

从孪生到融生，AIGC 成为长期方向

华泰研究

2022 年 2 月 24 日 | 中国内地

专题研究

传媒

增持 (维持)

研究员 朱碧
SAC No. S0570520040004 zhujun016731@htsc.com
SFC No. BPX711

研究员 周钊
SAC No. S0570517070006 zhouzhao@htsc.com
SFC No. BQA910 +86-10-56793958

联系人 王星云
SAC No. S0570121100014 wangxingyun@htsc.com

元宇宙发展路径：从数字孪生，到虚实融生

我们认为元宇宙的搭建将从数字孪生到虚拟原生，再到虚实融生三大阶段：数字孪生以数据和模型为核心，实现对现实世界的动态复刻，不仅包括物理世界，同时也能实现人的数字化，人类数字永生有望实现；虚拟原生较数字孪生进一步打破现实的束缚，改变现实时间流转，增强时间的延展性，同时解放人类想象力，创造独特的空间体验；虚实融生则打通元宇宙与现实社会，微观来看虚拟幻像同化于现实本体，二者相互融合，区别消失；宏观来看现实世界与虚拟世界信息融合，人类的物理世界与精神世界和谐统一，生产效率进一步提升。

元宇宙发展动因：补偿性创造+稀缺性转移+经济增值

我们认为元宇宙的发展逻辑包括：1) 补偿性创造：生活的不完美客观存在，虚拟世界能为其提供补偿，虚构是人类文明的底层冲动，从远古壁画到雕塑、戏剧，再到现代娱乐，沉浸感、参与感持续提升，长期来看模拟生成的虚实融合世界长期终将实现；2) 稀缺性转移：伴随科技进步与经济水平持续提升，资源的稀缺性将向精神文化转移，元宇宙满足精神心理需求，最终实现人的发展和社会发展在虚拟和现实上的和谐；3) 经济增值：为满足生存与繁衍需求，人类需要不断开拓新资源，物理空间与虚拟空间是两大并行的维度，虚拟空间能够持续实现经济增值，发展趋势明显。

UGC 较 PGC 成本降低且供给扩容，但长期仍难满足元宇宙内容需求

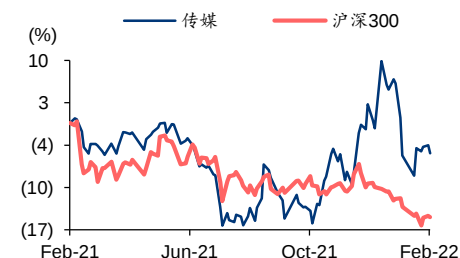
目前元宇宙中的出圈内容主要来自于 PGC，微软拟收购动视暴雪拓展元宇宙布局，进一步证明优质 IP 价值。然而 PGC 内容制作成本较高且产能有限，其商业模式为少数人研发+销售变现。UGC 将消费者转化为创作者，在一定程度上解决产能瓶颈，满足部分用户多样化、个性化的需求。同时伴随技术进步，特别是 Roblox、GMS (GameMaker Studio) 等 UGC 游戏引擎推出，加速 UGC 内容生态发展。然而 UGC 创作自由度高，内容创作良莠不齐，用户对于优质内容的搜寻成本提升，长期仍然难以满足元宇宙内容需求。

AI 赋能内容创作，从辅助生产走向 AIGC

我们认为，内容创作的过程实际是创作者对于信息的处理、加工、结构化，同时选择和使用内容载体的过程，而一系列的流程均基于创作者的后天学习，需要付出大量的时间成本。同时人脑的知识图谱有限，当 PGC、UGC 的生产潜力被逐步消耗，AI 技术将弥补数字世界内容消耗与供给的缺口，提升创作效率。当前 AI 创作仍然没有跳出 PGC、UGC 的框架，以 AI 辅助生产为主，但 AIGC 已在文本、音频、元宇宙构建方面实现突破，伴随技术进步，AI 将做从 0 到 1 真正有想象力的事，助力虚实融生的实现，长期将成为主流。

风险提示：元宇宙技术发展不及预期，政策监管风险，商业化存在不确定性。

行业走势图



资料来源：Wind，华泰研究

正文目录

从数字孪生到虚实融生，元宇宙发展大势所趋	3
发展路径：从动态复刻，到虚实融合	3
数字孪生：现实镜像，沉浸推演	3
虚拟原生：拓展时空，解放想象	4
虚实融生：归真超实，虚实联动	5
发展动因：补偿性创造+稀缺性转移+经济增值	6
现实的不完美客观存在，补偿效应造梦虚拟空间	6
科技与经济水平不断发展，精神文化需求持续提升	8
资源具备稀缺性，虚拟世界实现经济增值	9
UGC/PGC→AIGC，数字内容由谁生产？	12
PGC：元宇宙重要的流量入口	12
UGC：降低生产成本，供应扩容，但长期仍难满足元宇宙内容需求	14
UGC 降低生产成本，倡导个性化，一定程度上解决 PGC 产能瓶颈	14
伴随技术进步，UGC 生产门槛降低、用户破圈、生态繁荣	16
UGC 作品质量良莠不齐，长期仍难满足元宇宙内容需求	17
AI 赋能内容创作，从辅助生产走向 AIGC	18
目前内容创作以 AI 辅助生产为主，长期有望实现 AIGC	18
AIGC 已在文本、音频、元宇宙构建方面突破	19
风险提示	21
报告提及公司	21

