

# 从虚拟-现实连续体视角看扩展现实技术在 在教学培训中应用

李 硕

江汉大学设计学院 湖北省武汉市 430000

**摘 要:** 本文主要从可视化显示层面对扩展现实(XR)及子类技术在理论研究、行业规范、应用场景等视角探讨扩展现实技术在教学培训中的应用,以期对扩展现实等相关技术形成较为整体的认识。理论上层面基于虚拟-现实连续体理论论述扩展现实技术及相关视觉显示技术的分类,对不同术语的中英文翻译进行了列举和分析。技术应用层面,主要针对XR环境制定的Open XR行业规范和应用机制,列举了扩展现实技术在教学培训中的应用场景,以期为现代教学研究提供借鉴。

**关键词:** 现代教学; 虚拟-现实连续体; 扩展现实; 教学培训

## Application of extended reality technology in teaching and training from the perspective of virtual-reality continuum

Shuo Li

Jiangnan University, Wuhan 430000, Hubei Province

**Abstract:** This paper mainly discusses the application of Extended Reality (XR) technology in teaching and training from the perspectives of theoretical research, industry specifications, and application scenarios of Extended Reality (XR) and its sub-type technologies from the perspective of visual display, in order to form a more overall understanding of Extended Reality and other related technologies. Theoretically, based on the theory of the virtual-reality continuum, the classification of extended reality technology and related visual display technology is discussed, and the Chinese and English translations of different terms are listed and analyzed. In the aspect of technology application, the Open XR industry standards and application mechanism are mainly developed for the XR environment, and the application scenarios of extended reality technology in teaching and training are listed in order to provide a reference for modern teaching research.

**Keywords:** modern teaching, virtual-reality continuum, extended reality, teaching training

### 1. 引言

扩展现实(XR)技术具有交互性、智能化、情境性、沉浸性等特质,可以为学习者带来“沉浸、交互、构想”体验<sup>[1]</sup>。国家对虚拟现实、增强现实等一系列与扩展现实相关的新兴产业技术也给予了厚望,《国务院办公厅关于推进对外贸易创新发展的实施意见》指出为了创新开拓方式,充分运用第五代移动通信(5G)、虚拟现实(VR)、增强现实(AR)、大数据等现代信息技术带来的契机。伴随着研发技术的发展,虚拟现实、增强现实、混合现实等技术的市场化、普及化程度越来越高,区分这些技术给技术使用者甚至研究工作者带来了困扰,

如何精准辨析这些相关术语及其理论联系有必要从理论层面进行一定的梳理和研究。此外各大设备制造商都试图在市场上建立自己的编程接口,以此扩大自己在市场和行业内的占有率,这一现象不利于市场的长期健康发展,为了解决这一问题,有必要将VR、AR、MR等技术在概念进行规范和划分,在技术上建立一个行业标准,以利于更高的市场普及率和产品推广的需求。

### 2. 扩展现实介绍

#### 2.1 扩展现实定义

扩展现实(Extended Reality, XR)被越来越多的提及,指所有真实与虚拟结合的环境和人机计算机技术和

可穿戴设备产生的交互作用，其中“x”代表任何当前或未来的空间计算技术的一个变量<sup>[2]</sup>。扩展现实作为“技术中介体验”结合数字和生物，将信息带到了人们面前，帮助人们快速洞察信息。一方面，扩展现实技术能够在3D环境中展示数据，使之更贴近人类实际观看和情境想象的体验；另一方面，用户借助扩展现实技术可将虚拟数字对象叠加到现实世界，同时也可将物理世界的物件引入到虚拟世界中<sup>[3]</sup>。

## 2.2 扩展现实术语

通过对知网数据库的搜索，国内最早对虚拟现实的研究报道最早产生于20世纪90年代，多以摘译或概念引入的方式出现。钱学森院士（1991）将Virtual reality翻译为“灵境”，1998就virtual reality的定名问题致函全国科学技术名词审定委员会，指出用“灵境”是实事求是。樊昌信教授（1998）也对虚境和实境的技术及其有关名词推荐了一系列译法。中国内地以外地区多使用虚拟实境、扩增实境、混合实境来对XR相关术语进行描述<sup>[4]</sup>。

