

教育信息化研究丛书



JIAOYU XINXIHUA
YANJIU CONGSHU

主 编 蒋笃运

虚拟现实技术在教育中的应用

汤跃明 编著

 科学出版社
www.sciencep.com



教育信息化研究丛书

主 编 蒋笃运

虚拟现实技术在教育中的应用

汤跃明 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书分四篇来讲述虚拟现实在教育中的应用问题。第一篇,技术观:包括虚拟现实技术的特点、适合于我国在教育中应用的关键技术;第二篇,教育观:包括虚拟现实技术在教育中应用的特点、虚拟现实教与学的方法、虚拟现实与教育理论以及虚拟现实技术在教育应用中存在的问题;第三篇,艺术观:包括虚拟现实艺术的特点和虚拟现实艺术的类型;第四篇,哲学观:包括虚拟现实认识论和虚拟现实方法论。

本书可作为教育技术相关专业本科生和研究生的参考书,也可为教育技术工作者提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

虚拟现实技术在教育中的应用/汤跃明编著. —北京:科学出版社, 2007

(教育信息化研究丛书/蒋笃运主编)

ISBN 978-7-03-018331-6

I. 虚… II. 汤… III. 虚拟技术—应用—教育 IV. G43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 001572 号

责任编辑:吴凡洁 陈玉琢 杨 然/责任校对:张 琪

责任印制:曹春生/封面设计:科地联盟

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码 100717

<http://www.sciencep.com>

丽源印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年1月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2007年1月第一次印刷 印张: 14 1/2

印数: 1—2 500 字数: 266 000

定价: 35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

《教育信息化研究丛书》序

当代,以国际互联网普及应用为标志的信息化浪潮席卷全球,迅速地改变着人类社会的生产、生活和思维方式,也改变着人们的教育和学习方式。在信息技术的催化下,一场教育革命正悄然兴起,教育面临着巨大的变革与发展。如何抢抓机遇,抢占国际教育竞争的制高点,以信息化促进教育的现代化,是我们面临的重大机遇和崭新课题。正如国务委员陈至立所说:“现代教育技术是教育改革的制高点与突破口。要实现教育的现代化,要实现教育的跨越式发展,教育信息化是一个关键因素。占据了 this 制高点,就可以打开通向教育发展的现代化之门。”

教育信息化是推动教育改革与发展的需要,是教育现代化的必由之路,是缩小地区教育差距、构建终身教育体系的有效途径,是实施素质教育和培养创新人才的需要。教育部在《2003~2007 年教育振兴行动计划》中明确把教育信息化作为一项重点工程,对教育信息化提出了明确的目标和要求。在我国,以信息化带动教育现代化,实现教育的协调发展和跨越式发展,已经成为教育事业发展的战略选择。“十五”期间,我国教育信息化呈现出良好的发展态势,信息化基础设施建设及设备配置、公共服务平台和应用支撑平台建设、资源服务体系建设和信息化人才培养等各个方面,都取得了显著的成就,呈现出蓬勃发展的良好态势。但就我国教育信息化总体情况而言,同发达国家相比,与教育信息化的内在要求仍有很大差距。同时,由于信息技术发展迅速,技术、设备更新较快,管理较为复杂,每一个国家地区,每一个人都面临着不断学习、不断适应的问题,也面临着不断创新与发展问题。因此,教育信息化之路前途是光明的,但道路是曲折的,需要我们不断地努力探索、开拓创新。

河南省教育厅组织一批青年学者,多视角地展开中国教育信息化理论探讨和实践模式研究,是一项具有战略意义的工作。该研究已经完成和正在进行的教育信息化类科研课题有十余项。这一系列研究以推动并指导教育信息化健康有序地发展为根本目标,以现代信息技术和现代教育理论为基础,针对目前教育信息化

研究和实践中面临的制约信息化进程的一些理论和实践问题进行了系统分析和探索,取得了一系列科研成果。

本丛书就是我们教育信息化研究成果的结晶,是河南省第一套以教育信息化为研究对象的学术性丛书。丛书既反映了本领域的最新发展,又具有比较科学、完整的框架体系。丛书的十本著作涉及教育信息化的不同层次和诸多领域,从理论层面和应用层面对教育信息化展开深入探究,大致可分为四组。《教育信息化管理的理论与实践》与《中外教育信息化比较研究》两本著作是从教育信息化的宏观层面对教育信息化进行研究和论述。《信息技术及其教育应用》、《虚拟现实技术在教育中的应用》、《教育信息化资源开发与利用》三本著作侧重从技术的角度,探究教育信息化的不同技术层面及其教育中的应用。《教育信息化与学生心理素质》、《信息技术与情感教育》两本著作从心理学角度,探讨了在教育信息化进程中信息技术对学习者的心理和情感领域所带来的冲击。《教育信息化与教师专业发展》、《信息化教学理论与实践》和《现代远程教育理论及应用》三本著作从信息化教育与教学研究的角度进行了探究。