从数字孪生到虚实融生，元宇宙发展大势所趋

发展路径：从动态复刻，到虚实融合

我们认为，元宇宙的搭建起源于数字孪生，实现对于现实世界的动态复刻；随后伴随技术发展，元宇宙将逐渐超越真实场景，拓展时空体验，达到虚拟原生阶段；最终虚拟和现实场景终将相互交融，物理与精神世界和谐统一，进入虚实融生阶段。

图表1：元宇宙发展历程是从数字孪生到虚拟原生到虚实融生



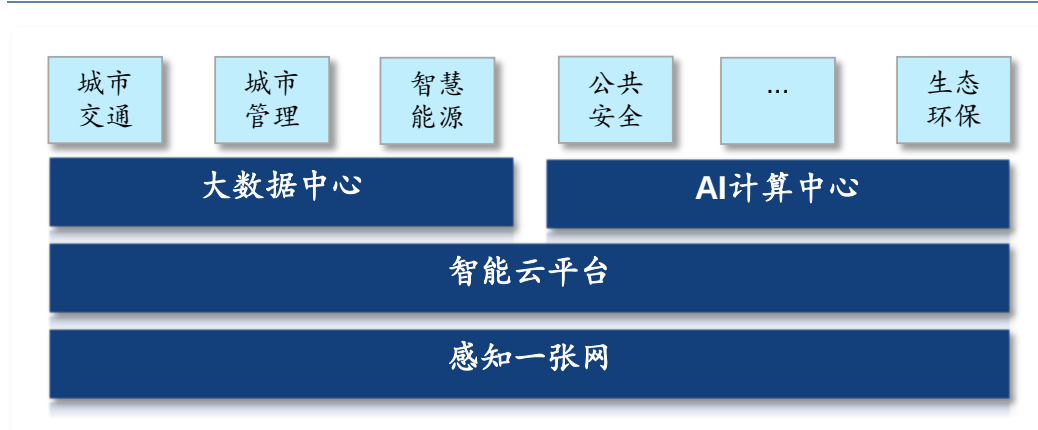
资料来源：清华大学《元宇宙发展研究报告 2.0 版》、华泰研究

数字孪生：现实镜像，沉浸推演

数字孪生是对现实世界的动态复刻。数字孪生以数据和模型的集成融合为基础与核心，在数字空间完成对于现实世界的实时映射，同时基于数据整合与分析掌握本体的全周期使用流程，推演下一步变化的趋势。该技术最早于 1969 年应用于航天领域，伴随技术的进步，在工业、城市管理等领域实现较广泛的应用。我们认为，数字孪生将成为元宇宙发展的第一步，实现对现实世界的镜像动态复刻。

数字孪生在智能制造与智慧城市领域有较广泛应用。智能制造方面，据《2021 数字孪生技术应用白皮书》，数字孪生中的数据集成、多模型构建、高实时交互等技术能够帮助企业实现生产流程可视化和业务数字化，打造高度协同的上下游企业间生产制造链条。智慧城市方面，数字孪生中的多源数据融合技术、多尺度建模技术、三维可视化技术可以构建城市副本，助力城市时空信息管理和高效指挥，其中海淀区 IOCC 项目建设构建了“1+1+2+N”城市大脑架构，即一张感知网、一个智能云平台、两个中心（大数据中心、AI 计算中心）、N 个创新应用场景，依托数字孪生技术全要素还原城市。

图表2：海淀区依托数字孪生建立的城市大脑整体框架



资料来源：《2021 数字孪生技术应用白皮书》、华泰研究

数字孪生同样持续赋能游戏等 C 端应用。数字孪生将现实世界实时的映射至游戏场景中，实现对地球的虚拟复刻。如微软（MSFT US）在《模拟飞行 2020》中打造了一个实时复刻真实地球的虚拟世界，玩家在游戏中不仅能看到超 2 万座城市、14 亿座建筑、2 万亿棵树，甚至能体验到实时气候并观察马路拥堵状况。

