1 持续激活功能按钮	195
12.1.2 单击激活功能按钮	200
12.2 按钮特效	202
12.3 浮动式菜单	204
12.4 滑动式菜单	210
12.5 小结	214
第 13 章 优化处理	215
13.1 着色流程的优化处理	215
13.1.1 Viewing Frustum	215
13.1.2 Culling	216
13.1.3 Lighting	217
13.1.4 Drawing	218
13.2 LOD 优化处理	218
13.3 Portal System 优化处理	220
13.4 Mipmap 优化处理	224
13.5 场景切换优化处理	226
13.6 小结	230
第 14 章 脚本语言——VSL	231
14.1 VSL	231
14.1.1 VSL 简介	231
14.1.2 BB、VSL 和 SDK 的相互比较	231
14.2 VSL 基础知识	232
14.2.1 VSL 脚本管理器的使用	232
14.2.2 值、类型与变量	232
14.2.3 表达式与运算符	236

14.2.4	语句	239
14.2.5	函数	243
14.2.6	枚举	246
14.2.7	结构	248
14.2.8	编译	250
14.2.9	VSL 脚本程序的重命名、定位和删除	250
14.2.10	VSL 快捷键使用	250
14.3	VSL 实例	251
14.4	小结	252
第 15 章 虚拟化学分子实验室		253
15.1	虚拟化学分子实验室的目的和意义	253
15.2	虚拟化学分子实验室的功能	253
15.3	模型构建与动画制作	255
15.4	主菜单界面的制作	255
15.4.1	主菜单背景的制作	255
15.4.2	主菜单按钮和特效的制作	256
15.4.3	界面设置按钮的功能设置	258
15.5	分子模型展示的制作	261
15.5.1	模型面板的制作	261
15.5.2	操作面板的制作	270
15.6	分子模型搭建的制作	277
15.6.1	原子、原子团面板的制作	277
15.6.2	操作面板的制作	282
15.6.3	分子式显示界面的制作	283
15.6.4	分子模型搭建的设计与实现	285
15.7	合成分解展示的制作	286
15.7.1	合成、分解图标面板的制作	286
15.7.2	化学方程式显示界面的制作	289
15.7.3	播放器面板界面制作	290
15.7.4	播放、暂停和停止按钮的制作	291
15.8	使用帮助页面的制作	293
15.9	场景管理	295
15.9.1	场景的设置	295
15.9.2	场景淡入淡出以及相互切换的实现	303
15.9.3	场景优化制作	310
15.10	小结	323
附录 A Virtools Physics Package		324
参考文献		342

第1章

虚拟现实概论

1.1 虚拟现实技术

虚拟现实是近年来十分活跃的计算机技术，是一系列高新技术的集成，包括计算机图形学、多媒体技术、人工智能、人机接口技术、传感器技术以及高度并行的实时计算技术，还包括人的行为学研究等多项关键技术。虚拟现实技术是多媒体技术发展的更高境界，是这些技术的更高层次的集成和渗透。它能给用户更逼真的体验，并为人们探索宏观世界和微观世界以及由于种种原因不便于直接观察事物的运动变化规律的领域提供了极大的便利。由于它的巨大前景，一经问世就立即受到了人们的高度重视。有人认为，20 世纪 80 年代是个人计算机时代，20 世纪 90 年代是多媒体计算机时代，21 世纪初则是虚拟现实技术时代。

1.1.1 虚拟现实的概念

虚拟现实（Virtual Reality）简称 VR，是由美国 VPL Research Inc. 公司的董事长 J.Lanier 在 1989 年创造的一个词，目前对于虚拟现实没有确切的定义。本书对虚拟现实的定义是指用头盔显示器（如图 1.1 所示）和传感手套（如图 1.2 所示）等一系列新型交互设备构造出的一种计算机软硬件环境，人们通过这些设施以自然的技能（如头的转动、身体的运动等）向计算机送入各种命令，并得到计算机对用户的视觉、听觉及触觉等多种感官的反馈。通俗地讲，虚拟现实是一种可以创建和体现虚拟世界的计算机仿真系统，即通过计算机图形系统以及各种显示和控制等接口设备，实现一种人们可以通过视、听、触、嗅等手段所感受到的虚拟幻境，故 VR 技术又称幻境或灵境技术。

