

虚拟现实

用户体验设计

USER EXPERIENCE
DESIGN OF
VIRTUAL REALITY

张露芳 施高彦 著

 ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社



中国高等教育学会工程教育专业委员会新工科“十三五”规划教材
本教材的出版获浙江工业大学研究生教材建设项目资助，项目编号20180105。

虚拟现实

用户体验设计



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

虚拟现实 (VR) 用户体验设计 / 张露芳, 施高彦著.

— 杭州 : 浙江大学出版社, 2019. 10

ISBN 978-7-308-19266-8

I. ①虚… II. ①张… ②施… III. ①虚拟现实

IV. ①TP391. 98

中国版本图书馆CIP数据核字 (2019) 第124601号

本书全面介绍了用户体验 (UX) 设计在虚拟现实 (VR) 中运用的要素和原则, 归纳总结了虚拟现实用户体验设计的具体流程和主要方法, 分享了现阶段理论与实践的探索成果。

全书共7章, 第1章简要讲述了虚拟现实设计与技术相碰撞所产生的变迁和发展, 第2~3章分别阐述了虚拟现实的用户体验要素和人机工程学特性。第4~6章详细论述了虚拟现实用户体验的设计规划、模型设计和交互设计等内容。第7章介绍了较为典型的设计案例和对实际操作的解读。

本书的目标读者主要为用户体验设计师、工业设计师、用户研究员、产品经理、产品开发人员等; 也适用于工业设计、产品设计和交互设计专业的师生作为专业课程教材, 以及虚拟现实行业相关从业人员和对虚拟现实技术感兴趣的读者作为参考书。

虚拟现实 (VR) 用户体验设计

张露芳 施高彦 著

责任编辑 吴昌雷

责任校对 张睿 杨利军

封面设计 苏焕 林智广告

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路148号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州林智广告有限公司

印 刷 杭州高腾印务有限公司

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 10.75

字 数 180千

版 印 次 2019年10月第1版 2019年10月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-19266-8

定 价 59.00元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社市场运营中心联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxcs.tmall.com>

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

人们的想象力构筑了“另一个世界”——虚拟的现实世界,并为其插上了想象的翅膀。想象的空间有多么宽广,虚拟世界的边界似乎就有多么无限。随着虚拟现实在各个领域的应用,这个名词已经由刚开始的新奇变得越来越被大众熟知,穿戴上虚拟现实设备,就能把远距离或是想象的画面展现在眼前,从感官中感知到虚拟空间的存在,沉浸其中领略前所未有的世界。

想象力带给了虚拟现实巨大的创作空间,也许在不久的将来,虚拟现实会变成众多行业的主流工具,并渗透到更多的行业中,影响着我们的日常生活。那么用户希望能获得什么样的感知和体验呢?在自由、无限的虚拟空间中,怎样才能引起用户的注意呢?身为用户体验设计和研究的从业者,你的设计想带给用户什么感觉,他们感觉到了吗?如何带给用户舒适的感官体验,其中的设计难点又是什么?……这些关于用户体验的研究,都还处于探索和试验的阶段。

与传统的鼠标、键盘、触控等交互方式不同,虚拟现实更强调整个系统交互的自然性,它的交互模式是多通道、多途径的,以往用户体验设计的运作方法在虚拟现实设计中无法直接复制使用,虚拟现实产品策划设计、布局交互有其不可忽视的独特之处。本书从虚拟现实的起源与概念谈起,介绍了虚拟现实不同历史阶段的发展轨迹、技术变革和如今的商业应用。书中重点阐述了用户体验(UX)设计在虚拟现实中运用的方式方法,通过理论研究、实例分析、图示、细节展示等方法尝试提出了一些具体的设计建议和设计原则。下面主要从四个方面对虚拟现实中的用户体验设计进行详细阐述。

第一方面从用户体验的角度介绍了虚拟现实技术带来的独一

无二的全新用户感受,探讨了虚拟世界的人机工程学,主要包括舒适度、眩晕感、视场角等。第二方面是对虚拟现实用户体验完整的设计流程进行细化和详述。按时间顺序,包括确定设计目标、主题内容、进行用户研究、决定情感基调、选择设计工具、设计故事板、确定视线基准、时间控制等。第三方面关于虚拟现实用户体验的模型设计,其中又可分为对象设计、角色形象设计、环境设计三项。第四方面关于虚拟现实用户体验的交互设计,主要包括界面元素(UI)设计、动作交互设计、控制器交互设计、移动控制、声音设计、多感官体验和用户体验测试。最后,本书选择了一些经典的虚拟现实产品作为案例分析对象,用实际产品展示现阶段的虚拟现实用户体验设计的思路与趋势。