本丛书的出版有助于读者全面、系统、综合地了解教育信息化的有关理论和实践问题,可以作为教育工作者理论研究与实践探索的参考书。我们期待本丛书的出版能够为我国的教育信息化发展尽一点绵薄之力,为教育技术学、教育信息学等学科的建设与发展增砖添瓦。

本丛书的出版得到“河南省高等教育信息化工程项目”的资助,得到科学出版社的大力支持,在此一并深表谢意。

我们期待着本丛书能得到国内同行的批评和帮助。

河南省教育厅厅长

薛万进

2006年11月1日

教师、学生、媒体之间的关系形成新的结构。

教育信息化的发展趋势是走向虚拟化和智能化。虚拟现实在教育中的应用是提高教育绩效的有效方法，它对促进我国的教育现代化具有现实意义。所以，对“虚拟现实在教育中的应用”问题进行系统深入的研究迫在眉睫。

近年来，国内外许多学者都在关注虚拟现实在教育中的应用问题，在许多专业杂志上发表了相关的文章，对一些专项问题进行了深入探讨，就许多问题已达成共识，如虚拟现实在教育中应用的特点、应用虚拟现实的教与学方式等问题。虚拟现实在教育中的应用问题的研究已硕果累累，得到了许多新理念、新技能和新方法。这些都将会形成教育技术理论精华的结晶，它们是教育技术理论传承和发展的基础。为此，笔者将这些散落的宝石搜集、整理，使其错落有序、分门别类、大放异彩。

虚拟现实是一种新技术，它为教育提供了一种新的技术方法；虚拟现实是一种新工具，它为我们提供了一种全新的教育手段；虚拟现实是一种新艺术，它为我们提供了一种新颖的审美方式；虚拟现实是一种新的思想方法，它使我们走向了创造性世界。笔者以这个思路分四篇来系统讲述虚拟现实在教育中的应用问题。第一篇，技术观：着重介绍虚拟现实技术的涵义、适合于我国在教育中应用的虚拟现实关键技术；第二篇，教育观：讲述虚拟现实在教育中应用的特点、应用虚拟现实教与学的方法、虚拟现实技术在教育中应用的理论基础；第三篇，艺术观：包括虚拟现实艺术的特点和虚拟现实艺术的类型；第四篇，哲学观：谈谈虚拟现实对哲学的影响以及虚拟现实认识论。

希望此书能为教育和教育技术工作者提供虚拟现实在教育中应用的思想和方法。

编者

2006年11月

目 录

《教育信息化研究丛书》序

前言

第一篇 技术观

1 虚拟现实技术概述	3
1.1 虚拟现实技术的发展历程	3
1.2 虚拟现实的概念	7
1.3 典型虚拟现实系统的组成	10
1.4 虚拟现实的类型	15
1.5 虚拟现实技术的实用价值	19
2 虚拟现实技术的特点	21
2.1 虚拟现实的特征	21
2.2 自然交互技术的实现	23
2.3 立体感的产生	28
2.4 虚拟现实技术的难点	29
2.5 虚拟现实技术的主要研究内容和方向	29
3 适合普通教育应用的虚拟现实技术	31
3.1 如何选用虚拟现实技术	31
3.2 VRML 技术与教育应用分析	33
3.3 QTVR 与教育应用分析	42
3.4 计算机动画	44
3.5 Java3D 实现三维显示	58
3.6 3D Studio MAX	62
参考文献	66