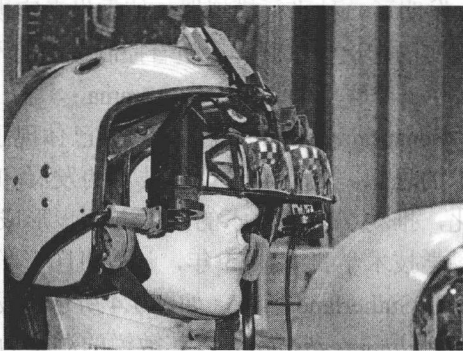


图 1.1

如图 1.3 所示是利用虚拟现实制作出的仿真三维场景，令体验者有如身临其境一般。虚拟现实是人们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，虚拟现实在技术思想上有了质的飞跃。目前虚拟现实已涉及军事、教育、医学、心理学、商业、影视等各个领域，是 21 世纪的重要发展综合信息学科之一。

虚拟现实主要有以下几个特征。

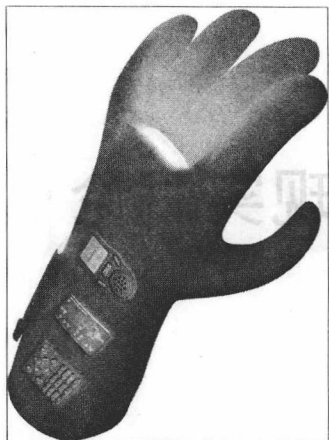


图 1.2

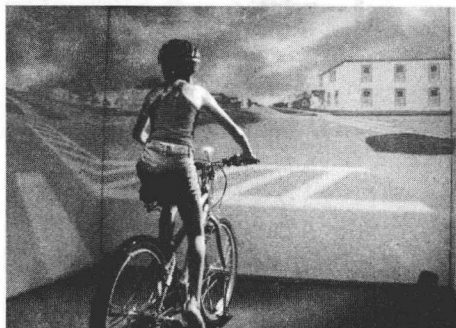


图 1.3

沉浸性 (immersion): 沉浸性是虚拟现实最显著的特征。虚拟现实技术是根据人类视觉、听觉的生理心理特点, 由计算机产生逼真的三维立体图像, 使用者戴上头盔显示器和数据手套等交互设备, 便可将自己置身于虚拟环境中, 成为虚拟环境中的一员, 产生一种身临其境的感觉。

交互性 (interaction): 虚拟现实系统中的人机交互是一种近乎自然的交互, 可通过键盘、鼠标、头盔、数据手套等设备进行交互, 使用者通过自身的语言、身体运动或动作等自然技能, 对虚拟环境中的对象进行触摸、操作。

多感知性 (imagination): 虚拟现实系统中装有视、听、触、动觉的传感及反应装置, 因此, 使用者在虚拟环境中可获得多种感知, 亲身体验交互操作的反应与感受。

1.1.2 虚拟现实的发展

虚拟现实的发展大致可以分为 3 个阶段:

第一阶段是 20 世纪 30 年代到 20 世纪 70 年代, 属于虚拟现实技术探索阶段。1929 年, Link E.A. 发明了一种飞行模拟器, 使乘坐者实现了对飞行的一种感觉体验, 可以说这是人类模拟仿真物理现实的初次尝试。其后随着控制技术的不断发展, 各种仿真模拟器陆续问世。1956 年, Heileg M 开发了一个摩托车仿真器 Sensorama, 具有三维显示及立体声效果, 并能产生振动感觉。他在 1962 年的 “Sensorama simulator” 专利中已体现了一定的 VR 技术的思想。随着电子计算技术的发展和计算机的小型化, 推动了仿真技术的发展, 逐步形成了计算机仿真科学技术学科。1965 年, 计算机图形学的重要奠基人 Ivan Sutherland 博士 (如图 1.4 所示) 发表了一篇论文 *The ultimate display*, 以其敏锐的洞察力和丰富的想象力描绘了一种新的显示技术, 他设想在这种显示技术支持下, 观察者可以直接沉浸在计算机控制的虚拟环境之中, 就如同生活在真实世界一样。同时, 观察者还能以自然的方式与虚拟环境中的对象进行交互, 如触摸、感知和控制虚拟对象等。Ivan Sutherland 博士的文章从计算机显示和人机交互的角度提出了模拟现实世界的思想, 推动了计算机图形图像技术的发展, 并启发了头盔显示器、数据手套等新

