

# 沉浸感

不可错过的**虚拟现实**革命

张以哲 / 著



# 沉浸感

不可错过的**虚拟现实**革命

张以哲 / 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

以无边界、排他性、沉浸感为标志的虚拟现实平台，正在以惊人的速度，受到业界的瞩目，其作为下一代革命性的计算平台，如今稳步发展。那么未来强势影响人类生活的虚拟现实平台究竟是什么样子呢？虚拟现实又将给业界带来哪些变化，给企业、创业者带来哪些机会？在虚拟现实的浪潮之下，我们如何顺应时代的潮流？

本书是作者关于虚拟现实（VR）长期思考的成果，其深入讨论了虚拟现实的本质、特点、应用前景，以及商业价值。通过虚拟现实这一个大趋势，作者也讲解了增强现实、混合现实、IP、模因、注意力经济等重要话题。本书适合虚拟现实领域的从业者，比如程序员、产品经理、渠道商、发行商阅读，也适合关注虚拟现实领域的学生、技术人员、投资人学习参考。游戏、影视、教育、科技等领域的从业人员尤其值得关注。

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

沉浸感：不可错过的虚拟现实革命 / 张以哲著. —北京：电子工业出版社，2017.8  
ISBN 978-7-121-32266-2

I. ①沉… II. ①张… III. ①虚拟现实 IV. ①TP391.98

中国版本图书馆CIP数据核（2017）第174077号

责任编辑：林瑞和

印 刷：北京盛通印刷股份有限公司

装 订：北京盛通印刷股份有限公司

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：880×1230 1/32

印张：5.625

字数：151.2千字

版 次：2017年8月第1版

印 次：2017年8月第1次印刷

定 价：49.00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）88254888，88258888

质量投诉请发邮件至zts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：010-51260888-819 faq@phei.com.cn。

## 序一：掘金未来生态

我们命该遇到这样的时代。

——莎士比亚《辛白林》

如果用一句话形容当今世界，可能最贴切的还是那句耳熟能详的谚语：“唯一不变的就是变化”。当然，仅仅知道变化还远远不够，还必须能够洞悉变化的本质，把握当今时代深层次的生存与发展逻辑。

科技革命无疑是引发当今世界重大变化的驱动力量。当今世界已进入了以互联网、智能技术连接一切的时代，企业的价值创造活动也不再局限于一个“组织体系”、一个“区域群落”或一个“产业链条”，而变成无边无界的“商业生态系统”。因此整个商业世界的逻辑也发生了变化，未来的产业将围绕生态进行价值的创造。虚拟现实（以及增强现实、混合现实）与人工智能作为新一轮科技革命中最具代表性的技术领域，正在这一深刻变化到来之际，孕育并将展现出全新的商业生态。正如很多研究者所预见的：虚拟现实将是下一代的计算平台。阿尔文·托夫勒曾经说过：当今时代价值创造的深层次原理是时间、空间和知识的恰当组合。如何使用虚拟现实在有限的时间、空间和给定的知识内创造出更大的价值？这是我们即将面临的巨大挑战。

新兴技术转化为产业并非一马平川的坦途，而是充满沟壑和壁垒的。回望历史，互联网的应用从研发到大规模商业化走过了数十年的历史，研发出个人电脑基础技术的施乐却并没有像微软和苹果那样创造民用个人电脑产品。可见新型技术从科研成果到商业化之间需要非常复杂的社会机制，只有整个社会的协同运作，才能让一项有潜力改变人类社会的科研成果真正去改变人类社会。

目前而言，虚拟现实还处于技术应用方案探索和完善阶段，多元化的竞争不仅不可避免，而且非常必要。在竞争中，优势方案被系统化重构，劣势方案被整合和淘汰，都是技术应用方案被社会、市场接受的不可或缺的环节。只有经过竞争，经过淘汰，技术方案才具备向商品转化的条件，才能逐渐出现被市场所接受的产品形式，整个行业生态的初始结构才能逐渐形成。这一阶段，不论是技术方案构建者，还是将技术进行商业化开发的创新者，都需要依据市场情况、市场接受度、盈利可能等多重因素对产品的结构、性能进行设计和调整。作为新兴技术，开发与应用不重合非常正常，失败也不可避免，因为大量的失败才能让技术应用走向真正的成熟。

