


数字虚拟艺术 超真实表现研究

杨 加 著

 中国商业出版社

数字虚拟艺术

超真实表现研究

SHUZI XUNI YISHU CHAOZHENSHI BIAOXIAN YANJIU

杨 加 著

 中国商业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

数字虚拟艺术超真实表现研究 / 杨加著 . — 北京 :
中国商业出版社 , 2019.7
ISBN 978-7-5208-0737-1

I . ①数… II . ①杨… III . ①数字技术—应用—艺术—研究 IV . ①J06-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 075452 号

责任编辑: 王 静

中国商业出版社出版发行

010-63180647 www.c-cbook.com

(100053 北京广安门内报国寺 1 号)

新华书店经销

定州启航印刷有限公司印刷

*

787 毫米 × 1092 毫米 16 开 13.5 印张 295 千字

2019 年 7 月第 1 版 2019 年 7 月第 1 次印刷

定价: 59.00 元

* * * *

(如有印装质量问题可更换)

前 言

随着科学技术的发展,尤其是近几年来,现代信息技术实现了飞跃式发展,一个崭新的数字化世界呈现在我们面前。在日新月异的现代科学技术的作用下,艺术领域在悄然发生着变化,以数字影像艺术为代表的虚拟数字艺术逐渐成为当下的主流艺术形态之一。

早在1963年以前就产生了“电脑绘画”这一概念。我们可以把其称之为数字艺术的前身。1968年第一届电脑艺术作品展成功在伦敦开幕,宣告了电脑数字艺术成为一门独特的艺术类别,数字艺术的概念被正式提出,产生了艺术领域的这种新门类,并成为一种新兴的艺术类别。20世纪70年代初,电脑绘画作为一个专业的职业数字艺术在这一时期涌现出来。1980年以后,由于计算机硬件和软件技术的日益进步和家用电脑的慢慢普及,简单的数学计算绘图软件逐渐被开发为方便、强大以及直观的二、三维绘图。1990年之后,随着计算机图形学和计算机产业的发展,数字艺术开始在全世界范围内发展起来,特别是随着影视、游戏、动画、广告等传统艺术领域虚拟数字技术的介入,数字电影、数字动画、互动广告等数字艺术产业的逐渐兴盛,虚拟数字艺术这种虚拟技术和数字艺术相结合的艺术形式越来越显示出其蓬勃发展的势头和生命力。数字虚拟艺术的发展史实际上就是计算机数字技术的发展史在艺术上的体现。没有计算机技术的发展,就不会产生虚拟数字艺术,而虚拟数字艺术的发展正是紧随着计算机科学技术的发展而不断前进和焕发属于它的光彩的。

本书共十章,第一章主要对虚拟现实的发展简史以及AR、MR和人工智能等进行了简要分析;第二章主要介绍了虚拟现实的发展趋势及其在教育上的应用;第三章主要对虚拟现实技术在艺术领域的应用进行了分析;第四章介绍了数字虚拟艺术的数字化特征与社会化特征;第五章介绍了数字虚拟艺术中的超真实;第六章对数字虚拟艺术超真实表现的技术基础进行了简要分析;第七章和第八章分别对影视艺术与数字动画艺术中的超真实表现进行了具体分析;第九章对数字虚拟艺术超真实表现的发展进行了展望;第十章为虚拟现实技术的具体应用案例。希望本书能够为数字虚拟艺术的超真实展现发展贡献绵薄之力。