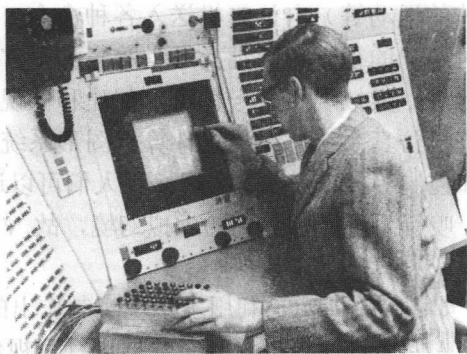


图 1.4

型人机交互设备的研究。1966年, Ivan Sutherland 博士等开始研制头盔式显示器(Head Mounted Display, HMD), 随后又将模拟力和触觉的反馈装置加入到系统中。1973年, Myron Krueger 提出了“Artificial Reality”一词, 这是早期出现的 VR 词语。由于受计算机技术本身发展的限制, 总的说来, 20 世纪 60~70 年代这一方向的技术发展不是很快, 处于思想、概念和技术的探索阶段。

第二个阶段是 20 世纪 80 年代初至 80 年代末期, 在此时期开始形成虚拟现实技术的概念。随着计算机技术, 特别是个人计算机和计算机网络的发展, VR 技术发展加快, 这一时期出现了几个典型的 VR 系统, 1983 年, 美国陆军和美国国防部高级项目研究计划局(DARPA)共同制定并实施 SIMNET (SIMulation NETworking) 计划, 开创了分布交互仿真技术的研究和应用, 对分布式 SIMNET 技术的发展有重要影响。1984 年, Mc Greery 和 Humphries 开发了虚拟环境视觉显示器, 将火星探测器发回地面的数据输入计算机, 构造了三维虚拟火星表面环境。这一时期出现了两个比较典型的虚拟现实系统, 即 VIDEOPLACE 与 VIEW 系统。VIDEOPLACE 是由 Myron Krueger 领导的 Artificial Reality 研究小组 20 年的研究成果。它是一个计算机生成的图形环境, 在该环境中参与者看到他本人的图像投影在一个屏幕上, 通过协调计算机生成的静物属性及动体行为, 可使它们实时地响应参与者的活动。VIEW 系统是 NASA Ames 实验中心研制的第一个进入实际应用的虚拟现实系统, 当 1985 年 VIEW 系统雏形在美国 NASA Ames 实验中心完成时, 该系统以低廉的价格, 让参与者有真实体验的效果, 引起有关专家的注意。随后, VIEW 系统又装备了数据手套头部跟踪器(如图 1.5 所示)等硬件设备, 还提供了语音、手势等交互手段, 使之成为一个名副其实的虚拟现实系统。目前, 大多数虚拟现实系统的硬件体系结构大都由 VIEW 发展而来, 由此可见 VIEW 在虚拟现实技术发展过程中的重要作用。VIEW 的成功对虚拟现实技术的研制者是一个很大的鼓舞, 并引起了世人的极大关注, 极大地推动了 VR 理论和技术的研究发展。

