



网易智企

解构未来

元宇宙技术 实践与应用 2023

——网易智企重磅首发



grow.163.com

目录

1. 认知篇：走进元宇宙

1.1 元宇宙的本质

1.2 元宇宙与现实世界的联系

2. 理论篇：拆解元宇宙

2.1 结构元宇宙“物理”世界

2.2 结构元宇宙支撑技术

3. 应用篇：元宇宙行业应用实践

3.1 工业元宇宙

3.2 文旅元宇宙

3.3 政务元宇宙

3.4 娱乐社交元宇宙

3.5 办公元宇宙

3.6 教育元宇宙

4. 治理篇：打造安全有序元宇宙

4.1 数据安全

4.2 内容治理

4.3 连接互通

5. 趋势篇：未来与展望

5.1 限制性因素

5.2 发展机会

5.3 最终形态

1. 认知篇：走进元宇宙

元宇宙概念源自美国著名科幻作家 Neal Stevenson 于 1992 年发表的科幻小说《雪崩》，这本书最先提到了元宇宙Metaverse。《雪崩》对元宇宙的描述：“戴上耳机和目镜，找到连接终端，就能够以虚拟分身的方式进入由计算机模拟、与真实世界平行的虚拟空间。” Metaverse是由 Meta 和Verse 两个词根组成，Meta 表示“超越”“元”，verse 表示“宇宙 Universe”。《雪崩》最早向大家启蒙了元宇宙的概念，它描绘了一个庞大的虚拟现实世界，所有现实世界的人在元宇宙里都有一个网络分身，人们用数字分身来进行活动，并相互竞争以提高自己的地位。这是人们对元宇宙的最早认知。

元宇宙概念来自于科幻，成长于现实。随着大数据、人工智能、5G、区块链、物联网等相关技术有了一定积累，在这个积累的基础之上，技术迫切需要新的场景和市场，一个新的业态被需要；同时，用户对新体验提出更高要求，已经不满足于视频、甚至是直播带来的单一感受，沉浸式、可触摸的体验需求越来越多，元宇宙应运而生并不断向前迭代发展。



元宇宙是什么？如何定义？

未来很长一段时间，元宇宙会是一个不断演变、不断发展的概念，不同的入局者将结合技术与现实场景不断丰富它的含义。业界对于元宇宙的定义虽众说纷纭，但是对元宇宙的认知还是相对统一的：

元宇宙里面是融合了迄今为止所有计算机科学的最终幻想。我们的 5G、VR、AR、脑机接口技术、区块链、人工智能，元宇宙是可以承载这些所有技术的新世界。

——吴啸《“元宇宙”–21世纪的出埃及记》

元宇宙是利用科技手段进行链接与创造的，与现实世界映射与交互的虚拟世界，具备新型社会体系的数字生活空间。

——北京大学陈刚教授、董浩宇博士

元宇宙是整合多种新技术而产生的新型虚实相融的互联网应用和社会形态，它基于扩展现实技术提供沉浸式体验，以及数字孪生技术生成现实世界的镜像，通过区块链技术搭建经济体系，将虚拟世界与现实世界在经济系统、社交系统、身份系统上密切融合，并且允许每个用户进行内容生产和编辑。——清华大学新闻学院沈阳教授

中国社会科学院数量经济与技术经济研究所左鹏飞从时空性、真实性、独立性、连接性四个方面交叉定义元宇宙：从时空性来看，元宇宙是一个空间维度上虚拟而时间维度上真实的数字世界；从真实性来看，元宇宙中既有现实世界的数字化复制物，也有虚拟世界的创造物；从独立性来看，元宇宙是一个与外部真实世界既紧密相连又高度独立的平行空间；从连接性来看，元宇宙是一个把网络、硬件终端和用户囊括进来的永续的、广覆盖的虚拟现实系统。

自 2021 年 3 月 11 日元宇宙概念股 Roblox 在美国上市，元宇宙迅速进入大众的视野，科技巨头们也纷纷开始布局元宇宙，尤其 Facebook 改名 Meta 全力押注元宇宙，掀起了全球各大科技巨头“元宇宙热”。2021 年被认为是“元宇宙元年”。身边人都在谈论的、行业在争相布局发力的、作为雏形已经出现的虚拟人、NFT 都是在向人们描画着“元宇宙”，未来它会越来越清晰具象的展现在人们面前。

1.1 元宇宙的本质

元宇宙本质上是对现实物理世界的数字化、虚拟化过程，是大数据、人工智能、5G、区块链、物联网、VR、AR、脑机接口等技术发展到一个奇点催生的产物，是人类创造的一个虚拟世界。其中，无论身份、感官、意识形态等个人属性，还是社会体系、经济结构、政治组织等社会属性，都能呈现出来。元宇宙的底层逻辑是技术发展和迭代的产物，构建在技术实现层面上的一个虚拟现实的场景应用，需要有全新的、更加身临其境的体验感受。

在元宇宙构建的虚拟世界中，更强调体验的真实性，而且元宇宙中的所有体验，都能与现实世界实时互通，无缝衔接。区别于互联网/移动互联网的二维空间体验，元宇宙是三维空间的呈现，更强调感官体验的实时全面跟进，用户的感官体验得以高度仿真。当下互联网的平面功能将被三维立体化在元宇宙中呈现，元宇宙扩展了物理世界的宽度、广度与增长空间。

平行于现实世界、与现实世界相映射、多种技术的高度整合是元宇宙表现出的三大特征。元宇宙是多种技术集成逐步共同建设而成的生态系统。未来，元宇宙的发展将经历数字孪生、数字原生和虚实共生以及数字永生的4个阶段，这将是一个比较长的发展周期。

