

元宇宙框架梳理

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

2021年12月7日

- “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。
- 我们认为，元宇宙最重要的特征体现在**沉浸性**以及**用户创造内容（UGC）**的提升。元宇宙的最终形态，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丰富，才能逐渐逼近理想形式。
- 我们认为，元宇宙尚处于早期，行业发展呈现多元化势头，值得关注的技术以及应用为以下六个方面：
 1. **算力**-->GPU/CPU/ASIC芯片：提供算力；
 2. **算法**-->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；
 3. **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；
 4. **交互技术**-->VR/AR、脑机接口：作为人与虚拟世界的连接器，极大地促进虚拟世界的沉浸性；
 5. **产权规则**-->区块链：便捷高效的权属认证；
 6. **应用场景**-->游戏、工业设计、远程展示；
- 我们看到巨头正全力布局元宇宙赛道，都将立足原有自身优势和业务找到和元宇宙的切入点；从投资机会来看，游戏作为首要的应用场景被认为是元宇宙的最初入口，有望迎来估值提升的机会，同时关注元宇宙带来的主题性投资机会，包括技术储备及产品应用层面，建议关注提供算力基础的包括英伟达、高通、AMD、英特尔；储备有VR/AR/MR技术或相关概念产品（元宇宙应用）的公司，VR/AR硬件方面建议关注的标的有歌尔股份等，VR/AR软件及应用场景建议关注的标的有华立科技、宝通科技、风语筑、天下秀、中青宝、恒信东方等；5G通信相关的有高通、顺网科技等；游戏个股方面推荐腾讯控股、完美世界、三七互娱、吉比特等，关注网易、Meta；工业及办公应用场景建议关注微软、英伟达。我们维持行业“增持”评级。
- **风险提示**：技术风险：技术研发所需时间具有不确定性，技术路线变更很快；政策监管风险：元宇宙受到政策的监管可能导致发展缓慢；法律风险：虚拟世界监管缺失导致出现法律漏洞；元宇宙仍处于发展早期，相关公司存在炒作概念风险。



- 1、元宇宙的六边形模型

- 2、英伟达

- 3、Roblox

- 4、Facebook (Meta)

- 5、Unity

- 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。

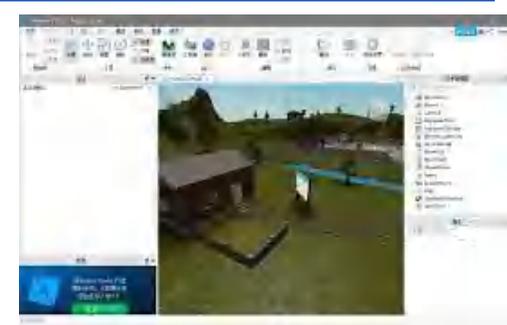
什么是元宇宙？对于元宇宙的理解还处于“盲人摸象”的阶段：

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用户果厨果厨果，YouTube用户kiwe哟，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

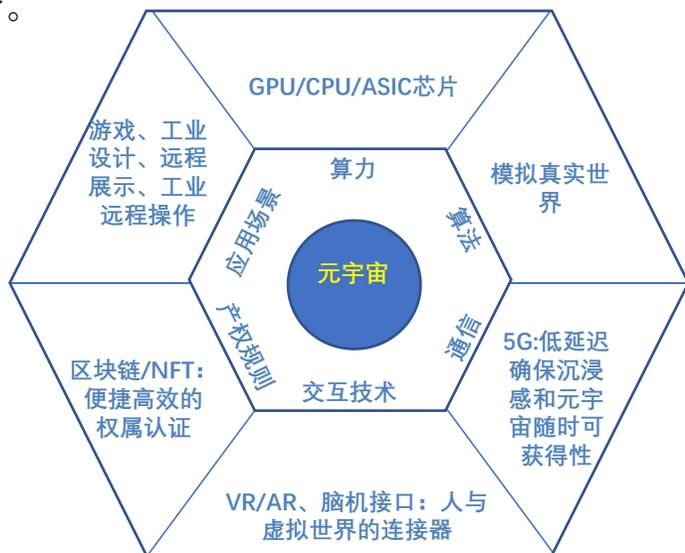
发展时期	表现形式	沉浸感	参与感
古代~1900s	文字	门槛较高，需要有文字理解能力，传播范围较窄	参与门槛高，需要有一定文化知识。根据经典文学进行层出不穷的二次创作是虚拟现实补偿论的绝佳案例
1900s~	视频（电影电视）	画面不需要想象即可获得，大众沉浸感高	由于需要昂贵的设备，早期很难有参与感；随着PC的普及， 像弹幕类互动、二次剪辑极大提高了参与感 ，这种互动式创作丰富了视频生态
1950s~	游戏	大众沉浸感很高，经常被批判为“精神鸦片”	天生具有很高的参与感。除开发者设定的剧情外，游戏通常也会开放编辑器，玩家可以低门槛的进行二次创作；编辑器的功能以及可拓展场景也在不断增加
未来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

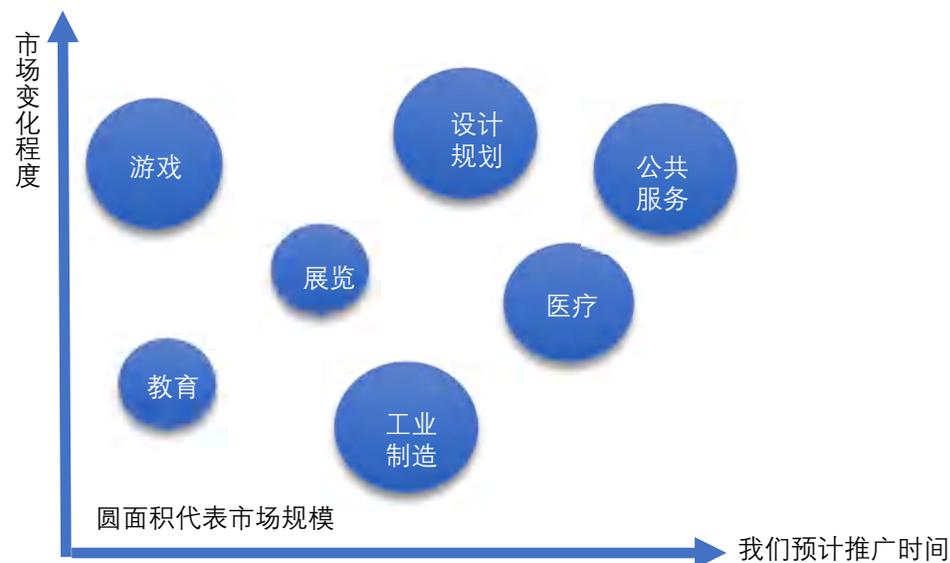
■ 我们认为，元宇宙尚处于早期，行业发展呈现多元化势头，值得关注的为以下六个方面：

1. 算力-->GPU/CPU/ASIC芯片：提供算力；
2. 算法-->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；
3. 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；
4. 交互技术-->VR/AR、脑机接口：作为人与虚拟世界的连接器，极大地促进虚拟世界的沉浸性；
5. 产权规则-->区块链：便捷高效的权属认证；
6. 应用场景-->游戏、工业设计、远程展示。

■ 我们认为，元宇宙会极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巨大，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

1. 游戏或成为元宇宙最初落地场景

- 游戏被普遍认为是元宇宙的最初入口，其给予玩家虚拟身份，且玩家可依托该身份在游戏内进行社交，初具元宇宙雏形。
- 疫情催化下，诸多现实生活中的活动转至线上虚拟体验，游戏与现实世界的边界日渐淡化。2020年4月美国说唱歌手Travis Scott在第三人称射击游戏《堡垒之夜》中举办演唱会，共吸引了1230万玩家同时在线观看；同年另一说唱歌手Lil Nas X在《Roblox》上举办演唱会，超3000万粉丝参加，玩家可在数字商店中解锁特殊的Lil Nas X商品，例如数字替身、纪念商品和表情包等；UC Berkeley 等高校在 Minecraft 中举办毕业典礼；《动物森友会》于2020年举办首届AI学术会议；2021年Gucci 与 Roblox 合作推出“The Gucci Garden Experience”虚拟展览，玩家可欣赏展览并选购虚拟单品，娱乐、消费、工作会议等现实活动通过游戏实现沉浸式体验。
- 但游戏相比元宇宙仍有较大差距，具体体现在沉浸感、低延迟、随地、自有经济系统等，因此底层技术进步是游戏至元宇宙成熟形态的必经之路。

图表：演唱会线上化：说唱歌手Travis Scott于游戏《堡垒之夜》中举办演唱会



图表：会议线上化：AI学术会议于《动物森友会》中举办



图表：毕业典礼线上化：中国传媒大学毕业典礼于《我的世界》中举办



2. 区块链：底层架构实现去中心化经济系统

- 《堡垒之夜》的创造者“虚拟引擎之父” Tim Sweeney：区块链技术和NFT是通向完全新兴的元宇宙（虚拟世界）的“最合理的途径。元宇宙要求构建自有独立经济系统，区块链技术通过智能合约等可实现元宇宙内的价值流转，保障系统规则的透明高效执行。
- 中国通信工业协会区块链专委会轮值主席于佳宁：NFT是新价值革命载体。NFT作为一种非同质化通证，每个NFT独一无二且不可分割。从技术上看，NFT是基于区块链发行，因此权属清晰、转让留痕，实现了数字所有权和可验证性。从应用场景上看，NFT有望成为元宇宙中数字资产的价值载体，从而用户可真正拥有虚拟物品所有权，同时NFT可实现各子宇宙之间的资产流转互通，为多平台互通打下基础。
- Decentraland：基于以太坊区块链的虚拟世界，玩家真正拥有数字资产的所有权。Decentraland创立于2017年9月，是第一个完全去中心化的虚拟世界，为用户提供社交、娱乐、消费等活动场景。Decentraland最大的价值在于虚拟土地的数字资产化，用户可通过区块链平台购买虚拟地块（LAND，以太坊智能合约维护的NFT），自由展开建设。

图表： Nike于2019年推出的NFT运动鞋可追踪球鞋的持有人并验证球鞋真伪



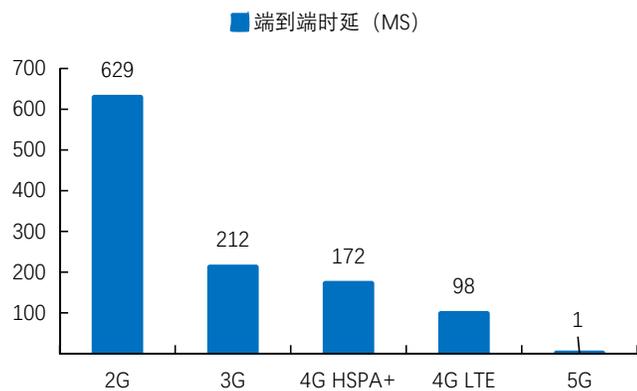
图表： NFT网络与传统网络对比

NFT网络	传统网络
NFT 是唯一的。	文件的副本与原始文件相同。
每个 NFT 都有一个所有者，并且公开透明	数字物品的所有权记录在机构控制的服务器上——并不公开透明。
创作者可以保留对自己作品的所有权，并直接要求转售版税。	音乐流媒体服务等平台保留了大部分销售利润。

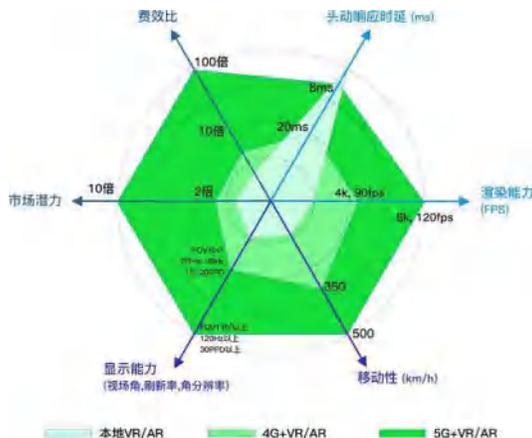
3.1 网络及运算技术：5G/6G与边缘计算实现低延迟

- **元宇宙要求高同步低延时，从而用户可以获得实时、流畅的完美体验。**回顾在线实时娱乐发展历程，时延缩短使得早期的单向直播逐渐发展至线上语音连麦等实时互动。根据独立第三方网络测试机构Open Signal的测试数据，4G LTE的端到端时延为98毫秒，满足视频会议、线上课堂等场景的互动需求，但远不能满足元宇宙对于低时延的严苛要求。VR设备一大难题是传输时延造成的眩晕感，其指标为转动头部到转动画面的延迟，5G带宽与传输速率的提升能有效改善时延并降低眩晕感。根据thales数据，5G端到端时延可控制在1ms以内。元宇宙中需对大量数据进行迅速传输，需依赖强大的通讯基础设施。受限于基站数量，5G实际传输速率或难以达到其设计水平，而根据日韩对6G网络技术的展望，6G时延有望缩短至5G的十分之一，传输速率有望达到5G的50倍，有望真正实现元宇宙低延迟的关键特征。
- 此外，**边缘计算**常被认为是元宇宙的关键基建，通过在数据源头的附近采用开放平台，就近直接提供最近端的服务，从而帮助终端用户补足本地算力，提升处理效率，尽可能降低网络延迟和网络拥堵风险。

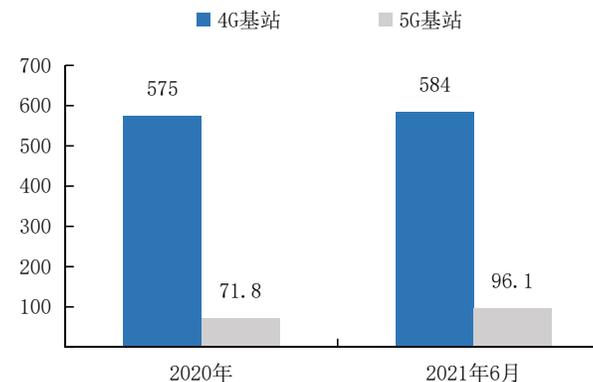
图表：2021年不同通讯技术下端到端时延（毫秒）对比



图表：本地/4G/5G+VR/AR方案对比



图表：5G基站数量（单位：万座）



资料来源：Open Signal, 《5G云化虚拟现实白皮书》，工信部，东吴证券研究所

3.2网络及运算技术：云计算实现随时随地接入

- 元宇宙要求用户可使用任何设备登录，**随时随地沉浸其中**，要求实时监测数据并进行大量计算，单个或少数服务器难以支撑元宇宙的庞大运算量。云计算作为分布式计算的一种，其强大的计算能力有望支撑大量用户同时在线。
- **云游戏作为云计算在游戏领域的尝试，或是元宇宙雏形**。通过云端强大的算力，云游戏可将渲染等过程转移至云端进行，相比于游戏于终端运行，云游戏极大降低了游戏对终端设备性能的依赖，实现随点随玩，符合元宇宙随时随地接入的特点。
- **终端设备性能突破与轻量化：VR设备需要高性能CPU、存储传输等部件以支持运算，导致设备重量较重，用户难以长时间佩戴**。市面上主流的VR终端设备重量处于500g左右，且体积较大，以出货量市占率第一的Oculus为例（Counterpoint的数据，统计区间为2020Q1-2021Q1），其在2020年推出的Oculus Quest 2头盔重量为503g，体积为191.5毫米 x 102毫米 x 142.5毫米。随着VR设备算力的云化，VR终端设备有望变得更轻便，成本也有望继续下探，加快设备普及。同时云端的强运算能力使VR设备的图像流畅度更高，提升用户体验感。

图表：主流VR产品轻便提升空间大



图表：截至2021年11月，部分VR设备重量及定价

产品名	产品形态	重量 (g)	定价
Oculus Quest 2	一体式	503	USD299/399
Pico Neo 3	一体式	395	RMB2499
HTC Vive Focus 3	一体式	785	USD1300
HTC Vive Pro2	PC VR	850	USD799

资料来源：各公司官网，东吴证券研究所

4. 提高用户沉浸感，元宇宙必经之路

- 沉浸感提升之路道阻且长：
- 从早期的鼠标、键盘到现在的VR/AR设备，游戏的操作模式不断演变，其沉浸感也不断提升。2020年Valve发布首款3A级VR游戏《半衰期：爱莉克斯》，玩家需要场景中翻箱倒柜寻找关键道具，可与游戏内几乎任何物体进行交互（比如拿起并投掷物体）。但《半衰期：爱莉克斯》仅支持一定自由度的手部互动，玩家视角中仅可看到手。
- **深度沉浸**：《头号玩家》中玩家通过VR及可穿戴式设备进入游戏，体验真实互动。通过体感衣，玩家可以感受到身体所受攻击的痛感；通过全自动触觉椅，玩家可以体验到游戏中的坠落飞行等体感，通过多款设备采集玩家信息并向玩家实时输出反馈信息，玩家在虚拟空间中的映射感更真实，从而获得身临其境式体验。
- **终极形态**：通过脑机接口技术，实现嗅觉、味觉等感知体验，同时与虚拟世界自由交互，显著提升拟真体验与沉浸感。

图表：《半衰期：爱莉克斯》中玩家视角



图表：《头号玩家》中角色所穿戴的设备



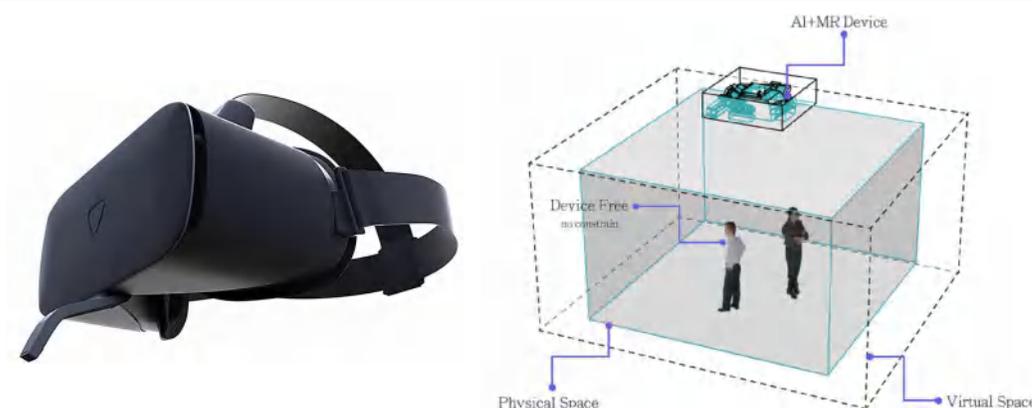
4. XR: 现实与虚拟的接入端

- **XR/VR/AR/MR介绍:** XR扩展现实是指将现实与虚拟结合起来进行人机互动的可穿戴设备, 包括了VR虚拟现实、AR增强现实、MR混合现实。
 - **VR虚拟现实**技术遮挡了所有视线, 创造了完全的虚拟环境, 通过VR头显可以体验3D虚拟沉浸感。
 - **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。AR眼镜率先由谷歌研发, 每个镜片自带投影仪来将现实与虚拟结合起来, 其功能类似于放在眼镜上的智能手机。
 - **MR混合现实**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。
- 我们认为, VR由于其使用时是剥离现实空间的, 显示技术上更容易实现, 将会更早实现普及, 但由于其不能和现实世界发生联系, 所以远期可能会以家用游戏娱乐为主。而AR设备由于可以与现实世界发生联系, 因此可能会像智能手机一样, 成为普及率更高的产品, 极大提高人与虚拟世界的交互能力。

图表: VR、AR、MR的定义



图表: 可穿戴式XR与裸眼式XR



4.1 VR成像：菲涅耳是主流，折叠光路是未来趋势

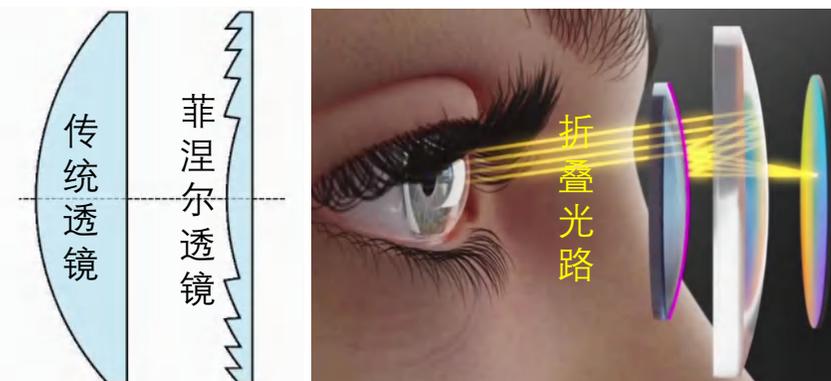
- **VR的核心是要实现小体积、轻重量的显示。**体积若要做小，那么镜片的焦距要尽可能短；重量若要做轻，那么镜片的厚度要尽可能薄。对传统透镜来说，小焦距和薄镜片是不能兼容的，因此需要新的技术来解决这个矛盾。除了普通的透镜成像外，还有菲涅耳透镜成像和折叠光路图像成像这两种手段。
- **普通透镜成像制作工艺传统，成像质量有保障。**
- **菲涅耳透镜是主流设备采用方案，知名的有Pico neo2以及Oculus Quest 2等。**其焦距略有缩小，质量较轻，制作成本比普通透镜小，但由于曲率不连续，影响了成像质量。二者均由于焦距太长的问题，限制了VR设备向轻薄化发展。
- **折叠光路系统通过折叠光路的方式，将镜片减薄从而大大减轻设备重量，是未来VR设备发展方向。**由于光路设计复杂、且需要经过多次反射折射，光路损耗较大，对镀膜技术、光路设计能力要求很高。像Meta2021年10月宣布将要推出的 Meta Project Cambria，就准备采用这样的设计方法。

图表：VR方案优缺点对比

	普通透镜（非球面）	菲涅耳透镜	折叠光路系统
典型重量	600g	400~500g	我们预计2023年可降到200~300g
优点	成像质量有保障，光路简单，光路损耗小，制造成本较低	质量较轻，制作成本比普通透镜低，光路简单，光路损耗小	焦距小，厚度进一步缩小，成像完整性较好
缺点	元件较厚，焦距较长，阻碍VR设备轻薄化	焦距虽有减小但仍然较大，成像质量一般	光路复杂，制造成本较高。光损耗较大，成像过程容易出现杂光

资料来源：采访专家提供，东吴证券研究所

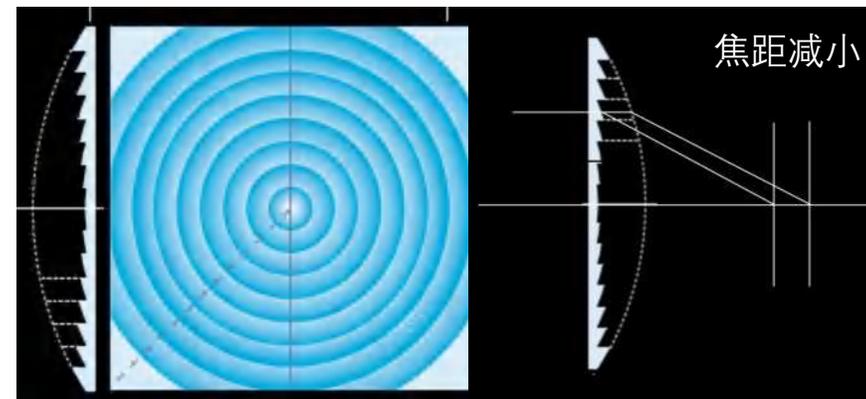
图表：传统透镜、菲涅耳透镜与折叠光路的示意图



4.1 VR成像：菲涅尔透镜

- **菲涅尔透镜成像技术是非常成熟的虚拟成像技术，受到市场欢迎。**
- **菲涅尔透镜原理：**假设折射主要发生在界面，那么镜片的厚度就可以依照一定的规则来去掉不需要的部分，来达到同样的显示效果。菲涅尔透镜由一系列同心组成，称为菲涅尔带。图示可以看出，菲涅尔带是普通透镜界面平移得到，**但相对原界面，每一条带平移距离不一样，所以菲涅尔带由不同的透镜构成。**这样组成的菲涅尔透镜焦距有所减小。
- **技术进步、成本降低。**现代数字机床问世后，利用单块玻璃生产菲涅尔透镜变为现实，光学塑料的诞生也让菲涅尔透镜制作变得更为容易。

图表：菲涅尔正面示意图



图表：菲涅尔原理图

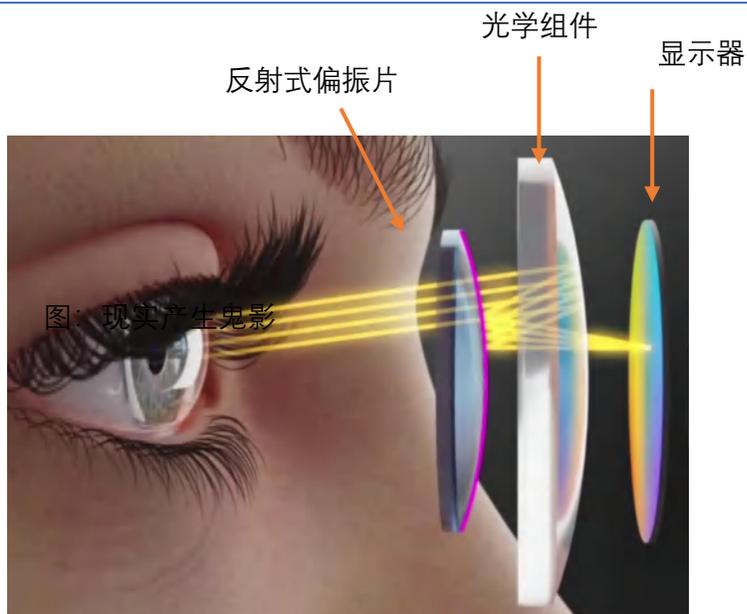


4.1 折叠光路：技术有瑕疵，成本较高

- **折叠光路（短焦系统）**主要由反射式偏振片，复杂光学组件和显示屏构成。反射式偏振片只允许特定偏振方向的光路通过。光学组件的设计方案较为灵活，由布拉格光栅、偏振片、四分之一波片等光学元件组合而成，实现改变光路偏振方向、反射和折射等功能。具体来讲，由显示器发出光，通过分光镜，在偏振片上发生反射，再次通过分光镜反射，实现光路折叠，然后通过偏振片射入人眼。
- 但由于其复杂的光路设计，多次反射折射，对光损耗较大，工艺制造中且容易出现杂光问题。
- 截至2021年11月，市场已经出现折叠光路产品，如华为VR Glass，雪麒麟音乐VR，以及Meta宣布将要推出的 Meta Project Cambria等。