由于时间关系,加上编者水平所限,书中难免存在不足之处,希望读者对本书提出宝贵的意见和建议。

目 录

第一章 虚拟现实概述 / 001

第一节 虚拟现实的发展简史 / 001

第二节 VR、AR、MR 的对比分析 / 004

第三节 虚拟现实与人工智能 / 011

第二章 虚拟现实的发展趋势及其在教育上的应用 / 018

第一节 虚拟现实技术的发展趋势 / 018

第二节 虚拟现实技术在教育上的应用 / 023

第三节 未来学习的趋势——VR+ 教育 + 游戏 / 029

第三章 虚拟现实技术在艺术领域的应用 / 033

第一节 数字虚拟艺术的发展嬗变与体验类型 / 033

第二节 数字虚拟艺术的美学价值 / 039

第三节 数字虚拟艺术的价值取向与功能 / 045

第四章 数字虚拟艺术的数字化特征与社会化特征 / 052

第一节 数字虚拟艺术的数字化特征 / 052

第二节 数字虚拟艺术的社会化特征 / 057

第五章 数字虚拟艺术中的超真实 / 063

第一节 数字虚拟艺术的概念及特点 / 063

第二节 数字虚拟艺术的超真实展现 / 069

第三节 数字虚拟艺术的超真实形态 / 074

第六章 数字虚拟艺术超真实表现的技术基础 / 080

第一节 立体显示技术与多感知自然交互技术 / 080

第二节 3D 建模技术与 3D 全息投影 / 102

第三节 数字虚拟视景仿真技术 / 107

第四节 数字虚拟自然景物仿真技术 / 113



第七章 影视艺术中的虚拟环境与真实展现 / 121

第一节 环境与表演艺术简述 / 121

第二节 影视表演中的虚拟环境 / 124

第三节 影视艺术的真实展现 / 139

第八章 数字动画艺术中的超真实表现 / 148

第一节 数字动画艺术的真实特征 / 148

第二节 数字动画艺术真实性表现 / 161

第三节 数字动画艺术的真实叙事视角及真实体验 / 176

第九章 数字虚拟艺术超真实表现的发展展望 / 186

第一节 数字虚拟艺术在游戏产业的商业价值 / 186

第二节 VR 影视的发展及商业价值展望 / 189

第三节 虚拟现实所引导幻想世界的现状与展望 / 192

第十章 应用案例 / 200

第一节 虚拟现实技术在影音媒体领域的应用 / 200

第二节 虚拟现实技术在游戏娱乐领域的应用 / 202

第三节 虚拟现实技术在房地产领域的应用 / 205

参考文献 / 209

第一章 虚拟现实概述

虚拟现实技术是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真系统，它利用计算机生成一种模拟环境，是一种多源信息融合的、交互式的三维动态视景和实体行为的系统仿真，使用户沉浸到该环境中。

虚拟现实技术是仿真技术的一个重要方向，是仿真技术与计算机图形学人机接口技术、多媒体技术、传感技术、网络技术等多种技术的集合，是一门富有挑战性的交叉技术前沿学科和研究领域。虚拟现实技术（VR）主要包括模拟环境、感知、自然技能和传感设备等方面。模拟环境是由计算机生成的、实时动态的三维立体逼真图像。感知是指理想的VR应该具有人所具有的感知。除计算机图形技术所生成的视觉感知外，还有听觉、触觉、力觉、运动等感知，甚至还包括嗅觉和味觉等，也称为多感知。自然技能是指人的头部转动、眼睛、手势，或其他人体行为动作，由计算机来处理与参与者的动作相适应的数据，并对用户的输入做出实时响应，并分别反馈到用户的五官。传感设备是指三维交互设备。

第一节 虚拟现实的发展简史

虚拟现实技术包括两层含义。“虚拟”是指这个时间或环境是虚拟的，不是真实的，是由计算机生成的、存在于计算机内部的世界；“现实”是指真实的世界或现实的环境。两个词语的结合则表明，通过各种技术手段创建出一个新的环境，让人感觉如同处在真实的客观世界中一样。

毫无疑问，虚拟现实VR设备一定是这个领域的主角之一。VR设备的最大优势就是能够提供一个虚拟的三维立体空间，让用户从视觉、听觉、触觉等感官体验到非常逼真的模拟效果，仿佛就在现实环境当中一样。因此，对于很多人们没有机会或者是不方便去尝试的情景，通过戴上VR设备就可以体验到。

下面对虚拟现实发展的各个阶段进行简单介绍。

一、孕育期（1935—1961年）

该时期为蕴含虚拟现实思想期。曾在1935年，小说家Stanley G. Weinbaum（1902.4.4—1935.12.14）便在小说《皮格马利翁的眼镜》（Pygmalion's Spectacles）中描述了以眼镜为基础，包含视觉、听觉、嗅觉、味觉、触觉在内的全方位沉浸式体现的虚拟

现实概念，该小说被认为是世界上率先提出虚拟现实概念的作品，所提出的这款眼镜可以称为最早的一款 VR 眼镜概念。

二、萌芽期（1962—1972 年）

1962 年至 1972 年为虚拟现实技术的萌芽期。1957 年，电影摄影师 Morton Heiling 发明了一台仿真模拟器，并于 1962 年申请了专利，将这台仿真模拟器命名为 Sensorama。Sensorama 可谓是虚拟现实原型机，是第一套可应用的虚拟现实设备，Sensorama 的体积非常大，需要通过三面显示屏来形成空间感，而用户需要坐在椅子上将头深入设备内部才可有沉浸感的体验。

20 世纪 60 年代尚无现代计算机图形学，而且计算机的运算能力相当有限，虚拟现实技术处于最原始的阶段。

1965 年，Ivan Sutherland 发表了一篇名为《终极的显示》（*The Ultimate Display*）的论文。第一次描述了把电脑屏幕作为观看虚拟世界窗口的设想，被公认为虚拟现实技术史上的里程碑。这篇论文把五年前立克里德的“人机交互”思想又推进一步，提出要把电脑的显示屏作为一个“观看虚拟世界的窗口”。Ivan Sutherland 指出，我们生活在一个物理世界中，通过感觉与物理世界相联系，能感知物体的重量、形态、颜色等，但对物理世界的细微处却很不了解，比如，作用在电荷上的力、非均匀场中的力、非投影几何变换的效果、低摩擦的运动等，我们对其完全无知。但是我们可以通过电脑来扩大对这些了无知觉东西的感知。Ivan Sutherland 设想：最终可以显示一个房间，用计算机可以控制室内一切，屋内的椅子你可以坐上去，手铐可以铐住人，子弹真的可以置人于死地，只要有相适应的程序，便可以创造出一种真实的“奇境”。这个奇境便是我们现在了解的 VR。