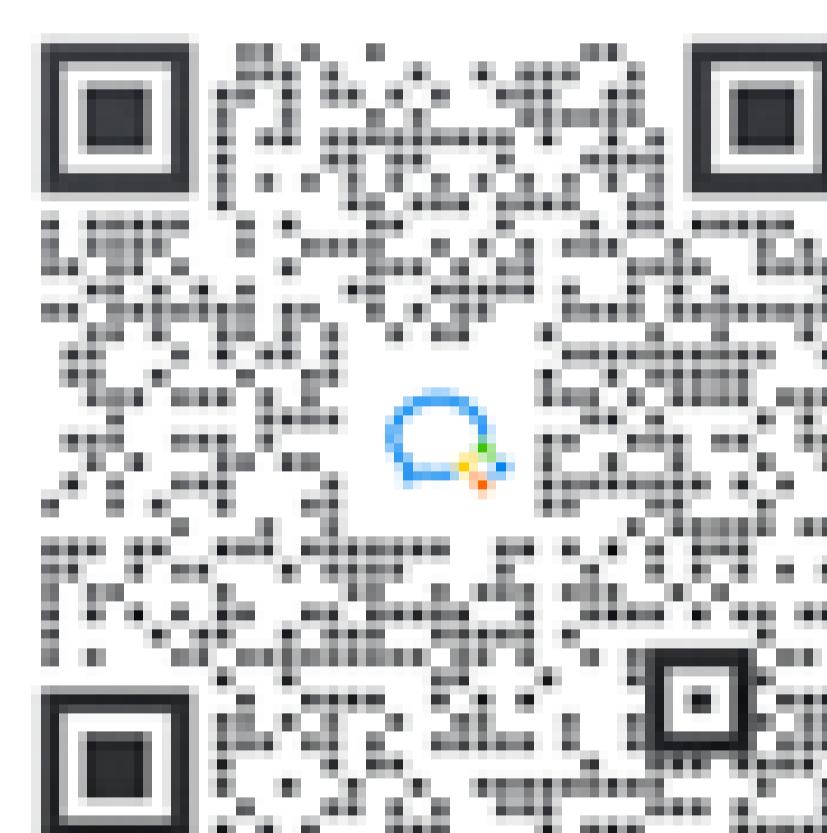
1.2 元宇宙与现实世界的联系

元宇宙是对现实物理世界的虚拟化、数字化过程，它是与现实世界平行存在的，是对现实世界的延伸，并不是对立和对抗存在的。元宇宙强调逼真的体验，许多现实世界中无法实现的体验都可以在虚拟世界中得到还原。而且在虚拟世界中可以发挥创造性，每个人都可以在虚拟世界中构建自己的数字孪生体，在虚拟世界中可以进行娱乐、游戏、社交、办公、上课、购物等，这种虚拟世界体验与现实世界高度融合，共同构成我们的感知。人们在其中拥有自己的虚拟身份，进行社交、互动、生活、工作等，获得和创造自己想要的东西。而且，元宇宙世界是有序的，它有跟现实世界类似的伦理、道德、规范、规则、法律、制度、文明等，而不是无序的，更不是黑暗、堕落、腐化，甚至反人类的。

《2022年中国元宇宙白皮书》中认为：元宇宙是基于互联网而生、与现实世界相互打通、平行存在的虚拟世界，是一个可以映射现实世界、又独立于现实世界的虚拟空间。它不是一家独大的封闭宇宙，而是由无数虚拟世界、数字内容组成的不断碰撞、膨胀的数字宇宙。可以将元宇宙理解为“3D 版的互联网”，即通过使互联网具象化的 3D 表现方式获得沉浸式体验。



行业报告资源群



1. 进群即领福利《报告与资源合集》，内有近百行业、上万份行业、管理及其他学习资源免费下载；
2. 每日分享学习最新6+份精选行业研报料；
3. 群友交流，群主免费提供相关领域行研资料。

知识星球 行业与管理资源



知识星球 行业与管理资源 是投资、产业研究、运营管理、价值传播等专业知识库，已成为产业生态圈、企业经营者及数据研究者的智慧工具。

知识星球 行业与管理资源 每月更新5000+份行业研究报告、商业计划、市场研究、企业管理及咨询管理方案等，涵盖科技、金融、教育、互联网、房地产、生物制药、医疗健康等；

微信扫码加入后无限制报告下载。

2. 理论篇：拆解元宇宙

2.1 解构元宇宙“物理”世界

元宇宙被认为是利用科技手段进行链接与创造，与现实世界映射与交互的虚拟世界，具备新型社会体系的数字生活空间。元宇宙的“物理”世界构成与现实世界有着千丝万缕的联系，它需要有“人”、有场景、有社会体系、有经济形态、有内容生态，同样有法律和规范甚至是文明。



1、身份——虚拟人

虚拟人被认为是元宇宙的第一批原住民，它是通过计算机图形学、图形渲染、动作捕捉、深度学习、语音合成等技术，打造出的具备数字化外形的虚拟人物。在元宇宙中，你将拥有一个全新的、任意的虚拟身份，每位用户都将以“数字人”的身份参与虚拟世界，都可以凭借想象发明创造。



图片来源于网络

2、场景

元宇宙可以复制现实世界的场景，同时又能创造和拓展一些现实世界不能实现的场景，然后反作用于现实世界。元宇宙被认为是数字化的最终形态，将成为集娱乐、社交、学习、生产、生活为一体的数字世界，与现实世界紧密融合。消费、娱乐、文旅、教育、产业、健康、办公、居住等都将成为元宇宙中的主要应用场景。其中游戏基于对沉浸感、实时性、互动性和创造力的特殊需求，成为最先应用元宇宙场景的行业。

沉浸感：元宇宙强调沉浸感，打破虚拟与现实世界的屏障，混合现实。VR、AR等高科技设备是进入元宇宙的入口。要提高用户的沉浸式体验，除了用户的视觉、听觉，触觉上也要真实感。视觉与听觉方面，VR和耳机已经可以很好地解决。对于触觉是一个全新的方向，也是元宇宙沉浸感的进阶版。Meta公司在2021年11月展示了一款已研发了七年的项目“气动触觉手套”，这种手套舒适、可定制，最重要的是能够在虚拟世界中再现一系列感觉，包括纹理、压力和振动。手套上搭载有大量的追踪和反馈部件，用来模拟虚假世界中交互时的物体触感。用户在虚拟世界中除了能拥有听觉和视觉之外，还拥有了第三种感知维度。



图片来源于网络

低延迟：元宇宙要求高同步低延迟，从而用户可以获得实时、流畅的完美体验，这需要强大的软硬件和算力支撑。根据诺基亚贝尔数据，5G端到端时延可控制在10ms以内。基于实时、流畅的需要，元宇宙中需对大量数据进行迅速传输、计算，由于现实情况限制，目前的5G网络还远未达到元宇宙的低延时标准。

3、内容生态

元宇宙是数字内容创作的“天堂”，人们可以自由发挥想象力和创造力。这与现实世界的逻辑是一样的，因为无论是元宇宙还是现实世界，用户始终都需要用好的内容来攫取。在元宇宙中每个人都是创作者、内容生产者。这里不得不提到一个概念UGC即用户生成内容。这个概念被Roblox最早融入了元宇宙中，玩家可在游戏平台中进行在线创作，用户既是玩家，也是创作者。通过玩家的自主创作，Roblox内部就衍生了无数个游戏世界。元宇宙的形成同样如此，玩家的创造力为元宇宙多元化发展不断提供动力。