图表：理想状态

图表：产生杂光



4.2 AR成像：光波导可实现更轻重量，是未来发展方向

- 由于AR需要看到现实世界，又要看到虚拟世界，对光学材料要求较高。AR成像技术主要分为Birdbath成像，曲面反射成像，阵列波导成像和表面浮雕衍射光栅波导、全息光栅衍射波导成像几种方法。应用领域中，Birdbath和曲面反射原理简单，应用较多。
- 光波导是引导光波在其中传播的介质装置，又称介质光波导。通过光的全反射原理，实现光在光路中的传输，损耗较小，最典型的光波导应用即光纤。光波导由于其采用全反射的发射方式，光损耗小，同时为用户提供较大的视场角，有一定优势，而且所需空间小，有利于AR眼镜轻薄化。但由于其生产复杂、成本较高，不同颜色光折射率不同，产生彩虹效应，光学设计难度高。
- 综合考量来看，光波导技术特别是衍射光波导，能够大大减薄镜片的厚度（重量），是AR迈向轻薄化的技术路径。

图表：各方案优缺点对比

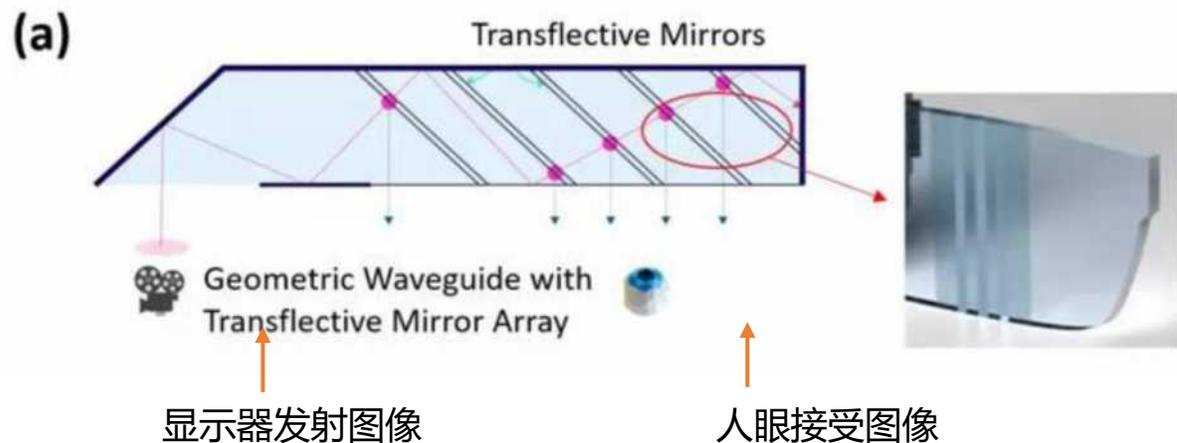
光学方案	离轴光学	棱镜	自由曲面几何光学	几何/衍射光波导
示意图				
特点	笨重头盔式 视场角较小 较低难度	7~12mm厚度 FOV 15° 中等难度	>8mm厚度 FOV>30° 较高难度	<0.1mm厚度 30°~60°/<40° 较高难度
采用厂商	Meta	谷歌、影创	影创、Nreal、惠牛、耐德佳、联想、Epson	灵犀、珑璟、Magic、Leap、Lumus、微软、Waveoptics、鲲游、Digilens、至格

资料来源：采访专家提供，东吴证券研究所

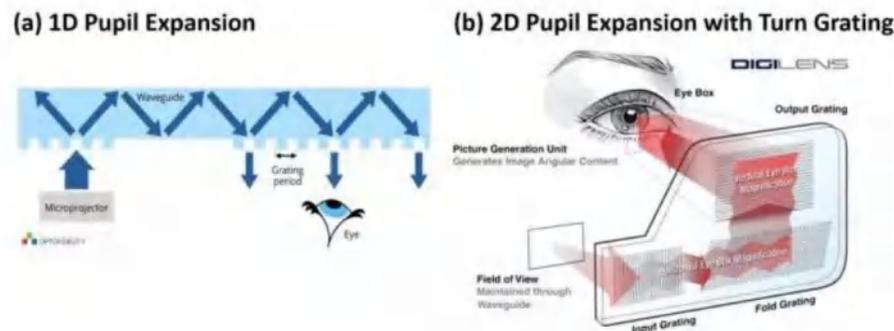
4.2 AR发展光学技术：光波导技术

- 光波导技术可分为阵列式光波导（几何光波导）和衍射光波导。其中衍射光波导又可分为表面浮雕衍射光波导和全息光栅衍射光波导技术。表面浮雕衍射光波导生产制作相对全息光栅衍射光波导简单，是未来发展趋势。阵列式光波导采用一维扩瞳技术，由于其有多个半透半反膜，光路每次经过膜都会有光损耗，还需要保证各框出光量均匀，这对整个技术是一种挑战，所以其工艺比较复杂。但由于其采用传统几何光学设计，保证了图像完整性，因此图像质量较高。采用光波导技术的公司有Snap、Rokid等。
- 衍射光波导主要优势在于光栅在设计和生产上的灵活性，不论是利用传统半导体微纳米制造生产工艺的表面浮雕光栅，还是利用全息干涉技术制成的体光栅，都是在玻璃基底平面上加镀一层薄膜然后加工，不需要像几何光波导中的玻璃切片和粘合工艺，可量产性和良率要高很多。
- 扩瞳技术：由于入射光图像较小，进入人眼时需要进行放大，即扩瞳。采用传统的光学仪器即可实现。简单来讲，对于一维扩瞳技术，只需要从多个位置重复输出图像就可以实现扩瞳。同时通过相关技术可以实现二维扩瞳。

图表：阵列式光波示意图



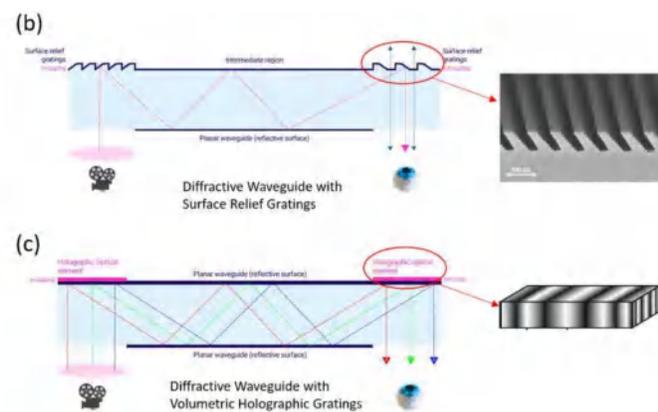
图表：扩瞳技术示意图



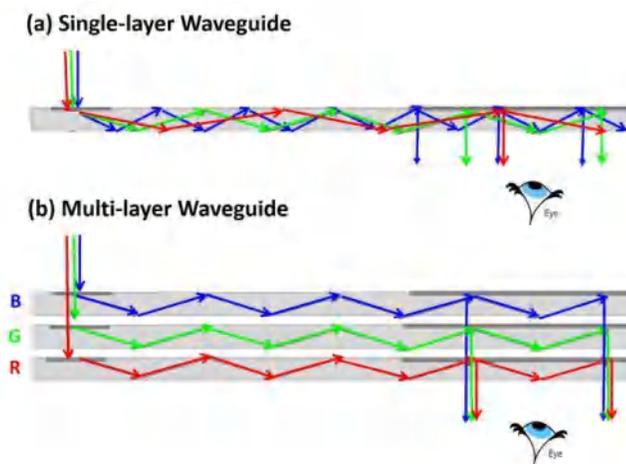
4.2 AR发展光学技术：光波导技术

- 衍射：光在传播过程中，遇到障碍物或小孔时，光将偏离直线传播的路径而绕到障碍物后面传播的现象，叫光的衍射。衍射主要是由电磁波叠加造成的。光栅越细，分辨率越高。**衍射图像在光通路上传播，然后再通过衍射光栅还原图像，实现图像高质量传输。**
- **衍射光栅**：衍射光栅是利用多缝衍射原理使光发生色散的光学元件。它是一块刻有大量平行等宽、等距狭缝（刻线）的平面玻璃或金属片。光栅的狭缝数量很大，一般每毫米几十至几千条。
 - 表面浮雕衍射光波导：其表面浮雕主要由倾斜光栅或者闪耀光栅构成，他们对光功率的损耗较小。
 - 全息光栅衍射光波导：其主要由全息光栅构成，虽然闪耀光栅在设计波长下具有极高的效率，但是它们会有周期性误差，比如重影，以及相对较多的散射光，它们可能会对敏感的测量产生负面影响。而全息光栅专门用于减少或消除这些误差。全息光栅主要通过激光干涉条纹光刻而成。
- **彩虹效应**：不同颜色光，反射角度不同，造成传输过程中不能保证各颜色光以相同角度传输，可以采用三个光栅缓解问题。

图表：衍射式光波示意图



图表：彩虹效应示意图

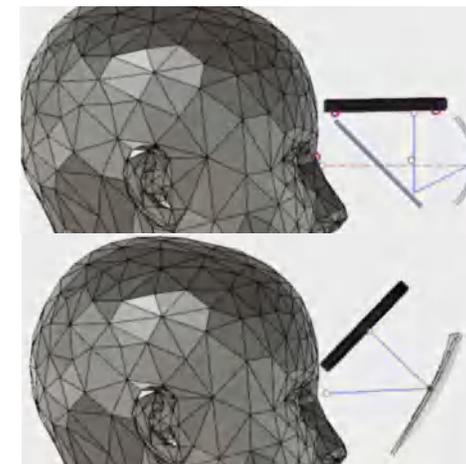


4.2 AR主流光学方案：Birdbath、曲面反射

- **自由曲面棱镜和单目棱镜式方案**是过去厂商采用的主要方案。但自由曲面量产加工难以保持较高精度，局部精度下降可导致图像局部扭曲和分辨率降低，存在产品一致性难题。单目式棱镜分辨率较低，厂商采用不多。
- **Birdbath**：Birdbath光学设计把来自显示屏的光线投射至45度角的分光镜。分光镜可把光分为两束，一束反射、一束折射。从分光镜反射回来的光线在凹面镜上成像，可以把光线重新导向眼睛。同时因为凹面镜透光，所以可以同时看到现实图像和虚拟图像，实现AR成像功能。但分光镜分光过程造成了较大的光损耗，使得透镜较暗。**Birdbath方案畸变较小。视场角较大，制造工艺简单，被多数厂商采用。**采用Birdbath的AR厂商有联想 Mirage AR 头显、ODG R8 和 R9、OPPO AR Glass 2021 等。
- **曲面反射式 (Realmax式)**：曲面发射光学设计直接将显示屏的光源打在反射镜上，同样反射镜透光，因此可以同时看到现实图像和虚拟图像。但由于显示屏和反射镜之间角度的问题，图像会发射畸变，需要进行光学矫正。相比Birdbath式，曲面反射式光损耗较小，考虑到其制造工艺也比较简单，被厂商采用。

图表：各光学方案对比

图表：Birdbath、曲面反射示意图



Birdbath

曲面反射

方案	自由曲面棱镜式	单目棱镜式	Birdbath式	Realmax式	自由曲面光波导
参数	FOV >45° 分辨率1080P 出瞳直径 8mm 出瞳距 18mm 畸变 <2%	FOV >20° 分辨率480P 出瞳直径5mm 出瞳距 12mm 畸变 <2%	FOV >52° 分辨率1080P 出瞳直径8mm 出瞳距 18mm 畸变 <1%	FOV 70*40° 分辨率4K 出瞳直径 8mm 出瞳距20mm 畸变 <3%	FOV 30° 分辨率 1024*768 出瞳直径6mm 出瞳距20mm 畸变 <2%

资料来源：采访专家提供，映维网，东吴证券研究所整理

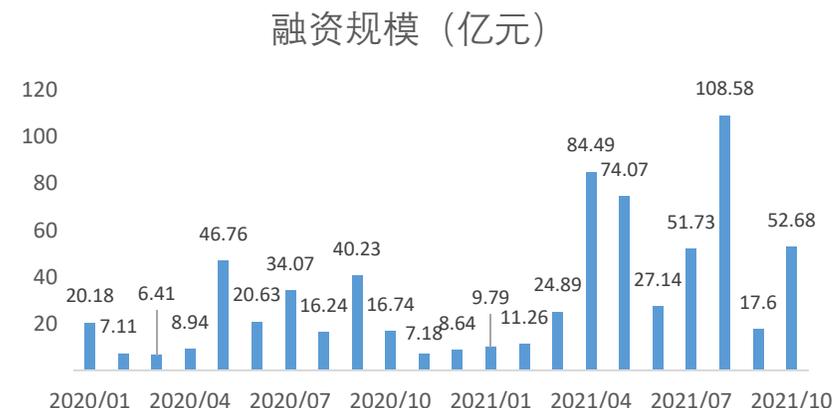
4.3 VR/AR迎来发展机遇

- 技术逐渐成熟，消费级产品价格不断下降。**2012年谷歌推出Google Glass一代眼镜，2013年Facebook以20亿美元收购Oculus，并于同年发布Oculus Rift第二版开发套件，随后索尼、三星、HTC等大厂也相继推出相关产品。2016年索尼，HTC、Oculus推出第一代消费者版本的VR设备PSVR、HTC Vive、Oculus Rift，受限于内容与生态系统，当时VR/AR设备并未普及。伴随着5G全球布局，VR/AR行业迎来技术迭代更新，2019年VR一体机Oculus Quest上市，售价降至399美元，2021年9月小米发布单目光波导AR智能眼镜，苹果首款AR/VR设备也有望于2022年上线。2021年上半年，虚拟引擎5体验版正式发布，Rec Room、VR Chat等均完成了上亿美元的融资，Steam游戏平台中VR用户活跃人数超250万，VR进入快速发展期。AR眼镜由于技术不够成熟，相对VR增长较缓。
- 随着内容日渐丰富，全球VR/AR设备出货量稳步增长，产业将迈入深度沉浸阶段。**VR设备方面，受《半衰期：爱莉克斯》等VR内容发布及产品价格不断下探影响，2020年全球VR头显设备出货量大幅上涨，达到670万台（yoy+72%）；AR方面，AR眼镜出货量达40万台（yoy+33%）。根据VR陀螺预测，VR软硬件生态已步入拐点，而AR产业因价格未达到消费级水平，截至2021年9月仍主要应用于B端，未来发展取决于功耗、重量等难题攻克。而根据中国信通院发布的《虚拟（增强）现实白皮书（2017年）》，2022年VR/AR产业将正式步入深度沉浸阶段，技术升级有望驱动硬件设备市场渗透率不断提升。

图表：全球VR头显出货量（万台）



图表：融资规模（亿元）



4.3 VR硬件设备升级，用户体验不断改善

- 从产品形态来看，以Quest2、Pico Neo3为代表的VR一体机是消费级VR的主流形态。从芯片角度看，以高通骁龙865为基础的高通骁龙XR2是VR一体机的绝对主力，性能得到较大改善。从显示分辨率来看，4K分辨率已经普及，刷新率达到70-90Hz，5K以上分辨率逐步装机。从光学系统看，视场角可达100°的菲涅尔透镜方案已经成熟，而可以进行屈光度调节的短焦方案也在逐步兴起。从交互方式看，摄像头+IMU空间定位方案成为当前主流配置，完美配合骁龙XR2芯片。
- **Quest 2成为市场绝对主力，Facebook (Meta) 借助VR迈向元宇宙：** Quest 2被汇丰认为是整个VR行业的转折点。其出色的无限性能、改善的分辨率、提供超过2000个应用程序和不高于300美元的优惠价格受到消费者追捧，上市仅三个月出货量就突破了250万台，市场占有率超过70%，一家独大。

图表：VR头显产品对比

产品名称	发布时间	产品形态	处理器	分辨率	刷新率	光学方案	视场角	自由度	重量	定价
Oculus Quest 2	2020/10	VR一体机	高通骁龙XR2	3.4K	90Hz	菲涅尔	/	6DOF	503g	USD299/399
Meta Project Cambria	2021/10	VR一体机	/	/	/	短焦	/	6DOF	/	/
HTC VIVE Flow	2021/10	分体式VR	高通骁龙XR1	3.2K	75Hz	超短焦	100	头6手3	189g	RMB3888
Pimax Reality	2021/10	VR一体机	高通骁龙XR2	12K	200Hz	复合透镜	200	6DOF	83g	USD2399
雪麒麟音乐VR	2021/10	分体式/一体式VR	高通骁龙845	3.2K	90Hz	短焦	105	6DOF (接外设)	100g	/
爱奇艺 奇遇3	2021/09	VR一体机	高通骁龙XR2	4K	90Hz	/	115	6DOF	340g	RMB3499
Pico Neo3	2021/05	VR一体机	高通骁龙XR2	6.8K	98Hz	/	/	6DOF	395g	RMB2499
HTC Vive Pro2	2021/05	PC VR	/	5K	90Hz/120HZ	/	120	6DOF	/	RMB6888
HTC Vive Focus 3	2021/05	VR一体机	高通骁龙XR2	5K	90Hz/120HZ	/	120	6DOF	785g	RMB9888

资料来源：VR陀螺，华尔街见闻，东吴证券研究所

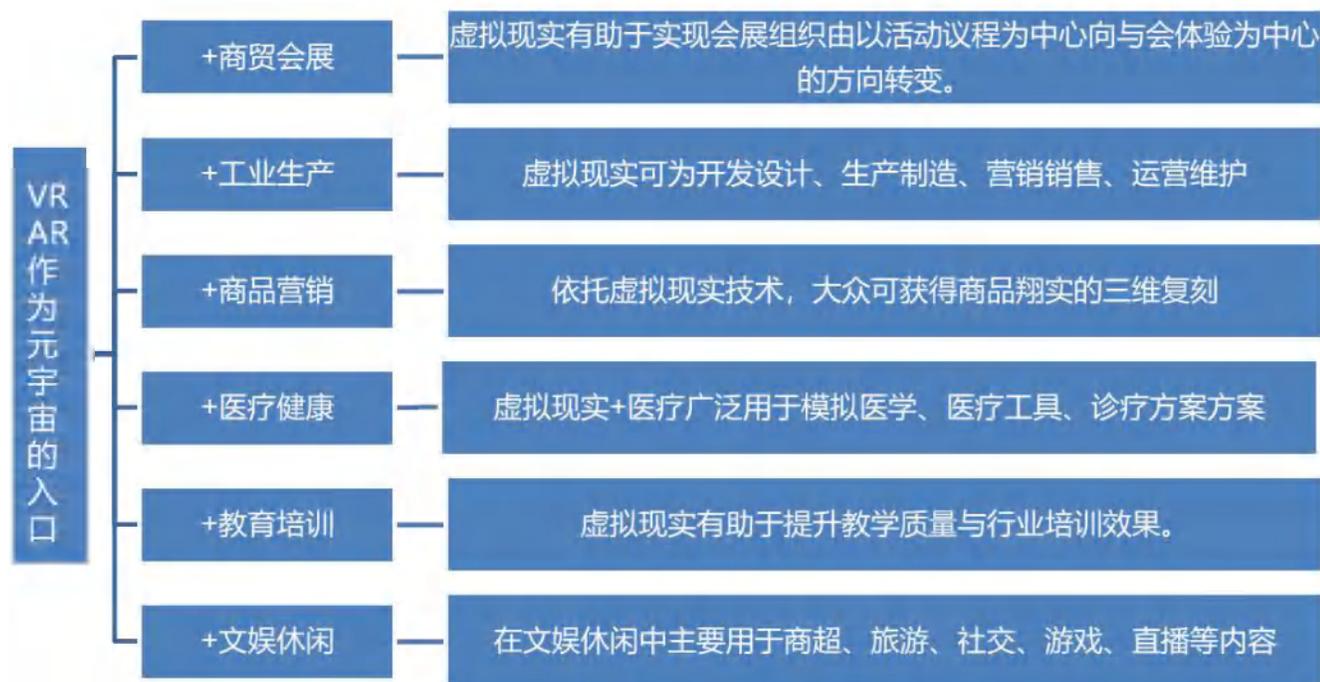
图表：VR发展历史



4.4 VR软件应用不断拓宽

- 截至2021年，VR技术主要应用于游戏领域，根据我们的预测，到2030年，VR应用结构将发生变化，从以游戏为主导变为以社交为主导。除此以外，VR还可以应用到健身、教育、医疗和工业等领域。

图表：VR软件应用范围



资料来源：前瞻经济学人，东吴证券研究所

5、算力（GPU芯片）：图像视觉的计算与渲染

- 人类主要通过视觉获取信息，对于虚拟世界的模拟，图像芯片GPU是主要算力基础；GPU行业壁垒极高，行业只有少数头部玩家。到2021年11月为止，在消费PC领域，能够量产GPU的公司只有英伟达、AMD和英特尔，其中英特尔主要是以集成GPU为主，AMD既有集成GPU也有独立GPU，英伟达主要是独立GPU。在独立GPU领域，英伟达2021Q1占据81%的市场份额，处于领先地位。
- GPU硬件结构精密复杂，是长期技术演进的结果。高级图形处理步骤较多，包括顶点处理、光栅化、纹理贴图步骤，给予支持的是底层精密复杂的硬件结构。英伟达硬件架构每两年升级一次，从英伟达2010年正式推出第一个完整的GPU计算架构Fermi以来，已经迭代5次，每一次都是对硬件的升级与改进。
- 我们认为，要想获得逼真的虚拟体验，GPU的算力是必不可少的。因此，随着元宇宙概念的兴起，GPU公司将作为“卖铲人”角色直接受益。

图表：英伟达GPU芯片的基础结构



图表：英伟达与AMD的GPU性能对比

显卡	RTX3090	AMD6900XT
推出时间	2020年	2021年
核心架构	安培	RDNA2
核心工艺	8nm	7nm
晶体管数量	283亿	268亿
CUDA核心数量(N卡)	10496	/
流处理器数量(A卡)	/	5120
核心频率(加速)	1700MHz	2250MHz
核心频率(基础)	1400MHz	2015MHz
显存频率	19.5Gbps	16Gbps
显存位宽	384bit	256bit
显存类型	GDDR6	GDDR6
显存容量	24GB	16GB
TGP功耗将	350W	300W

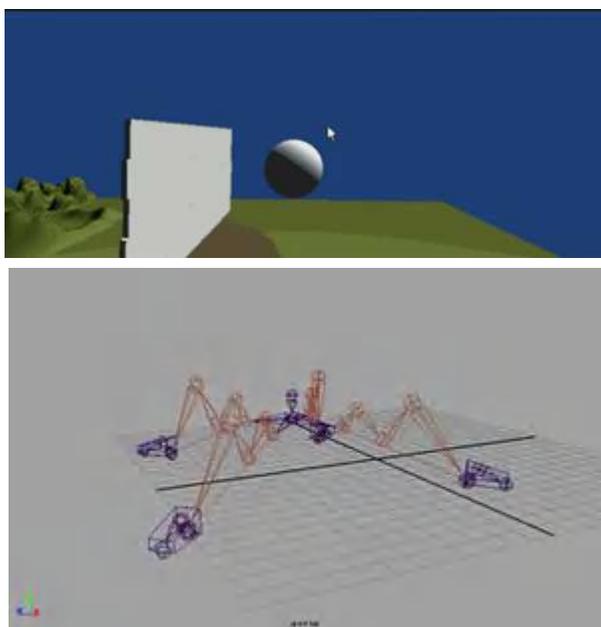
6、算法（引擎）：虚拟世界的基础规则

- **（游戏）引擎，通过算法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。平台化引擎的出现极大降低了开发门槛，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。
- 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。

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





- 1、元宇宙的六边形模型

- 2、英伟达

- 3、Roblox

- 4、Facebook (Meta)