1968 年，Ivan Sutherland 开发了第一个计算机图形驱动的头盔显示器及头部位置跟踪系统，只是碍于技术的限制，体积十分庞大而且重量惊人，所以需要天花板上设计专门的支撑杆，于是被人们戏称为悬在头上的“达摩克利斯之剑”。此阶段为探索阶段，为虚拟现实技术的基本思想产生和理论发展奠定了基础，Ivan Sutherland 也因此被称为虚拟现实之父。

三、形成期（1973—1989 年）

1973 年至 1989 年为概念理论的形成期。1984 年，Jaron Lanier 创建了 VPL Research 公司，并推出了 EyePhone 产品。EyePhone 虽只是虚拟现实设备的头戴显示器，但其有着划时代的意义。

1989 年，Eric Howlett 创建的 LEEP VR 公司推出虚拟现实头盔 Cyberface。最初的 Cyberface 为了穿戴在胸前还特意设计了平面面板，其应用复合电缆，可以将头盔的重量平均分布。之后推出的第二代 Cyberface 拥有 LCD 液晶面板，并配有 RGB 和复合电缆。

到 20 世纪 90 年代，LEEP VR 公司推出的 Cyberface 3 代，去除了胸部平板部分，于

是大部分重量由万向架承担起来。显示器分辨率大幅增加，LEEP VR 称：“它可提供任何 10 万美元以下 VR 显示器 2 倍的清晰度。”

四、完善期（1990—2004 年）

1990 年至 2004 年为理论完善及产品初步普及期。这个时期出现了小规模 VR 产品使用，如飞行员的全景分型座舱，便是通过 VR 技术对飞行员进行培训。

1991 年，出现了一款外形笨重、功能单一的 VR 头盔，其名为“Virtuality 1000CS”。这款 VR 头盔的缺陷明显，但是却对后来的 VR 游戏带来意想不到的影响。1993 年，雅达利公司与娱乐 VR 系统制造商 Virtuality 联合开发的 Jaguar VR 虚拟现实头盔以失败告终，其设计的原型机传言现存两个，其中一个拍卖高达 1.4 万美元。1994 年，Victormaxx 公司推出了名为“Victormaxx Cybermaxx”的虚拟现实设备，可以展示立体 3D 效果，并未引起太大轰动。而一年后，Cybermaxx 2 在电子娱乐博览会上以拥有高分辨率，支持 PC、VCR、游戏机多个平台引起了巨大轰动。

由于“Virtuality 1000CS”的引子，人们对 VR 游戏始终不弃。1995 年上市的 VFX-1 利用作为 PC 辅助设备的优势，支持射击游戏《突袭》(Descent) 和《毁灭战士》(DOOM) 等。它配有双液晶显示器、内置耳机、头部追踪器，还有专用的控制器，只是戴起来让人感觉极为不舒服。1995 年，作为 PC 辅助设备，VFX-1 异军突起，配备头部追踪器、双液晶显示器等支持《突袭》(Descent) 和《毁灭战士》(DOOM) 等游戏，但由于舒适度问题，并没有普及。同年，任天堂推出名为“Virtual Boy”的 VR 游戏机，引起了不小轰动，但是由于成本颇高，并没有普及，并且由于游戏画面等因素，最终这次 VR 游戏的研究以失败告终。

五、普及期（2005—2015 年）

2005 年至 2015 年为产品全面普及期。继 1995 年任天堂失败之后，已无人敢将 VR 融于商业，直到 2012 年，才打破这一尴尬局面。2012 年，Oculus 公司通过众筹模式拿到项目资金，之后开发相对适用的 Oculus Rift。被 Facebook 收购后，Oculus Rift 价格暴跌，低至 300 美元，致使 VR 设备再也不是某些人的专属，已走进了大众视野中。

一直到 2015 年，对于 VR 设备，Oculus、HTC、索尼等公司一直在努力开发，使得 VR 产品更加亲民，更为舒适，内容体验和交互手段也更为强大。由此 VR 设备得以真正的普及。

六、爆发期（2016 年至今）

2016 年，虚拟现实产业大爆发，因此被称为 VR 元年。仅仅一年，硬件设备多达数千款，包含各类产品。在这一年内，只要能和虚拟现实挂钩，就一直有故事发生。

由于虚拟现实硬件被分成了 PC VR 和移动 VR 两种形态，从开始的 PC VR 占比超越移动 VR 设备到后来的移动 VR 设备的占比将 PC VR 远远甩在身后。市场的 VR 设备向移

动 VR 设备偏移。

当发现 VR 市场利润巨大，一些互联网和科技公司不甘示弱，除了 HTC、索尼以及 Oculus 的母公司 Facebook 之外，包括高通、英特尔、微软、AMD、GoPro、英伟达、三星等在内的厂商都先后进入了 VR 市场。

在过去的时间内，虚拟现实的玩家逐步进场，其中不乏重量级的，如三星的 Gear VR、微软的 Hololens，以及国内的联想、百度、腾讯、乐视、小米等大牌厂商以直接或间接的模式推出相应的产品或 VR 计划。

