

第七章 元宇宙行业应用概览

7.1 关键技术

元宇宙整合了多种新兴技术。其中，数字孪生（digital twin）产生了现实世界的镜像，虚拟现实（VR）和增强现实（AR）提供了身临其境的三维体验，5G 及其他技术为大规模元宇宙设备提供了超高可靠性和超低延迟连接，可穿戴传感器和脑机接口（BCI）实现了元宇宙中的用户/虚拟人交互，人工智能（AI）实现了大规模元宇宙创建和渲染，区块链和不可篡改令牌（NFT）在确定元宇宙资产的真实权利方面发挥了重要作用。目前，随着智能设备的普及和使能技术的成熟，元宇宙正在走出萌芽期，在不久的将来即将成为现实。此外，上述新兴技术的重大创新和进步正在催生新的信息生态和新的应用需求，而元宇宙也将成为新生态和新应用的平台。在现实需求和元宇宙建设可行性前景的驱动下，元宇宙近年来日益受到世界各国的关注，Facebook、微软、腾讯、英伟达等众多科技巨头纷纷宣布进军元宇宙。

7.1.1 扩展现实技术（XR）

元宇宙（metaverse）与 XR 密切相关，是用户可以通过各种设备访问并实时互动的虚拟宇宙或共享空间。XR 是融合物理现实和虚拟现实的沉浸式数字体验的总称，包括虚拟现实、增强现实和磁共振。VR、AR 和 MR 是三种不同的技术，它们以不同的方式实现沉浸式体验。VR 提供完全数字化的环境，而 AR 则将数字信息叠加到现实世界中。而 MR 则融合了 VR 和 AR，允许用户在物理环境中与虚拟对象进行交互。AR 常用于移动应用程序和智能眼镜，增强用户对周围环境的感知。MR 则更进一步，将数字对象锚定在现实世界中，使用户能够与它们进行交互，就像它们是有形的一样。这项技术创造了真正身临其境的体验，用户在与虚拟元素互动的同时，还能保持对物理世界的感知和连接。XR（扩展现实）包括 VR、AR 和 MR，在娱乐、游戏、教育、医疗保健和商业等各行各业的应用日益广泛。

7.1.2 区块链技术

区块链是一种去中心化、不可篡改、透明且安全的分布式账本技术。它通过将数据分成多个区块，并以加密哈希形式链接在一起，形成一个链式结构，从而确保数据的完整性和安全性。区块是区块链中的基本数据单元，每个区块包含若干交易记录以及前一个区块的哈希值。区块按时间顺序链接在一起，形成一个链式结构，即区块链。区块链不依赖于中央机构，而是由网络中的多个节点共同维护。一旦数据被添加到区块链中，就几乎不可能被更改或删除。区块链上的所有交易都是公开的，任何人都可以查看。这是区块链网络中节点达成一致的方式，确保数据的一致性和安全性。

关键技术：

分布式账本技术：所有网络参与者都可以访问分布式账本及其不可篡改的交易记录，消除传统业务网络中的重复工作。每个节点都保存账本的副本，确保数据一致性。

加密技术：(1)哈希函数：用于生成数据的唯一标识符，确保数据的完整性和不可篡改性。(2)公钥和私钥加密：公钥用于加密数据，私钥用于解密数据，确保交易的安全性和隐私性。

共识机制：(1)工作量证明（PoW）：通过计算复杂的数学问题来达成共识，确保数据的安全性。(2)权益证明（PoS）：通过持有的代币数量来决定记账权，减少能源消耗。(3)委托权益证明（DPoS）：通过选举代表来进行记账，提高效率。

硬分叉和软分叉：当区块链网络中的节点对区块链的当前状态有不同的看法时，可能会发生分叉，导致区块链分裂成两个或多个不同的链。

侧链和跨链技术：(1)侧链：允许不同区块链之间互相传输资产，通过“双向锚定”实现。(2)跨链技术：允许不同区块链网络之间进行通信和交互，促进资产和数据在不同区块链之间的转移。

7.1.3 人工智能（AI）

AI 是指能够模拟人类智能、执行任务并基于收集的信息不断改进自身能力的系统或机器。在元宇宙中，AI 不仅能够提升用户体验，还能在虚拟环境中模拟真实世界的复杂性，如通过自然语言处理和机器学习来实现更自然的交互。

关键技术：

计算机视觉：(1)图像识别：通过卷积神经网络（CNN）等技术，AI 可以从图片、视频中提取有意义的信息，应用于人脸识别、物体识别等。(2)三维建模：生成和处理三维图形，创建逼真的虚拟环境。

自然语言处理（NLP）：(1)语音识别：将语音转换为文本，支持语音控制和语音交互。(2)机器翻译：实时翻译不同语言的对话，消除语言障碍。(3)对话系统：基于大规模预训练模型（如 GPT-3），实现自然语言的理解和生成。

生成模型：(1)生成对抗网络（GAN）：用于生成逼真的图像、视频和文本，支持虚拟角色和环境的创建。(2)内容生成：AI 可以自动生成虚拟世界中的场景、建筑、物品等，提高内容创作效率。

7.1.4 数字孪生技术

数字孪生技术是指通过数字化手段创建物理实体或系统的虚拟模型。这种技术可以实时反映物理对象的状态、行为和性能，通常用于监测、分析和优化实际系统的运行。数字孪生技术的核心在于将物理世界与数字世界连接起来，使得用户能够在虚拟环境中进行模拟和预测。

关键技术：

传感器与物联网（IoT）：(1)传感器：用于实时监测物理对象的状态、环境条件和性能指标。传感器可以包括温度传感器、压力传感器、加速度计等。(2)物联网：将传感器和设备连接到网络，使得数据能够实时传输到云端或本地服务器，形成数据流。

数据处理与分析：(1)数据集成：将来自不同来源的数据整合到一起，形成全面的视图。(2)大数据分析：使用机器学习和数据挖掘技术对海量数据进行分析，以识别模式、趋势和异常。

建模与仿真：(1)物理建模：基于物理定律和工程原理创建精确的数字模型。(2)仿真技术：通过计算机模拟物理对象的行为，预测其在不同条件下的表现。

7.1.5 大数据和分析

元宇宙的运行产生大量数据，大数据技术用于收集、存储和分析这些数据，以优化用户体验和提高系统效率。

关键技术：

数据采集与传输：(1)传感器与物联网(IoT)：通过传感器和智能设备收集实时数据，并通过网络传输到数据存储系统。(2)数据抓取工具：使用爬虫技术和 API 接口从各种来源（如社交媒体、网站、数据库）获取数据。

数据存储：(1)分布式文件系统：如 Hadoop 分布式文件系统 (HDFS)，用于存储大规模数据。(2)NoSQL 数据库：如 MongoDB、Cassandra 和 HBase，适合存储非结构化和半结构化数据。(3)数据湖：用于存储原始格式的数据，以便后续分析。

大数据处理框架：(1)Apache Hadoop：用于大规模数据存储和处理的开源框架。(2)Apache Spark：支持快速数据处理和分析的统一计算引擎，适合批处理和流处理。

数据清洗与预处理：使用 ETL（提取、转换、加载）工具对数据进行清洗、格式化和整合。

数据分析与挖掘：使用统计方法对数据进行分析，识别趋势和模式。

7.1.6 安全和隐私保护技术

随着元宇宙的发展，保护用户数据的安全和隐私变得尤为重要，这需要先进的加密技术和安全协议。安全和隐私保护技术是指一系列方法和工具，旨在保护数据的机密性、完整性和可用性，同时确保用户的隐私不被侵犯。

关键技术：

数据加密：(1)对称加密：使用相同的密钥进行加密和解密，如 AES（高级加密标准）。(2)非对称加密：使用一对密钥（公钥和私钥）进行加密和解密，如 RSA（Rivest-Shamir-Adleman）加密。(3)哈希算法：将数据转换为固定长度的哈希值，常用于数据完整性验证，如 SHA-256。

访问控制：(1)身份验证：确认用户身份的过程，包括密码、指纹、面部识别等。(2)授权：根据用户身份和权限，决定其访问特定资源的权限。(3)多因素认证 (MFA)：结合多种身份验证方法，提高安全性。

数据掩码与匿名化：(1)数据掩码：对敏感数据进行处理，使其在使用时不暴露真实信息。(2)数据匿名化：去除或修改可以识别个人身份的信息，使数据无法追溯到特定个体。

网络安全技术：(1)防火墙：监控和控制进出网络的流量，防止未授权访问。(2)入侵检测与防御系统 (IDS/IPS)：监测网络流量，识别和响应潜在的安全威胁。(3)虚拟私人网络 (VPN)：通过加密连接保护用户的网络通信，确保数据在公共网络中的安全传输。

安全协议：(1)HTTPS：在 HTTP 协议上增加 SSL/TLS 加密层，保护网页数据传输的安全。(2)SSL/TLS：为网络通信提供安全保障的协议，确保数据在传输过程中的机密性和完整性。

7.2 应用场景

7.2.1 元宇宙在图书馆中的应用

7.2.2.1 背景和意义

随着技术的不断进步，用户对图书馆服务的需求日益多样化和个性化，他们不仅期望获得更丰富的资源，更渴望沉浸式、互动式的阅读和学习体验。传统的图书馆服务模式已经难以满足这些新需求，图书馆必须探索新的服务模式以提升服务质量和效率。数字化转型的趋势也在全球范围内推动图书馆向数字化、虚拟化和智能化方向发展。

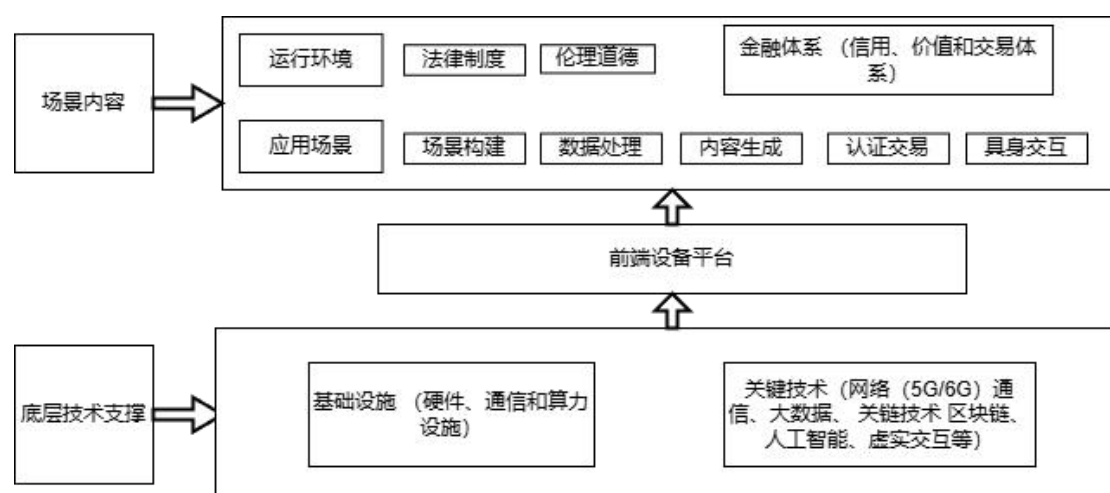
随着数字化的快速发展，图书馆行业正遭遇多重挑战：用户参与度的下降，尤其是年轻一代更偏好在线获取信息和娱乐；资源获取的不平衡，导致城市与乡村或偏远地区图书馆的资源差异显著；信息过载问题，使得用户在海量数据中难以筛选出有价值的内容；互动性的不足，使得传统图书馆服务缺乏与用户的双向交流和参与感；以及物理空间利用效率的低下，造成资源的浪费。这些痛点共同指向了图书馆行业需要通过创新和数字化转型来提升服务，以适应现代社会的需求。

