

# Epic Games-Memo Update

From: Shixiang Investment Team

Date: 2021年12月

## 投资逻辑

1. Epic Games旗下的堡垒之夜在未来几年内都会是全球最赚钱的游戏：自2018年起，堡垒之夜为Epic Games每年创造近40-50亿美元的收入；堡垒之夜的吃鸡模式、游戏社交的属性和长期健康的变现模式使得其在未来依旧具有持久吸金的潜质。
2. 游戏引擎是游戏行业最重要的技术基础设施，Epic Games旗下的自主研发的虚幻引擎是行业内公认的顶级游戏引擎，驱动了堡垒之夜、魔兽世界、无畏契约等全球顶级游戏；Epic Games 2021年发布的虚幻引擎抢先版又一次把整个行业推到了新的高度；在未来AR、VR领域，虚幻引擎比Unity和其他游戏引擎更有发展空间。
3. 在游戏这个有着复杂产业链条的行业中，Epic Games在一步步完整重塑行业生态：在引擎端，Epic拥有世界顶级的游戏引擎虚幻引擎；在游戏制作端，Epic Games自研制作了现象级游戏堡垒之夜；在发行端，Epic Games运营了亿级用户的Epic Games Store；在运营端和游戏生态端，堡垒之夜已经成为文化现象，有着全球最出圈的游戏社区。
4. 以450亿美元左右估值投资Epic Games的下行风险较低：Epic Games 2020年完成了51亿美元的收入和11亿美元的EBITDA，对应8倍左右P/S和50倍左右的EV/EBITDA；在不考虑Epic生态加持和高速增长的、还未开始规模变现的游戏引擎和游戏商店业务下，其估值倍数依旧与老牌游戏公司EA、TakeTwo等7-8倍的P/S和35-40倍的P/E接近。

## 公司简介

Epic Games是全球游戏行业中一家既打造了全球爆款游戏，也研发了顶级游戏引擎，并运营了过亿用户的游戏商店的巨头游戏公司；就像苹果在消费电子行业打通了硬件、软件和服务，Epic Games有能力在未来重新塑造全球游戏生态，成为一家千亿美元的公司。

## 行业分析

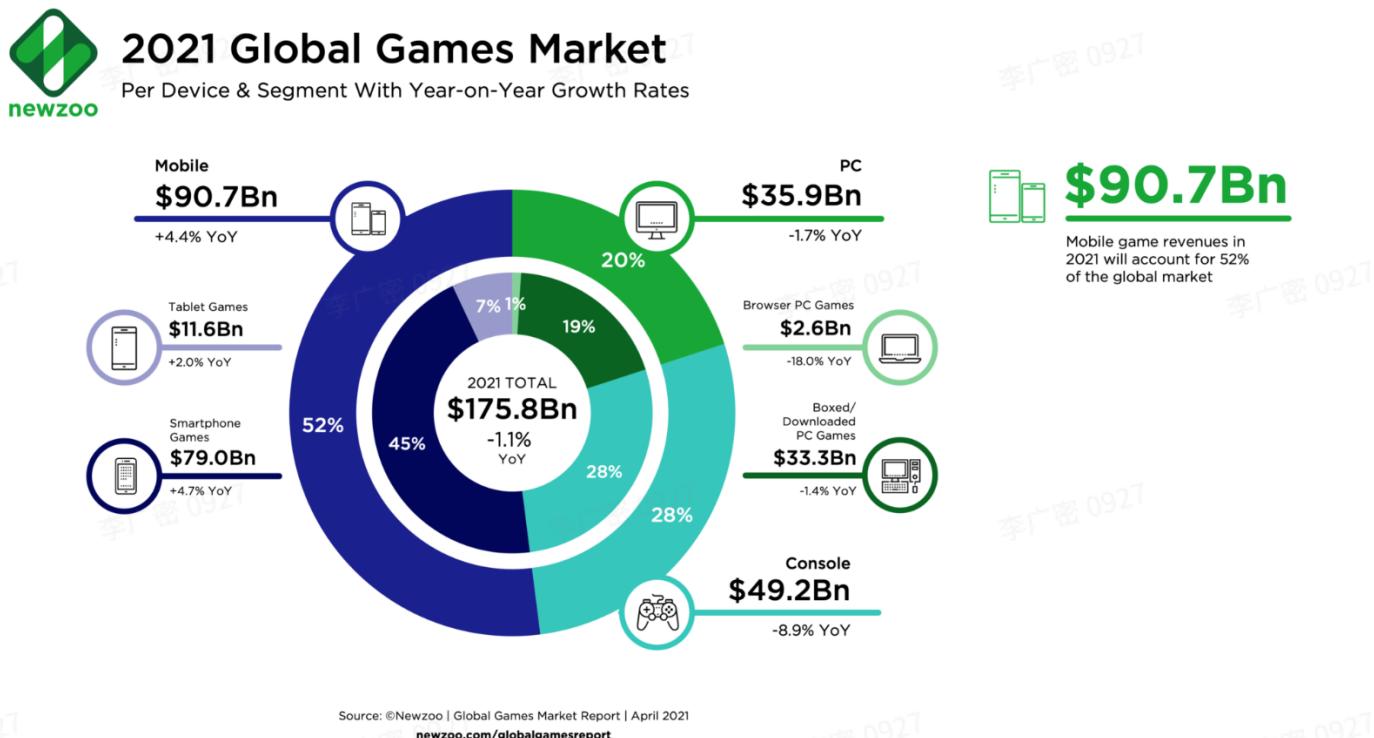
### Metaverse（元宇宙）

元空间一直是一个热门话题，但是，什么是元宇宙？它何时才会到来？作家尼尔·斯蒂芬森(Neal Stephenson)在其1992年的科幻小说《雪崩》中创造了“元宇宙”一词，他在小说中设想了人的化身在现实的3D建筑和其他虚拟现实环境中相遇。

从那时起，各种发展在迈向真正的元宇宙的道路上迈出了里程碑，一个融合了增强现实、虚拟现实、3D全息化身、视频和其他通信手段的在线虚拟世界。随着metaverse的扩展，它将为你提供一个超真实的替代世界，让你在其中共存。元宇宙的雏形已经存在于《堡垒之夜》、《Minecraft》和《Roblox》等在线游戏宇宙中。而这些游戏背后的公司也有野心成为元宇宙进化的一部分。所谓元宇宙的雏形，如果Metaverse是新大陆的话，现在的游戏公司就像这块大陆上的国家，玩家就像国家的公民，可以给玩家足够空间自由发挥，有多元化环境，能够随时随地参与。因为元宇宙追求的是仿现实世界，而现实是没有脚本的。这些平台也专门给用户提供自己创造发展的可能性，从而达到用户之间的交互感，社区感和沉浸感的体验。最终的元宇宙是从技术创新和协作方式上，突破原有屏障，进一步提高社会生产效率；是催生出一系列新技术新业态新模式，促进传统产业变革；是推动文创产业跨界衍生，刺激信息消费；是重构工作生活方式，大量工作和生活将在虚拟世界发生；是推动智慧城市建设，创新社会治理模式。

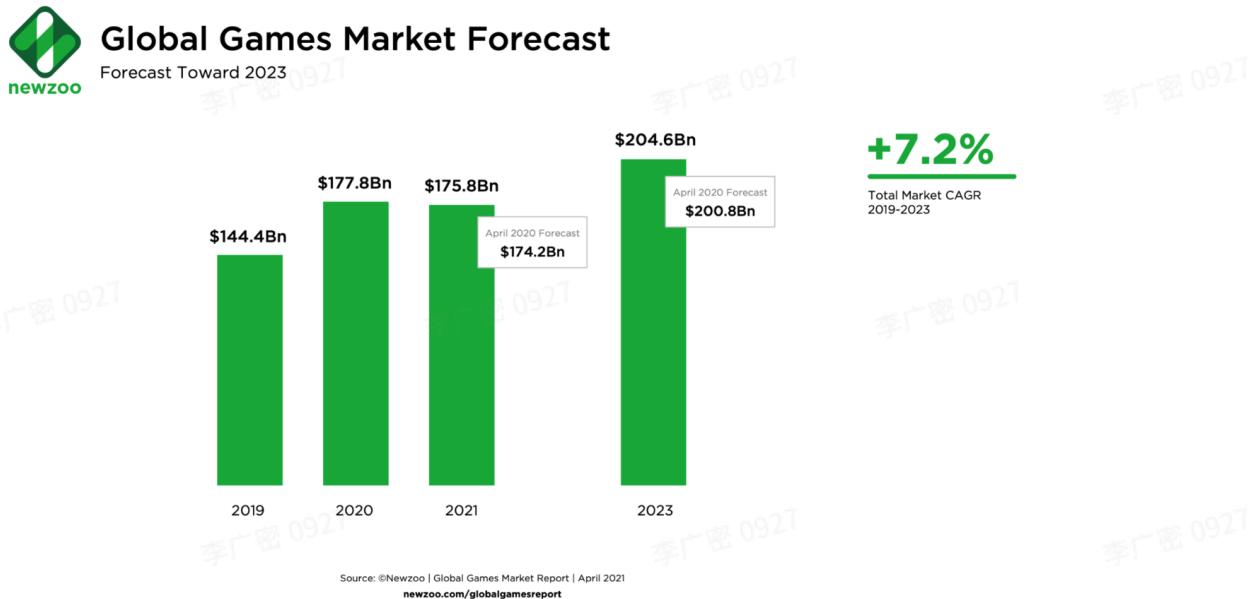
2021年11月1日 - 根据Emergen Research的最新分析，全球元宇宙市场规模在2020年达到476.9亿美元，预计在21年收入的CAGR为43.3%，21年达到681.9亿美元。对通过互联网融合数字和物理世界的关注度不断提高，以及疫情的爆发，预计将支持2021至2028年的市场收入增长。到2028年达到8289.5亿美元规模。此外，越来越重视为教育行业开发元宇宙平台，将继续推动市场收入增长。Emergen Research根据组件、平台、产品、技术、应用、最终用途和地区对全球元宇宙规模测算。  
[\(<https://www.emergenresearch.com/industry-report/metaverse-market>\)](https://www.emergenresearch.com/industry-report/metaverse-market)

## 市场空间和渗透率



根据Newzoo在2021年4月的数据，2021年的全球游戏市场将产生1758亿美元的收入，同比略微下降-1.1%。到今年年底，全球将有29亿玩家。预测2021游戏市场与2020年相比yoY-1.1%。下降对于游戏市场的长期前景来说并不值得担心，2020年是一个独特的增长年。疫情相关的封锁措施刺激了所有地区和平台对游戏的巨大兴趣。游戏市场在2020年创造了1778亿美元的收入，同比增长

23.1%，这是自2012年开始跟踪收入以来市场的最高增长。2021年，PC游戏市场将同比下降1.7%，达到359亿美元，占全球游戏市场20%。其中，333亿美元将用于下载/盒装游戏，26亿美元将用于浏览器游戏。对于Console平台，Newzoo预测市场将下降-8.9%至492亿美元，因为疫情逐渐缓和带来了除游戏外更多的社交活动，Console市场遭受影响最大。2021年，移动游戏将获得907亿美元，同比增长+4.4%。这超过了全球游戏市场的一半，达到52%占有率，因为该部分受疫情的影响比PC和控制台游戏要小。



游戏市场将在随后几年继续增长，在2021年达到1885亿美元，2022年在2023年底超过2000亿美元。届时，预测游戏市场在2019年至2023年期间将以+7.2%的复合年增长率增长到2046亿美元。疫情对全球游戏市场意味着很多增长在2020年被提前了，今年的略微下降是修正年。

在2021年1758亿美元的市场，对应堡垒之夜51亿美金的营收，市场占有率达到17.78%。但是展望未来在2023年的游戏市场将达到2046亿美元，与此同时移动端游戏是增长最快的一个领域，在如此增长快的领域下，被App Store下架的堡垒之夜需尽快解决与Apple的官司纠纷以达到利益最大化，才能持续渗透下去。