第二节 VR、AR、MR 的对比分析

一、虚拟现实（VR）

美国科学家 Burdea G. 和 Philippe Coiffet 在 1993 年世界电子年会上发表了一篇题为 *Virtual Reality System and Applications*（虚拟现实系统与应用）的文章，该文章首次提出了虚拟现实技术的三个特性，即交互性（Interactivity）、沉浸性（Immersion）、想象性（Imagination）。这三个特性不是孤立存在的，它们之间是相互影响的，每个特性的实现都是依赖于另两个特性的实现。

正如上面所提及，虚拟现实技术具有的交互性（Interactivity）、沉浸性（Immersion）、想象性（Imagination）使得参与者能在虚拟环境中沉浸其中、超越其上、进退自如并自由交互。它强调了人在虚拟系统中的主导作用，即人的感受在整个系统中最重要。因此，交互性和沉浸性这两个特征，是虚拟现实与其他相关技术（如三维动画、科学可视化及传统的多媒体图像技术等）的本质区别。简而言之，虚拟现实是人机交互内容和交互方式的革新。

（一）人机交互内容的革新

计算机从最早的数值计算到处理字符串、文本、图像和声音等多媒体信息。在虚拟现实系统中，以多媒体新的“环境”作为计算机处理的对象和人机交互的内容。

（二）人机交互方式的革新

传统计算机通常使用显示器、键盘、鼠标等接口设备进行交互，它们是面向计算机开发的，用户需要学习设备的操作方法。而虚拟现实系统采用的输入、输出设备可使用户利用自己的感觉来感知环境，是专门为用户设计的。

（三）人机交互效果的革新

在虚拟现实系统中，用户通过基于自然的特殊设备进行交互，得到逼真的视觉、听觉、触觉的感知效果，使人产生身临其境的感觉，如同置身于真实世界一样。

“和面对面的交流方式相比，任何其他电子化的交流方式都会显得相形见绌。”Oculus 创始人帕尔默·勒基（Palmer Luckey）表示，“在通过邮件、短信以及电话等方式进行交

流时，你总会丧失某些东西。虚拟现实技术除了可以让电子化的交流方式变得更加有效、实用以外，还可以让其更具备人性化的一面。将最好的现实沟通方式与最好的电子化沟通方式进行结合才是虚拟现实的未来，这种沟通方式的成本非常低廉，速度快捷，而且可以更好地反映人与人之间交流的丰富维度。”

二、虚拟现实（VR）与增强现实（AR）

20世纪90年代初，伴随着虚拟现实（Virtual Reality, VR）技术的发展，增强现实（Augmented Reality, AR）技术应运而生。2016年2月，创业公司 Magic Leap 在新一轮融资中获 7.935 亿美元的投资，阿里巴巴、谷歌都参与了本轮融资。Magic Leap 曾在 2015 年 9 月发布过一段“直接利用 Magic Leap 技术”实现的视频，没有添加任何特效，引起了不小的骚动。如今，也有媒体称它们为混合现实（Mix Reality, MR）公司，那么 VR、AR、MR 之间到底有什么区别呢？在了解 MR 之前，我们先来了解一下 VR 和 AR 之间的区别。

我们从应用场景上来做一个初步的区分。虚拟世界通常包含两种情况。一种是完全虚拟的人造世界，如借助可视化技术构造的虚拟风洞，或者在三维动画设计中人工构造的虚拟场景。另一种是真实世界的再现，如文物古迹保护中真实建筑物的虚拟重建，这种真实建筑物可能是已经建好的，或者是已经设计好但尚未建成的，也可能是原来完好的，现在被损坏了的。

增强现实（AR）是相对容易被误解的，比起虚拟现实（VR），它不是单纯被创造出来的，而是 3D 建模、模拟世界，这样纯粹的被创造出来的东西更好理解。所谓现实，就是我们肉眼看得到的、耳朵听得见的、皮肤感知得到的、身处的这个世界。如果广义地说，在现实的基础上利用技术将这个现实增添一层相关的、额外的内容，就可以称为增强现实。

相比 AR，虚拟现实（VR）就好懂多了：一个完全被创造出来的世界。Oculus 首席科学家 Michael Abrash 针对此提出的观点是：“这个被模拟出来的世界要能带来与真实世界一样的感受。”这种感受指的是人身体上的感受，这也是与 3D 建模、4D 电影这种形式最大的不同。

换言之，虚拟现实是一种封闭式的体验，增强现实则可以让用户看到真实的世界，同时可以看到叠加在现实物体之上的相关信息。

不过从技术实现来看，增强现实技术可以被认定为虚拟现实技术的一个重要的分支或拓展。增强现实系统综合使用了不同研究领域的多种技术，如虚拟现实技术、计算机视觉技术、人工智能技术、可佩戴移动计算机技术、人机交互技术、生物工程技术等。因此，要从技术层面上了解两者的区别，我们需要先了解 VR 技术。

