

元宇宙框架梳理之算法引擎

证券分析师：张良卫

执业证书编号：S0600516070001

联系邮箱：zhanglw@dwzq.com.cn

研究助理：刘睿哲

执业编号：S0600121070038

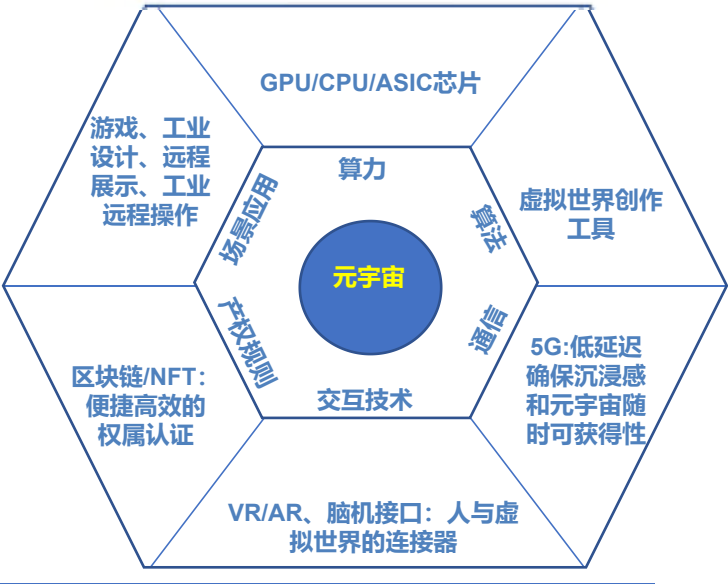
邮箱：liurz@dwzq.com.cn

2022年1月2日

核心观点

- 我们认为，元宇宙可被视作下一代互联网，或者可称之为“全真互联网”。与现有的互联网相比，其主要特征体现在**沉浸性**以及**用户创造内容（UGC）**的提升。受到虚拟世界补偿论和创造世界的成就感与满足感的激励，人们正在用不断发展的技术来创造一个虚拟的/与现实紧密结合的、比移动互联网拥有更多沉浸性与用户创造内容（UGC）的“元宇宙”。我们认为，元宇宙的发展是一个长期的过程，伴随着算力、算法、XR、通信与区块链技术的不断发展螺旋式前进，在游戏、工业设计、远程展示、工业远程操作等场景发挥革命性的作用。
- **算法（引擎），定义了虚拟世界中的基础规则和呈现方式。**它定义并实现了游戏中的「自然法则」。这些「法则」包括「光影效果」、「动画系统」和「物理系统」等。引擎可以减少重复开发，降低开发门槛。通常，引擎进行物理模型计算、AI计算、图像渲染、声音、动画系统渲染等功能。
- 我们认为，随着虚拟世界的不断发展，**平台化引擎软件**作为基础性开发入口，使用者将越来越多，应用场景也会从游戏逐渐发展到广告设计、电影、展览等其他场景。随着元宇宙概念的兴起，引擎公司将作为软件领域“卖铲人”的角色而受益。
- 风险提示：元宇宙仍处于发展早期，技术研发所需时间具有不确定性；政策监管风险；市场系统性风险。

图表：元宇宙的六边形模型



图表：Roblox平台由UGC创作的各种虚拟空间



资料来源：Roblox，Unreal，东吴证券研究所

图表：虚幻引擎创造的沉浸性场景





- 1、算法引擎为什么是元宇宙时代的卖铲人?

- 2、英伟达Omniverse

- 3、Unity

- 4、Unreal (Epic Games)

- 5、Roblox

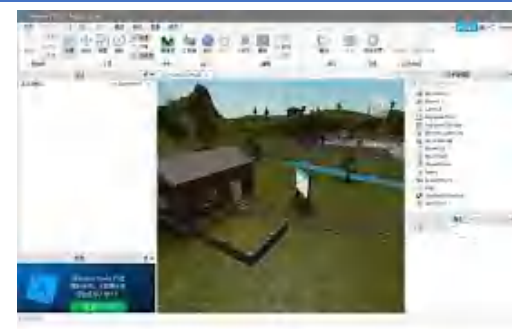
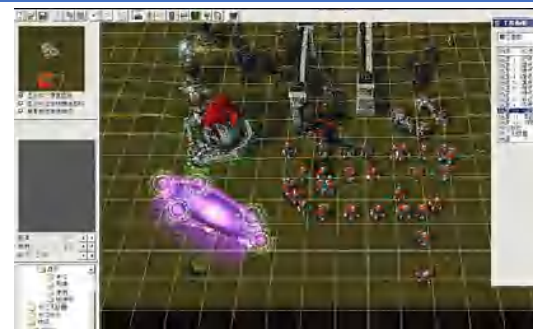
- 6、其他公司

- 7、风险提示

什么是元宇宙：沉浸性以及可定制的交互提升

- Metaverse 一词由前缀“meta”（意为超越）和词根“verse”（由“宇宙”反演而来）组成。元宇宙是由科幻小说家尼尔-斯蒂芬森在1992年的科幻小说《雪崩》中提出的，在该小说中，Metaverse元宇宙是一个脱胎于现实世界，又与现实世界平行、相互影响，并且始终在线的虚拟世界。它栩栩如生、让人沉浸其中。人们在这个虚拟世界中可以做任何事，除了吃饭，睡觉；这比现有的虚拟世界来讲，是一种更高维度的交互性体验。
- 什么是元宇宙？对于元宇宙的理解还处于“盲人摸象”的阶段：
 1. 传统游戏公司们认为元宇宙的核心在于可定制角色与场景的开放世界；
 2. 区块链从业者认为元宇宙的重点在于去中心化、与真实世界相仿的经济系统与治理模式；
 3. 互联网大厂及虚拟现实相关企业认为元宇宙应该侧重于沉浸式的体验以及线上线下的交互。
- 我们认为，元宇宙的特征体现在**沉浸性以及用户创造内容（UGC）**的提升。这是一个长期的过程，需要伴随芯片算力提升、软件设计引擎大众化、VR/AR等交互设备的便利化同时发展，叠加区块链技术以及相关去中心化应用生态的不断发展，才能达到最终的形态。
- 我们认为，元宇宙的发展将带来新维度的交互方式，**比移动互联网带来更大的社会改变**。以bilibili为例，bilibili提供了新的交互手段（发弹幕）和较为便利的视频二次创作平台，使bilibili形成了很强的用户粘性和新的文化现象，在视频平台的激烈竞争中取得独特竞争优势。对于游戏领域，早期的很多游戏，例如魔兽争霸也拥有地图编辑器，较为流行的MOBA玩法也脱胎于玩家自制的地图，但与Roblox相比，其可实现的游戏类型偏少，丰富度较低，也缺少方便的互动手段，无法向游戏之外扩展。我们相信，由元宇宙带来的更丰富、更沉浸式的交互体验，将给游戏、教育、展览、工业制造、设计规划以及公共服务等领域带来全新想象空间。

图表：2021年11月bilibili平台中新宝岛播放量为1.2亿次；而 YouTube平台中新宝岛的播放量为30万次 图表：从魔兽争霸的地图编辑器到Roblox的编辑器



资料来源：bilibili, Youtube, 东吴证券研究所

资料来源：悟饭游戏, 东吴证券研究所

为什么要追求元宇宙：虚拟现实补偿/世界模拟论

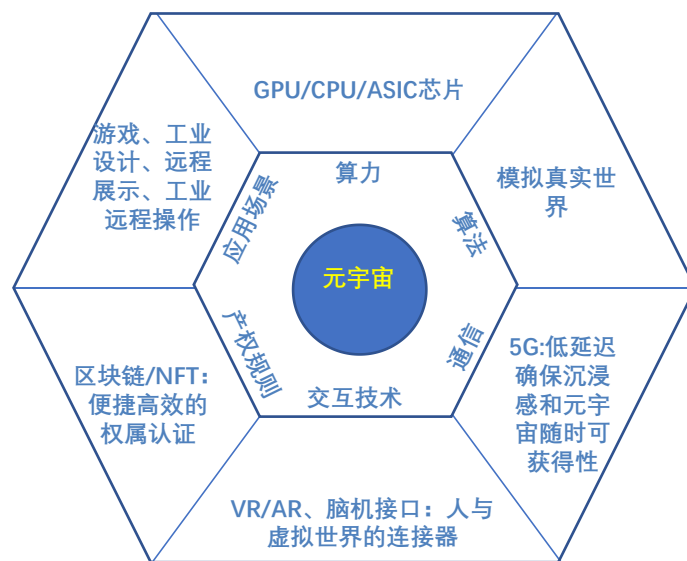
- **虚拟现实补偿论**：人在现实世界所缺失的，将努力在虚拟世界进行补偿。
- **世界模拟论**：假定一个文明为了得到补偿而创造虚拟世界的冲动是永恒的，那么在长时段的发展中就必然会创造出一个个虚拟世界，其自身所处的世界也极有可能是上层设计者打造的。
 - 米兰·昆德拉：人永远都无法知道自己该要什么，因为人只能活一次，既不能拿它跟前世相比，也不能在来生加以修正。没有任何方法可以检验哪种抉择是好的，因为不存在任何比较。一切都是马上经历，仅此一次，不能准备。
 - 杨德昌：电影发明以后，人类的生命至少延长了三倍。
- 布希亚区分了人类仿真历史的三个阶段：第一个阶段是**仿造（counterfeit）**：认为现实世界中才有价值，虚构活动要模拟、复制和反映自然。真实与它的仿造物泾渭分明。第二个阶段是**生产（production）**：价值受市场规律支配，目的是盈利。大规模生产出来的仿造物与真实的摹本成为平等关系。第三个阶段是**仿真（simulation）**：在此阶段，拟像创造出了“超现实”，且把真实同化于它的自身之中，二者的界限消失。作为模仿对象的真实已经不存在，仿造物成为了没有原本的东西的摹本，幻觉与现实混淆。