4、经济形态

元宇宙作为平行于现实世界的存在，人们在其中除了满足最初的娱乐、社交需求外，消费需求也不可忽视。在元宇宙中每个人都将拥有属于自己的虚拟数字资产。元宇宙的数字资产与现实世界中一般游戏世界的装备、皮肤和金币不同，它可以在元宇宙世界流通，同时可以兑换为现实货币。这种在元宇宙中形成的独立经济系统打破了现实世界与数字世界的次元壁。目前，市场上已经出现的NFT被认为是元宇宙的典型虚拟数字资产之一。从最初出现时一个个像素小头像，发展到现在已经涉及了艺术藏品、品牌IP、人物版权、歌曲和影视等等。NFT的多元化发展离不开关键技术——区块链。在区块链出现之前，数字世界的交易是集中式的，简而言之就是可篡改的。区块链可以使每一个NFT都具有唯一性、不可篡改性，重塑了用户的所有权，使它具有了交易的价值。同时，区块链去中心化属性，使个人的资产归个人管制，实现了用户之间的直接交易。进而形成商业，最后构成了元宇宙的经济形态。

5、社会法制与文明

元宇宙并不是一个与现实世界完全割裂的存在，人们可以在互联网、人工智能、区块链等技术的支撑下，通过自己的想象力创造一个超越现实世界的并与之同时存在的虚拟镜像世界。这个虚拟世界打破空间和时间的束缚，跨越历史与未来，重构空间结构。在这个看似“无序”的世界里，更加需要文明的引导、法制的约束和制度的规范。推进元宇宙的制度文明建设，规范“秩序”、防范“失序”，是保证元宇宙虚拟世界有序发展的基础。

哲学学者赵汀阳也提到，元宇宙表面上会带来更多的自由、平等和无穷信息资源，但所有好处的背后都存在着资本和技术合伙定义的“系统化权力”，即资本和技术的专制秩序。无论是元宇宙的内部秩序建构，还是元宇宙与人类现实世界的关系问题，都离不开制度和规范。元宇宙不是法外之地。

上海交通大学凯原法学院教授、博士生导师，中国法与社会研究院研究员程金华认为，元宇宙在本质上是一个具有现实性的数字虚拟社会。作为在信息时代创造出来的新型虚拟社会，元宇宙通过“沉浸现实”和“数字孪生”等途径与现实物理社会发生互动，形成两个相互交叉的世界，并分别形成了法治、共治和自治的三个基本治理逻辑。

2.2 解构元宇宙支撑技术

元宇宙被认为是众多新技术的集大成者，元宇宙的实现不仅需要底层硬件技术的支撑，更需要上层应用和算法的突破。业界对元宇宙的支撑技术形成了一定共识，网络与运算技术、物联网技术、区块链技术、人工智能技术、交互技术和电子游戏技术被认为是最核心的六大技术。



2.2.1. 网络与运算技术

纵观互联网的发展史，通信网络（主要是网络传输速度）的提升，一直都是主旋律。而元宇宙，对网络带宽和延时的要求更高。只有能随时随地的接入高速网络，才能满足元宇宙的实时交互、实时渲染，才能实现元宇宙的沉浸感。

4G网络通常能提供大约 50ms 级的延迟，实现大约 20FPS 的帧率，但对于元宇宙场景要求的流畅体验来说还是太慢。有了5G，延迟将减少到只有 10ms，帧率则可以达到90FPS，使远程渲染成为可能。

要实现元宇宙的各种应用，又需要运算技术如云计算的支持。如使用附带GPU的服务器进行实时渲染，这样在用户端只需要一个轻量级的显示和交互设备。元宇宙也需要使用各种数据库服务来保存数字世界的状态；元宇宙的数字世界要像真实世界一样发展、演化，也需要云计算的算力进行实时运算。除此以外，云计算还需要提供边缘计算，来完成用户的一部分渲染和交互，以提供更低延时和更流畅的交互体验。

总之，网络是元宇宙通信的基础，而运算技术是实现元宇宙各类应用的基石。

2.2.2. 物联网技术

元宇宙要实现与现实世界的“映射”，并实现一定的互操作性，首先需要实现万物互联，也就需要物联网技术的支持。它包含几个部分：

感知层：即感知周围世界的传感器，如温度、湿度、红外传感器等，它为元宇宙提供模拟、感知现实世界的能力。

接入层：即通过无线网络，将物理世界万物的信息和状态发送给应用端，并下发对这些设备的控制指令。

应用层：它管理物理世界的万物，实现设备的安全性和数据的安全性，监控设备的状态，实现各种控制逻辑。它是元宇宙应用的底层基础。

2.2.3. 区块链技术

未来的元宇宙应用将会通过 DApp(去中心化应用程序)方式在DAO (去中心化组织)的组织形态下发布。NFT(非同质化代币)由于其独一无二、不可复制、不可拆的特性，天然具有收藏属性，因此可以用于记录和交易数字资产，如游戏道具、艺术品等。

除此之外“玩到赚(Play-to-Earn, P2E)”和去中心化金融(DecentralizedFinance, 简称DeFi)，这些策略都发生在元宇宙中，这个行业被称为“GameFi”。