在这样的背景下，元宇宙为图书馆行业提供了新的可能性。如：(1)元宇宙能够极大地提升用户体验，通过沉浸式、互动式的环境增强用户的图书馆体验。元宇宙可以帮助图书馆扩展服务范围，突破物理空间的限制，为用户提供更广泛的服务。(2)元宇宙中的图书馆可以更有效地管理和共享资源，提高资源的利用效率。(3)元宇宙图书馆可以为教育和研究提供新的工具和平台，促进知识的传播和创新。(4)元宇宙的应用推动了图书馆行业的技术创新和服务模式创新，为图书馆行业的未来发展开辟了新的道路。

7.2.1.2 应用案例

上海图书馆

上海图书馆是应用元宇宙项目最为典型的公共图书馆。2018年，上海图书馆东馆开工时，管理者规划了一批元宇宙应用项目，助推图书馆从数字图书馆迈向智慧图书馆。但这些项目最初的名称并不叫元宇宙，而是随着项目的发展和推进，逐步与元宇宙关联起来的。截至目前，上海图书馆有4个与元宇宙相关的开发实践项目，包括“红色骑行”项目、“家族迁徙”项目、“NFT读者证”项目和“古籍区块链”项目。以上项目存在的问题有：为最初没有统一的架构设计，所以图书馆缺乏一个完整的平台将这些项目连为有机整体，无法实现对所有资源和服务的容纳。获取的经验有：可以从局部成熟的、有条件的项目先行先试，开发示范性应用平台，逐步推进并完善升级，构建元宇宙赋能的公共图书馆。



重庆大学图书馆

重庆大学图书馆是应用元宇宙项目最为典型的高校图书馆。重庆大学图书馆确立元宇宙图书馆虚拟服务应用项目，构建满足读者现实需求的元宇宙服务场景和应用。目前已启动4个元宇宙项目的开发实践，包括“虚拟导览”“虚拟展厅”“虚拟数字人”“VR 读书”，作为图书馆虚拟服务体系构建的切入点。项目存在的问题有：图书馆尚未突破固有的思维范式，没有解决数字文献资源的确权问题。获取的经验有：利用元宇宙带来的虚拟化转型，推动高校图书馆智慧体系建设。



7.2.2 元宇宙在电影中的应用

7.2.2.1 背景和意义

随着科技的迅猛发展，尤其是虚拟现实（VR）、增强现实（AR）和区块链等技术的成熟，电影行业正面临一系列挑战，这些挑战主要包括：观众参与度下降、内容创作与分发的不平衡、信息过载与选择困难、互动性不足以及市场竞争激烈。

在现代电影创作生产中，技术创新始终是推动行业发展的核心动力之一。随着元宇宙概念的兴起及其对数字交互平台的深远影响，探索这一概念在电影的应用成为一个新兴而重要的研究领域。元宇宙作为一个技术集合包含六大支撑技术，分别是人工智能（AI）、游戏引擎、人机交互（HCI）、区块链、物联网、网络及运算。元宇宙是一个集成的虚拟共享空间，通过模拟现实世界来提供沉浸式用户体验。元宇宙相关技术不仅为电影提供了前所未有的视觉效果，还开辟了观众交互和体验的新途径。当前，利用虚拟现实（VR）、实时渲染引擎、人工智能等实现的高级视觉效果和复杂场景渲染已初步展示了元宇宙概念在电影行业深度应用的潜力，各种电影场景、人物、自然景观等虚拟物像均可通过精美的设计和渲染生成，并提供沉浸式体验。虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、混合现实（MR）技术的发展，让电影制作人可以在更加广阔的数字空间中尽情发挥创意，创造出令观众震撼的视觉奇观。而观众也不再是被动接受故事的一方，而是通过沉浸式体验，成为故事的一部分。

元宇宙相关技术在电影行业的发展与应用，主要的意义有：(1)元宇宙的应用能够吸引更多观众，尤其是年轻一代，提升电影的市场竞争力。(2)去中心化的平台为独立创作者提供了更多机会，促进电影内容的多样性和创新性。(3)增强观众的参与感：通过互动性和沉浸式体验，观众的观影体验将得到显著提升，促进更深层次的情感共鸣。(4)元宇宙的应用将推动电影行业的数字化转型，提升制作和发行的效率。

7.2.2.2 应用案例

《狮子王》

2019 年上映的真人版《狮子王》是元宇宙技术在电影制作中深度应用的一个里程碑。影片并非真正的实景拍摄，而是完全在计算机中完成的数字化制作。主创团队通过先进的实时渲染引擎和虚拟现实技术，结合动作捕捉和传统动画技术，创造出了一个栩栩如生的数字自然世界。在制作过程中，团队充分利用了 Unity 实时渲染引擎的强大功能，结合 VR 头戴式设备，创造出了电影中所需的复杂虚拟环境，并实现场景的虚拟勘景（Virtual Scouting）和数字分镜制作，提升了电影的拟真效果，展现了 VR 技术对电影制作的重要影响。通过 VR 这一通往元宇宙的媒介工具，主创团队实现了电影制作的虚拟世界与真实世界的联通，并预示着电影创作新时代的开启。实时渲染引擎不仅允许制作人员在 VR 环境中实时预览 CG 环境和角色，还极大地提高了制作效率和灵活性。传统实景拍摄中，光线控制困难，尤其在后期特效加工时更为复杂，因此光线自然效果对画面效果至关重要。借助 VR 虚拟制作技术，摄影师进入虚拟场景，可控制光线并模拟更契合场景和剧情的效果。色彩是另一重要因素。传统动画电影运用高对比度建立角色认知，展现独特魅力；而《狮子王》为达到真实的、模拟实拍的效果，色彩需贴近观众对实景的理解。影片基于非洲大草原构建逼真数字场景，虚拟动物角色的制作参考真实色彩，并允许摄影师微调以突出角色特点。在动态镜头方面，由于运动镜头在 VR 场景中更易实现，《狮子王》中出现了更多运动镜头和场景，同时借助 VR 虚拟制作，影片的复杂场面调度变得灵活可控。



《曼达洛人》

近年来在电影制作领域,LED 虚拟摄制技术通过结合实时渲染引擎、动作捕捉等先进技术,不仅极大丰富了电影的视觉效果,也显著提高了制作效率。LED 虚拟摄制技术和元宇宙技术不仅基于相同技术点,其功能和目的也极为近似,均包含了虚拟环境、虚实结合、交互式体验等。LED 虚拟摄制技术在众多电影中得到应用,其中最具代表性的莫过于剧集《曼达洛人》。《曼达洛人》的监制是曾执导《奇幻森林》《狮子王》的乔恩·费儒。费儒是虚拟摄制技术创新领域的又一开拓者,其团队对虚拟摄制技术的升级是革命性的。

《曼达洛人》有大量需要三维元素填充制作的场景和大量打斗、快节奏的镜头。如果采用基于绿幕的虚拟摄制方式,演员穿戴的强反射金属盔甲会产生严重的绿幕溢色现象,因此剧组运用沉浸式 LED 高分辨率显示屏并结合实时渲染、虚拟场景和实景拍摄的方法,实现在虚拟环境中实时预览、拍摄和编辑场景。这项技术的核心是所谓的“体积成像”(Volumetric Imaging)或“实时渲染技术”,利用了计算机图形学(CG)技术和实时渲染引擎,将虚拟环境显示到一个大型 LED 显示屏上。这个屏幕通常围绕着拍摄舞台,创造出一个环绕式虚拟背景。这意味着导演和摄影师可实时看到最终效果并根据需求进行调整和修改,大大缩短了后期制作时间。《曼达洛人》所展示的技术效果为我们勾勒出一个充满可能性的未来景观,电影级沉浸式 LED 显示屏或将成为电影制作基地的标配。LED 屏幕具有出色的性能表现,包括高像素密度、广色域以及高亮度和对比度,不仅可解决传统绿幕带来的溢色题,而且大幅提升了现场创作效率和虚拟背景的真实感。尽管目前仍需解决摩尔纹等技术难题,但随着摄影机和 LED 显示屏的协同工作及刷新率同步,这些问题将逐渐得到解决。

其次,实时渲染技术将进一步革新影视制作行业工作方式。虚幻引擎(Unreal Engine, UE)的实时渲染能力已能满足高端剧集和大银幕电影内容的摄制需求,提高了摄制过程虚实交互的实时性。内视锥技术的应用进一步提高了实时渲染效率,为影视制作提供了更多可能性,同时也促进了实时电影摄影的创新发展。未来,随着 UE5.0 的光线追踪功能与动态全局光照技术的集成,影视作品将获得更高的真实感和表现力。用户可自由移动虚拟光源,并利用插件工具集实现虚实空间光照氛围的匹配,为影视作品增添更多的想象空间和视觉震撼。在元宇宙概念不断发展的背景下,实时电影摄制将带来更多创新机遇,开启影视制作的全新篇章。



《犬与少年》



《犬与少年》是 AIGC 技术辅助商业化动画片的首个发行级别作品，由日本奈飞（Netflix JP）、日本 WIT STUDIO 和微软小冰公司日本分部（rinna）联合制作。

在《犬与少年》这部动画短片中，AI 技术的运用在背景绘制和背景音乐生成方面展现出了显著的创新成果。

首先，该作品采用了一种名为“原始人工智能”的定制系统进行该片的背景绘制，该系统通过利用制作 I.G 的 Netflix 原创公司的背景艺术数据集进行训练。在这一协作式的背景艺术创作过程中，动画师首先向 AI 系统提供提示和布局，接着 AI 生成相应的图像，最后由动画师加以调整并与其他元素融合。这一迭代过程为团队提供了实现动画中所需场景外观和感觉的高效方式。此创新方法还为 AI 在未来项目中对角色设计等其他方面的贡献提供了潜力。

其次，在背景音乐生成方面《犬与少年》的制作过程中采用了名为“M”的 AI 代码，为主题曲“ainouta”（情歌）的创作提供了协助。通过分析大量现有音乐作品，理解各种模式、结构和风格，该组 AI 代码可以生成多个主题选项。之后，人类作曲家对这些 AI 生成的选项进行改进，为动画创造了一个具有凝聚力和吸引力的主题。这种合作方式展示了如何将人工智能融入传统音乐作曲工作流程，激发新想法和创新表达。