图表：对现实世界的精神扩充

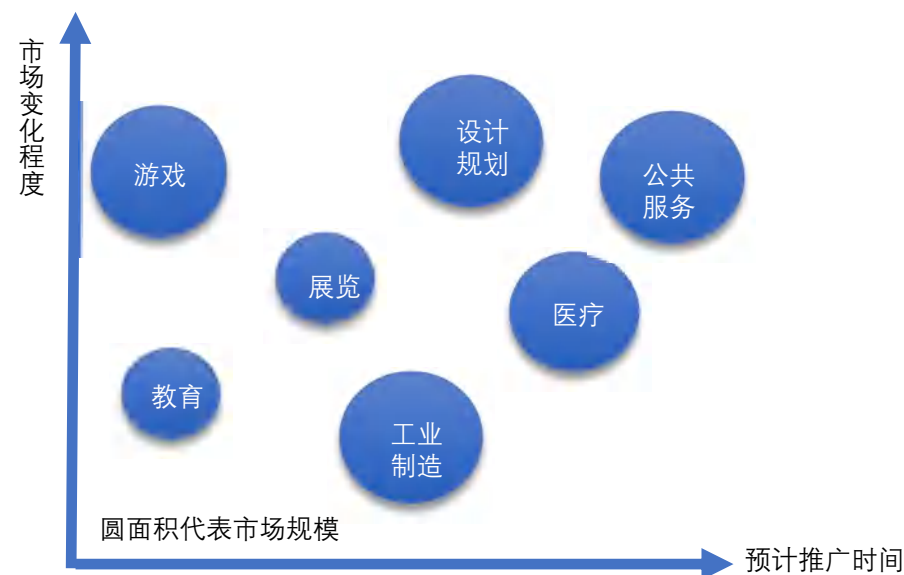
发展时期	表现形式	沉浸感	参与感
古代~1900s	文字	门槛较高，需要有文字理解能力，传播范围较窄	参与门槛高，需要有一定文化知识。根据经典文学进行层出不穷的二次创作是虚拟现实补偿论的绝佳案例
1900s~	视频（电影电视）	画面不需要想象即可获得，大众沉浸感高	由于需要昂贵的设备，早期很难有参与感；随着PC的普及， 像弹幕类互动、二次剪辑很大提高了参与感 ，这种互动式创作丰富了视频生态
1950s~	游戏	大众沉浸感很高，经常被批判为“精神鸦片”	天生具有很高的参与感。除开发者设定的剧情外，游戏通常也会开放编辑器，玩家可以低门槛的进行二次创作；编辑器的功能以及可拓展场景也在不断增加
未来	元宇宙	无法轻易分辨虚拟与现实	应当具有更低的参与门槛，使得大众可以轻易参与创作，真正获得虚拟现实的补偿感

元宇宙的六边形模型及市场展望

- 我们认为，元宇宙尚处于早期，行业发展呈现多元化势头，值得关注的为以下六个方面：
 - 算力-->提供基础的计算能力，主要包括GPU/CPU/ASIC等芯片；
 - **算法**-->作为虚拟世界的创作工具，平台化软件引擎**降低了虚拟世界的创作门槛**，促进元宇宙时代的以UGC为主的内容繁荣；
 - 通信-->5G：低延迟是确保沉浸感的重要因素，也是元宇宙随时可获得性的保证；
 - **交互技术**-->VR/AR、体感衣、脑机接口等：作为人与虚拟世界的连接器，很大地**促进虚拟世界的沉浸性**；
 - 产权规则-->区块链：便捷高效的权属认证；
 - 应用场景-->游戏、工业设计、远程展示、工业远程操作等。
- 我们认为，元宇宙会很大改变人类社会形态，这是一个长期的过程。从推广时间来看，游戏、教育、展览等行业会更早受到元宇宙概念的影响而发生改变，其中游戏的市场规模很大，市场变化程度也较为剧烈。除游戏外，工业制造、设计规划以及公共服务市场空间很大，将会给相关领域带来持续和长久的投资机会。



资料来源：东吴证券研究所绘制



资料来源：东吴证券研究所绘制

算法（引擎）：虚拟世界的基础规则

- **算法（引擎），定义了虚拟世界中的基础规则和呈现方式。**它定义并实现了游戏中的「自然法则」。这些「法则」包括「光影效果」、「动画系统」和「物理系统」等。（游戏）引擎可以减少重复开发，降低开发门槛。通常，引擎进行物理模型计算、AI计算、图像渲染、声音、动画系统渲染等功能。
- **平台化引擎公司逐渐发展壮大。**早期虚拟世界的设计通常由大型公司来进行，设计引擎通常也是自有的封闭引擎；随着虚拟世界的开发人员的不断增多与虚拟世界产业的不断壮大，很多优秀的引擎选择平台化发展战略。其中比较有名的为Unity和Unreal引擎。平台化引擎的出现很大降低了开发门槛，使更多中小创作者有能力来进行高逼真度或者是更加宏大的虚拟世界的创作，促进了UGC的发展。除软件公司外，像英伟达这样的以硬件为主的公司也开始进入软件领域，推出了Omniverse设计软件，也致力于推动算法以及引擎领域的发展。

图表：游戏引擎中的物理与动画引擎系统



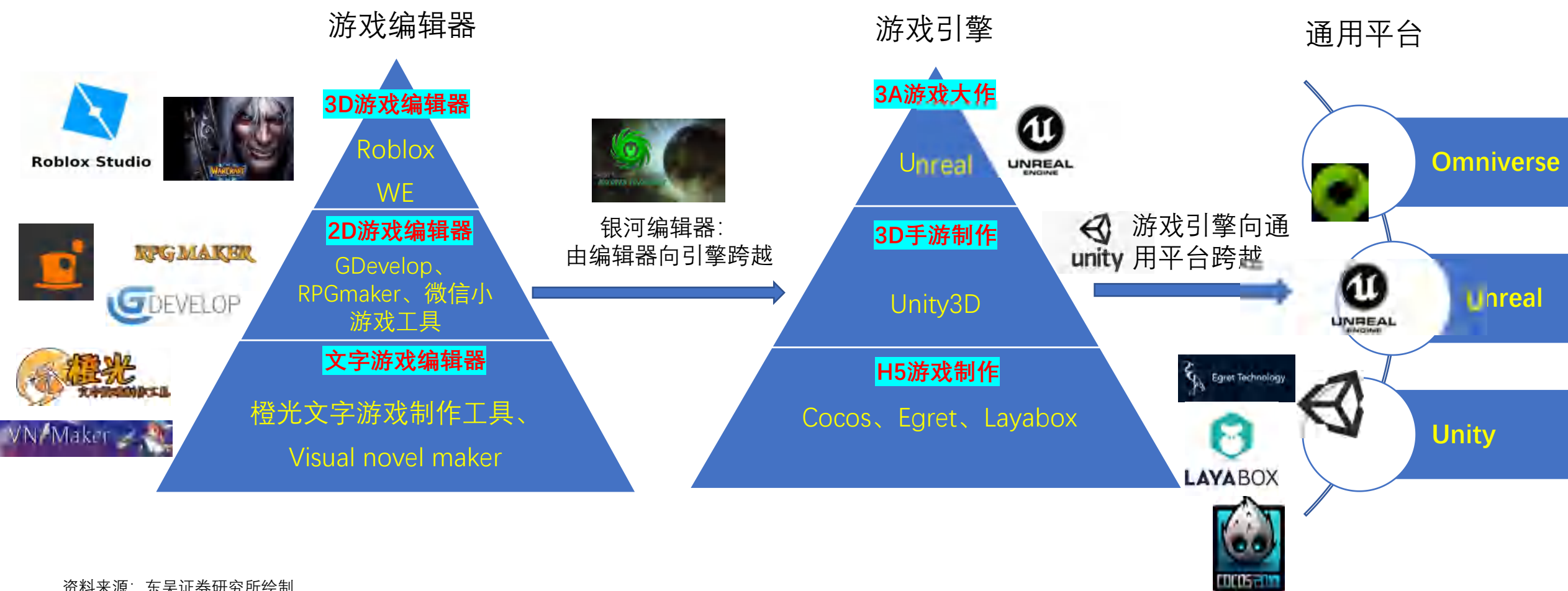
图表：人物在说话时的面部模拟



图表：（游戏）引擎公司



- 引擎，特别是游戏引擎，经历了从自有游戏引擎到平台化引擎的发展历程。我们认为，随着像Unreal 和 Unity这样的平台化引擎能力不断提高，其可使用的场景会从游戏逐渐扩展到其他广告、个性化展示以及工业设计等领域，扮演着卖铲人的角色，成为元宇宙时代的基础性工具。



资料来源：东吴证券研究所绘制



- 1、算法引擎为什么是元宇宙时代的卖铲人?

- 2、英伟达Omniverse

- 3、Unity

- 4、Unreal (Epic Games)

- 5、Roblox

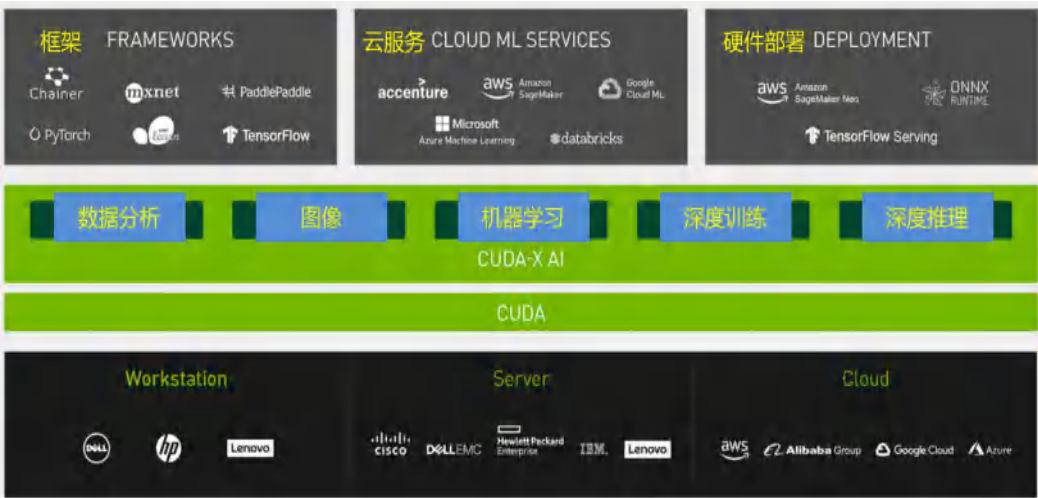
- 6、其他公司

- 7、风险提示

英伟达：Omniverse降低虚拟设计门槛，成为元宇宙时代“卖铲人”

