

未来生活大科技丛书

曼恒科技 CEO 周清会

央数文化 CEO 熊剑明

3Glasses CEO 王洁

华山资本执行董事 刘明豫

华宸互动 CTO 郭振平

Homido CEO 陈丽瑛

披露行业精英创业历程，

数十位 VR 行业专家

亲自审定、校对并力荐

# 虚拟现实

从梦想到现实 淘 VR 著



中国工信出版集团



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
http://www.phei.com.cn

未来生活大科技丛书

# 虚拟现实

从梦想到现实 淘 VR 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

虚拟现实行业经过短暂的起源和迅速崛起，Oculus VR、Cardboard、暴风墨镜等越来越多的词汇撬动着人们敏感的神经。本书聚焦中国虚拟现实行业从业状态，包括虚拟现实行业的发展历程，以及虚拟现实技术如何影响着传统行业；邀请了多位行业精英亲述创业经历，分享创业感悟，以及如何在创业中抓住机遇，更真实地反映行业状况，为读者分享丰富的创业经验参考，并抛砖引玉，引领人们对虚拟现实行业大发展的判断和思考。

本书可供软件技术人员、学生，以及对虚拟现实感兴趣的跨行业者阅读，也可以启发相关行业创业者和管理者，为投资者提供资料和分析空间。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有，侵权必究。

### 图书在版编目（CIP）数据

虚拟现实：从梦想到现实/淘 VR 著. —北京：电子工业出版社，2017.1

（未来生活大科技丛书）

ISBN 978-7-121-28710-7

I. ①虚… II. ①淘… III. ①数字技术—研究 IV. ①TP391.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 094118 号

策划编辑：曲 昕（[quxin@phei.com.cn](mailto:quxin@phei.com.cn)）

责任编辑：曲 昕

文字编辑：张 迪

印 刷：三河市华成印务有限公司

装 订：三河市华成印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：700×1 000 1/16 印张：20.5 字数：275 千字

版 次：2017 年 1 月第 1 版

印 次：2017 年 1 月第 1 次印刷

定 价：58.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 [zts@phei.com.cn](mailto:zts@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线：（010）88258888。

## 编委会名单

(排名不分先后)

- 周明全 教育部虚拟现实应用工程研究中心 主任  
杨洪磊 中国教育网络电视台 运营总监  
王克平 中国人民大学公共政策实验室 负责人  
王 洁 深圳市虚拟现实科技有限公司 CEO  
熊剑明 央数文化（上海）股份有限公司 CEO  
陈丽璜 Homido CEO  
郭振平 华宸互动科技（北京）有限公司 CTO  
刘明豫 华山资本 执行董事  
周清会 上海曼恒数字技术有限公司 CEO  
刘向群 北京犀牛数字互动科技有限公司 CEO  
郭雪峰 北京犀牛数字互动科技有限公司 艺术总监  
吴 彬 北京犀牛数字互动科技有限公司 副总经理  
庄颖璐 福建幸福家园投资管理有限公司 总经理  
罗慧娟 福建幸福家园投资管理有限公司 商务经理  
陈 杨 福建幸福家园投资管理有限公司 市场助理  
陈丽丽 福建幸福家园投资管理有限公司 培训助理  
郑智民 中国移动通信集团研究院、千人计划创新基地  
何炳蔚 福州大学机械及自动化学院 副院长  
侯琳熙 福州大学石油化工学院 副院长  
郭文忠 福州大学数学与计算机学院 院长助理/教授  
陈羽中 福州大学数学与计算机学院 副教授  
潘正祥 福建工程学院信息科学与工程学院 院长  
柯晓昱 福建工程学院软件学院计算机教研室 讲师  
严宣辉 福建师范大学数学与计算机学院 系主任/副教授

## 序

虚拟现实技术是人们对客观世界进行可视化的表达和模拟，且能够很好地实现良好的人机交互。它将那些不起眼的数字变成以图形图像形式表示的直观的仿真过程，并随时间和空间的变化呈现在研究者面前，让他们知晓系统中变量之间、变量与参数之间、变量与外部环境之间的关系，从而进一步了解到系统的静态和动态特性。

当前，随着相关硬件产品性能的提高和其价格的下降，虚拟现实的应用出现了全新的局面。它突破了传统的应用，开始在各个领域中的某些方面开始了广泛的应用，如在教育、培训、工业、医疗和娱乐等领域，充分展示了利用虚拟现实技术在物体造形性、现实世界模拟性、系统可操作性、通信性及娱乐性等方面的开发与使用。虚拟现实技术已成为各领域研究问题及呈现研究成果的方法、手段和工具。