第二篇 教育观

4 虚拟现实技术在教育中应用的优势及特点	69
4.1 形象和逻辑、认知和感知并用的学习手段	69
4.2 通过虚拟实践获得缄默知识	70
4.3 创设真实情景,实现形象化教学	73
4.4 全新的虚拟教育环境	81
4.5 有利于创新思维能力的培养	83
4.6 促进教学模式的变革	87
4.7 虚拟现实技术在教育应用中存在的问题	93
5 虚拟现实教与学的方法	101
5.1 教学方法	101
5.2 虚拟现实教学方法	102
5.3 虚拟现实学习方式	115
6 虚拟现实与教育理论	124
6.1 虚拟现实技术与认知主义理论	125
6.2 虚拟现实与行为主义	126
6.3 虚拟现实技术与建构主义理论	127
6.4 虚拟现实技术与人本主义	132
参考文献	134

第三篇 艺术观

7 虚拟现实艺术	137
7.1 虚拟现实艺术的成因	138
7.2 虚拟现实艺术的基本概念	140
7.3 虚拟现实艺术的特点	144
7.4 虚拟现实艺术与传统艺术的关系	152
7.5 虚拟现实艺术对娱乐方式的影响	153
8 作为动画的虚拟现实艺术	158
8.1 虚拟现实动画的形式美	158
8.2 虚拟现实动画艺术的语言特征	159
8.3 虚拟现实动画艺术的数字化设计	161

参考文献.....	164
-----------	-----

第四篇 哲 学 观

9 与现实	167
9.1 现实	167
9.2 虚拟现实	170
9.3 划界	172
10 与主体.....	175
10.1 现实人与虚拟人的对话.....	175
10.2 主体精神的两极走向.....	184
10.3 主客体的重建.....	187
11 虚拟认识论.....	192
11.1 虚拟认识论.....	192
11.2 虚拟认识的价值.....	194
11.3 虚拟认识的基本特点.....	196
11.4 人类认识能力的新飞跃.....	200
11.5 利用“虚拟现实”，提高认识效率	201
12 实践意义.....	208
12.1 虚拟现实：人机交互的过程.....	208
12.2 虚拟现实技术的社会运用.....	210
12.3 实践意义.....	213
参考文献.....	217

第一篇 技 术 观

每一种新技术的到来都促进着教育手段和方法的变革。虚拟现实是一种新技术,它将促使教育形态、教育环境、教学过程的基本要素及相互关系发生重大变化。研究虚拟现实技术在教育中的应用问题,首先要了解虚拟现实的概念、特点,以及适宜在教育中应用的虚拟现实关键技术。

1.1 虚拟现实技术的发展历程

虚拟现实技术的发展基本上可分为三个阶段:从20世纪60年代到70年代为第一阶段;从20世纪80年代初到80年代中期为第二阶段;第三阶段从20世纪80年代末期至今。

1) 在第一阶段,虚拟现实技术并没有形成完整的概念。虚拟现实的基本思想源于20世纪60年代。1961年,美国人 Heilig 开发了一个叫做“体验剧场(sensorama)”的摩托车仿真器,“体验剧场”具有三维显示及立体声效果并能产生振动、风吹的感觉。它向用户展示了一次曼哈顿的想象之旅。座椅可以根据情节而摇摆和振动,随着观众在车流中改变速度时,甚至风速也会跟着变化,也可以闻到路边花香。实际上 Heilig 已经制造了一种被动式的“虚拟现实”体验,提出了“体验剧场”设想的 Heilig 被认为是提出并实践“沉浸式虚拟环境”概念的先驱者。

1965年计算机图形学的奠基者 Ivan Sutherland 发表了“终极显示(the ultimate display)”的论文,提出了一种全新的图形显示技术。他在论文中指出:“计算机屏幕犹如一个窗口,通过这个窗口,我们就可以看到一个虚拟世界。我们面临的问题是如何使这个世界看起来真实!听起来真实!摸起来真实!”

虚拟现实技术发展史上的一个重要里程碑是美国计算机科学家 Ivan Sutherland 于1968年在哈佛大学组织开发的第一个计算机图形驱动的头盔显示器

(helmet mounted display, HMD) 及与之匹配的头部位置跟踪系统。在一个完整的头盔显示系统中, 用户不仅可以看到三维物体的线框图, 还可以确定三维物体在空间的位置, 并能通过头部运动从不同视角观察三维场景的线框图。在当时的计算机图形技术水平下, Ivan Sutherland 取得的成就是非凡的。目前, 在大多数虚拟现实系统中都能看到 HMD 的影子。因而, 许多人认为 Ivan Sutherland 不仅是“图形学之父”, 而且还是“虚拟现实技术之父”。