- 5、Unity

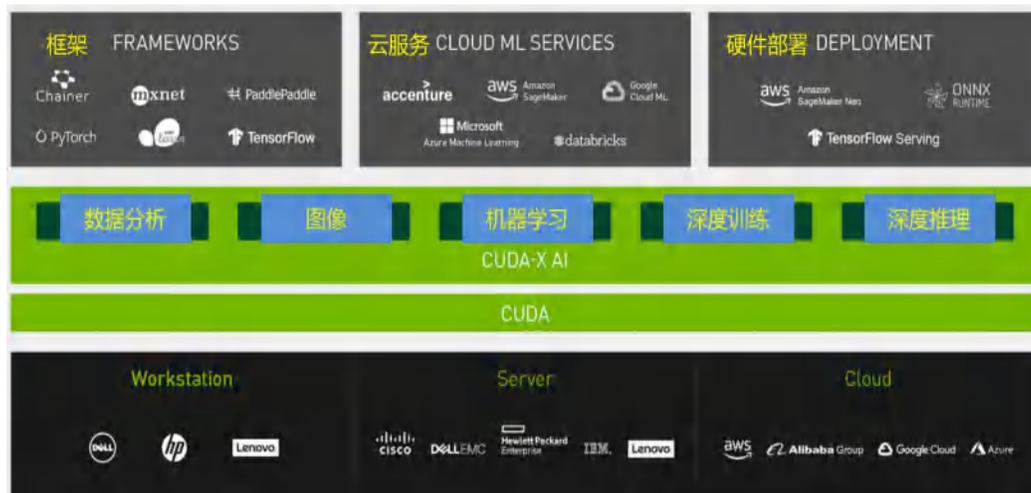
- 6、其他公司

- 7、风险提示

英伟达：降低虚拟设计门槛，提高设计效率，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，英伟达的销售额在2015年以来始终保持60%以上的市场占有率，处于领先地位。
- 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（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年来已经占公司营收的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

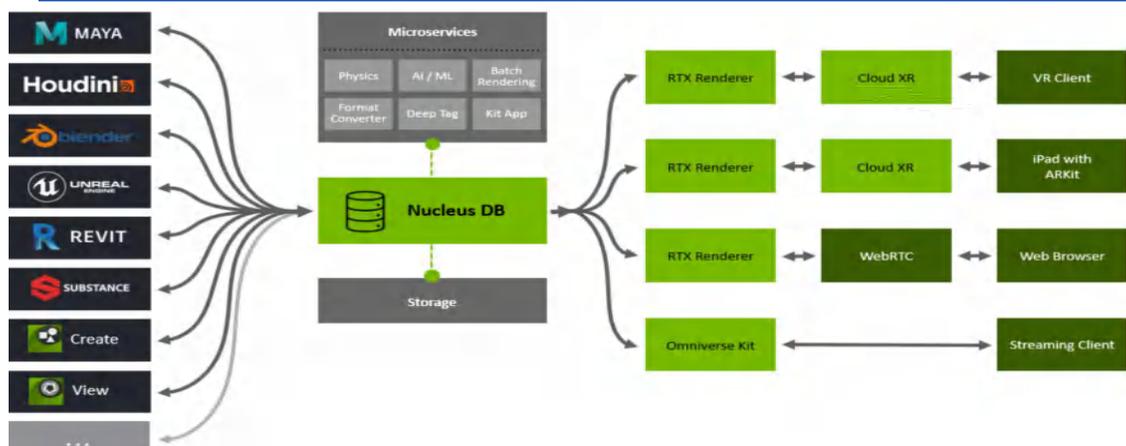


资料来源：英伟达官网，meterpreter，东吴证券研究所绘制

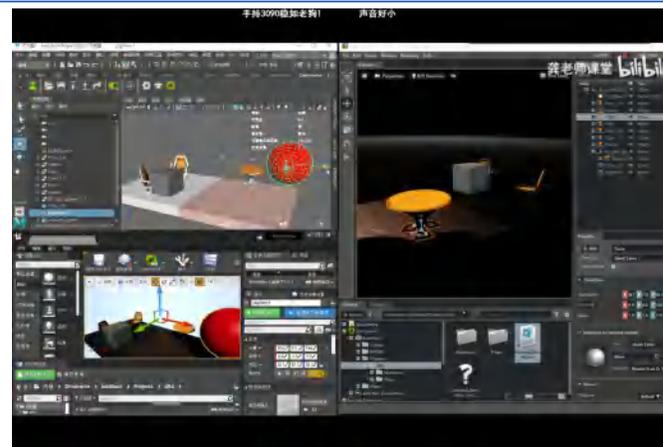
Omniverse: 制定通用标准, 提高实时渲染能力, 降低设计壁垒

- 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、Connect 以及RTX渲染等协作, 实现**同步设计**和**实时渲染**功能。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DCC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, 这极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



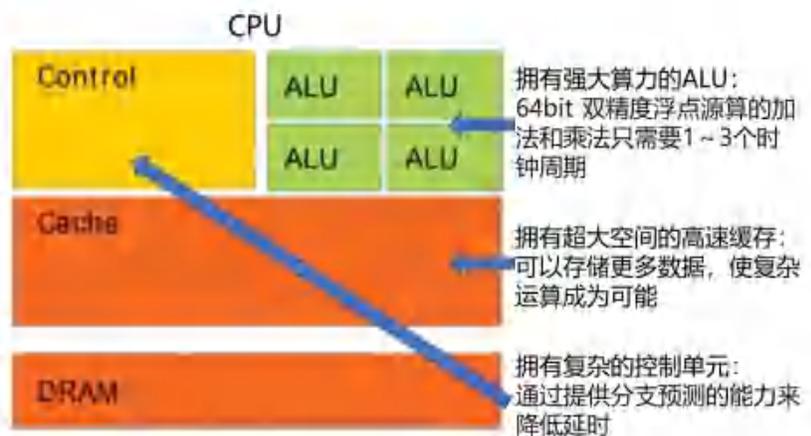
图表: AUDIO2FACE模拟讲话功能



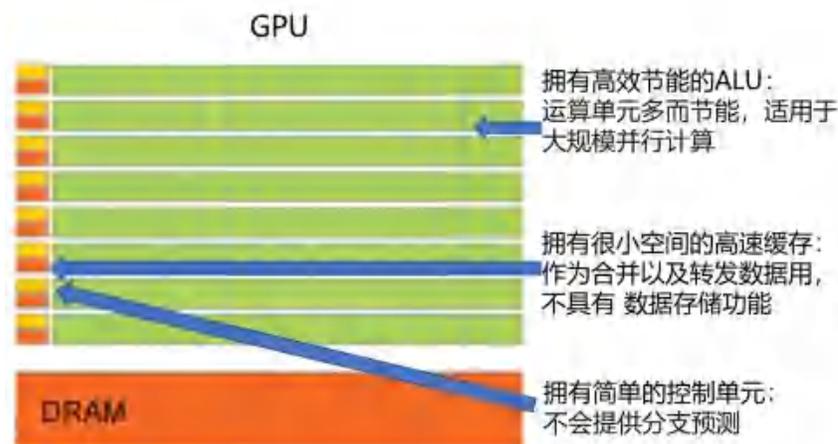
为图像处理而生的GPU

- 多核心的并行结构GPU比少核心串行结构的CPU更适合处理图形图像（矩阵结构）信息。** CPU（Central Processing Unit，中央处理器）的功能主要是解释计算机指令以及处理计算机软件中的数据，是计算机的核心大脑，可以处理计算机遇到的所有指令。GPU（Graphics Processing Unit，图形处理器，俗称显卡）是图形计算的重要元件，主要用来处理与与图形图像相关的数据，在高端PC中通常会有独立GPU，以获得更好的视觉体验。他们二者的区别主要是，CPU通常有4个、8个或16个强力ALU核心（arithmetic logic unit，算术逻辑单元），适合做复杂的通用串行任务；而GPU可能有数千个简单ALU核心，适合做简单特定的并行任务。我们通过以下的例子来说明CPU和GPU的差异：CPU就像一个大学生，可以进行微积分等复杂计算，但若要在短时间内完成几万道加减算数问题，也是很难办得到的；而GPU就像几百个小学生，虽然都不会微积分等复杂计算的能力，但人数多，可以在很短时间内完成几万道加减算数问题。也有例子把CPU比作跑车，GPU比作大卡车，对于将少量货物从A运到B来说，是作为跑车的CPU更快；但如果货物非常多，那么作为跑车的CPU需要往返的次数远远多于作为货车的GPU，作为货车的GPU虽然完成一次任务较慢，但是可以携带更多的货物，其效率会高于CPU。总而言之，对于复杂的单个计算任务来说，CPU的执行效率更高，通用性更强；而对于**图形图像这种矩阵式多像素点**的简单计算，更适合用GPU来处理，但通用性较弱。

图表：CPU的基本结构及原理

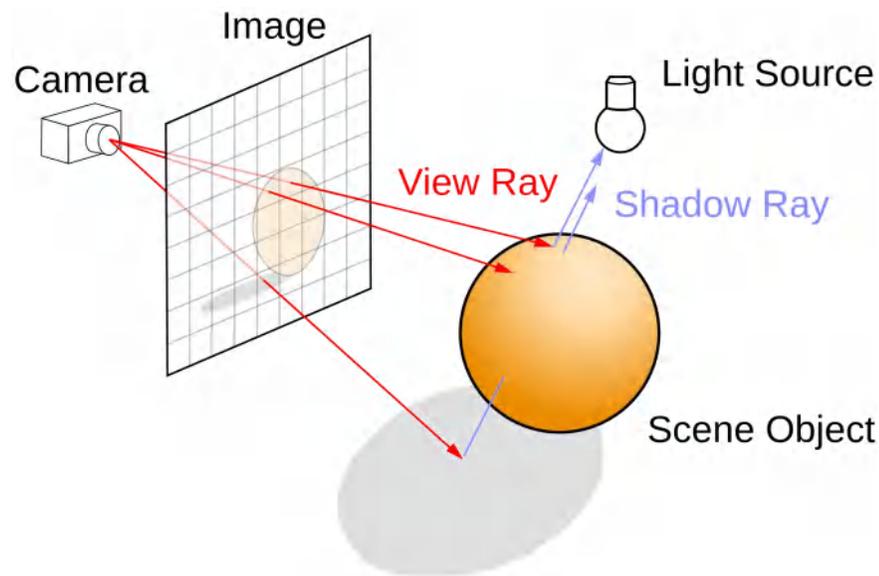
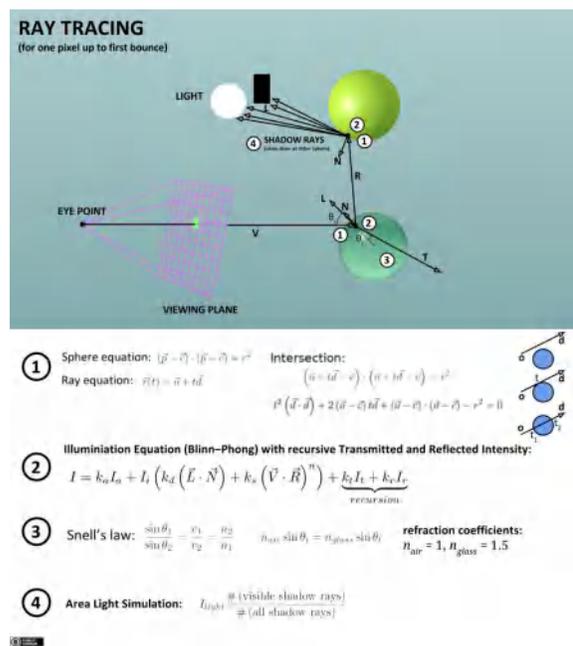


图表：GPU的基本结构及原理



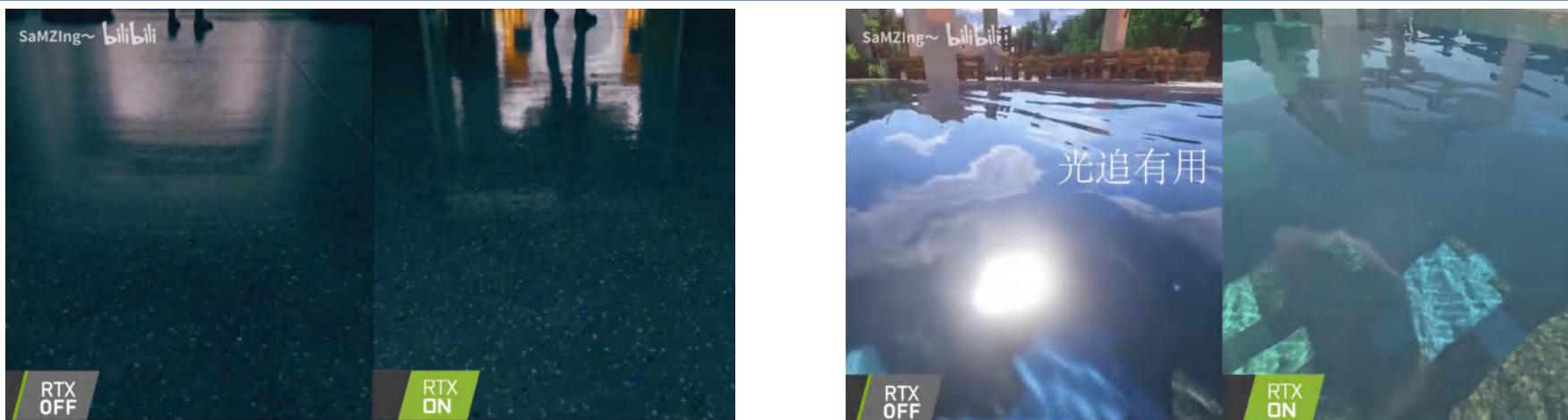
- 光学追踪算法描述：**光线追踪描述了一种生成在 3D 计算机图形环境中构建的视觉图像的方法，其具有比光线投射或扫描线渲染技术更多的照片真实感。它的工作原理是从假想的眼睛穿过虚拟屏幕中的每个像素，并计算通过它可见的对象的颜色。通常，必须测试每条光线是否与场景中所有对象的某个子集相交。一旦确定了最近的物体，算法将估计交点处的入射光，检查物体的材料属性，并结合这些信息来计算像素的最终颜色。某些照明算法和反射或半透明材料可能需要将更多光线重新投射到场景中。将光线从相机中发送出去，而不是将其发送到相机中（正如实际光线在现实中所做的那样），乍一看似乎违反直觉或“向后”，但这样做的效率要高许多数量级。由于来自给定光源的绝大多数光线不会直接进入观察者的眼睛，“前向”模拟可能会在从未记录的光路上浪费大量计算。因此，光线追踪的捷径是预先假设给定的光线与视图框架相交。在达到最大反射次数或光线在没有相交的情况下传播一定距离后，光线停止传播并更新像素值。

图表：光线追踪算法示意图



- **NVIDIA RTX支持光线追踪技术与DLSS技术，不断提升游戏画质，受到玩家热捧。**光线追踪技术与DLSS AI正在变革娱乐与创作的方式，超过150款热门游戏和应用通过使用RTX实现逼真的图形效果。光线追踪技术通过模拟光线的物理行为，将电影级实时渲染应用于对图形处理极为严格的游戏。而英伟达自己开发的DLSS技术，将大幅优化图形细节。
- **光线追踪技术简介：**在 3D 计算机图形学中，光线追踪是一种对光传输进行建模的技术，用于生成数字图像的各种渲染算法。在计算成本和视觉保真度的范围内，**基于光线追踪的渲染技术，从光线投射、递归光线追踪、分布光线追踪、光子映射到路径追踪，通常比扫描线渲染方法更慢但保真度更高。**因此，光线追踪首先部署在可以容忍渲染时间相对较长的应用程序中。然而，自 2018 年以来，实时光线追踪的硬件加速已成为新商用显卡的标准，图形 API 也随之效仿，允许开发人员在游戏中使用混合光线追踪和基于光栅化的渲染。光线追踪能够模拟各种光学效果，例如反射、折射、软阴影、散射、景深、运动模糊、焦散、环境遮挡和色散现象（例如色差）。它还可以用于以类似于光波的方式追踪声波的路径，通过渲染逼真的混响和回声，使其成为视频游戏中更具沉浸感的声音设计的可行选择。事实上，任何具有近似线性运动的物理波或粒子现象都可以用光线追踪来模拟。而基于光线追踪的渲染技术涉及在域上对光进行采样会生成图像噪声伪影，这些伪影可以通过追踪大量光线或使用去噪技术来解决。

图表：光线追踪效果示意图



- **NVIDIA DLSS（深度学习超级采样）**：是一项开创性 AI 渲染技术，它利用 GeForce RTX™ GPU 上的专用 AI 处理单元 - Tensor Core 将视觉保真度提升至全新高度。DLSS 利用深度学习神经网络的强大功能提高帧率，为游戏生成精美清晰的图像。先进的时间反馈技术，能够实现更清晰的图像细节，同时提高帧与帧之间的稳定性，还能为用户提供足够的性能优化空间，从而增强图形设置并提升分辨率，甚至可以将分辨率提升至 8K。从“赛博朋克 2077 (Cyberpunk 2077)”和“堡垒之夜 (Fortnite)”等热门游戏大作，到“光明记忆 (Bright Memory)”等广受欢迎的独立游戏，以及一些定期发布的新游戏，均已支持 DLSS 技术。
- **自定义画质选项**：通过 DLSS，从“Quality”（质量）到“Ultra Performance”（超高性能）的几种画质模式中进行选择，可以通过控制游戏的内部渲染分辨率来选择如何平衡画质与性能。“Performance”（性能）模式可实现高达 4 倍的 AI 超分辨率（即从 1080p 到 4K），而新的“Ultra-Performance”（超高性能）模式可实现高达 9 倍的 AI 超分辨率（即从 1440p 到 8K）。
- **超级计算机的强大性能**：DLSS 利用 NVIDIA 超级计算机的强大性能来训练和改进其 AI 模型。更新后的模型将通过 Game Ready 驱动传输给 GeForce RTX PC。然后，Tensor Core 将利用其 Teraflops 级的专用 AI 性能来实时运行 DLSS AI 网络。这意味着，用户可以利用 DLSS 超级计算机的强大性能来帮助自己提升性能和分辨率。

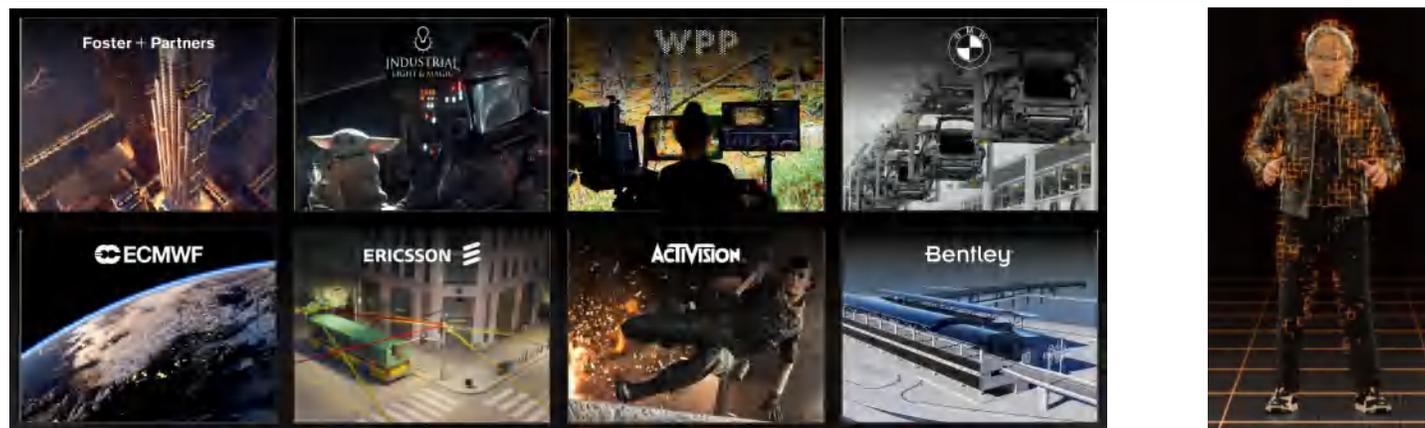
图表：英伟达DLSS效果



推出Omniverse软件设计平台

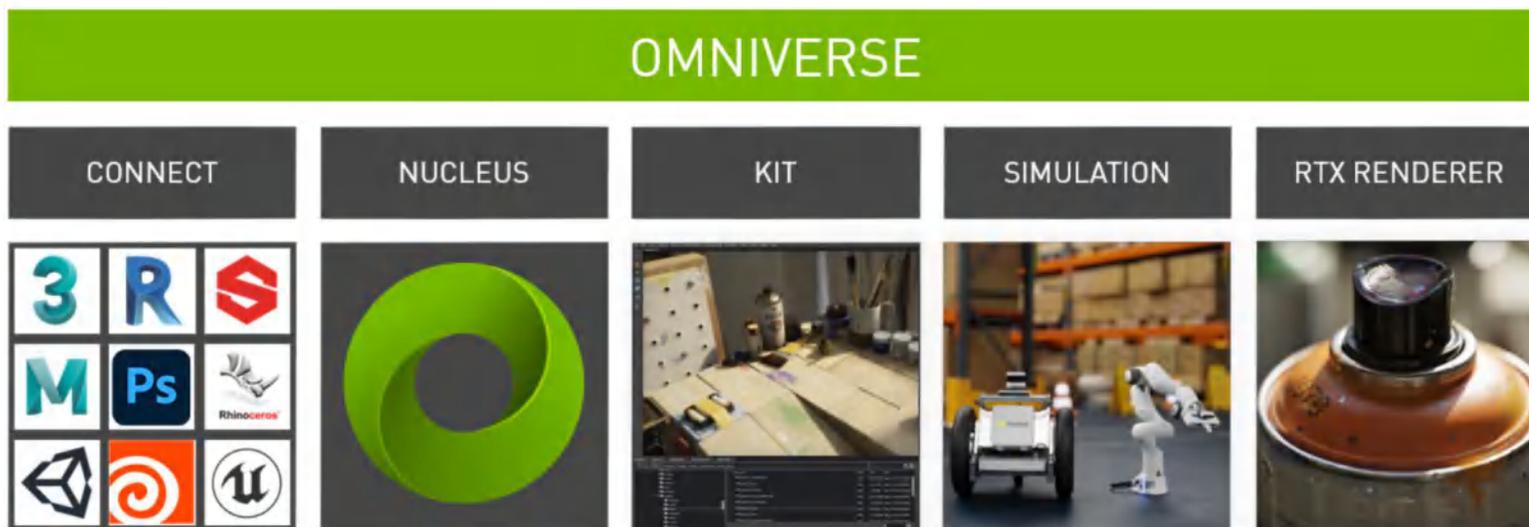
- 2020年12月，英伟达发布Omniverse公测版并发布多个APP，包括专为建筑、工程和施工专业人员设计的**Omniverse View**；专为媒体、娱乐和制造/产品设计行业的设计师、创作者和专家设计的**Omniverse Create**；以及专为3D深度学习研究人员设计的**Omniverse Kaolin**。
- 2021年2月，Autodesk 3ds Max Connector 在 NVIDIA Omniverse 上推出，将Autodesk 3ds Max中的3D建模、可视化等实时同步到Omniverse中。
- 2021年4月，英伟达推出面向企业的Omniverse设计协作和模拟平台。包含NVIDIA Omniverse Nucleus服务器和NVIDIA Omniverse Connectors,两个终端用户应用：Omniverse Create，可加速场景构成，用户可通过实时互动来装配、点亮、模拟和渲染场景；Omniverse View，支持无缝设计协作，并能通过逼真的渲染技术实现建筑和工程项目的可视化。同时包含vWs软件，让协作者在任何地方自由运行各类图形密集型3D应用。
- 2021年8月，英伟达更新Omniverse，三管齐下，增加Blender USD支持、Adobe Substance 3D插件和GANverse3D扩展工具。推出基于Omniverse的新的DRIVE Sim。
- 2021年11月，英伟达Omniverse Enterprise正式发布，推出Omniverse Replicator，一种生成具有正确标注的合成数据的引擎，用于训练 AI 网络。缩小仿真到真实的域差距。推出NVIDIA Omniverse Avatar创建AI虚拟形象的平台。推出其他新功能 NVIDIA CloudXR，Omniverse VR，Omniverse Remote，Omniverse Farm，Omniverse Showroom。

图表：Omniverse的未来使用场景



- Omniverse Connect库：使客户端应用程序可以连接到Nucleus并发布和订阅整个虚拟设计空间。当需要同步时，DCC插件将使用Omniverse Connect库来应用外部接收的更新，并根据需要发布内部生成的更改。
- Omniverse Nucleus：提供一组基本服务，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形式。
- Omniverse Kit：是用于构建本地Omniverse应用程序和微服务的工具包。它建立在一个基本框架上，该框架通过一组轻量级扩展提供了多种功能。这些独立扩展是使用Python或C++编写的插件。
- Simulation：Omniverse中的仿真由英伟达一系列技术作为Omniverse Kit的插件或微服务提供。作为Omniverse一部分进行分发的首批仿真工具是英伟达的开源物理仿真器PhysX，该仿真器广泛用于计算机游戏中。
- RTX Renderer：新的Omniverse RTX是Omniverse支持符合皮克斯Hydra架构的渲染器之一，它利用NVIDIA架构中的硬件内核进行实时硬件加速的光线跟踪和路径跟踪。