通过在背景绘制和背景音乐生成方面引入 AI 技术，《犬与少年》展现了动画制作领域的创新表现。这些创新应用不仅提高了工作效率，降低了成本，还充分发挥了动画师和音乐制作人的创造力。

7.2.3 元宇宙在教育中的应用

7.2.3.1 背景和意义

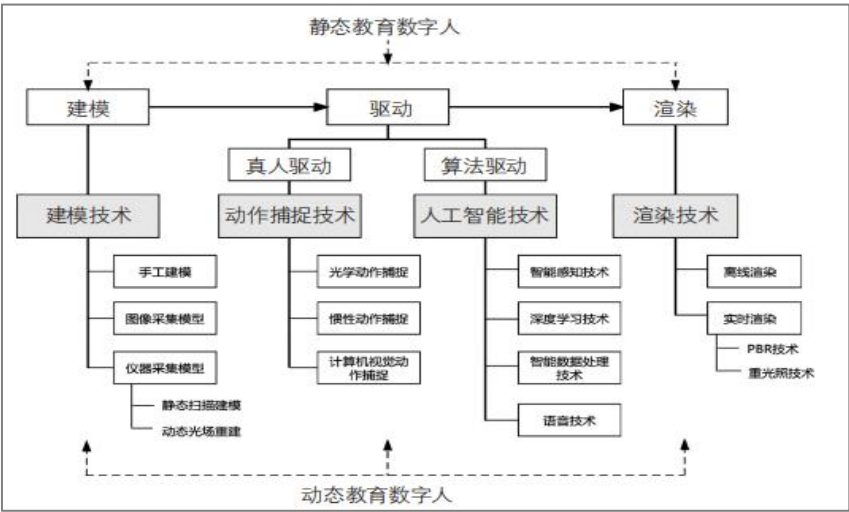
随着人类进入元宇宙时代，人工智能、数字孪生、脑机接口等智能技术的应用助力百行千业找到新发展空间并实现全面转型升级，尤其是教育领域如下挑战：用户参与度低、资源获取不平衡、信息过载、互动性不足以及空间利用效率低。

针对此，元宇宙可以带来很多益处：(1)元宇宙可以通过虚拟教室和实验室，优化空间使用，提供灵活的学习环境。(2)元宇宙能够提供沉浸式和互动式的学习体验，增强学生的学习动机和效果。(3)通过提供在线资源和课程，元宇宙有助于缩小不同地区和学校之间的教育差距。(4)元宇宙的应用鼓励学生进行探索和实验，培养他们的创新思维和解决问题的能力。(5)通过虚拟环境，教师可以更好地与学生互动，及时了解他们的学习情况，提供个性化的指导。(6)元宇宙的引入将推动教育模式的创新，促使教育行业向更加灵活和多样化的方向发展。

7.2.3.2 应用案例

数学教育人

教育数字人是一种具有数字化外形的虚拟人物，它们在教育领域中扮演着重要角色。这些数字人不仅拥有人的外观、行为和思想，而且能够与外界环境进行交互。它们的特征包括教育性，即在虚拟教学场景中提供沉浸式学习体验；交互性，能够与人类进行信息传递和交流；虚拟性，打破物理空间和虚拟空间的界限，提供全息化临场感；以及高度拟人化，拥有贴近真实教育相关者的虚拟形象和行为。支撑这些数字人的技术包括建模技术、渲染技术、动作捕捉技术和人工智能技术，这些技术共同使得数字人的外观和行为更加逼真，并能够实现智能交互和决策。



教育数字人的应用范围广泛，包括学校教育型数字人，如虚拟教师、虚拟学生、虚拟仿真实验室和多模态智慧课堂；以及社会教育型数字人，如虚拟学伴、数字人教育软件、虚拟教育主播、虚拟导游和虚拟客服。具体应用案例包括虚拟教师模拟真实教师的举止完成教学任务，虚拟学生理解人的想法实现像人一样的学习和思考，虚拟仿真实验室提供高度仿真的实验对象和环境，以及多模态智慧课堂通过多种途径和感官参与教学活动。

然而，教育数字人的发展也面临着挑战，如技术工具的迭代需要不断更新和完善相关技术，与真实人类的平衡需要找到真实人与教育数字人之间的平衡点，以及情感交互的缺失需要加强教育数字人与学习者之间的情感交流。

Gather.town 助力韩国教育+元宇宙

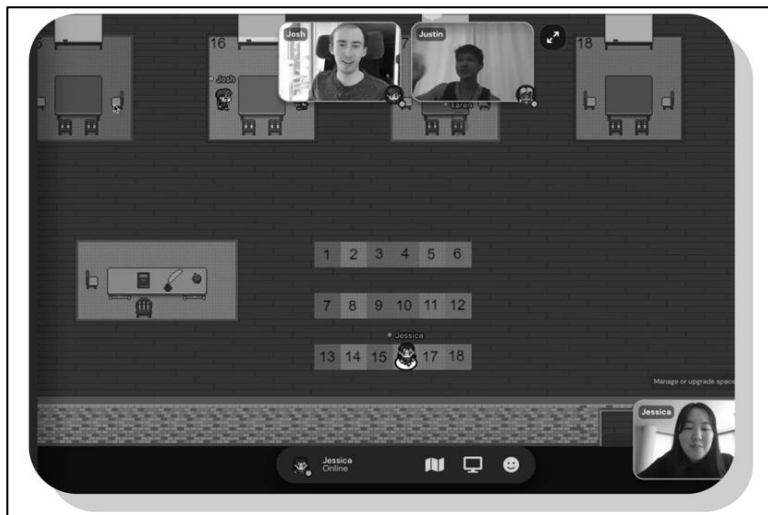
2021 年 11 月，韩国首尔市政府发布了《元宇宙首尔五年计划》，宣布从 2022 年起分三个阶段在经济、文化、旅游、教育、信访等市政府所有业务领域打造元宇宙行政服务生态。其中，“元宇宙+教育”目前在韩国各校已有实际落地案例。Gather.town 是一个具备教学功能的元宇宙平台，学生能够自主的创作虚拟形象参与教学活动。为满足不同教学活动需求，Gather.town 提供了多种虚拟教学场景，如课堂空间、项目空间、自由空间、出席空间等模块。

(1) 虚拟教学场景

该平台能够根据用户的需求布置教学场景。教师可根据教学需要，自由选择场景道具并任意摆放，例如，平台提供如花盆、桌椅等装饰道具，满足对虚拟教学场景的空间设计。此外，平台还支持将电视、电脑、投影仪、游戏机等链接地址嵌入虚拟场景中，且支持播放功能。学生靠近某个被嵌入链接的图标时，可打开观看。此外，虚拟课堂空间可以实现教师授课型的单音频声音传播和讨论发言型的多音频声音传播，支持多种授课形式。

(2) 课余活动平台

该平台支持各类虚拟交互活动，休息空间能够为学生提供与其他组员或同学互动交流的机会，例如，学生可以自主创建并共享地图，角色之间在彼此靠近时将自动弹开视频画面进行可视对话。学生还可以通过独自玩游戏或与他人一起玩游戏的方法缓解学习疲劳。此外，许多线下活动都能够被“搬”上该平台，例如崇实大学学生会在该平台开展线上庆典，各学院按专业

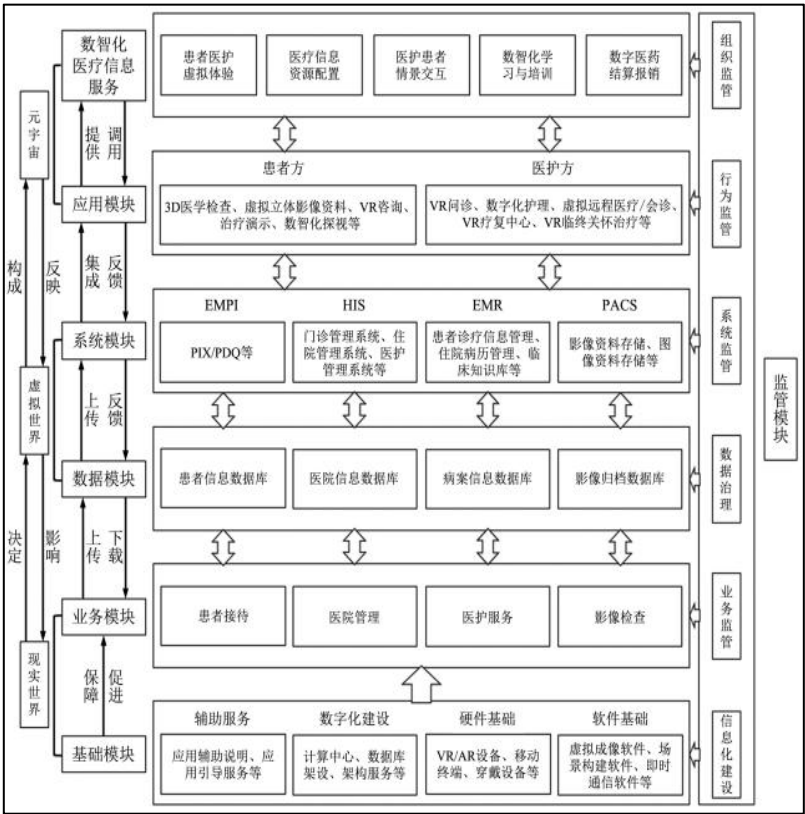


门类开展线上庆祝活动，据崇实大学数据显示，虚拟校园开展庆典活动的两天内，持续同时在线的学生超过 300 名。另外一个例子是延世大学社团联合会在该平台进行线上宣传，各社团分类制作展位。这帮助社团摆脱了往年单一化的宣传模式，构建了社团宣传与实时交流互动的虚拟联谊空间。

7.2.4 元宇宙在医疗中的应用

7.2.4.1 背景和意义

社会需求是推动元宇宙发展的重要因素。元宇宙在医疗中的应用背景和意义主要体现在解决行业痛点方面。首先，医疗资源分布不均，尤其在偏远和农村地区，患者难以获得及时和优质的医疗服务，元宇宙通过虚拟医疗平台打破地域限制，提供远程诊疗和专家咨询。其次，传统医疗模式往往缺乏患者的主动参与，元宇宙可以通过互动式健康教育和虚拟支持小组，增强患者的参与感和责任感。此外，医疗专业人员的培训通常依赖传统课堂教学，缺乏实践机会，元宇宙提供虚拟模拟训练环境，让医务人员在安全环境中进行技能训练和应急演练。同时，医疗行业信息量巨大，医生和患者在获取和处理信息时面临挑战，元宇宙通过智能推荐和个性化信息推送，帮助用户更有效地获取相关信息。最后，随着社会压力增加，心理健康问题日益严重，许多人对寻求帮助仍有顾虑，元宇宙可以提供匿名的虚拟支持环境，帮助患者更轻松地寻求心理咨询和支持。