希望通过本书的研究探索,为今后从事虚拟现实用户体验设计的人员提供帮助,提高VR开发团队的工作效率、项目质量。并能以此抛砖引玉,引发更多的设计讨论,同时欢迎各种相关意见和建议。在本书的编写过程中,特别感谢浙江工业大学研究生院和设计艺术学院的支持,浙江工业大学硕士研究生徐星煜、颜燕红和诸雨佳等为本书提供了丰富的素材和必要的协助,文璿和江澜完成了书中部分图片的绘制工作。在此,向所有支持本书撰写和出版的人员表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中难免存在不妥和错误,恳请读者批评指正。

编者

虚拟现实概述

1.1	虚拟现实概念起源	3
1.2	虚拟现实系统分类	4
1.3	虚拟现实 (VR)、增强现实 (AR) 和混合现实 (MR)	5
1.4	虚拟现实发展历史简述	6
1.4.1	萌芽期	6
1.4.2	展露期	8
1.4.3	成长期	9
1.4.4	爆发期	10
1.4.5	成熟期	10
1.5	虚拟现实商业帝国	11
1.6	VR+时代的来临	17
1.6.1	VR+设计	17
1.6.2	VR+教育	18
1.6.3	VR+游戏	19
1.6.4	VR+影视	20
1.6.5	VR+零售	21
	参考文献	22

通往虚拟世界的用户体验

2.1	用户体验概述	25
2.1.1	什么是用户体验	25
2.1.2	用户体验设计的要素	26
2.2	VR用户体验的变迁	30
2.3	VR带来的全新用户体验	37
2.3.1	沉浸感	38

2.3.2 交互性	40
2.3.3 构想性	44
参考文献	44

虚拟世界的人机工程学

3.1 舒适度	47
3.1.1 VR 硬件舒适度	47
3.1.2 VR 体验舒适度	49
3.2 眩晕的产生	50
3.3 眩晕的预防	54
3.4 视场角与视场深度	60
3.4.1 VR 体验视场角	61
3.4.2 VR 体验视场深度	62
参考文献	64

虚拟现实用户体验——设计规划

4.1 VR 设计流程简述	67
4.2 确定设计目的	69
4.3 确定设计主题及内容	70
4.4 进行用户研究	71
4.5 决定情感基调	73
4.6 选择设计工具	74
4.6.1 纸和笔	74
4.6.2 Axure RP	75
4.6.3 Sketch	75
4.6.4 Adobe Experience	76
4.6.5 Cinema 4D	76
4.6.6 Maya	77
4.6.7 Unity	77

4.6.8	GoPro VR Player	78
4.7	故事板设计	78
4.7.1	故事情节设计	79
4.7.2	线性体验设计	80
4.7.3	非线性体验设计	81
4.8	确定视线基准	82
4.8.1	地面基准	82
4.8.2	眼高基准	83
4.9	时间控制	83
	参考文献	84

虚拟现实用户体验——模型设计

5.1	对象设计	87
5.1.1	可见与不可见	87
5.1.2	大小、比例、颜色、材质、远近	88
5.1.3	视觉焦点	88
5.1.4	对象认知	89
5.2	角色形象设计	89
5.2.1	本人还是其他角色	90
5.2.2	VR 体验中用户的姿势	91
5.2.3	角色形象是否和交互过程相关联	92
5.2.4	角色形象和真实形象的关系	93
5.3	环境设计	94
5.3.1	建模和绘制技术	94
5.3.2	环境风格	95
5.3.3	地形特征	96
5.3.4	环境动效	97
5.3.5	环境交互	98
5.3.6	虚拟环境 vs. 现实环境	98

5.3.7 刚体碰撞处理	100
参考文献	100

虚拟现实用户体验——交互设计

6.1 界面元素 (UI) 设计	103
6.1.1 非剧情界面设计	103
6.1.2 空间界面设计	103
6.1.3 剧情型界面设计	105
6.1.4 界面的远近和位置	107
6.1.5 界面的大小	109
6.1.6 文字、图标设计	112
6.1.7 线框图绘制	115
6.1.8 视觉设计	116
6.1.9 2d界面与3d环境	117
6.2 动作交互设计	118
6.2.1 头部控制	119
6.2.2 手势控制	119
6.2.3 其他肢体动作	122
6.2.4 动作交互建议	123
6.3 控制器交互设计	124
6.3.1 控制器选择	126
6.3.2 按键控制	127
6.3.3 摇杆控制	128
6.3.4 扳柄控制	128
6.3.5 动作控制	129
6.3.6 其他	129
6.4 移动控制	129
6.4.1 瞬时传送	130
6.4.2 淡入淡出	131
6.4.3 眨眼瞬移	132