新兴技术也呼唤着新的行业生态，虚拟现实也不例外。除了技术本身的成熟和制造者的知识水平外，也需要产业整体生态系统的哺育。如果新技术没有配套的材料、软件供应，说不定还会出现“先驱变先烈”的情况。

为了让像虚拟现实这样的新技术实际影响到社会，产生价值，我们应该从一开始就有着生态意识。虚拟现实应当推动建立一个可以共生、共享、共荣的生态。

虚拟现实还处于发展早期，虽然它的想象空间巨大，但是

也面临着当下的不少问题，而如何解决这些问题，是虚拟现实行业一线实践者们所必须面对和思考的。我很高兴看到我的学生张以哲作为一名虚拟现实创业者，在繁忙的企业实践中将自己关于虚拟现实的思考汇集成书，从历史到未来，从技术到应用，从产业链到生态，从商业逻辑到人性，从多个角度完整阐述了虚拟现实的过去与现在，也为虚拟现实的未来做出了自己思考。本书可以让读者初窥虚拟现实浪潮之门径。

我作为导师，也希望虚拟现实从业者们升级自己的企业家思维，避开传统行业曾经踏过的坎。在企业层面，要避免“竞争—合作”的二维化思维，而从行业生态角度考虑企业聚合的价值；在公司管理层面，要将管理思维转变为合作思维，深入体察创业心态和合伙人心理；在行业层面，应不追求垄断控制，而主张共享开源，从而让整个行业都发挥出最大价值。

无论是熊彼特所说的“创造性破坏”还是德鲁克所说的“创新”，企业家的精神就在于此，新的时代需要企业家精神的重新诠释。虚拟现实已经站在了人类历史的门槛上，我们应当承担起历史责任和时代使命。正如莎士比亚所说“我们命该遇到这样的时代”，而这正是时代赋予虚拟现实的命运之剑。

同济大学经济与管理学院 教授、博士生导师  
中国技术经济学会企业技术创新专委会 主任  
张玉臣

## 序二：写在未来到来之际

未来我们活在真实世界的概率可能只有十亿分之一。

——埃隆·马斯克

### 何为现实？

我们的世界是怎样的，我们如何认识它并与它交互，似乎是人类一直以来努力探索的方向，也因此社会的演变进程中产生了哲学、宗教，甚至是科学，并产生了现实与虚拟这一对相对存在的概念。

但究竟什么是现实，什么是虚拟呢？从经典物理学的维度来看，人类所谓的现实，指的是我们人类五感所及的世界。那么我们感知不到或感觉不及的世界，是不是就不是现实的？对于这个问题，知名物理学家霍金曾经在其著作《大设计》里面提出了鱼缸理论：假定有一个相对独立的空间；例如鱼缸，里面的金鱼透过弧形的鱼缸玻璃观察外面的世界。这些金鱼里恰好有一个金鱼物理学家，它归纳观察到鱼缸内的现象，并建立起一套“金鱼物理学”，里面的物理定律能够解释和描述金鱼们透过鱼缸所看到的外部世界，这些定律甚至还能够正确预言外部世界的新现象。我们有理由相信，这些金鱼的物理学定律，和我们人类的物理学定律一定有很大不同，因为我们的

“现实”和鱼儿眼中的“现实”也有很大不同。例如，我们所见的直线运动很可能因为光的折射在“金鱼物理学”中就表现为曲线运动了。这种差距让现实变成了一种相对性，而非是绝对，于是霍金提出疑问：这样的“金鱼物理学”可以认为是现实的吗？金鱼在圆形鱼缸里看到的世界，跟我们在鱼缸外看到的，哪一个更真实一些呢？如果将鱼缸理论推及人类，那我们所谓的真实世界，会不会是另一个更大的鱼缸？我们要如何证明自己一定是生活在一个真实的世界里，而不是像《黑客帝国》那样，仅仅生活在一个计算机生成的虚拟世界里呢？