因此，去中心化的区块链技术能够保证元宇宙用户的交易是透明、公平、且不可篡改的。

现在，各国对用户数据和隐私的保护越来越严格，出台了各类法律法规，而区块链技术对数据的可追溯性和保密性，为用户的数据资产、隐私提供了技术保障。

2.2.4. 人工智能技术

人工智能技术为元宇宙用户的交互提供前提，也为元宇宙的最大化的自由和多元化提供保障。

人工智能技术中的计算机视觉让元宇宙能够“看”懂现实世界，将现实世界映射进数字世界；自然语言处理和语音识别能让元宇宙“听”懂用户说的话，实现用户在元宇宙内的交互。

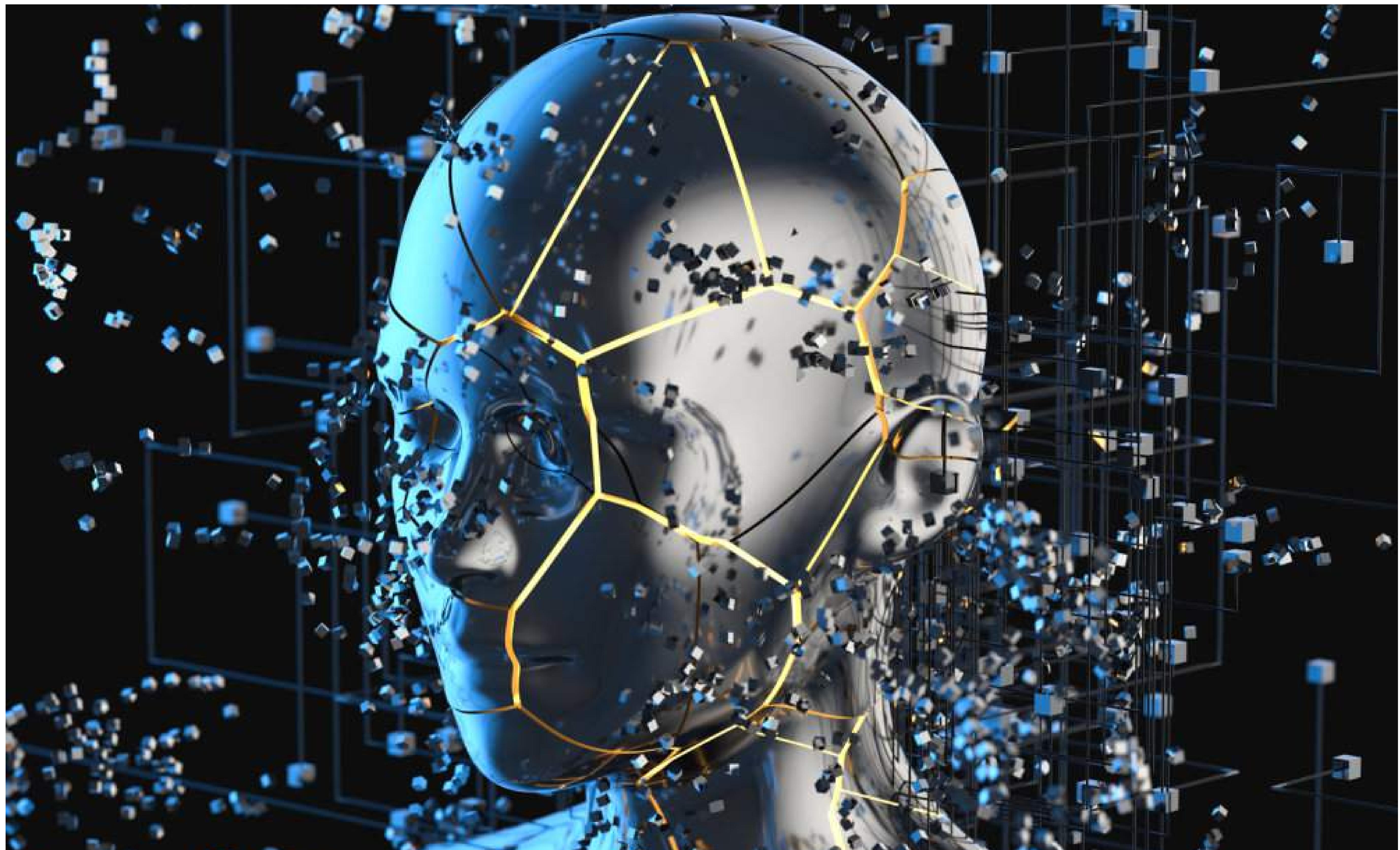
为了在元宇宙中实现最大限度的自由，人工智能技术使用机器学习、深度学习和强化学习，从而营造随机生成、从不重复的游戏体验，摆脱人工脚本的限制，允许玩家自由探索、创造。

2.2.5. 交互技术

除了使用语音和图像进行交互，元宇宙还需要扩展现实、机器人、脑机接口实现更高级的交互。

拓展现实是指通过计算机将现实与虚拟相结合，打造一个人机交互的虚拟环境。它包括虚拟现实技术（VR）、增强现实技术（AR）、混合现实技术（MR）。VR提供沉浸式体验，通过全面接管人类视觉、听觉、触觉和动作捕捉来实现元宇宙中的信息输入输出；AR在保留现实世界的基础上叠加一层虚拟信息；MR通过向视网膜投射光场，实现虚拟与真实之间的部分保留与自由切换。机器人则通过实体的仿真肉身成为连通元宇宙的另一种渠道。

脑机接口技术目前主要应用于医学领域，但也正在成为科技巨头争夺的焦点。脑机接口被认为是元宇宙的下一代入口，实现了脑机接口，我们就可以更加无缝的畅游元宇宙。



图片来源于网络

2.2.6. 电子游戏技术

游戏是元宇宙最直接的呈现方式，它以丰富的内容和灵活的交互，为用户提供娱乐、社交平台。

云游戏则是元宇宙游戏的最初形式，它以云计算虚拟化技术为基础，通过GPU服务器的实时渲染，在客户端，用户的游戏设备不再需要高端的处理器和显卡，再加上5G网络的普及，用户能随时随地畅玩大型游戏。

除了传统意义上的游戏，游戏技术也应用到社交、教育等领域，为元宇宙的多元化发展奠定基础。

3. 应用篇：元宇宙行业实践

随着元宇宙底层技术的不断完善，越来越多的应用场景被不断开发，同时被快速用于商业领域以寻求快速实现变现，综合来看目前主流的元宇宙应用场景，主要包含了工业、文旅、政务、娱乐社交、办公、教育等场景。

工业	文旅	政务	娱乐社交	办公	教育
虚拟装配 维护与巡检 远程培训	数字孪生 AR地图 MR演出 虚拟文旅资产 虚拟营销	元城市 元办公厅 元会议 远程办事 政务数字人	虚拟主播 数字分身 元宇宙平台 3D引擎 数字资产 GameFi	元空间 数字分身 远程办公 远程会议	远程教学 元校园 元课堂

3.1 工业元宇宙

工业元宇宙，可以理解为元宇宙六大支撑技术在工业领域的集中应用，通过结合3D建模工具、AR空间标注、音视频与IM通讯、AIoT、数字孪生等技术，提高工业场景协作效率，从而赋能工业，促进工业创新与变革。

针对工业领域专家资源稀缺、现场问题排查复杂、产业技术升级需求强劲，以及由于现场操作工人流动性带来的集中培训难度大、成本高、效率低等问题。

远程巡检

结合AR前端设备与后端大屏实时互联，通过AR空间标注方式，同时配备实时语音、共享白板等功能，将工业巡检过程中的图像、数据等信息精准、实时地传输到专家后台，专家通过远程标记的方式对现场工作人员进行实时指导，提升问题解决效率。

同时，AR设备的实时音视频互动过程再通过云端和本地录制功能，将问题排查与解决过程进行存储录制，后续通过企业信息系统，作为研究和学习资料推送相关作业人员进行复盘与学习，以此提升企业作业人员运转与工作交接效率、降低企业培训成本。

