

虚拟现实的内涵及触觉演绎技法

The Connotation of Virtual Reality and the Deductive Techniques of Tactile

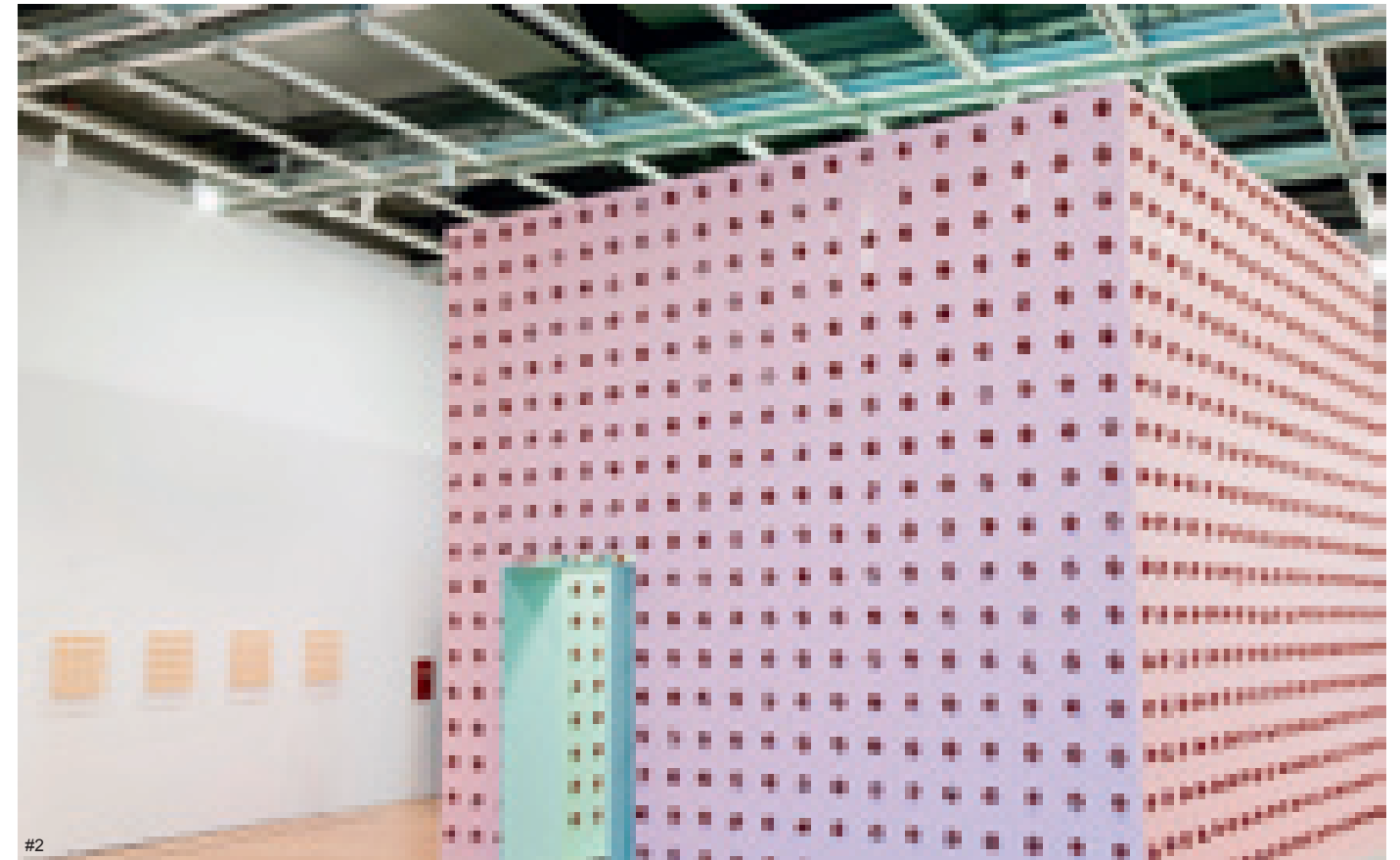
帅立国 Shuai Liguo

摘要：虚拟现实融合了视觉、听觉以及触觉等感官刺激，是一种可以让人们体验虚拟空间并与其交互的三维环境模拟系统，是最为完美的艺术表达形式。虚拟现实环境中，使用者如同身历其境一般，可以即时、没有限制地观察和感知三维空间内的事物对象，带来梦幻般的多感官体验。此文浅析了虚拟现实的概念和内涵、技术特点、发展趋势，以及触觉交互对于虚拟现实的意义和价值，在此基础上，重点阐述了电触觉、振动触觉、气动触觉及射流触觉等技术手段的特点及演绎技法。