关于现实还是虚拟的探讨，起源其实远早于霍金。古希腊的哲学家在公元前就对此有所论著。其中的代表就是柏拉图和他的弟子亚里士多德。柏拉图认为“共相”是我们理性抽象出来的关于世界的普遍概念，是具有客观实在性的，它是基于现实存在的世界产生的。后来柏拉图的学说成为中世纪“唯实论”的基础，而与此相对的“唯名论”派则强调，概念不过是从众多的具体现象中抽象出来，在人脑内形成的只具名称意义，是不具实在性的“东西”。有关现实与虚拟对立的争论，跨越千年聚讼不决，相持不下，至今仍然是哲学领域重要的问题。

随着科学理论高速发展，物理学尤其是量子物理学的形成，广义上的虚拟与现实之间对立的鸿沟也早已变得模糊，在经典物理学中，牛顿体系能非常准确地描述我们的日常体验，对“物体”、“位置”之类术语的诠释也在很大程度上与我们的常识（即我们对那些概念的“现实”理解）相符。然而，人类如果将自己作为测量世界的工具，是非常粗糙不精准的。物理学家较早就已经发现，我们日常所提及的“物体”以及令我们看到它们的光，都是由我们无法直接感知到的物体（如电子和光子）来最终构成的。这些物体并不符合经典物理学的规律



（即基于我们日常体验的物理规律），于是有了量子论的诞生。量子论似乎用新的规则构建了一个新的世界体系，尽管在经典物理体系看来，量子论描述的世界虚无缥缈，但它却为我们展开了一个五感难于触及的世界，这个世界中的“现实”与经典物理的“现实”截然不同。在量子论体系中，粒子既没有确定的位置，也没有确定的速度，只有当一个观测者去测量那些量时，它们的值才会确定。有些情况下，单独的物体甚至无法独立存在，只能作为整体的一部分。量子物理暗含了不同于经典物理的另一种“现实”——即使经典物理与我们的直觉更相符。

这些理论，为诠释现代科学提供了一个重要框架，即“现实”不可能脱离图景或者理论而独立存在。于是一种新观点逐渐被采纳，它被称为“取决于模型的唯实论”。这种观点认为：每一个物理理论或世界图景都是一个模型（通常本质上是一个数学模型），是一套将模型中的要素与观测联系起来的法则。按照“取决于模型的唯实论”，追问一个模型本身是否真实没有意义，有意义的只在于它是否与观测相符。如果两个模型都与观测相符，那就不能认为其中一个比另一个更加真实。这为虚拟现实技术的发展奠定了哲学逻辑基础：如果我们建立的一个可感知和测试的世界，并在五感的维度来模拟人类的体验，那么很大程度上它可以成为一个平行的世界，即在我们眼里相对真实的世界。在这个前提之下，虚拟就有了转为现实的可能。或者说虚拟与现实的边界会变得深度模糊。

## 重新构建的时空，虚拟和现实的交融

量子物理的发展，乃至于统一场论的发展，让西方物理学开始回归有机论的主体。它揭示出，当我们深入到物质内部的

时候，自然并不向我们展示的是一个孤立客观的“基本结构单元”，而是包含了观察者在内的，由部分与部分之间的关系构成的复杂网络系统。而观察只是这些关系呈现的最后一个环节，因此观察客观世界时，也无法在自我与世界之间、观察者与被观察者之间做简单的“笛卡尔”分割。它更像是霍金提出的鱼缸理论——这世界上永远没有绝对真实和绝对虚拟的鸿沟，你所在的时空和你的观察决定了你所在世界的规则。霍金的理论，在一定程度上也可以理解为平行时空的初步定义，强调了空间之间的对立统一的有机论，而这也一定程度上给虚拟现实创造了一个与众不同的未来，我们可以认为，哲学、科学与宗教一直探索的现实和虚拟的边界，基于此产生的各种理论和宇宙观，将在这个平行空间里融合，成为另一种可能，我们可以超越时间与空间，以感官所及的方式来领悟和感知一个既现实也虚拟的时空，它既如此真实地影响了现实的人，同样也构建着它自身的规则。我们精神世界能够因此生活在一个被虚拟编程的“现实”里的。