- 英伟达（NVIDIA）是一家以GPU（Graphics Process Unit，图形处理单元）芯片设计起家的人工智能计算公司。1999年，英伟达定义了GPU，GPU的出现被业界视为现代计算机图形技术的开端。在独立GPU领域，英伟达的GPU出货量全球市场占有率在2014年以来始终保持60%以上，2021Q1市场占有率达81%，处于绝对的领先地位。
- 我们认为，英伟达希望用Omniverse来复制CUDA的成功经验，使英伟达成为未来元宇宙时代（虚拟世界）软硬件一体化的基石性公司，给英伟达带来新的收入增长点。英伟达早在2006年就前瞻性地投入资金开发了CUDA系统，可以方便开发者调用GPU资源来进行AI模型训练以及科学计算等领域，英伟达的GPU也成为AI领域不可或缺的基础，其以CUDA为基础的数据中心业务营收在2019-2021年近三年已经占公司营收的40%以上。而Omniverse将虚拟世界的设计门槛大大降低，这有助于UGC（User Generated Content，用户生成内容）的形成和生态系统的建立，且将和英伟达的数据中心业务和云游戏业务产生联动，使英伟达介入更多软件层面的业务，形成软硬件联动，筑牢虚拟世界的壁垒。

图表：GPU + CUDA → AI



图表：GPU + Omniverse → Metaverse

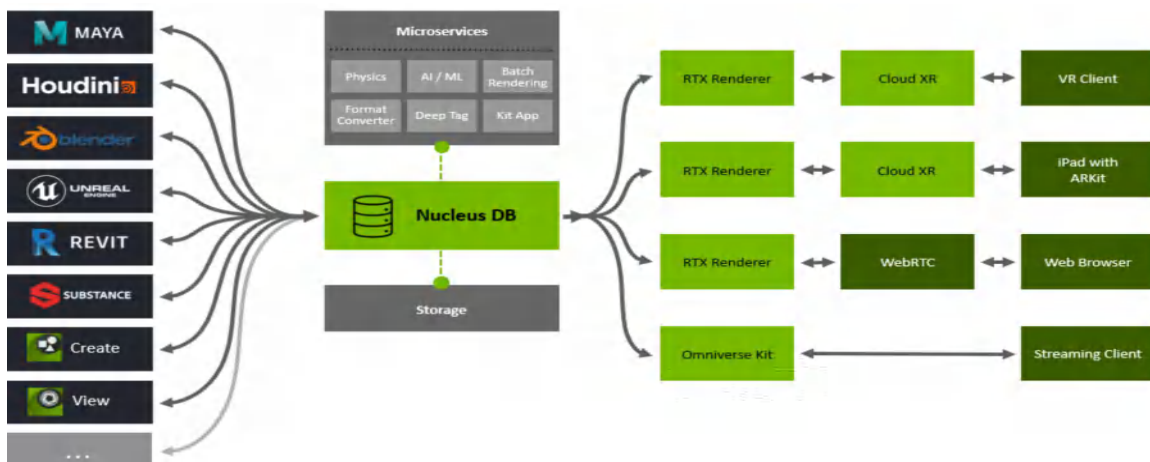


资料来源：公司官网，东吴证券研究所

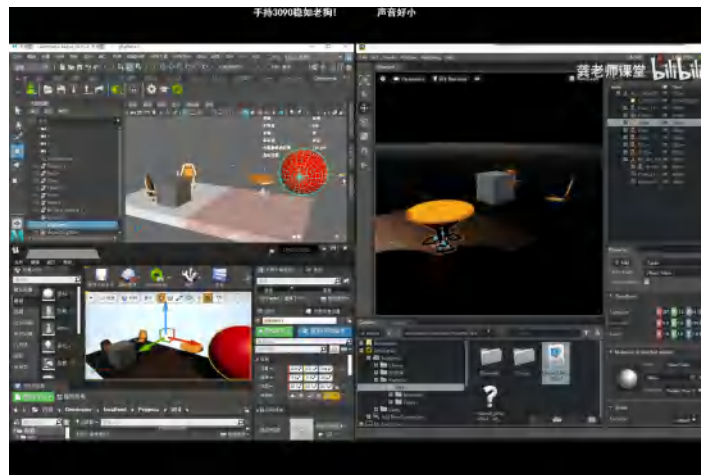
Omniverse: 制定通用标准, 打通不同设计平台, 降低设计壁垒

- 英伟达使用USD (Universal Scene Description, 通用场景描述) 和 MDL (Material Definition Language, 材质定义语言) 搭建了一个可以在不同设计软件运行的通用平台。USD 不仅仅是一种文件格式, 也是一种丰富的场景表示, 可利用 API 支持复杂的属性继承、实例化、分层、延迟加载以及其他各类关键特性。NVIDIA 的MDL, 以USD方法表示材质的资料和参数, 简化不同应用特定材质定义间的交换。这种标准定义使许多应用中的材质, 可以达到基本相同的展示效果。
- 英伟达通过Nucleus数据库和Connect 库, 实现数据在不同平台的同步设计和实时渲染。Omniverse 客户端可以将对数据和虚拟世界的修改发布到 Nucleus 数据库 (Database), 数据包括几何图形、灯光、材质、纹理, 以及描述虚拟世界及其演变的数据信息。Connect库以插件 (SDK, Software Development Kit) 的形式, 使各种设计软件 (Maya、PS等设计软件) 连接到 Nucleus。完成链接之后, DCC (Digital Content Creation, 数字内容生成) 将使用 Omniverse Connect 库应用从外部接收的更新, 并实时显示渲染的结果。Omniverse Connect 也会跟踪自上次发布活动后的所有本地更改。当应用发出请求后, Omniverse Connect 库将针对每个差异构建一个独立文件, 并将其发布到 Nucleus, 然后转发给所有参与的设计者。通过这套系统, 设计者不仅可以方便应用不同的设计软件进行3D模型的开发, 还可以多人实时看到渲染结果, 降低了开发门槛的同时提高开发者之间的交流效率。
- 英伟达不断开拓Omniverse内生应用, 长远来看可能取代某些软件的功能。举例来说, Omniverse推出了AUDIO2FACE, 这个模块可以根据语音片段来模拟人物的嘴部动态, 这很大提高了虚拟人物的真实性。Omniverse计划逐步推出其他功能的软件模块, 来丰富Omniverse的自有生态。

图表: Omniverse的底层思路是实现不同设计平台的打通, 制定通用标准



图表: Omniverse降低开发门槛, 提高交流效率



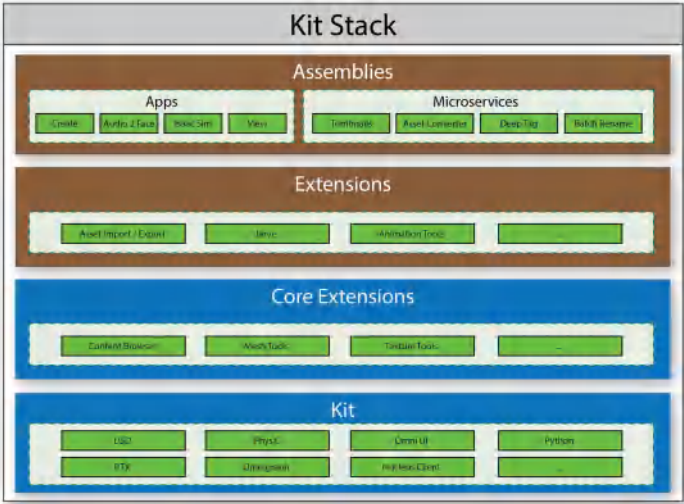
图表: AUDIO2FACE模拟讲话功能



Kit——构成Omniverse核心模块

- **Omniverse Kit**是基于USD构建的工具包，集合了英伟达所有技术，用于创建能够解决实际问题的应用程序。它还可以用于开发用户自己的Omniverse应用程序。使用Python编写脚本，以C++为核心提高效率，同时随附完整源代码，开源进行远程控制、可帮助开发者轻松搭建各种模拟组件和应用程序。
- **Kit核心是高度模块化**。Kit中包含许多用于执行PhysX、渲染、计算机图形等SDK，用于协调本机存储的USD数据对其进行操控。**Kit中应用程序由扩展程序组成，扩展程序是Kit构建块**，代码完全使用python编写，扩展程序还包括图标、图形、配置等。Kit可以独立使用Nucleus文件路径字段、文件网络、树状视图、添加搜索，连接到Nucleus AI索引服务的单独扩展程序，**基本组件主要由USD/Hydra、Omniverse Client Libaray、Carbonite、Omniverse RTX Render、Scriping、UI构成**。
- **Extensions**是基于Omniverse Kit的应用程序的核心构建块。Extensions分为核心扩展和由核心扩展构成的其他扩展，核心扩展包括Viewport、Stage、Layers、Content Browser、Version Control、Details Panel、Extensions Manager、Movie Capture、Audio、Saved Layouts等程序，实现了窗口界面、加载卸载扩展程序、声音支持等多种程序基本功能。
- 在Core Extensions支持下，实现了Simulation Extensions、Animation Extensions、Design Extensions、Omniverse Remote Extensions、AI ToyBox Extensions 、Utility Extensions等多种扩展，构建了Isaac、Create等多种应用。