截至本文写作完成为止，通过查询发现全国科学技术名词审定委员会对virtual Reality, Augmented Reality进行了术语规范，未对Mixed Reality、Extened Reality等术语没进行收录和规范。本文采用全国科学技术名词审定委员会审定的名词用法，Virtual Reality（虚拟现实）Augmented Reality（增强现实）。对于Mixed Reality（混合现实）、Extened Reality（扩展现实）等术语采用当前大多数文章中的普遍译法。

表1 XR术语词汇翻译对照表

英文词汇	樊昌信推荐译法	普遍译法	全国科学技术名词审定委员会审定的译法
reality	实境	现实	
Augmented reality	扩增实境	增强现实	增强现实
virtuality	虚境	虚拟	
Virtual reality	虚拟实境	虚拟现实	虚拟现实
Augmented virtuality	扩增虚境	增强虚拟	
Mixed reality		混合现实	

### 1) 虚拟现实

虚拟现实技术是在计算机图形学基础上发展而来的，Ivan Sutherland（1968）完成了第一个头戴式显示器，通过对每只眼睛投影单独的线性结构图像，他可以产生3D效果<sup>[5]</sup>。虚拟现实具有的典型特征是：多感知性、沉浸性、交互性和构想性。

### 2) 增强现实

增强现实相较于虚拟现实，旨在呈现直接注册到物

理环境的信息<sup>[6]</sup>。增强现实最早由波音公司提出，并首先将其用于对飞机工厂工人的训练。Azuma（1997）年指出，增强现实必须具有以下3个典型特征：1）虚实结合；2）实时交互；3）三维注册；增强现实的特性并没有要求必须使用HMD。

### 3) 增强虚拟

增强虚拟也被译为增强虚境。最早由Paul Milgram在现实-虚拟连续体理论中提出，它是相对于增强现实技术提出的理论概念，强调在虚拟环境的基础上叠加现实的对象，如图1所示，增强虚拟和增强现实共同构成了混合现实的所有色击倒的感知领域。

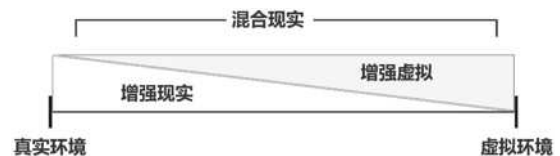


图1 米尔格拉姆的虚拟-现实连续统一体（1994）

### 4) 混合现实

混合现实概念最早由Paul Milgram在现实-虚拟连续体理论（Reality-Virtuality Continuum）中提出。现实-虚拟连续体主要描述特定情况下呈现的各种对象的显示，Paul Milgram后来又将现实-虚拟连续体改写为虚拟-现实连续体（Virtuality Continuum），认为混合现实被描述为在虚拟-现实连续体的某个地方合并真实世界和虚拟世界。

综上所述，目前VR技术发展最为成熟，在市场普及度和应用范围上也更加广泛。AR技术能够借助智能手机和平板电脑等移动设备完成效果展示，具有巨大的实用价值，许多公司投入大量资金和人力加大对增强现实平台的研发。例如Apple公司针对移动设备研发的ARKit和Google公司研发的ARCore。现阶段明确具有混合现实技术功能的智能设备数量较少，混合现实设备主要是指以Microsoft公司生产的HoloLens为代表头戴式智能设备。当前对于增强虚拟技术的研究并不常见，但是随着混合现实技术的发展，以及以HoloLens设备的代表的新型头戴显示技术的发展，加之对增强现实和增强虚拟的研究的进一步深入，必然会丰富和发展扩展现实技术研究的广度与深度。