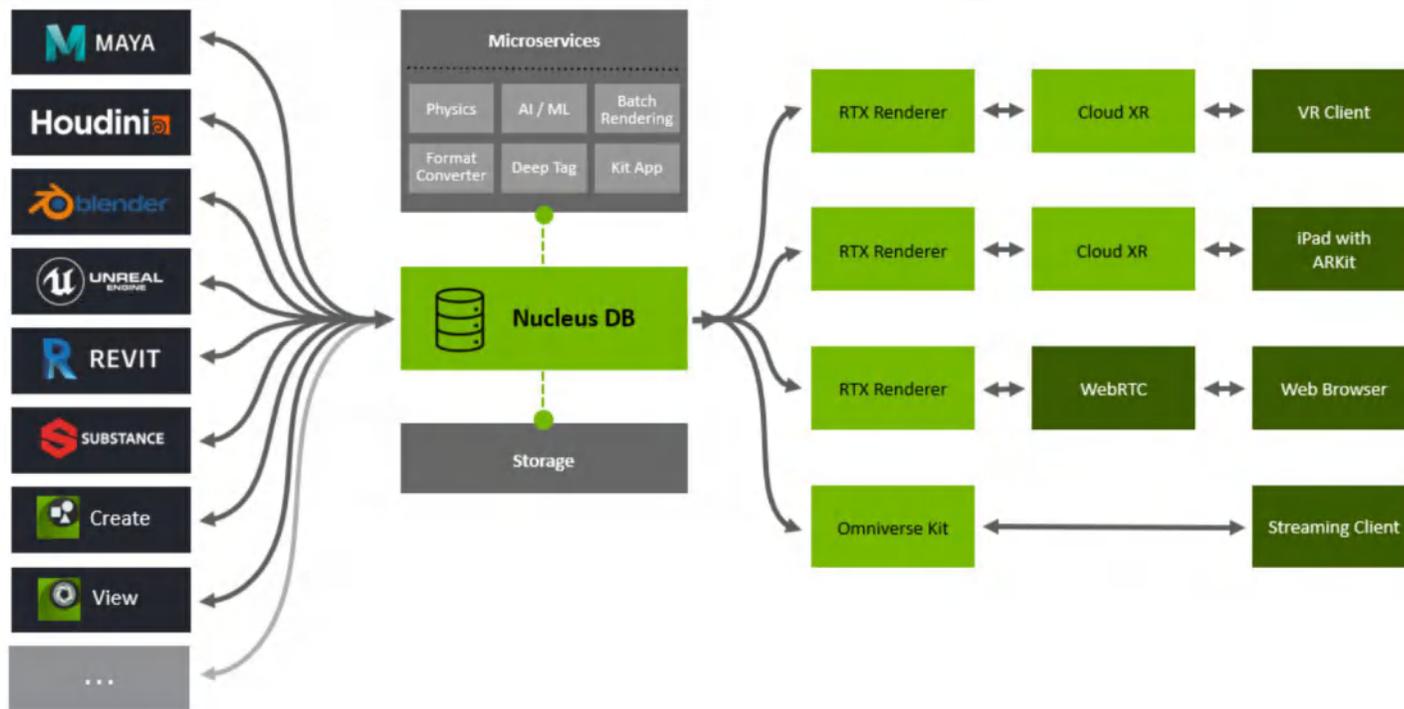
图表：Omniverse的基础架构



通用平台的实时修改框架

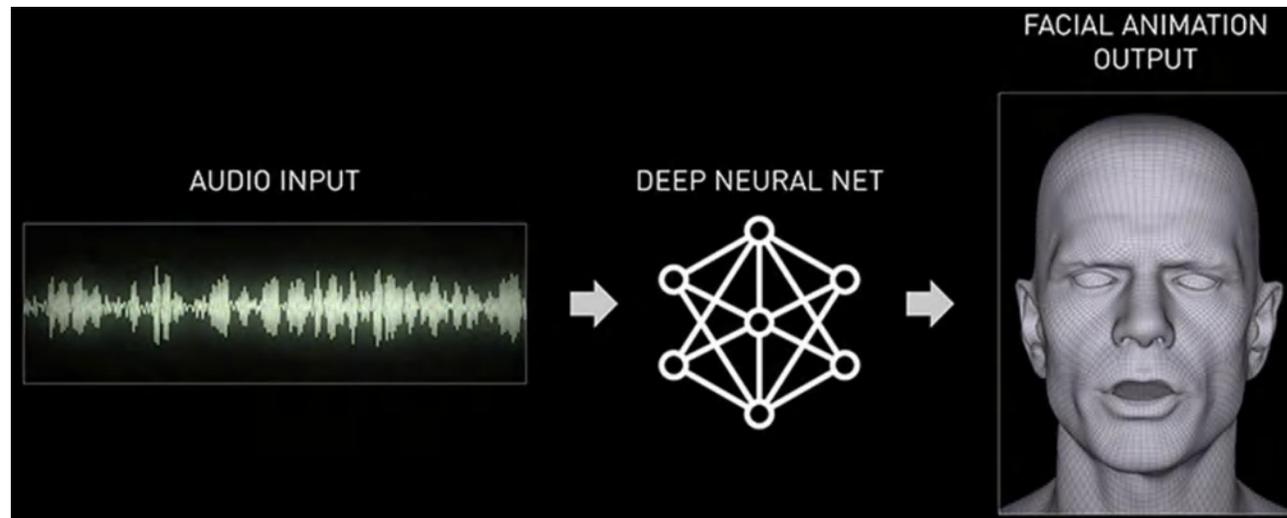
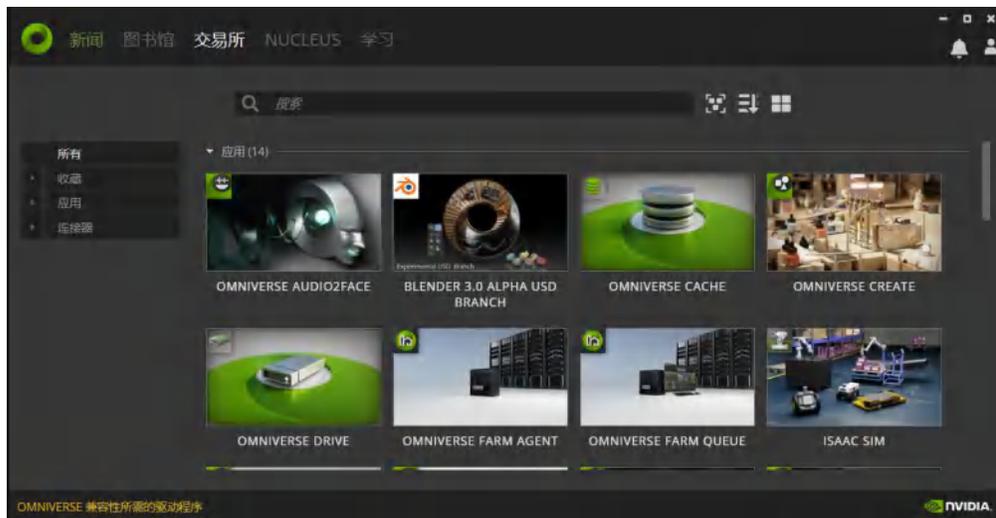
- 英伟达能够实现Omniverse，与其软硬件生态系统布局息息相关。英伟达的构想是，VR/AR或是流媒体数据通过云传递到以GPU为主的RTX处理单元，通过Nucleus DB，一方面背靠存储和各个算法模块，另一方面连接所有的相关设计平台，来实现通用平台实时渲染能力。
- Nvidia Omniverse Nucleus 提供的相关服务将允许任何应用或者渲染器的使用者同步地对虚拟时间和相关渲染文件进行编辑和修改。比如通过Connector将Unreal Engine和3DS MAX文件同步到Omniverse Nucleus后，再将这两个平台的文件以Omniverse View或者Omniverse Create的方式进行打开和编辑。

图表：Omniverse 软硬件生态布局

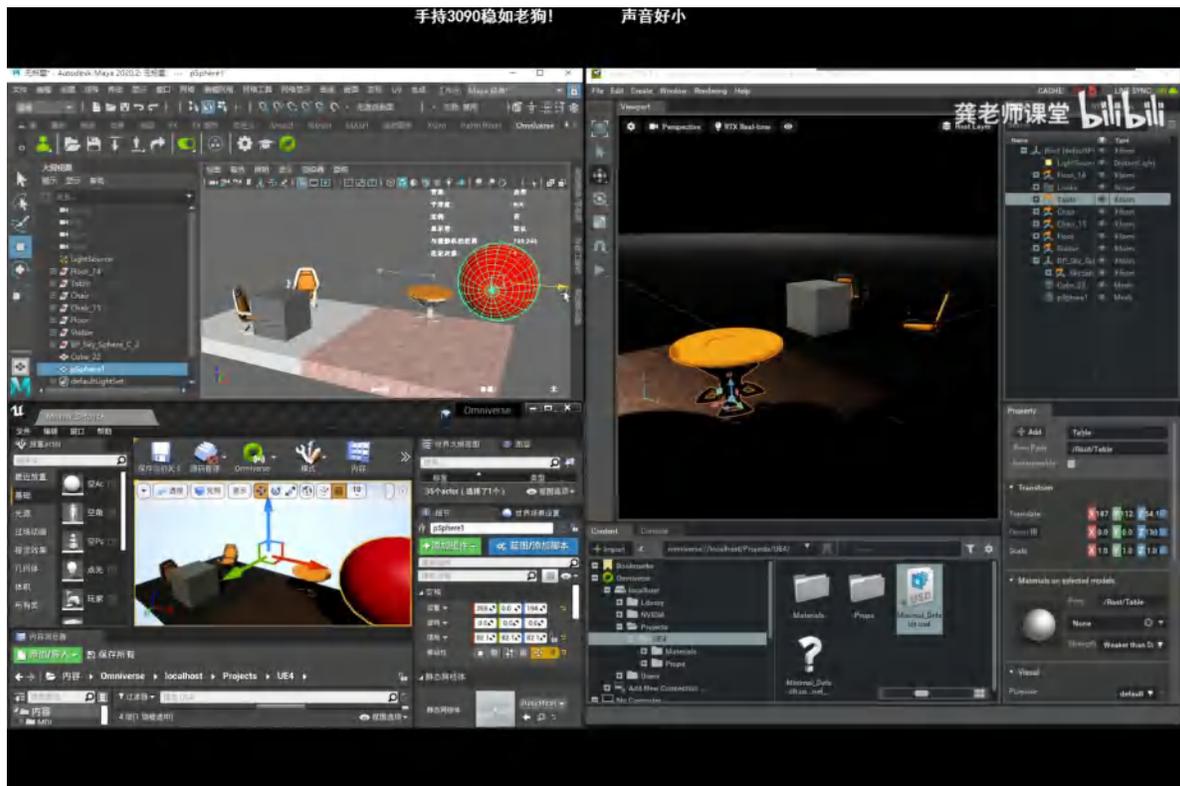


- **Audio2Face:** NVIDIA 的 Audio2Face 是一款 Omniverse 应用程序，使用 AI 技术使得音频输入和生成面部动画以及对话口型同步。该功能可用于以后虚拟现实(VR)和增强现实(AR)中的人物刻画，更加生动的表情可以使得仿真AI显得更加真实，声音和画面的配合更加准确。
- **Omniverse Create:** 是一款基于 Omniverse Kit 构建的应用程序，它能够加速高级场景的合成，同时允许使用者以交互方式实时组装、模拟和渲染Pixar USD中的场景。通过Create，用户可以将自己的任意assets转译进Create中进行编辑，也可以直接从Create's Libraries中调用已有的assets，这些assets包括：树木，家具，道路，人物等。Create同时也配备了NVIDIA RTX™ 渲染器，该渲染器支持多GPU的系统，可以高速可视化真实照片场景。再加上基于MDL的NVIDIA vMaterials，使得场景更加真实且具备在视觉上的交互性。对于高速播放和创作，Create还包括由RTX支持的实时光线追踪。通过使用Omniverse Connector，设计师还可以从行业领先的渲染工具（如Unreal Engine或Houdini）导入景观。

图表：Omniverse的原生APP的功能展示



图表：Omniverse示意图

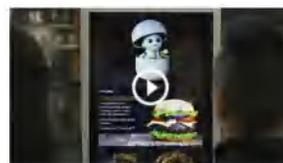


资料来源：英伟达官网，东吴证券研究所

- **优点：**可以一边查看渲染结果一边进行编辑。现在效果图的渲染主要使用的是3d max和maya等软件，这类软件在每次编辑后需要生成渲染效果图，时间长度根据渲染的复杂程度不同而不同。这使得在开发者们在制作渲染时，很难直观的修改一些自己不满意渲染效果。每次都需要退回原来的开发文件进行修改后再次生成渲染效果。Omniverse则允许3d max和maya文件进行实时渲染，即不需要等待电脑单次运行渲染结果，可以一边查看渲染结果一边进行编辑。同时Omniverse内置了很多纹理和材质的预设值，可以更加便捷的对渲染效果图进行一键编辑。同时通过connector软件，可以使得3d max或maya与omniverse同步运行，在一款软件上进行编辑时另一款软件也会同步反馈结果。这意味着开发者或者好设计师可以在3d max或者maya中修改纹理或者材质的同时在Omniverse中立即看到效果。
- **缺点：**Omniverse无法做到3d max和maya那种单次生成渲染结果的软件那样细腻的渲染效果。Omniverse会通过自己自带的算法来优化渲染结果，有时会造成一定程度上的失真）。

Omniverse模拟人：让普通人可以快速获得建模能力，获得与本人十分相像的人物。

图表：Omniverse虚拟人示意图：



Recommender for Custom Support

Project Tokkio is an AI-powered talking kiosk reference application that leverages NVIDIA Maxine's vision AI and NVIDIA Riva speech AI technology to communicate with customers. It uses NVIDIA NeMo Megatron-Turing S30B, a state-of-the-art language model for understanding intent and NVIDIA Merlin™ to make meaningful recommendations. The 3D avatar is animated and visualized with Omniverse to deliver a visually stunning customer service experience—all in real-time.

[WATCH THE DEMO >](#)



Natural, Expert Q&A Assistant

In this demo, we see a photorealistic, life-like autonomous toy avatar that responds to challenging domain-specific questions. The avatar, in Omniverse, is a reference application that leverages NVIDIA Riva for speech AI, NVIDIA NeMo Megatron-Turing S30B for state-of-the-art natural language understanding, and a combination of NVIDIA Omniverse animation systems for facial and body animation based on an audio source.

[WATCH THE DEMO >](#)



Project Maxine

Collaboration with global audiences can be dramatically improved when speaking in their language. To enable better communication and understanding, NVIDIA Maxine integrates NVIDIA Riva's real-time translation and text-to-speech with photo animation "live portrait" and eye contact in real time.

[WATCH THE DEMO >](#)



DRIVE Concierge

Omniverse Avatar enables DRIVE Concierge to serve as everyone's digital assistant, helping them make recommendations, book reservations, make phone calls and provide alerts. It's personalized to each driver and passenger, giving every vehicle occupant their own personal concierge. Passengers will be able to have a natural conversation with the vehicle and use voice to control many functions that previously required physical controls or touch screens.

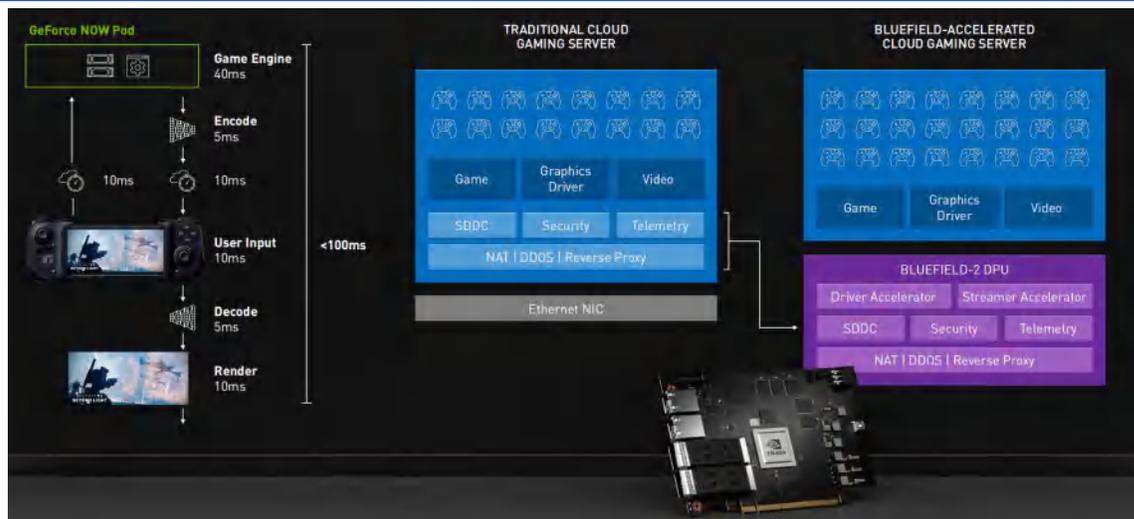
[WATCH THE DEMO >](#)

资料来源：bilibili林亦专栏，英伟达官网，东吴证券研究所

凭借全新服务器架构，发力云游戏Geforce Now

- **各公司竞相拓展云游戏业务，延迟是阻碍。**云游戏是以云计算为基础的游戏方式，在云游戏的运行模式下，所有游戏都在服务器端运行，并将渲染完毕后的游戏画面压缩后通过网络传送给用户。在客户端，用户的游戏设备不需要任何高端处理器和显卡，只需要基本的视频解压能力就可以，因此其市场潜力很大，据Newzoo 2021年3月发布的报告预测，2023年全球云游戏市场收入可达到51亿美元。但主要受限于网络延迟以及服务器延迟等方面，市场尚处于初期阶段。除英伟达外，还有微软、谷歌、索尼、腾讯以及网易等也在拓展云游戏业务。
- **英伟达云游戏平台Geforce Now采用Bluefield架构，解决云游戏服务器的延迟问题。**对于云游戏来说，延迟是最亟待解决的问题。而控制延迟的关键，不仅需要良好的通信网络能力，更为重要的是对云端服务器的数据处理特别是图形相关的处理速度。英伟达利用其在数据中心的经验，优化了服务器架构，推出了英伟达云游戏平台Geforce Now，采用RTX服务器来实现更低延迟（整体延迟小于100ms），使云游戏体验得到了优化。由于云游戏仍受限于网络延迟，整个市场尚不成熟，但随着基础设施的不断发展，此项业务将为英伟达带来未来全新增长空间。

图表：英伟达云游戏Geforce Now采用Bluefield架构来减小延迟



- **技术风险：**技术研发所需时间具有不确定性，技术路线变更很快；英伟达的Omniverse软件无法满足虚拟世界的创作需求；
- **政策监管风险：**元宇宙受到政策的监管可能导致发展缓慢。



- 1、元宇宙的六边形模型

- 2、英伟达

- **3、Roblox**

- 4、Facebook (Meta)

- 5、Unity

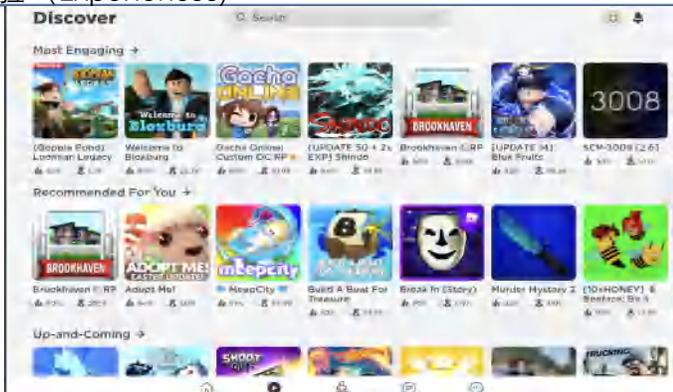
- 6、其他公司

- 7、风险提示

Roblox: 内容生态丰富、用户粘性高的UGC平台

- **Roblox是全球最大的多人在线创作游戏平台，是典型的UGC型社区：**Roblox以“创造”和“迷你游戏”为核心，提供面向用户的3D数字世界客户端、面向开发者的Roblox Studio工具集，以及Roblox云服务，使玩家和开发者尽情在虚拟世界中游玩、竞技、社交。平台上所有的游戏和场景都是由用户使用Roblox提供的工具来开发的，同时在平台上使用一种叫Robux的虚拟货币进行交易和买卖。
- **Roblox是首个将“元宇宙”写进招股书的公司并提出了元宇宙的关键特征：**公司提出了通向“元宇宙”的8个关键特征，即Identity（身份）、Friends（朋友）、Immersiveness（沉浸感）、Low Friction（低延迟）、Variety（多样性）、Anywhere（随地）、Economy（经济）、Civility（文明）。其去中心化的UGC创作模式、云游戏以及内部经济系统都在践行其提出的这些特征。
- **Roblox拥有良好的社交氛围，用户学习成本低，更有利于UGC生态的建立：**Roblox论坛经过多年的发展，已经沉淀了丰富的内容生态，任何想要学习创作的用户都可以在论坛中找到详细的教程以及可复用的模块，这使得Roblox的UGC生态得到良好的发展。此外，Roblox可以把任何游戏和内容在Roblox复刻或者入驻，Lil Nas X在Roblox开演唱会，DC将IP入驻Roblox，以及像素级的复刻经典游戏，都体现了Roblox极强的同化和吸收能力，看到了构成一个“宇宙”的可能。
- **凭借UGC形式打造的社区用户留存率高，推广费用较低，用户粘性高：**Roblox销售费用率在2019年以来都保持在个位数，与其他传统游戏平台相比低很多。不仅如此，与一般游戏在多次留存率迅速下降不同，据2021年数据，Roblox的用户的7次留存率和30次留存率几乎相同，可以看出其用户粘性很高。

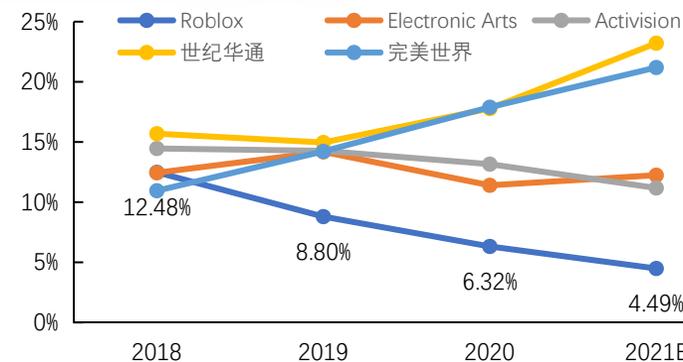
图表：截止2021年11月平台上共有超过2000万款游戏及社交体验（Experiences）



图表：截止2021年11月平台上共有超过2000万款游戏及社交体验(Experiences)



图表：Roblox的销售费用率



资料来源：Bloomberg, Roblox官网, 东吴证券研究所

1.1 Roblox: UGC游戏创作与社交平台

公司简介

- 2004年公司成立，2006年发布Roblox产品，提供UGC游戏创作、多人在线游戏及社交的平台，不生产制作游戏。截至2021Q3，13岁以下用户数量占比为49%。
- 管理层经验丰富

Roblox产品

Roblox客户端	面向 玩家 ，兼容iOS、Android、PC、Mac、Xbox 以及 Oculus Rift等VR设备
Roblox Studio	面向 开发者 ，低成本、易使用的游戏开发引擎
Roblox Cloud	基础设施，支持 即点即玩

Roblox 2021Q3的运营数据 (ABPDAU=流水/DAU)