精细化管理

同时，在工业生产、运营管理过程中，数字孪生为工业制造全流程精细化管理提供很好的辅助作用，结合摄像头、大屏、XR等可视化方式，将物理实景进行实时精准孪生映射，从而使作业人员更好地监控和处理工业生产不同环节中的不同事务。另外，通过数字孪生技术进行零件级作业仿真和系统级生产流程仿真，实现低成本试错验证，辅助决策并降低成本。

3.2 文旅元宇宙

2020年以来，新冠疫情的全球性蔓延给各行业带来不同程度影响，首当其冲的便是线下文旅行业，如何能够让全世界各地的古建筑、古壁画等历史遗迹、远古文明、秀丽风景“动起来”，跨越时间、空间，更突破新冠疫情的“封禁”限制来到每个人眼前；如何对随时可能消失历史遗迹进行保护，以及如何挖掘文旅产品的新价值，这些都成为文旅行业面临的新课题。

文旅元宇宙成为这个新课题的最优解法。目前，主流的文旅元宇宙解决方案主要有两种实现方式。

虚拟景点

第一种是通过数字孪生手段，对古城、古建筑、景点的空间CAD、倾斜摄影、BIM等数据进行采集，结合云端建模渲染，从而将真实世界的景区地理数据处理为一个高精度的沉浸式虚拟空间。游客只需要佩戴VR头盔或者眼镜登录对应应用，就可以不受交通、天气、疫情等因素影响，足不出户沉浸式探索对应景点，同时通过VR头盔中的语音与视频技术，游客与游客之间进行实时互动，增强游览的真实感和代入感。

虚拟导览

第二种解决方案基于文旅项目现实场景，在特定位置设置虚拟导游、语音问答、场景复现、沉浸式互动游戏、导航导览等功能，用户通过佩戴AR眼镜、智能手机扫码等形式，实现在现实场景中体验虚拟互动。

具体而言，以虚拟数字形象IP为切入点，通过制作符合当代年轻人审美的虚拟内容，结合智能大屏、裸眼3D、全息投影等技术进行虚拟内容呈现。同时，将虚拟数字IP应用到AI虚拟助手、客服、导航、互动游戏中，在增加可玩性的同时也提升景区的运营效率。

文创藏品

同时，对于那些随时都有损毁或消失风险的古建筑、古壁画等文化遗产，如何以独特的文化价值形态存在，数字藏品为其提供了历久弥新的解决方案，即将现有的文化产品进行数字化重现与挖掘，激发此类文化产品的历史教育价值与商业价值，既是文化传播也是商业变现的有效方式。

AR应用

当然AR技术在文旅元宇宙的应用则显得更直接，在线下文旅空间中，通过大场景AR增强现实技术，可以打造出AR互动游戏、AR街景、AR导航导览、AR展出展陈、AR数字沙盘等。甚至，可以通过设计剧情，打造实景AR解谜旅游线路。游客通过AR中的装备包选择自己喜爱的角色，感受不同的体验动线，在这个过程中再设置游戏化任务（如收集、解谜）串联整个景区的景点和商铺，以达到将AR玩法与景区人文古迹完美结合的目的，从而带给游客沉浸式的互动游览体验，让元宇宙概念技术将文商旅空间变成游乐场。

3.3 政务元宇宙

2021年11月25日，韩国首尔市政府对外宣布将建立自己的元宇宙平台，即通过在线虚拟世界提供一种新时代的公共服务。

根据为期五年的“元宇宙首尔基本计划（Basic Plan for Metaverse Seoul）”，首尔市政府将于2022年底建成元宇宙首尔（MetaverseSeoul），在随后的2022年5月9日，“元宇宙首尔市政厅”作为一种试验性服务于向公众开放，为市民提供提前体验“元宇宙首尔”的机会。

而我国在《关于国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要的决议》中提出：完善城市信息模型平台和运行管理服务平台，构建城市数据资源体系，推进城市数据大脑建设，探索建设数字孪生城市。此外，越来越多的政府工作报告中也都将元宇宙相关概念写入发展纲要，其中雄安新区率先推进数字孪生城市建设 2018年4月20日《河北雄安新区规划纲要》中指出：坚持数字城市与现实城市同步规划、同步建设，适度超前布局智能基础设施，打造全球领先的数字城市。

元城市

当前，政务元宇宙解决方案实践与应用主要包含两个方面，第一个方面是通过数字孪生技术的大场景实践，以此来实现智慧城市管理；第二个方面是小场景与虚拟数字人的应用，以期提高居民业务办理效率。

大场景方面基于数字孪生技术通过对城市1:1进行复刻还原，城市管理者可以直接通过云端查看城市全景。同时，城市元宇宙平台根据分布在整个城市的各类智能硬件设备进行数据的实时采集、回传、监测与推演，特别是在一些威胁老百姓生命财产安排的重大突发性事件中承担指挥作用。比如，如果城市某写字楼发生火灾，基于城市元宇宙实景图和城市大脑，最快计算出居民最佳逃生路线，并通过远程音视频为交警、火警、医护人员提供最佳救援策略。

元政务

此外，针对某些特定办事场景，政务元宇宙解决方案可以为政府单位提供云办事场景，如元宇宙办公厅。居民只需要通过实名方式创建自己独有的数字分身，在一些面签、面审等业务场景只需通过切换真人头像采集面部信息即可完成各项行为审核与确认，而居民还可以在元宇宙办公厅完成与其他用户的实时交流、咨询与讨论。当然，智能虚拟政务职员也必不可少，通过智能虚拟政务人员完成一些重复性、标准化、流程化的工作，从“最多跑一次”逐步向“零次”靠拢，更加智能、更加便捷、更注重交互的服务体验，赋能政府机构解放人力、提升办公办事效率，助力政府机构数智化转型。

3.4 娱乐社交元宇宙

在移动互联网时代，基于通信、音视频以及配套服务的传统娱乐社交方式，我们可以简单分为3大类——直播、聊天、游戏。其中直播类又可以细分为秀场直播、连麦PK、在线播客、一起听、一起看等；聊天类如1对1陌生人社交、多人语聊房、多人视频聊天、视频相亲等；游戏类一般结合一些小游戏，如你画我猜、狼人杀、在线KTV、剧本杀、弹幕游戏等。

同时，我们也发现近些年的娱乐社交应用不只是单一功能，而是越来越多地向集合型功能转变，如社交聊天+视频直播，视频直播+互动游戏等，应用与应用之间的界限逐渐模糊，而这个趋势在元宇宙社交中，表现的则更为明显。