### 2.3 扩展现实理论

虚拟-现实连续体理论（Virtuality Continuum, 1994）涉及扩展现实的各个层面，着重探讨了混合现实的视觉显示。图1所示内容为虚拟-现实相关技术的特定子集<sup>[7]</sup>。对MR真实和虚拟各方面实现的各种方式进行分类：连续体最左边：真实环境定义为（由真实对象组

成的环境：①通过现实场景的传统视频显示观察到的例子；②直接观看真实场景。将虚拟世界和现实世界融合程度的所有情况用线性进行表示，对应应在虚拟连续体上。托马斯和亚伯拉罕等人（2011）基于混合现实代理提出了新的改进型模型，如图2所示，主要改进点有模型两端概念名称变化，由“真实环境”改变成“物理区域”，“虚拟环境”改变为“虚拟区域”，体现了混合现实的范围，属于物理和虚拟区域之间<sup>[8]</sup>。ÅsaFast-Berglund等（2018）结合虚拟-现实连续体理论论述了XR技术与环境的相关关系，如图3所示，本质上依据遵循了Paul Milgram的虚拟-现实连续体理论，如图3所示。根据图3可知，ÅsaFast-Berglund等在物理系统相对应使用的词语为计算机系统（Cyber system），这和虚拟环境（Virtual Environment）所指的内容本质上一致。

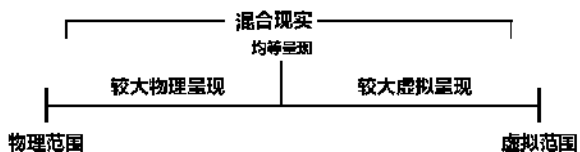


图2 托马斯和亚伯拉罕等改进后的虚拟-现实连续体 (2011)



图3 XR技术与虚拟-现实连续体的关系 (2018)

通过研究发现，米尔格拉姆开创虚拟-现实连续体理论能够较为完整系统的将扩展现实相关技术进行整合。虽然在之后的研究中不断的有学者会根据特定的研究环境对其进行改进，但依据遵循虚拟-现实连续体理论的基本构想。

#### 2.4 扩展现实技术规范

当前，扩展现实技术有其虚拟现实、增强现实发展迅速，不同制造商都试图建立自己的编程接口，这就增加了对开发人员的开发成本，Open XR正是在对这种现象背景下提出的。

Open XR规范是目前XR技术的行业开发规范，与VR/AR/MR系统交互的机制，不受开发和应用平台影响。Open XR规范通常是指由行业协会Khronos Group创立的开放版税免费API标准，可提供第三方引擎从多个供应商处跨混合现实频谱对各种设备进行本机访问。目前国内外研发XR技术的主流公司都支持Open XR标准。如：Microsoft、Google、intel、Epic Games、Unity、Microsoft、htc、intel、magic leap、Pico、Huawei等近四十多家国际知名公司。Epic公司宣布虚幻5游戏

引擎将仅支持XR接口标准：Open XR。这使VR和AR应用程序的开发人员能够更快速的在更多的平台发布。Unity也支持Open XR标准，其XR模块包含VR和AR相关平台支持功能。谷歌Chromium 81使用Open XR作为Web XR的默认后端，使谷歌Chrome和Microsoft Edge浏览器能够使用；Blender 2.83集成了Open XR来提供本地的VR场景检查功能。Open XR的主要特征：1）免费。免授权费的移动设备接口程序API；2）多平台。用以实现多样化平台及设备上的高质量动态多媒体创作和加速。3）高效。可提供对增强现实（AR）和虚拟现实（VR）等平台和设备的高性能访问。4）便捷。Open XR API使用加载程序将应用程序直接连接到头戴显示设备的本机平台支持。

Open XR规范中对于Open XR的定义，是用于XR应用程序的API（应用程序编程接口），通过这种跨平台、高性能的访问，可以跨多个平台直接进入不同的XR设备运行时并允许应用程序和引擎（包括Web XR）在任何公开Open XR API的系统上运行。可以预见在未来几年内Open XR将作为行业标准进行推广。