数字孪生不仅能够实现物理世界的数字化，同时也能实现人的数字化，长期或实现人类数字永生。我们认为，在元宇宙中每个人将会拥有通用性、独立性、隐私性的数字身份，以及个性化的虚拟化身。目前数字孪生对于人的数字化更多体现在外形与肢体动作，如微软将于 1H22 推出的 Mesh for Teams 预览版本在为用户提供个性化的虚拟化身的时候会提取用户的音频信息，并将其映射为用户表情，同时用户身体的其他部位，比如手部也会跟随对话运动，增强用户临场感。

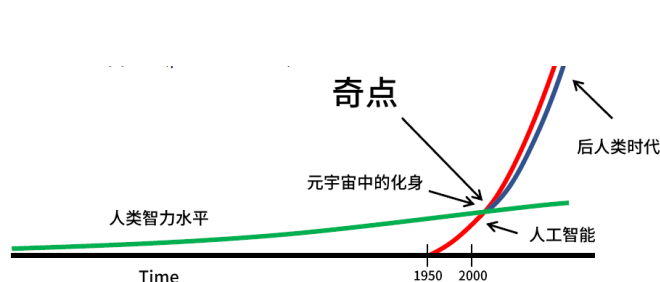
长期来看，将人类的意识输入到计算机上理论可行，伴随 AI 等技术进步，我们认为复刻的虚拟化身在肉体逝去后仍能够长存，或实现人类数字永生。据《华盛顿邮报》报道，78 岁的美国作家安德鲁·卡普兰（Andrew Kaplan）于 2019 年参与了 Nectome（未上市）公司的 HereAfter 计划，该计划目标利用 AI 技术与数字处理设备将人转变为虚拟化身，在逝去后仍然能够在云端继续存在。公司将创建一个音频数据库，安德鲁的家人能够在他逝去后与其继任者安迪机器人（Andybot）进行流畅对话，而 Nectome 公司也将持续以计算机模拟的形式进行复活人脑的工程。

图表3： 安德鲁·卡普兰或成为首个数字人类



资料来源：CTech、华泰研究

图表4： 人类有望实现数字永生



资料来源：复旦大学《2021-2022 元宇宙报告》、华泰研究

虚拟原生：拓展时空，解放想象

从数字孪生到虚拟原生，元宇宙演绎逐渐超越真实场景，拓展时空体验。我们认为，数字孪生本质上是对现实世界的复刻，而虚拟原生能够打破现实束缚，实现时间和空间维度的拓展：

虚拟原生改变现实时间流转，增强时间延展性。我们认为虚拟原生能拥有与现实世界不同的时间系统。元宇宙中的时间系统可以分为：**1）有时序流转的时间：**元宇宙中部分时间流逝与现实世界呈固定比例，不受玩家存在影响，通常虚拟世界的时间更快，从而玩家可以在虚拟世界中实现时间拓展。如在《塞尔达传说：旷野之息》中，游戏中一昼夜的时间等于现实世界的 24 分钟，并且日夜循环系统完善，到了晚上生物的行为模式和场景渲染均出现变化；**2）跳跃甚至逆转的时间：**元宇宙的时间以数字的形式保存，部分行为不受时间规律的支配，满足人类现实生活中渴望无聊时间快速度过、失败经历可以重来等想法，具有非线性、重启性等特征。

虚拟原生能够解放人类想象力，创造现实世界没有的体验。现实的物理世界受客观规律的限制，数字孪生作为现实世界的复刻具有一定的局限性，而虚拟原生能够解放人类的想象力，构建多维的超越认知的元宇宙。如 Meta (FB US) 旗下的 Horizon Worlds 致力于开发一个拥有一流工具的虚拟现实空间，让创造者们一起构建和探索世界。目前 Horizon Worlds 已为用户提供多样化的内容体验：其中 Arena Clash 是一款基于团队协作的 3v3 激光枪战游戏，并推出新机制和模板，供开发者在制作自己的游戏时使用，开发者现在可以修改 3v3 游戏工作脚本，为社区创造自己的游戏；Pixel Plummet 是一款带有蒸汽波主题的复古街机式多人平台大逃杀游戏；Wand & Broom 允许用户像哈利波特一样坐在你的魔法扫帚上，带着魔杖在城镇上空飞翔，探索城市或者和朋友们一起闲逛。Mark's Riverboat 让用户可以与朋友一起乘坐三层内河船，在河上享受轻松的旅程。虚拟原生平台能为用户提供一个由用户自己持续构建的虚拟体验世界，解放想象。