当时间进入到21世纪初叶，超级计算、认知科学、神经科学和脑机交互科学开始迅速发展，感知信号的I/O设备正变得更加便携与小巧，虚拟现实的终端设备也将持续不断地快速“进化”。在未来，大银幕中的Matrix世界也越来越会成为可能，如果平行世界被建立起来，那么通过脑机的I/O系统，人类可以实现将五感沉浸于虚拟的世界中并与现实实现平行空间的交互。这个平行世界，将会成为人类交互分享的另一个空间。它充分模拟现实世界，但有独特的规律和法则，人类的精神世界在其中延伸扩展，逐步蔓延形成虚拟的经济文化生态体，甚至最终成为人类的另一个感知的家园。而这样的时空被不断地复制，个体的社会关系将伴随着空间的丰富，可以在多个时空中

以极低的成本实现交错迁徙。

进一步来看，这会是一个与众不同的世界，虚拟出的现实的感觉将忽略时空的既定规则，让社会化的交互更加密集频繁且更具有体验性。虚拟现实本质上是一种时空关系的交互技术，更像是我们对于宇宙统一场论的一种实践，在互联网产业近20年的发展基础之上，这个时空加速器会让社会关系的交互和创新进入到一个更为高速的迭代期，即信息文明下一阶段的模式。依托于虚拟现实技术的成熟和完善，未来每个人都将有可能依据自己的兴趣爱好来选择不同的沉浸时空维度，并在这个时空里把每段体验与交互的过程形成创新文献，并以知识的形式有效地沉淀下来形成价值，而无数无限接近现实的虚拟时空阵列会让我们难以区分虚拟与现实，当海量的虚拟时空被创造的时候，或许马斯克的那句“未来我们活在真实世界的概率可能只有十亿分之一”的预言，最终会成为现实。

在历史上，社会的重大发展动力都是生产力和生产关系高速迭代的成果，我们虽然很难用预言来准确描述未来世界的样子，但如果人工智能是探索如何模仿人的技术生态，那虚拟现实更多是决定如何影响人以及影响人与人关系的技术生态，我们可以肯定的是泛虚拟现实技术在不远的将来将深入社会生活的方方面面，以提升社会交互效率为目标来实现信息感知体验的独立空间或者是与现实世界交互的无缝融合，实现了对抽象的生产关系的高速迭代。而相对的，随后的人工智能产业将紧随其后全面推动生产力的发展，二者此起彼伏从而形成生产力与生产关系高速循环发展，人类社会将由此转而迈入下一个高速的文明发展期。

在人类由碳基文明向硅基文明迁徙的大时代，从历史深处

踱步而来的虚拟现实革命已步步趋近，并逐步成为人类文明跃阶式发展的必由之路。未来已来，而生活在大时代中的我们，都不可避免的将成为大时代的见证者与参与者。

以哲的《沉浸感》充分强调了虚拟现实的体验性与感知性，展开了对3R领域卓有创新的应用预告，这些描绘充满了对产业发展的创想与洞见，非常值得一品。

清华大学（经管学院）中国产业发展研究中心  
虚拟现实与人工智能研究院主任  
中国虚拟现实产业专家  
文钧雷

# 前 言

我命中注定要参与一次伟大的经验。

——赫尔曼·黑塞《东方之旅》

中国古人的书画文学作品，流传千年直到后世时，常常会被盖章、题诗。实际上，盖印章相当于点赞，加序跋相当于回复，题赞相当于转发，都是表达对业界大神的崇拜。

这本关于虚拟现实的小书，显然不是流传千古的文学艺术大作。如读者诸君所知道，摩尔定律尚未失效，技术进步依然日新月异，这本书所讨论的内容，可能不到三年就有新的技术来替代而变得陈旧失效。

但是，在虚拟现实这一新旧交融的领域，笔者依然认为，需要厘清虚拟现实的特性，才能有助于从业者、投资人、体验者乃至全社会理解这场即将在我们眼前爆发的革命——没错，正是字面意义的“眼前”。

虚拟现实革命经历了多年积累，正如鲁迅先生在《〈野草〉题辞》中所言：“地火在地下运行，奔突；熔岩一旦喷出，将烧尽一切野草，以及乔木，于是并且无可朽腐。”当然，虚拟现实的革命并不会如此激烈，也不会替代以往的一切，但是我们应当认识到虚拟现实的革命性。