元宇宙在医疗领域的应用意义重大：(1)可以提高医疗服务的可及性，通过虚拟医疗使偏远地区和行动不便的患者能够获得更好的医疗服务。(2)元宇宙还能降低医疗成本，减少对物理医疗设施的需求。(3)在教育和培训方面，元宇宙为医疗专业人员提供了模拟手术和临床培训的机会，从而提高技能和减少错误。(4)个性化治疗也是元宇宙应用的一个重要方面，通过虚拟环境进行个性化治疗和健康管理。最后，元宇宙技术还可以用于疾病预防，利用技术进行疾病筛查和预警，实现早期干预。

7.2.4.2 应用案例

医学教育和培训

通过虚拟现实（VR）、增强现实（AR）和混合现实（MR）技术，医学生和专业人员可以在沉浸式环境中进行学习和培训，如模拟手术和临床操作。这种虚实融合技术不仅提供了更加真实、丰富的学习体验，还有助于提升医学教育的质量。

远程医疗：5G 超远程国产机器人手术

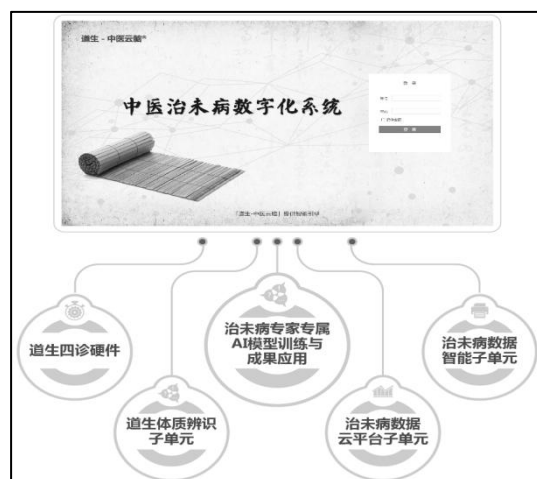
北京大学第一医院第二住院部远程医疗会议室内，泌尿外科周利群教授和李学松教授在国产手术机器人医生控制台前观察和监控着显示屏中的手术进展，显示屏上清晰地展示着远在3000公里外、位于海南省中医院手术室里进行的患者手术视野——血管、黏膜、神经、肿瘤、器械等影像毫发毕现；北京和海南两地的医护团队同步操作，相互配合，如同身处同一手术室内，约两小时后，病灶被完整切除，手术顺利完成。这是一台机器人辅助前列腺癌根治术，创“全球首例”，是国产手术机器人研发应用的又一里程碑事件。手术第一次实现了跨海超远程（>1500公里）实时无延迟通信，系统控制由双控制台实现，新增的“批注”功能增强了手术团队交



互能力，通过权威专家教学指导，提升了海南医疗团队完成复杂疑难手术的诊疗能力。本次手术所用的国产通信技术，采用“5G+固网专线”网络传输通路，充分保证了远程机器人手术所需操作精确达毫秒级水平的技术要求，实时还原手术实际场景，远程端 3D 高清视频画面清晰流畅，机械臂响应及时稳定无延迟，确保了手术精准安全。

健康管理

中医治未病筛查预警系统：元宇宙在医疗人工智能方面的应用包括疾病的筛查预警系统。疾病筛查预警健康管理也是中医治未病理念的应用，可以应用于各种慢性疾病如帕金森、抑郁症、糖尿病等。“治未病”一词来源于《素问·四气调神大论》：“是故圣人不治已病治未病”。中医治未病思想是对未病先防、既病防变、瘥后防复的总称，治未病的关键在于如何对疾病的



风险进行预警。对于常见的心理健康疾病如抑郁症、焦虑症等，通过提取疾病相关的特征数据如量表、问卷、语音、视频、磁共振等数据，分析疾病相关的主要参数，通过机器学习的方法构建心理健康疾病高危人群的筛查模型并对高危人群进行预警，可有效避免疾病发展程度加深带来的重大危害。同时基于治未病思想对心理健康病进行筛查预警的健康管理方法也可推广应用到其它慢性病。慢性病筛查预警健康管理系统如下图所示，有 5 个主要的功能模块。健康数据采集终端模块用于采集慢性病相关的健康指标，作为人工智能诊断算法的输入数据，包括量表、问卷、声音、实验室生化数据、医学影像数据等。慢性病筛查预警模型存储在云端，由于慢性病数据不断更新及增加，模型可以不断用新数据进行训练优化，提高模型的健壮性。健康管理信息系统模块主要用于分析慢性病的数据以及病历档案的管理，并根据筛查结果对慢性病高危人群进行预警。

7.2.5 元宇宙在智慧城市建设中的应用

7.2.5.1 背景和意义

随着时代变迁，城市普遍面临交通拥堵、城乡差距、生态污染等挑战。为应对城市病以及促进城市可持续发展，智慧治理受到广泛关注。大量研究表明，智慧治理能够促进经济发展、科技创新、社会和谐，提高生活质量，缓解城市问题。2020 年习近平总书记考察杭州时指出，大数据、云计算、区块链、人工智能等前沿技术驱动下的智慧治理是推动城市治理体系和治理能力现代化的必由之路。从数字化到智能化再到智慧化，前沿技术与智慧治理的融合成为必然，技术成为提升城市智慧治理效能的重要手段。

元宇宙在智慧城市中的应用具有显著的意义：(1)它通过数据可视化和模拟技术提升管理效率，帮助城市管理者更高效地进行决策和资源配置。(2)元宇宙为居民提供了虚拟平台，使他们能够更方便地获取公共服务，从而提升生活质量和满意度。(3)元宇宙的应用有助于城市更好地管理交通和环境问题，推动可持续发展目标的实现。(4)它增强了居民的社区参与感，使他们能够积极参与城市治理，增强对城市发展的认同感和责任感。(5)通过虚拟监控和应急响应机制，元宇宙能够提升城市的安全管理水平，保障居民的安全。

7.2.5.2 应用案例

在智慧城市 5.0 阶段，城市规划与建设将首先在元智慧城市中进行，利用元宇宙技术，规划师可以在一个虚拟的、数字化的城市环境中对规划项目进行评估和改进。这种元智慧城市不仅能够映射物理世界，还具有模拟城市运行的功能，使得针对城市生产、管理、应急救援等问题的模拟成为可能，从而帮助决策者预知事态发展并作出科学决策。元宇宙经济的诞生为城市经济发展带来了巨大的想象空间，虚拟商品不仅能够替代物理世界中的商品，甚至在功能性上超越它们。

元宇宙为城市智慧治理提供了新的思考和启示，通过人与技术的连接，复刻现实城市，形成利益相关且动态变化的组织或团体。智慧康养领域也通过整合人工智能、增强现实、虚拟现实、混合现实、云计算、区块链及 5G/6G 等前沿技术，为老年护理提供全新的护理模式，推动老年护理领域的变革。此外，元宇宙概念作为数字化进程中的集大成者，正在全面塑造人类社会，成为人类对未来数字社会的理想构想，预示着数字经济与智慧城市的深度融合。这些发展表明，元宇宙技术在城市规划、经济发展、城市运行管理、智慧治理、康养服务以及数字经济融合等方面具有广泛的应用前景，为未来城市的发展带来了新的可能性和挑战。随着技术的不断进步和创新，元宇宙有望成为推动城市现代化发展的重要力量。



7.2.6 元宇宙在文娱中的应用

7.2.6.1 背景和意义

现有的互联网使用角度始终受制于电脑屏幕这一物理屏障的阻碍，无法给人带来真实的交互体验。而发展到元宇宙阶段，依托于虚拟现实技术的文娱元宇宙作为一种全新的媒介形式引起了文娱行业的广泛关注。文娱行业成为最先验证元宇宙技术、创造元宇宙市场、产生清晰商业模式的行业领域。将元宇宙元素体现在观念、内容、背景和技术手段的所谓“元宇宙文娱影视作品”，正在成为文娱文化产业链中的新主流。文娱作品创造的虚幻世界与元宇宙营造的虚拟世界具有同质性，将不同的文娱场景和 IP 通过剧情串联起来，足以构建一个宏大的世界。

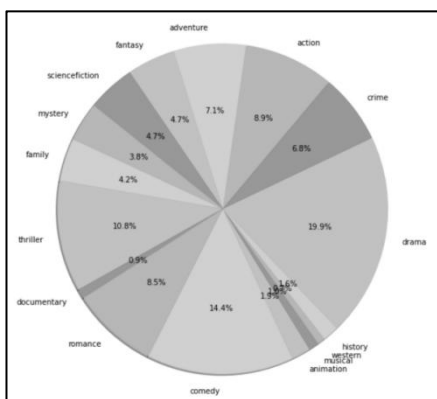
元宇宙将带动虚拟现实生态内容建设，赋能传媒行业公司在剧集、综艺、游戏等板块内容的质量上不断迭代。文娱行业与各行各业的耦合度相对较高，以 IP 内容为驱动力，影视行业正提高元宇宙产品的人文附加值和内容沉淀能力，以跨界思维为内核，加速与产业的嫁接，培养出更多的商业模式。与此同时，数字技术的发展已经大大改变了传统影视行业，随着元宇宙技术不断深入，量变催生质变，文娱行业已经不仅仅局限于对“元宇宙”这一概念的移植，通过非叙事手段实现元宇宙感知的作品已经出现，昭示着元宇宙时代影视、艺术、娱乐等的巨大变革。

元宇宙与文娱行业相互作用，有利于：（1）帮助企业改进自身产品；（2）改变文娱生态；（3）将成果转化为数字资产；（4）发布共享与确权认证；（5）突破信息传播限制；（6）催生新形式消费需求等。

7.2.6.2 应用案例

Netflix 利用大数据创作《House of Cards》

利用大数据精准分析用户喜好，进行双向甚至是多向互动。即生产主体可以根据消费者、营销者、生产者等多方意见进行修改，2013 年 Netflix 依据大数据从 3000 万付费用户的数据中总结收视习惯，并根据对用户喜好的精准分析进行创作，所示，成功产出自制剧《House of Cards》。该剧使得 Netflix 在一季度新增超 300 万流媒体用户，第一季财报公布后股价狂飙 26%，达到每股 217 美元，较以往 8 月的低谷价格累计涨幅超三倍。



咪咕视频 AR 秀点亮鹭岛

咪咕视频以元宇宙 MIGU 演进路线图为指导，致力于推进厦门“元宇宙生态样板城市”和数字化发展新体系建设。将更具实时性、沉浸感、可视化和互动性的内容体验成为影视行业未来发展的着力点。2022 年 9 月 8 日至 11 日，福建跨百万平海域元宇宙 AR 秀点亮鹭岛，递出了新的厦门数智名片。以 5G+算力筑基、T.621 国际标准赋能，基于元宇宙、AR、GPS 定位+SLAM 等技术手段，实现了山、海、岛、城多维空间跨场景元宇宙 AR 夜景秀。整场 AR 夜景秀规模空前，海域跨度总长达 6.5 公里，覆盖面积超百万平米，以超大范围、超广视野，提供海陆空间交互、虚实空间交织的超时空体验。