图表5：《塞尔达传说：旷野之息》实现时间的延展



资料来源：塞尔达传说：旷野之息、华泰研究

图表6：Wand & Broom 场景



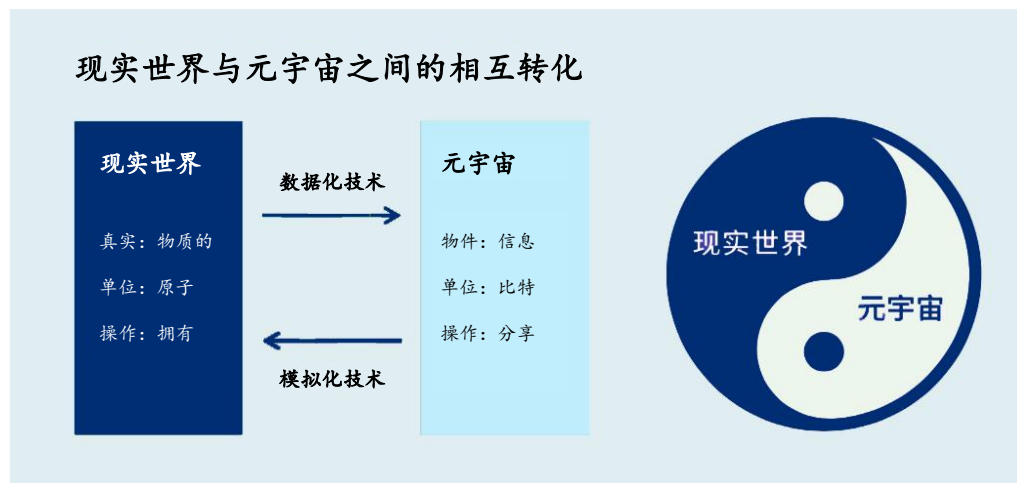
资料来源：Meta 官网、华泰研究

虚实融生：归真超实，虚实联动

从微观角度看，虚拟原生到虚实融生可以用鲍德里亚的三个“拟像阶”的演变来理解。法国哲学家、后现代理论家让·鲍德里亚 (Jean Baudrillard) 在著作《拟像物与拟像》(Simulacres et simulation) 中提出了三个“拟像阶”的概念：1) 第一拟像阶与前现代时期联系在一起，其中图像是对真实的明显伪造，仅为一种幻觉；2) 第二拟像阶与 19 世纪的工业革命联系在一起，由于大规模生产和复制品的快速增长，图像通过对现实的完美模仿，扭曲和掩盖现实；3) 第三拟像阶与后现代时代联系在一起，拟像成为了“超真实 (hyperreality)”，现实和现实的再现之间不再有任何区别，拟像成为鲍德里亚所说的“一种没有原型和真实性的真实”。在元宇宙中我们进行“拟像”，寻找一个模型以塑造“真实”，虚拟幻像同化于现实本体，二者相互融合。

从宏观角度看，虚实融生体现在元宇宙和现实社会相互交融和转化。据复旦大学《2021-2022 元宇宙报告》，元宇宙和现实世界互相转化：现实世界依托数字化技术高密度收集、学习和重建数据，并转化为元宇宙；元宇宙依托 AR/VR/MR 等模拟化技术渗透进现实世界。我们认为，现实世界与虚拟世界是相互补充和融合的关系，元宇宙并非仅存在于虚拟空间，元宇宙中的游戏、社交、生产、经济等元素能延伸到现实世界，元宇宙的技术也能进一步提升生产效率。虚实融生使人类的物理世界与精神世界和谐统一，传统与现代、虚拟与现实、公域与私域多场景重合。

图表7：虚实融生实现现实世界与元宇宙之间相互转化



资料来源：复旦大学《2021-2022 元宇宙报告》、华泰研究

发展动因：补偿性创造+稀缺性转移+经济增值

现实的不完美客观存在，补偿效应造梦虚拟空间

生活的不完美客观存在，虚拟世界能为其提供补偿，虚构是人类文明的底层冲动。我们认为人的天性追求美好和完美，而现实世界中，受制于客观因素，这种需求难以得到满足；同时每个人只能存活一次，并不能验证哪一种人生是最优选择，绝对完美的概念从本质上是个伪命题。基于客观条件的限制与现实世界的唯一性，人的生活本质上是不完美的，缺失与遗憾客观存在。

根据奥地利精神病学家阿德勒出版的《自卑与超越》，每个人面对生活的问题都不断要求更完满的答案，可是没有任何人能完全控制环境、控制问题的发生以及自身。生活中所有不完美的感觉，包括身体的、精神的或是社会障碍，**不管是真实的或者想象的障碍都会使人产生自卑感，促使个人进行补偿。**我们认为虚拟世界为补偿提供了出口，清华大学的《2020-2021 年元宇宙发展研究报告》同样指出，现实世界是“是其所是”，而虚构世界可以“是其所不是”，从而挖掘生存的多种可能性，虚构是人类文明的底层冲动。

基于补偿效应生产的作品沉浸感、参与感持续提升。我们认为，从远古到现代：从远古壁画，再到雕塑、戏剧、哲学、宗教，以及以诗歌小说、影视广播为代表的近现代娱乐产业，基于补偿产生的艺术作品沉浸感与参与感持续提升。