（一）沉浸式虚拟现实

虚拟现实（VR）是完全沉浸式的。沉浸式虚拟现实系统提供了一个完全沉浸的体验，使用户有一种仿佛置身于真实世界之中的感觉，是一种高级的、较理想的虚拟现实系统。简单来讲，就是让用户完全沉浸到计算机生成的虚拟世界中，用户会感觉置身于

一个 360 度的游戏或电影中。

它通常采用洞穴式立体显示装置（CAVE 系统）或者头盔式显示器（HMD）等设备，首先把用户的视觉、听觉和其他感觉封闭起来，并提供一个新的、虚拟的感觉空间，利用三维鼠标、数据手套、空间位置跟踪器等输入设备和视觉、听觉等设备，使用户产生一种身临其境、完全投入其中的感觉。

沉浸式虚拟现实（VR）系统具有以下五个特点：

第一，高度沉浸感。沉浸式虚拟现实系统采用多种输入、输出设备从视觉、听觉甚至于触觉、嗅觉等各方面来模拟，营造一个虚拟的世界，并使用户与真实世界隔离，不受外面真实世界的影响，沉浸于虚拟世界之中。

第二，高度实时性与交互性。在沉浸式虚拟现实系统中，要达到与真实世界相同的感受，必须具有高度实时的性能，否则会产生很强的眩晕感。以前有人看 3D 电影会产生眩晕，主要是实时性和交互性还无法匹配人的大脑的交互习惯，现在 3D 电影拍摄和制作的技术已经相当成熟了，尤其在交互性上基本上和 2D 一致，因此大家看 3D 电影不再有眩晕的感觉。虚拟现实也将经历这样一个阶段。

第三，良好的系统集成度和整合性能。为了使用户产生全方位的沉浸，就必须使多种设备与多种相关的软件相互作用，且相互之间不能有影响，所以系统必须有良好的兼容与整合性能。

第四，良好的开放性。虚拟现实技术之所以发展迅速，是因为它采用了其他现实技术的成果。在沉浸式虚拟现实系统中要尽可能地利用最先进的硬件设备与软件技术，这就要求虚拟现实系统能方便地改进硬件设备与软件技术。因此，必须用比以往更灵活的方式构造虚拟现实系统的软、硬件结构体系。

第五，支持多种输入、输出设备并行工作。为了实现沉浸性，可能需要多个设备综合应用，如用手拿一个物体，就必须数据手套、空间位置跟踪器等设备同步工作。所以，支持多种输入、输出设备的并行处理是实现虚拟现实系统的一项必备技术。外设部分的发展与丰富也是影响虚拟现实普及的重要因素。

（二）增强式虚拟现实

增强现实（AR）技术是一种实时地计算摄影机影像的位置及角度，加上相应图像的技术。这种技术可以通过全息投影，在镜片的显示屏中把虚拟世界叠加在现实世界，操作者可以通过设备进行互动。

增强现实（AR）是虚拟与现实的连接入口，与 Oculus 等设备主张的虚拟世界沉浸不同，AR 注重虚拟与现实的连接，是为了达到更震撼的现实增强体验。

AR 的定义很广泛，技术种类众多，目前主流的 AR 是指通过设备识别判断（二维、三维、GPS、体感、面部等识别物）将虚拟信息叠加在以识别物为基准的某个位置，并显示在设备屏幕上，可实时交互虚拟信息。总结起来，即识别、虚实结合、实时交互。

增强式虚拟现实不仅是利用虚拟现实技术来模拟现实世界、仿真现实世界，而且是要利用它来增强参与者对真实环境的感受。也就是增强在现实中无法或者不方便获得的

感受。增强现实是在虚拟现实与真实世界之间的沟壑上架起的一座桥梁。因此,增强现实的应用潜力是相当巨大的。例如,可以叠加在周围环境上的图形信息和文字信息,以指导操作者对设备进行操作、维护或修理。而不需要操作者去查阅手册,甚至不需要操作者有工作经验,既可以利用增强式虚拟现实系统的虚实结合技术进行辅助教学,同时增进学生的理性认识和感性认识,也可以使用增强式虚拟现实系统进行高度专业化的训练,等等。

增强式虚拟现实系统主要具有三个特点:①真实世界和虚拟世界融为一体;②具有实时人机交互功能;③真实世界和虚拟世界是在三维空间中整合的。

微软 HoloLens 全息眼镜可以投射新闻信息流、收看视频、查看天气、辅助 3D 建模、协助模拟登陆火星场景、模拟游戏,其很成功地将虚拟和现实结合起来,并实现了更佳的互动性。使用者可以很轻松地在现实场景中辨别出虚拟图像,并对其发号施令。

三、混合现实 (MR)

混合现实技术 (MR) 是虚拟现实技术的进一步发展,该技术通过在现实场景呈现虚拟场景信息,在现实世界、虚拟世界和用户之间搭起一个交互反馈的信息回路,以增强用户体验的真实感。