2) 在第二阶段, 计算机的性能和速度大大提高, 研究人员已经能够在计算机上生成逼真的图像, 并陆续研制出了比较实用的三维头盔显示器以及能够提供六个自由度的数据手套、立体音箱等设备。1989 年, 美国 Jaron Lanier 正式提出“虚拟现实 (virtual reality)”一词。此阶段开始形成虚拟现实技术的基本概念。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。此阶段的其他贡献还包括 USAF Super Cockpit 系统、VCASS 飞行系统仿真器、Data Glove 数据手套与 RB2 的软件支撑环境等。

VIDEOPLACE 系统: VIDEOPLACE 系统由 Krueger 设计, 在众多的虚拟现实技术先驱者之中, Krueger 的思路是比较独特的。Krueger 认为, 人类与计算机相比进化要慢得多。因而接口研究应该将重点放在相对不变的人类特性上。计算机应该适应人, 而不是人去适应计算机。在这种思想指导下, 当其他早期研究者考虑穿戴设备时, Krueger 将目标瞄准无障碍的环境式人工现实。Krueger 认为, 人机接口的研究不应受目前各种技术的限制, 应该看到未来的应用。当然, 目前要实现无障碍的环境式人工现实还有许多困难, 而提供适当装备的虚拟现实系统相对容易实现。VIDEOPLACE 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: VIEW 系统是美国 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, 该系统对虚拟现实技术的发展产生了深远的影响。当 1985 年 VIEW 系统的雏形在美国 NASA Ames 研究中心完成时, 该系统以低廉的价格和让参与者有“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、头部跟踪器等硬件设备, 还提供了语音、手势等交互式手段, 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。

由于虚拟现实技术能给人提供“真实”的体验, 在许多领域都有应用潜力, 因而越来越多的人被吸引到该领域中来。在 VIEW 的带动下, 从 1989 年起全世界掀起了研究虚拟现实技术的热潮, 从而在硬件技术、软件体系结构及软件工具

等方面取得了很大的进展。

USAF Super Cockpit 系统：1986 年，美国 Wright Patterson 空军基地的 Armstrong 医学研究实验室的 Furness 提出了一个叫做“虚拟工作台（virtual crew station）”的革命性概念，这是他们在研究未来二三十年飞行操作需要的相关问题时提出来的。与此相关的一个技术概念叫“超级飞行驾驶舱（super cockpit）”。“虚拟工作台”将全面开发飞行员的感知、认知及心理活动等各方面的能力。目前的飞行驾驶舱只能通过二维显示面板及非常有限的视野向飞行员传递必要的信息，而且许多信息显示方式很不直观，飞行员必须把各种信息综合起来才能判断飞机的飞行状态。而基于虚拟现实技术的“超级飞行驾驶舱”则与此不同，它把视觉、听觉及触觉等各种感觉子系统集成起来，为飞行员提供头部、眼睛、语音及手部控制输入等多种交互控制方式。

VCASS 飞行系统仿真器：VCASS 飞行系统仿真器于 1985 年由 WPAFB 的 Dean Koclan 开发，研究人员利用这套设备进行了一些非常重要的研究工作。当飞行员与虚拟驾驶舱交互时，将访问诸如头部及眼部跟踪、语音输入及手部跟踪等子系统。该研究计划的目标之一就是确定虚拟驾驶舱的各种交互子系统能否被飞行员接受。研究计划中所提出的许多问题在当今的虚拟现实研究中仍然具有重要的意义。

Data Glove 数据手套与 RB2 的软件支撑环境：虚拟现实技术得到广泛应用的条件之一是降低硬件成本，因而从商业市场所能买到的虚拟现实系统的主要硬件设备是非常关键的。商业利益会促使相关硬件生产厂家不断降低硬件的成本，扩大商品销路。在此方面领先的是 Jaron Lanier 及 Jean-Jacques Grimaud 于 1985 年创立的 VPL 公司。“virtual reality”一词就是由 Jaron Lanier 提出的。由于 Jaron Lanier 从 Thompson-CSF 基金会及 NASA 得到了足够的研究资金，因而有能力深入研究虚拟现实交互技术并开发了各种虚拟现实交互设备。其中最著名的是 Data Glove 数据手套。