因此，本书撰写的目的不仅仅是对虚拟现实技术本身进行介绍，而在于突出理论研究与实际应用的结合，将虚拟现实技术开发应用系统中的经验、方法和成果整理出来，抛砖引玉，以供读者借鉴和参考。让读者能够学到开发虚拟现实应用系统的思路、方法和手段，以及领悟到虚拟现实应用的必要性。

福州大学机械及自动化学院 副院长 何炳蔚

## 前 言

弹指间，在虚拟现实（简称 VR）行业耕耘了有十多个年头，这期间目睹了行业内许多公司的浮沉以及各种 VR 平台的起落，深知这个行业的不易和艰辛。多年前的虚拟现实行业，远没有如今的风光和热闹，甚至可以说有些冷清，业内的公司大都在默默耕耘，需要靠各种项目来维持公司运营，人才上也受到游戏行业的挖角和挤压。更煎熬的是，很多人都不了解这个行业，所以必须先费时、费力地普及相关 VR 知识。整个行业的社会关注度一度并不很高，长期处于不温不火的状态，从我而言，能不懈坚持到现在，是因为对这个行业有一份无法言语的热爱，虚拟现实已经融入到我的血液里。在行业的这些年，VR 也曾有过火热的时候，例如 Linden 实验室开发的 Second Life（翻译为：第二人生）曾受到过广泛关注，3D 虚拟社区一时间曾被认为是大势所趋，但过高的门槛以及实用性的欠缺，造成了这股浪潮的快速冷却。

随着 Facebook 花 20 亿美元收购 Oculus 这个行业标志性事件后，一夜之间，虚拟现实行业又重新变成了香饽饽。IT 巨头们开始关注、布局这个行业，投资人也纷纷涌入，各种 VR/AR 名义的发布会、沙龙层出不穷，在 2016 年里基本隔上几天就有一个活动，全国各地 VR 体验店犹如雨后春笋般遍地开花。普及虚拟现实知识的问题有了很大的改善，但仍有不少人了解这个行业，例如把虚拟现实等同于 VR 头盔。其实虚拟现实是一门综合技术，归根到底虚拟现实是研究人的，围绕人的视觉、听觉、触觉以及心理学来研究的，终极目标是追寻虚和实的无缝结合，未来的虚拟现实一定会像《黑客帝国》那样，可以让人

完全沉静在虚拟的世界里，无法分辨真伪。从佛学上讲，我们不就活在一个虚拟的娑婆世界里吗？

正因为看到许多人对 VR 还有着诸多误解，所以有了编写本书的初衷，一次偶然的机，2015 年初和曲昕老师交流后，萌发了我想写本结合 VR 行业知识以及大咖们创业历程的书籍，因为我相信只有通过他们的创业经历才能让读者真正了解这个行业的发展和未来趋势，期间和几位 CEO 沟通后，也得到了他们的认可和支持，一切似乎都很顺利，但实施过程中却十分不易，因为牵扯到多位作者，交流和协调占据了很多时间，中间有过很多次都想放弃，幸好在本书多位作者的通力配合下，总算在 2016 年年底完成了编写，感谢他们的辛劳，才有了这本沉甸甸的书籍。

在 VR 行业的这些年，出于对行业的责任感，曾出版过几本行业的技术专著，受到了许多人的推崇，这让我很受鼓舞，所以创立了 VR 行业垂直网络平台——淘 VR ( <http://www.taovr.com>，前身是中国虚拟现实资讯网 chinavr.org )，在这个平台上可以传播 VR 知识、汇聚 VR 人才、交流 VR 项目等等。虚拟现实行业发展需要更多优秀的 VR 人才，为此我们打造了 VR 黑马系列活动，将会陆续出版相关书籍和举办活动来推荐 VR 行业精英。

最后，再次感谢参与本书编写的工作人员和评审专家们，是大家的辛勤劳作才有了这个成果，也希望这本书能得到大家的喜爱。由于时间仓促，这本书难免会有些不足之处，敬请广大读者谅解！