### 难道元宇宙仅仅只是游戏吗？

- 元宇宙不仅是游戏，但如果从更广泛的Web3.0角度来看，元宇宙的意义远不止如此。它更像是在虚拟社交的第三空间，人们可以在虚拟世界中体验到现实中的娱乐，比如堡垒之夜在游戏内举办了Ariana Grande和Travis Scott的音乐会，玩家可以邀请玩家一起参加并实时聊天，有跟朋友一起听演唱会的实感。玩家还可以利用VR和AR，玩家与玩家之间还可以下象棋，打乒乓球，拳击等游戏以及运动。
- 除了休闲娱乐之外，还有商业会议，医疗，教育等方面发展空间也很大，在医疗方面瑞典初创公司Warpin正在为公司建立VR培训视频，并与数字医生服务Kry一起做了一个试点项目，社交焦虑的病人能够通过与治疗师一起进入沉浸式虚拟社交场景来克服他们的恐惧，也可以创造模拟手术方式帮助医生不断的实操从而熟悉手术方式。在生物，物理化，学等教育方面，学生可以不断的进行实验，从而突破现实生活中必须得需要实验器材的形式从而得到更多的锻炼机会。在商业会议中，参考微软目前将Meth结合到Teams，使远程会议更佳生动形象化。在商业化的时候，当人

带着VR&AR设备，可以去自己想去的任何地方进行尽调和考察，不用从一个城市跑去另一个城市，减少或者缩短所需时间，从而提高效率。

## 当下元宇宙有多热？参与者有谁？

- 元宇宙这个概念获得了强大的吸引力，2021年10月29日，Facebook公司宣布，该公司今后将被称为Meta Platforms Inc.，或简称'Meta'。之后将致力于开发被称为metaverse的沉浸式数字世界。据《纽约时报》报道，泄露的内部文件概述了Facebook实体店的计划，它将通过实体店销售其VR头盔、AR眼镜、Portal设备等。VR设备Oculus和Facebook这两个产品能够支撑社交关系转移、VR技术、和元宇宙入口设备。如果Meta能够建立起促进这种连接的中央平台，它将有条件在数字连接的下一阶段发挥核心作用。
- 微软，这家软件巨头已经在使用全息图，并且正在利用其Microsoft Mesh平台开发混合和扩展现实（XR）应用，计划在2022年将Mesh植入到Teams中，目的是将该公司的混合现实和HoloLens（AR头盔）与会议和视频通话功能结合起来，任何人都可以参加，使远程会议更具有互动性，这些应用将现实世界与增强现实和虚拟现实结合起来。明年的计划还有：用于零售和工作场所的可探索的3D虚拟连接空间。同时，美国陆军目前正在与微软合作开发增强现实Hololens 2头盔，供士兵训练、排练和战斗使用。
- Roblox。该平台成立于2004年，拥有数十款用户生成的游戏，包括像Bloxburg和Brookhaven这样的角色扮演产品，用户可以在这里建造房屋、工作和玩出各种场景。它为玩家提供了元宇宙的初级形态，开发者和创作者运用公司平台以及公司提供的引擎和工具持续不断的创造内容，公司称其为Experiences，然后玩家们上平台游玩，并且与其他玩家建立基于平台的社交关系。无数的玩家和创作者在这里模拟生活，当他们创造出的虚拟形象身份、环境、所体验到的情感、交换的资源都被广泛认可和接受，那么这个虚拟现实就拥有真实的价值，这也就是Roblox创始人所强调的打造元宇宙的概念。

## Roblox

Roblox运营着一个在线游戏平台，并不止有一个游戏而是有多个，让年轻的游戏玩家为其他玩家创造、开发和盈利游戏。该公司为其开发者提供了一个混合的游戏引擎、发布平台、在线托管和服务、带支付处理的市场和社交网络。与全价的AAA级标题不同，尝试Roblox或绝大多数用户开发的游戏没有任何入门费用。Roblox严重受益于新冠开始时的呆在家里的限制，其顶线增长非常惊人，甚至比其视频游戏同行更多。它的用户群从2019年第四季度的1910万DAU和1.13亿MAU，扩大到2021年第二季度的4300万DAU和2.02亿MAU。受欢迎的游戏和庞大的用户群的结合将吸引更多的用户。此外，公司还在进一步提高其在非美国市场的渗透率。预计在2025年DAU将超过7200万。长期来看，公司会继续投资增加新的功能，以帮助开发者和青少年玩家继续使用Roblox平台。从2021年3月31号上市336亿美金的市值到21年11月16号时已经达到672.49亿美金的市值已经翻倍。在元宇宙被讨论的最热烈Facebook改名为Meta的一周后，Roblox的迎来大涨从11月8号77美金每股的收盘价涨到了11月9号109.5美金每股的收盘价，涨幅高达42%，可以说整个资本市场对元宇宙都是看好的。受益于疫情Roblox的收入从2019年的4.35亿美金到2020年已经达到9.2亿美金涨幅高达111%；在最新的21Q2报告中，Roblox收入同比增长127%，达到4.541亿美元；预订量增长35%，达到6.655亿美元；运营的净现金增长64%，达到1.912亿美元，预估2021年收入能达到16.5亿-20亿美金之间同比增长79.34%-111%。

## Roblox revenue

Year	Revenue
2017	\$45 million
2018	\$335 million
2019	\$435 million
2020	\$920 million

Source: Roblox

Roblox的网络效应护城河源自其独特的商业模式。通过提供游戏引擎、工具和服务器以及盈利机会，Roblox为那些对创建游戏感兴趣的年轻玩家提供了一个诱人的起点，它有一个相对简单的游戏引擎，以及一套强大的工具和教程。Roblox的收入不是来自于Roblox客户端、游戏或服务器空间的销售，而是通过游戏内交易、头像化妆品、私人服务器、订阅、高级开发插件和开发商的广告，所有这些交易都是用Robux货币完成的。这吸引了很多玩家自行开发游戏，如果一个玩家在一个游戏买了一件虚拟衣服100Robux，开发者获得100Robux里10%的收益，剩下的90%归Roblox。因为低门槛的开发引擎，不断增长的用户群以及游戏货币化的能力给Roblox带来了很多开发型玩家。

### Roblox是如何在元宇宙中发挥作用的呢？

举个例子，最近全球爆火的电视剧《鱿鱼游戏》，电视剧是一个闯关的桥段有123木头人，拔河和扣糖饼等游戏，而现实生活中又很难聚集那么多人参加，在现实中1比1的复制出来所花费的时间跟金钱也大，但是在Roblox可以很快制作出来，也可以迅速的累积玩家，不会因为物理的障碍，现实生活中的种种考量，从而让大家参与到其中，这样的社交方面有助于加强人与人之间虚拟社交的联系也减少了很多社交成本从而达到沉浸式体验。因为相对年轻的玩家会吸引他们的朋友加入Roblox并一起玩游戏从而继续带来用户。

统计数据显示，Roblox的用户使用时长从2019年的137亿小时增长124%至2020的306亿；每日付费用户从2019年的约18.4万增长至2020年的约49.0万。玩家在虚拟社交里花费的时间增长同比166%，可见虚拟沉浸式社交已经发展成一种趋势，这种社交方式降低了成本，提高了效率。

### Roblox vs Epic Games

Roblox和Epic Games的区别在于，Roblox是由Roblox公司开发的网站和游戏创作平台，可以由玩家自己创建服务器及游戏。而Epic Games虽说也是一个游戏平台，但是由Epic Games开发和发布。Epic Games 旗下的《堡垒之夜》与Roblox相比，Roblox拥有更大的玩家群体。通过Roblox，玩家可以利用Roblox Studio的功能，按照自己的标准建立游戏。但是《堡垒之夜》的画面感以及交互社交感会比Roblox更好，Roblox的画面感看起来像塑料小人。如果说元宇宙要达到最终形态，画面感也是必须得达到极高程度，在元宇宙这个入口来说似乎Epic是个更好的选择。

	2020收入(\$, 亿)	注册用户, 万	MAU, 百万	DAU, 万	ARPU(\$)
Fortnite	51	350	350	400	31.78
Roblox	9.2	570	202	4300	15.41

从2020年收入上看堡垒之夜的51亿美金对比Roblox的9.2亿美金，可以说堡垒之夜的吸金能力比Roblox强太多，虽然说注册用户上达不到Roblox的规模，但是有着EGS的持续完善相信会给Fortnite带来更多的注册用户。堡垒之夜的DAU比Roblox低但是MAU比Roblox高的原因是大部分玩家更多的选择在周末的时候玩所以并不能达到像Roblox那样的日活，再参考ARPU，堡垒之夜的31.78\$是Roblox 15.41\$的两倍之多，用户更愿意在堡垒之夜这种画面感十足的游戏中去花钱获得满足感。

如果说Roblox是元宇宙的雏形，那么Epic Games生态就是元宇宙世界的基础设施。Epic Games除了堡垒之夜给玩家带来一个元宇宙的入口之外，还有EGS一个很大的用户群体有1.6亿人可以为日后元宇宙平台打下基础。相比于Roblox的塑料小人画质感，Epic Games的UE5次世代引擎能够让开发者做出与现实生活相似度高，更逼真的游戏。有强大的用户基础，元宇宙所高要求的画面感和虚拟交互感是Epic Games的护城河，这几个优点已经足够让Epic Games搭建一个元宇宙平台从而成为比Roblox在元宇宙这条道路上更具有发展前景和竞争力的公司。

## 产品

### 堡垒之夜

Epic Games旗下最著名的当属《堡垒之夜》，是一款合作射击生存类游戏。平易近人的协作模式为堡垒之夜带来普遍宜人的气氛延伸到游戏的社交氛围中，与此同时并持续开发游戏内朋友之间互动的方式给堡垒之夜带来了很多的玩家；抓人眼球且滑稽的画面使得玩家群体可以扩展到更小的年龄，堡垒之夜有四种游戏模式，其中最负盛名的是它的“大逃杀”模式——通过建造工具，团队作战或者个人作战试图活到最后。另一方面，堡垒之夜一直在创造新的玩法，其中由玩家自主设计的Creative Mode更是给游戏玩家创造了源源不断的娱乐体验。在Creative Mode中，在开放世界里，玩家可以自主创造故事，设计游戏逻辑，并喊上朋友一起来参与。如此的设计使得堡垒之夜更像是平台和一组IP，在此基础上，玩家本身的创造力提供了游戏长期的生命。这一点也是与元宇宙概念十分契合的，提供给玩家自己创造的空间，自由做主，创造了更多的虚拟社区感，以及新的交互方式。

# 3 Essential Fortnite Statistics You Should Know

## 1 Fortnite User Statistics at a Glance

**3.2 BILLION**

total number of hours players logged into the game as of April 2020

**350 MILLION**

registered users worldwide as of May 2020

**125 MILLION**

registered players within a year of its launch

**25 MILLION**

record number of daily active users (DAU)