VPL 公司认为，在一个虚拟现实系统中光有硬件设备是不够的，虚拟现实系统还需要基本的软件支撑环境。良好的软件支撑环境将允许用户方便地构造、生成虚拟世界，控制各种交互设备及与虚拟世界进行各种高级交互。基于这一思想，VPL 开发了名为 RB2 的软件支撑环境。允许用户根据需要购买整个软件或其中的一部分，RB2 的最大特点是允许用户根据实际需要比较自由地选择硬件配置，从而让用户获得最佳的性能/价格比。此外，还允许两个用户在同一个虚拟现实系统中进行交互。

3) 第三阶段为虚拟现实技术全面发展阶段。1987 年，美国 *Scientific American* 杂志发表了一篇报道数据手套的文章，这篇文章及其后在各种报刊上发表的虚拟现实技术的文章引起了人们的极大兴趣。加上一些虚拟现实科幻小说

的问世及虚拟现实技术在 NASA 的成功应用, 虚拟现实技术从研究到应用都进入了一个崭新时代。此阶段诞生了两个著名的系统, 即 Dialogue 与 Super Vision 系统。

Dialogue 系统: 在虚拟现实系统中只有各种交互设备还不够, 还必须提供基本的软件支撑环境, 使用户能方便地构造虚拟环境并与虚拟环境进行高级交互。为了使虚拟现实技术得到广泛应用, 很有必要分析虚拟现实系统软件支撑环境的体系结构, 研究虚拟现实系统人机接口对支撑环境有哪些要求。

在 Dialogue 系统中提出了一种基于事件驱动的中枢用户接口管理系统进行多进程通信的软件体系结构, 目的是解决虚拟现实系统的动态灵活性问题, 即能够方便地改进虚拟现实系统的硬件设备及软件技术, 并且对交互式技术的限制非常少。

Dialogue 系统采用对话接口来说明虚拟世界的行为规范。对话接口由模块化的子对话接口或规则集组成。为了达到高度灵活性、设备可重映射性及可重用性的目标, 这些规则集应被表示成独立的模块, 每个模块封装自己的状态信息。另外每个模块还应根据其在概念层次结构中的功能来设计。这种概念层次结构可以把一个专用设备(逻辑设备)转换成通用设备, 也可以把一个通用设备转化为一种交互式技术; 而且在这种层次结构的顶层, 可以把一种交互式技术映射成行为集。当逻辑设备映射到一个物理设备时, 此物理设备既可以是一个数据手套, 也可以是用户在显示器上看到的一个滑动杆。

Dialogue 系统的对话接口结构不仅适用于虚拟现实系统, 而且对其他系统也有很高的参考价值。

Super Vision 系统: Super Vision 为了满足虚拟现实对计算复杂性的几乎无限的要求, 虚拟现实系统必须提供足够强的灵活性及可扩充性。要做到这一点, 可以从软、硬件两方面来考虑。Super Vision 虚拟现实系统是从硬件的角度来解决计算复杂性问题的。Super Vision 系统是由 DIVISION 公司开发的并行虚拟现实系统。DIVISION 公司在该系统中提出了一种基本的并行模型, 并开发了相关的并行处理器件。

如前所述, 为了满足高级三维计算系统的实时要求, 必须定义一个能随着分辨率及环境复杂性的增长而扩充的系统模型, 这种统一模型可使虚拟现实系统从虚拟现实模拟诸问题中开发出自然的并发属性。可以把虚拟现实分为环境层、实体层、元素层及原语层四个并发层。

在这种模式中, 虚拟现实的不同元素由不同进程并行处理, 这就是 DIVISION 公司开发的 DVS 操作系统的基础。DVS 是基于上述原则的分布式虚拟现实操作系统。不仅支持一系列不同的并行体系结构, 还支持高度并行的计算模型。

为了满足不同用户的需要, DIVISION 公司开发了并行计算的基本模型系统。这种系统建立在分布式存储体系结构基础之上。在基本体系结构中, 一个处理单元 (i860) 只用来处理系统中的一个主要任务。如果用户需要增加新的 I/O 设备, 则系统只需增加相应的处理单元即可。

这种类型的并行系统有很多的优点, 这些优点包括支持专用 I/O 控制, 确保实时响应、高度灵活性及可扩展性。

Super Vision 是高性能的并行可视化系统, 它把多 transputer 体系结构的灵活性与 i860 的浮点性能结合在一起实现立体可视化。

该系统由一个前端控制及一个并行图形子系统组成。前端控制的基础是标准 PROvision 系统, 该系统通过多 transputer 提供数据获取及控制的功能。图形子系统使用了多个互相连接的 i860 芯片。每个计算板都有自己的当地内存, 计算板之间可以并发地进行通信。总的来说, 可分成两个功能模块: 前端控制模块和信息控制模块。