6.4.4	隧道运动	132
6.4.5	匀速运动	133
6.4.6	身体导航	133
6.4.7	高频运动	134
6.5	声音设计	135
6.5.1	定位	135
6.5.2	引起情感共鸣	136
6.5.3	引导用户视线	136
6.5.4	声音的触觉感	137
6.5.5	传递信息	137
6.5.6	语音识别	137
6.6	多感官体验	139
6.6.1	VR 体验触觉感受	139
6.6.2	VR 体验嗅觉感受	141
6.7	用户体验测试	141
	参考文献	143

虚拟现实用户体验案例分析

7.1	具体案例分析: Tilt Brush	147
7.2	具体案例分析: Lone Echo	148
7.3	具体案例分析: Job Simulator	151
7.4	具体案例分析: Facebook Spaces	153
7.5	具体案例分析: Google Earth VR	156
7.6	具体案例分析: Fox Sports VR	157
7.7	具体案例分析: Richie's Plank Experience	159
7.8	具体案例分析: Audioshield	160
	参考文献	161



第1章

虚拟现实
概述

现实与想象交织于我们的生活中,一个是真实的,另一个是虚拟的,真实世界往往是触手可及的,而虚拟世界曾经就像停留在脑海中无法上岸的船只,虽然承载着满满的想象与思考,但无奈不是真实的存在。想象力是文明与科技进步的源泉和动力之一,人们对虚拟空间的探索与呈现逐渐构筑了“另一个现实”——虚拟的现实世界。

VR是虚拟现实(Virtual Reality)的简称,通过VR穿戴设备,把远距离或是想象的画面展现在眼前,从感官中感知到虚拟空间的存在,沉浸其中领略前所未有的世界。人们在虚拟的世界里,可以化身电影或是游戏里的主角,体验飞檐走壁、激情搏杀的刺激场面;也可以足不出户,体验世界各地的商品陈列眼前、伸手就能尝试的快感;还能坐拥世界各地或是魔幻世界的风景,聆听各地名校的课堂。VR技术的实现改变了传统的人机交互方式,使用户能进行更为深入的体验和探索,伴随着其不断扩展的应用领域,慢慢渗入人们的现实世界中。

1.1 虚拟现实概念起源

想象力超群的引领者们为虚拟现实构想奠定了思想基础,它的概念随着时间的推进慢慢变得成熟、丰富,焕然一新的感官体验也正逐渐在大家的面前呈现。

VR前期的“开荒”工作由国外的一些学者、工作室以及游戏公司等带领和研究,他们常借助于书籍、影视作品、街机游戏等形式对虚拟现实世界进行构想。

早在1932年,英国作家阿道司·赫胥黎(Aldous Huxley)推出长篇小说《美丽新世界》(见图1-1),在小说中,赫胥黎畅想了一番。在遥远的2532年,人们的物质生活极度丰富,科学技术高度发达。在人们的日常生活中,有一款常伴身边的头戴式设备。人们可以从中获得非常棒的沉浸式体验。这种沉浸式体验包括非常真实的视觉、听觉、味觉、触觉等感官刺激,人们甚至可以体验现实世界中无法获得的情感。

1935年,一位名叫斯坦利·温鲍姆(Stanley G. Weinbaum)的小说家在其小说《皮格马利翁的眼镜》(*Pygmalion's Spectacles*)中写道,一位精灵族的教授发明了一副可以让人看到、听到、闻到和触到各种各样东西的全方位沉浸式体验眼镜(见图1-2)。可以说这是人类历史上设想出的第一款VR眼镜了。1957年,一位名叫莫顿·海林的摄影师以此为原型设计出了仿真模拟器。