关键词：虚拟现实，触觉演绎

Abstract: Virtual Reality, the interactive 3D simulation system in which people can experience virtual space, is a perfect rendering format of art deduction, which has combined visual, aural and tactile sensation. In VR environment, users can instantly observe and perceive the 3D objects in real time without restriction, which brings them the dreamy multisensory experiences. This article briefly introduces the concept, connotation, technical features, developmental trends of VR, and the meaning and value of haptic interaction to VR as well. With this basis, the features and deductive methods of electro-tactile, vibration tactile, pneumatic tactile and water-jet tactile are introduced.

Keywords: VR, tactile deduction



1

“马赛尔·布达埃尔回顾展”展览现场
图片摄影：马丁·塞克 (Martin Seck)
©2016 The Museum of Modern Art

2

威廉·柏浦·L (William Pope.L)
宣称
图片摄影：马修·卡拉塞拉 (Matthew Carasella)
2017
图片由纽约米歇尔-茵纳什画廊
(Mitchell-Innes&Nash) 提供

其实我是一个艺术的门外汉，对艺术一直有很崇拜的情节。我本人做的研究主要是工科方面的，最早是主从机器人，在实验室里，机械手通过临场感可以遥控操作空间站或者洋底的远地从机械手，从机械手与环境交互作业时的接触情况需要借助触觉技术反馈给机械手侧的操作者，才能实现精准的作业。当时我们研究触觉临场感的时候，一直在寻找触觉反馈技术可能的用途，2000年的时候想到了用触觉替代视觉。后来2006年虚拟现实爆发，虚拟现实刚出来的时候，主要是视觉和听觉，没有触觉。当时我们就在想，虚拟现实如果做得很好的话，应该包含所有的感觉，只有视觉和听觉是不够的，至少还应该包含触觉，才算完美。关于科学与艺术的关系，我的想法可能不严谨，我觉得，这个世界上所有的美好都可以分为两部分，一部分可以用公式去表达，还有一部分是不能用公式表达的。能够用公式去表达、去描述的我们可以称之为科学，不能用公式

去描述的则可以称之为艺术。艺术有法，但无定法。现在我们尝试用工科的方法，用公式去表达那些以前不能用公式表达的美好，这被人们赋予了一个新的名词——“跨界”。跨界的人们想研究出“创造美好的技艺之术”。虚拟现实就是这样一种跨界的“技艺之术”。那什么是虚拟现实呢？虚拟现实最早叫VR，后来发展了AR、MR。AR叫增强现实，MR是混合现实，MR可以看作AR的一个特例，AR、MR是VR的拓展，是仍然可以归到虚拟现实的范畴里面的。虚拟现实这个名词本身包含了两个含义：一是指它是真实的，就是我们看到的是真实的；二是指它是虚拟的，是不真实的，是假的。早期的虚拟现实泛指计算机生成的数字现实画面，现在不仅包含计算机生成的画面，还包含现实世界数字化后的真实画面。

公元前427年《理想国》一书提出存在两个世界：一个是完美概念的世界；一个是现实世界，这可能是虚拟现实最早的



3
奥托邦戈·恩坎加 (Otobong Nkanga)
刻流
2017

4
雨果·根斯巴克 (Hugo Gernsback) 所幻想的虚拟现实设备 Teleyeglasses

原型。后来有人进一步提出了有图像、有气味、有声音的理念。1935年，美国科幻小说《皮格马利翁的眼镜》中提到，一个叫阿尔伯特·路德维奇的教授发明了一副眼镜，戴上这副眼镜后，就能进入到电影当中，“看到、听到、尝到、闻到和触到各种东西。你就在故事当中，能跟故事中的人物交流。你就是这个故事的主角”。这是“沉浸式体验”最初的较为详细的描述，里面的眼镜预言了今天的虚拟现实设备。1963年，发明家和未来学家雨果·根斯巴克 (Hugo Gernsback) 在《生活》(Life) 杂志发表文章探讨了发明——Teleyeglasses，他构思了一款头戴式的电视收看设备，是我们今天的虚拟现实眼镜的鼻祖。

1981年，美国科幻小说《真名实姓》

中第一次提出了“其他平行世界”的说法，描述了一个包含视觉、味觉、气味、声音、触感的虚拟世界。1982年，《电子世界争霸战》上映，这个电影第一次将虚拟现实带给了大众。1999年，科幻大片《黑客帝国》上线，被称为最全面呈现VR场景的电影，展示了一个全新的世界。