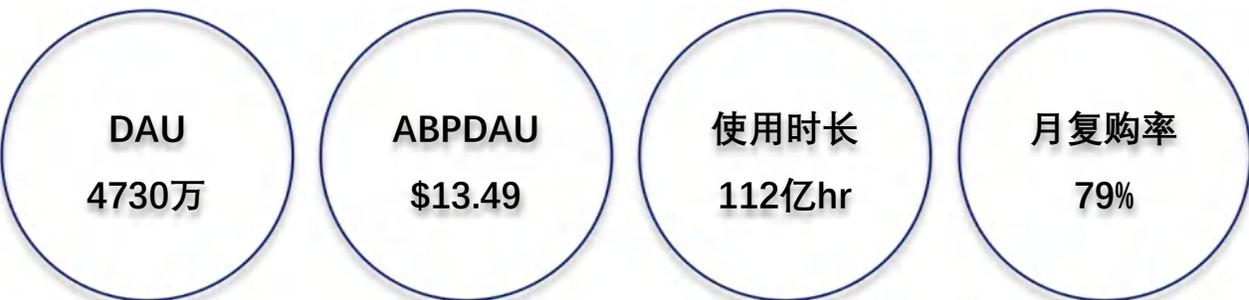
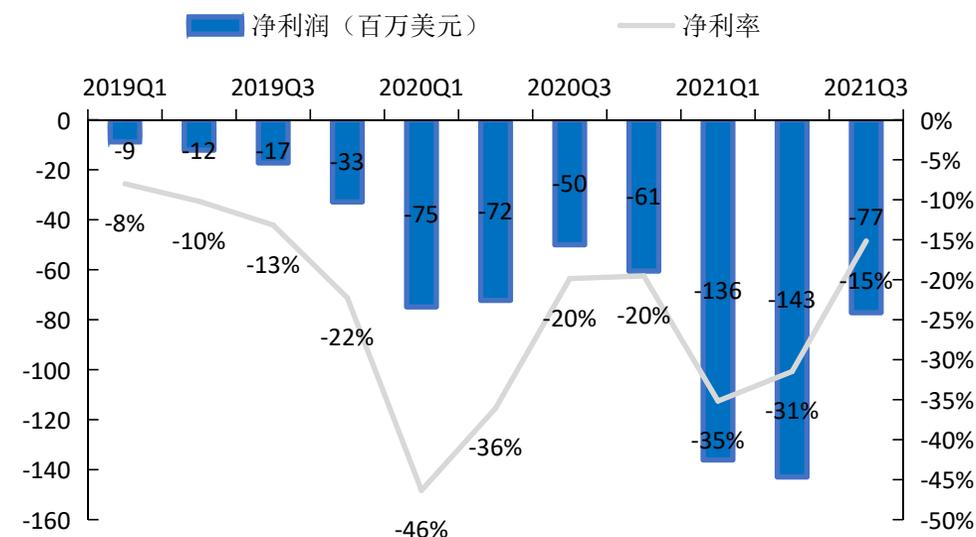
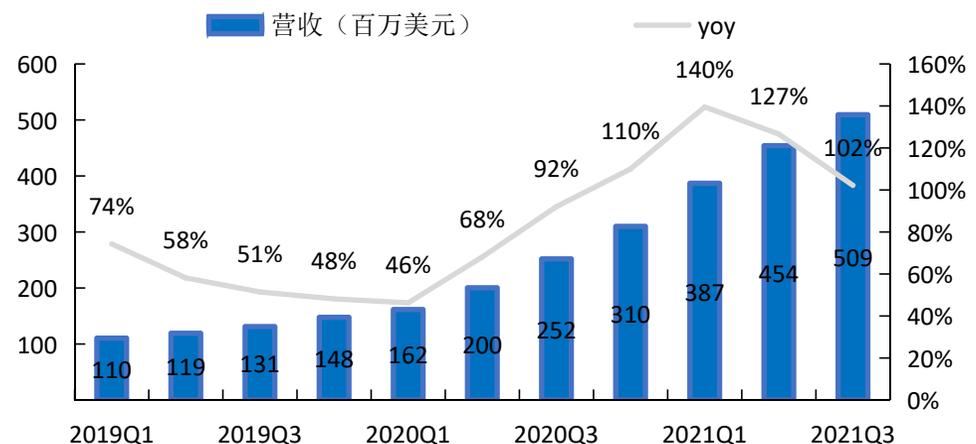
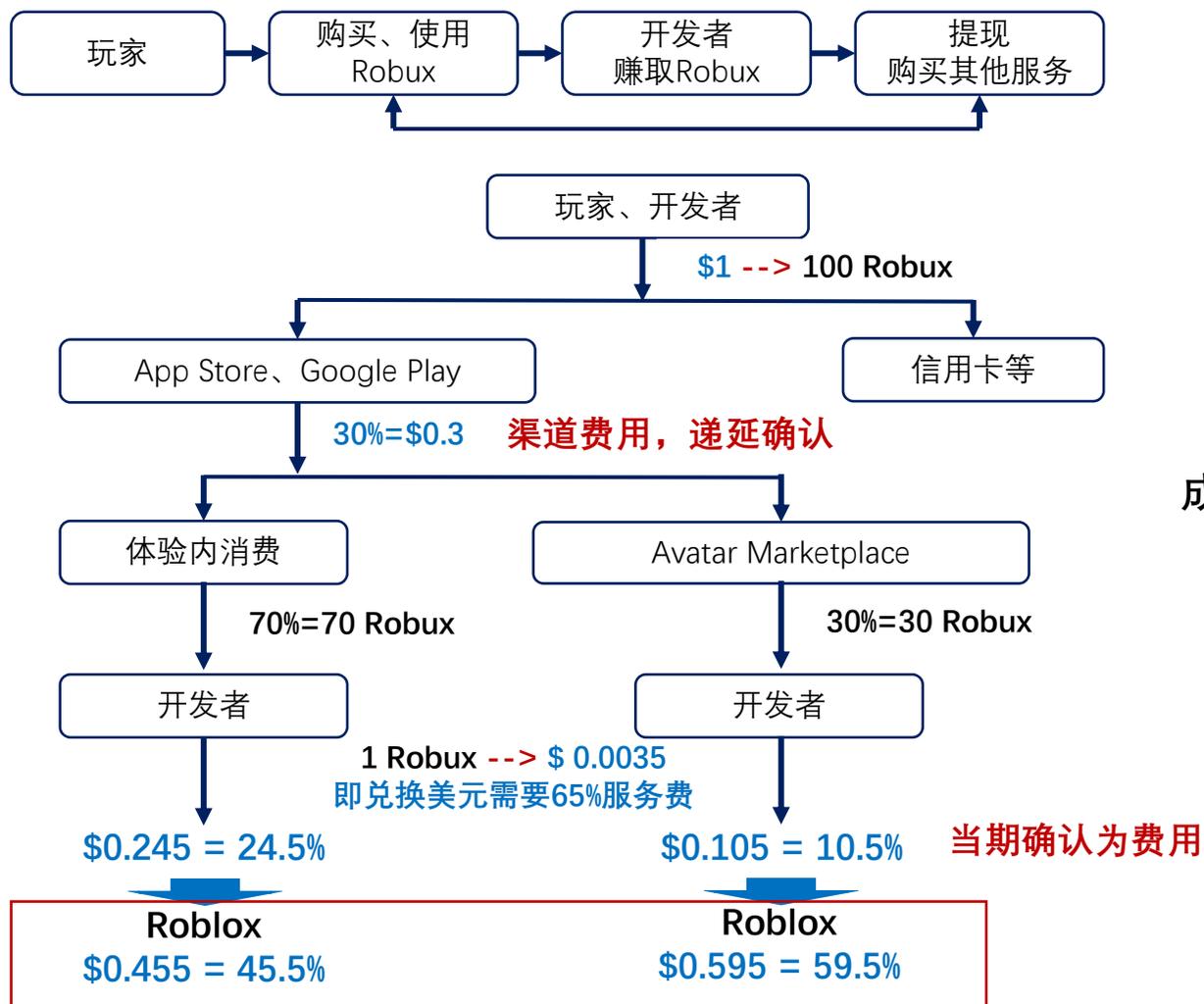


图: Roblox的营收和净利润

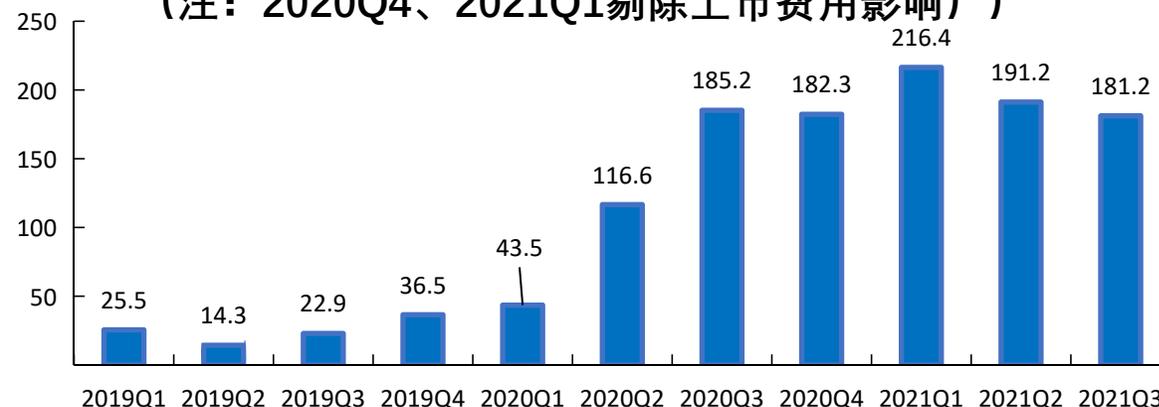


1.2 经营性现金流净额保持增长，收入费用错配致账面亏损

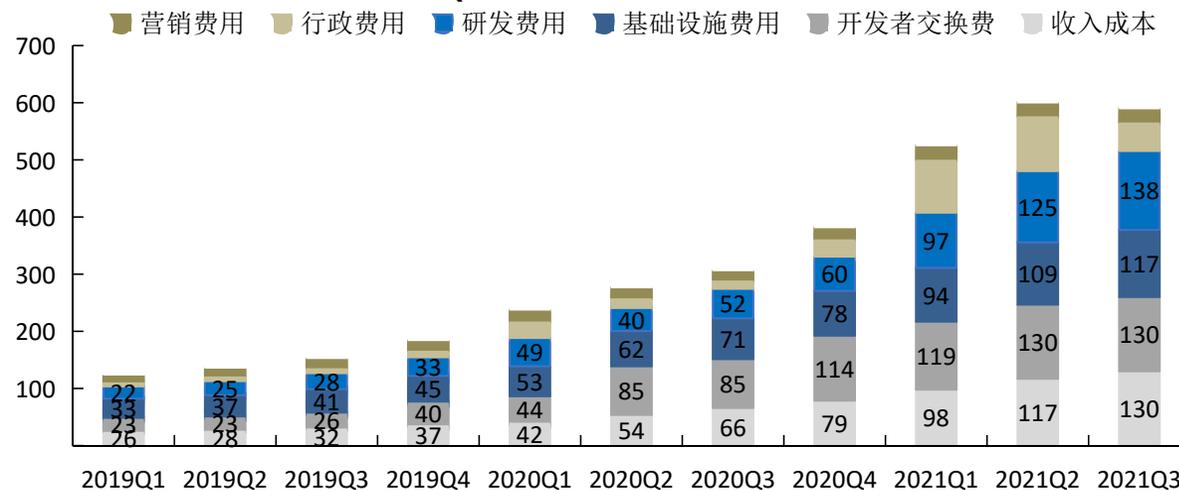
Roblox商业化模式



经营性净现金流净额变化 (单位：百万美元)
(注：2020Q4、2021Q1剔除上市费用影响)

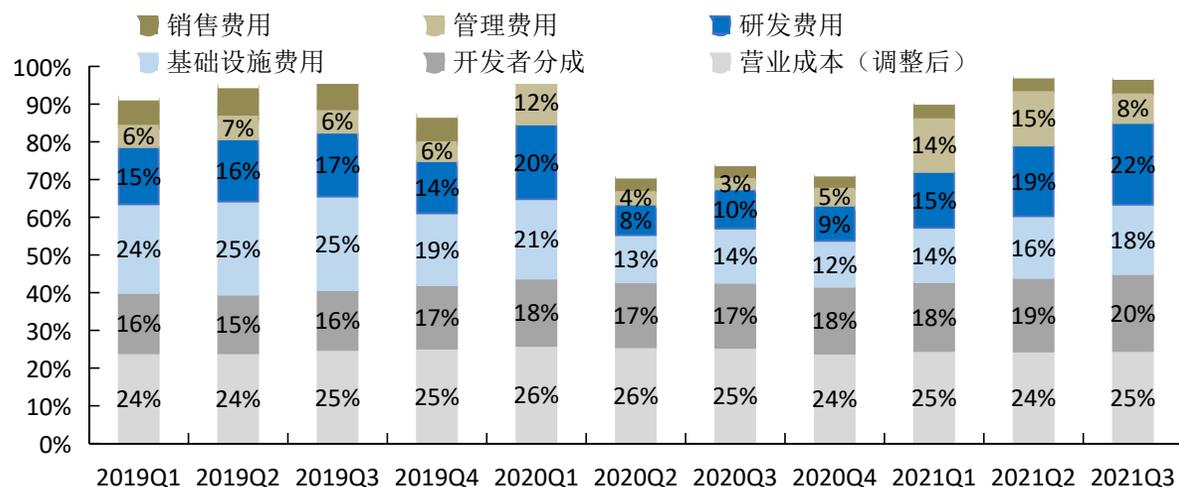


成本费用中渠道费、开发者分成、基础设施、研发投入占比近90% (百万美元)

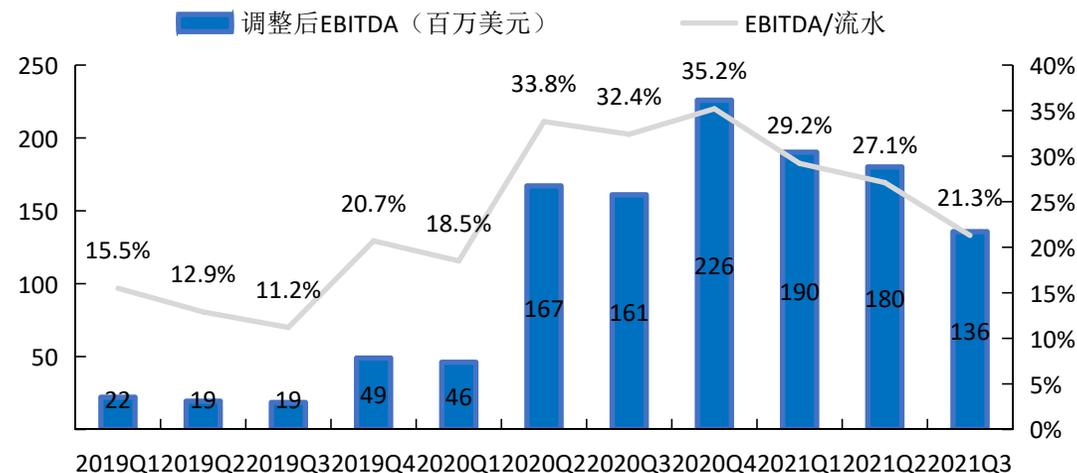


1.3 2021Q3 Non-GAAP净利润为正，调整后EBITDA验证盈利能力

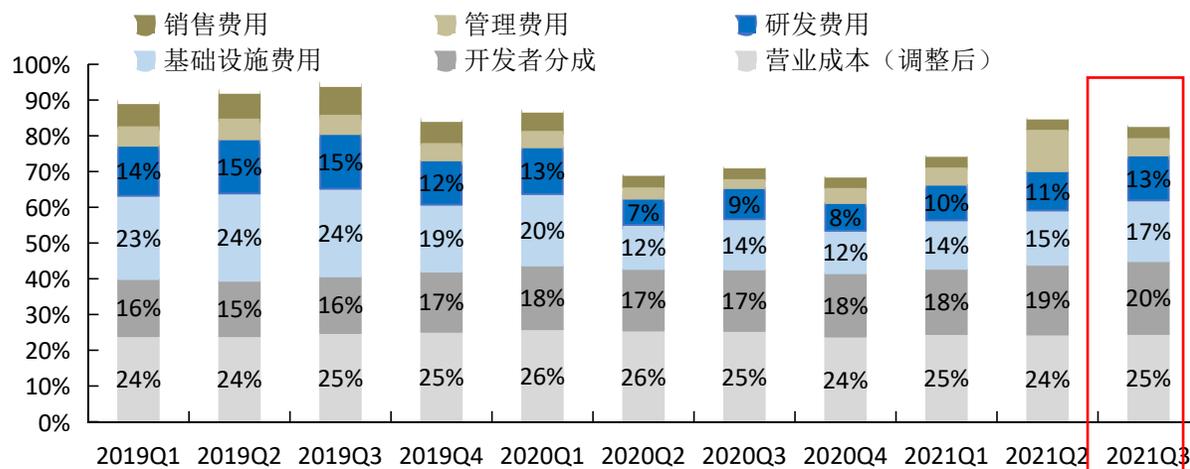
仅调整递延收入与成本，2021Q3经营利润率为4%（流水口径）



2021Q3 EBITDA/流水为21%



不含股权激励调整后，2021Q3经营利润率为18%（流水口径）



详细构成

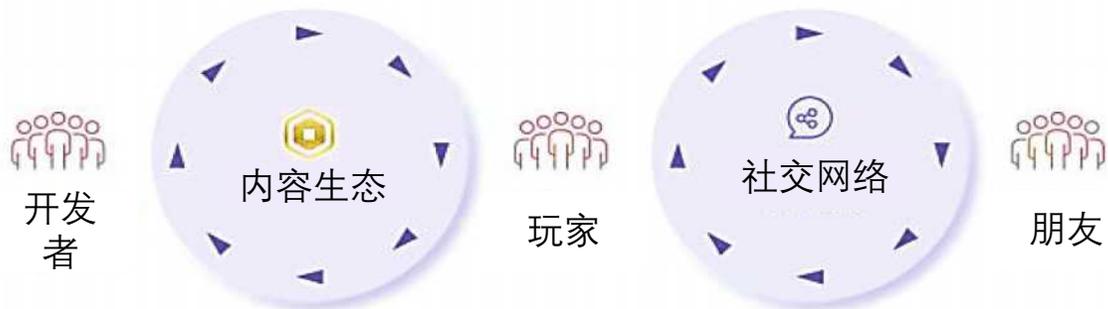


2021Q3成本费用占流水比例（不含股权激励）

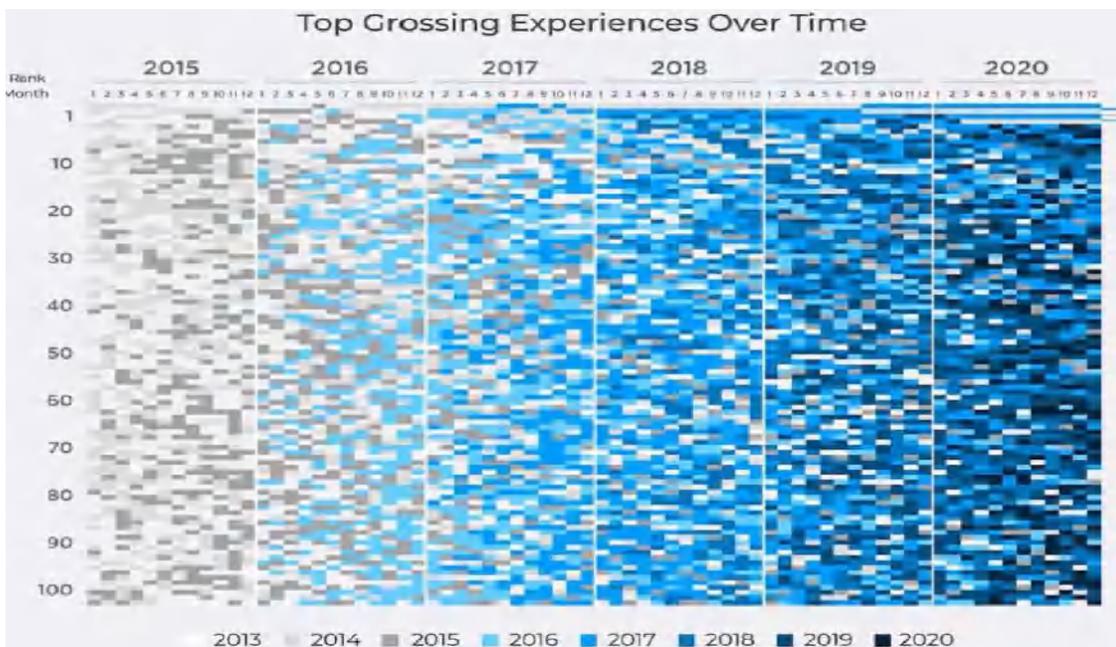
2021Q3成本费用占流水比例（不含股权激励）	2021Q3
- 营业成本	25%
- 开发者分成	20%
- 基础设施费用	17%
- 研发费用	13%
- 管理费用	5%
- 销售费用	3%
+ 其他	4%
= EBITDA/流水	21%

1.4 核心竞争优势：用户粘性强，销售费用率低

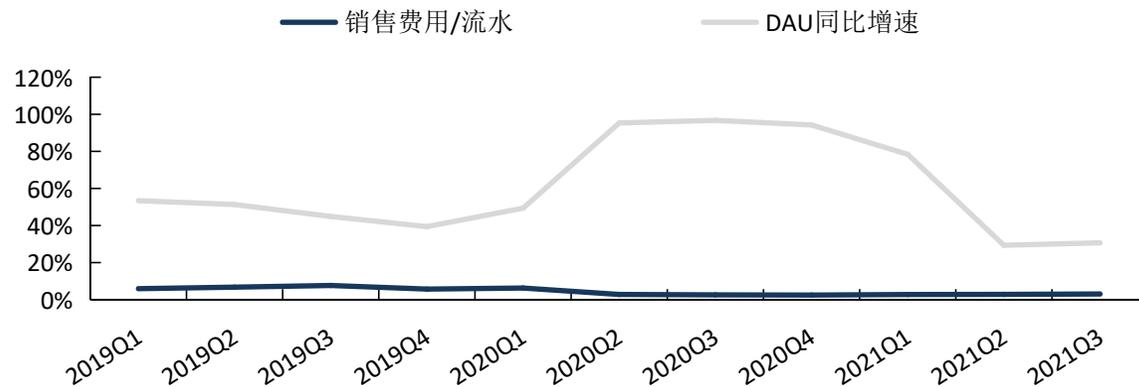
内建经济系统，双边网络效应驱动用户增长



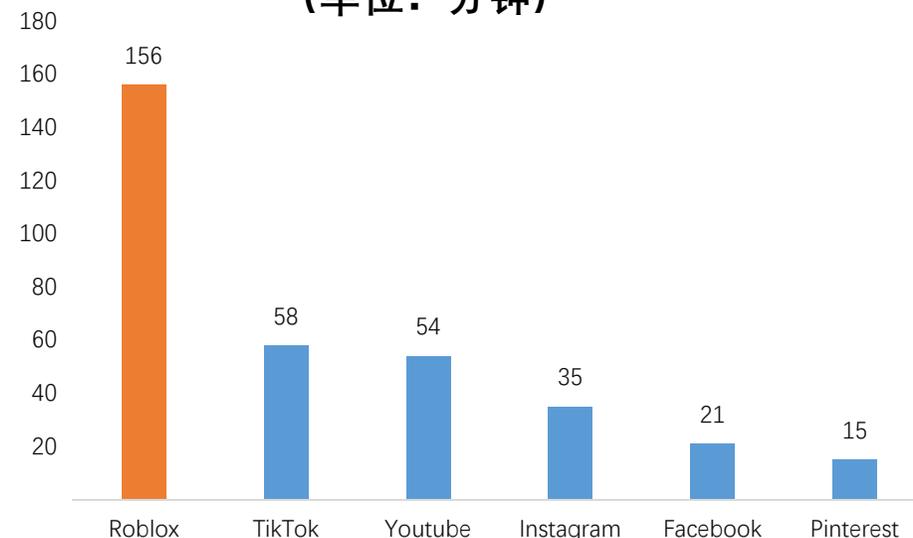
平台内容更替健康，不依赖于单款游戏，满足用户长尾需求



社交裂变能力强，销售费用率低



用户粘性较强，2020年日活用户日均使用时长156分钟 (单位：分钟)