**937,500**

average number of concurrent players per hour

**36%**

spend 0 - 6 hours on Fortnite each week

**34%**

spend 6 - 12 hours on Fortnite each week

**5%**

spend 21 hours or more on Fortnite every week

## 2 Top Fortnite Events by Total Hours Streamed

**11.8 HOURS**



Doomsday  
2020

**8.09 HOURS**



Travis Scott and Fortnite  
Present: Astronomical

**7.70 HOURS**



Fortnite Party Royale  
Steve Aoki

**6.01**



Diplo Presents  
Higher Ground

## 3 Fortnite Players' In-Game Expenditure

Source: Newzoo



made in-game purchases



made purchases in the last 12 months



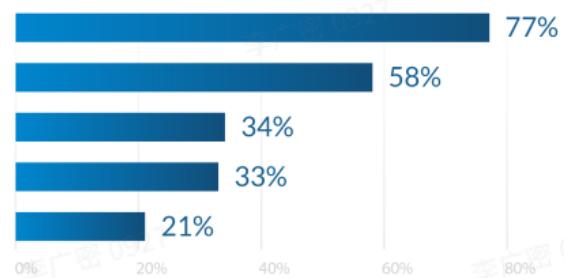
Fortnite is the first game they spent money on



did not know their purchases did not give them advantages in the game

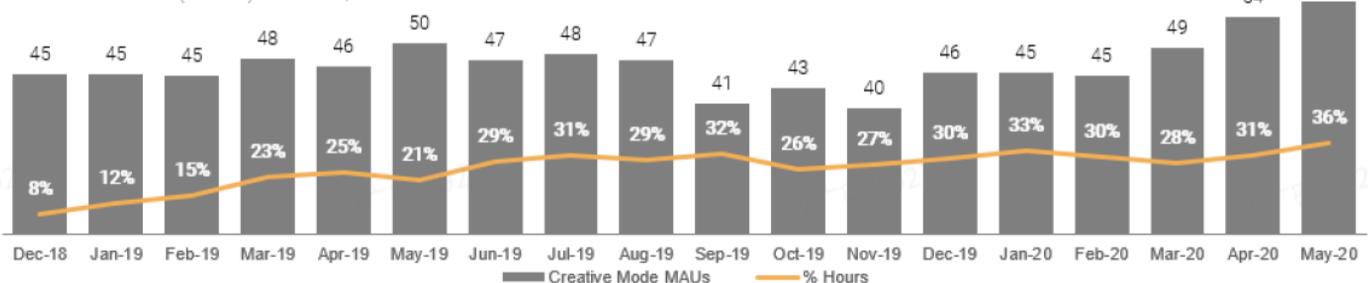


increase in average expenditure between 2018 and 2020



## Creative Mode: sandbox play mode within Fortnite

Creative Mode MAUs (millions) and time spent in Creative Mode as a % of total



当VR和AR设备更加完善时，玩家或可以舍弃键盘鼠标手柄，带上设备自己参与到游戏中，堡垒之夜的高质量画面以及互动感必定在届时会吸引更多的玩家。

在2020年，堡垒之夜注册人次达到3.5亿人，与19年比增加1亿人，同比增加40%。根据2021年9月的数据，大约有300万到400万的Fortnite每日活跃用户同时活跃于PC，macOS，PS4&5，Xbox One&Series和安卓系统。在2020年4月疫情处于严重阶段时，堡垒之夜的MAU达到约8040万人次。

## Epic Games Store

Epic Games Store: 2019 vs. 2020

	2019	2020
Customers	108m	160m+
Spending	\$680m	\$700m
- <i>of which third-party</i>	\$251m	\$265m
Free games	73	103+
Free games claimed	200m+	749m+
Free games value	\$1,455	\$2,407

Source: Epic Games

Epic Games Store从事游戏的分销业务，Epic Games于2018年12月推出。用户可以通过网络浏览器访问EGS，或者通过他们的桌面作为一个独立的应用程序，类似于Steam。虽然也有其他由游戏发行商推出和经营的数字店面，但大多数仅限于他们自行出版的作品。然而，EGS设法提供了一个诱人的融合，包括定时的独家游戏、知名的独立游戏和备受期待的AAA级发行。有很多游戏还能免费获取，相比于竞争对手Steam大部分都是收费游戏，这使得玩家数量得到井喷式发展。EGS也在不断的研究新游戏去获取更大的用户量。从2019年1.08亿个客户花费共6.8亿美元到了2020年1.6亿多个客户共花费7亿美元。除了游戏发行，EGS还提供社交功能，如朋友列表和聊天功能。此外，用户可以通过一个内置的游戏库管理他们的购买，并通过访问主页标签了解销售和即将发布的最新信息。

与Steam的竞争逐渐白热化，ESG上架了很多独立游戏，这些游戏在Steam上要不压根没上架，要不就是宣布延期一年时间发售。可以推测他们与Epic签订了一份限时独占协议。这些独立游戏，大都出自知名独立发行商之手。而在Epic Store官网和客户端中，除开自家的《堡垒之夜》和《虚幻竞技场》之外，绝大部分即将上架游戏也都是独立游戏。

作为一个刚出现的游戏应用商店，为何独立游戏成为了第一批入驻吃螃蟹的人？答案很简单，那就是分成比例：与Steam和GOG平台30%的抽成比例相比，Epic Store只有12%。Epic在现阶段更加重视用户体验和长期增长。这一抽成比例无非给独立游戏带来了更大的利润空间吸引更多的独立游戏入驻。虽然Epic在Game Store亏损在19年、20年、21年分别为\$1.1亿、\$2.7亿和\$1.39亿。但是，两三亿美元的亏损在Epic 40-50亿美元的收和10亿美元的净利中占比不算巨额。通过这种方式反而能够快速的累积客户，抢夺本在Steam的玩家。

## EGS vs Steam

Steam是一个数字游戏发行平台，由Valve软件公司创建和运营，该公司是流行系列游戏的制造商，如《Left 4 Dead》、《Dota》、《Team Fortress》、《Portal》和《反恐精英》。此外，Valve还创建了Source游戏引擎，他们开发的大部分游戏都使用该引擎。该公司于2003年推出了Steam，使其成为游戏领域最古老的数字店面之一。同时，Steam作为一个社交中心，用户可以发布评论，参与社区讨论，流媒体游戏，下载非游戏软件，以及更多。

多年来，Steam已经成功地将自己定位为购买和玩PC游戏的首选平台。虽然他们在过去可能遇到了一些竞争，但没有其他平台能接近推翻Steam商城，直到Epic Games决定涉足这一领域并推出Epic Games商店。虽然这两个平台提供了非常相似的服务，他们购买和玩游戏的方法却没有任何区别，但是提供很多免费游戏的Epic Games Store吸引了大量的玩家。

我们看看它们在日常使用中的比较类别：游戏选择、价格/收入分配、商店福利和社交功能来看

- 游戏选择：**游戏选择是EGS和Steam真正发生冲突的地方。游戏种类方面虽然Steam游戏种类繁多，Steam的广泛选择是以低质量游戏经常在Steam发布，使商店有时感到廉价和粗糙。再加上Valve在识别和删除违规者方面的不太理想的做法，你最终会得到一个臃肿的店面，迫使用户从石头中找黄金。越来越多的AAA级和独立游戏已经进入了Epic的店面，最引人注目的是作为定时或完整的独家产品。Epic也比Steam在追究开发者忽视早期访问游戏的责任方面要好得多。这是一个多年来Steam表现不佳的领域，甚至在推出EGS之前就已经如此了，Steam仍没有进行改变。虽然Steam在游戏的选择方面更广数量更多，但是不可忽视的是EGS的游戏质量更高更吸引人。

- 价格/收入分配：**另一个影响使用游戏商店吸引力的领域是出售游戏的价格。虽然两个平台都没有真正试图压低对方的价格，但在某些情况下，游戏价格可能会因特定地区的定价规定而有所不同。由于Steam比EGS有更多的当地货币，它通常反映市场价值的价格，而不是标准的美元转换。最终的结果是定价的明显波动，可能导致特定地区的用户支付一点额外费用。EGS在这方面做得比较好，因为它使用的是原始转换率，最终对大多数游戏来说都比较便宜。然而，在有些情况下，Epic实行自己的区域定价，这也可能导致更高的价格标签。

谈到商店和游戏开发商之间对所售游戏的收入分配，Epic占了上风。从一开始，该平台就提供了比Steam更好的收入分配，目前是12: 88，有利于开发商，而Steam的范围是30: 70-20: 80，取决于销售额。然而，在Steam的情况下，如果一款游戏的销售额超过1000万美元，这一比例就会下降。EGS的收入分配是相同的，无论销售额或收入如何。此外，任何决定使用Epic的Unreal Engine4来制作他们的游戏的开发者都可以从免除5%的标准版税费用中受益。在这一情况下使得越来越多开发商与EGS签订独家发行协议因为更好的收入分配。

- 商店福利：**每个数字店面都有自己独特的好处，以帮助它在竞争中脱颖而出，同时奖励用户。这就是Steam的资历；它有多年的时间来微调它的游戏推荐算法，以便尽可能创造最佳体验。一个很好的例子是“探索队列”，它的特点是基于用户的搜索历史和图书馆的推荐游戏的精心策划的列表。除此之外，Steam还以迷你游戏、收藏品、游戏内物品和用户资料的化妆品的形式出售内容。然而，Steam提供的最佳福利是它的评论系统，它可以让你与开发商和其他用户分享对游戏的反馈。一款游戏的评级是由接收的积极或消极程度来衡量的。尽管EGS可能没有一个内置的评论系统，但他们确实提供了一些相当诱人的福利。其一，用户可以在有限的时间内免费下载和保留一些游戏，其中包括《GTA 5》等火热游戏。虽然Steam的小福利很多，但是也难跟EGS推出限时免费下载市场上火热的游戏这种福利媲美。

**· 社交功能：**Steam的寿命较长，这也让它在这些年里不断改进其社交功能。用户有自己专门的个人资料标签，他们可以在那里写帖子，分享媒体，提高等级，并根据他们的朋友正在玩的游戏接收推荐。Steam还支持游戏邀请，社区讨论，以及文本/语音聊天功能。最后，它让你可以选择链接你的Steam和控制台档案，让你可以在多个平台上与朋友交流。这就是我们提到EGS感觉太“光秃秃”的意思。虽然用户可以选择将人们添加到他们的朋友列表中并进行聊天，但这几乎就是全部。没有独特的个人资料，没有媒体分享，没有评论系统，也没有游戏的社区中心。但Epic自推出以来一直在大步改善该平台，从他做每一个游戏都是用户优先，收入分配也是开发者优先能看出，EGS是要打造一个更好的开发者与玩家之间的关系，虽然跟Steam仍有追赶的步伐，但是堡垒之夜已经给Epic带来了很好的社交氛围，它也会推出更完善的社交功能。

Steam已经存在了很长时间，并且在这段时间里，已经拥有了一个忠实而活跃的用户群，有着1.2亿MAU相比EGS的5600万MAU多出一倍。此外，虽然Steam的游戏选择种类多得令人发指，但是这意味着很多质量不高的游戏被添加到商店中。EGS看起来更时尚，每个月都有大量优秀的独家游戏和免费游戏，并且玩家逐年增加从19年的1.08亿注册用户到20年有1.6亿注册用户，CAGE+48%。如果Valve不能解决低质量的游戏充斥他们的商店、频繁的评论轰炸和小的收入分成等障碍，EGS可以通过专注于这些领域而获得资本。这正是Epic正在做的事情，并取得了一些成功，尽管他们还有很长的路要走。

根据最新研究，2021年Steam的增长将与前一年有明显下降的变化。按照最保守的估计，全球Steam市场规模（最可能的结果）将从2020年的81亿美元，在2021年有82.5亿美元，按照2021全球PC端收入359亿美元测算，Steam市占率达到22%。在未来五年，Steam的收入将以1.9%的复合年增长率增长，到2026年，全球市场规模将达到87.2亿美元。EGS在这个市场中还是很有希望可以分走一些份额。

## Unreal Engine

Epic Games在1998年，他们做了一个3D第一人称射击游戏，叫做Unreal。该游戏非常成功，美国的销售额仅次于《魔兽争霸》。它是最早使用材质贴图的游戏之一，以当时的标准来看，画面非常具有质感。Unreal后来又衍生了多个续作，成为一个系列游戏。但是，它的更大意义在于，这个游戏的底层技术扩展成了一个通用框架，称为Unreal Engine，中文名为“虚幻引擎”，专门用于3D游戏开发。1999年后，Epic Games将这个游戏引擎开放给其他公司，变成了公司的主要技术产品。2002年Unreal引擎2.0版发布，2006年3.0版，2014年4.0版。

Unreal引擎4.0版取得了巨大的成功，是目前最流行的两个3D游戏开发引擎之一（另一个是Unity）。游戏引擎是游戏的核心技术，很多大公司使用自己的内部引擎，并不对外开放，但是对于小团队来说，没有能力和资源开发自己的引擎，使用外部引擎可以提高开发效率，不必关注底层硬件，集中精力在游戏本身，做出不输给大公司的效果。

Unreal引擎的流行程度，目前不如Unity，主要原因有两个。一是Unity引擎比较轻，更适合手机游戏，而Unreal引擎适合大游戏。二是Unity每月收取少量使用费（最高不超过150美元），而Unreal引擎的收费模式是这样的，它可以免费下载，使用也是不要钱的。产品一旦发布，只要总收入不超过100万美元，都可以免费使用，只有收入超过这个数字，必须将总收入的5%支付给Epic。