混合现实 (Mix Reality, MR), 即包括增强现实和增强虚拟,指的是合并现实和虚拟世界而产生的新的可视化环境。在新的可视化环境里物理和数字对象共存,并实时互动。简而言之, $MR=VR+AR=$ 真实世界 + 虚拟世界 + 数字化信息。

(一) 混合现实技术特点与国内外研究现状

混合现实的定义让人很容易与增强现实 (AR) 的概念混淆,不过混合现实的交互程度要比增强现实更高。比如,微软公司开发的头显设备 HoloLens, 游戏玩家戴上头盔开始游戏时,可以看见家中突然出现许多怪物,这时玩家可以射击怪物,也可以躲避怪物的攻击。

另一个在混合现实领域比较突出的就是 Magic Leap 公司,目前公布的几段演示视频如巨大的鲸鱼腾出地面,跃向体育馆中的人群;儿童的双手慢慢打开,里面竟藏着一只微型大象;机器人躲在你的办公桌下等。这种技术叫作 Dynamic Digitised Lightfield Signal (动态数字化广场信号),这种技术本质上是将图像直接投射到你的眼睛直达视网膜,通过这种方式,让人的大脑认为它是真的。虽然目前 Magic Leap 公司还没有公布任何设备的图片,但在 Magic Leap 所展示出来的范例中都体现了现在计算机科学领域的最新研究成果,而它所体现出来的流畅性和继承性也代表了目前计算机工程领域的最高工业水平。

从国内目前混合现实技术的发展来看,起步相对于国外比较晚,而且集中在系统应用技术上,涉及面与研究的都比较单一,不宽泛。虽然国内混合现实技术的发展起步晚,但是很多研究机构,尤其是高校,在增强现实的一些算法与设计技术上已有建树,如摄像机校准算法以及虚拟物体注册算法等,这些算法的成功研究能够帮助解决在混合现实中的遮挡问题、显示器设计等方面的问题。北京理工大学光电技术与信息系统实验室研

发的“数字圆明园”，利用增强现实技术（AR）将圆明园废墟和当年未被破坏前的场景实时叠加结合，让游客们可以观赏当年皇家园林原貌。

混合现实技术属于高科技技术，在国内有很大的发展潜力和空间。总体来讲，增强现实在中国处于起步阶段，较多关注虚拟现实技术的企业逐步过渡到对“混合现实”的开发和应用研究领域。

（二）混合现实技术的运用领域

作为新型的人机接口和仿真工具，混合现实技术（MR）的应用领域极广，包括教育、医疗、体育、军事、艺术、文化、娱乐等各个领域。最近几年，又在接近人类生活的人工智能、图形仿真、虚拟通讯、娱乐互动、产品演示、模拟训练等更多领域带来了革命性的变化。

1. 教育领域

在教育领域中，学生们看到的不再是乏味的文字及图片展示，通过混合现实技术生成一种逼真的视、听、力、触和动等感觉的虚拟环境，可以更立体、直观地展示给学生。混合现实技术增加了纸媒的娱乐性和互动性，是对主流教学形式的丰富和补充，为教学形式的多样化提供了更多可能。例如，淘米动漫出品的《摩尔字母乐园》是国内第一款增强现实玩具，针对幼儿的英语早教，使用移送设备扫描玩偶，不仅可以出现玩偶所代表的26个英语字母，还可以让孩子们学习与玩偶对应的单词，进行拼字游戏等，在寓教于乐中加深学习印象。

2. 医疗领域

在医疗领域中，混合现实技术也将发挥出巨大的潜力。比如，与医院里常用的CT融合，对原来拍出的黑灰色的二维照片，通过混合现实技术实现三维立体成像显示，这样一来，可以让普通患者直接看到自己身体内部器官的位置结构以及病情的状况，使原来不好解释的二维图一下子立体显示起来，医生能够更容易、简单地说明患者的病情。

3. 艺术与娱乐领域

在艺术与娱乐领域，混合现实技术也大有用武之地。例如，它可以复原文物古迹，重现古代的历史建筑风貌，也可以为各种人文景观添加相应的视频、图片、文本的注解，丰富旅游观光的知识性、趣味性。

4. 图书馆领域

将混合现实技术引入图书馆的未来建设中，会给读者带来耳目一新的体验。MR使图书馆的服务完全是从以往平面、单维感官发展为立体化、多维感官的一个升华，将显性知识转化为隐性知识，帮助读者更加自主和持久地获取知识。

在图书馆的传统业务中，利用混合现实技术也会有很多创新。混合现实技术目前的设备主要是眼镜和投影仪，为了解决视角和清晰度的问题，不久的将来，头盔、镜子和其他透明设备等都可以作为载体。也就是说，利用MR三维立体的全息投影技术，以后读者来到图书馆，可以在图书馆大厅看到虚拟真人馆员。虚拟真人馆员可以和读者进行交流，回答读者疑问，对高校图书馆来说还可以进行新生入馆教育等工作。虚拟真人馆

员可以和读者握手、交谈,读者能够360度、真切地听到、看到、触碰到虚拟真人馆员,降低虚拟服务的机械感。当读者漫步在图书馆时,图书馆的天花板上能够为其呈现不同的天气和景象。