2.1 短中期成长路径：用户（年龄）破圈，全球市场扩张

收入

=

流水当期、递延确认

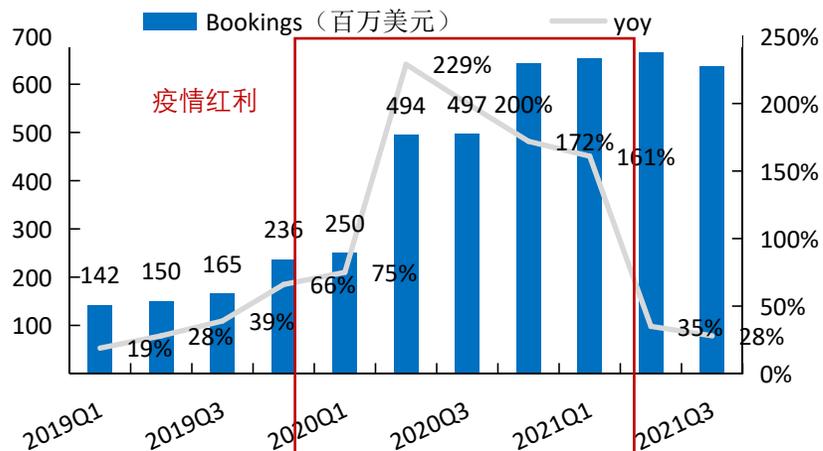
=

DAU

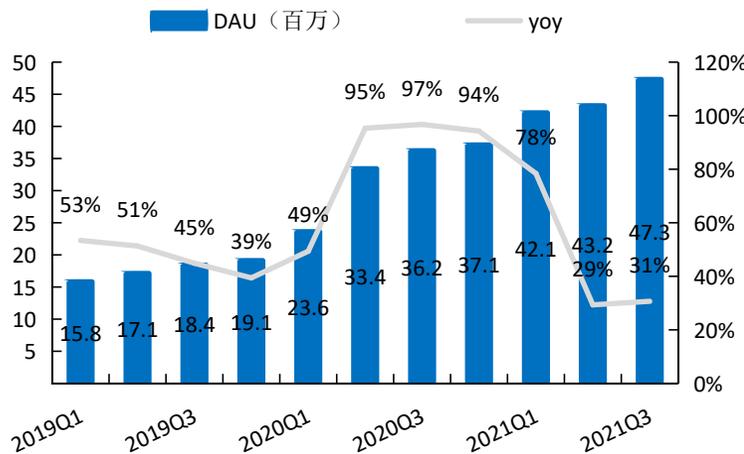
X

ABPDAU

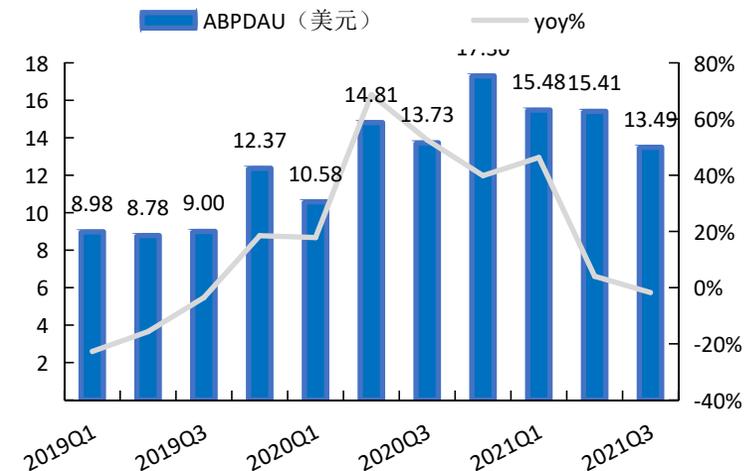
疫情后流水仍维持较高增速



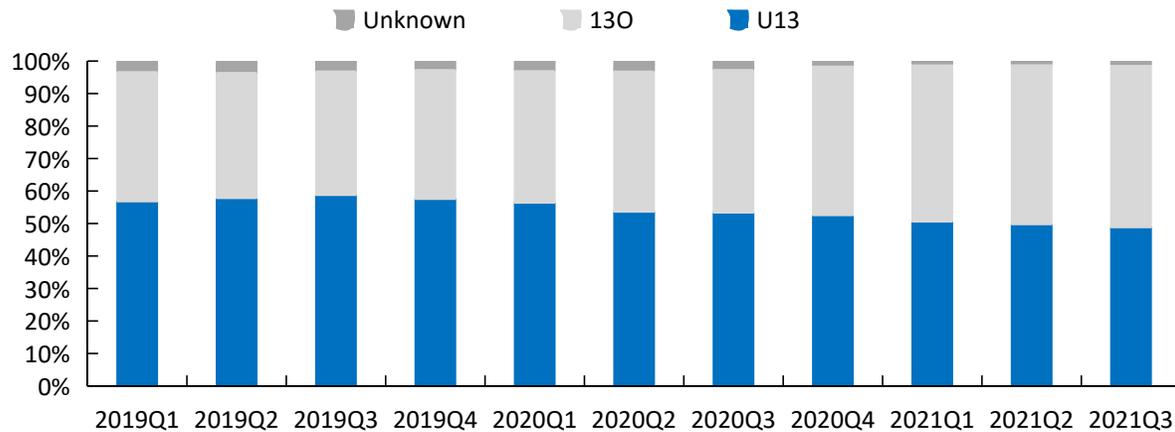
疫情红利推动DAU高增



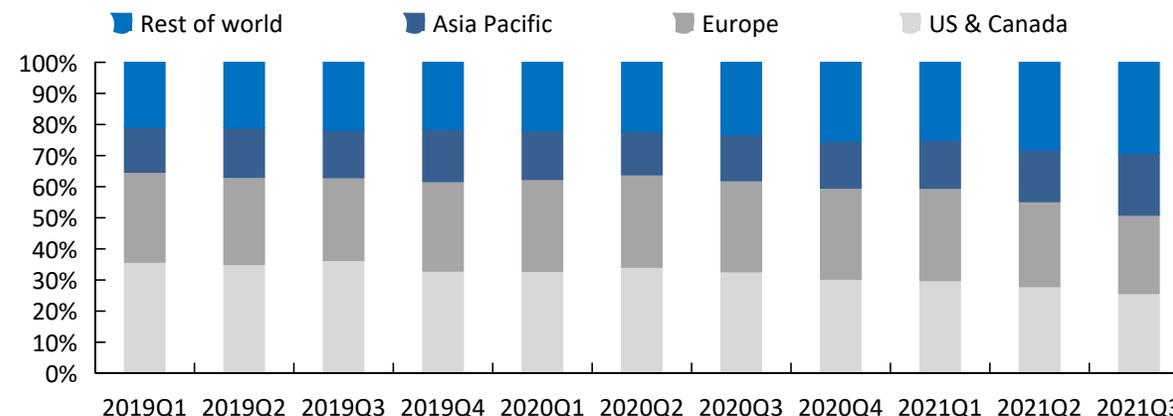
DAU快速增长情况下，ABPDAU维稳



增长驱动一：用户破圈，高龄层用户扩张



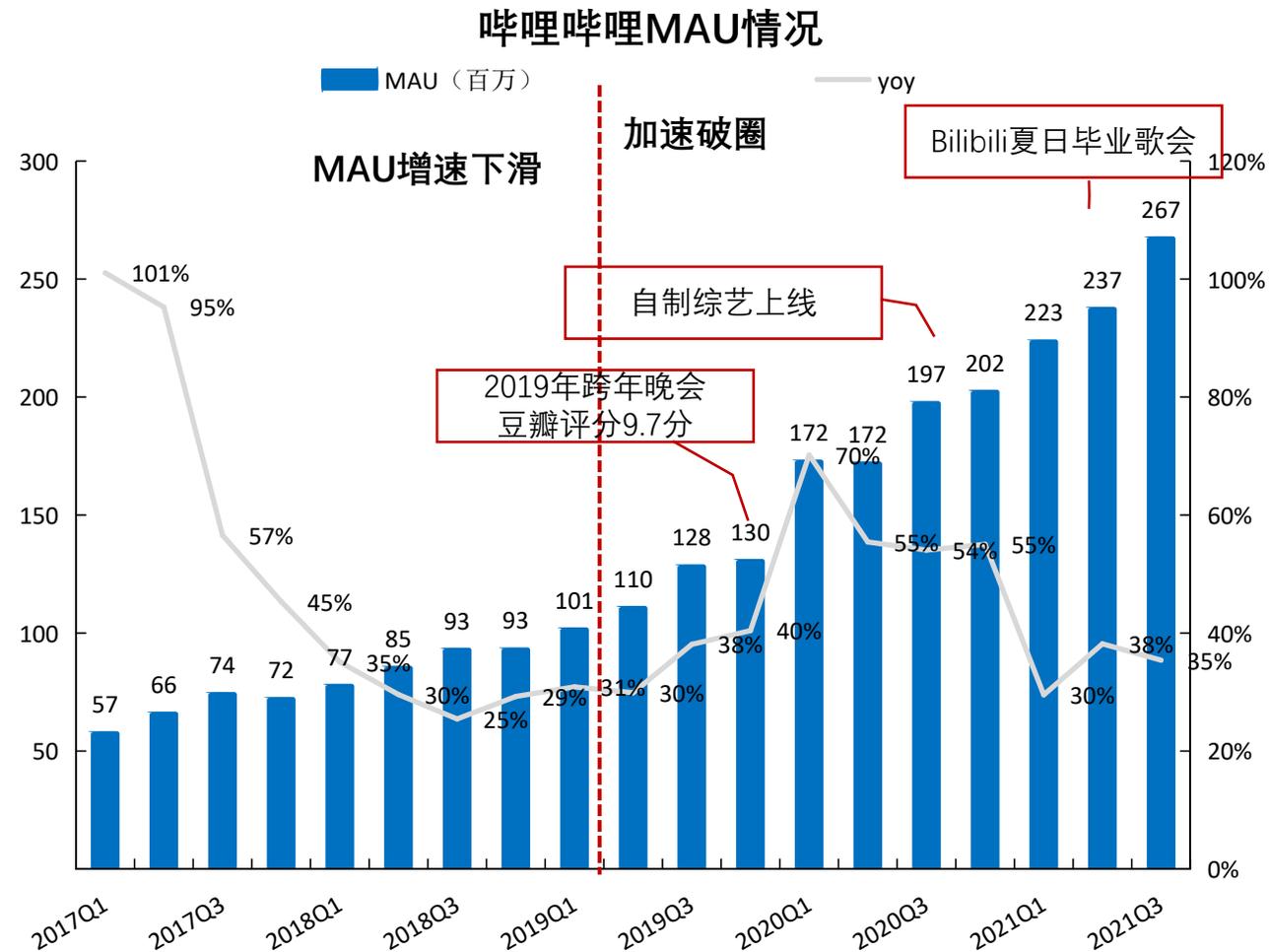
增长驱动二：全球市场扩张



2.1.1 UGC内容平台破圈之路：突破平台属性，打造多元化内容生态

平台初具规模后，受已有用户选择，形成特定的社区属性，比如B站的ACG属性、橙光游戏的女性向标签，该平台社区氛围一定程度上导致UGC内容生态较为单一，后续破圈主要通过打造多元化的内容生态，吸引更多用户进而破圈。

橙光游戏：突破女性向标签

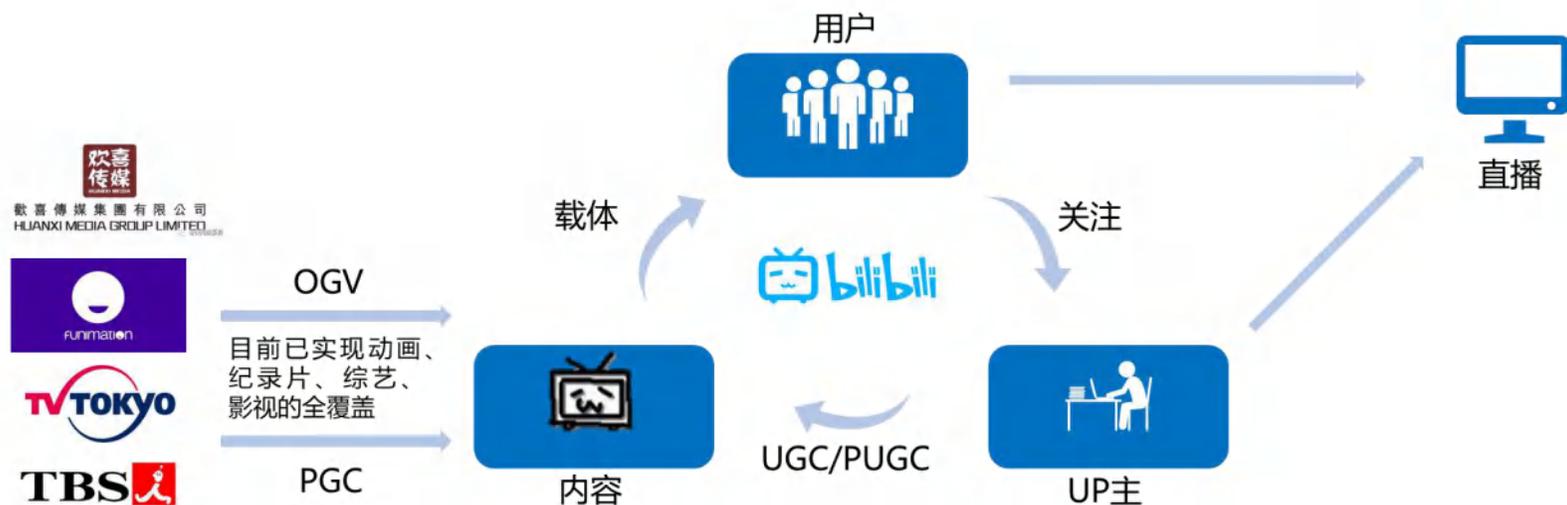


橙光游戏《隐形守护者》

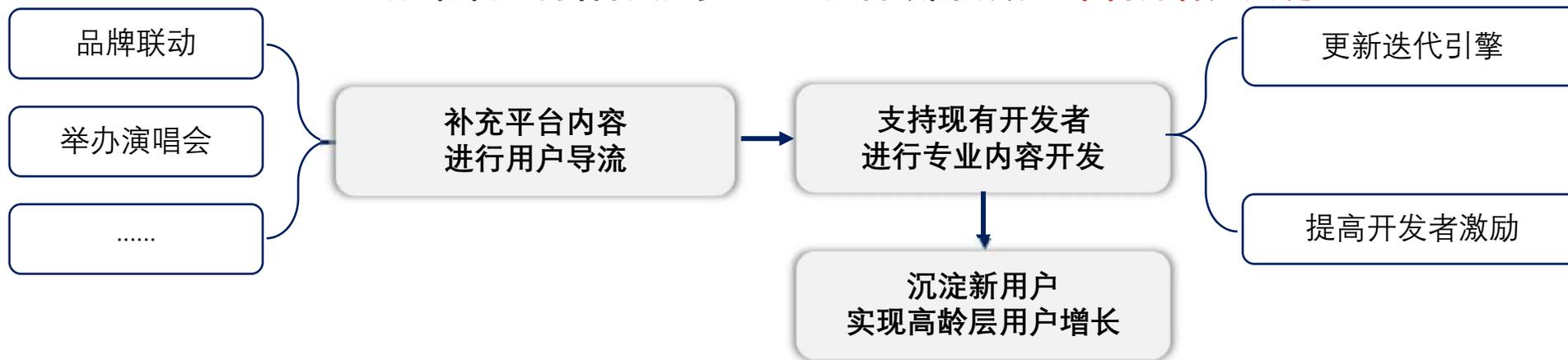


2.1.2 Roblox破圈之路：亟待面向高龄层用户的大热内容出现

哔哩哔哩用户破圈之路：创作者激励计划+OGV（Occupationally Generated Video）+PUGV（Professional User Generated Video）扩容

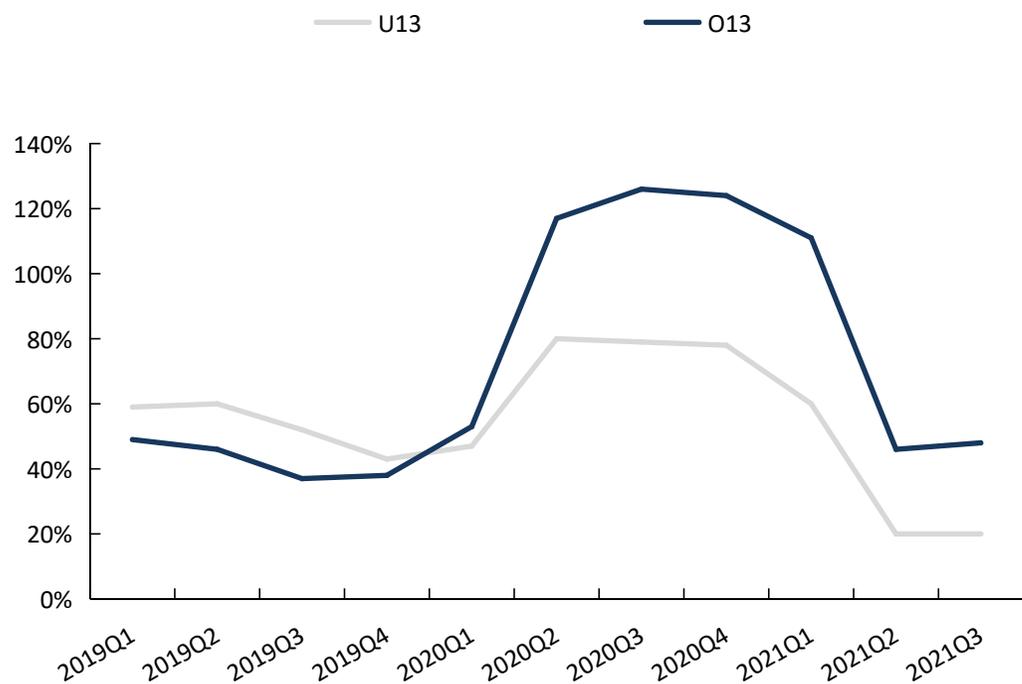


画面粗糙、内容低幼的Roblox能否破圈成功？平台内容是关键

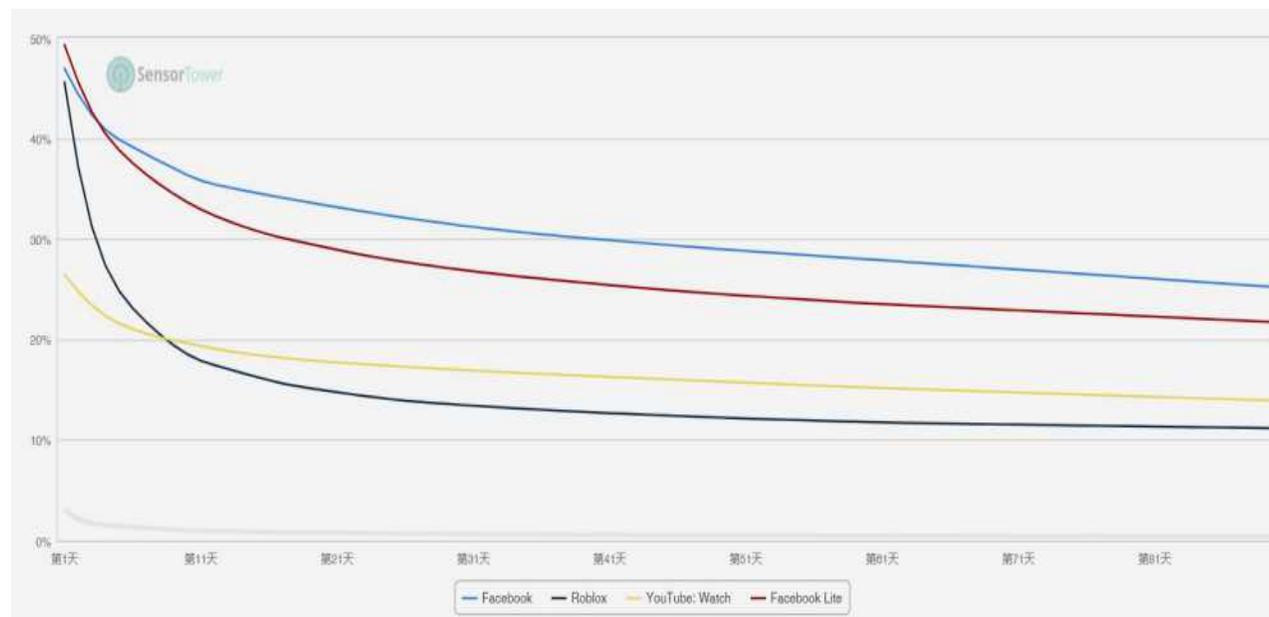


2.1.3 内容生态不断完善，高龄层有望实现突破

高龄层用户不断增长：O13 DAU同比增速更高



用户留存率接近Youtube，21Q3月均复购率为79%



2.1.4 内容端：内容分级上线后，面向高龄层的游戏将增多



WARNER BROS.

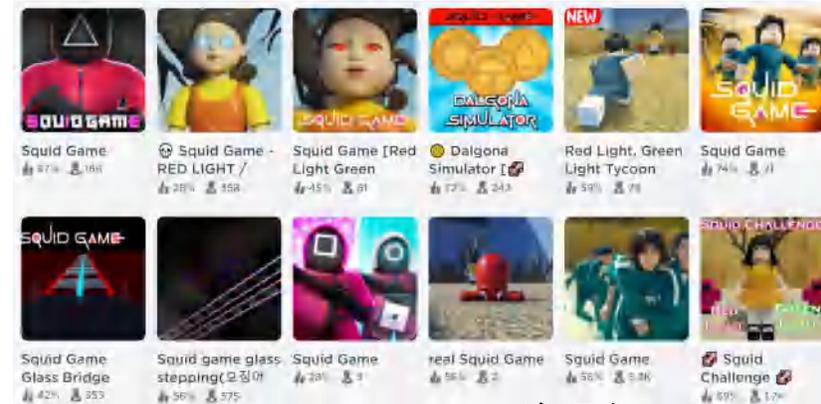
与华纳兄弟合作：《头号玩家》《神奇动物：格林德沃之罪》《海王》等。

- 2018年《头号玩家》推广：玩家们需要在不同游戏中寻找3把隐藏的钥匙，使用钥匙开门，并最终击败试图控制Roblox的巨型企业（Mega Corp），共吸引了玩家1.81亿次参与，累计游玩时长达到4720个小时。

与奈飞合作：

- 沉浸式新一季《Bakugan》动漫体验：吸引超过250万用户。
- 《鱿鱼游戏》：2021年9月下旬开播，10月Roblox平台上出现大量相关的UGC内容，平台DAU达5050万（不含宕机事件影响）。

NETFLIX



Lil Nas X演唱会：超3000万粉丝参与

KSI演唱会：共1700万人访问

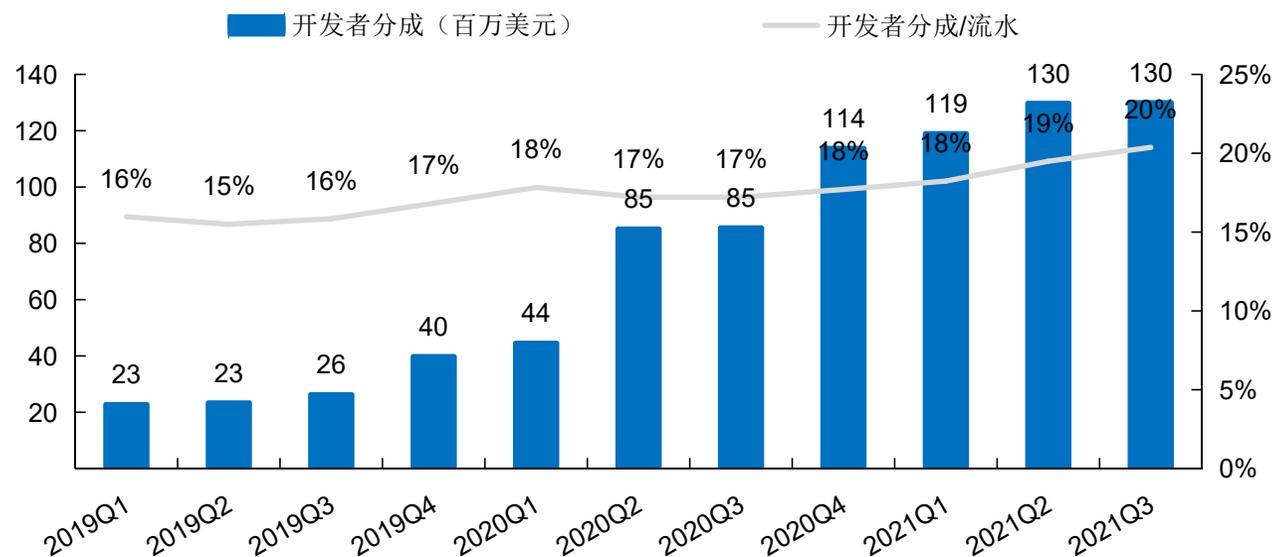
Twenty One Pilots演唱会：
1400万用户购买相关虚拟商品



2.1.5 开发者生态：提高开发者激励，丰富平台内容

- 不断完善激励模式，平台内容品类丰富。
 - 2013年推出Developer Exchange Program，开发者可将得到的Robux变现。
 - 2020年推出Premium Payouts，基于用户参与度给予开发者奖励。
- 活跃开发者数量增多，我们预计长期来看开发者分成占流水比例将稳定在25%。
 - 2020年，127万开发者获得收入，活跃开发者数量超800万。
 - 截至2021Q3，开发者分成占流水比例为20%，呈不断上升趋势。

开发者分成占流水比例不断上升



点击量Top 10 (截至2021年11月21日的月度数据)

游戏名	类型	同时在线人数
Brookhaven RP	MMO	292K
Adopt Me	宠物社交MMO	131K
Tower of Hell	跑酷	38K
Update 14 Blox Fruits	动作游戏	117K
Update All Star Tower Defense	策略塔防	50K
Meepcity	模拟城市MMO	42K
Murder Mystery 2	大逃杀	55K
Piggy Book 2 Chapter 7	剧情逃生	22K
Royale High	换装游戏	51K
Welcome to Bloxburg	模拟城市MMO	37K

2.1.6 开发者生态：迭代引擎+建设云端以支持专业内容开发

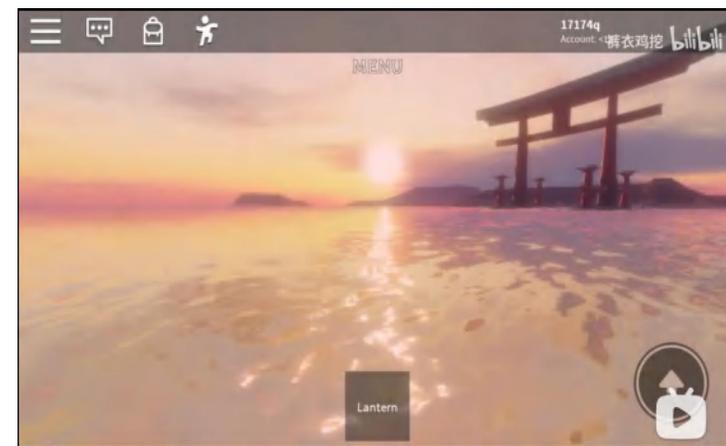
- 持续迭代引擎，支持专业内容开发；
- 完善后端云，保障终端“即点即玩”与画面质量支持；
- 收购面部追踪和动画公司Loom，改进虚拟人物面部动画，赋予角色更真实地表现；
- 我们认为，游戏本质在于玩法，降低开发门槛有助于玩家、开发者探索创意玩法。

画面质量由早期的乐高像素风不断提升

降低开发者门槛，推动UGC内容创作（截至2021年11月）

开发引擎 开发门槛 费用

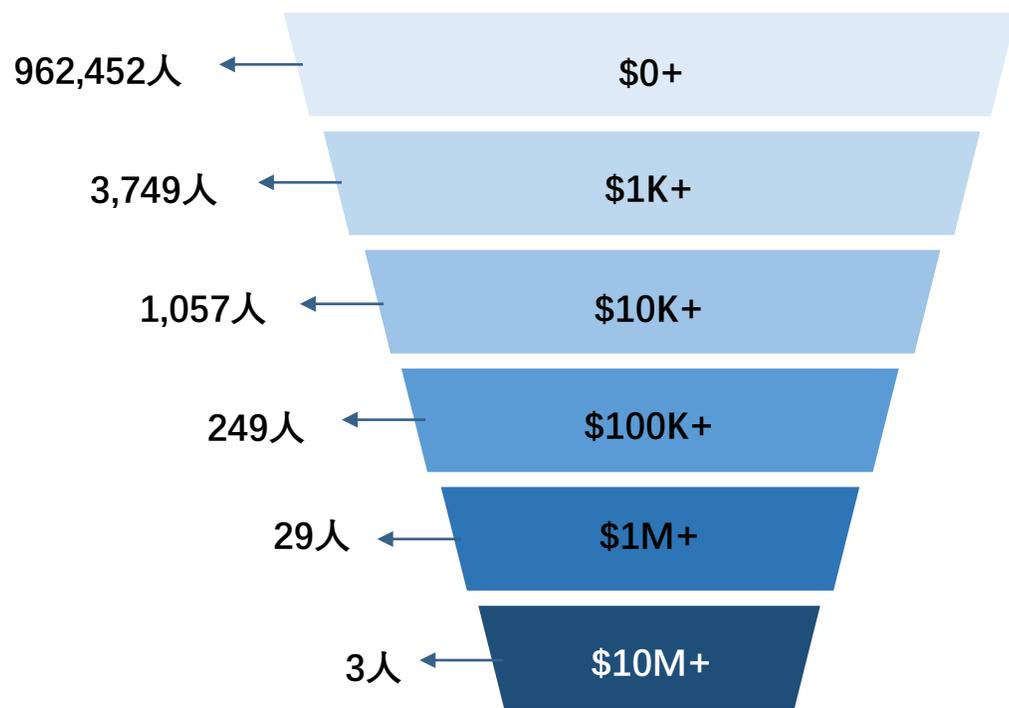
开发引擎	开发门槛	费用
Roblox Studio	低	免费
虚幻引擎	高	收入100万美元以上，支付5%版权费
Unity	高	个人版免费；进阶版\$40/月；专业版\$150/月；企业版\$200/月