Games，作为引擎的使用费。由于只有最热门的游戏，收入才会超过100万美元，所以 Unreal 引擎实际上对于90%以上的游戏，都可以视为免费工具。

Unreal 引擎的用途很广，不仅可以用于游戏，还可以用于电影、电视、AR、VR、建筑物模型等领域，只要是需要 3D 动画的场合，都可以用到它。迪斯尼公司的热门电视剧《曼达洛人》，就是用 Unreal 引擎后期制作的。

## UE5和元宇宙

Epic发布的UE5将主要打造次世代游戏（和同类游戏相比下更加先进的游戏），画面感更真实，玩家交互感更足。元宇宙的雏形已经出现，堡垒之夜的虚拟共享空间，以虚拟的方式对现实世界进行增强，为了把虚拟感做的更加真实，UE5的引擎必不可少，能够提供影视级的视觉效果、为用户呈现前所未有的虚拟现实世界。UE5将多方面的先进技术进行了有机结合，实现了包括几近写实的可视化质量，出色的渲染性能。除了游戏之外还能运用到汽车驾驶仿真、军事仿真、铁路、建筑视觉化、城市规划、挖掘、体育运动、医学仿真等等，给现代社会减少了交互成本提升了效率。比如现在已经做出来的Nvidia的Omniverse创造了一个宝马工厂的数字双胞胎，也是某种元宇宙的一部分。这可能是一个无聊的元宇宙并没有让很多人参与进来，但它让技术人员将能够在其中相互协作。

从SaaS的角度来看，如果利用Epic的UE5能够使元宇宙虚拟世界真实化，那在不久的将来，除了Epic自己之外，更多的创作人员也会用到EU5在元宇宙的世界里构思研发，此时的EU5将会成为每一个开发者都会用到的底层代码。自从UE的收费模式改变成总收入只有超过100万美金才收取5%的总收费之后，这一举措把使用门槛也降低，让更多人去学习和使用UE5，增加了使用引擎的开发者人数。如果使用UE5创造出好的游戏，想必Epic也会极力拉拢让游戏在EGS独家经营从而形成闭环。但是要知道UE5的厉害不仅仅是被当作一个单纯的游戏引擎，当更多的开发者使用UE5打造出虚拟运动，虚拟教育实验，虚拟协作等软件时，届时有着大用户基础和技术基础的Epic或许能扩展成更大的元宇宙平台，一个不仅仅是游戏的元宇宙平台。从开发者使用UE5创作出作品，在EGS或者未来Epic更大的元宇宙平台发布从而形成一个闭环。

## Epic Game Publishing

多年来，Epic Games一直在发行自己的游戏，如火爆全网的堡垒之夜。但在2020年，它宣布了一项新的倡议，将以极具优势的条件助力独立开发者制作的游戏。具体来说，Epic Games 将资助高达100%的开发成本，并在该游戏收回成本后将利润对半分。此外，开发者对游戏如何应创造、构建的有 "完全控制"，同时保留 IP 所有权。

最重要的是 Epic Games 能够借助堡垒之夜，于 EGS 来推广其发行部门 EGP。例如，Borderlands 3 是一款基于虚幻引擎的游戏，由2K发行。在发行的首六个月，Epic Games Store 独家提供。

在Borderlands 3发布前刻，堡垒之夜中的部分地图便新增了一个迷你虚拟世界。当玩家进入该世界时，其环境会转变为 Borderlands 宇宙 —— 玩家便可提前感受Borderland 3的设计，为其营销发行打下基础。不久的将来，Epic Games 发行部门很可能像 Netflix 一样招募更多明星开发者。事实上，与 EGP 签约的首批游戏开发者均是游戏领域佼佼者，如 GenDesign（《最后的守护者》的制作者）、Remedy（《控制》、《心灵杀手》、《英雄本色》的制作者）和 Playdead（《Inside》的制作者）。

首先，EGP 将从热门游戏的成功中获得不错的经济收益。其次，它加深了 Epic Games 对顶尖游戏设计模式的理解，基于此进一步改善了其一站式游戏制作工具、资源和功能套件。更重要的是，EGP 将帮助提升基于UE的技术和用户体验。Epic Games 并不控制任何与 EGP 签约的游戏。但很有可能，EGP 开发者将对UE5功能了解得更深入，并从中获益，且有机会接触UE开发团队。这将会给UE带来更多、更好、更早的进展，并为 Epic Games 省下了一定的研究与开发成本。总的来说，EGP 并不是一种 "低利润游戏发行形式"，而是一种 Epic Games 与开发商之间互惠互利、合作研发的形式，独立开发者也为未来的元宇宙平台增加了更多的可能性，让更多的独立开发者参与Epic所搭建的元宇宙平台中。

## 创始人及团队

Tim Sweeney

1991年，21岁的Tim Sweeney 辍学，在车库里创办了Epic Games这家公司。30年来，Tim的愿景一直是把Epic Games构建成一个完整的玩家优先的游戏生态。

## 竞争格局

### 堡垒之夜

堡垒之夜是一款免费的游戏，与大部分游戏从购买游戏开始就要收费相比，吸引了大批玩家并且支持多平台，并且模式里混合了《MineCraft》，《PUBG》，《Roblox》的精华，加上无可匹敌的游戏画面以及互动感，在与其竞争者竞争中毫不逊色，如此的设计使得堡垒之夜更像是平台和一组IP，在此基础上，玩家本身的创造力提供了游戏长期的生命。这一点也是与元宇宙概念十分契合的，提供给玩家自己创造的空间，自由做主，创造了更多的虚拟社区感，以及不断创新，产生出新的交互方式使得堡垒之夜在元宇宙游戏中脱颖而出。

### Epic Games Store

EGS一直以来都是在对标Steam在竞争，为了从Steam手中抢夺份额，EGS上架了很多独立游戏，这些游戏在Steam上要不压根没上架，要不就是宣布延期一年时间发售。可以推测他们与Epic签订了一份限时独占协议。这些独立游戏，大都出自知名独立发行商之手。而在Epic Store官网和客户端中，除开自家的《堡垒之夜》和《虚幻竞技场》之外，绝大部分即将上架游戏也都是独立游戏。与Steam和GOG平台30%的抽成比例相比，Epic Store只有12%。Epic在现阶段更加重视用户体验和长期增长。这一抽成比例无非给独立游戏带来了更大的利润空间吸引更多的独立游戏入驻，也为EGS带来了更多的竞争优势。

### EGS以及竞争对手的营收情况

公司	营收 (2020)
EGS	7亿美金

Steam	81亿美金
GOG	9220万美金

## 商业模式

### 堡垒之夜

堡垒之夜以免费游戏的噱头吸引了许多玩家，但是堡垒之夜通过销售V-Bucks来赚钱，每9.9美元1000个V-Bucks；2,500 (+300 奖励) V-Bucks，价格为24.99美元；6000 (+1,500奖励) V-Bucks，价格为59.99美元；10,000 (+3,500 奖励) V-Bucks，价格为99.99美元，玩家可以用它来解锁额外的功能和定制他们的游戏。V-Bucks用于购买表情，或舞蹈动作，以及皮肤，或服装和配件。此外，玩家可以购买BattelPass，根据游戏赛季季度模式开放不同系列的BattelPass解锁各种奖励，有免费版和付费版BattelPass，玩家可以玩游戏得奖励，玩的越多得的越多，付费解锁更多奖励在Fortnite上花钱。在Creative Mode中，Fortnite向所有人免费开放，允许玩家创建自己的岛屿。玩家可以提交他们创建的岛屿，并可能在大逃杀模式出现。Epic Games在提交指南中说：“Epic Games有权将你提交给我们的任何东西用于任何目的，包括商业目的，而无需补偿你，通知你，或获得你的许可，在这个模式中堡垒之夜利用玩家的创意去获得经济效应。

### Unreal Engine

Unreal 引擎的收费模式是这样的，它可以免费下载，使用也是不要钱的。产品一旦发布，只要总收入不超过100万美元，都可以免费使用，只有收入超过这个数字，必须将总收入的5%支付给 Epic Games，作为引擎的使用费。由于只有最热门的游戏，收入才会超过100万美元，所以 Unreal 引擎实际上对于90%以上的游戏，都可以视为免费工具。

Unreal 引擎的用途很广，不仅可以用于游戏，还可以用于电影、电视剧、AR、VR、建筑物模型等领域，只要是需要 3D 动画的场合，都可以用到它。随着UE5的推出，能够吸引越来越多独立开发者使用UE5打造出虚拟运动，虚拟教育实验，虚拟协作等元宇宙级别软件。

### Epic Games Store

Epic Games Store从事游戏的分销业务，Epic Games于2018年12月推出。用户可以通过网络浏览器访问EGS，或者通过他们的桌面作为一个独立的应用程序，类似于Steam。虽然也有其他由游戏发行商推出和经营的数字店面，但大多数仅限于他们自行出版的作品。然而，EGS设法提供了一个诱人的融合，包括定时的独家游戏、知名的独立游戏和备受期待的AAA级发行。有很多游戏还能免费获取，相比于竞争对手Steam大部分都是收费游戏，这使得玩家数量得到井喷式发展。EGS也在不断的研究新游戏去获取更大的用户量。从2019年1.08亿个客户花费共6.8亿美元到了2020年1.6亿多个客户共花费7亿美元。除了游戏发行，EGS还提供社交功能，如朋友列表和聊天功能。此外，用户可以通过一个内置的游戏库管理他们的购买，并通过访问主页标签了解销售和即将发布的最新信息。与Steam和GOG平台30%的抽成比例相比，Epic Store只有12%。Epic一直也在送免费游戏去吸引玩家从

Steam抢夺份额，这就让Epic在Game Store亏损在19年、20年、21年分别为\$1.1亿、\$2.7亿和\$1.39亿。但是，两三亿美元的亏损在Epic 40-50亿美元的收和10亿美元的净利中占比不算巨额。

## 收购历史

Transaction Name	Acquiree Name	Acquirer Name	Announced Date
1. Sketchfab acquired by Epic Games	Sketchfab	Epic Games	Jul 21, 2021
2. Capturing Reality acquired by Epic Games	Capturing Reality	Epic Games	Mar 9, 2021
3. ArtStation acquired by Epic Games	ArtStation	Epic Games	Apr 30, 2021
4. Tonic Games Group acquired by Epic Games	Tonic Games Group	Epic Games	Mar 2, 2021
5. RAD Game Tools acquired by Epic Games	RAD Game Tools	Epic Games	Jan 7, 2021
6. Hyprsense acquired by Epic Games	Hyprsense	Epic Games	Nov 18, 2020
7. SuperAwesome acquired by Epic Games	SuperAwesome	Epic Games	Sep 25, 2020
8. Houseparty acquired by Epic Games	Houseparty	Epic Games	Jun 12, 2019
9. Cubic Motion acquired by Epic Games	Cubic Motion	Epic Games	Mar 12, 2020
10. Quixel acquired by Epic Games	Quixel	Epic Games	Nov 12, 2019
11. Kamu acquired by Epic Games	Kamu	Epic Games	Oct 8, 2018
12. Cloudgine acquired by Epic Games	Cloudgine	Epic Games	Jan 22, 2018
13. Psyonix acquired by Epic Games	Psyonix	Epic Games	May 1, 2019
14. 3Lateral acquired by Epic Games	3Lateral	Epic Games	Jan 23, 2019
15. Twinmotion acquired by Epic Games	Twinmotion	Epic Games	May 14, 2019
16. Agog Labs acquired by Epic Games	Agog Labs	Epic Games	Jan 24, 2019

### 5. 为何Epic Games从2019年开启大规模收购进程？

Epic的CEO Tim Sweeney直言不讳地表示，Epic希望在建设元宇宙方面发挥巨大作用。我们知道，为了实现这一愿景，有大量的工作要做，包括可互操作的基础设施、增强的开发者工具、消费者接入点、内容等等。Epic不可能做到这一切--整个世界都将在元空间的最终发展中发挥作用--但Epic的新生态系统肯定可以发挥基础性作用。