20世纪80年代,杰伦·拉尼尔率先提出“虚拟现实”这一概念(可以解读为虚拟出来的现实世界),他将虚拟现实定义为“利用计算机模拟出的一个使人完全

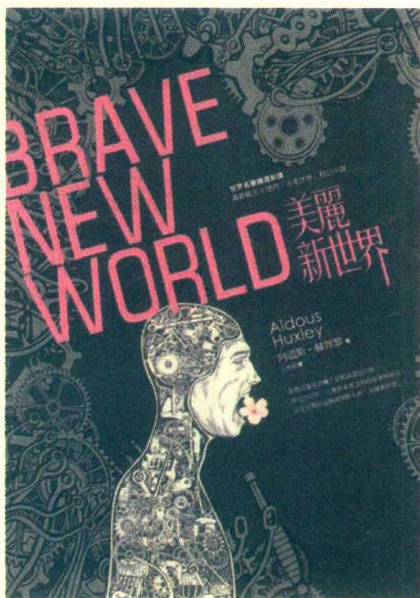


图 1-1 长篇小说《美丽新世界》

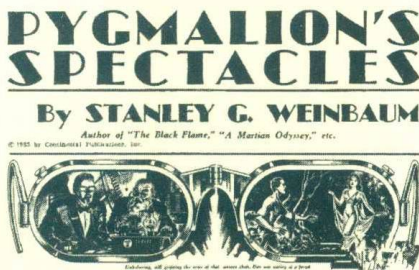


图 1-2 皮格马利翁的眼镜

沉浸其中的虚拟三维世界”。

维基百科对虚拟现实的定义：利用计算机模拟产生一个三维空间的虚拟世界,提供用户关于视觉等感官的模拟,让用户感觉仿佛身临其境,可以即时、没有限制地观察三维空间内的事物。用户进行位置移动时,计算机可以立即进行复杂的运算,将精确的三维世界影像传回产生临场感。该技术集成了计算机图形、计算机仿真、人工智能、感应、显示及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。

1.2 虚拟现实系统分类

随着虚拟现实概念的成熟与发展,其技术的特点正逐渐明晰。根据虚拟现实技术硬件和用户知觉感受的区别,人们通常将虚拟现实系统分为桌面式虚拟现实系统、沉浸式虚拟现实系统、增强式虚拟现实系统和分布式虚拟现实系统。

◎ 1. 桌面式虚拟现实系统

桌面式虚拟现实系统利用计算机或者工作站进行虚拟现实体验(见图1-3)。在这个系统中,我们往往通过显示器屏幕来获得视觉方面的信息,然后通过位置传感器、光学传感器、数据手套等外部传感设备,来和虚拟现实的世界进行交互。这种形式较为普遍,同时对于设备的成本也无过高的要求。

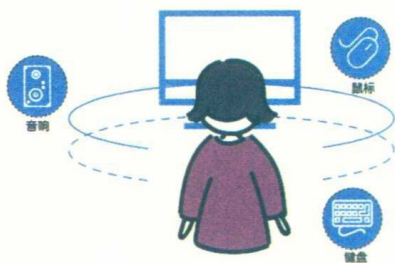


图 1-3 桌面式虚拟现实系统

◎ 2. 沉浸式虚拟现实系统

更为常见的系统则是沉浸式虚拟现实系统,也称为可穿戴式虚拟现实系统。这类系统能给用户提供完全沉浸式的体验(见图1-4)。最广为人知的系统就是虚拟现实头盔,这种头戴式显示设备将用户的视觉、听觉等感官信息,通过设备直接进行交互,同时隔离外界的影响。这种隔离能够使用户完完全全地进入虚拟世界,提升沉浸的感觉。



图 1-4 沉浸式虚拟现实系统

◎ 3. 增强式虚拟现实系统

第三种是最近发展同样十分迅速的增强式虚拟现实系统,也就是我们常常听到的增强现实(见图1-5)。它通过相关的设备(比如手机)计算并生成虚拟图像,与现实世界的场景进行叠加显示,用户能在现实世界中接触到虚拟世界的画面,可以说是对现实世界的增强,此类系统能获得更加直观的体验。



图 1-5 增强式虚拟现实系统

◎ 4. 分布式虚拟现实系统

最后一种被称为分布式虚拟现实的系统,又称共享式虚拟现实系统。它基于网络产生,将不同地域的多个用户或者多个虚拟环境互相连接(见图1-6)。用户们可以在同一个虚拟世界中进行交互操作,每一个用户的系统可以采用沉浸式或是桌面式虚拟现实系统。最常见的模式就是多人在线的虚拟现实游戏。



图 1-6 分布式虚拟现实系统

1.3 虚拟现实 (VR)、增强现实 (AR) 和混合现实 (MR)

VR、AR和MR是当下十分热门的三个概念,它们之间的一些相同点和不同点具体体现在以下方面。^[1]

虚拟现实 (VR) (见图1-7) 主要是通过用户的构想性,在具有优秀运算性能的电子计算机中生成虚拟三维环境,给用户一种在虚拟世界中完全沉浸的效果,用户的各种交互行为,都可以在这个相对封闭的虚拟系统中完成。

增强现实 (AR) (见图1-8) 增强了我们的现实世界,在真实环境的基础上,将虚拟的场景、对象等叠加上去,让它们同时呈现在我们面前,从而增强用户对于真实世界的感知,带给用户超越现实的感官体验。