现在而言,图书馆不仅是一个功能性公共展馆,也更加注重外观的艺术性和规模的大小。许多图书馆开始新建或扩建,图书馆拥有上万平方米的建筑面积已经不再是鲜有其比,而是成为图书馆的标准配置。显而易见,在这样一个多楼层、功能繁多、展馆分散的图书馆里,导航是十分必要的。利用混合现实技术,在现实图书馆的环境中叠加虚拟的导航真人或卡通形象,帮助读者快速找到需要到的展厅或书库。读者只需要通过手机或其他设备提交导航申请,就会有全息导航的形象投影指引帮助读者快速到达指定位置。

读者从书架上拿到一本书时,可以通过书籍关联的虚拟三维模型的全息投影获得书籍借阅和归还选择,完成无馆员或机器操作的自助流通。同时,混合现实技术能够使期刊阅读以一种更奇妙的方式呈现,可以让读者通过透明介质全息投影视频和音频来多感官维度地听书、看书或是边听边看,实现真正意义上的多媒体图书。图书馆各项资源的三维全息投影还可以帮助读者精确定位图书位置、图书的借阅情况和受欢迎程度,帮助馆员校准图书位置、排架和统计分析资源使用情况,方便展馆资源的动态分配。

混合现实技术带来的惊喜不仅仅是这些,我们还可以通过头盔、镜子、透明设备等媒介,用鼠标或是手势来漫游图书馆。这不是简单的能够在网上浏览图书馆虚拟数字资源的概念,而是能够让不能到馆的读者在虚拟和现实相结合的虚拟图书馆游历。读者不在现场也能身临其境地“来到”图书馆。可在不同的场馆中漫步,可以通过鼠标或手势从书架和刊位上“拿书”“取刊”“翻阅”。虚拟图书馆中的展厅都是立体的,每本书刊都有三维模型,可以通过鼠标或手势进行翻阅和旋转,模型还提供借书和还书的选择菜单,读者可以在虚拟图书馆自行借阅或者归还。读者可以在虚拟图书馆中获取真正图书馆中的所有服务和资源,当读者获得自己需要的服务后,也可以“离开”图书馆。读者可以不受时间和空间的限制,任意时间和地点在有网的环境下走进虚拟图书馆。

对于不少高校图书馆来说,图书馆不只是借还图书的地方,它发挥着更重要的作用,是文化引领的中心、思想碰撞的中心和科研工作的中心。因此,图书馆会配备不少学习园地、知识空间和研讨小间。以新疆医科大学这样一个医学院校而言,建立一个医学的知识空间可以方便学生学习和讨论。Surgical Theater and Conquer Mobile 公司已经利用虚拟现实技术,尝试对各种检查结果进行虚拟,医生可以在虚拟环境中设计手术切口,医学生亦可以进行模拟手术。对混合现实技术而言,只要有病患的检查结果,如CT扫描或者超声波产生的诊断图像,就可以生成患者解剖结构的3D模型。在学习空间上,会有病患的全息虚拟模型帮助老师对医学生进行现场教学,同时作为有经验的外科医生对一些疑难杂症进行讨论,决定最安全有效的医治方法,如定位肿瘤、决定手术切口,或者提前练习复杂的手术的辅助环境。借鉴Anatomy 4D这款解剖教学软件,对新入学的医学生,可以在混合现实知识空间植入人体解剖相关的立体形象,在知识空间方面,学生可

以看到不同性别、年龄的解剖模型，用手势就可以移动、翻转和透视，这些信息能够更加直观和立体地进入潜意识中，帮助医学生获取解剖学知识。

（三）混合现实技术在未来的发展趋势

随着移动设备的推广，智能眼镜甚至头盔开始迈入市场，混合现实技术的载体拥有越来越多的选择性。微软表示，到2020年，全球VR相关设备将突破8000万台，全球发布的高端VR设备就有Oculus Rift和HTC Vive等。VR设备的研发必然将推动VR更快向AR、MR技术过渡。也许在未来的某一天，大家都能借助混合现实技术，以不同的视野看到一个全新的世界。

Magic Leap的首席创意总监Graeme Devine对未来混合现实进行了预测，他认为混合现实的到来将比想象中更快。

四、虚拟现实与增强现实融合

VR和AR行业覆盖了硬件、系统、平台、开发工具、应用以及消费内容等诸多方面。作为一个还未成熟的产业，VR和AR的产业链均比较单薄，参与厂商（尤其是内容提供商）比较少，投入的力度不是太大，核心内容生产工具面临较大的研发制作“瓶颈”，如360度全景拍摄相机，市面上的产品屈指可数。