第三阶段是从 20 世纪 80 年代末至今, 是虚拟现实技术全面发展时期, 在这一阶段虚拟现实技术从研究转向应用阶段, 在医学、航空、教育、商业经营、工程设计等方面都有所应用。1983 年, Heim 提出“VR 是一种在效应上而不是事实上真实的事件或实体”, 同时刻画了 VR 的 7 个特征: 模拟性、交互作用、人工现实、沉浸性、遥在、全身沉浸和网络通信。1994 年, Burdea 等出版了 *Virtual Reality Technology* 一书, 在书中他们用 3I (Immersion, Interaction, Imagination) 概括了 VR 的基本特征。此后, 一批用于 VR 系统开发的软件平台和建模语言开始出现。1989 年 Quantum 3D 公司开发了 Open GVS、1992 年 Sense8 公司推出 WTK。1994 年 3 月在日内瓦召开的第一届 WWW 大会上, 首次提出了 VRML, 开始了相关国际标准的制定。我国许多高校及研究所也开始了对虚拟现实技术的研究和应用, 取得了显著成效。例如, 浙江大学心理学国家重点实验室开发的虚拟故宫(如图 1.6 所示), CAD&CG 国家重点实验室开发出的桌面虚拟建筑环境实时漫游系统等。

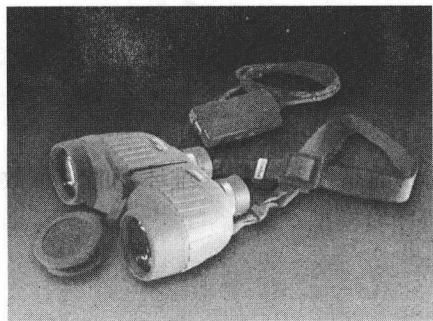


图 1.5



图 1.6

1.1.3 虚拟现实的价值

首先,虚拟现实开拓了新的实践领域。

虚拟现实的出现为人们认识世界提供了一个新的认知渠道,这是鉴于虚拟现实认识对象的特殊性,在虚拟现实的认识过程中,认识对象是一种通过数字化手段对现实客体的感官呈现,是一种虚拟的客体。因此,在虚拟环境中的互动发生在人-机界面中,整个过程则是在 VR 技术的支持下,由计算机信息的输入输出及传递来完成。在这种虚拟过程中,它通过“数字化”符号在虚拟空间中建构对象性存在的虚拟实践,超越了“实物符号”标志对象的局限,使人们的实践对象突破了纯粹形式的外部物质世界的界限。将数字化符号上升到实践中,把人类社会活动的信息由计算机系统数字化处理和合成转换,开辟了新的实践领域。

其次,虚拟现实能降低成本,减少风险,提高工作效率。

在探索未知世界的过程中,困难、挫折和失败是在所难免的,特别是进行有较大危险的工作活动时,虚拟现实就可以帮助我们解决这些棘手的问题。在虚拟认识活动中,虚拟认识过程在很大程度上可以在现实认识中展现出来,只不过把部分现实交给虚拟技术来完成,进行现实工作的预演,这将减少很多现实工作的中间环节,从而减少成本,为现实工作提供可借鉴的方案和经验,从而提高工作效率。同时,模拟这些现实工作,大大降低了实际工作中的不确定性,降低了风险。而反复的模拟、试验将减少工作的成本。

再次,虚拟现实能打破时空限制,丰富人们的实践。

虚拟现实领域是无中心、无边界的,人们可以通过网络任意游走。同时,虚拟现实打破了时间限制,人们可以通过虚拟信息技术和过去的任务近距离地接触,也可以与未来的世界打交道。因此,虚拟现实极大地拓展了人的现实实践活动的时空场所,根本地改变了人们活动的时空结构和时空观念。

在虚拟现实,时空被压缩,人们可以营造出各种实践场景,它不受时间和空间的限制,可以让人们真实地感受到各种实际操作的可能性。这种虚拟现实为人们提供了新体验和实地领会的实践机会,这样人们就可以按自己的主观需要利用虚拟现实技术构建各种逼真的虚拟场景,在这些场景中人们可以获得如同现实一样的实践经验。这样,人们的活动不再局限于现实领域,人们的活动获得了更为广阔的维度和自由度,也为人类实践活动提供了选择的余地。

1.2 虚拟现实研究内容

1.2.1 虚拟现实技术

虚拟现实主要采用以下几种技术。

1. 环境建模技术

虚拟环境的建立是虚拟现实技术的核心内容,环境建模的目的是获取实际三维环境的三维数据,并根据应用的需要,利用获取的三维数据建立相应的虚拟环境模型。

现在的环境建模方法主要有以下几种:

(1) Euclidean-geometry 方法。

(2) Fractal-geometry 方法。