古代的美元宇宙场景：据复旦大学《2021-2022 元宇宙报告》，2 万年前的西班牙和法国石窟中的壁画、敦煌石窟中的壁画，其上的各种野兽和人物形态逼真、色彩艳丽，生动刻画人类的回忆与想象；中国的首部实景园林昆剧《牡丹亭》以园林实景为舞台，通过多种声光物美极具沉浸性地呈现明代大文豪汤显祖的巨作《牡丹亭》，将观众远距离投送到最真实的牡丹之梦中。

近现代的类元宇宙场景：诗歌小说中频繁运用了象征化手法，郭宝亮在《新时期小说文体形态研究》中认为小说运用形象化的对应物引出相应的思想与感情，通过象征来将小说中的虚拟世界投射进现实世界，从而使读者自身的内心情感得到共鸣，使读者在沉浸于小说故事情节的同时获得心理补偿；近年来悬疑侦破题材电视剧如爱奇艺迷雾剧场越发热门，《隐秘的角落》大爆和话题量的迅速飙升反映了观众对于该类题材沉浸感的肯定，悬疑影视作品将观众带入主角的人生，通过编剧、导演的预先设定，让观众拥有在现实中难以实现的人生体验。

图表8：壁画、汉字、戏剧等体现永恒的创世冲动



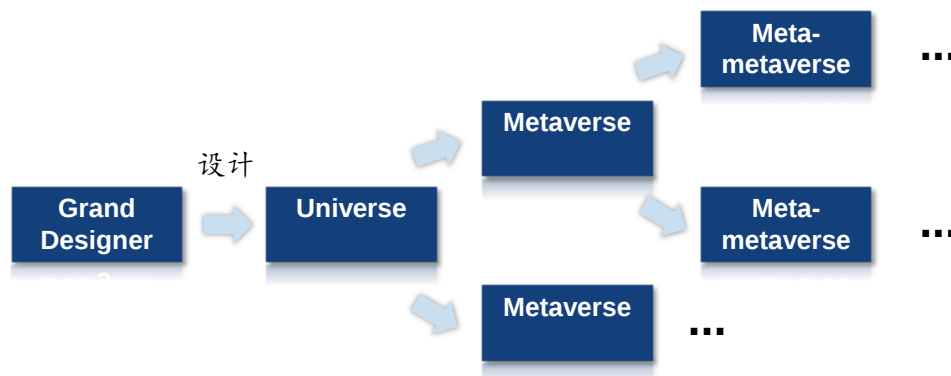
资料来源：复旦大学《2021-2022 元宇宙报告》、清华大学《2020-2021 年元宇宙发展研究报告》、华泰研究

基于人类的补偿创造，模拟生成的虚实融合世界长期终将实现。我们认为，基于虚拟补偿论，如果虚构是人类文明的底层冲动，伴随作品的沉浸感与参与感提升，那么长期来看虚实融合的世界终将实现，而这种世界模拟生成的理论也能在 Nick Bostrom 与 Elon Musk 的发言中得到印证。

2003 年牛津大学哲学教授 Nick Bostrom 在其论文《ARE YOU LIVING IN A COMPUTER SIMULATION?》中表示，我们生活的宇宙时空可能是由某种计算机模拟生成。如果我们认可后人类文明可以利用超级强大的计算机对他们的祖先或像他们的祖先一样的人进行详细的模拟，并且由于模拟足够精细，这些被模拟的人是有意识的。那么绝大多数像我们这样的头脑并不属于原始种族，而是属于由原始种族的先进后代模拟出来的人。如果这样的话，我们就会理性地认为我们很可能是在模拟的大脑中，而不是在原始的生物大脑中。

特斯拉 (TSLA US) 和 SpaceX (未上市) 的 CEO Elon Musk 在 2016 年举办的 Code Conference 表示：尽管我们认为自己是实体世界里有血有肉的参与者，但我们同样可以说是生活在更先进的电子游戏里的计算机生成实体。四十年前的乒乓球游戏是两个矩形和一个点的二维画面，而今天人类有了逼真的 3D 模拟，并很快会有成熟的 AR/VR 技术。因此，在进化的巨大时间维度上，未来我们生活在现实生活中的概率仅数十亿分之一。

图表9：元宇宙可能的创造层级



资料来源：清华大学《2020-2021 年元宇宙发展研究报告》、华泰研究

科技与经济水平不断发展，精神文化需求持续提升

生产力和经济水平随着人类文明演化进程的三个阶段不断发展。农业文明时期，人类生产力水平较低，稀缺性主要集中于物资资产；工业文明时期，人类开始逐渐解决物质生活的温饱问题，电气化科技进步让我们的生活水平进一步提升，物质生活更加舒适与精致；信息文明时期，伴随着机器人/AI 等技术的发展，生产效率进一步增加，经济水平快速提升。据世界银行数据，2020 年全球名义 GDP 为 84.7 万亿美元，较 1960 年提升 6018%，1960-2020 年 CAGR 为 7.1%。工业革命百年内所创造的财富就已远超工业革命前的总和，而信息时代下人们经济和生活水平的发展更是跃迁式的。