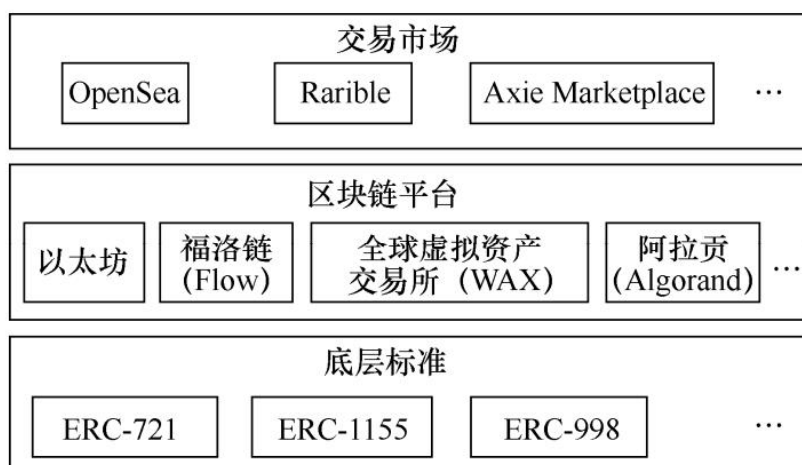
剧集《风起洛阳》推出数字盲盒藏品

2022 年，多部电影、电视剧先后推出数字藏品，如热播的剧集《风起洛阳》。该剧在 2022 年 7 月 21 日推出数字盲盒藏品，包括六件道具数字藏品以及一件“不良井”场景藏品。未来，还可以让用户的“数字身份”持有或者穿戴这些道具，更可以把空间装扮成剧中“不良井”的样貌，让用户在元宇宙中沉浸式体验洛阳文化。



OpenSea 提供市场以购买、出售和拍卖 NFT

利用区块链技术进行 PGC、UGC 的版权确认、管理、消费和再利用等问题；例如：以 NFT 和 NFR 对数字作品进行唯一化、非同质化的确权认证和交易管理。交易市场 OpenSea 针对加密收藏品，用户通过点对点方式购买、出售和拍卖 NFT。Rarible 是 2020 年年初建立的 NFT 开源市场，用户可以在该应用市场铸造、出售和购买收藏品。Axie Marketplace 是游戏 Axie Infinity 的内部交易市场，游戏玩家可以在该市场对游戏资产 NFT 进行购买、出售或拍卖。



北京市一法院使用 VR 眼镜还原案件经过

利用 VR 技术直观立体呈现信息、强化个体传播权利。VR 技术本身具有的沉浸感、交互感和构想性三大特征，能够打破传统信息的获取渠道，通过虚拟空间开辟新的信息传播方式。2018 年 3 月 1 日，北京市一中院在审理“张某故意杀害女友案”的举证环节，目击证人首次在 VR 眼镜帮助下，带领法庭全体人员回到模拟的案发现场，还原案件经过。使用 3D 技术帮助检察机关充分使用庭审上的证据。



韩国推出全球首座元宇宙城市

2023 年 1 月 16 日，韩国首尔政府推出全球首座元宇宙城市「首尔元宇宙」(Metaverse Seoul)，Metaverse Seoul 是一个「ALL IN ONE」综合市政平台，当前发行版本处于项目路线图中的第一阶段，与其他商用元宇宙项目相比，除了社交、观光，该平台还能为用户提供行政、税务、教育、民政及文化旅游等多种功能。

Metaverse Seoul 最终是为了建立一个处理该市所有行政服务的平台，其中需要推动虚拟城市的协作边缘驱动开发，利用网络边缘的传感、计算、通信和存储资源来实现元宇宙的理想品质和功能。



7.2.7 宇宙在建筑业中的应用

7.2.7.1 背景和意义

元宇宙是 Web3.0 时代的核心产物，其在支持实体经济、推动数字经济发展，乃至促进人类文明延伸方面仍具有现实意义和价值。在这之中，空间开发与建设是其发展的重要基础。建筑业数字化发展是实现产业转型升级的必要条件。一直以来，由于城市化进程的加速，我国建筑体量和建设规模不断增大，已然成为建造大国。住房和城乡建设部等部门发布的《关于推动智能建筑与建筑工业化协同发展的指导意见》（建市〔2020〕60号）指出，数字化是实现建筑业转型升级和持续健康发展的动力。然而，目前数字化转型成本收益不明确、业务模式割裂以及数据孤岛等问题导致行业数字化转型面临瓶颈。在元宇宙蓬勃发展背景下，探索建筑业数字化转型发展新机遇，有助于突破行业瓶颈，加速产业升级。

与此同时，建筑元宇宙也是丰富元宇宙世界的核心要素，构成了元宇宙的内容承载空间，为元宇宙社会交往和商业活动提供了载体和平台。建筑元宇宙是元宇宙“数字基建”的重要支撑。能够带来：（1）更好的建筑设计；（2）方便施工管理；（3）开拓虚拟土地、建筑交易业务等优势。

7.2.7.2 应用案例

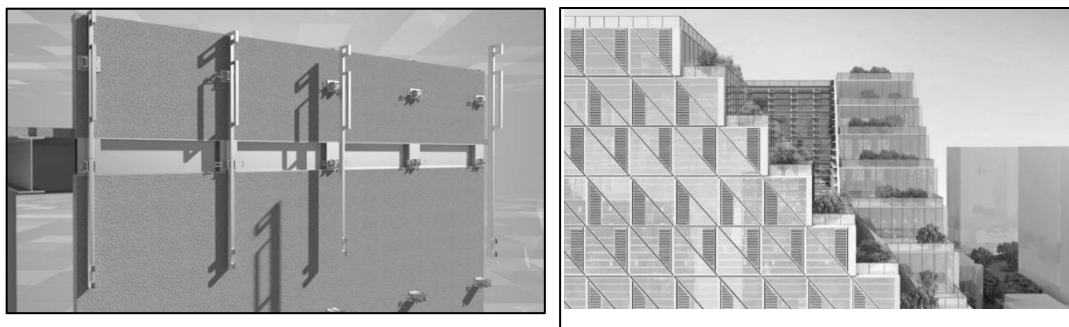
HouseZero Holo 对建筑模型可视化



将元技术引入建筑设计，建筑设计师可以借助 AR 以及 VR 等手段，对建筑模型进行全方位构思和设计，并与周边环境融合，既减少环境建模成本，又保证设计结果的可靠性和真实性，从而提升设计方案整体质量。洪玉洁博士为哈佛绿色建筑与城市研究中心（CGBC）提供的可视化工具 HouseZero Holo 利用了 HoloLens 和 AR 的新硬件和软件创建了一个更身临其境和直观的数据可视化模式。

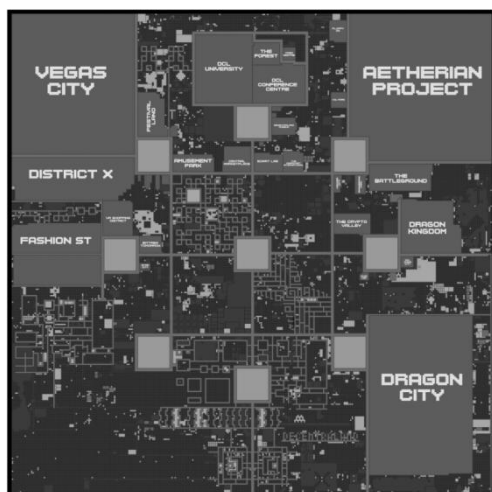
杭州绿城西溪深蓝广场进行幕墙可视化设计

利用 BIM、物联网和 VR 技术进行复杂工程施工辅助、可视化项目管理、施工进度管理及施工安全管理。施工辅助作用，提高施工效率，保证安装效果；项目施工过程中、操作、安全、治理的可视化、智能化管理。杭州绿城西溪深蓝广场的建设过程中，幕墙设计院可视化所进行了成功的幕墙可视化设计，利用 BIM 呈现和表达包含建筑信息的三维模型以及可以利用的建筑数据，提高参与各方的生产效率、达到节约成本和缩短工期的目的。



Decentraland 虚拟土地交易

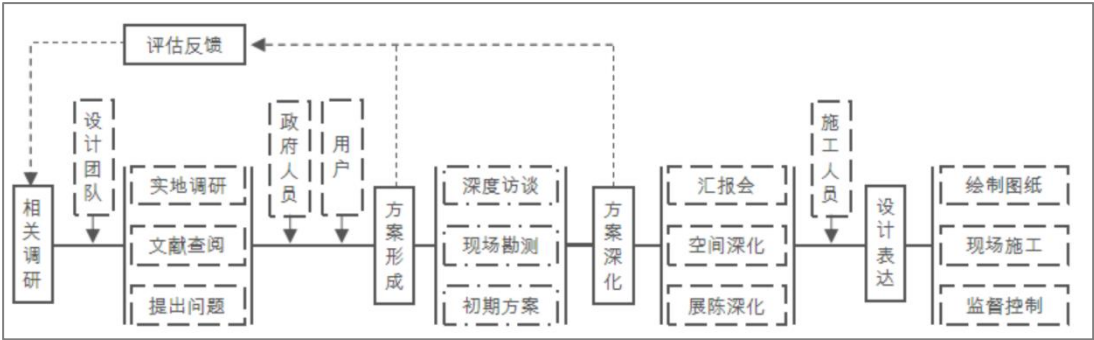
利用物联网、VR 和 NFT 构建一个虚拟房产平台，其去中心化框架支持用户通过代币购买虚拟房产与土地并通过开发、租赁、拍卖等交易手段获取利润。在 Decentraland，一块虚拟土地以 NFT 超过 90 万美元的价格售出；佳士得以 6,900 万美元(约 5.3 亿港元)出售 Beeple 的 NFT 数码艺术；「世界上第一个 NFT 虚拟房地产」：Mars House，最近以 51.2 万美元价格售出；CryptoVoxels 上一块名为「9 Robotis Route」的土地，初始价格为 101.2 美元，目前售价为已经达到 9570.8 美元，该土地只进行了 3 次转售，便已达到 93 倍涨幅；艺术家黄河山发行的 31 套数字房产 NFT 两天内售罄，总计售价 36 万余元。新加坡歌手林俊杰也在 Decentraland 购买了三块虚拟土地，据估算共花费约 12.3 万美元，约合 78.4 万人民币。



郑州市某村史馆设计阶段通过虚拟空间协作

利用 XR 技术在设计阶段提供一个在虚拟世界交流的空间，同时搭建虚拟设计方案模型，将各利益相关方案集中在虚拟空间当中，面对未来的设计方案模型进行共同讨论，突破沟通的空间限制。

郑州市五龙口村村史馆的设计便采用了这种设计方案，当地村民对于本村历史文化和旧有村庄风貌了解颇深，能够以最佳的方式来展现村子的历史、民风民俗等重要内容；同时，外村专家有着丰富的专业技术，能够将当地村民提出的方案深化并构造出来；政府人员是组织者，组织整个计划的进行；施工人员作为实施者，将方案落地。四者共同努力，扬长避短，更有效的实施了整个方案。