虚拟空间

从当前主流的娱乐社交形态来看，元宇宙在娱乐社交场景的应用其实并没有脱离我们传统的方式，只是为娱乐社交增加了更加丰富有趣的玩法，比如虚拟人的捏脸系统，对于在社交中关注自身颜值的用户而言，虚拟人的捏脸系统可以说为其提供了一个近乎完美的互动媒介。

另外，元宇宙为娱乐社交用户提供了一个从应用外走到了应用内（虚拟场景）的机会，通过搭建虚拟大世界、互动剧情，结合动作捕捉迁移、声音美化、空间语音、空间音效等能力，元宇宙为娱乐社交搭建出了一个游戏化、立体化、沉浸化的娱乐社交世界，并借此实现了直播、聊天、游戏等功能的全场景融合。

数字分身

当然，说到元宇宙在娱乐社交中的应用除了场景与玩法之外，它的商业变现方式从当前来看应该重点在数字分身。我们理解数字分身在娱乐社交中的应用过程是用户与应用拥有者共创的一个过程，用户自定义的数字分身以开发者提供的延伸装备可以很好地成为一种数字资产，而这种数字资产在用户与应用开发者之间、用户与用户之间具备一定货币的流通性。这样的货币流通性又为用户持续投入时间、精力提供了极强的粘性。

数字分身在娱乐社交中的价值当然不止于此，比如基于RTC和IM能力的虚拟分身之间可以进行实时通话、打字聊天等，同时娱乐社交平台可以开发具备AI自主成长性的虚拟分身来满足用户对于另一种人生体验的渴望，比如虚拟分身通过用户在线时的各种行为、会话、消费等逻辑，在用户离线时进行自主的身份、性格、外观等的成长，以此来打造真正的虚拟数字分身。

3.5 办公元宇宙

移动互联网的发展和新冠疫情的持续使得远程办公成为主流趋势，甚至一些海外企业，如Google允许特定岗位员工申请永久远程办公。但是，远程办公在提升便捷性的同时也切断了企业成员之间的互动关系，在同一场景下的办公讨论对于企业成员之间的协作一直发挥着潜移默化的正向价值。

元会议

相对于远程办公，元宇宙办公平台就为企业成员提供了更加沉浸式的体验。在元宇宙办公平台中，不仅复刻了线下的工位、办公室、会议室、茶水间、培训教室、休闲区、企业展厅等，员工还可以操控自己的虚拟形象，在任意的地点进行实时远程会议与协同办公，让工作方式更为灵活、高效。

元办公

在办公元宇宙中，用户可以通过XR设备进入到元办公空间，通过虚拟指向、眼动追踪和实时语音驱动等技术驱动自身分身在会议场景中走动、交流讨论，甚至产品演示，而虚拟分身则会在嘴型、表情、动作等进行主动识别与迁移，使得参会人员所有的互动行为如同现场会议一样真切、实时。此外，真人与虚拟人之间的来回切换，也对一些要求办公环境、妆容、服装等标准形象的活动提供了标准化的展示，避免居家的尴尬。

从当前元宇宙的实践来看，元宇宙会议已经成为相对成熟的技术能力与应用案例，同时在会议之外元宇宙办公场景也会通过设置一些互动游戏、平台广播、产品展示、空间虚拟模型动画、私密会议室等形式，也是强化员工与员工之间、员工与客户之间的互动与信息触达的一种很好的方式。

3.6 教育元宇宙

教育行业是在疫情反复中受影响最大的行业之一，教育教学的可持续性遭受巨大挑战。因此，为了保证学生的持续学习，当前主流的做法一般是通过线上视频直播课，比如大班课、小班课这样 的形式来完成互动教学。

但是，传统的视频上课老师与学生的互动、学生的沉浸体验感却大打折扣，特别是涉及到一些需要强互动体验的课程。

而教育元宇宙很好地解决了这一问题，从实践来看，教育元宇宙将是顺应直播教育之后的下一代教学方式实践。具体来说，教育机构以及高校可以通过元校园、元课堂的方式来实现沉浸式教学。

元校园

教育元宇宙需要基于IoT方式来进一步实现，即为了保证学生课堂更具沉浸感、提高专注度，我们通过数字孪生技术重建一个沉浸式的元校园。在元校园中，校园、课堂、教室等都被重建，学生与老师在经过身份认证后即可通过AR、PC甚至移动设备直接在进入元校园，完成校园参观、走动、互动、游戏等。甚至在一些涉及户外动手课，如建筑课、手工课等，学生可以在虚拟世界中直接调用素材完成自己天马行空的创作，而不受物理世界物料、人力、时间成本的限制。

元课堂

在元课堂中，学生与老师完成真实身份认证后即可进入教学课堂，上课期间则会通过摄像头对学生学习状态进行监测与锁定，再通过软件算法分析学生上课注意力、学习力等。老师可以通过互动大屏投屏上课、通过空间白板批改作业，从而让学生与老师有更多的互动性，而休息时间，课堂之外则会设置的各类小游戏、播放轻音乐等，供学生休息放松。此外，在一些涉及到实景观测的实验课，比如生物、物理、地理等课程，老师直接调用平台上的一些如生物恐龙，地理火山口、地核，物理核聚变、宇宙大爆炸等人类无法直接到达的场景，学生则通过AR或者MR眼镜近距离进行观察体验，从而提高课堂的生动性和沉浸感，提高学生学习兴趣与观感。

4. 治理篇：打造安全有序元宇宙

4.1 数据安全

从 20 世纪初出现并兴盛以来，社交媒体的商业模式一直是：技术公司向用户免费提供技术平台服务，用户让渡自己的个人数据，技术公司利用用户个人数据变现——主要是精准广告投放。

元宇宙不仅仅是虚拟现实的宇宙，也是现实世界的平行宇宙，在这个空间中，个体的各种行为都被监控，被用作商业用途，不管你愿意与否，实时在线的元宇宙特点本身就在源源不断生产数据，以沉浸感与逼真性作为衡量元宇宙发展的主要指标，这就意味着元宇宙对于个人数据的收集将是前所未有的，个人的生理性数据、购物数据乃至于不可见的脉搏、心跳与脑电波等都可能被元宇宙采集并应用于分析层面，而数据的所有权、使用权与存储权相互分离，这就带来了隐私泄露的风险。

个体的数据不仅包括自身生理性数据、还包括与元宇宙的交互数据、外部世界上传到元宇宙的数据等等，这些数据基本构成了我们的化身进入元宇宙空间，与此同时，元宇宙空间的建构也可以不费吹灰之力对个体进行数据监控，这比现在的个性化推荐算法更加具有监控的本质。