- 通过收购Tonic Games和Psyonix增加流行的内容和有才华的开发者，同时有利于开发者的出版交易使Epic能够扩大其消费者受众，让他们有更多理由去Epic Games商店。保持店面的相关性需要大量的投资，特别是在面对Steam的强大社区氛围以及文化和持续的排他性的情况下，Epic希望有一个创造者友好的中央枢纽，将开发者和消费者联系起来。
- Epic的UE是Epic整个战略的核心。收购3 Lateral和Cubic Motion的技术，帮助第三方开发者更好地以更快的速度和更真实的方式创建虚拟内容（在Epic Games Store上销售时甚至可以获得实得率折扣）。这有助于Epic获得开发者市场份额，并与资金雄厚的竞争对手（如Unity）以及使用自己专有平台的开发者区分开来。
- SuperAwesome、Manticore（Epic投资的UGC平台）和Epic自己的Epic在线服务（实现交叉游戏和访问Epic的社交图谱）等相邻的平台和工具也表明Epic开发工作在范围和潜在影响上都在扩大。收购、投资和内部再投资的组合有助于推动Epic在元宇宙化的进程。
- Epic收购的Houseparty-视频聊天软件，在疫情封锁期间，一个月获得了5000万的注册用户。为了使Epic社区充满社交氛围。Epic将Houseparty与堡垒之夜整合在一起，最初是为了让玩家在游戏中看到朋友的直播，后来又增加了对直接在Houseparty中进行游戏直播的支持。与此同时，

Houseparty团队已经参与了其他一些专注于社交的项目，Houseparty的技术现在支撑着《堡垒之夜》的所有语音聊天，他们建立的功能通过Epic-Games Services向开发者广泛免费提供游戏服务。他们还在努力建立新的社交体验，从《堡垒之夜》全球活动的社交RSVP功能，如最近的Ariana Grande的音乐会到即将上线的"Operation: 天火"活动的合作任务和其他游戏机制。更多的社交功能和新体验也正在被构建到《堡垒之夜》的用户生成内容平台Creative Mode中。这无一不展现出Epic在虚拟社交中的野心，提升元宇宙中一项重要的概念--虚拟社交中的真实感。

- Epic收购的ArtStation，该公司经营着一个供艺术家出售他们的艺术作品、发布工作和主持作品集的市场--而且它正在削减人们在该网站上出售他们的商品所需的费用。其目标是加速全球创作者社区的发展和增长。为创作者提供工具和平台。ArtStation仍将是Epic Games拥有的一个独立品牌的平台，它将继续其目前的运作，被收购后ArtStation做的一件事是将其在ArtStation市场销售艺术品的标准费用从30%降至12%，与Epic在Epic游戏商店向开发者收取的费用一致。对于会员，费用从20%降至8%，自我推广的销售费用为5%。而ArtStation Learning，一个为艺术家提供的流媒体视频服务，在2021年剩余时间内是免费的。Epic已经将自己扩展到文化产业方面，想想如果元宇宙的到来，用户可以通过VR/AR观看以及欣赏艺术作品，这也提高了虚拟世界的真实度，让用户在元宇宙中看展组合上Epic在社交领域的发展，也是一个可以让用户带着朋友一起去看展突破物理障碍的虚拟社交方式。更长远一点看，如果在元宇宙的世界中只要我们带上VR/AR设备，就可以邀请朋友一起去看大英博物馆，卢浮宫的展览并且以实时的方式进行，这无疑是元宇宙中最令人期待的事情之一，并且通过Epic我们还能看到从这方面发展的可能性。

## 财务数据

Annual Financials			(S\$)		Base Case Projections				(S\$)		Bull Case Projections				(S\$)		Bear Case Projections				(S\$)			
	2018	Actuals	2019	2020	2021	2022	Projections	2023	2024	2021	2022	2023	2024	2021	2022	2023	2024	2021	2022	2023	2024	2021	2022	
Fortnite	5,476	4,073	3,876	5,160	5,882	6,647	7,445	5,160	6,553	8,126	9,832	4,889	5,378	5,646	5,646	5,158	5,861	6,372	6,390	4,889	5,378	5,646	5,646	
% Growth		(26%)	(5%)	33%	14%	13%	12%	33%	27%	24%	21%	26%	10%	5%	0%									
% of Total Revenue	97%	88%	93%	84%	78%	74%	72%	83%	79%	75%	72%	83%	78%	74%	71%									
Other	7	109	103	276	552	939	1,408	279	614	1,167	1,984	269	484	725	944									
% Growth	1453%	(5%)	167%	100%	70%	50%	170%	120%	90%	70%	160%	80%	50%	30%										
% of Total Revenue	0%	2%	2%	4%	7%	11%	14%	5%	7%	11%	14%	5%	7%	10%	12%									
<b>Game Revenue</b>	<b>\$ 5,483</b>	<b>\$ 4,181</b>	<b>\$ 3,979</b>	<b>\$ 5,436</b>	<b>\$ 6,435</b>	<b>\$ 7,586</b>	<b>\$ 8,853</b>	<b>\$ 5,439</b>	<b>\$ 7,167</b>	<b>\$ 9,293</b>	<b>\$ 11,816</b>	<b>\$ 5,158</b>	<b>\$ 5,861</b>	<b>\$ 6,372</b>	<b>\$ 6,390</b>	<b>\$ 5,158</b>	<b>\$ 5,861</b>	<b>\$ 6,372</b>	<b>\$ 6,390</b>	<b>\$ 4,889</b>	<b>\$ 5,378</b>	<b>\$ 5,646</b>	<b>\$ 5,646</b>	
% Growth	(24%)	(5%)	37%	18%	18%	17%	37%	32%	30%	27%	30%	88%	14%	9%	3%									
% of Total Revenue	97%	96%	95%	88%	86%	85%	85%	88%	86%	86%	86%	88%	85%	84%	83%									
<b>Engine Revenue</b>	<b>\$ 125</b>	<b>\$ 90</b>	<b>\$ 99</b>	<b>\$ 269</b>	<b>\$ 377</b>	<b>\$ 490</b>	<b>\$ 588</b>	<b>\$ 272</b>	<b>\$ 408</b>	<b>\$ 572</b>	<b>\$ 743</b>	<b>\$ 262</b>	<b>\$ 328</b>	<b>\$ 377</b>	<b>\$ 396</b>	<b>\$ 262</b>	<b>\$ 328</b>	<b>\$ 377</b>	<b>\$ 396</b>	<b>\$ 262</b>	<b>\$ 328</b>	<b>\$ 377</b>	<b>\$ 396</b>	
% Growth	(28%)	(9%)	172%	40%	30%	20%	175%	50%	40%	30%	165%	25%	15%	5%										
% of Total Revenue	2%	2%	2%	4%	5%	5%	6%	4%	5%	5%	5%	4%	5%	5%	5%									
<b>Epic Game Store</b>	<b>\$ 2</b>	<b>\$ 69</b>	<b>\$ 81</b>	<b>\$ 429</b>	<b>\$ 644</b>	<b>\$ 804</b>	<b>\$ 885</b>	<b>\$ 431</b>	<b>\$ 690</b>	<b>\$ 932</b>	<b>\$ 1,118</b>	<b>\$ 423</b>	<b>\$ 635</b>	<b>\$ 794</b>	<b>\$ 873</b>	<b>\$ 423</b>	<b>\$ 635</b>	<b>\$ 794</b>	<b>\$ 873</b>	<b>\$ 423</b>	<b>\$ 635</b>	<b>\$ 794</b>	<b>\$ 873</b>	
% Growth	3334%	19%	426%	50%	25%	10%	429%	60%	35%	20%	419%	50%	25%	10%										
% of Total Revenue	0%	2%	2%	7%	9%	9%	9%	7%	8%	9%	8%	7%	9%	10%	11%									
<b>Merchandise / Other</b>	<b>\$ 18</b>	<b>\$ 24</b>	<b>\$ 29</b>	<b>\$ 43</b>	<b>\$ 46</b>	<b>\$ 49</b>	<b>\$ 52</b>	<b>\$ 40</b>	<b>\$ 42</b>	<b>\$ 45</b>	<b>\$ 48</b>	<b>\$ 37</b>	<b>\$ 40</b>	<b>\$ 43</b>	<b>\$ 46</b>	<b>\$ 37</b>	<b>\$ 40</b>	<b>\$ 43</b>	<b>\$ 46</b>	<b>\$ 37</b>	<b>\$ 40</b>	<b>\$ 43</b>	<b>\$ 46</b>	
% Growth	35%	19%	1%	37%	18%	18%	17%	37%	32%	30%	27%	30%	25%	20%	15%									
% of Total Revenue	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	1%	1%	1%	1%									
<b>Total Revenue</b>	<b>\$ 5,628</b>	<b>\$ 4,365</b>	<b>\$ 4,189</b>	<b>\$ 6,177</b>	<b>\$ 7,501</b>	<b>\$ 8,929</b>	<b>\$ 10,378</b>	<b>\$ 6,182</b>	<b>\$ 8,308</b>	<b>\$ 10,842</b>	<b>\$ 13,726</b>	<b>\$ 5,781</b>	<b>\$ 6,865</b>	<b>\$ 7,586</b>	<b>\$ 7,905</b>	<b>\$ 5,781</b>	<b>\$ 6,865</b>	<b>\$ 7,586</b>	<b>\$ 7,905</b>	<b>\$ 5,781</b>	<b>\$ 6,865</b>	<b>\$ 7,586</b>	<b>\$ 7,905</b>	
% Growth	(22%)	(4%)	47%	21%	19%	16%	48%	34%	30%	27%	40%	17%	11%	4%										
Cost of Sales	(1,883)	(2,240)	(2,435)	(2,923)	(3,318)	(3,675)	(3,632)	(3,082)	(3,678)	(4,195)	(3,432)	(3,226)	(3,722)	(4,073)	(3,557)									
<b>Gross Profit</b>	<b>\$ 3,745</b>	<b>\$ 2,125</b>	<b>\$ 1,754</b>	<b>\$ 3,254</b>	<b>\$ 4,182</b>	<b>\$ 5,254</b>	<b>\$ 6,746</b>	<b>\$ 3,100</b>	<b>\$ 4,630</b>	<b>\$ 6,647</b>	<b>\$ 10,295</b>	<b>\$ 2,655</b>	<b>\$ 3,139</b>	<b>\$ 3,513</b>	<b>\$ 4,348</b>	<b>\$ 2,655</b>	<b>\$ 3,139</b>	<b>\$ 3,513</b>	<b>\$ 4,348</b>	<b>\$ 2,655</b>	<b>\$ 3,139</b>	<b>\$ 3,513</b>	<b>\$ 4,348</b>	
% Margin	67%	49%	42%	53%	56%	59%	65%	50%	56%	61%	75%	45%	46%	46%	55%									
<b>EBIT</b>	<b>\$ 2,888</b>	<b>\$ 713</b>	<b>\$ 35</b>	<b>\$ 267</b>	<b>\$ 777</b>	<b>\$ 1,465</b>	<b>\$ 2,595</b>	<b>\$ 502</b>	<b>\$ 1,281</b>	<b>\$ 2,462</b>	<b>\$ 4,118</b>	<b>\$ 331</b>	<b>\$ 715</b>	<b>\$ 1,154</b>	<b>\$ 1,581</b>	<b>\$ 331</b>	<b>\$ 715</b>	<b>\$ 1,154</b>	<b>\$ 1,581</b>	<b>\$ 331</b>	<b>\$ 715</b>	<b>\$ 1,154</b>	<b>\$ 1,581</b>	
% Margin	51%	16%	1%	4%	10%	16%	25%	8%	15%	23%	30%	6%	10%	15%	20%									
<b>EBITDA</b>	<b>\$ 2,894</b>	<b>\$ 713</b>	<b>\$ 35</b>	<b>\$ 267</b>	<b>\$ 777</b>	<b>\$ 1,465</b>	<b>\$ 2,595</b>	<b>\$ 502</b>	<b>\$ 1,281</b>	<b>\$ 2,462</b>	<b>\$ 4,118</b>	<b>\$ 331</b>	<b>\$ 715</b>	<b>\$ 1,154</b>	<b>\$ 1,581</b>	<b>\$ 331</b>	<b>\$ 715</b>	<b>\$ 1,154</b>	<b>\$ 1,581</b>	<b>\$ 331</b>	<b>\$ 715</b>	<b>\$ 1,154</b>	<b>\$ 1,581</b>	
% Margin	51%	16%	1%	4%	10%	16%	25%	8%	15%	23%	30%	6%	10%	15%	20%									

Note: 2021 Projections inclusive of H1 2021 Actuals.