信息内容	提取	转化	信息内容	提取	转化
防御性质的夯土寨墙和寨门	夯土材质		村内拥有丰富的姓氏	姓氏墙	
村庄建筑材料色彩	青灰色、黄色		村民劳作场景	麦场农具	
村庄发展变化	新旧对比		村庄活动场所	院落空间	

7.2.8 元宇宙在制造业中的应用

7.2.8.1 背景和意义

元宇宙是 VR、区块链、5G 等多个前沿科技的融合应用体，“元宇宙”概念的热度越高，人们对于其底层技术的关注也就越多，越有利于底层基础产业的发展。元宇宙虚拟性特征和数字化身的引入，转变了信息传播方式，在传媒行业、电子商务、数字营销等方面都有新应用。同时，NFT（nonfungible token，非同质化代币）成为数字产品的确权基础，有利于数字产品的交易、流转，从而激励创作，促进文化创意产业发展。元宇宙的互联网属性能够加强产业链上下游的互联互通和交互水平，进一步刺激零售业、制造业更深层次发展。

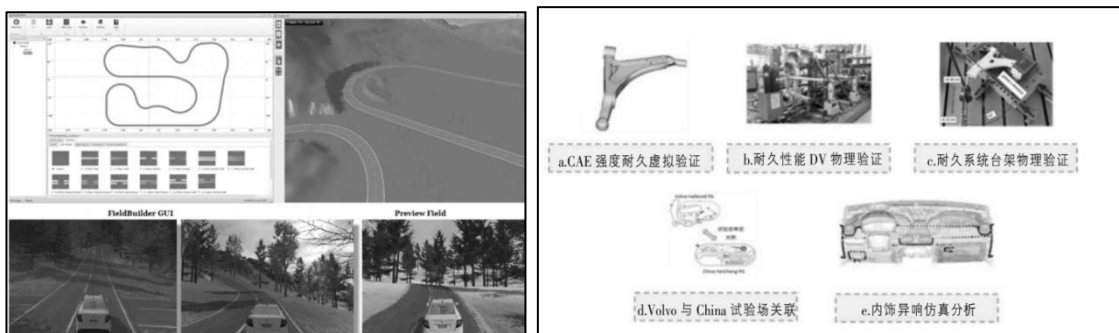
制造业元宇宙构建逻辑是通过数据模拟、仿真现实世界，再通过传感器获取数据进行建模。以实现：（1）模拟物理世界的实验过程；（2）进行多人同时创造；（3）提升工程师之间的交互协作水平；（4）提升产品竞争力等。

7.2.8.2 应用案例

德国吉利汽车创建虚拟样机进行实验

虚拟试验场技术主要是在开发前期快速精准的预测整车强度耐久载荷，支持整车强度耐久性能的开发。在研发场景下，工业元宇宙可以通过 VPG（虚拟实验场）模拟物理世界的实验过程，从而减少投入、降低风险。

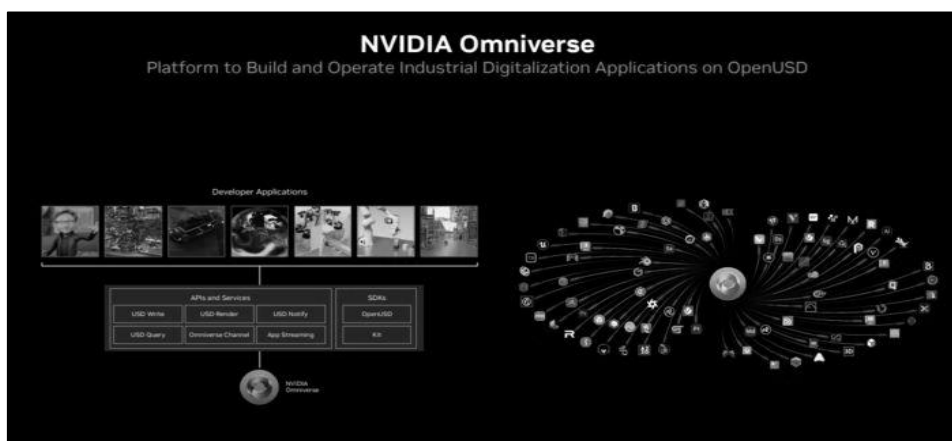
吉利汽车通过与德国 3D Mapping 公司合作，初步完成了欧洲 Hallered 试验场、中国北京通县试验场和盐城试验场的耐久路面扫描，建立了虚拟试验场仿真路面。在整车研发前期的无实车阶段，创建整车虚拟样机（仿真模型），就可以完成大量以前只有实车才能完成的工作，提前感知汽车相关风险，从而压缩整车研发周期，将传统的实车路谱采集从 18weeks 缩减至 3weeks，有效的提升强度耐久载荷预测周期，同时将 CAE 虚拟验证的节点大大前移。该技术缩减了样车试制和物理试验的支出，节约大量研发成本。



英伟达 Omniverse 平台共同协作

Omniverse 是由英伟达研发的一款数字孪生平台,已经能够支持多人同时在平台上创造内容。人们可以在平台上创造和仿真符合物理定律的共享虚拟 3D 世界,使其各项指标高度符合现实世界。目前宝马公司正在内部推进 NVIDIA Omniverse 平台的使用,以协调全球 31 座工厂的生产,其全球的工程师、设计师和专家等可以融合到同一个场景中协作,共同进行产品规划、设计、模拟等复杂工作,在数字工厂甚至可以完成整套产品规划。

宝马员工使用 Autodesk Revit、Dassault Systèmes CATIA 和数据点云等多种不同的软件工具,通过 Omniverse,他们能够清楚访问这些来源的数据。这与目前必须传输不同应用数据的工厂规划技术形成了鲜明的对比。宝马股份公司管理董事会董事 Milan Nedeljković 表示:“由于能够在一个完美的模拟环境中进行操作,宝马的规划流程将被彻底改变”。他表示使用 Omniverse 有望将宝马的生产规划效率提高 30%。

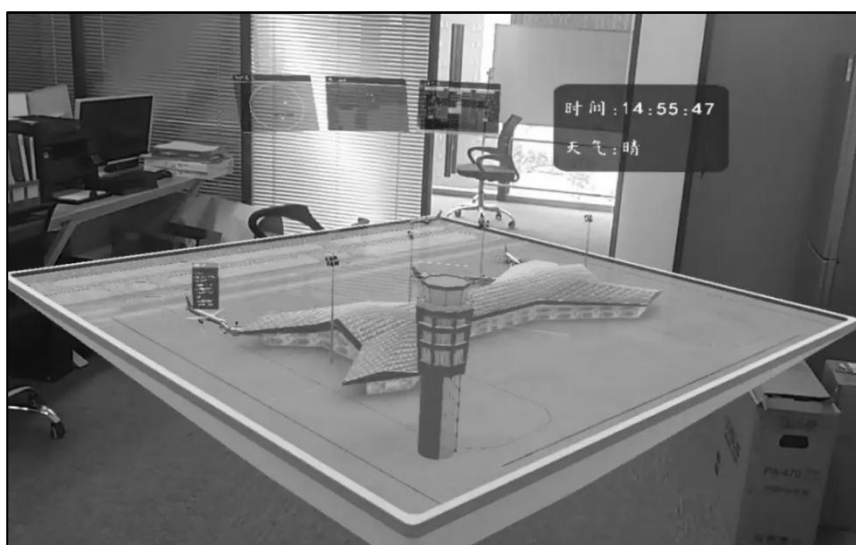
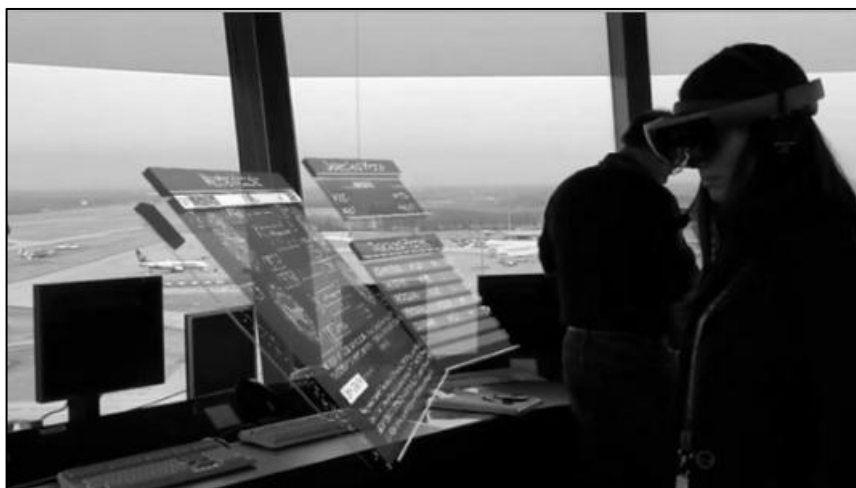


工程师通过 MR 共享内容

在制造和维护环节，工业元宇宙可以通过数字孪生技术提升工程师之间的交互协作水平，打破劳动力流动边界。以飞机维护场景为例（Aziz 和 Geun-Sik, 2021），工业元宇宙可以将价值数亿美元的实体飞机（如波音 737 Max 8 成本约为 1.2 亿美元）转化为虚拟数字孪生体，并通过 MR 辅助技术人员工作，减轻工程师认识负担的同时提高维护质量，为航空公司和维修运营服务提供商节省大量资金和资源。

头戴式设备驱动的 MR 应用程序可以替代手持移动设备（平板电脑等），从而解放工程师的双手。但这对设备的语音交互能力提出了更高要求，因此，为实现顺畅地衔接各工作流程，语音交互将是基于 MR 在工业元宇宙的应用中的一个研究热点。

除此之外，飞机的虚拟模型可以轻松下载，全球各地维修人员可以共享内容。航空公司或航空学校可以使用虚拟 3D 模型取代设备和飞机等实体物理设备进行训练，从而实现异地、实时培训工程师。而且这些模型数据都是动态的，可以与内置手册、教程说明等实时交互，实现全球实时共享，极大地提高生产效率。



提升产品竞争力

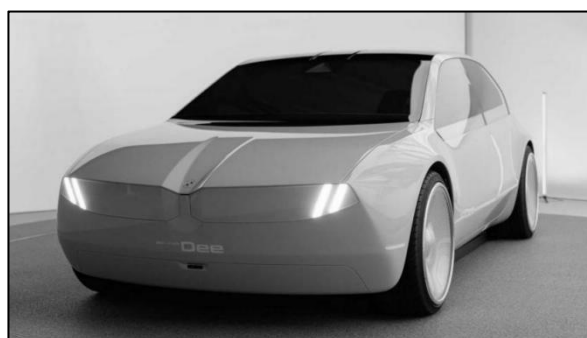
HUD(抬头显示)和车辆挡风玻璃上投影出导航信息；奥迪宣布，从 2022 年夏天开始，部分奥迪车型将配备支持 Holoride 的 MIB-3 信息娱乐系统。将 VR 作为一种基于数据的娱乐体验带入汽车，通过将导航和汽车数据与 XR 相结合，将日常旅行转变为超沉浸式体验。到目前为止，身临其境的 VR 体验主要是视觉的，但是 holoride 包括所在车辆的实时物理反馈，使体验更加强烈。Holoride 提供了车内 VR 娱乐系统，供乘客在旅途之中体验到沉浸式游戏。车辆将化身为动画汽车、太空飞行器等，而乘客将作为玩家进行不同的体验。此外用户会感知动画车道等等，以实现车辆真实反馈。