虚拟现实有三个层次：第一是虚拟现实 (Virtual Reality)。这是一种我们知道的假的现实，包括计算机构造的现实，以及由摄像头拍出来，通过电脑界面看到的数字现实。第二是增强现实 (Augmented Reality)。这是在真实影像上面叠加的假的现实，或者是把我们现实的东西，投射到虚拟环境当中去，以增强“现实”的效果，我们知道是假的。第三就是混合现实 (Mixed Reality)。增强现实如果做得很好，真的假

的混合在一起，可能完全没有办法区分，这时就营造了一个全真的理想的虚拟现实。混合现实是我们的最高境界。打个比方，假如现实和虚拟之间由一个分界介质的柱子隔开，柱子的左边是现实世界，右边是数字的虚拟世界。现在的数字技术可以把虚拟对象和环境设计得非常的逼真，未来如果裸眼3D技术发展得很好，真实世界中的虚拟对象也可以做得非常逼真，这些真真假假的对象和环境混合在一起就构成了混合现实，混合现实是AR的一个特例。虚拟现实大致就是这样的情况。接下来，我们看一看虚拟现实的技术特点。虚拟现实的目的是满足五官的感受，让一切感觉像真的。目前我们的视觉和听觉已经做得很不错，但是我想说的是大家通过屏幕看到的不一定是真实的，从科学的角度，如果我们的眼睛是灰蒙蒙的，看

到的就是灰蒙蒙的，也就是说有什么样的眼睛就有什么样的视觉影像。客观世界的影像中包含了非常多的电磁波成分，我们的摄像头“看”到的其实只是其中一部分频率分量，所以我们看到的这个数字图像再真实、再逼真，它也不是客观世界的真实影像，是假的。再就是声音，我们听某人的讲话，我们的耳机、录音机听到的其实也都是假的，所以视觉和听觉技术是不一定能够重现真实的。触觉呢，当然也不一定能够重现真实，应当允许一定程度的失真。味觉、嗅觉呢？主要是化学刺激，难度相对较大，目前的技术很难重现真实。

视觉方面，早期的计算机非常大，现在已经做得非常小，比如手机和平板电脑等，可以实现完美的视觉图像显示。把微处理器集成在一起做成VR眼镜以后，已经能够很好地用于一些3D显示。听觉方面，目前有3D的音频耳机，有立体环绕的效果，与传统耳机相比，这类耳机能够通过音频技术，实现声音和音源的空间分布。味觉方面，新加坡国立大学用数字方式制作了模拟味觉的数码味觉装置，通过电刺激模拟酸、咸、苦的味道，通过热刺激模拟薄荷味、辣味和甜味。

触觉技术最早的研究在19世纪初，当时和电视的研究基本同步。电视在今天已经发展得非常好。在虚拟现实，触觉反馈技术被称为触觉显示技术，触觉显示技术的应用范围很广。我们同学在实验室做了一个实验，在手臂上放几个振子，依次刺激这几个振子会在手臂上产生一个兔子似的跳跃的感觉，这就是触觉中著名的皮肤兔子现象。鱼丝线也可以构造一个空气膜的振动形成丝鹅绒样的虚拟感觉，这个叫作丝鹅绒效应。

触觉演绎技术，主要包括电刺激触觉、振动刺激触觉、气动刺激触觉和射流刺激触觉。其他用于触觉显示的还有顶针刺刺激、电流变液、磁变液体、热刺激和表面声波等。首先是电触觉，当时我们搞机器人的时候，采用的是电刺激触觉，因为电触觉体积小，只有薄薄的一层，不妨碍操作，非常方便。电触觉通过电流刺激皮肤内的神经纤维，不需要机械激励，就可以产生压力或震动的感觉。射流触觉是由我们首先提出的，目前实验装置也研发出来了。射流触觉的影响因素有三个，包括压力、水温、耦合频率。触觉显示



方面，我们下一步要做的，是要能够真正地感觉虚拟对象在物理上的存在，比如一杯水，不仅要感觉抓握到杯子的力感，如果杯子里有水，特别是水比较多的时候，还要能感觉到水的重量。视觉和听觉是广场艺术，受众可以很多，触觉则属于个性化的体验。视觉、听觉，受众可以被环境感染，触觉群体性的环境体验有待技术发展。视觉、听觉、触觉所感知的都不是真实的，都可以被PS，也都可以存储、传输、重现，或者播放。我们最近刚获得了一个触觉文件格式方面的发明专利。

未来的发展趋势和瓶颈，包括“可见与可触、网络传输、裸眼空气显示器”三个方面。