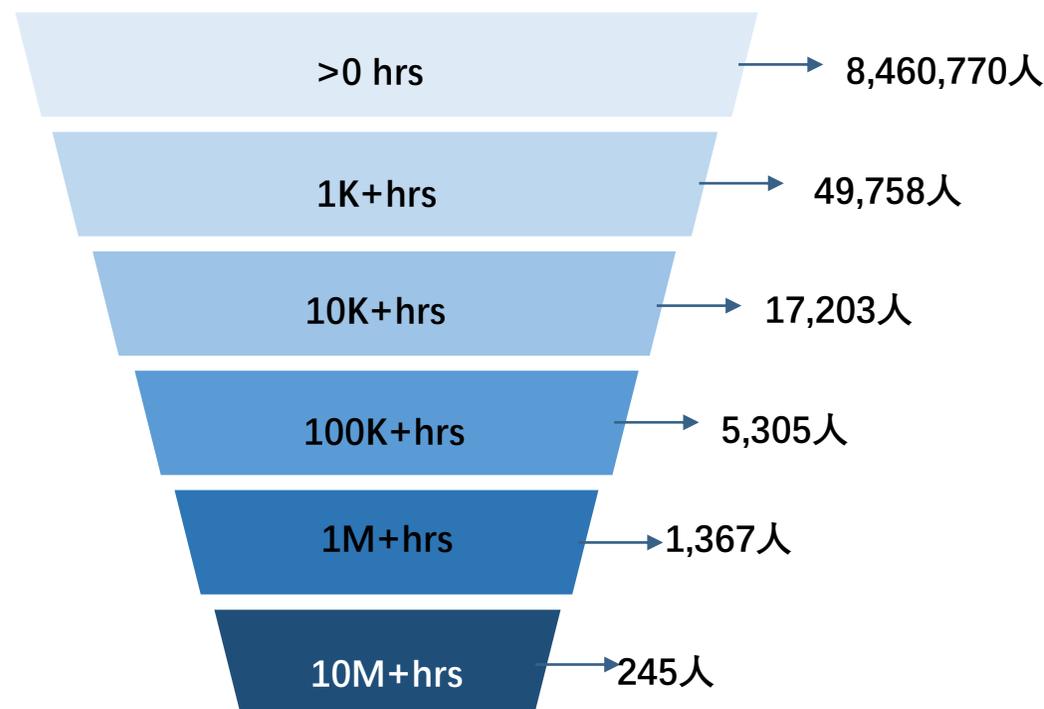
2.1.7 游戏与UGC结合是必然趋势，我们预计开发者将呈现幂律分布

- 玩家对游戏自由度的偏好带来游戏UGC：从模拟经营游戏，到《我的世界》中模组的发展，玩家对游戏玩法的探索催动游戏UGC发展。
- 开发门槛降低为游戏UGC平台诞生提供可能：游戏UGC之于游戏，就如自媒体之于专业新闻，YouTube、B站、抖音、快手之于视频行业，是受益于内容生产门槛的降低，丰富内容生态成为可能。
- 开发者将呈现明显的幂律分布：专业开发者生产热门、高质量游戏，普通开发者的“平庸”游戏将服务平台用户的长尾需求，实现PGC和UGC的平衡。相比于其他UGC平台，游戏UGC平台门槛更高，因此我们认为平台幂律分布将更为明显。

19Q3-20Q3开发者激励情况



19Q3-20Q3不同参与时长的用户体验数量



2.2 UGC平台货币化潜力：广告有望成为第二增长曲线

- 公司广告收入较低，并无单独披露，但参考Facebook等社交平台以及YouTube、哔哩哔哩等UGC平台，在用户破圈后，多元的用户结构与较长的单用户使用时长都将导向广告变现。

Vans World：玩家可定制鞋子和滑板



Nikeland：玩家可装扮自己并参与小游戏



Gucci品牌虚拟展览：玩家可购买虚拟单品



潮玩品牌LOL Surprise推出Roblox游戏



现代汽车：现代出行大冒险



《怪奇物语》Roblox活动



2.3 多元化变现渠道，广告业务增长潜力大

- **高粘性凸显广告价值：**2021Q3公司日活用户日均使用时长为155分钟，接近Facebook的三倍。
- **相比传统广告，Roblox平台提供持续互动，品牌入驻已成为一大趋势。**不同于主流的广告形式如品牌广告、效果广告等，品牌在Roblox平台可实现持续性的互动：
 - Vans World：活动结束后仍存在在平台上，形成一个平行世界；
 - Nikeland：玩家可参与小游戏，玩家在沉浸的游戏体验中，自然地完成了与品牌的交互；
 - Gucci品牌虚拟展览：虚拟 GUCCI Dionysus 包，在 Roblox 中被用户以 35 万 Robux 买下，约合 4115 美元，而现实世界中，2021年11月时，该包的价格是 3400 美元。

参照B站的原生广告（UP主根据广告主需求制作需求，进行内容营销，接受度高），我们认为用户对Roblox的原生广告形式接受度更高，公司广告业务增长潜力有望在用户破圈后持续兑现。

3.1 展望未来：未来已来，初具元宇宙雏形

- Roblox是首家在招股书中提到元宇宙的公司，并提出了“元宇宙”的8大要素，即身份、朋友、沉浸感、低延迟、多样性、随地、经济、文明。

特征	Roblox
身份	虚拟身份： 不同于其他游戏平台，各个游戏内玩家的形象不同，Roblox中玩家使用一个虚拟身份，进入各个游戏内体验，初具头号玩家中描绘的画面。同时我们认为玩家已形成一定的身份认同感。
文明	
朋友	社交属性强： 用户可在Roblox中与朋友互动，比如热门游戏《Adopt Me》中大部分玩家在聊天聊天室闲聊
沉浸感	
低延迟	均有较大的提升空间，公司正不断投入建设基础设施与进行开发引擎迭代
随地	
多样性	打造基于Roblox的付费生态，依赖于开发者不断扩展平台的内容生态，不同于单一的社交平台或游戏，Roblox上拥有持续更新迭代的体验，满足用户长时间的消耗
经济	

3.2 相比社交平台，演变为元宇宙可能性更大

YouTube上玩家自制的Roblox电影播放量较高（截至2021年11月）



Roblox Music Video "Stronger" (The Bacon Hair)
7617万次观看 · 10个月前
7617万播放量
Oblivious



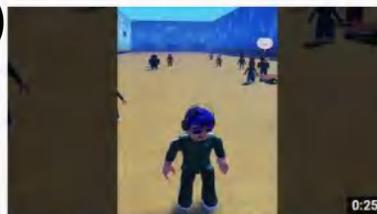
CAPTAIN UNDERPANTS useless FIDGET SPINNER! ROBLOX MOVIE ADVENTURE OBBY (FGTEEV #26)
7200万次观看 · 4年前
7200万播放量
FGTeeV



The Last Guest: FULL MOVIE (A Roblox Action Story)
6460万次观看 · 2年前
7200万播放量
Oblivious



ROBLOX LIFE : Gold Sister Full Story - Part 1 - Animation
4349万次观看 · 6个月前
4349万播放量
Broblox



Squid Game | Watch The End #shorts #roblox #squidgame
2545万次观看 · 1个月前
2545万播放量
COSTA.YT



The Last Guest - A Roblox Action Movie
2526万次观看 · 3年前
2526万播放量
Oblivious



ROBLOX BULLY Story Movie (1-5) Roblox Music Video
2513万次观看 · 9个月前
2513万播放量
PawnStudios



The Last Guest 2 (The Prodigy) - A Roblox Action Movie
2382万次观看 · 3年前
2382万播放量
Oblivious



Roblocalypse Animation MOVIE - Roblox Music Video
1999万次观看 · 2年前
1999万播放量
Ranimated

风险提示

- **政策监管风险：**Roblox可能在中国受到针对青少年的游戏禁令的影响；
- **发展风险：**多元化扩张不顺利，无法实现游戏以外内容的增长。



- 1、元宇宙的六边形模型

- 2、英伟达

- 3、Roblox

- **4、Facebook (Meta)**

- 5、Unity

- 6、其他公司

- 7、风险提示

Facebook (Meta) : 利用社交生态, 加大XR研发, 抢占先机

- 研发投入打造Reality Labs** : 自2019年9月起, 包括Oculus在内的AR/VR团队被重新命名为Reality Lab, 并将从2021Q4开始在财报上被单独披露。2021年Facebook有近一万名员工在从事VR/AR相关的工作, 占全部员工比例近20%。高管预计对Reality Labs 的投资将使2021 年的整体营业利润减少约 100 亿美元。
- 打造基于 VR 硬件终端的系列社交应用**: Facebook2020年-2021年收购6家VR公司和游戏工作室不断丰富对于VR和游戏的内容制作能力, 组建世界一流的研究开发人员和工程师团队。打造的应用包括提供虚拟居家场景的Horizon Home, 虚拟远程会议和办公的Horizon Workroom, 以及具有用户自主创作功能的游戏社交平台Horizon world。为打造开放世界和UGC平台, 公司2022年将投入1.5 亿美元用于培育下一代创作者学习构建沉浸式虚拟内容。
- 发布触感手套**: 2021年11月16日Facebook发布了触感手套的最新研究进展, 让使用者在VR世界中再现抓握物体或用手在表面上滑动等感觉, 这是元宇宙的AR/VR大图的另一部分, 将视觉、声音和触觉融合在一起, 使增强的数字世界更加逼真。Reality Lab 在软制动器(actuators)和微流体的新兴领域 (分别用于假肢和 PoC 诊断设备的技术) 取得突破性进展, 提高了触感手套的舒适度和使用感。
- 探索数字货币, 打造自身支付系统**: 2019年6月Facebook发布Libra数字货币白皮书, 初衷是建立一套简单的、无国界的货币和为数十亿人服务的金融基础设施, 在安全稳定的开源区块链基础上创建一种稳定的货币, 该数字货币以真实资产储备为后盾, 并由独立协会管理。Meta目标努力打造一个新的去中心化区块链、一种低波动性加密货币和一个智能合约平台的计划, 为元宇支付系统的建立打下了基础。

图: Messenger AR通话展示



图: Horizon系列应用



图: 触感手套的使用场景



Facebook: 加大VR/AR研发投入

- **研发投入打造Facebook Reality Labs**：自2019年9月起，包括Oculus在内的AR/VR团队被重新命名为Facebook Reality Lab，并将从2021Q4开始在财报上被单独披露。2021年Facebook有近一万名员工在从事VR/AR相关的工作，占比近20%，与2017年VR部门仅占总人数约5%相比，投入和关注度大大提高。Facebook 高管预计对Reality Labs 的投资将使Facebook 2021 年的整体营业利润减少约 100 亿美元。
- Reality Lab目标通过对科技的创新打造出下一代人与人的连接的方式：在游戏，工作，教育等方面改变人们的生活，帮助人们进入元宇宙。Reality Labs 中包括：研发VR的Oculus，开发视频通话设备Portal，以及Spark AR部门:为 Facebook的应用和设备提供AR体验并于2021年10月为Messenger推出AR通话功能。

图表： Portal设备



图表：图： AR智能眼镜



图： Messenger AR通话展示)



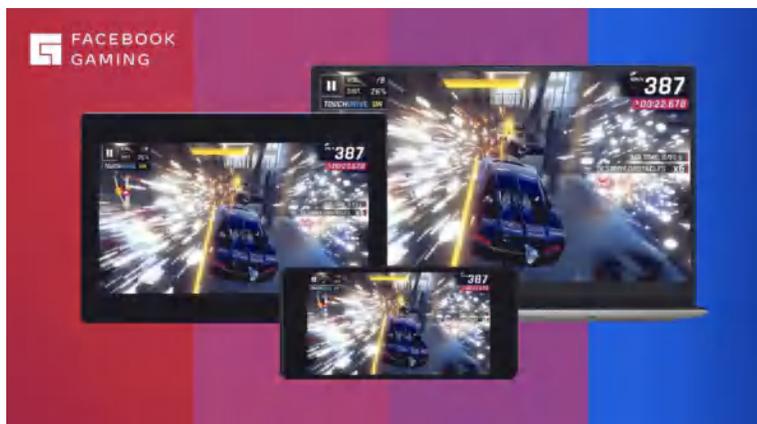
资料来源： Meta官网， 东吴证券研究所

Facebook: 从游戏社交平台到云和VR游戏

- **2016年在Facebook和Messenger上推出Instant Games**，供开发者构建 HTML5 跨平台游戏体验。Instant Games平台最主要的游戏场景是在Facebook Messenger的聊天窗中，玩家可以快速开启游戏，让任何人都可以立即与朋友发现、分享和玩游戏。该平台到2021年11月为止已记录了超 200 亿个游戏会话。
- **2020年 Facebook正式宣布免费上线云游戏平台**，无需支付订阅费用也不用购买，无需下载即可立即玩。2021年开始，每周有近200,000 人在玩云游戏，每个月有超过 3.8 亿人在 Facebook 上玩游戏，人们将与玩 HTML5 即时游戏的人一起玩云游戏。云端强大算力，降低了硬件的要求，网络实时传输，低延迟，随时随地接入等特点为元宇宙平台做好了铺垫。
- **与育碧在云游戏和VR游戏的合作**：2021年，公司与法国游戏开发商育碧达成合作，将在云游戏平台上推出《刺客信条》等一系列作品。Facebook同时表示，98%的美国人口已经能够使用公司的云游戏服务，下一步将进入加拿大和墨西哥市场。除了云游戏，育碧也将在vr游戏方面一起进行合作：育碧将会根据两个3A大作IP为VR打造全新的作品：《刺客信条》和《细胞分裂》。

图表： Facebook Gaming 云游戏平台

图表： 育碧和Facebook合作云游戏《刺客信条：叛乱》



资料来源： Tech@Facebook, Meta官网, 东吴证券研究所

Facebook: 打造元宇宙内容和应用

- 对元宇宙应用内容的构建:** Facebook近两年收购6家VR公司和游戏工作室不断丰富对于VR和游戏的内容制作能力，组建世界一流的研究开发人员和工程师团队。**Facebook 正在打造基于 VR 硬件终端的系列社交应用:** 包括提供虚拟居家场景的Horizon Home，虚拟远程会议和办公的Horizon Workroom，以及具有用户自主创作功能的游戏社交平台Horizon world。为打造开放世界和UGC平台，2021年10月，在Connect2021大会上，公司宣布将投入1.5 亿美元用于培育下一代创作者学习构建沉浸式虚拟内容。

图表： Facebook收购的游戏公司

公司名称	收购日期	公司业务简介	合并于
Beat Games	2019/11/1	VR音乐节奏游戏，在Quest上的累积收入已经超1亿	Oculus Studio
Sanzaru Games	2020/2/1	VR游戏《Asgard's Wrath》开发商	Oculus Studio
Ready at Dawn	2020/6/22	VR游戏《Lone Echo》开发商	Oculus Studio
Downpour Interactive	2021/4/30	VR FPS游戏开发商	Oculus Studio
Unit 2 Games	2021/6/4	用户制作和分享游戏的平台	Facebook Gaming
BigBox VR	2021/6/11	VR“吃鸡”《POPULATION: ONE》游戏开发商	Oculus Studio

图表： Horizon系列应用



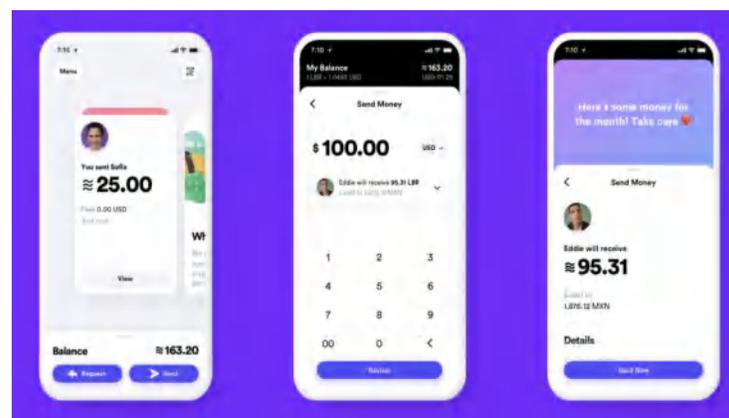
资料来源： Meta官网， Meta Newsroom， Oculus官网， 东吴证券研究所

- **探索数字货币，打造自身支付系统：** 闭环经济系统是构建虚拟世界的基石，2019年6月Facebook发布Libra数字货币白皮书，初衷是建立一套简单的、无国界的货币和为数十亿人服务的金融基础设施，在安全稳定的开源区块链基础上创建一种稳定的货币，该数字货币以真实资产储备为后盾，并由独立协会管理。Facebook目标努力打造一个新的去中心化区块链、一种低波动性加密货币和一个智能合约平台的计划，为元宇宙的支付系统的建立打下了基础。
- 20年Libra正式更名为Diem，Diem作为稳定币是一种与美元或欧元等法定货币挂钩的加密货币。相对于比特币等传统加密货币，稳定币几乎没有定价波动，因为其定价往往与法定货币等其他资产挂钩，这意味着它们很适合用于零售交易。Diem表示将在今年推出稳定币的试点。

图表： Diem是基于区块链技术，稳定价值和独立监管的数字货币



图表： 数字钱包Novi交易页面展示



资料来源： Meta官网， Diem官网， 东吴证券研究所

- 开发MR (Mixed Reality) 新平台: Facebook 即将推出Presence Platform, 这是一系列广泛的机器感知和 AI 功能相结合的虚拟平台, 可以构建更逼真的混合现实、交互和语音体验, 将虚拟内容无缝融合到用户的物理世界。这其中包含三大部分:
 - 视觉SDK (Insight SDK): 包括一系列透视AR功能 (Passthrough API 透视API), 还包括空间锚点和场景理解两个新功能, 进一步丰富透视AR的效果和应用场景。
 - 交互SDK (Interaction SDK): 包含一系列标准化的模块化手势和自定义工具, 进一步简化手势识别功能的开发流程。
 - 声音SDK (Voice SDK): 帮助开发者在应用中集成语音交互功能。
- 明年年初开始用户可以通过尝试迷你游戏《The World Beyond》来体验MR平台所带来的虚实体验。

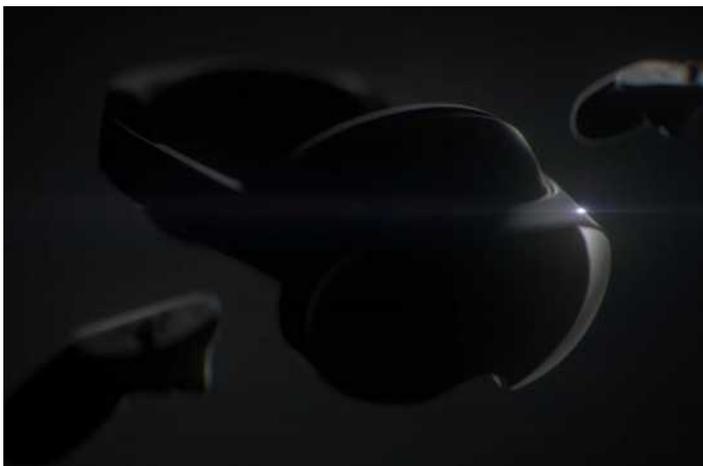
图表《The World Beyond》效果展示



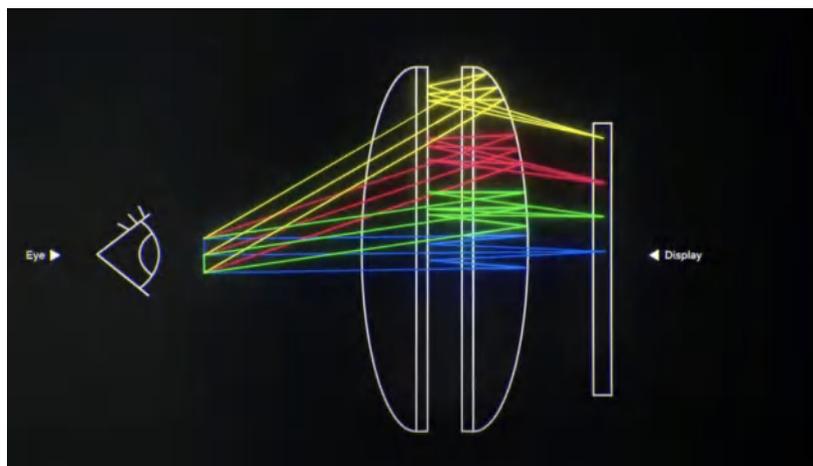
资料来源: Oculus官网, Oculus News, 东吴证券研究所

- 在Facebook的主题演讲中，扎克伯格为我们剧透了下一代设备Project Cambria的大致信息：与Quest系列兼容但是是一套全新的高端更贵的产品，该配备可将高分辨率全彩透视传输到头显屏幕上。
- **该设备专注于MR (Mixed Reality) 混合现实应用**，尝试将现实世界更好的呈现在头显中，包括面部和眼动追踪的功能帮助用户获得更好的社交临场感。Project Cambria将会运用Pancake Optics通过多次折叠光线来推动显示技术，使其拥有比现有头显更纤薄的光学镜头，以及帮助头显重建和增强周围的现实世界的一系列传感器和算法。

图表： Project Cambria头显



图表： Pancake Optics示意图



资料来源： Facebook Connect Keynote主题演讲， The Verge， 东吴证券研究所

- 2021年11月16日Facebook发布了触感手套的最新研究进展，可以让使用者在VR世界中再现抓握物体或用手在表面上滑动等感觉，这是Meta的AR/VR大图的另一部分，将视觉、声音和触觉融合在一起，使增强的数字世界更加逼真。Reality Lab 转向了软机器人和微流体的新兴领域——分别用于假肢和PoC诊断设备的技术，在两方面取得了巨大突破：气动执行器，使用气压产生力；以及电活性执行器，在存在电场的情况下改变形状或大小。
- 触觉手套内衬由大约15个称为执行器（actuators）的脊状充气塑料垫来组成。这些塑料垫被布置成贴合佩戴者的手掌、手指的下侧和指尖的形式。手套还充当VR控制器。背面有小的白色标记，可以让相机跟踪手指在空间中的移动方式，并且内部传感器可以捕捉佩戴者手指的弯曲方式。当用户戴上手套并进入VR或AR体验时，复杂的控制系统会调整充气水平，从而对用户手的不同部位施加压力。如果用户用指尖触摸虚拟物体，用户会感觉到该物体压入用户的皮肤的感觉。如果用户正在抓握虚拟物品，长手指致动器会变硬，从而产生阻力感。这些感觉与视觉和音频提示一起工作，以产生身体接触的错觉。

图表：触感手套展示



图表：VR头显内双人互动VR效果展示



- **政策监管风险：**数字货币的发行受到政府的限制；
- **发展风险：**VR、AR以及其他相关硬件的发展不及预期。



- 1、元宇宙的六边形模型

- 2、英伟达

- 3、Roblox

- 4、Facebook (Meta)

- **5、Unity**

- 6、其他公司

- 7、风险提示

Unity引擎：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年手游全球市占率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中。
- **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，极大促进了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，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，将迎来更大的营收增长空间。**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），保守估计五年内将新增千亿美元的市场空间。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。