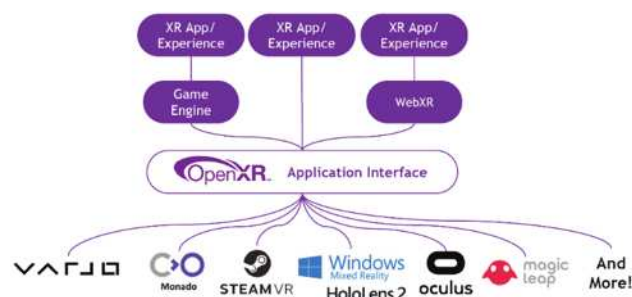


图4 XR多平台移植图示

图片来源：<https://www.khronos.org/openxr/>

#### 2.5 扩展现实视觉显示分类

虚拟-现实连续体理论主要通过两个标准对真实和虚拟进行区分：①处理真实的还是虚拟的物体/图像；②直接或者非直接观看这些内容。Paul Milgram提出一种基于三个维度的分类法，即视界认知程度、复制保真度和存在隐喻<sup>[9]</sup>。以此划分出了7类混合现实显示环境，分别是：1）基于显示器的视频，带有计算机图形图像。2）基于HMD的视频，带有计算机图形图像。3）基于HMD的光学透视，带有计算机图形图像。4）基于HMD的视频透视，带有计算机图形图像。5）显示器/CG视窗（世界），带有视频覆盖。6）HMD/CG视窗（世界），带有视频覆盖。7）基于计算机图形图像的世界，有真实的对象干预。表2为扩展现实显示系统分类与当前市场较为普及的XR设备对照表。

表2 扩展现实显示系统分类表

	类别描述	主场景基础	直接视图或扫描视图	是否以自我为中心	代表设备
1	基于显示器的视频, 带有计算机图形图像	真实视界	扫描视图	否	全息影像显示装置
2	基于HMD的视频, 带有计算机图形图像	真实视界	扫描视图	是	Oculus Quest、HTC Vive系列、Valve Index
3	基于HMD的光学透视, 带有计算机图形图像	真实世界	直接视图	是	Microsoft HoloLens、Google Glass
4	基于HMD的视频透视, 带有计算机图形图像	真实视界	扫描视图	是	Samsung HMDO dyssey
5	显示器/CG视窗, 带有视频覆盖	计算机图形	扫描视图	否	搭配立体眼镜观看的屏幕显示
6	HMD/CG视窗, 带有视频覆盖	计算机图形	扫描视图	是	Skyworth S801、Google box
7	基于计算机图形图像的世界, 有真实的对象干预	计算机图形	直接视图 扫描视图	是	

### 3. 扩展现实现代教育应用场景

随着VR/AR硬件设备的升级、5G技术的成熟、应用内容的丰富, 开启了VR/AR产业发展的新一轮热潮, 将推动VR/AR的应用范围从直播、游戏等消费娱乐领域加速向工业、医疗、教育等垂直领域渗透, 实现规模化发展, 扩展现实的应用场景也变得也越来越普及化、常态化。

#### 3.1 XR+5G远程会议

全息投影技术(front-projected holographic display)也称虚拟成像技术, 是利用干涉和衍射原理记录并再现物体真实的三维图像的技术。全息投影技术早在电视电影中惊艳亮相, “星球大战”系列电影中, 角色们通过全息影像实现实时语音通讯的一幕给观众们留下了深刻的印象。随着5G全息通讯网络带宽条件变化, 5G全息应用市场将迎来爆发, 全息互动娱乐、全息会议、全息发布会等高端应用逐步向全息社交、全息通讯、全息导航、全息家庭应用等方向普及。2020世界VR大会上欧洲科学院院士、奥地利国家科学院院士维尔纳·普卡特霍夫教授Prof.Dr.Werner Purgathofer等未能到场的重磅嘉宾以1:1全息投影出现在会场时, 超越时空的黑科技演绎立马引起现场观众的注意, 现场嘉宾面露惊喜, 纷纷表示全息投影既科幻又真实, 仿佛置身于科幻大片之中。WAIC云会展(2020)在形式上也包含真人全息投影、实时3D云嘉宾体验等。其中, 阿里巴巴创始人马云和特斯拉联合创始人兼CEO马斯克以全息投影的方式视频连线会议。特斯拉联合创始人兼CEO马斯克以全息投影的方式视频连线会议。