图表：Omniverse Kit构成

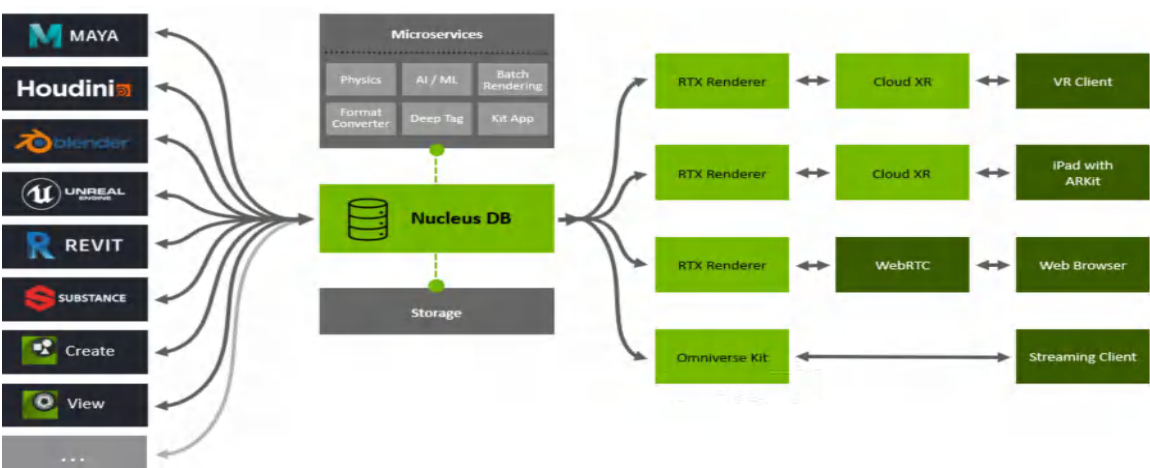


图表：Omniverse Kit主要组成

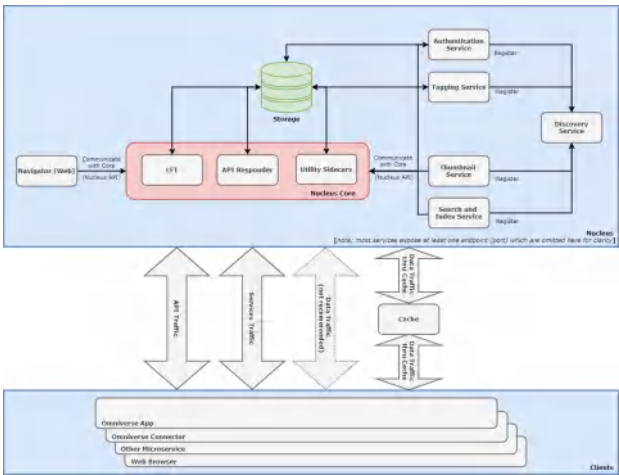
USD/Hydra	Omniverse Client Library	Carbonite	Omniverse RTX Render	Scriping	UI
USD是Kit使用的主要场景描述，可以通过外部共享库直接访问。Pixar的Hydra是渲染工具。任何兼容Hydra的渲染器都可以连接到Omniverse Kit渲染窗口。	Omniverse客户端(如Kit)在加载和保存Assets(如USD, MDL和纹理)时使用的与Omniverse服务器和本地文件系统通信的库。如用于在Omniverse Nucleus服务器上读/写/复制数据/文件和文件系统类查询的API。	Omniverse Kit基于Carbonite基础框架而构建，Carbonite插件都是使用C接口编写的，以实现持久的ABI兼容性。该框架可通过一组轻量级扩展程序提供插件管理、输入、文件访问、持久设置管理、音频、资产加载和管理、线程和任务管理、图像加载、本地化、同步和基本窗口等各类功能。	Pixar的Hydra被用来连接USD和RTX。因为Kit需要支持大量的渲染器，多个自定义场景委托，多个Hydra引擎和一系列其他需求，在Kit应用程序中提供一个带有Gizmos和其他控件的Viewport，所有渲染在高帧率下异步。	Kit附带一个python版本。可以在基于Kit的应用程序中运行任意的python脚本。	Omniverse Kit带有一个默认的UI，允许它作为一个USD检查器，编辑器，布局工具和查看器。

- Omniverse Nucleus是Omniverse的数据库和协作引擎。通过Omniverse Nucleus，团队可以将多个用户连接在一起，同时使用多个应用程序。这允许人们使用他们最舒适和最快的应用程序，并为快速迭代打开了许多大门。为此，Omniverse Nucleus提供了一组基本服务，这些服务允许各种客户端应用程序、渲染器和微服务共享和修改虚拟世界的表示。
 1. Nucleus具有应用程序之间的高效协作和实时同步、用户和群组管理、保留所有更改历史、控制访问列表和权限管理、安全的传输协议、边缘缓存与备份等功能，具备数据库的基础和高级功能。
 2. Nucleus是一组服务的集合，利用其复杂的架构，同时支持Windows和Linux，可以在网络上使用，并允许Client层应用程序连接到这些服务。在Nucleus中，每个组件都可以与多个其他组件相互通信。
- Omniverse Connect 库以插件的形式分布，使客户端应用能够连接到 Nucleus。完成必要的同步后，DCC 插件将使用 Omniverse Connect 库应用从外部接收的更新，并在必要时发布内部生成的更改。NVIDIA已经在开源的USD发行版上构建了扩展和附加的软件层，使得DCC工具和计算服务可以通过Omniverse Nucleus DB轻松地相互通信。这些扩展和添加以及利用它们的应用程序插件统称为NVIDIA Omniverse Connect。

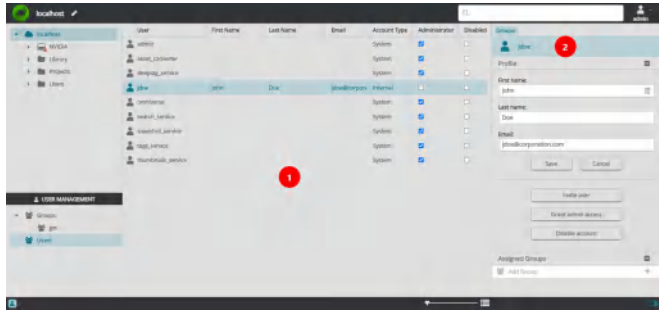
图表： Nucleus实现用户实时协作



图表： Nucleus内部架构



图表： Nucleus用户权限管理

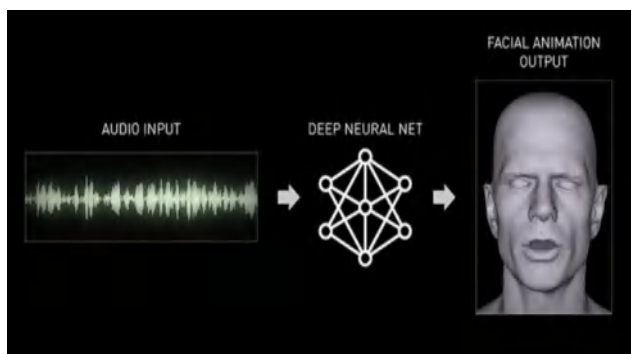


资料来源：公司官网，东吴证券研究所

Audio2Face——基于Omniverse Kit的面部动画生成技术

- Omniverse Audio2Face是一款由 AI 支持的应用程序，仅从一个音频来源即可生成和音频同步的对唇面部表情动画（由 AI 提供技术支持）。可简化 3D 角色的动画制作，以与任何配音音轨匹配，方便游戏电影和实时数字助理制作动画角色。Audio2Face还提供了一个完整的字符传输管道，为用户提供了一个简化的工作流，使他们能够使用Audio2Face技术驱动自己的字符。数据转换选项卡还提供了各种输出格式——包括连接自定义的Blendshape网格。
- **Audio2Face工作原理：** Omniverse Audio2Face 应用程序基于原始 NVIDIA 研究论文。Audio2Face 预装有“Digital Mark”。这是一个 3D 角色模型，可以使用用户的音轨进行动画处理，因此入门步骤非常简单。只需选择音频并将其上传到应用程序即可。该技术将音频输入到预先训练的深度神经网络中，而网络输出会实时生成角色的面部动画。用户可以通过编辑各种后处理参数来编辑角色的性能。然后，网络输出会生成角色的 3D 顶点网格，以创建面部动画。用户在此页面上看到的结果主要为 Audio2Face 的原始输出，很少或没有编辑过后处理参数。
- Audio2Face支持音频输入、角色转换、实例多样、数据转换等多种丰富的功能，为用户带来多样体验。

图表：Audio2Face工作原理



图表：音频输入



图表：角色转换



图表：多个实例



Isaac Sim——基于Omniverse Kit的AI机器人模拟仿真平台

- NVIDIA Isaac Sim由Omniverse提供支持，是一款可扩展的机器人仿真应用程序和合成数据生成工具，为逼真、精确的虚拟物理环境提供支持，以开发、测试和管理AI机器人，拥有生成合成数据、模拟操作、模拟导航、机器人/资产导入四大功能。
- **为训练感知模型生成合成数据：**训练感知模型需要大量多样化的数据集。对这些数据集进行合成非常耗时。通过在Isaac Sim中使用Omniverse Replicator，开发者可以引导训练任务。在项目的早期阶段，合成数据可以加速概念验证或验证ML工作流。在开发周期的后期阶段，可以用合成数据扩充真实数据，以减少训练生产模型的时间。Isaac Sim内置了对领域随机化的支持，允许在纹理、颜色、光照和位置上进行改变。
- **模拟操作：**机器人的关键应用领域之一是能够识别、拾取和移动物体的机械手。在现代工厂或仓库环境中，机械手可以大大提高处理和分拣物料的效率和吞吐量。Isaac Sim内置了一些常见任务的例子，比如填充垃圾箱和堆叠垃圾箱。这些基于python的示例可以修改为适用于用户自定义的任务。
- **模拟导航：**自主移动机器人必须能够在其环境中从A点移动到b点。这种能力是由导航堆栈实现的。Isaac Sim支持开发和测试机器人导航能力。Isaac Sim提供了一个完整的例子。
- **机器人/资产导入：**将机器人模型和其他资产导入机器人模拟器至关重要，并且在设置培训或测试场景时是一项重大挑战。利用Omniverse中内置的强大连接器功能，Isaac Sim内置了对流行产品设计格式的支持。高级URDF导入器已在机器人模型上进行了测试。此外，CAD文件可以直接从Onshape和STEP文件导入，只需少数后处理即可。