当前，全球不同国家或国际组织，都在不同维度上对数据主权争夺和个人隐私保护进行立法、出台法案、条例等，从而减少甚至规避元宇宙开放平台带来的隐私数据泄露问题。

4.2 内容治理

元宇宙是虚拟世界，但又不完全是虚拟世界，现实世界中的人，在元宇宙中会衍生出虚拟人格，具有数字身份，这就会衍生公民身份的法律问题。人在元宇宙发生的交友、婚恋、交易等社会行为和商业行为，又需要制度和法律的保证。同样的，元宇宙中的色情、暴力、赌博等行为也应该受到法律的约束和政府的监管。

而所有的这一切，除了现实世界中的法律法规的监管，也需要云计算、人工智能技术的辅助。例如，通过计算机视觉技术、语音识别技术，可以识别涉黄、涉暴的内容。通过其他机器学习或深度学习模型，可以对用户生成的内容进行审核。

元宇宙的自由创作的特性，除了内容审查的困难，也带来内容和服务的所有权的管理、授权等问题，以及虚拟资产遭到侵害时的维权问题。利用区块链技术的可溯源的特性，对用户生成的内容进行所有权的保护，即可解决数字版权以及侵权问题。

在元宇宙平台内容治理方面，平台运营者可以通过将内容数据集中到SaaS审核平台进行审鉴，比如网易易盾提供的机审、人审融合方式，从而提高对色情、暴恐、涉政等不良内容的洞察力。

元宇宙平台生成的内容具有一种天然的复杂性，不会单独出现，而是以集合体的方式展现，比如包含了昵称、头像、签名、标题、封面、内容、话题、音频、视频、符号等内容数据团，网易易盾的做法是将内容数据团进行拆解为一条文本、一张图片、一段音视频，并进行标签化审核。同时，元宇宙平台场景的多样性决定了，同样的内容在不同的环境下会表现出不同的语义，而网易易盾会对不同场景、同一场景下的不同文本、图片、音视频文件，相互关联进行判断，达到“所见即所得”的全方位无死角机器审核。

在机器审核层面，依托不断创新的AI核心技术，网易易盾所建立的一套基于大数据挖掘的用户风险评分模型。针对黑灰产作案的群体性特征，融合全场景行为序列、IM内容、互动关系、设备/手机号关联等多模态大数据构建用户风险关系网，并运用图深度学习技术预测新注册账号与已确认黑产团伙之间的关系紧密度，对高关联的用户赋予相近的风险概率值。同时，网易易盾提供账号风险评级，用于针对不同风险等级的群体执行定制化的安全分层管控策略。用户分级不仅了解高风险访客的轮廓，更帮助团队优化处理逻辑，将更多资源集中在高危群体，最终辅助业务从容提升处罚的精准度。

近年来，不只是“杀猪盘”类骗局在互联网上愈演愈烈，在元宇宙的世界背景下，必然有用户披上一张假面，引诱异性大额花钱，一步步走进陷阱，血本无归。如何及时反馈、管控到位也是平台运营者与技术开发者需要重点关注的问题。

4.3 连接互通

从目前的发展上来看，国际企业与各大平台积极探索元宇宙产品，建立自身的元宇宙体系，每个空间都有自己独立的运营体系与规则内容，或者每个元宇宙对社交、游戏、商业等多领域的侧重点不同，人类又如何在众多的元宇宙空间中实现“自由切换与无缝衔接开放世界”的理念存在巨大挑战。

数字形象只是元宇宙中数字身份的外在表现形态。数字身份是元宇宙中一切数字活动的基石。

如何在各个元宇宙产品之间打通身份、数据、信用和资产体系并逐步与现实身份融合，让每个人都将拥有一个具有通用性、独立性、隐私性的元宇宙身份，即使利用了区块链公链技术，也依然会面临很多挑战。

所以，我们认为探讨元宇宙的互联互通，最关键的连接互通在于“互动机制”。

从互动机制的视角来看元宇宙的连接互动，我们需要解决两个核心问题，第一个是平台边界，第二个则是连接媒介。

元宇宙被视作一种未来媒介，可以帮助人类打破既有的地理和社会性疆界概念，但是这样的论断未免是一种乐观的想象。实际上，网络本身就具有自身的电子边疆与领网主权，在看不见的元宇宙中，其空间的建构者必然是带有物理世界国族边疆的属性。

而从当前的发展上来看，国际企业与各大平台积极探索的元宇宙产品，也都是建立了一套契合自身的元宇宙运行体系，每个空间都有着自己独立的运营规则，同时不同的构建者对于平台身份、数据、信用和资产体系有着不同的理解，而这也为人类在众多的元宇宙空间中实现“自由切换与无缝衔接开放世界”的理念提出了巨大挑战。

所以，元宇宙世界需要一个可以突破平台边界的媒介来进行打通，如前文提到，我们对于元宇宙世界的构建不可能脱离我们对于现实世界的理解，那么元宇宙平台的连接媒介自然是与现实世界相重叠。基于此，在现实世界使用的文字、图片、音视频、表情等在元宇宙世界将是人们互联互通的核心连接媒介，而移动终端设备又将为人们提供连接载体。

连接媒介 – 交互技术

从连接媒介来说，元宇宙作为基于现实又超越现实的一种虚拟互动空间，基本的互动方式我们可以归纳人与人的互动和人与虚拟世界的互动。人与人的互动如：互动语音、互动视频、仿真聊天室等，而人与虚拟世界的互动，则可以归纳为：范围语音、空间音效等，这也正是网易云信目前在元宇宙沉浸式互动体验中探索的主要方向。

互动语音作为元宇宙最基础的场景互动方式之一，不仅需要支持一对一的互动能力，同时需要支持多人语音聊天能力；而互动视频作为元宇宙中远程互动的主流方式之一，涉及到平面窗口视频、3D全息视频等形式，在这之中需要做到视频的清晰度、流畅度、稳定性与低延时性，同时视频由于承载的素材更多，所消耗的算力与存储资源则更多；仿真聊天室相对于传统意义上的聊天室更加注重私密性，在元宇宙场景搭建中网易云信主要在探索两种方式，一种是范围性仿真聊天室，即通过设置某一区域，当陌生用户靠近或者进入之后开启音视频聊天，这一类常见于具体的物理空间，另外一类则是虚拟聊天室，即通过好友系统，搭建虚拟仿真聊天室，当发起聊天时，出现虚拟聊天界面，用户可以进行文字、语音、视频的互动聊天。

除了互动性媒介以外，元宇宙用户与物理世界的沟通也必不可少，范围语音在元宇宙中的应用主要集中在近距离互动交流上，元宇宙空间中要完成近与远处声音穿透的强与弱，同时也要做到声音的衰减的渐弱性。而空间音效则是元宇宙空间模拟现实空间中对于声音来向、强弱变化的一种仿真，通过三维的发送端位置和三维的接收端转向，结合空间算法可以高度还原现实世界的空间听感。