#### 3.2 XR+遗产保护/生态科普

浙江省良渚古城利用5G、虚拟现实、增强现实、人工智能等现代科技手段全景式展混合现实历史文化遗产, 提供声光电触等全方位体验, 把历史场景鲜活展现

出来, 图5所示。该项应用以于2020年10月份开始面向游客开放, 进入良渚博物院的游客只需佩戴一副与普通眼镜大小无异的AR眼镜, 即可通过智慧导览应用感受AR特效、数字沙盘、AR地图导览、虚拟导游等虚实结合的沉浸式体验。利用5G网络SDN(软件定义网络)和NFV(网络功能虚拟化)等技术, 中国移动在良渚古城遗址公园还完成了浙江省内首个世界文化遗产场景下5G边缘计算(MEC)试点建设, 实现了基于MEC场景的拥有8K分辨率、上行带宽70Mbps的超高清5G全景视频回传, 再结合中国移动的“和对讲”业务对安保人员进行实时指挥调度, 依托良渚古城遗址公园智慧景区管理系统的游客动态大数据分析系统, 不断拓展景区实际应用, 形成动态、立体、全方位的业务监管和数据决策分析及开放服务, 为遗址区的智慧景区管理和遗址监测保护以及生态环境科普教学提供智慧平台。

#### 3.3 XR+智慧医疗教学培训

智慧医疗是融合物联网、云计算与大数据处理技术, 建立的智能远程疾病预防与护理平台。业内人士指出, 智慧医疗产业现已步入启动期, 市场有望高速增长, 细分领域龙头初现, 但商业模式还有待完善。《国务院办公厅关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》(2018)中指出, 面向远程医疗、医疗信息共享等需求, 鼓励电信企业向医疗机构提供优质互联网专线、虚拟专用网等网络接入服务, 推进远程医疗专网建设, 保障医疗相关数据传输服务质量。扩展现实与医疗领域快捷融合, 能够给现有医疗行业提供了新的解决方案。例如, 基于Ximmerse MR交互系统, 能实现术前更直观分析病灶和预演手术流程; 术中可虚拟定位, 精准手术, 尤其能帮助外科医生解决痛点: 手术中同时看两个显示屏; 术后通过MR进行病例归档分析学习, 改善医疗教学培训效果。

### 3.4 XR+ 远程技术协作

随着5G技术的成熟与运用,通过扩展现实技术和5G技术的结合,在传统协作领域也产生在重要的影响。例如,通过混合现实设备医生能够完成远程医疗手术,以此打破空间的壁垒。通过5G信号的低延迟可以让协作过程中的时间延长忽略不计,此时完成了时间的壁垒。工业远程协助在汽车厂商中会最先应用,他们可以通过AR远程协助,用于指导现场工程师维修。在现实情况中,汽车厂商的维修工程师分散各地,但遇到一些特殊情况,不能解决的时候求助于总部工程师,这种情况下,AR远程协助就远胜于目前常用的语音和视频了。

### 3.5 XR+ 数字孪生

数字孪生(Digital Twin, DT),也被称为数字镜像,是充分利用现实数据和物理模型,集成多学科知识在虚拟空间中完成“孪生镜像冶,从而反映相对应的现实物理世界的运行过程<sup>[10]</sup>。以城市为例,规划人员和工程师可以通过研究数字孪生获得深刻见解,用于改进服务、规划开发、优化建筑系统和监控交通流量。设计师可以在施工前进入实时的城市环境中模拟创意,预先了解各种设计决定的影响,例如在哪里布置公共汽车站,或者新的住宅开发项目会产生什么影响。