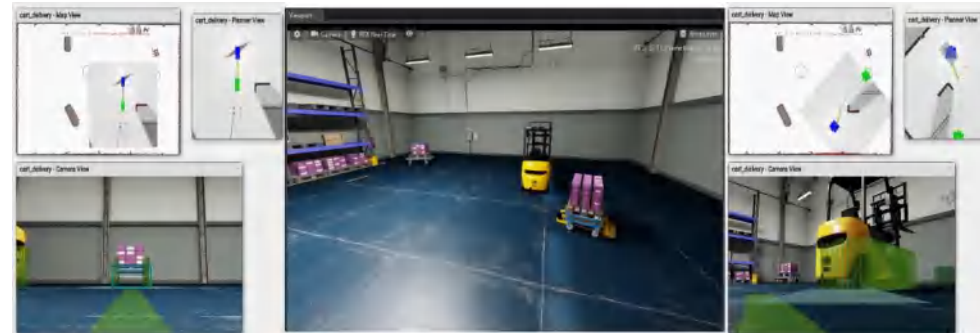
图表：合成数据



图表：模拟操作



图表：模拟导航



- NVIDIA Omniverse 能够转变行业工作流程，其中惊人的物理级准确的光线追踪渲染对于沉浸式可视化、准确模拟以及更快审查和发现而言，至关重要。该平台灵活、易于定制，并采用新的 Omniverse 应用、扩展程序和 Connector，实现了持续增强。
1. **革新建筑、工程和施工：**可以实现无缝协作，即使使用不同的软件应用程序，项目团队也能在单个交互式平台上进行整合；可以一键实现光线追踪设计；可以缩短审批时间，借助导出逼真模型的能力，团队、客户和承包商可以随时随地在不同设备上查看高保真模型。
 2. **革新制造业：**从草图和表面模型到物理属性准确的渲染，团队能通过无缝的交互开发产品概念和确定工程定义；真正连接起来的供应链组合各种应用程序的数据，以确保建立一致且最新的数字核心，从而连接整个产品设计和制造流程，帮助实时获取对业务至关重要的见解；设计和管理。
 3. **革新媒体和娱乐业：**NVIDIA Omniverse 让内容创作者能够利用各种创意应用程序制作、反复修改和协同创作内容，以提供实时结果。
 4. **革新游戏开发：**NVIDIA Omniverse 通过将美术师、他们的资产和软件工具统一在一个强大的平台上，帮助游戏开发者以创纪录的速度构建逼真的、物理上精确的游戏。
 5. **革新科学可视化：**用户可以快速构建受广泛支持的开源 USD 格式的文件。借助该解决方案，团队成员能够灵活地在其惯用应用中对数据进行可视化处理。

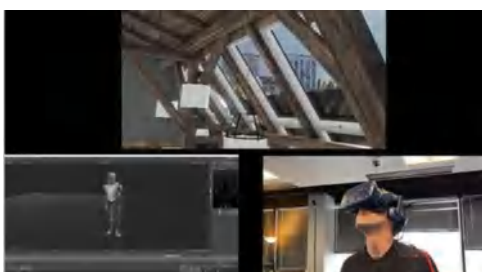
图表：革新建筑、工程和施工



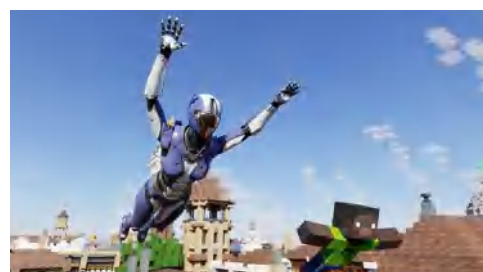
图表：革新制造业



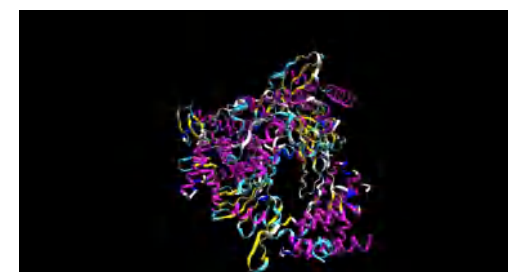
图表：革新媒体和娱乐业



图表：革新游戏开发



图表：革新科学可视化





- 1、算法引擎为什么是元宇宙时代的卖铲人?

- 2、英伟达Omniverse

- **3、Unity**

- 4、Unreal (Epic Games)

- 5、Roblox

- 6、其他公司

- 7、风险提示

Unity：从游戏到创意领域与XR的破圈，做元宇宙时代的“卖铲人”

- **Unity是一款多平台、综合型3D开发工具，创作门槛相对较低且功能布局全面，已经从游戏拓展到电影、广告创意等市场：**与虚幻引擎相比，Unity开发门槛较低，开发周期较短，更适合手游与端游的开发，例如《王者荣耀》、《绝地求生》、《原神》等，都采用Unity3D进行开发（**2020年全球使用Unity开发的新手游市占率超50%**）。由于其强大功能，Unity的应用场景已不局限传统游戏领域，而是扩展到医疗，影视，工业等需要进行虚拟展示的行业。
- **Unity MARS可随时随地、快速、可视化地创建XR应用：**Unity MARS是Unity发布的业内首款智能化MR及AR内容创作工具，使用Unity MARS不仅可以在现实世界中放置内容，还可以将用户所处周围环境提升为独特的增强现实体验。这丰富了AR的使用范围，很大促进了AR内容生态的建立。2020年的统计数据显示，60%的AR/VR内容是由Unity3D开发的（Oculus上的XR应用约有85%是使用Unity引擎开发的），这个比例还有进一步上升的趋势。
- **我们认为，Unity作为3D虚拟世界的创作平台，扮演着元宇宙“卖铲人”的角色，在引擎订阅、运营推广与XR领域存在更大的成长空间。**Unity CEO认为，实时3D技术的采用将改变人们与数字内容和娱乐互动的方式，Unity希望世界上更多的内容是3D的、实时的和交互式的（截至2021年11月，虚拟世界仅有2%的内容是3D的）；除引擎的SaaS收费外，在虚拟世界的运营及推广上，Unity会获得更高的利润空间。类比2D时代的设计软件Adobe的发展，我们认为Unity的会成为3D时代非常重要的基础型设计软件，拥有很大的增长空间。

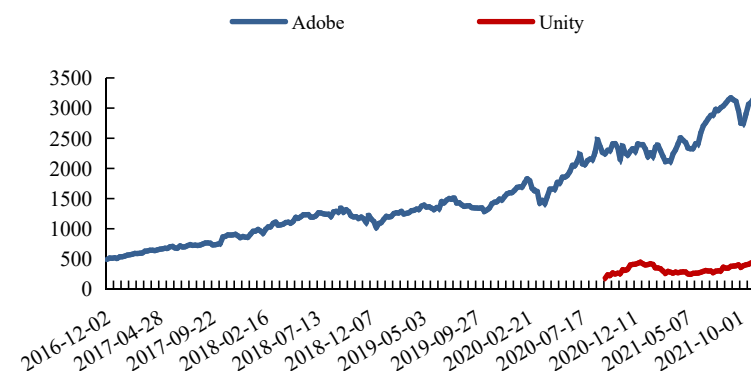
图表：网上购车时对个性化选择的实时渲染



图表：Unity Mars提高XR的设计效率



图表：Unity与Adobe的市值比较（亿美元）



Unity的发展历史

- **Unity的发展历史：**
- 2005年3月，Unity正式发行前，运用Unity的预售版开发的软件Gooball发布。
- 2007年，Unity发布Unity2.0，该版本有五十多个新特点，包括用于详细3D环境的优化地形引擎、实时动态阴影、定向和聚光、视频回放和其他功能。
- **2008年，Unity支持iPhone。**
- 2009年3月，Unity 2.5加入了对Windows的支持。2010年9月，Unity 3.0发布，扩展了桌面电脑和视频游戏机的图形功能。支持Android，Unity 3同时集成了Illuminate Labs的Beast Lightmap工具、延迟渲染、内置树编辑器、原生字体渲染、自动UV映射和音频过滤器等功能。
- 2012年11月，Unity Technologies发布了Unity 4.0，版本增加了DirectX 11和Adobe Flash支持，新的动画工具调用。
- 2015年4月13日，Unity宣布支持任天堂的掌机新任天堂3DS作为引擎运行平台。
- 2020年6月，Unity引入了混合和增强现实工作MARS，它为开发人员提供了基于规则生成增强现实(AR)应用程序的功能。
- 2020年12月，Unity发布了汽车和零售解决方案工具Unity Forma。2021年，Unity联合腾讯推出云端分布式算力方案，同年收购视觉特效公司Weta Digital。
- 截至2020年，使用Unity游戏引擎构建的软件在超过15亿部设备上运行。根据Unity的数据，使用他们的游戏引擎制作的应用占有手机游戏的50%，每月下载量超过30亿次，每天大约有1.5万个新项目使用Unity的软件。

图表： 3D人物模型的设计



图表： 使用Unity开发的游戏



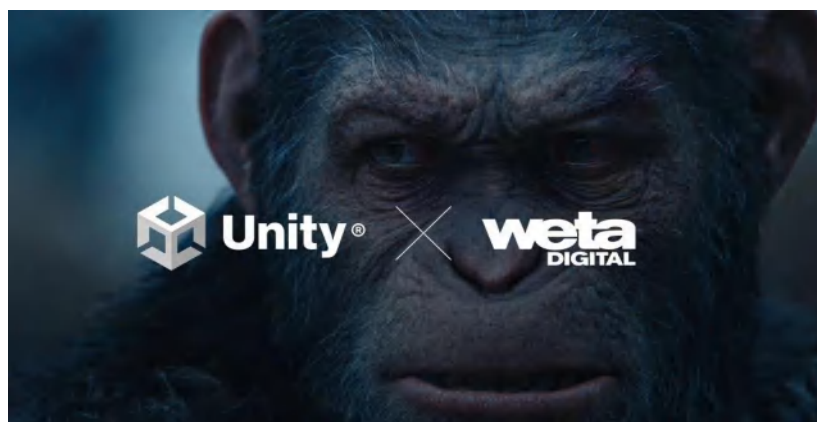
Unity: 收购Weta Digital 深耕视觉特效

- **2021年11月10日，Unity 出资16亿美元收购知名特效公司Weta Digital，助力布局元宇宙。**Weta Digital 是视觉特效和动画领域首屈一指的创造者和创新者，一直在全力实现至真至美的艺术视觉特效和打造高质量的超现实角色、物品和世界，并成功帮助创作了一批获奖无数的电影和电视剧，**其中包括《阿凡达》《黑寡妇》《权力的游戏》《指环王》《猩球崛起》《自杀小队》等作品。**Unity总裁兼首席执行官 John Riccitiello 认为：“Weta Digital 的工具和技术帮助创造了世界最精彩电影中的绝美人物和场景，而在融合 Unity 的强大优势之后，这些工具和技术将帮助新一代创作者构建、转换和分发令人震撼的实时 3D 内容。”收购Weta给Unity带来了高达100亿美元的市场（Total Addressable Market）增量。
- 通过这项交易，Unity 将获得：
 1. **Weta 世界一流的工程设计人才**，这个由 275 位工程师组成的卓越团队因设计、构建和维护 Weta Digital 工具和核心管线而享誉业内；
 2. **数十种业内领先的工具**，Manuka、Gazebo、Barbershop、Lumberjack、Loki、Squid、Koru 在内的卓越工具将全部无缝集成到 Weta 堪称行业标杆的制作管线中；
 3. **支持可互操作式 3D 美术创作的基础数据平台**，方便数以万计的美术师无缝协作；
 4. **囊括成千上万优质资源的资源库**，未来在 WetaFX 团队持续创作世界顶级的 VFX 的过程中，它会不断丰富、壮大。