宝马元宇宙产品 BMW i Vision Dee

宝马的元宇宙产品 BMW i Vision Dee 于 2023 年 1 月在消费电子展上向世界展示。该产品可以在扩展的大型抬头显示器上显示信息，充分调动不同感官，营造身临其境的体验。此外，通过头灯和封闭式宝马肾形格栅的设计，车辆可以与人沟通并表达情感。

此外，宝马 i Vision Dee 概念车于同年 4 月 17 日晚的 BMW 创想未来之夜中国首发亮相。该车使用了 Shy Tech 技术，该技术将各种交互按钮隐藏在了内饰面板，在没有光效点亮的状态下，这些按钮就被完全隐藏。而仪表和中控屏则全部集成到了全景 HUD 功能上，在行车时会直接投影在前挡风玻璃上。



7.2.9 元宇宙在农业中的应用

7.2.9.1 背景和意义

改革开放以来，就我国农业领域的发展来看，农业依然是我国的重点研究领域，农业科学尤其受到国家重视。就未来发展来看，我国作为农业大国，农业研究相当重要，而农田是国家粮食安全的天然基础，极具有稀缺性。并且农作物的初期投资成本较高，不适合在陌生领域“试错”。因此，农业与科学技术跨领域深度融合势在必行。如何提高技术的运用，通过技术的支持及各种信息系统的开放与公开来及时发掘有价值的信息；如何提升农业经济发展的生产力与竞争力，优化产业结构，确保农业的整体收益效率提升；如何利用新技术去促进农业的深层次发展为农业发展提供良好的保障，推进农业发展便尤为重要。基于此，“元宇宙+农业”这一新兴技术与第一产业的融合发展应运而生。

农业元宇宙本质上是对农业生产经营物理空间的虚拟化、数字化过程，基于 XR 技术，为农户和科研人员等相关者提供沉浸式体验，是对农业物理世界的沉浸式延伸。对于农业而言，元宇宙与农业的融合将会为农业领域带来新的智能化革命。如：（1）传统农业现代化；（2）进行农业资源的全生命周期管理；（3）提高生产效率；（4）转变农产品销售模式；（5）降低科研成本，提高科研效率等。

7.2.9.2 应用案例

麻布村数字赋能发展经济

湖南省岳阳市岳阳楼区郭镇乡麻布村的乡村振兴工作室坚持立足数字赋能发展经济，开展政协委员直播带货活动，利用 5G 网络拓展本地农产品线上销售渠道，提高销售量。2023 年 4 月份开展了一场活动，吸引用户 200 余名，1 小时线上销售额超 6 万元，这种形式也得到用户的一致好评。当天的直播活动是工作室开展的第二场活动，共有 6 款产品在线上直播，预计销售额将达到 8 万元。省级贫困村短短几年“改头换面”，成为远近闻名的“岳阳后花园”。



苹果采摘机器人通过虚拟世界规划运动方案

2021 年 10 月 20 日，阿里巴巴达摩院 XR 实验室负责人谭平在云栖大会上介绍了一个农业采摘机器人案例：通过对果园、果树三维建模，构建出了整个果园的高精度三维模型，然后在虚拟世界中设定好采摘机器人的运动规划方案，再映射到现实中的机器人脑中，理论上可以实现 1 秒采摘 1 个苹果，完成机器人的自动采摘工作，降低果园管理成本。

机器人于 2021 年 11 月开始在洛川苹果产业园区陕西方旭农业科技有限公司苹果生产基地试运行。这种机器人由设计一个移动载体和六个机械手两部分组成，可实现 24 小时实时不间断作业，预计一天可采摘 3 万斤。能够利用虚实联动技术，依托于各类智能终端来让方案在真实世界得以执行落地，真正解决真实世界的问题。



英格兰麦当劳使用 VR 展示产品来源

英国发起了一项以“食物与农业”为主题的虚拟现实内容创作——Follow our Foodsteps，并邀请了农场工作者 Alice Partridge、Katie Grantham 以及 Annie Pushman 参与创作，旨在告诉 370 万英国人，他们每天菜单上的食物是如何种植、制作以及准备的。从 2015 年圣诞节之前开始，Annie、Katie 和 Alice 就被邀请到麦当劳伦敦的工作室里面，与麦当劳的农业团队共同合作。这个团队最终制作了多个不同的虚拟现实体验，分别是《Top of the Crop》、《Guess my Job》以及三个 360 度视频。其中一个 360 度视频将分别传送观众至英格兰西南部的奶牛场、坎布里亚郡的一个散养鸡场，以及一个专门制作英国和爱尔兰牛肉小馅饼的生产设施。另一个 360 度视频允许观众跟随麦当劳员工的视线，在厨房接受点菜，准备食物。

这个团队使用虚拟现实技术来给消费者展示了食物来源与制作，并把消费者带到麦当劳的旗舰农场、工厂和餐馆的后台中，并且让他们知道麦当劳食物背后的现代农业。



7.2.10 元宇宙在经济中的应用

7.2.10.1 背景和意义

元宇宙中的经济系统和现实中的经济系统类似，其中既有数字化的产品和资产，也有数字化的货币和市场用于元宇宙中的用户进行交易和消费。元宇宙将成为推动自身与实体经济深度融合和社会数字化转型的强大力量。下一代元宇宙功能将进一步扩展，性能将进一步提高，数字人、数字孪生、虚拟现实将更加真实，具有更好的互通性，物理和数字空间之间的界限进一步模糊。元宇宙将加速创新、提升效率，为低碳环保、提高经济效率和去物质化铺平道路。

元宇宙的出现和发展会成为经济新的增长推动力。体现在：（1）形成新商业模式；（2）增强电子商务平台服务；（3）增强经济容量；（4）时尚品牌数字化；（5）商业银行增强数字化转型；（6）丰富金融活动形式；（7）助推金融研究发展等。

7.2.10.2 应用案例

“得物” App 推出 AR 试穿功能

构建 3D 环境来增强用户体验。例如：“得物”App 于 2020 年推出的 AR 试穿功能，得物 APP 采集了球鞋的 3D 全息展示，在商品页面点击“3D 空间”，用户浏览即能实现可操控式自转，720 度无死角查看单品的细节。目前，得物潮鞋的 3D 建模数量已超过 5000 个。

用户还可通过 AR 功能在线试穿超过 200 双鞋，其中有深受 sneaker 喜爱的新款和线下实体店买不到的限量款，数量上为全行业领先。切换鞋款仅需 5 秒就可快速加载完成，而试穿过的鞋款无需加载即刻试穿，使用体验非常流畅，就像在现实生活中换鞋一样真实，为消费者带来别样的沉浸式体验。得物为用户构建了极致便捷的全流程购买体系，浏览中可随时试穿，试穿后直接购买，从而感受与商品近乎零距离的购物新体验。



巴黎世家和元宇宙游戏《堡垒之夜》跨界合作

利用互联网+技术，各时装品牌将自身的新产品进行数字化。主要围绕数字世界中服装审美、穿着和收集的相关文化，借助技术手段突破真实世界色彩、材质、工艺等限制，完成虚拟时尚产品的设计、展出与售卖等过程，通过具有强烈真实感的照片、视频和动画等方式让消费者获得数字服装欣赏、穿着的新奇体验。数字时尚不仅能够助力节能减排，更为未来数字世界的时尚行业演进打下基础，为时尚行业注入新活力。

巴黎世家在 VR 秋冬时装秀和元宇宙游戏《堡垒之夜》(Fortnite)的跨界合作；耐克公司创建其品牌元宇宙——NIKELAND，后又推出 Swoosh 平台；古驰推出数字专用运动服饰 Gucci Virtual25，可以在 VRChat(一个虚拟现实聊天室)和 Roblox(元宇宙游戏平台)上穿着。



韩国、法国等多国银行在元宇宙环境下开设服务

构建场景金融：通过一定的金融服务手段，在特定的时间或空间，为客户提供客户喜欢的情景且有利于相互间的沟通、交易。

增强客户感知、客户连接以及服务呈现：例如：Kookmin 等韩国银行已经开始在元宇宙环境下开立分行，客户可以在虚拟金融小镇中行走；法国的巴黎银行推出 VR Banking Apps，其客户可以在 VR 环境中，以虚拟的方式访问其账户变化以及交易的记录。2021 年 12 月百信银行“AI 虚拟品牌官”AIYA(艾雅)正式上岗就任。

数字化转型：使用数字员工、发行数字藏品、开通元宇宙营业厅；2022 年 2 月，宁波银行上海支行 001 号数字员工“小宁”上岗；2021 年 12 月，平安银行推出年度账单，客户可以通过角色扮演在虚拟情境中体验。



广东省梅州市顺丰建立产品溯源体系

利用区块链、物联网、人工智能等技术应对和解决传统物流中跨境物流环节多、过程复杂，不同跨境物流端信息的割裂与冲突等问题。通过云技术支撑，打通数据物流、一物一码、

全流程可控等技术手段，对农产品、药品、酒品等业务场景以及种植/生产、运输、仓储、配送、逆向物流等环节实现溯源管理。

广东省农业大市梅州市，顺丰将区块链技术应用到了农产品流通领域。一方面建立明星产品梅州柚的溯源体系，为每个（批）产品提供唯一的溯源码，全程追踪产品从田间到餐桌的流向，以确保每个环节食品安全信息的透明可追溯。另一方面，为源信息赋予产品品牌故事，赋加当地文化、专家服务等延伸价值，提升产品形象推出地域品牌。全产业链溯源系统的建立，为梅州柚的品牌价值注入生命力，最终实现了产、销、运全过程的可信追溯，保障消费者权益，让消费者更放心。



亚马逊与 Vogue 合作建立在线商店

Spatial 是一个多平台 3D 中心，任何人都可以在其中创建自己的内容并使用 Unity SDK 将其货币化。在 VR 中，该应用程序允许用户探索他人建造的房间。2020 年 6 月，Amazon 与 Vogue 合作，共同打造线上商店，为顾客提供在线购买独立设计师品牌商品的服务。下图可以看到《Vogue》打造的房间，展示了《Vogue》杂志并有亚马逊上实际产品的链接，帮助 Amazon 开展新奢侈品业务。

肯德基与日本漫画 Hallkyuu 合作以刺激消费

如今，联合品牌产品非常流行，许多公司与 2D/3D 角色建立合作，以抓住消费者的注意力，刺激他们购买产品的欲望。为了在激烈的竞争中脱颖而出，2023 年 8 月 7 日肯德基推出独家的 Hakkyu 商品和主题商店，该举动成功地吸引了动漫迷们的注意，满足了他们的好奇心，刺激了他们购买肯德基产品的欲望，促进了肯德基的消费。