当人类站在变革的十字路口时，绝大多数人对此毫无察觉。

目前而言，虚拟现实还只是偏于概念的新奇事物，大家尚没有意识到虚拟现实的革命性。其实虚拟现实并不是新鲜的东西，其背后的幽灵已经伴随着我们很久了。

最开始，人们制造和使用工具，但是其能量主要来源于人力或者畜力，效率低下、难以规模化，伴随着剑与犁，田园牧歌的乡村通过四通八达的马车大道通向城堡；后来，人们发明了机器，并创造性地开始使用煤炭，能量逐渐来源于蒸汽，发动机轰鸣成为了世界的背景，蒸汽机车、轮船和汽车执拗地在地球表面划出一道道痕迹；再后来，石油被再次发现了，电力成为人们不可或缺的基石，全球化迅猛发展了起来。

而我们所熟悉的，已经是第三次科技革命。伴随着核能、计算机、航天工业和生物技术等多方面的进步，我们进入了现代社会。现代社会以智能化、自动化为标志。智能化和自动化的背后，是计算机的一次次进步，而这样的进步，最终都需要一个人机交互界面，从而让计算机理解我们的指令。

也因此，人类历史上第一次诞生了“操作系统”这个词。面对我们人类自己所创造的事物，不再能像面对镰刀、锤子一样一望可知，而需要一套完全而复杂的操作系统，经过专业的培训与学习才能掌握。这样的“造物”，已经显现了超越我们的潜力。而操作系统，也在逐步迭代。

经历了基于键盘来操控早期计算机的命令行，基于鼠标来操控PC（Personal Computer，即个人计算机）的桌面操作系统，基于触摸来操控智能手机的智能机操作系统之后，接下来会是什么呢？

笔者认为，接下来会是基于虚拟现实显示器来操控人工智能的操作系统。也因此，正如高盛和Facebook的判断，虚拟现实会是下一代计算平台。

这就意味着，如同个人计算机和智能手机占据了我们的注意力一样，虚拟现实未来也必将改变我们的操作习惯。

同时，正如个人计算机时代与移动互联网时代已经深入地改变了我们的人际关系、工作方式、教育体系甚至政治格局，虚拟现实将在更深的层面上影响我们的生活。

从商业角度，这一以人工智能、虚拟现实为标志的全新领域是新科技革命的新阶段，从中必然淘汰一大批产业、诞生一大批产业，而巨大的商业新宇宙正在奇点爆发之前。

不抓住现在，就会丧失未来；不抓住未来，就会丧失永远。

数字化的世界需要深入理解数字化的人才和企业，人工智能将拓展我们的数据计算能力，而虚拟现实则宣布了数据计算平台的革命。

从此，现实世界和虚拟世界将互相交融，在彼此结合之时被重新定义，这其中迷人的后现代性令人迷醉，赛博朋克的狂想与之相比都显得远远不够科幻。让我们放飞眼耳鼻舌身意，一起去掌握这个新世界！

张以哲  
2017年6月

## 售后服务

轻松注册成为博文视点社区用户（[www.broadview.com.cn](http://www.broadview.com.cn)），  
扫码直达本书页面。

- **提交勘误：**您对书中内容的修改意见可在 [提交勘误](#) 处提交，若被采纳，将获赠博文视点社区积分（在您购买电子书时，积分可用来抵扣相应金额）。
- **交流互动：**在页面下方 [读者评论](#) 处留下您的疑问或观点，与我们和其他读者一同学习交流。

页面入口：<http://www.broadview.com.cn/32266>





## ● 第1章 一场即将到来的现实认知革命 / 001

人的注意力是有限的，而信息却是无限的，我们如何把有限的注意力分配到无限的信息中呢？这一定是个非常值得深入思考的问题。在这一现实之中，我们可以明显地发现一点，注意力在这个时代已然成为一个稀缺资源。我们的眼球所汇聚的地方就会成为经济的中心，这就是关注的魅力。我们的意念汇聚的地方就会形成经济的新增长点，这就是预期的魅力。

1.1 人类对于现实的认知：历史、现状、未来 / 004

1.2 虚拟与现实的边界：人类认知的本质——  
假作真时真亦假 / 008

1.3 注意力稀缺的年代：打开沉浸的新深度 / 013

1.3.1 注意力的稀缺 / 014

1.3.2 沉浸的几个层次 / 019

1.4 虚拟现实为什么更近似于电影而不是游戏？ / 024