链接载体 – XR设想

元宇宙的未来，笔者认为人机互动的方式将长期存在，而XR（扩展现实）将是未来一段时间的主流交互方式。从具体应用来看，主要包含了：AR（增强现实）、VR（虚拟现实）和MR（混合现实）等。

AR（增强现实）：技术通过在现实世界中叠加图像、全息影像将虚拟物体与现实世界结合起来，比如谷歌、meta的AR眼镜，镜片会自带投影功能，将现实与虚拟结合起来，现阶段AR眼镜由于受到算力、功能、芯片等因素影响，会作为手机的一种延伸或者配件，通过手机完成本地计算，在通过AR眼镜体验。

VR（虚拟现实）：通过技术手段遮挡所有现实世界的实现，创造出一个完全的虚拟环境，使用户更具有沉浸感，比如HTC VIVE等；

MR（混合现实）：混合现实是介于增强现实和虚拟现实之间，模糊了虚拟和现实的界限，在现实世界中融入了数字虚拟对象进行交互，在虚拟世界中现实物体又以虚拟现实出现。这类在硬件设备上既可以是眼镜、也可以是常见的手机、只要携带摄像头的设备，通过扫描特定物体或者二维码进入平台即可，目前比较常见的主要在商业领域更多使用，比如影响2019英雄联盟全球总决赛、央视的春晚，都会在现实物理空间增加一定虚拟的演绎。

所以，从当前来看，用户在真实世界通过手柄、鼠标、键盘、屏幕、触控板等来实现与元宇宙中的环境、建筑、物体以及用户之间的互动。如《阿凡达》中的也是通过硬件设备连接脑机，从而实现身体的变化，而从长远来看，脑机接口或许是未来我们连接虚拟世界的一个主要交互工具。

但是我们展望未来元宇宙的场景，特别是《雪崩》中所描绘的元宇宙场景中，玩家完全沉浸在元宇宙场景中，用自己的身体感官来感受环境并与其它玩家互动。

5. 趋势篇：未来与展望

5.1 限制性因素

连接媒介

元宇宙的发展必须强化及重塑ICT基础设施，海量的数据计算、传输需求，将需要算力和网络进行持续的迭代与升级。我们将元宇宙分解为终端、承载、使能、计算和内容五个层面，其中，沉浸式的内容应用依靠强大的算力和网络基础设施作为支撑。元宇宙将带来计算架构与部署方式的变革：一是内容应用需要对海量并发非结构化数据进行实时处理和分析，传统以CPU为核心的计算架构将无法满足需求；二是终端算力有限催生上云计算需求，算力资源在边缘侧部署满足低时延要求。

传输层面

元宇宙内容场景要求高带宽低延时，从5G、6G和FTTR+Wi-Fi6，短期看，全球网络的传输效率与速度是影响元宇宙体验升级的一大限制性因素。

商业变现

元宇宙为许多企业开启了商业神话，但是从Facebook变Meta之后的股价一路走低，就可以看出目前元宇宙产品的合法商业化变现依然一个难题，各个企业并没有找到一条能够单独依靠元宇宙产品直接变现的路径。

5.2 发展机会

综合元宇宙当前主流赛道的竞争形态和机会来看，大型企业的重点布局在于前期投入大、基础性的、未来具备小范围垄断性的平台、引擎、算力、硬件相关的领域，中小企业主要细分领域或者配套领域进入如内容创作、营销玩法、数字分身等方面切入。

内容创作

从目前主流的元宇宙玩法我们可以看到，无论是游戏、社交，还是会议展览，各个平台玩法依然比较传统，即通过后台来负责生成内容，而用户只需要在构建好的场景、故事中自行探索。但Roblox的玩法给予了用户更多的自主权，支持玩家进行多样化的数字内容创作，而元宇宙玩法中由于链技术的大量使用，所有的创作内容都可以成为用户自身的数字资产进行交易，且具备无法复制和唯一性，无论是对于企业还是个人独立用户，都孕育着巨大的商业机会。

虚拟数字人

虚拟数字人作为元宇宙世界中用户的分身存在，早期只是作为IP形象的一种玩法存在，比如代言人，这类IP也以二次元形象为主。但随着数字虚拟人应用场景的不断扩大，现阶段的数字虚拟人不仅可以作为代言人、种草官、故事主人公等角色，甚至已经出现了取代人工的智能数字员工。在形象上，正在从二次元变得更加真实、立体和超写实。

虚拟数字人作为元宇宙中“人”的载体，除了承担完成人在元宇宙场景中的互动性需求以外，具备自主成长能力的AI数字虚拟人也正在被逐步挖掘。

所以无论是数字人资产、数字人驱动、以及数字人AI技术都是一个不错的风口机会，而目前网易智企旗下的网易云信真人驱动数字人直播、网易云商AI外呼机器人、网易七鱼AI数字人客服都是已经实践的方向。

5.3 最终形态

元宇宙可以说是一个真实世界与幻想世界的集大成者，即在真实世界的基础上增加了人类需要天马行空的想象与需求，而在人的想象之外它又无法脱离其创造者对于当前世界的认知与理解。所以，我们看元宇宙最终发展形态的时候，只能是从当前世界各国在共识与分歧中，看元宇宙具体是什么样的一种形态。所以，从主流的形态来看，我们认为主要有两种，即公共世界与封闭世界。

公共世界

元宇宙如果能够持续地向前进化，囊括不同的世界、理念、社交和用户，那么，管理体系和经济体系是两个绕不开的问题。因为元宇宙世界的搭建不是某一家企业能够独立完成，而是许多企业和用户一起共创完成，如果平台开发者通过协商，统一治理理念和，经济体系，并成立新的管理组织以统一管理体。

元宇宙世界只需要开放接口，就可以为用户增加无限扩展的空间，而用户既不需要陷入非A即B的艰难选择，也不需要因为注册、登录而增加养成本。

封闭世界

现实的世界既有理念、文化相同或者相近的国家，也有完全独立、与其他国家完全不同发展方式和理念的国家，这就好比元宇宙世界从早期创造时，创造者就赋予了它的定位和玩法特性。

在这个世界中用户只是一些有着共同需求和爱好的玩法，享受侧重于熟人社交、熟人互动的玩法，对于扩大其世界玩法与范围并没有明确的诉求，那么元宇宙空间就会存在多个独立的个体小世界，从而上让用户不被打扰、不被侵犯活动空间。