Strategic Proprety Partners(SPP)公司在美国坦帕市基于XR数字孪生技术具体而微地展示了海滨区的建筑群,如图7所示。只要轻触屏幕,投射在模型上的影像就会突出展示该地区的不同方面,包括公交线路、文化中心的位置和海滨开发计划。围绕模型的两面巨大视频幕墙将显示同步的实时3D视图,从各座建筑的任何楼层眺望整座城市,同时实体模型也将展现同一建筑的投影视锥。它综合了3D打印模型、投影映射和实时技术,是迄今为止开发的同类模型中规模最大、结构最复杂的。它甚至还集成了软件功能。

## 4. 讨论与展望

虚拟-现实连续体理论适用于扩展显示及其相关技术在视觉层面的划分,能够为不同开发需求的开发设计人员提供参考。扩展现实技术概念和OpenXR标准的推广对规范行业标准,促进相关领域市场的健康发展起到了积极作用。扩展现实技术是将虚拟和现实进行融合的视觉显示技术,但它又不止步于视觉层面,目前基于多感官通道的多模态交互方式已应用于许多产品中,未来的交互手段也会更加贴合人的行为习惯。

技术的目的都是方便人的生活,提高工作效率和生

活质量,只有掌握好,运用好技术设备才能更好的享受科技带来的便利。可以预见,扩展现实技术及其相关的一系列产业将很快迎来高速发展期,在未来像手机和网络一样完全融入我们的生活,渗透到社会经济的方方面面。扩展现实的未来或许会是一个遍布全球的综合性平台,基于规范化通信协议,能够实现多设备间的无障碍链接,进而实现虚拟和现实世界中的物物互联,为人们生产生活塑造全新的使用体验。

### 参考文献:

- [1]王运召.扩展现实(XR)技术在法学教学中的价值与应用[J].教育理论与实践,2021,41(30):62-64.
- [2]Asa Fast-Berglund, Liang Gong, Dan Li. Testing and validating Extended Reality (xR) technologies in manufacturing. 2018, 25:31-38
- [3]褚乐阳,陈卫东,谭悦,郑思思.重塑体验:扩展现实(XR)技术及其教育应用展望——兼论“教育与新技术融合”的走向[J].远程教育杂志,2019,37(01):17-31
- [4]梁思聪.探讨虚拟实境与扩增实境在科普教育的应用、发展及现实——虚拟连续统的量化[A].中国科普研究所、江苏省科学技术协会.中国科普理论与实践探索——第二十三届全国科普理论研讨会论文集[C].中国科普研究所、江苏省科学技术协会:中国科普研究所,2016:6
- [5](美)刘易斯.(美)卢西亚娜著.郭畅译,数字媒体导论[M].清华大学出版社,2006
- [6](奥)迪特尔·施马尔蒂斯格.(美)托比亚斯·霍勒著.刘越译,增强现实原理与实践[M].机械工业出版社,2019
- [7]Paul MILGRAM,Fumio KISHINO. A taxonomy of mixed reality visual displays.IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems Vol.E77-D No.12 pp.1321-1329
- [8]Holz T,Campbell A G,Gregory M.P.O' Hare,et al. MiRA-Mixed Reality Agents[J].International Journal of Human Computer Studies,2011,69(4):251-268
- [9]Milgram P, Takemura H, Utsumi A, et al. Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum[C]//Telemanipulator and telepresence technologies. International Society for Optics and Photonics, 1995, 2351: 282-292
- [10]王耀杰,崔翛龙,甘波.基于数字孪生技术的反恐情报预警体系研究[J/OL].情报杂志,2020,12:1-6