在科技进步和经济水平提升背景下，稀缺性由生理需要转化为高级需要。马斯洛在《人类动机论》提出了需求层次理论。该理论将人类的价值体系分为生理需要和高级需要两类，其中生理需要是沿生物谱系上升方向逐渐变弱的本能或冲动，高级需要随生物进化而逐渐显现的潜能。我们认为伴随经济发展与技术进步，人类社会的演化将进入到低级需要降低、高级需要上升的阶段，稀缺性的概念将由物质转为精神文化。

图表10：全球名义 GDP 在信息文明时期快速增长



资料来源：世界银行、华泰研究

个体通过在元宇宙中实践，满足精神心理需求，最终实现人的发展和社会发展在虚拟和现实两个层次上的和谐。在现实生活中，人类的情感满足、自我实现等需求按马斯洛三角形由下而上受到越来越多局限，而元宇宙为人实现高级需求提供空间与基础。在现实世界满足底层生理和安全需求的基础上，元宇宙则能够满足人类的高级需求：

1) 情感和归属和谐：元宇宙中人们一起社交、工作、娱乐，身临其境的归属感补偿现实中的社交缺失，虚拟情感补偿现实中的情感缺失；**2) 内外认同和谐：**元宇宙中人们可以自定义性别、容貌、肤色、国籍，消除缺陷和不平等，真正实现自我尊重和被他人尊重；**3) 求知和审美和谐：**元宇宙在互联网的基础上进一步便利了人们求知的需求，拓展了人类的思想实践，人们的求知趋向于线上线下“两栖化”；同时，元宇宙中的时空架构、形象建设取决于人的想象力，时空美学和完美虚拟形象是对人们审美需求的极致满足；**4) 自我解放：**元宇宙统一现实世界和虚拟世界，统一物理世界、客观知识世界和精神世界，进而成为虚实结合的新型世界，人类的需求和思想得到充分解放。

图表11： 元宇宙实现虚拟和现实的和谐


资料来源：清华大学《元宇宙发展研究报告 2.0》、华泰研究

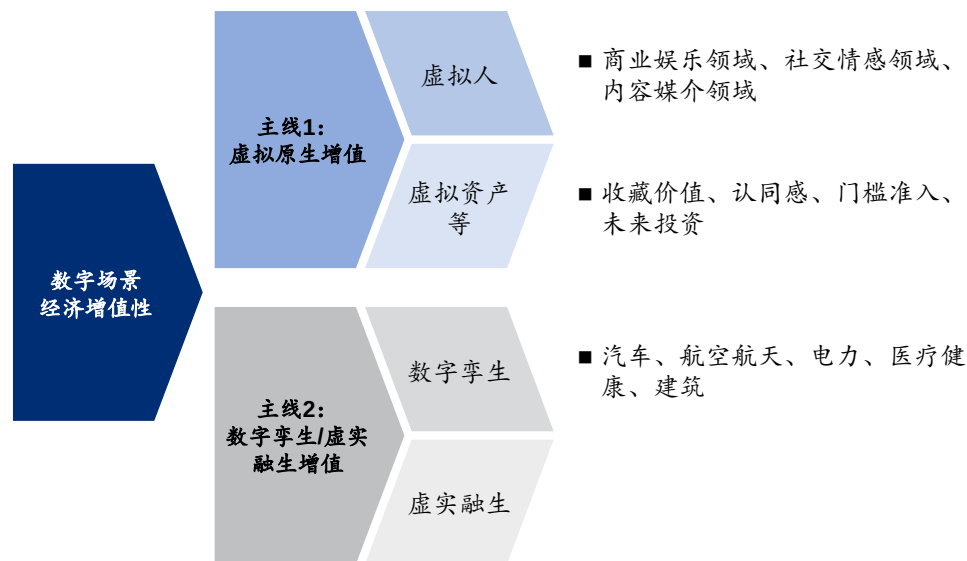
资源具备稀缺性，虚拟世界实现经济增值

为满足生存与繁衍需求，人类需要不断开拓新资源，物理空间与虚拟空间是两大并行的维度。美国经济学家曼昆在《微观经济学》中将稀缺性定义为经济学的十大原理之一，认为相对于人类无限增长的需求而言，在一定的时间和空间范围内资源总是有限的。我们认为，在资源相对稀缺的限制下，为了完成生存和繁衍，人类需求不断开拓新资源，物理空间与虚拟空间是两条并行的维度。