Name	EV		Revenue (CYE)		Revenue Growth			EV / Revenue			\$ (in m <sup>3</sup> )	(\$M)
	2021E	2022E	2023E	'21-'22	'22-'23	'21-'23 CAGR	2021E	2022E	2023E			
Epic Games	\$46,130	\$6,177	\$7,501	\$8,929	21%	19%	20%	7.5x	6.1x	5.2x		
<b>Gaming</b>												
Activision Blizzard	\$59,417	\$8,787	\$9,814	\$10,451	12%	6%	9%	6.8x	6.1x	5.7x	Cash	\$ 3,707.6
Nintendo	\$53,105	\$15,573	\$14,779	\$13,714	(5%)	(7%)	(6%)	3.4x	3.6x	3.9x	Marketable Securities	\$ 606.5
Roblox	\$44,045	\$2,658	\$3,134	\$3,773	18%	20%	19%	16.6x	14.1x	11.7x	Cash and Equivalents	\$ 4,313.1
Electronic Arts	\$38,347	\$7,360	\$7,915	\$8,337	8%	5%	6%	5.2x	4.8x	4.6x	Restricted Cash	55.5
Take-Two Interactive Software	\$19,873	\$3,462	\$3,697	\$4,348	7%	18%	12%	5.7x	5.4x	4.6x	Accounts Receivable	666.7
Nexon	\$15,458	\$2,555	\$3,172	\$3,442	24%	9%	16%	6.0x	6.9x	4.5x	Other Current Assets	561.3
											Total Current Assets	\$ 5,596.6
											Property and Equipment	281.4
											Goodwill	852.6
											Intangible Assets	606.9
											Deferred Tax Asset	472.0
											Other Non-Current Assets	197.5
											Total Assets	\$ 8,007.0
<b>Developer Tools</b>											Accounts Payable	151.0
Autodesk	\$64,018	\$4,371	\$5,183	\$5,929	19%	14%	16%	14.6x	12.4x	10.8x	Income Tax Payable	62.3
Unity	\$39,835	\$1,057	\$1,355	\$1,772	28%	31%	29%	37.7x	29.4x	22.5x	Accrued Expenses	465.0
											Deferred Revenue (Current)	1,847.1
											Total Current Liabilities	\$ 2,525.4
											Deferred Revenue (Non-Current)	33.9
											Deferred Tax Liability	55.5
											Other Liabilities	58.3
											Total Liabilities	\$ 2,673.1
											Common Stock	0.3
											Additional Paid-in Capital	4,793.9
											Accumulated Other Income	5.8
											Retained Earnings	533.9
											Total Shareholders' Equity	\$ 5,333.9
											Total Liabilities & Shareholders' Equity	\$ 8,007.0

### Epic Games Exit Scenarios

Investment Details					
Entry Valuation (\$M)		\$ 46,130			
Entry Date		11/1/2021			
Projected Exit Date		11/1/2023			
Holding Period (Years)		2.0			
2024		Forward			
Scenario	Revenue (\$M)	2024/2023 growth rate	Revenue multiple	Equity Value	Return Multiple
Bear	\$ 7,905	4%	5.0x	\$ 39,526	0.9x
Base	\$ 10,378	16%	10.0x	\$ 103,780	2.2x
Bull	\$ 13,726	21%	12.0x	\$ 164,716	3.6x

12/31/2020	
Shares Issued and Exercised	27,214,895 Per 2020 Annual Filing
Options Outstanding	3,950,753 Per 2020 Annual Filing
FDSO	31,165,648
Entry PPS	\$ 1,400
Entry Valuation	\$ 43,631,907,200

4/2021 Financing	
Dilution from Option Pool	2.0% MVP Assumption
Pre-Money PF FDSO	31,801,682
Investment	\$ 1,000,000,000
Valuation	\$ 28,700,000,000
Implied Dilution	3.5%
Post-Money PF FDSO	32,949,757
Entry PPS	\$ 1,400
Entry Valuation	\$ 46,129,659,495

### Epic Games Exit Sensitivity

Investment Details	
Entry Valuation (\$M)	\$ 46,130
Entry Date	11/1/2021
Entry PPS	\$ 1,400
FDSO <sup>1</sup>	32,949,757

Exit Details	
Projected Exit Date	11/1/2023
Holding Period (Years)	2.0
2023 Revenue (\$M)	\$ 8,929

1. See FDSO Calculation on "FDSO" tab.

Exit Valuation (\$M)													
		Bear Case Multiple Range				Base Case Multiple Range				Bull Case Multiple Range			
2024/2023		2024		Bear Case Revenue		Base Case Revenue		2024 Revenue		Exit Multiple		Bull Case Revenue	
Growth Rate	Revenue	3.0x	4.0x	5.0x	6.0x	7.0x	8.0x	9.0x	10.0x	11.0x	12.0x	13.0x	
Bear Case	Revenue	3.0%	\$ 9,197	\$ 27,591	\$ 36,788	\$ 45,985	\$ 55,182	\$ 64,379	\$ 73,576	\$ 82,773	\$ 91,970	\$ 101,167	
Bear Case	Revenue	6.0%	\$ 9,465	\$ 28,395	\$ 37,866	\$ 47,325	\$ 56,789	\$ 66,254	\$ 75,719	\$ 85,184	\$ 94,649	\$ 104,111	
Base Case	Revenue	9.0%	\$ 9,733	\$ 29,198	\$ 38,931	\$ 48,664	\$ 58,397	\$ 68,130	\$ 77,862	\$ 87,595	\$ 97,328	\$ 116,793	
Base Case	Revenue	12.0%	\$ 10,001	\$ 30,002	\$ 40,003	\$ 50,003	\$ 60,004	\$ 70,005	\$ 80,005	\$ 90,006	\$ 100,007	\$ 110,000	
Base Case	Revenue	15.0%	\$ 10,269	\$ 30,806	\$ 41,074	\$ 51,343	\$ 61,611	\$ 71,880	\$ 82,148	\$ 92,417	\$ 102,685	\$ 112,954	
Bull Case	Revenue	18.0%	\$ 10,536	\$ 31,609	\$ 42,146	\$ 52,682	\$ 63,218	\$ 73,755	\$ 84,291	\$ 94,828	\$ 105,364	\$ 115,901	
Bull Case	Revenue	21.0%	\$ 10,804	\$ 32,413	\$ 43,217	\$ 54,021	\$ 64,826	\$ 75,630	\$ 86,434	\$ 97,239	\$ 108,043	\$ 118,847	
Bull Case	Revenue	24.0%	\$ 11,072	\$ 33,216	\$ 44,289	\$ 55,361	\$ 66,433	\$ 77,505	\$ 88,577	\$ 99,649	\$ 110,722	\$ 121,794	
Bull Case	Revenue	27.0%	\$ 11,340	\$ 34,020	\$ 45,360	\$ 56,700	\$ 68,040	\$ 79,380	\$ 90,720	\$ 102,060	\$ 112,400	\$ 124,740	

MOIC / MoM													
		Bear Case Multiple Range				Base Case Multiple Range				Bull Case Multiple Range			
2024/2023		2024		Bear Case Revenue		Base Case Revenue		2024 Revenue		Exit Multiple		Bull Case Revenue	
Growth Rate	Revenue	3.0x	4.0x	5.0x	6.0x	7.0x	8.0x	9.0x	10.0x	11.0x	12.0x	13.0x	
Bear Case	Revenue	3.0%	\$ 9,197	0.6x	0.8x	1.0x	1.2x	1.4x	1.6x	1.8x	2.0x	2.2x	
Bear Case	Revenue	6.0%	\$ 9,465	0.6x	0.8x	1.0x	1.2x	1.4x	1.6x	1.8x	2.1x	2.3x	
Base Case	Revenue	9.0%	\$ 9,733	0.6x	0.8x	1.1x	1.3x	1.5x	1.7x	1.9x	2.1x	2.3x	
Base Case	Revenue	12.0%	\$ 10,001	0.7x	0.9x	1.1x	1.3x	1.5x	1.7x	1.9x	2.0x	2.2x	
Base Case	Revenue	15.0%	\$ 10,269	0.7x	0.9x	1.1x	1.3x	1.5x	1.7x	1.9x	2.0x	2.2x	
Bull Case	Revenue	18.0%	\$ 10,536	0.7x	0.9x	1.1x	1.4x	1.6x	1.8x	2.1x	2.3x	2.5x	
Bull Case	Revenue	21.0%	\$ 10,804	0.7x	0.9x	1.2x	1.4x	1.6x	1.9x	2.1x	2.3x	2.7x	
Bull Case	Revenue	24.0%	\$ 11,072	0.7x	1.0x	1.2x	1.4x	1.7x	1.9x	2.2x	2.4x	2.6x	
Bull Case	Revenue	27.0%	\$ 11,340	0.7x	1.0x	1.2x	1.5x	1.7x	2.0x	2.2x	2.5x	2.9x	

IRRs													
		Bear Case Multiple Range				Base Case Multiple Range				Bull Case Multiple Range			
2024/2023		2024		Bear Case Revenue		Base Case Revenue		2024 Revenue		Exit Multiple			

## 堡垒之夜

用户数：350万

市场份额：17.78%

Revenue: 51亿美金

MAU:: 8040万

ARPU: 31.78\$

## Unreal Engine

用户数：750万

市场份额：12%-13%

MAU: 1000万

Revenue: 1亿美元

## Epic Games Store

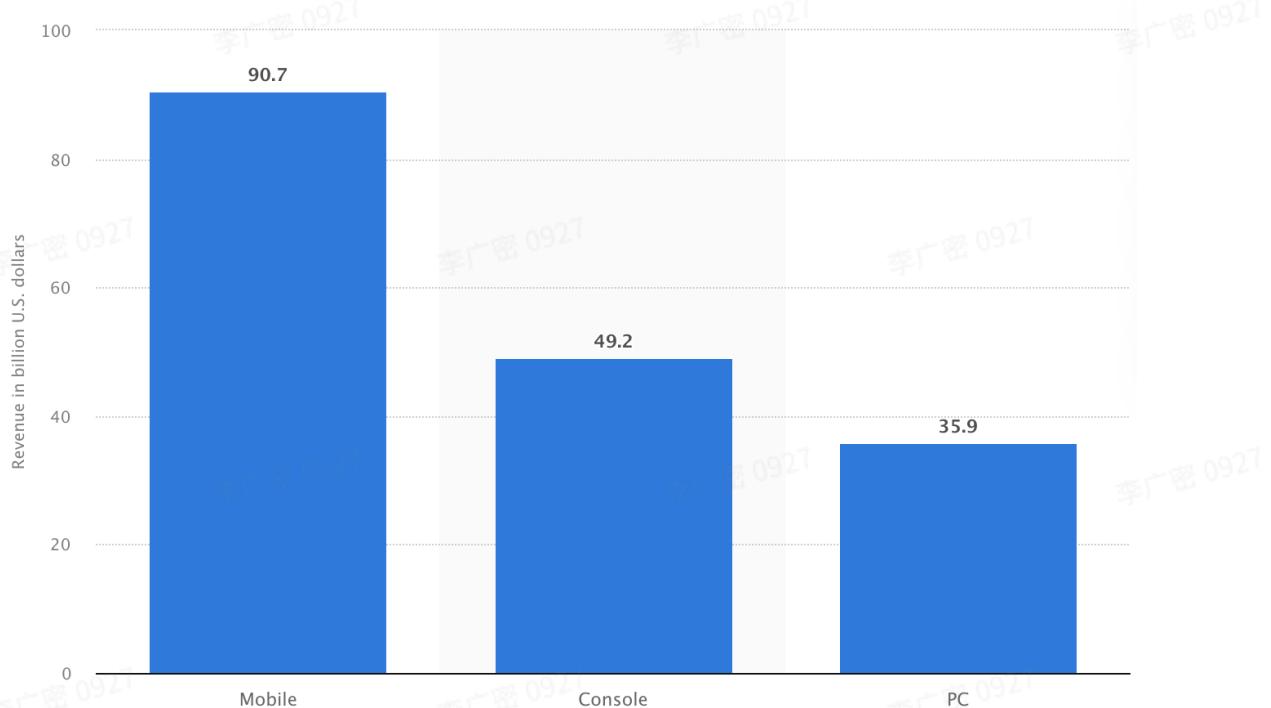
用户数：750万

市场份额：12%-13%

MAU: 1000万

Revenue: 1亿美元

根据Statista数据，2021全球PC端预估收入359亿美元，按照CAGR11%测算，在2022年达到400亿，2025年PC端游戏市场预估可达到544亿美元。