混合现实 (MR) (见图1-9) 是虚拟现实技术的进一步发展,混合现实将产生新的可视化环境,在这个可视化环境里实物与虚拟对象同时存在。它通过双目摄

摄像头实时采集你看到的图像并进行建模,渲染画面。画面能对现实世界进行修正,打通现实世界和虚拟世界的交互方式,实现同步的交互反馈回路,创造一个全新的世界环境。

表 1-1 给出了虚拟现实和增强现实及混合现实的比较。



图 1-7 虚拟现实



图 1-8 增强现实



图 1-9 混合现实

表 1-1 虚拟现实和增强现实、混合现实的比较

区分	虚拟现实 (VR)	增强现实 (AR)	混合现实 (MR)
物理涉及	纯虚拟数字画面	虚拟数字画面 + 裸眼现实	虚拟数字画面 + 数字现实
用户体验	感官的完全沉浸	增强现实感官体验	打通现实和虚拟世界的交互回路
核心技术	计算机图形图像学、计算机视觉和运动跟踪等	叠加虚拟数字画面的校准跟踪技术等	光学透视技术、视频透视技术等
终端设备	头戴式显示设备	穿戴式眼镜、智能手机等设备	穿戴式眼镜等设备

1.4 虚拟现实发展历史简述

科学技术的进步和发展使得这些曾经看似遥不可及、虚无缥缈的预言和创意,一个个突破难关,虚拟现实设备和内容终于走入人们的视野中。虚拟现实技术的探索经历了一个漫长的黑暗时期,无数先驱为之前仆后继,2016年,虚拟现实的一切才开始明朗,研究者和媒体纷纷把这一年视为虚拟现实元年。其间,虚拟现实的发展经历了萌芽期、展露期、成长期、爆发期、成熟期这五个阶段。^[2](见图1-10)

1.4.1 萌芽期

人们从虚拟现实构想落地后开始进行图纸的研究,主要为实现有声、形、动态的立体模拟进行了一些原型设备的开发。随着实验开发进行的深入,虚拟现实的原理和认知也得到了进一步推进。直到第一个虚拟现实的原型设备——达摩克利



VR萌芽期 (1956-1968) 设备体积巨大，视角狭小，只能保持固定坐姿，画面单一，人机体验很差。

VR探索期 (1980-1989) 设备开始小型化，加强了从平面向三维画面的转变，增加了可视角度。减轻了用户穿戴负担，视觉体验得到改良。

VR成长期 (1990-2010) 设备进一步缩小，可视角度进一步增大，但由于技术限制，在人机体验方面做出了让步。

VR爆发期 (2011-2014) 随着技术发展成熟，使用更加便利，传感器集成在设备上，可以用手机作出画面输出。但仍存在交互延迟和分辨率等问题。

VR成熟期 (2015-至今) 出现更加专业的传感器和更加精准的定位工具。头盔显示更出色，更符合人机工学的手柄，使用户有较好的沉浸感和舒适的体验。

图 1-10 虚拟现实发展与变迁

斯之剑的诞生，才算完成了虚拟现实的萌芽发展。

1955年，摄影师莫顿·海林设计出了赫胥黎在小说中提及的VR设备原型图（见图1-11）。随后，海林在1957年成功发明了一台名为Sensorama的仿真模拟器（见图1-12）。这台形似街机的设备采用了宽屏3D显示和立体声，主要通过三面显示屏来为使用者展现空间感。这是人们从现实世界踏入完全虚拟的新世界的首次尝试。

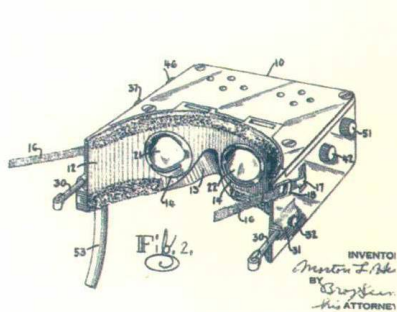


图 1-11 VR设备原型图



图 1-12 Sensorama 仿真模拟器

1963年，科幻作家雨果·根斯巴克在《Life》杂志上发表文章，介绍了他的VR设备——Teleyeglasses（见图1-13）。这是一款头戴式电视设备，其最突出的特点是设备的正面有几个旋转式的按键，同时侧面还有两根长长的大天线。

1965年，伊凡·苏泽兰发表了一篇名为“The Ultimate Display”（《终极显示》）的论文，这是VR技术第一次在学术上露面。在论文中作者提出VR技术的研究方