7.3 参考文献

- [1] Y. Wang et al., "A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, and Privacy, " in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 25, no. 1, pp. 319-352, Firstquarter 2023, doi: 10.1109/COMST.2022.3202047.
- [2] Mahdi Alkaeed and Adnan Qayyum and Junaid Qadir. Privacy preservation in Artificial Intelligence and Extended Reality (AI-XR) metaverses: A survey[J]. Journal of Network and Computer Applications, 2024, 231 : 103989-103989.
- [3] <https://zhuanlan.zhihu.com/p/59414349>
- [4] ZHANG Feng. Review of key technology and its application of blockchain. Chinese Journal of Network and Information Security[J], 2018, 4(4): 22-29 doi: 10.11959/j.issn.2096-109x.2018028
- [5] https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_16880455
- [6] https://www.cdstm.cn/theme/khsj/khzx/khqx/202111/t20211125_1060237.html
- [7] 王文喜, 周芳, 万月亮, 宁焕生. 元宇宙技术综述[J]. 工程科学学报, 2022, 44(4): 744-756. DOI: 10.13374/j.issn2095-9389.2022.01.15.003
- [8] 蒋明, 李琪, 龚才春, 等. 元宇宙技术及应用研究进展. 广西科学, 2023, 30(1): 14-26. DOI: 10.13656/j.cnki.gxkx.20230308.002
- [9] 龚雷.元宇宙关键技术与产业发展初探[J].安徽科技, 2022(11): 12-15
- [10] 方巍, 伏宇翔.元宇宙: 概念、技术及应用研究综述[J].南京信息工程大学学报(自然科学版), 2024, 16(1): 30-45
- [11] 吴迎春.元宇宙与图书馆的融合: 演进历程、技术路径、应用实践和未来思考[J].高校图书馆工作, 2023, 43(3): 1-7
- [12] 冯川玉, 赵文萱.元宇宙图书馆系统构成与应用研究[J].新世纪图馆, 2024(2): 74-79
- [13] 戴瑞, 潘志庚, 范子珍.元宇宙技术在电影制作中的应用与展望[J].现代电影术, 2024(7): 21-27
- [14] 高锐.从动画影片《犬与少年》到元宇宙 AIGC 的潜力、应用及挑战[J].现代电影技术, 2023(5): 24-2817
- [15] 娄方园, 齐梦娜, 王竹新, 王娟.元宇宙场域下的教育数字人及其应用[J].图书馆论坛, 2023, 43(3): 101-108
- [16] 郭宇, 张传洋, 于文倩, 袁奥, 张喜艳.元宇宙视域下数智化医疗信息应用服务模式研究[J].现代情报, 2022, 42(12): 117-126。
- [17] 苏文星, 郑琰莉, 宋元涛.元宇宙在医疗领域应用研究[J].医学信息学杂志, 2023, 44(4): 17-2157。
- [18] 悠然. 全球首例! 北大第一医院泌尿外科完成跨海超远程机器人手术.北京大学新闻网, 2023, 7

- [19] 陈鑫, 王乙, 许亮文, 陈美玲, 潘志庚. 元宇宙在智慧医疗中的应用研究[J]. 计算机技术与发展, 2024, 34(8): 215-220.
- [20] 彭国超, 吴思远. 元宇宙: 城市智慧治理场景探索的新途径[J]. 图书馆论坛, 2023, 43(3): 86-92
- [21] 姜春雷. 元宇宙与智慧城市的未来[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022(6): 153-155
- [22] 陈波, 陈立豪. 虚拟文化空间下数字文化产业模式创新研究[J]. 中国海洋大学学报(社会科学版), 2020(1): 105-112. DOI: 10.16497/j.cnki.1672-335X.202001011.
- [23] 微刊原创|解读美剧《纸牌屋》背后的大数据力量(2020-11-03). https://www.sohu.com/a/429733060_204056
- [24] 俞灵琦. 文娱与元宇宙, 泡沫还是赋能?[J]. 华东科技, 2023(1): 14-15. DOI: 10.3969/j.issn.1006-8465.2023.01.006.
- [25] 虚实互动 跨越山海 中国移动咪咕元宇宙 AR 秀点亮数字厦门(2022-09-08). <http://www.xinhuanet.com/info/20220908/0f3d392c1dd44014b16b0cd7694da03c/c.html>
- [26] 严倩. 影视元宇宙的应用场景、法治风境及其应对措施[J]. 福建技术师范学院学报, 2023, 41(4): 508-514. DOI: 10.19977/j.cnki.jfpnu.20230085.
- [27] 秦蕊, 李娟娟, 王晓, 等. NFT: 基于区块链的非同质化通证及其应用[J]. 智能科学与技术学报, 2021, 3(2): 234-242. DOI: 10.11959/j.issn.2096-6652.202125.
- [28] 喻国明. 未来媒介的进化逻辑: “人的连接”的迭代、重组与升维——从“场景时代”到“元宇宙”再到“心世界”的未来[J]. 新闻界, 2021, (10): 54-60.
- [29] 男子冲进女友办公室行凶 法院首用 VR 技术还原现场(2018-03-02). https://news.ifeng.com/a/20180302/56398841_0.shtml
- [30] <https://new.qq.com/rain/a/20230118A07S4S00>
- [31] W. Y. B. Lim *et al.*, "Realizing the Metaverse with Edge Intelligence: A Match Made in Heaven," in *IEEE Wireless Communications*, vol. 30, no. 4, pp. 64-71, August 2023
- [32] 郑世林, 陈志辉, 王祥树. 从互联网到元宇宙: 产业发展机遇、挑战与政策建议[J]. 产业经济评论, 2022(6): 105-118. DOI: 10.19313/j.cnki.cn10-1223/f.20220829.001.
- [33] 与王哲, 时维涛, 于福承, 等. 建筑元宇宙: 发展根基、应用场景及实践进路[J]. 建筑经济, 2023, 44(10): 5-12.
- [34] 利用 VR/AR 进行建筑设计是一种什么样的体验? (2019-01-07). <https://www.jiqizhixin.com/articles/2019-01-17-33>
- [35] 王哲, 时维涛, 于福承, 等. 建筑元宇宙: 发展根基、应用场景及实践进路[J]. 建筑经济, 2023, 44(10): 5-12.
- [36] 2021 幕墙行业的建筑可视化研究(2021-06-29). https://www.sohu.com/a/474729405_121123888

- [37] 杨健, 张安山, 庞博, 等.元宇宙技术发展综述及其在建筑领域的应用展望[J].土木与环境工程学报 (中英文), 2024, 46(1): 33-45
- [38] 文), 2024, 46(1): 33-45
- [39] 元宇宙房地产拍出高价, 你会买“不存在的房子”吗? (2021-12-06) <https://new.qq.com/rain/a/20211206A0AQM500>
- [40] 杜世虎, 付亚金, 唐丽.用户参与式设计模式在村史馆设计中的应用研究——以郑州市五龙口村村史馆为例[J].建筑与文化, 2021(2): 98-100.
- [41] 路军凯, 张朝军, 王香云, 等. 基于虚拟试验场(VPG)整车强度耐久开发技术[J]. 内燃机与配件, 2021(16): 7-8. DOI: 10.3969/j.issn.1674-957X.2021.16.003.
- [42] NVIDIA Omniverse Brings BMW a 30 Percent Boost in Production Planning Efficiency(May 18, 2021). <https://www.designnews.com/design-software/nvidia-omniverse-brings-bmw-a-30-percent-boost-in-production-planning-efficiency>
- [43] 郑世林, 陈志辉, 王祥树.从互联网到元宇宙: 产业发展机遇、挑战与政策建议[J].产业经济评论, 2022(6): 105-118.DOI: 10.19313/j.cnki.cn10-1223/f.20220829.001.
- [44] 奥迪将在今夏推出 Holoride, 为何车企会如此喜爱 VR? (2022-03-15).<https://new.qq.com/rain/a/20220315A031RV00>
- [45] Hui, Yilong, Gaosheng Zhao, Nan Cheng, Haibo Zhou.Mobile Metaverse: A Road Map from Metaverse to Metavehicles. arXiv, 2023.9.17.
- [46] BMW i Vision Dee Debuts With Giant Head-Up Display, Minimalist Design.<https://www.motor1.com/news/629335/bmw-i-vision-dee-debut/>
- [47] 小乡村也有“大数字”! 这里不仅搭上了“致富快车”, 还搞起了动漫……(2023-05-11). https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_23043594
- [48] 稀罕事, 快来看! 洛川人用上了摘苹果机器人(2021-11-10). <https://new.qq.com/rain/a/20211110A013DW00>
- [49] VR | 麦当劳利用 VR 宣传食物背后的现代农业(2016-07-08). https://www.sohu.com/a/102258500_114795
- [50] 元初世界联合苏宁易购 国内首个元宇宙农业电商项目落地. https://news.china.com/specialnews/11150740/20220421/42071177_all.html
- [51] CHEN Feng et al., "Agricultural Metaverse: Key Technologies, Application Scenarios, Challenges and Prospects", Smart Agriculture 2022, 4(4): 126-137 doi: 10.12133/j.smartag.SA202206006
- [52] 东方卫视: 得物 APP 推出 AR 虚拟试穿 高科技打造网购新风尚(2020-04-27). <https://www.chinanews.com.cn/business/2020/04-27/9169437.shtml>

- [53] 阮启源.基于 4I 理论的元宇宙营销应用及发展路径研究[J].商业经济, 2024(6): 87-91. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6043.2024.06.025.
- [54] 陆岷峰. 关于当前我国元宇宙发展及在商业银行的应用战略研究[J]. 当代经济管理, 2022, 44(6): 77-86.
- [55] DOI: 10.13253/j.cnki.ddjjgl.2022.06.009.
- [56] 李梦尧, 程正来, 杨婷. 元宇宙技术下我国商业银行数字化转型的应用研究[J]. 对外经贸, 2023(12): 75-
- [57] 78. DOI: 10.3969/j.issn.2095-3283.2023.12.018.
- [58] 张夏恒.元宇宙跨境电子商务生态系统: 构建逻辑与应用场景[J].当代经济管理, 2023, 45(3): 32-36. DOI: 10.13253/j.cnki.ddjjgl.2023.03.005.
- [59] 探索多年, “区块链+快递”应用怎么样了(2022-02-10). https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_16647526
- [60] R. Silva et al., "Navigating the Future of Enterprises: Insights into Digital Transformation, Virtual Reality, and the Metaverse," 2024 IEEE 22nd Mediterranean Electrotechnical Conference (MELECON), Porto, Portugal, 2024, pp. 1146-1151
- [61] Fang, Z. (2024).The Application of the Metaverse in the Entertainment Industry and Its Commercial Value.Advances in Economics, Management and Political Sciences, 84, 116-119.