按照EGS目前7亿美元收入测算市场占有率达到2%，相比Steam20年年收入81亿美元市占率达到22%。仍有很大的空间进行追赶。整个行业PC游戏端的渗透机会还有很大，龙头地位的Steam也只有22%，整体来说市场还是比较分散。

## 融资情况

截止到目前为止，Epic Games共计融资10轮，融资金额\$5.1 billion。

- 2012年6月19日，腾讯公司以3.3亿美金收购了Epic Games公司48.4%的已发行股份，相当于Epic总股份的40%。
- 2018年10月26日，Epic Games获得KKR和Vulcan Capital领投，Kleiner Perkins、Lightspeed Venture Partners、ICONIQ Capital等跟投的13亿美金私募股权投资。
- 2020年5月8日，Epic Games在二级市场获得Dreamworx和Rashaun Williams（个人）的共同投资。
- 2020年7月1日，Epic Games获得Bienville Capital独家私募股权投资。
- 2020年7月9日，索尼公司宣布收购Epic Games价值2.5亿美元的股份。
- 2020年8月6日，Epic Games获得Lightspeed Venture Partners、T. Rowe Price、Kohlberg Kravis Roberts、Fidelity Management and Research Company、BlackRock等10家机构共同投资的15亿美金私募股权资金。
- 2021年4月13日，Epic Games获得GIC、T. Rowe Price、KKR、Fidelity Management and Research Company、BlackRock等14家机构共同投资的10亿美金风投资金额。

## Appendix：Unreal Engine底层技术分析

### UE5的全新升级功能

UE5主要做了两大核心功能的更新，第一个是Nanite（虚拟微多边形几何体技术）以及Lumen（流明技术）。Nanite技术的更新，在模型制作过程中不需要考虑节约面数，做法线贴图，低面模型之类，美术人员可以更加高效简单地操作使用；流明技术（Lumen）是UE5的全动态实时关照解决方案，不需要有特别牛的显卡，也不用场景预渲染，就可以达到类似于光线追踪的效果且是实时的。所以，全局光照可以随着时间的流逝和环境的变化而改变，整体效果上，光照阴影和表现和反射处理都非常出色。

1. 4K画质：实现超分辨率，让画面更加清晰锐利；
2. 采用全新的天空大气系统，通过设置就可以模拟日夜交替，天气气候之类的，且有大量的免费模型资源；
3. 自动合成和拆卸地图，为地理汇编工作者提供便利；
4. 运动扭曲系统，自动匹配动画效果
5. 音频合成：根据设定好的函数自动播放音频，省时省力省钱
6. 总结：界面更像是Unity和Blender两个的结合，不需要像以前一样来回切换软件。

# 为什么Lumen和Nanite对于游戏开发者来说至关重要？

李广密 0927

[【游戏/4K/宣传片】虚幻引擎5实时演示 Unreal Engine 5 Real-Time Tech Demo \(2021\)\\_哔哩哔哩\\_bilibili](#)

这段demo的制作理念来自于上世纪八十年代的REYES (Render everything your eye sees) ，顾名思义，渲染出眼睛所看见的一切，这意味着引擎必须要展现出无限的细节，首要任务就是判定像素需要绘制什么来展现这种细节。

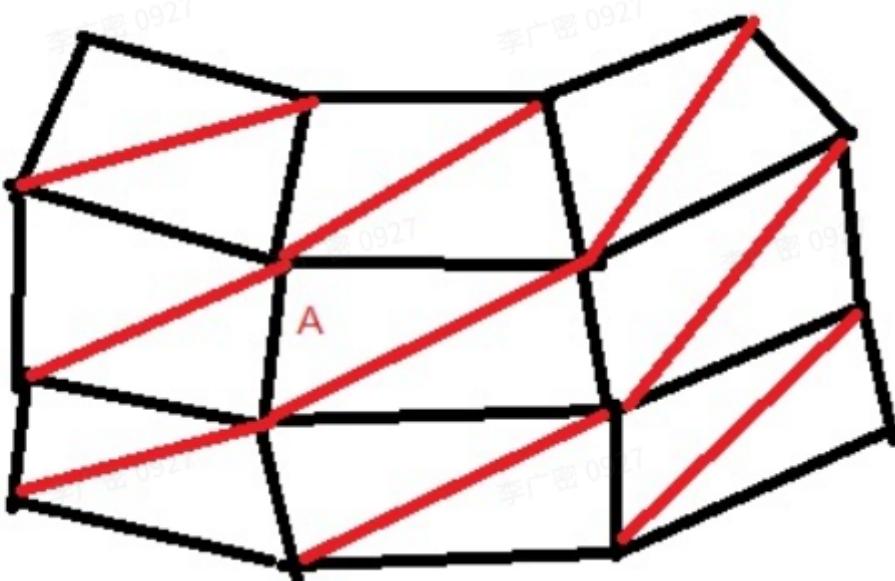
 Nanite 虚拟几何体的出现意味着由数以亿计的多边形组成的影视级美术作品可以被直接导入虚幻引擎 —— 无论是来自 Zbrush 的雕塑还是用摄影测量法扫描的 CAD 数据。Nanite 几何体可以被实时流送和缩放，因此无需再考虑多边形数量预算、多边形内存预算或绘制次数预算了；也不用再将细节烘焙到法线贴图或手动编辑 LOD，画面质量不会再有丝毫损失。

在现在的开发流程中，开发者完成一个影视级美术作品模型之后，需要根据实际运行的环境，主机的资源预算对模型进行调整，以保证游戏可以流畅运行。比如某个 3300 万个三角面的模型，必须要花时间把它降至 3 万个三角面，然后通过法线贴图，模拟出高精度模型的视觉效果。

## 什么是法线贴图？

法线是图形学中的基础，而法线贴图，凹凸图，位移图等等在图形学历史上有着重要的位置，在很多图形学的架构中都有应用，最经典的就是延迟渲染架构。

要理解法线贴图的原理，首先要弄清楚两种典型的法线计算方法：点法线和面法线。而因为这两种计算方法的区别，而导致的光照效果的差别，可以帮助我们更好地理解计算机引擎的渲染效果和计算模式。



## 点法线的计算方法

计算所有相邻的面的法线，然后取平均值。但是这样的计算方法会产生一些其他的问题，比如，当一个很大的面和一个很小的面邻面，两个面加权求平均，显然是不合适的做法。此外，并非所有的应用都是需要这种平滑的光照渲染，例如有一些GIS相关的应用，说不定不需要平滑的光照，而是希望得到面与面的清晰边界的光照。

## 面法线的计算方法

每一个面的法线都要，每个顶点的法线就是面法线。那么，这种情况下，共面的顶点怎么办？当然是多顶点，不适用共享顶点操作模式。例如一个顶点有N个共面，那么这个顶点就不是一个顶点，而是N个顶点，但是坐标是一样的，法线不一样。这种模式，会导致共享顶点减少显存占用的做法失效了。但是，对现代显卡来说，其实顶点数大多数情况下不是很大的开销了，尤其是对于PC来说。

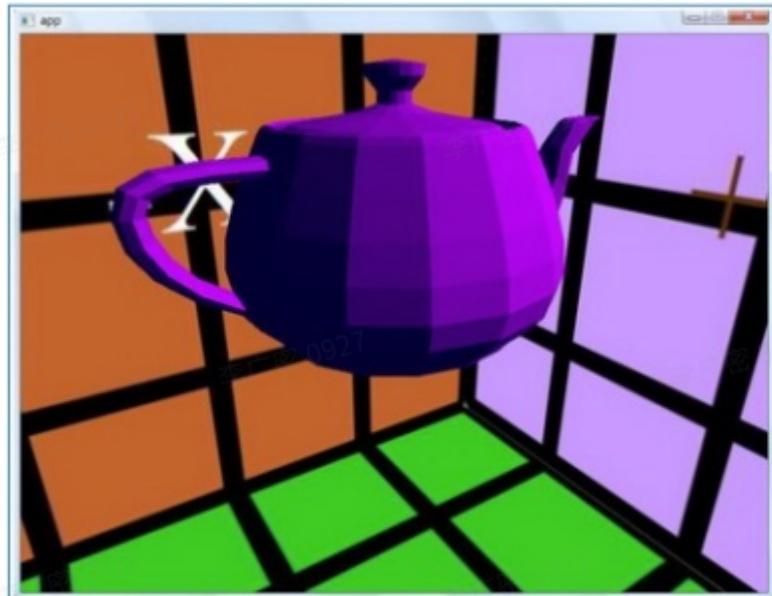
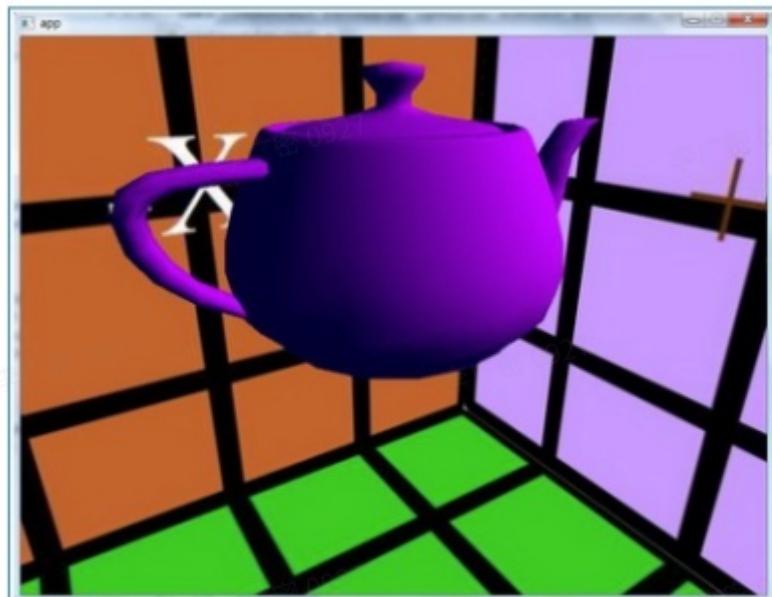


图1：基于面法线的光照



知乎 @lygyue 李广密 0927  
图2：基于顶点法线的光照

但是事实上，当我们在实际运用的过程中，并不是所有时候都需要顶点法线。总结来说，设计师希望达到的效果是，在需要平滑的时候，用求平均这类顶点法线；当需要区分的时候，不同面用不同的法线。

那么，什么情况下，我们需要使用法线贴图呢？



如果我们在3D中渲染这样一个画面，由于顶点过多，可能会需要建立一个几万面的模型。想象我们在一个大的游戏场景中，满屏的悬崖峭壁，都是这样的效果，面数太多，导致了渲染效率的低下。此时，我们就需要使用法线贴图了。

**法线贴图的意思是：**用两个三角形去渲染一个正方形，但是通过贴图来描述像素的发现。渲染每一个像素的时候，都用的不同的法线。这样，实时光照的时候，能完美模拟出来光照的效果，而且大大降低了计算量。核心来讲，发现贴图的技术，就是让三角形渲染的时候，多了一个真实的法线值，用于做光照计算，而不会增加顶点值。通过这种“偷懒”的方式，提高了渲染的效率。

但是，需要注意的是，并不是所有的复杂模型都可以用法线贴图来解决。法线贴图的核心原理仅仅只是简单的视觉欺骗，一旦有一些凹凸太过明显的模型使用了法线贴图，太靠近的时候就会穿帮。所以，适用于法线贴图的场合，主要就是凹凸不太明显，细节很多，需要表现实时光照效果，不会太靠近观察的物体。