物理空间由有限的地球资源探索转向星际文明，难度较高。物理空间开拓过去主要表现为地球资源的探索，以 15-17 世纪迪亚士，麦哲伦，哥伦布等人领导的地理大发现为代表。但随着人口的增加，陆地的土地和资源所能承载的价值有限，因而人类开始转向星际文明，寻找适宜人类居住的另一个星球。如 2016 年以来 Musk 一直倡导一系列更大的长期火星定居目标，并坚信任何成功的殖民对无论个人、公司还是政府都有巨大的生存利益；刘慈欣的科幻作品《三体》展现了宇宙中各文明对生存资源的激烈竞争，印证了人类开拓资源的愿景。然而物理空间的资源开拓需要极大的技术迭代、极高的成本和风险。

元宇宙虚拟空间能够实现经济增值。元宇宙中的经济资源可以被转移到现实生活中，满足人类生存的多样化需求，我们认为元宇宙的增值主要包括两条主线：**1) 虚拟原生**：主要围绕虚拟人与虚拟资产展开，在数字系统内部自循环，实现虚拟经济收益；**2) 数字孪生/虚实融生**：参与实体产业或服务，能够实现现实的经济收益，其中虚实融生互动性更强。

图表12： 元宇宙的经济增值性有两条主线



资料来源：清华大学《元宇宙发展研究报告 2.0 版》、华泰研究

伴随元宇宙发展，虚拟人在商业娱乐、社交情感和内容媒介领域实现经济增值。1) **商业娱乐领域**：虚拟人可控性强，能够避免娱乐偶像私生活的负面影响，同时虚拟人能够创造大量的消费与互动场景，通过广告、在线购物等模式变现。如阿里巴巴的 AYAYI、创壹视频的柳夜熙，打造“不塌房”的年轻化偶像，在变现环节具有较强的主观能动性；2) **社交情感领域**：用户可以通过打造虚拟分身进入具有临场感的虚拟场景中，参与社交、表达情感，弥补现实中感情的缺失；3) **内容媒介领域**：虚拟人重塑传播价值，为参与者提供了知识传播的新场景。如虚拟人能以较低的成本较高效地实现知识讲座、创作者辅导等功能，具有较强的可塑性和工具性价值。

图表13： 数字主持人小漾



资料来源：芒果幻视、华泰研究

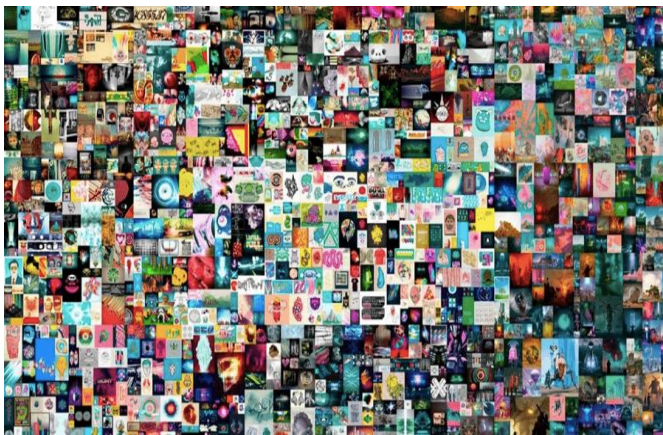
图表14： 虚拟数字人 AYAYI 进行电商营销



资料来源：Bose 官网、华泰研究

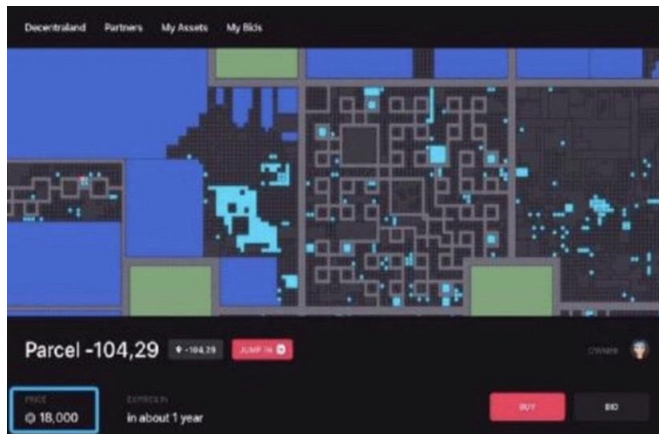
区块链技术赋能数字资产，其价值表现在收藏、认同、门槛准入、投资等方面。1) **收藏价值**：数字资产的底层技术是区块链，当一件作品上链后便映射成独一无二的数字资产，产权构成稀缺性的基础，具有收藏价值，比如数字艺术家 Beeple 创作的数字作品《Everydays: The first 5000 days》拍卖价高达 6,934 万美元，这幅作品不仅利用抽象、幻想、怪诞和荒谬的图片创造出一个美学整体，美国近期的政治动荡、对财富的渴望和怨恨等情绪也频频出现在作品中，使其充满收藏价值；2) **认同感**：在数字资产的背后实际上是达成共识的“亚文化”圈层，拥有数字资产则拥有身份与认同感，如基于蚂蚁链的中国博物馆数字藏品就符合中国文化圈层；3) **门槛准入**：用户需要购买相应的数字资产才能够参与到区块链游戏中，构成活动的准入门槛，例如区块链游戏拥有定制化区块链网络 Ronin，玩家要购买侧链 Ronin 中的数字资产才能进入游戏资产体系；4) **未来投资**：伴随元宇宙发展，元宇宙逐渐完善，购买数字资产实际上是对未来数字世界权益的投资，如 Decentraland、Sandbox 等虚拟地产投资方兴未艾。