图表：Weta Digital 《阿凡达》特效



图表：Unity收购Weta Digital



图表：Weta Digital 《指环王》特效

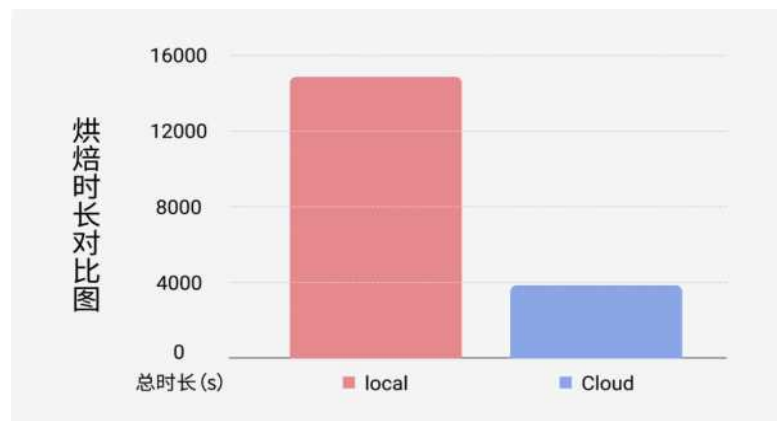


Unity：推出云端分布式方案 助力高效开发

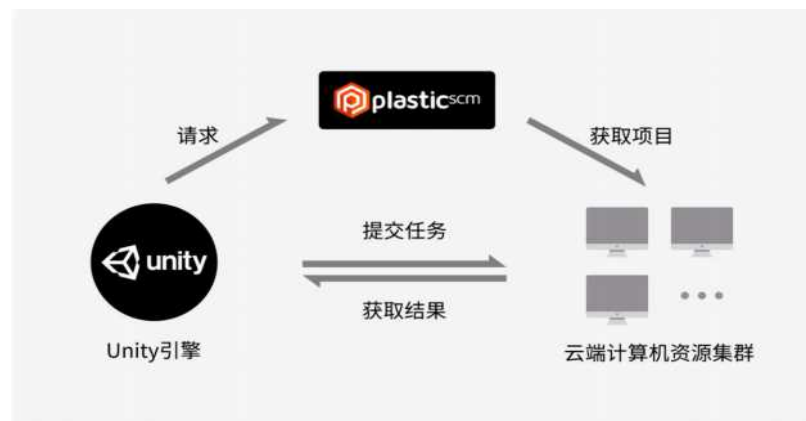
■ Unity 近期发布了最新的云端分布式算力方案，能够帮助开发者利用云算力和云存储赋能开发过程。Metaverse 一定是支持任意端链接进入的虚拟世界，因此创作者也需要在任意端上做开发。基于这样的考虑，Unity联合腾讯Severless，推出了云端分布式算力方案。此次公布的云端分布式算力方案主要分为三部分：云烘焙、云端分布式资源导入与打包，大模型数据云端轻量化解决方案。

- 1. 云烘焙：**云烘焙通过云端进行光线计算，终端合成光照贴图的方式进行。具有成本低、多进程，多机协同工作、免部署、使用方式简单等特点。
- 2. 云端分布式资源导入与打包：**通过Plastic托管开发者项目，引擎调用云函数进行分布式打包和分布式导入资源。
- 3. 大模型数据云端轻量化解决方案：**不仅是游戏，Unity作为领先的实时3D创作和运营平台已被数字孪生、数字城市、数字工厂等场景广泛应用，成为各产业加速数字化转型的一个通用技术平台底座。而对接Unity和各个行业之前的原有数据流转化是其中重要一环。为此，Unity 开发了大模型数据云端轻量化解决方案来简化工作流，为开发者带来便利。具有简单快捷、无任务不计费、低成本等特点。

图表：云烘焙效果



图表：云打包示意图



图表：大模型数据云端轻量化解决方案



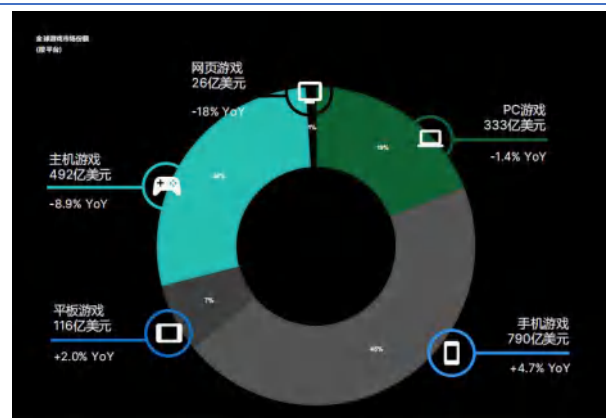
Unity跨端解决方案——打破平台限制, 构建Unity云游戏

- Unity是游戏行业应用最广泛的引擎, 赋能全球百万开发者, 2020年第四季度MWU游戏在排名前1000的移动游戏中占比71%。2020年, Made with Unity应用每月的下载量超过50亿次, 全球月活Unity用户超过150万人, Unity创建和运营业务所触达的全球平均月活玩家数量超28亿。根据《2021年中国跨平台游戏发展报告》预计2021年中国跨平台游戏市场规模将突破700亿元, 同比增加16.2%。Unity 作为一个强大的跨平台开发引擎, **可支持28个主流平台的开发**, 2021年推出的一站式跨端解决方案覆盖后端、运维和运营等全开发周期, 将助力中国游戏厂商提升效率、节省成本, 轻松实现“一次开发, 多平台发布”。
- Unity云游戏是Unity跨端解决方案中重要的项目, 通过服务器端构建工具来实现。多人联机游戏服务器托管服务Unity Multiplay, 匹配机制Unity Matchmaking, 跨平台的游戏实时语音及文本聊天服务Unity Vivox, 嵌入式手游智能客服Helpshift, 云端资源分发CCD和Auto Streaming 流式渲染技术等构建, 使全球大部分地区游戏延迟降低到50ms以下, 加速大型游戏下载, 减小开发代码量, 为玩家提供优质智能客服等服务, 实现了由开发到游戏体验全过程服务。基于Unity云游戏方案, Unity与字节、QQ、快手等已经合作搭建了Unity即使游戏平台, 并稳定运行了一段时间。

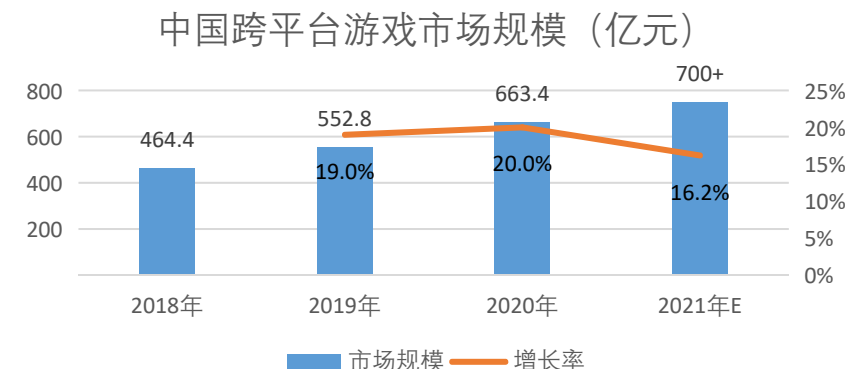
图表: Unity 跨平台解决方案



图表: 2021年全球游戏市场份额 (newzoo报告)



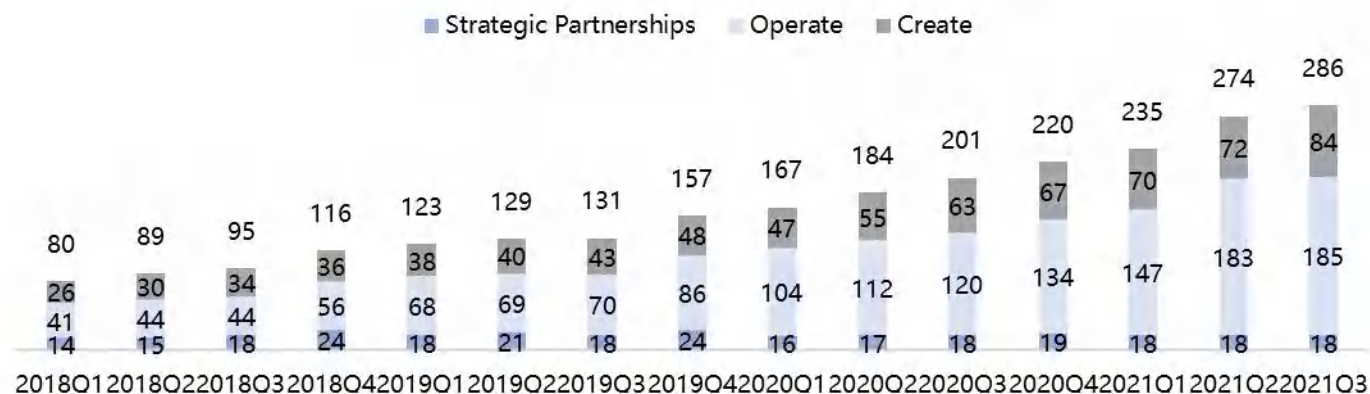
图表: 中国跨平台游戏市场规模



资料来源: 公司官网、东吴证券研究所

- **Create Solutions业务（引擎SaaS类使用费）** 2020年收入约占公司的30%，增速有趋缓迹象：游戏引擎行业基本上是Unity和Unreal Engine两家独大。2020年4季度按照最热门游戏前1000名的榜单，其中有71%的游戏使用的是Unity的引擎；按照2020年收入口径统计的前100强的游戏工作室，94%是Unity的客户。但是由于每年Unity只收取数千至数万美元的软件使用费用（根据使用的服务不同，收费也各不相同），作为头部企业的Unity，2020年Create Solutions收入仅为2.3亿美元，游戏方面增长主要来自于用户增加其使用量以及升级订阅的版本。
- **Operate Solutions业务（买量获客和商业化广告）** 存在规模效应与匹配效应，可能为公司带来更多的收入增长空间：Operate Solutions主要分为买量获客和商业化两类。一是服务广告主，广告主委托Unity协助买量，Unity按照流量收费；另一个是服务流量主，流量主将库存委托给Unity售卖，Unity从中抽成。2020上半年，Operate Solution中来自于超过10万美元客户的收入有64%是Create Solutions的用户贡献的，会有交叉销售的协同效应。对于中小开发者而言，通过Unity来进行渠道投放及获客是性价比更高的选择。还有一个原因是Unity可能确实会更有效率。2020年第四季度，使用Unity创造或运营的终端App共拥有27亿MAU，这是有规模效应的。从商业化的角度来看，越多的可触达人群就有越多的广告库存、越多的广告库存就能实现更好的匹配、更好的匹配会带来更多的广告主、而更多的广告主会让获取广告库存更加容易。从获客的角度来看也是一样的，越多的可触达人群就有越多的数据、带来更好的匹配，从而实现效率的提升。规模越大越有优势。Unity的Operate Solutions还有较大的渗透空间。2020年上半年，Create Solution中来自于超过10万美元客户的收入仅有33%是Operate Solutions的用户贡献的，这就说明仍有67%的大客户还没有被转化。随着Unity的平台不断的扩大，从Create转化到Operate的比率有望继续提高。