淘 VR 创始人 刘向群

2017 年 1 月

# 目 录

- 第1章** 虚拟现实技术 / 1
- 1.1 认识虚拟现实 / 4
    - 什么是虚拟现实 / 4
    - 虚拟现实的特性 / 5
  - 1.2 下一代计算平台 / 7
  - 1.3 虚拟现实的发展历程 / 9
    - 虚拟现实的第一次热潮——虚拟现实诞生 / 9
    - 未能成功的商业化尝试 / 17
    - 虚拟现实的第三次热潮——全球正再一次掀起虚拟现实热 / 24
  - 1.4 虚拟现实与人工智能 / 30
  - 1.5 虚拟现实与增强现实 / 33
    - 增强现实的概念 / 33
    - 虚拟现实与增强现实的关系 / 37
  - 1.6 混合现实与介导现实 / 39
    - 混合现实 / 39
    - 介导现实 / 41
  - 1.7 虚拟现实的哲学意义 / 43
- 第2章** 虚拟现实硬件交互设备 / 47
- 2.1 立体显示技术 / 48
    - VR 头戴显示设备 / 49
    - AR 头戴显示设备 / 59



其他显示设备 / 65

## 2.2 多感知输入、交互设备 / 69

VR 手柄 / 69

跟踪设备（头部、眼球）-Sixense STEM:

无线运动追踪利器 / 70

手势识别-Leap Motion: 让计算机读懂你的手势 / 71

诺亦腾: 国产动作捕捉的领军企业 / 73

语音识别 / 75

触觉及力学反馈设备 / 77

VR 声音 / 79

Virtuix-Omni 跑步机: VR 可以站着玩 / 82

VR 数据手套 / 84

## 第 3 章 虚拟现实软件关键技术 / 85

### 3.1 图形计算相关技术/GPU / 87

基本的 3D 图形技术 / 87

图形技术的构成 / 93

Basic Theory of Physically-Based Rendering 物理渲染 / 95

### 3.2 3D 建模技术 / 101

### 3.3 全景拍摄及视频拼接 / 104

### 3.4 应用系统开发工具——虚拟现实引擎 / 116

VR 开发常用游戏引擎 / 116

Unity、Unreal Engine 两大游戏引擎的各自特点 / 117

## 第 4 章 虚拟现实的产业布局与生态 / 122

### 4.1 Facebook 和 Oculus: 革命性的 VR 头显 / 123

### 4.2 HTC 和 Valve : 构建顶级的 VR 生态圈 / 128

### 4.3 Samsung Gear VR: 最棒的移动 VR 体验产品 / 132

### 4.4 Sony: 游戏主机世界霸主 / 134

### 4.5 Microsoft: 桌面时代的世界霸主 / 137

4.6 Google: 不断创新进取的互联网企业 / 141

4.7 苹果: 追求完美的高科技企业 / 147

4.8 国内巨头 VR 布局 / 152

## 第5章 虚拟现实商业价值 / 159

5.1 VR 在资本市场掀起热潮 / 160

5.2 VR 是一座储量丰富且有待开采的金矿 / 163

融合与创新 / 163

VR 风口的力量 / 165

VR 虚拟现实融入并改变人们的生活 / 167

VR 虚拟现实改变商业模式 / 169

VR 改变未来 / 171

VR 引爆新经济 / 172

5.3 VR 虚拟现实的圈地运动 / 174

VR+游戏 / 174

VR+社交 / 176

VR+购物 / 178

VR+教育 / 182

VR+影视 / 184

VR+销售 / 186

VR+直播 / 188

VR+科技馆 / 190

VR+主题乐园 / 191

VR+城市规划 / 193

VR+旅游 / 195

VR+应急演练 / 196

VR+艺术创作 / 197

VR+医疗 / 198

VR+工业 / 200

VR+航天 / 201

VR+军事 / 203

## 第6章

虚拟现实——在风险中发展 / 206

生活在虚拟现实中并非明智之举 / 207

游戏迁移症：分不清虚拟与现实 / 209

虚拟现实对儿童的影响 / 211

虚拟现实对眼睛的影响 / 214

如何解决使用者眩晕的问题 / 217

虚拟现实的恐怖谷效应 / 220

## 第7章

虚拟现实行业风云人物访谈 / 223

7.1 Homido CEO 陈丽瑛 / 224

前言 / 224

在正确的时间里，做正确的事情 / 226

团队及团队执行力 / 228

可辨性及独特性的想法 / 229

7.2 原 Unity 亚太地区技术总监 郭振平 / 232

前言 / 233

VR/AR 应用的现状 / 236

VR/AR 产业链 / 238

VR/AR 技术应用的发展趋势 / 253

VR/AR 的未来 / 260

7.3 华山资本执行董事 刘明豫 / 261

前言 / 262

缘起 / 262

成为合作伙伴 / 263

Oculus 的崛起 / 264

我和 VR 故事的开始 / 264

站在 VR 这个行业风口上 / 268

- 创新为王 / 269
- 7.4 3Glasses CEO 王洁 / 271
- 前言 / 271
- 梦想的种子：任意门 / 273
- 十年追梦：再造平行世界 / 275
- 让梦想照进现实：虚拟现实 / 284
- 7.5 央数文化 CEO 熊剑明 / 290
- 前言 / 291
- 创业历程 / 292
- 看准时机做正确的事情 / 295
- 关于 IP 和创新发展的看法：美国套路，中国手法 / 300
- 团队的建设 / 303
- 给创业成功定义目标 / 304
- 创业的坚强后盾 / 305
- 成功经验总结 / 306
- 7.6 曼恒科技 CEO 周清会 / 307
- 前言 / 308
- 不安分的先天基因造就非凡人生 / 308
- 少有人走的路——自主研发 / 311
- 似我莫若无 / 313

---

# 虚拟现实技术

- 1.1 认识虚拟现实
- 1.2 下一代计算平台
- 1.3 虚拟现实的发展历程
- 1.4 虚拟现实与人工智能
- 1.5 虚拟现实与增强现实
- 1.6 混合现实与介导现实
- 1.7 虚拟现实的哲学意义

对于未来，我们可以试想这样一个生活场景：

清晨，你吃完早餐，带上 AR 眼镜，照例打开新闻客户端浏览时事，看到一则火灾现场突发报道，现场一片废墟，听见爆炸声、呼喊声，声声震耳，场面触目惊心……

看完新闻，准备出门上班，坐在车里，带上车载 AR 头盔，打开虚拟现实路况软件，一个前端路况的信息及时传递给你，让你能够了解每条道路的实时路况，为你选择一条畅通的道路，让你一天的好心情从上班开始……

上班路上一路畅通无阻，当你来到办公室跟同事们打过招呼，一天的工作正式开始，总部的老板召开临时会议，你和其他分公司的同事一同上线，在同一个虚拟场景中，共同观看演示材料，一起讨论亟需解决的问题，就如同他们坐在你身边一样……

忙碌的一天结束了，回到家，躺在浴缸里，打开 VR 直播观看一场实时的球赛或者演唱会，缓解一天工作的压力，也可邀上三五好友，同时上线，进入虚拟的游戏场景互相配合，来一场酣畅淋漓的 VR 多人大战……

临睡前，与出差外地的女友进行 VR 虚拟现实通话，相互分享生活中有意思的点点滴滴，身临其境的感觉，消除了两人之间的地理距离，让你和她即使远在千里也能感觉近在咫尺……

或许现在，你还觉得这些生活场景有些遥不可及。但是，随着虚拟现实技术的发展，也许在不远的将来，这些场景都将出现在你的生活里。



图 1-1 Ivan Sutherland

## 1.1 认识虚拟现实

### 什么是虚拟现实

虚拟现实是从英文 Virtual Reality 一词翻译过来的，从字面上看，Virtual 是虚拟的意思，Reality 就是真实的意思，合并起来称为虚拟现实，简称 VR。国内也被译为“灵境”或“幻真”。虚拟现实是一项融合了计算机图形技术、多媒体技术、传感器技术、人机交互技术、网络技术、立体显示技术、心理学，以及仿真技术等多种科学技术而发展起来的计算机综合技术。

虽然虚拟现实相关技术和思想发展了很多年，但是作为一个完整的科学技术概念，是由美国 VPL 公司创始人杰伦·拉尼尔（Jaron Lanier）在 20 世纪 80 年代首次提出的，拉尼尔指出：“Virtual Reality”是由计算机产生的三维交互环境，用户参与到这些环境中，获得角色，从而得到体验。拉尼尔因此也被业界称为“虚拟现实之父”。

虚拟现实技术已经被公认为 21 世界重要的发展学科，以及影响人们生活的重要技术之一。它是采用计算机技术模拟生成一个三维、



逼真的、能够提供给用户关于视觉、听觉、触觉等一体化感官模拟的虚拟环境，用户可以借助外置装备，以自然的方式与虚拟环境进行交互，并相互影响，从而产生身临其境、获得等同真实环境的感受和体验。



图 1-2 VR 工作原理

## 虚拟现实的特性

1993年，美国科学家 Burdea G.和 Philippe Coiffet 在世界电子年会上发表的“Virtual Reality Systems and Applications”一文中提出“虚拟现实技术的三角形”，简明地展示了虚拟现实三个最突出的特性：交互性（Interaction）、沉浸感（Immersion）和想象性（Imagination），即虚拟现实重要的“3I”特性。