不管是从用户还是从行业来看，虚拟现实技术的发展空间很大，这是毋庸置疑的。不管是国内（蚁视、暴风魔镜、乐相大朋），还是国外（Oculus、索尼、三星）企业，各大企业都早已对VR领域展开布局。另外，以Oculus 20亿美元被收购为导火索，硅谷虚拟现实技术企业Jaunt获得6500万美元融资，灵境VR获得千万级Pre-A融资，诸多的动作都使得2016年被认为是VR元年。当Oculus、HTC和Sony围绕VR（虚拟现实）头显谁做得更好而暗中较劲、其他初创公司和开发者绞尽脑汁“催熟”VR这前一年才骤然火爆起来的产业时，微软却特立独行地直接跳到了AR（增强现实）领域。尽管它从来没有在公开场合鄙视过VR，但是它用“不理睬”的傲慢态度表明了它看不上VR的事实。

关于VR的新闻屡见不鲜，增强现实（AR）的报道却显得凤毛麟角。与VR不同之处在于Hololens和Meta等展现给用户的并非是虚拟世界，而是一款增强现实显示器。根据Digi-Capital预测，到2020年VR和AR将共计达到1500亿美元总收入，其中1200亿美元来自增强现实，主要包括硬件（份额最大）、商务、数据语音服务，以及影视和主题公园等；另外300亿美元来自虚拟现实（VR），主要包括游戏与硬件。Manatt Digital Media的CEO曾表示，增强现实才是通向大众市场的途径，虚拟现实市场归属则为小游戏市场。

除了视频游戏领域理所应当当地在使用AR和VR，Hollywood和Madison Avenue也越来越热衷于为消费者提供相关内容。迪士尼投资了一家VR内容提供商Jaunt；卢卡斯影业开设了一个内部工作室，致力于为其独家电影制作VR内容。

在广告行业，Nike、Ferrari等品牌已经开始利用VR帮助它们销售产品。它们借助于低价的VR技术，如需搭载智能手机的Google Cardboard和View Master VR来吸引客户。其他行业也看到了AR、VR内容的优势。例如，房地产网站Redfin最近开始在旧金

山和西雅图为顾客提供虚拟房地产之旅，当用户想要购买房产时，只需佩戴上三星 Gear VR 设备就可以感觉真的就在房间中，无须为看房而奔波。

Manatt 的报告表明，AR 市场中，大约 400 亿美元的收入主要来自硬件。很多人仍期待 Google 重新启动 AR 先锋产品谷歌眼镜。尽管谷歌眼镜没有大获全胜，但谷歌与多家科技公司近日对位于佛罗里达的 AR 公司 Magic Leap 投入了 5.42 亿美元，充分展示了该公司将 AR 进行到底的决心。Meta 创立于 2012 年，初代产品 Meta Glass 曾被誉为超越 Google Glass 的 AR 眼镜，2013 年这款产品在美国众筹网站 Kickstarter 上众筹，筹到了 19 万美元，是原定目标的 2 倍。根据该项目的介绍，在实验室闭关研究了两年后，Meta 团队终于写出了适合 3D 闭塞算法，以实现现实世界和虚拟世界的实时匹配。Meta 也于最近宣布完成 2 300 万美元 A 轮融资。而微软则推出了 Hololens，据称该设备兼具了 AR 及 VR 硬件技术的优势（微软更倾向于混合现实 MR），谷歌通过投资 Magic Leap，也跟微软手牵手站在了同一战线。

据 Digi-Capital 报告称，AR 市场其余 800 亿美元的收入则来自各种应用，从电影到主题公园，也包括工业培训、教育、军事和社交领域。与此同时，VR 市场 300 亿美元的收入则主要来自游戏，其次是影视、主题公园及硬件等。

Csathy 提到，充分利用 AR 和 VR 的方法还在继续探索之中。他以受联合国委托拍摄的 VR 电影《锡德拉湾上空的云》为例，谈道：“这在沉浸式新闻报道中将有很大的发展，你不仅仅只是阅读故事，你可以成为故事中的一员。”《锡德拉湾上空的云》是第一部以 VR 实景技术表现难民营生活的短片。

VR 的方向必定是与 AR 技术相碰撞产生出更优秀的交互方式，事实上，还真有人把 VR 设备拿去干 AR 设备干的事，一群黑客使用 Oculus DK2 和 Dragonfly 传感器来完成现实增强的体验，展示了 VR 虚拟现实设备在 AR 现实增强上的应用可能性。

他们实现了在现实的场景中模拟一个浮动菜单，里面可以实现查看日历、邮箱、打电话、聊天和看视频等功能，看到自己的手在视线中挥动。只是通过这种办法得到的 AR 画面其实是稍逊于真正的 AR 设备的，但由于是临时拼凑出来的头戴显示器，效果不尽如人意也是可以体谅的。但联系最近两年 Oculus 收购的几家公司来看，现在的 Oculus 确实是想要做 Hololens 能够做到的事。

所以，手势操控只是第一步，VR 技术最终的发展形态必定是把 AR 技术也吸纳到自己体内。AR 和 VR 各有优势和缺点，也许两种技术融为一体才是未来沉浸式娱乐体验的完全体。

第三节 虚拟现实与人工智能

未来人工智能会成为人们生活中不可分割的一部分。家居控制、车辆导航甚至代驾、信息的检索，都可以依赖人工智能语音服务。也许将来，键盘和遥控器都将成为历史。我