Unity 2018-2021季度收入（百万美元）



单位：亿美元	2018	2019	2020	2021前三季度
收入	3.8	5.4	7.7	7.9
毛利	3	4.2	6	6.1
研发费	2	2.6	4	4.9
销售费	1.3	1.7	2.1	2.4
行政费	0.9	1.4	2.5	2.7
营运利润	-1.2	-1.5	-2.7	-3.9
净亏损	-1.3	-1.6	-2.8	-3.7
经营性现金流	-0.18	-0.68	-0.2	-0.72



- 1、算法引擎为什么是元宇宙时代的卖铲人?

- 2、英伟达Omniverse

- 3、Unity

- **4、Unreal (Epic Games)**

- 5、Roblox

- 6、其他公司

- 7、风险提示

Unreal Engine发展历史

- 1998年Unreal Engine 1 以一款单人FPS游戏Unreal的形式第一次出现，游戏发售后Epic将所有用于开发虚幻的工具和代码整理后组成了Unreal 1。
- 2002年Epic用Unreal ED3编码的方式重新制作了Unreal Engine，同时将Karma physics SDK等元素融入进入新的引擎中制作成了Unreal 2。
- 2009年Epic 发布了Unreal Development Kit (UDK)，对应Unreal 3, 2010年12月版本后，Unreal 开始支持IOS系统。
- 2015年Unreal 4 发布，和Unreal 3 相比，第四代Unreal Engine针对性的支持了第八代游戏机（Xbox One，PS4，Nintendo 3DS等），个人电脑，以及基于Tegra K1运行的Android设备。
- Epic预计将于2022年发布第五代Unreal Engine，根据Epic发布的消息，最新的Unreal Engine 5 将采用更多的新技术，最核心的两大技术为“**全动态全局光照解决方案**（Lumen）”和“**虚拟微多边形几何体**”（Nanite）。除此之外，虚幻5还加入了大量细节功能，比如流体模拟功能让游戏中的水体实现更自然的流动溅起，Chaos物理系统则模拟重力下的落石以及围巾布料的飘动等特效，而移动光源也会和场景中的物体发生互动（比如光照会赶走虫子）。

图表：Unreal Engine 1效果图



图表：Unreal Engine 4效果图



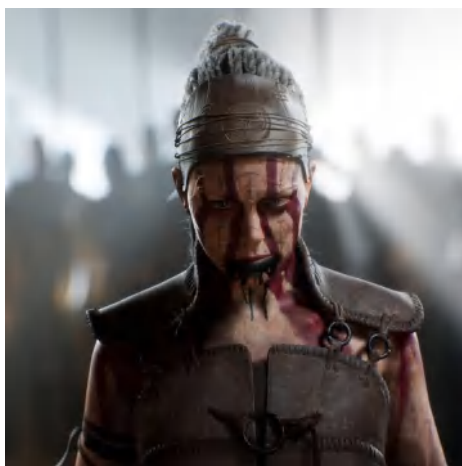
图表：Unreal Engine 5效果图



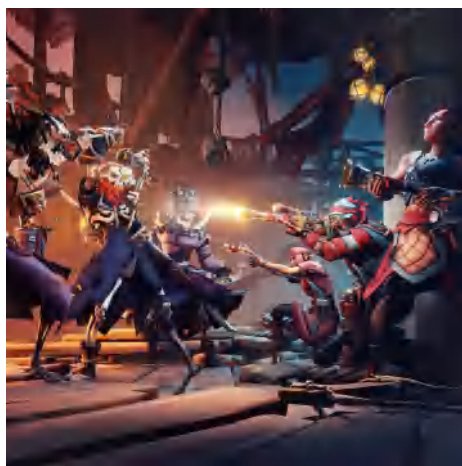
Unreal: 最强大的3D游戏创作平台

- Unreal Engine虚幻引擎是美国Epic游戏公司研发的一款3A级游戏引擎，是世界最知名授权最广的顶尖游戏引擎，2020年占有全球PS和XBOX游戏引擎47%的市场份额，次世代画质标准最高的一款游戏引擎。代表作品《荒野大镖客》《无主之地》《战争机器》《绝地求生大逃杀》《堡垒之夜》等。
 1. **行业领先的图形技术：**使用虚幻引擎基于物理的光栅化和光线追踪渲染，轻松获取惊人的视觉内容。利用先进的动态阴影选项、屏幕空间及真3D反射、多样的光照工具和基于节点的灵活材质编辑器创作出最逼真的实时内容。
 2. **健壮的多入框架：**历经20多年的发展，虚幻引擎的多入框架已通过众多平台以及不同游戏类型的考验，制作过许多业内顶尖的多入游戏体验。虚幻引擎推出的“开箱即用”型客户端/服务器端架构能够使任何项目的多入组件“立等可用”。
 3. **完整的C++源代码访问权限：**通过对完整C++源代码的自由访问，用户可以学习、自定义、扩展和调试整个虚幻引擎，毫无阻碍地完成项目。公司在GitHub上的源代码元库会随着公司自己开发主线的功能而不断更新，因此用户甚至不必等待下一个产品版本发行，就能获得最新的代码。
 4. **无需代码的蓝图创作：**有了对于设计师更加友好的蓝图可视化脚本，用户无需触碰一行代码，就能快速制作出原型并推出交互内容。用户还可以使用强大的内置调试器在测试作品的同时可视化玩法流程并检查属性。
 5. **最高品质的数字人类：**MetaHuman Creator 具有完整的绑定和8级LOD，用户就能在几分钟内创作出自高品质的、具有毛发和服装的数字人类，可以在虚幻引擎项目中用于动画制作。

图表：图形技术效果图



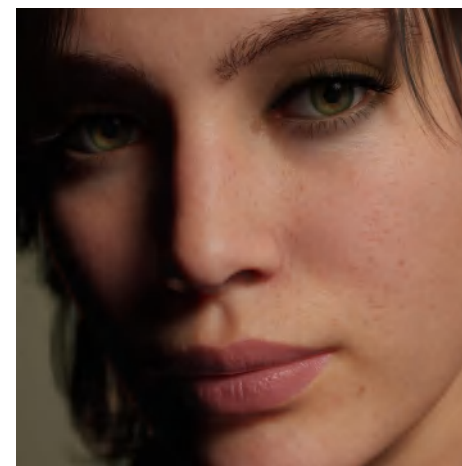
图表：多人框架效果图



图表：蓝图创作



图表：最高品质的数字人类



Unreal: 《黑客帝国觉醒》——元宇宙的狂想曲

- **Unreal Engine**于2021年12月9日发布了《黑客帝国觉醒：虚幻一起体验》，利用UE引擎打造了《黑客帝国》的模拟世界。其中的城市是一个鲜活的、有生命力的环境，永远不会停止运作。因为驱动其中人物的系统属于全球模拟的一部分，处于不断演算的状态，所以在城市中发生的活动显得更加连贯可信。在一片又一片的街区中，无论用户是否在看它们，由AI驱动的逼真角色和车辆都在不停地运转。该创作是构建元宇宙的一种尝试，也为通过模拟觉醒电影创作提供了思路。
- **极其逼真的数字人类**：Epic团队对演员的面部进行高保真3D扫描，并以4D的方式捕捉表情，虚拟世界中的任务完全通过数字进行构建。
- **AI驱动角色和车辆**：Epic用Houdini构建的程序化系统生成了城市。虚幻引擎5的世界分区系统使广阔环境的开发变得更易于管理。车辆的移动、角色的服装以及建筑物的破坏都是使用虚幻引擎的Chaos物理系统在引擎内模拟的。在追逐体验中，由于汽车的碰撞是通过Chaos实时模拟的，所以永远不会发生两次同样的碰撞。每次运行都是独一无二的。
- **极其庞大的数字城市环境**：在密集的开放世界城市环境中，虚幻引擎5的虚拟化微多边形几何体系统发挥了它的专长。这座城市占地16平方公里，包括700万个实例化资产，每个资产由数百万个多边形组成。其中有7000栋由数千个模块化部件组成的建筑、45073辆停放的车辆（38146辆可驾驶）、超过260公里的道路、512公里的人行道、1248个十字路口、27848根灯柱和12422个窨井。Nanite能够智能流送并处理这数百万个多边形，以电影级的质量和超快的速度渲染一切。

图表：逼真的数字人类

图表：惊艳的爆炸效果

图表：庞大的数字城市环境



Unreal: 跨行业的高品质解决方案

- Unreal Engine在非游戏领域也有诸多应用，在2020年，公司非游戏领域营业收入占比约50%，涉及建筑、影视、动画、汽车等多个领域，帮助各行各业的创作者交付尖端内容、交互式体验和沉浸式虚拟世界。
- 建筑行业：虚幻引擎可以轻松导入来自各种3D、CAD和BIM应用的高保真数据，让用户立即开始搭建沉浸式体验。它能满足大型设计需求，并具有惊人的逼真度，使用远程协作让所有人参与其中。
- 影视行业：虚幻引擎和多个工作室合作，开发出来世界上最强大的免费虚拟制片平台，可以进行影视制作的实时渲染和反馈，生成数字人类等功能，拥有完整的虚拟制片工具套件。截至2021年12月，有超过160部主流大片和剧集使用UE制作。
- 动画行业：使用虚幻引擎，可以在几秒内渲染数帧画质，高速产出，创作任意的视觉风格，照片级逼真到经典CG风格，从暗影风格到日式动漫，从手绘插画到高度风格化等多种形式，同时具有开箱即用的完整工具套件，如地形系统、粒子物理系统、基于发束的毛发编辑等功能，被《凡人修仙传》《光之美少女》等多个动画采用。
- 汽车行业：虚幻引擎的实时光线追踪功能可提供真实反射、动态柔和阴影、全局光照和基于图像的HDR光照——能让用户更轻松的创建惊艳世人的数字展厅、配置器和视频，同时进行各类数字驾驶舱的研发，被奥迪，保时捷等车企采用。

图表：建筑行业示意图



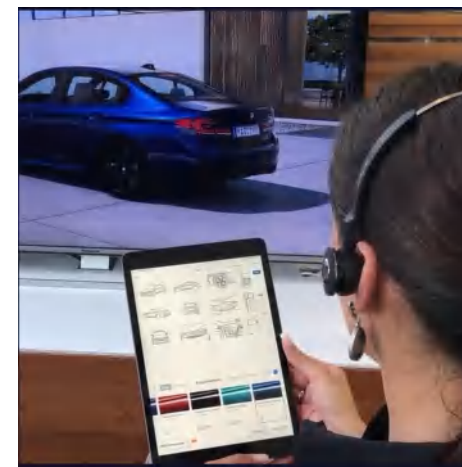
图表：使用UE进行影视制作



图表：使用UE进行动画制作



图表：使用UE设计





- 1、算法引擎为什么是元宇宙时代的卖铲人?