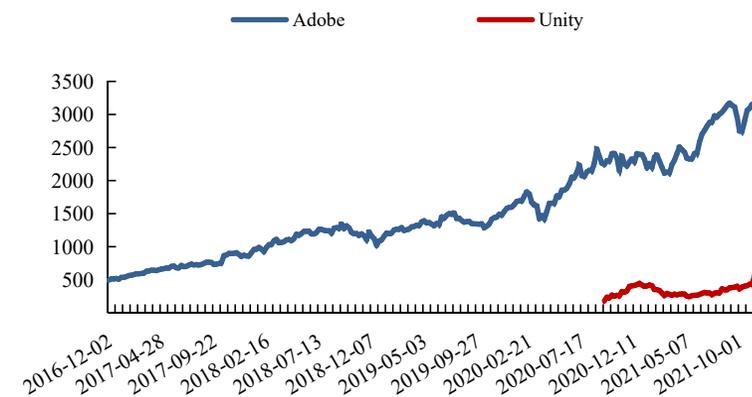
图表：3D环境模型的设计



图表：Unity Mars提高XR的设计效率



图表：Unity与Adobe的市值比较（千亿美元）



Unity的发展历史

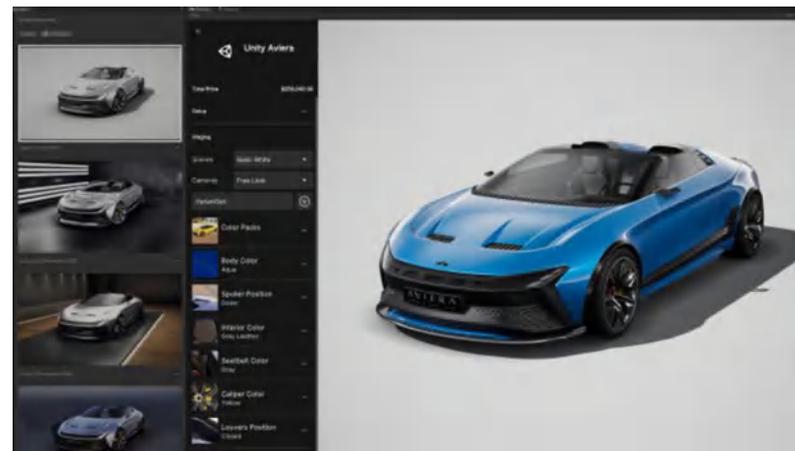
Unity的发展历史：

- 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所有手机游戏的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



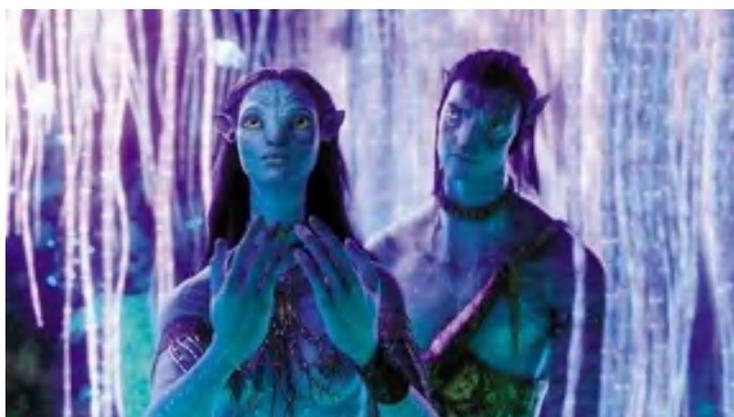
图表：网上购车时对个性化选项的实时渲染



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 (RT3D) 内容。”
- 通过这项交易，Unity 将获得：
 - 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；
 - 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；
 - 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；
 - 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



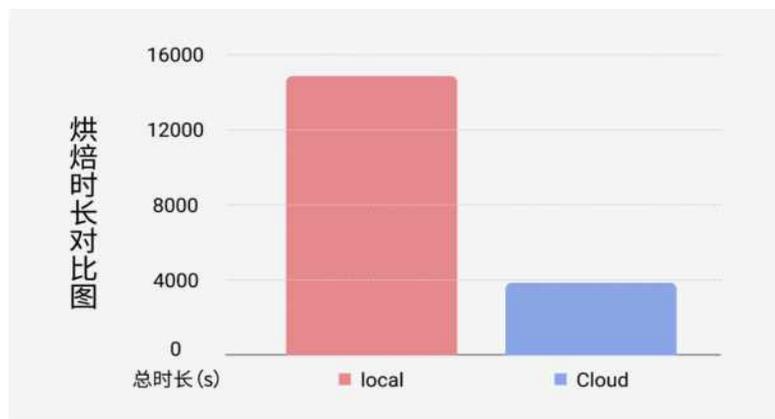
图表： Weta Digital 《指环王》特效



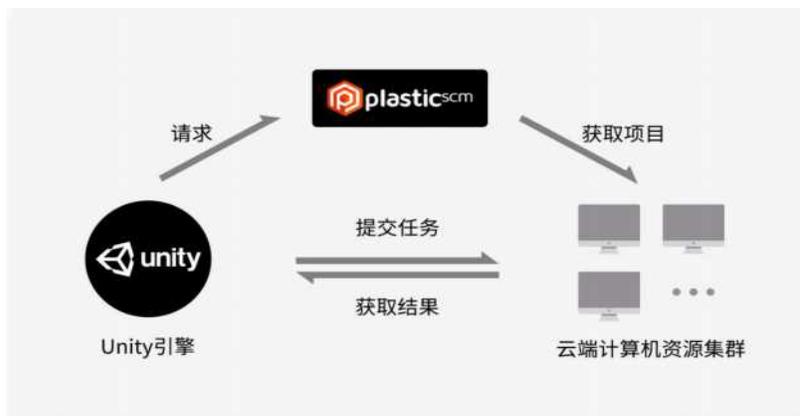
Unity: 推出云端分布式方案 助力高效开发

- **Unity 2021年三季度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 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。
 - **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。
 - **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。
 - **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 workflow，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：Unity Mars提高AR的设计效率



- **政策监管风险：**虚拟世界过于真实导致社会伦理问题，受到政府监管；
- **竞争风险：**采用的低门槛、多平台战略受到竞争者的挑战。



- 1、元宇宙的六边形模型

- 2、英伟达

- 3、Roblox

- 4、Facebook (Meta)

- 5、Unity

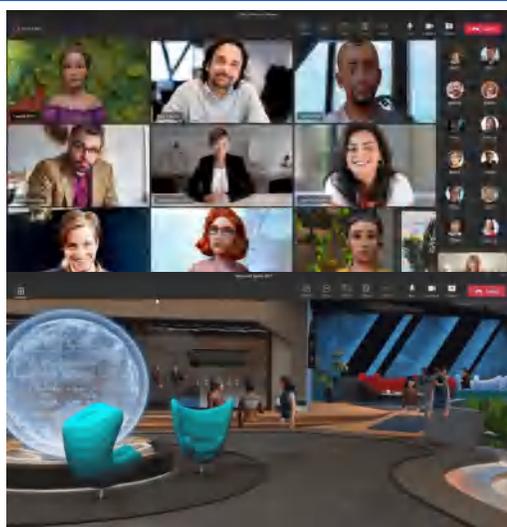
- 6、其他公司

- 7、风险提示

微软：办公+游戏双管齐下，布局元宇宙产业

- 在微软看来，元宇宙的本质在于构建一个与现实世界持久、稳定连接的数字世界，元宇宙将让物理世界中的人、物、场等要素与数字世界共享经验。比如，在企业加速数字化转型的过程中，元宇宙可以让人们在数字环境中会面，借助数字替身以及更有创意的协作方式，让人们从世界的各个角落，更加自如地彼此交流沟通。
- 微软已形成了从数据预测与模拟、历史数据追踪分析、建模与监测及同步现实世界等能力进行突破的技术栈，涉及IoT、数字孪生、混合现实等技术领域，主要产品包括 Microsoft HoloLens、Microsoft Mesh、Power Platform、Azure 等。HoloLens 2 于 2019 年 2 月 24 日在西班牙巴塞罗那举行的世界移动通信大会（MWC）上发布，预售价3500 美元，仅面向商业机构发售，适用商业、工业及教育场景。相比于市面上虚拟现实相关产品，微软 HoloLens 的缺点在于价格偏高。
- 微软Xbox 平台游戏如《我的世界》、《模拟飞行》等已在一定程度上接近元宇宙。《我的世界》是一款开放式沙盒游戏，在开放创作方向接近元宇宙，用户创作为游戏带来了极为丰富的内容。2014年11月微软宣布完成了以25亿美元收购《我的世界》。2015年微软就利用 HoloLens 将像素沙盒游戏《我的世界》从屏幕上“搬”到了现实中。

图：微软 Mesh 与 Teams 的融合示意图



图：微软的VR产品HoloLens 2 及应用场景示意图



图：Xbox 游戏《我的世界》 Windows 10 版本界面



微软：AR领域成熟产品HoloLens 2

- 微软是全球三大游戏机制造商之一，也是 PC 游戏市场的重要参与者。Xbox 平台游戏如《我的世界》、《模拟飞行》等已在一定程度上接近元宇宙。
 - 《我的世界》：开放式沙盒游戏，在**开放创作**方向接近元宇宙，用户创作为游戏带来了极为丰富的内容。2014年11月微软宣布完成了以25亿美元收购《我的世界》。在2015年的 E3 游戏展上，微软就利用 HoloLens 将像素沙盒游戏《我的世界》从屏幕上“搬”到了现实中。
 - 《模拟飞行》：堪称史上最逼真、包含对象最广泛的飞行模拟游戏。游戏中包括 2 万亿棵单独渲染的树木、15 亿座建筑物，以及全球几乎所有道路、山脉、城市和机场，玩家可以在模拟现实世界天气和位置的多人游戏环境中驾驶飞机。
- 除了Xbox游戏设备之外，微软也专门开发了 **MR/AR 相关设备 HoloLens**，如今已迭代至第二代。HoloLens 初始于2016年3月30日发货，面向美国和加拿大的开发人员，定价为 3000 美元。2016年10月12日，微软宣布 HoloLens 向全球出售。HoloLens 2 于2019年2月24日在西班牙巴塞罗那举行的世界移动通信大会（MWC）上发布，预售价 3,500 美元，**仅面向商业机构发售**，适用商业、工业及教育场景。相比于市面上虚拟现实相关产品，微软 HoloLens 的缺点在于**价格偏高**（Meta 公司2020年推出的 Oculus Quest 2售价仅299美元，不到微软 HoloLens 的十分之一）。

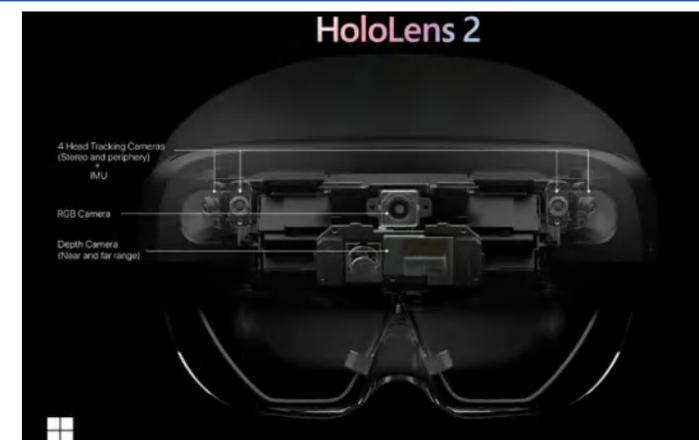
图表：Xbox 游戏《我的世界》Windows 10 版本界面



图表：Xbox 游戏《Flight Unlimited X》界面



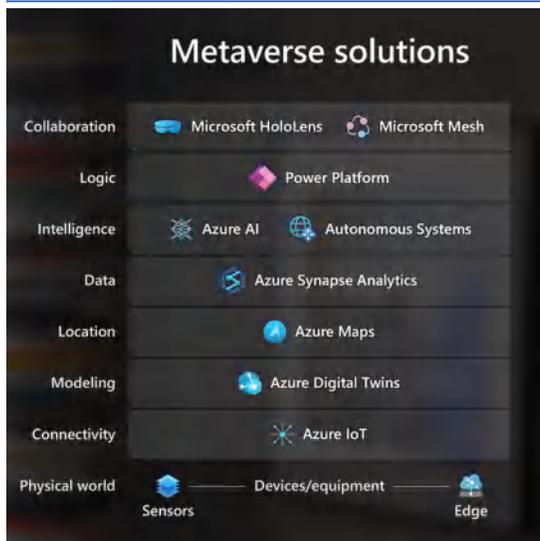
图表：HoloLens 2 产品



- 微软CEO Satya Nadella在 Microsoft Ignite 2021 线上会议上表示微软将探索元宇宙技术，用“企业元宇宙”来描述数字孪生、物联网等一些列的 Azure 产品线的未来愿景。元宇宙的本质在于构建一个与现实世界持久、稳定连接的数字世界，元宇宙将让物理世界中的人、物、场等要素与数字世界共享经验。比如，在企业加速数字化转型的过程中，元宇宙可以让人们在数字环境中会面，借助数字替身以及更有创意的协作方式，让人们从世界的各个角落，更加自如地彼此交流沟通。
- 微软已形成了从数据预测与模拟、历史数据追踪分析、建模与监测及同步现实世界等能力进行突破的技术栈，涉及IoT、数字孪生、混合现实等技术领域，主要产品包括 Microsoft HoloLens、Microsoft Mesh、Power Platform、Azure 等。在整个微软云中，从 Azure IOT 到 Azure Digital Twins，再到 Connected Spaces 和 Microsoft Mesh，微软正在构建元宇宙的内在要素：以微软 Azure 发展微软的元宇宙技术底座、以微软 Dataverse 建立企业元宇宙数据中枢。

图表：微软元宇宙布局

图表：微软 Mesh SDK



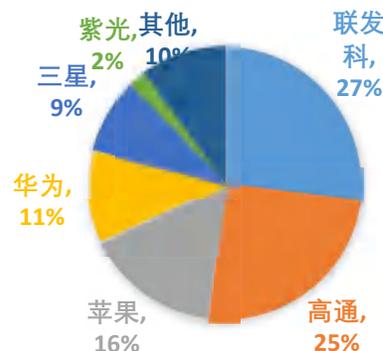
资料来源：公司官网，东吴证券研究所

- **政策监管风险：**虚拟世界过于真实导致社会伦理问题，受到政府监管；
- **竞争风险：**AR眼镜、办公元宇宙等业务受到竞争对手的挑战。

高通：为VR/5G厂商提供芯片支持

■ 高通公司是全球领先的无线科技创新者，是3G、4G与5G技术研发的领先企业，开启了移动互联网平台。根据Omdia，截至2020年，高通手机芯片出货量全球市场份额占比为25%。对于VR一体机，视场角越大、刷新率越高、延迟越低，自由度越高，则其性能越好，考虑到上述因素，VR芯片最初采用了手机芯片，高通骁龙80系列受到了厂商欢迎。随着技术发展，主要供应商推出了专门针对VR/AR优化的芯片，高通公司推出的XR芯片受到了主流VR厂商的欢迎，近期新推出的一体机包括Quest2、Pico Neo3、奇遇3、VIVE Focus 3、Arpara等均采用高通骁龙XR2芯片。

图表：2020年全球手机芯片出货量市场份额 图表：高通VR芯片示意图



图表：高通VR芯片比较

型号	用途	时间	工艺	主频	核心	特点
高通骁龙XR2	专为AR和VR产品设计	2019	7nm	/	/	类似骁龙865和5G相结合，最高支持单眼2880×2880分辨率/90Hz刷新率，或2560×2560分辨率/120Hz刷新率显示输出，支持本地8K/60帧全景视频，相比XR1，CPU GPU性能提升了两倍，分辨率提升了6倍，AI性能也提升了11倍。同时，骁龙XR2支持7个并发摄像头，用于精确的运动跟踪和手势识别。包含始终开启的低功耗Hexagon DSP，支持3D空间音频，和语音实时激活的能力。
高通骁龙XR1	专为AR/VR产品设计	2018	10nm	2.5GHz	8核	相当于简化版的骁龙845，XR1平台针对增强现实体验进行了特殊优化，最大4K分辨率，通过人工智能功能提供最佳的交互性、功耗表现和热效率，支持三自由度（3DoF）和六自由度（6DoF）头部追踪。XR1平台采用自家3D音频套件、Aqstic技术、aptX技术，支持高保真、始终聆听、蓝牙等多种功能。
高通骁龙845	为AR/VR提供了视觉优化	2017	10nm	2.8GHz	8核	骁龙845搭载了高通的Adreno 630视觉处理子系统，可以支持室内空间定位六自由度、SLAM技术、6DOF手势追踪和控制器支持、Adreno视觉聚焦、虹膜识别等。采用高通Aqstic音频技术、高通aptX Audio、高通aptX H提高高质量音效。

资料来源：NotBoring，东吴证券研究所

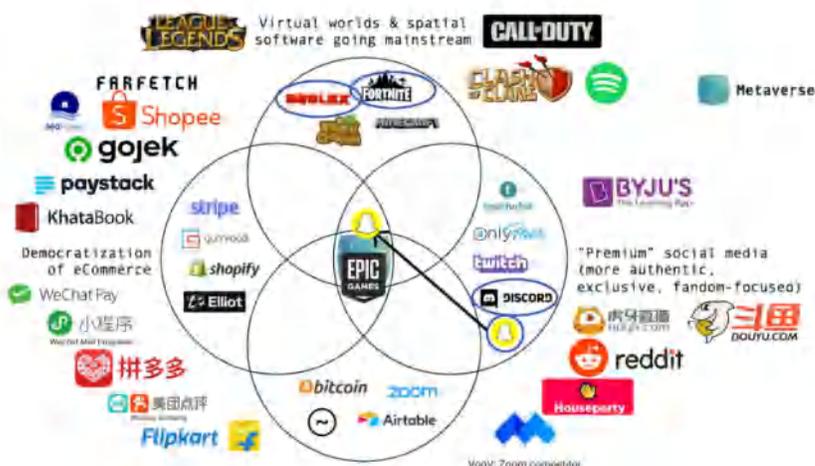
腾讯：以投资形式，利用社交生态，布局元宇宙

- 元宇宙对腾讯这样的平台型经济体有着强烈的吸引力，旗下的众多产品都可以在元宇宙时代有着基建般的作用，可以帮助腾讯实现连接一切的目标，将旗下储备的影视、文学、音乐、IP以及其它产品注入到腾讯的元宇宙中。正如腾讯主席马化腾提出：“这是一个从量变到质变的过程，它意味着线上线下的一体化，实体和电子方式的融合。虚拟世界和真实世界的大门已经打开，无论是从虚到实，还是由实入虚，都在致力于帮助用户实现更真实的体验。”
- 腾讯多渠道布局，押注元宇宙的各个赛道。1) 公司具有强研发实力同时擅长大DAU的社交+竞技品类，头部产品《王者荣耀》《和平精英》长期表现良好为公司提供了丰富经验，此外，公司还与Roblox成立合资公司罗布乐思，将其引入中国。2) 拥有能够支持高品质内容的游戏引擎，腾讯除了自有引擎Quicksilver，同时持有Epic48%以上的股份，其虚幻引擎（Unreal Engine）已成为《堡垒之夜》以及各种3A大作的开发工具。3) 腾讯围绕游戏打造了包括直播、电竞在内的生态闭环，是形成元宇宙的良好基础。4) 公司对VR游戏公司Frontier Development、威魔纪元等也进行了投资，围绕元宇宙形成了丰富的产品线。
- 扶持中小开发者，促进Epic Games平台繁荣：2020年5月，Epic宣布，只有当游戏总收入超过100万美元时，开发商才需要支付虚幻引擎使用费。这不仅有利于中小游戏厂商的发展，还有利于Epic平台生态的繁荣。

图表：腾讯多领域布局元宇宙

图表：Epic Games的第五代虚幻引擎效果

图表：与Roblox成立罗布乐思，将UGC游戏平台引入中国



资料来源：腾讯、Epic Games、罗布乐思官网，东吴证券研究所

A股投资方向：游戏是最快应用场景，社交NFT等领域值得跟踪

- 游戏：游戏作为首要的应用场景被认为是元宇宙的最初入口，有望迎来估值提升的机会，游戏个股方面推荐腾讯控股、三七互娱、完美世界、吉比特等，关注网易；
- VR软件及应用场景：我们看好储备有VR/AR/MR技术或相关概念产品（元宇宙应用）的公司，和原有业务结合更好的提升价值。软件相关的标的有天下秀、华立科技、宝通科技、风语筑、恒信东方、中青宝等。
- VR硬件：作为Oculus Quest 2的独家代工公司，歌尔股份直接受益于VR设备的放量。

图：世纪华通元宇宙游戏《LiveTopia》



图：宝通科技《终末阵线》裸眼AR效果



图：宝通结合智能传送带与VR的煤矿巡检效果



资料来源：宝通科技、世纪华通官网，东吴证券研究所

A股投资方向：游戏是最快应用场景，社交NFT等领域值得跟踪

- **天下秀：3D虚拟社交产品虹宇宙亮相，建议关注后续上线进展**
- 公司官方推介基于区块链技术的3D虚拟社交产品虹宇宙（Honnverse），虹宇宙是联合全球社交红人，给全球用户打造的一个沉浸式的泛娱乐虚拟生活社区，截至2021年11月，产品还处于灰度测试的状态，已有超过13万的预约用户。
- 虹宇宙背后的逻辑：1) 公司坚持在提供优质营销服务的同时，力促社交和创新生态的进化迭代真正释放创作者经济的红利。2) 过去公司的业务核心在于连接商家与红人，WEIQ平台、新消费业务、红人职业教育业务等均是在公司核心发展逻辑下的业务演进。3) 在5G、区块链、AI等新技术推动下步入沉浸式虚拟社交时代，虹宇宙将为内容创作者开放内容创作平台，创作者的内容制作、工具应用和收入实现可以更加便捷顺畅，对于商家，虹宇宙通过重新定义用户的社交方式及创作者的社交资产，提升用户消费体验，用户可以在空间内实现实时试穿、趣味交互等各种互动。

图：天下秀3D虚拟社交产品——虹宇宙

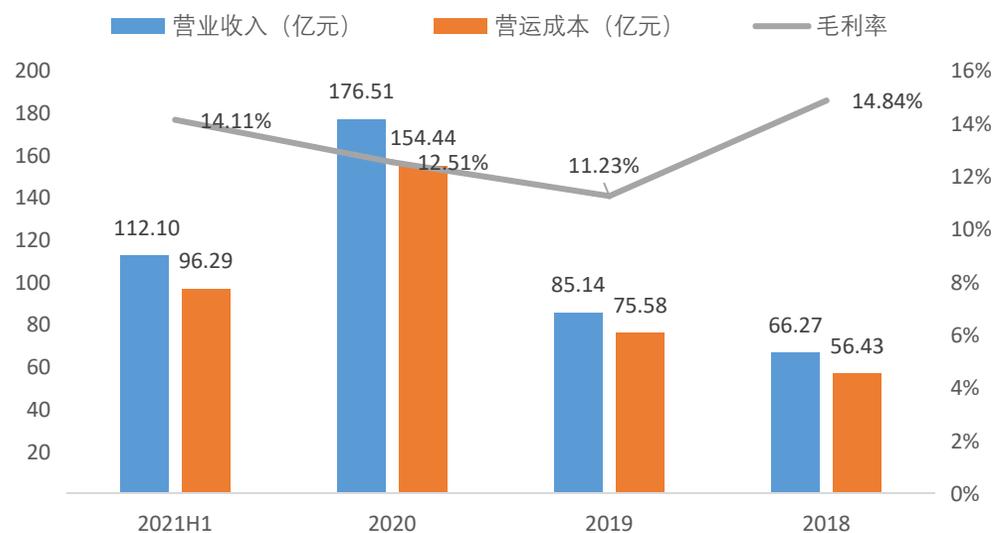


- **政策监管风险：**虚拟世界过于真实导致社会伦理问题，受到政府监管；
- **技术风险：**“虹宇宙”需要底层服务器支持以及建模能力，公司相关储备可能无法满足快速增长的用户需求；
- **竞争风险：**出现类似“虹宇宙”产品产生的竞争风险。

A股投资方向：歌尔股份

- 歌尔股份提供全面的VR系统解决方案，包括光学、ID、结构、电子电路、射频、软件在内的整体设计方案，以及零部件，模具，注塑，校准，组装，自动化在内的整体制造方案。
 - 强大的VR光学能力：歌尔股份提供包括菲涅尔透镜在内的多种VR光学解决方案，依托在光学方面强大的集成整合能力，公司拥有VR专用镜片的设计制造能力和量产经验，保障VR产品图像质量。
 - 优质的交互设备：歌尔依托其丰富的集成软硬件开发和精密制造能力，打造优质的虚拟现实娱乐与交互体验产品。
 - 先进的图像处理技术，完美呈现4K 360°影像。
- 歌尔拿到了Oculus Quest 2独家代工协议，受惠于Quests 2巨大销量，其智能硬件业务不断增长。

图：歌尔股份智能硬件财务数据



风险提示

- **技术风险：**公司采用的光学方案可能最终无法提高体验；
- **竞争风险：**VR等业务受到竞争对手的挑战。



- 1、元宇宙的六边形模型

- 2、英伟达

- 3、Roblox

- 4、Facebook (Meta)

- 5、微软

- 6、其他公司

- 7、风险提示

- **技术风险：**技术研发所需时间具有不确定性，技术路线变更很快；元宇宙算力技术、内容生态、基础设施/设备发展不及预期风险：元宇宙是虚拟世界或者是虚拟与现实的结合，是XR入口、经济系统、社交系统、化身系统、去中心化认证系统、现实场景等多重要素的集合体。这使得其本身运作对算法、算力、基础设施/设备有极高的要求。元宇宙涉及VR/AR等硬件设施，光学方案多样化、复杂化，所需研发时间长；ASIC芯片设计多样化，由5G向6G技术迈进，技术标准不确定等。
- **政策监管风险：**元宇宙受到政策的监管可能导致发展缓慢；基于区块链技术的虚拟货币受到政策监管，而基于区块链技术的元宇宙监管政策不明确。
- **法律风险：**虚拟世界监管缺失导致出现法律漏洞；元宇宙中用户行为规范未确立，需要相关法律规范。
- **元宇宙仍处于发展早期，相关公司存在炒作概念风险。**从Roblox发布到2021年11月为止的元宇宙热潮不足一年，仍然处于早期阶段，2021年11月18日人民日报点评元宇宙，应理性看待当前元宇宙热潮，批评一些公司蹭热度，炒作概念，为元宇宙降温。

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