而这就为Lumen和Nanite的实际运用提供了巨大的空间。

有了Nanite技术之后，开发者可以跳过法线贴图的步骤，不需要再做一份或者几份低质量的建模以进行适配，只需要将最满意的3D模型扔到引擎里，引擎就会处理接下来的内容。

因此我们可以看到，这次公布的 Demo 中近距离展现一尊拥有 3300 万个三角面的雕像。而到了下一个机关场景，足足有 485 个相同品质的雕像，也就是说光雕像的三角面就多达 160 亿个，而且画面仍然保持流畅。这一切都是由引擎自动去完成的，开发者无需像以前一样进行大量干预和调节。



另外，在这个演示 Demo 中，玩家们不会注意到任何一处细节层次的动态变化（比如人物向前移动时，远处物体逐渐变得精细），所有画面都是无缝一致的。原因在于细节层次在小于单个像素点的规模里变化，人眼感知不到。这一点上，就远远超出了传统的法线贴图带来的无法精细化，缩小化的劣势，为3A大作提供了更好的图像陈相效果。

我们从 2D 进展到 3D，从 480P 标清走进 4K 乃至 8K 超高清，当初满屏的马赛克早已精确到了在人脸建模上能数得清毛孔和发丝，原本生硬的躯干动作也基于动捕系统的流畅映射而几可乱真。当 Nanite 解决了因为画质像素带来的局限之后，人们发现，这幅拼图其实还缺少了一部分，那就是光线。

而 Demo 中重新展示的另一项技术，Lumen 全动态全局光照解决方案，这个技术不仅将会给游戏带来更好的光照效果，甚至还会影响游戏的关卡和内容设计。

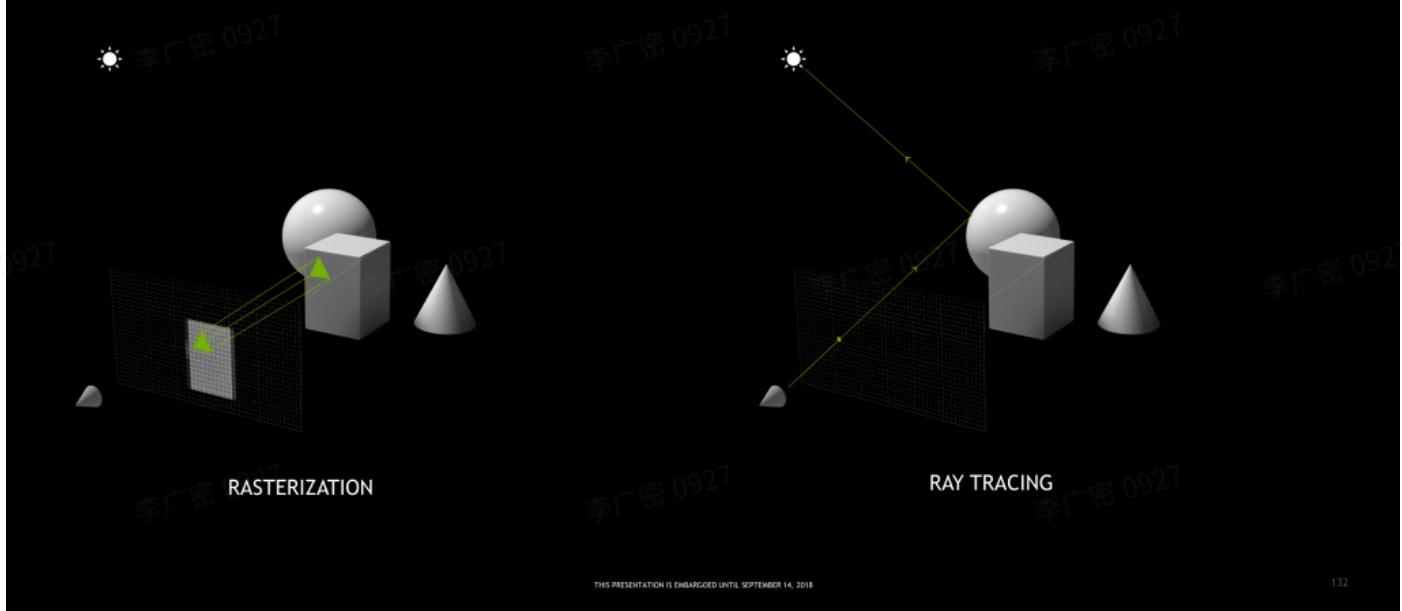


Lumen 是一套全动态全局光照解决方案，能够对场景和光照变化做出实时反应，且无需专门的光线追踪硬件。该系统能在宏大而精细的场景中渲染间接镜面反射和可以无限反弹的漫反射；小到毫米级、大到千米级，Lumen 都能游刃有余。

## 什么是光线追踪？

过去，人们一直都是靠“光栅化”技术来渲染物体，这种技术就好比将电脑屏幕当做一个摄像机镜头，而“光栅化”技术就是将游戏中的3D场景和光影转化为2D平面上的像素点，所有看到的反射、阴影等效果，实则是靠后期加工或是其它预渲染技术模拟出来的，效果很生硬不说，也并不完全符合现实世界中真实光线的运作规律。光栅化阴影经常会出现锯齿和漏光问题，而屏幕空间反射只能反射屏幕上显示的物体。这些伪影有损游戏体验的真实感，而开发者和艺术家若要试图通过附加效果实施修正，也要付出高昂的代价。

# THE HOLY GRAIL OF GRAPHICS



(左边是光栅化的效果，右边则是光线追踪的路径)

而光线追踪，就是让设计师获得追踪光线路径的能力，并借助算法来处理、构建出更逼真的光影效果。比如你在一面镜子前刷牙，天花板上的照明灯打在你脸上，然后透过皮肤反射到镜子中，而镜子又会进行新一轮反射，最终才会到达你的双眼，可以说，被反射的对象也会影响你所看到的光线效果，这也是我们需要跟踪的光线路径。但完全从光源发起处开始追踪仍不现实，那意味着我们需要考虑很多条路径，包括那些玩家看不到的部分，比较省资源的方法是从玩家视角出发，反向跟踪那些只会被玩家视线相交的光线路径，则能有效降低计算压力。

尽管光线追踪已经在电影和动画制作上取得了突破性的成绩，比如皮克斯旗下多部动画作品都采用了光线追踪的技术，但和游戏不同的是，电影的呈现方式是非互动性的，所以制作时可以通过大量服务器，离线先将画面渲染好，然后再输出即可。但游戏存在实时的人机交互，这意味着厂商无法效仿电影行业的做法，只能通过“实时渲染”的方式来对每一帧画面进行计算，背后则代表着庞大的计算量。

此外，尽管一些游戏已经支持了光线追踪功能，但只要在游戏里开启了光线追踪开关，基本都会出现20%-30%的帧率下降，等于是牺牲性能来换取好的画面。而顶级显卡尚且如此，更不要说那些连60帧都无法保证的中低端的设备了。

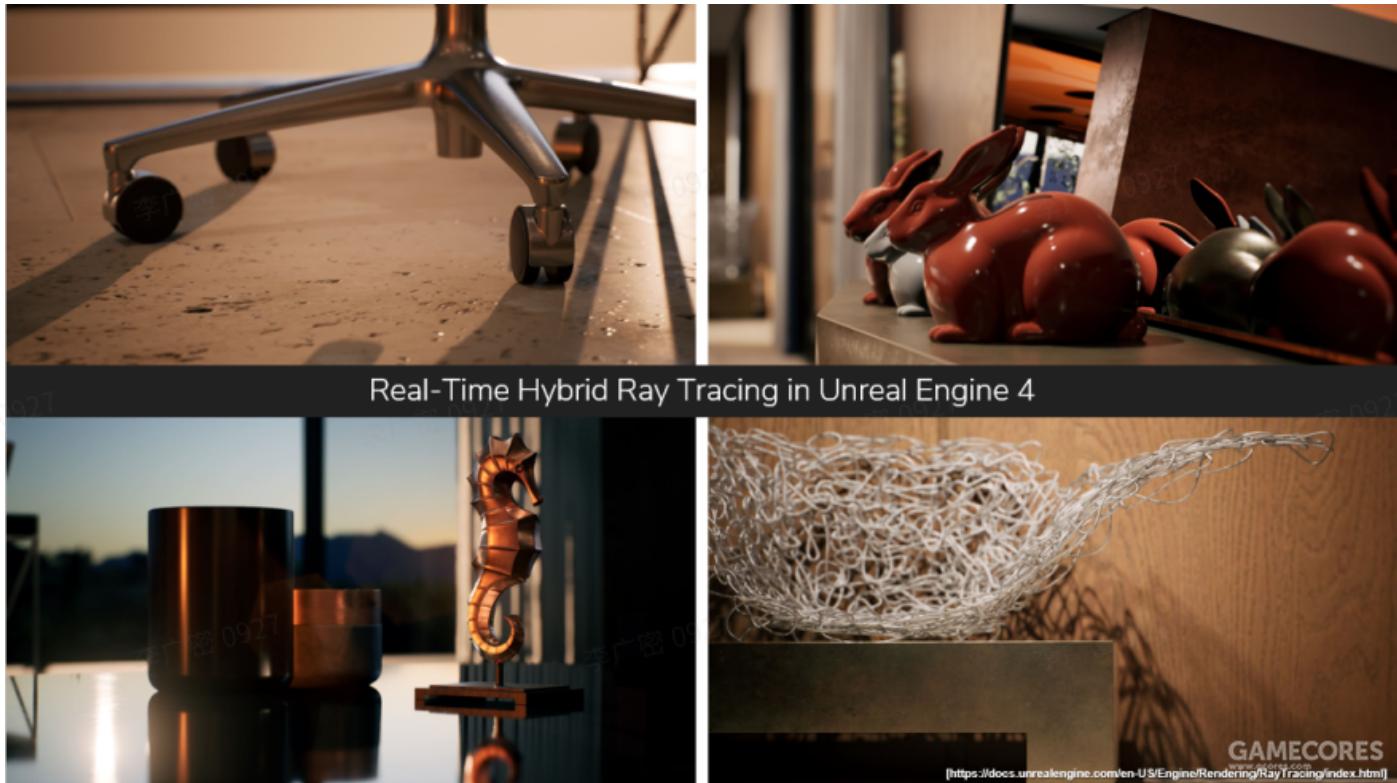
## 光线追踪历程变革

随着PS5在2020年底的正式发布，游戏硬件的不断更迭变革中，共同的趋势愈发明显：**具有光线追踪架构的消费级显卡的发展呈现出NVIDIA和AMD两大硬件厂商鼎力的新形态**。实时光线追踪技术也即将迎来新一轮的进化与发展。

**实时光线追踪技术元年：2018年**

2018年的GDC上，秘密研发了多年的实时光线追踪技术揭开面纱，进入了大众视野。这一年，微软宣布了DirectX Ray Tracing，DXR的问世；NVIDIA、ILMxLAB、UE4联合发布了基于实时光线追踪的具有电影级视觉效果的《星球大战》短片；NVIDIA发布了RTX Technology Demo以及Project Sol Cinematic Demo Part 1；EA SEED团队带来了PICA PICA实时光线追踪Demo；Remedy的Northlight引擎也带来了Ray Tracing in North Light Demo；Futuremark团队也发布了非常赞的DirectX Raytracing Tech Demo。

## 当前业界产品应用情况：虚幻引擎4.22实时光线追踪特性正式面世



自4.22版本以来，UE4的实时光线追踪功能已经正式面世。UE4中的Ray Tracing技术目前有两种形态：

- **混合光线追踪模式（Hybrid Ray Tracer Mode）**，用于将光线追踪功能与现有的光栅化效果相结合，进行混合渲染。
- **路径追踪参考模式（Path Tracer Reference Mode）**，用于与Ground Truth进行比较。

UE4中的Ray Tracing的KeyFeature可以总结如下：

7. 光线追踪阴影Ray Traced Shadows
8. 光线追踪反射Ray Traced Reflections
9. 光线追踪半透明渲染Ray Traced Translucency
10. 光线追踪环境光遮蔽Ray Traced Ambient Occlusion
11. 光线追踪全局光照 Ray Traced Global Illumination