- 2、英伟达Omniverse

- 3、Unity

- 4、Unreal (Epic Games)

- **5、Roblox**

- 6、其他公司

- 7、风险提示

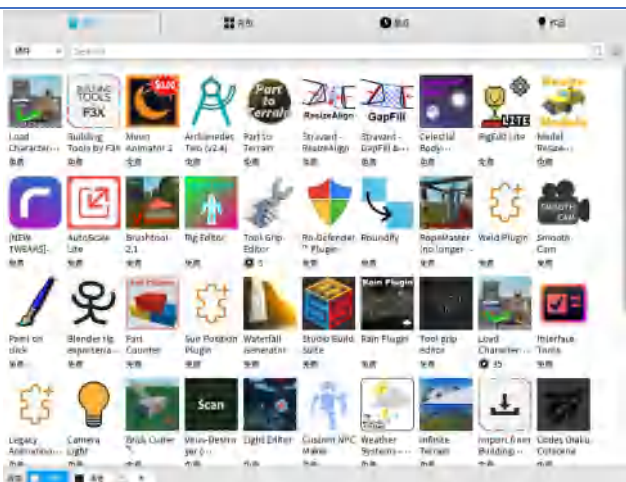
Roblox Studio: 平台专用的低门槛3D世界开发引擎

- **Roblox Studio是公司专供平台内游戏开发的算法引擎。**Roblox Studio基于Lua语言编码，开发人员可以使用其创建模组、构建3D环境、创建与虚拟环境的交互功能及添加脚本行为。同时团队可以通过内置的访问控制管理和协作编辑进行合作。
- **Roblox Studio开发友好度高，为开发者（从新手到专业人士）提供一系列开发工具。**通过开发教程，开发者可以在平台上从零开始学习构建环境，添加声效、光照、特效，性能优化，数据分析，打造用户界面，脚本编写等专业技能。同时专供开发者的社区论坛提供系统更新、帮助反馈、错误报告、功能请求等功能使公司与开发者即时沟通，协作和论坛帮助功能使开发者内部互相学习进一步提高。
- **Roblox Studio提供Studio Marketplace服务，**开发人员可在其中与其他开发人员共享他们的工作。Studio Marketplace推动了开发人员社区内的协作,加速了新游戏的创建，并为开发人员提供了通过出售素材获利的途径。截至2020年9月30日，Studio Marketplace包含总计超过3000万个模型、网格、纹理、脚本、音频剪辑、开发人员工具以及项目。

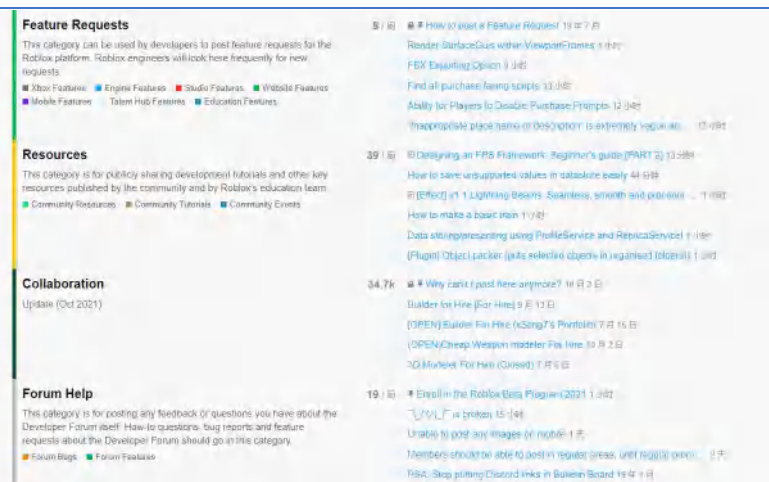
图表：易上手的可视化开发环境



图表：Studio Marketplace提供各类素材



图表：活跃的开发社区



资料来源： 公司官网， 东吴证券研究所

Roblox Studio的差异化优势

- 相比传统游戏引擎，Roblox Studio易上手、门槛低。Roblox Studio提供了用户友好的开发界面、内容丰富的在线素材商城，非专业开发者完成游戏玩法的构思后，易于落地实现，引擎功能适合UGC平台定位。
- 相比传统UGC编辑器，Roblox Studio在玩法上自由度更高。War3地图编辑器玩法设计受制于游戏本体，编辑器提供了大量RTS功能模块，但并不开放API接口。Roblox Studio提供API接口和脚本编写功能，理论上可以实现任意玩法设计。

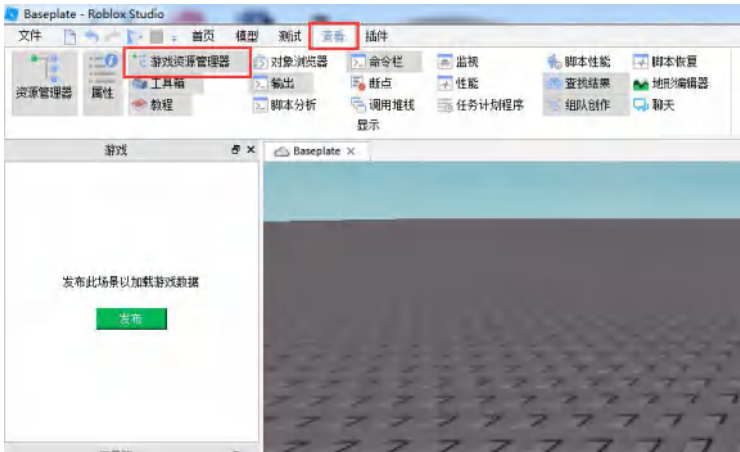
引擎	代表作品	玩法设计	素材	服务器	所有权
Unity/虚幻	王者荣耀/绝地求生	完全自由	自行开发	自建	作者
Roblox Studio	Adopt me!	完全自由	平台提供交易平台	平台提供	平台+作者
魔兽争霸地图编辑器	Dota	限于内置功能	内置素材+自行开发	游戏内运行	暴雪

资料来源：东吴证券研究所绘制

图表：魔兽争霸地图编辑器经典作品Dota



图表：Roblox平台产品Adopt me!



图表：虚幻5 黑客帝国demo



资料来源：悟饭游戏，公司官网，东吴证券研究所



- 1、算法引擎为什么是元宇宙时代的卖铲人?

- 2、英伟达Omniverse

- 3、Unity

- 4、Unreal (Epic Games)

- 5、Roblox

- 6、其他公司

- 7、风险提示

ADOBE 由2D设计向3D迈进

- Adobe于2021年6月24日推出Adobe Substance 3D 系列创作软件，该系列软件为Adobe推出的提供面向3D专业人士和入门级用户的3D工具集，可以无缝集成到 Adobe Creative Cloud 生态系统将大幅降低3D设计技术的复杂性，可以帮助创作人士改善工作流程，同时提高3D制作能力。同时Adobe也为该系列软件提供了一个资源库Adobe Substance 3D Assets， 包括了各种用于3D创作的材质，模型，环境等相关资源。 Substance 3D 包括四款软件：
- Adobe Substance 3D Stager： 用于3D创作的场景布局，设置相关的资产，材质，灯光和相机。使用环境光编辑器可以优化照明或者可以将3D光源添加到场景中并进行高级照明设计。在定位和转换过程中，软件也可以模拟物体间的物理碰撞关系。
- Adobe Substance 3D Painter： Substance 3D Painter中，创作者可以使用智能笔刷，映射工具以及动态粒子进行作画，同时也支持Adobe Photoshop笔刷预设。
- Adobe Substance 3D Sampler： Sampler使用Adobe Sensei智能驱动，可以将导入的参考照片转换成高质量3D资产。效果与现实生活中物体表面紧密匹配。同时，Sampler也能够以高水准生成复杂的混合材质，比如长有苔藓的树皮，掺杂鹅卵石的岩层等。
- Adobe Substance 3D Designer： Designer可用于参数化材质，当前主流的3D创意工具均可支持Substance参数化材质。材质参数化可以允许创作者使用Designer进行相关参数的调整最终编辑出理想的材质，同时也使得3D创作的材质选择变得更加多样和可控。

图表：Stager的场景布局

图表：Substance的材质创作图例

图表：Designer对于相似材质的参数化调整

图表：Adobe Substance 3D Assets



资料来源：公司官网，东吴证券研究所

- 元宇宙仍处于发展早期，技术研发所需时间具有不确定性；
- 政策监管风险；
- 市场系统性风险。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准：

公司投资评级：

买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘在15%以上；

增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对大盘介于5%与15%之间；

中性：预期未来 6个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与5%之间；

减持：预期未来 6个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来 6个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来6个月内，行业指数相对强于大盘5%以上；

中性：预期未来6个月内，行业指数相对大盘-5%与5%；

减持：预期未来6个月内，行业指数相对弱于大盘5%以上。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街5号
邮政编码：215021
传真：（0512）62938527
公司网址：http://www.dwzq.com.cn

东吴证券 财富家园