前端控制模块是基于 transputer 的并行虚拟环境模拟系统。系统中不同的 transputer 用来完成不同的获取及显示任务。transputer 不仅提供三维位置数据、手势数据等的并行处理, 还确保对当地外围设备的实时响应。

信息传输模块的内核是一个称为 dNet 的虚拟进程系统, 它用来管理进程间的通信。系统的每个 i860 芯片都有自己的当地 I/O transputer。这样, 运行于 I/O transputer 的 dNet 内核就可为运行于 i860 的所有进程提供信息传输服务。因而, 应用程序既可在 transputer 上开发, 也可以在 i860 上开发。从 Super Vision 可以看到, 不断地采用先进的软、硬件技术是虚拟现实技术发展的主要特征。

1.2 虚拟现实的概念

1. 定义

虚拟现实 (VR) 是利用计算机生成一种模拟环境, 通过多种传感设备使用户投入到该环境中, 实现用户与该环境直接进行自然交互的技术。

2. 利用知觉能力和操作能力的新方法

虚拟现实是人类利用知觉能力和操作能力的新方法。它是一种高逼真度地模拟人在自然环境中视觉、听觉、动感等行为的人机界面技术。因此, 这是一种新的不同于以往的人机界面形式, 这种模拟给用户提供了一种身临其境的体验, 通过视觉、听觉、动感等多感通道, 进行人机交互, 为用户提供最佳的人机通信方式。

3. 人工合成环境

虚拟环境，最终提供给用户的是逼真的模拟环境，也称为电脑空间即人工合成环境。人工制造（仿造或创造）出的虚拟环境，将以各种方式（如实体的形象、可闻声音或力的反应等）给人以感觉。当人需要时，可以用自己的动作（如前后走动、头部转动、手势变换等）来影响（也即作用于）虚拟环境，后者随之作出相应的变化，使人获得新的感觉。

在这虚拟世界（环境）里看起来像真的、听起来像真的、摸起来像真的，给人一种身临其境感。例如，你进入一个仿造出来的飞机场，看到一架架飞机，也看到有的飞机正准备出动。当你向这些飞机走近，你就会看到这些飞机的体形变大，甚至看出准备出动的飞机的机舱内就坐的驾驶员的面容，同时听到正要出动的飞机的气流声。这就使你犹如身临其境。

4. 为什么叫虚拟现实

为什么“虚拟现实”一词中同时含有“虚拟”和“现实”这两个对立的成分？名词创造者的用意是：以“虚拟”两字说明利用 VR 技术所产生的局部世界并非是真的，而是人造的，是虚构的；以“现实”两字说明虽然这一局部世界是人造的，但它对进入这一局部世界的你来说，在感觉上是与进入了现实的世界相同。在此的感觉可以包括视觉、听觉和触觉。

5. 智能虚拟环境

虚拟环境用于模仿真实世界中的场景，场景中物体的属性也是根据物理世界中的相应物体决定的，就现有的 VE 系统（如建筑漫游、虚拟游览、虚拟手术等）而言，大多数都采用静态的三维场景，场景中的物体是静态的、被动的、无生命的。然而，在真实世界的场景中，很多对象是有生命的，为了更逼真地模仿真实世界，使得参加的用户具有沉浸感，在虚拟世界中应根据需要加入一个或多个有生命的对象，形成一个智能虚拟环境（IVE）。

IVE 是虚拟环境和人工智能/人工生命（artificial life, ALife）两种技术的结合。在这种环境中，有生命的对象用智能代理（agent）实现，VE 中代表用户的化身（avatar）也用智能 Agent 表示。在有多个用户的分布式 VE 中，多个代表用户的 Avatar 之间会进行交互，Avatar 和其他对象也要进行交互。IVE 是一个交叉学科研究课题，它涉及多个不同学科，包括计算机图形、虚拟环境、人工智能/人工生命、仿真、机器人等。该项技术的研究将有助于开发新一代具有行为真实感的实用的虚拟环境，支持分布式虚拟环境中的交互协同工作。

从现有的 VE 方面的研究成果看，研究人员在场景的实时绘制方面提出了一