图表15： 数字资产《Everydays.: The first 5000 days》拍卖出圈



资料来源：佳士得、华泰研究

图表16： Decentraland 中的虚拟地产



资料来源：Decentraland、华泰研究

数字孪生/虚实共生持续赋能实体经济。实体经济是强国之本，我们认为元宇宙的发展更会与实体经济深度融合，赋能实体经济全面升级，在汽车、航空航天、电力、医疗健康、建筑等领域实现更广泛的应用。参考《2020 数字孪生应用白皮书》，数字孪生技术在汽车、航空航天、电力、医疗健康、建筑等领域实现了广泛的应用：如在电力行业助力电厂三维可视化管理、电网模型构建，在制造业推进产品设计的仿真验证、AR 检修和远程监测，在文化领域促进物质文化遗产数字化建设。总体来说，在实体经济各个领域，我们认为数字孪生的核心赋能点包括：融合实体和数字经济，加快产业升级；集成各个环节的数据信息，释放数据价值；孪生大脑统筹决策，实现资源最优配置。

图表17： 数字孪生应用于实体经济各行各业

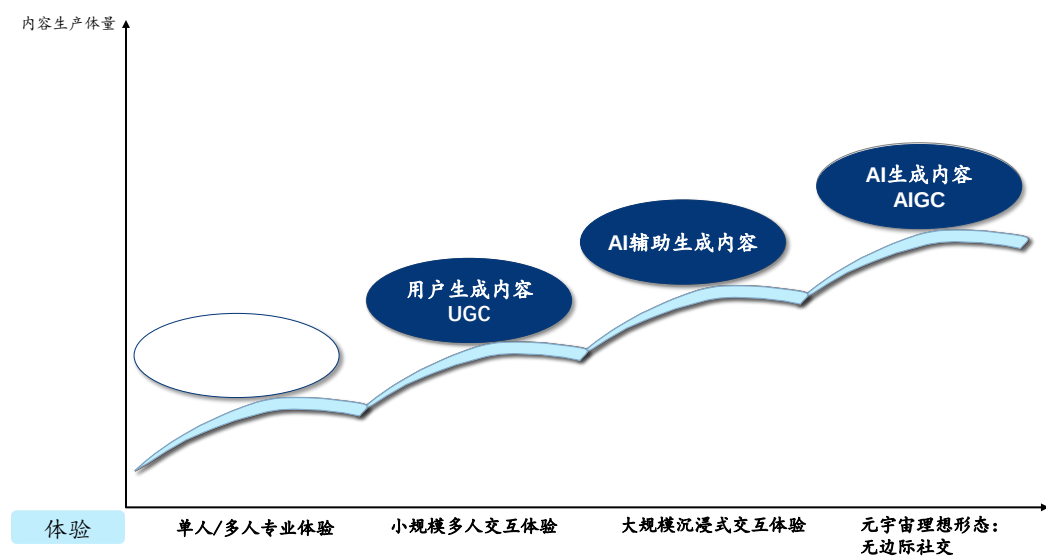


资料来源：《2020 数字孪生应用白皮书》、华泰研究

UGC/PGC→AIGC，数字内容由谁生产？

创作者生态的发展可以分成四个阶段：专业生成内容（PGC）、用户生成内容（UGC）、AI辅助生产内容、AI生成内容（AIGC），目前我们仍处于一、二阶段。PGC模式下的元宇宙世界拟真度更高、沉浸感较强，目前大部分流行的影视、音乐作品和游戏、娱乐作品都是由专业团队创作。然而 PGC 成本较高且产能有限，UGC 模式降低生产成本，满足个性化需求，同时在一定程度上解决 PGC 产能瓶颈，以 TikTok（未上市）与 Roblox（RBLX US）为代表的 UGC 平台快速破圈发展。长期来看，人脑的处理信息的能力有限，当 PGC、UGC 的生产潜力逐渐消耗，AI+内容生产将弥补数字世界内容消耗与供给的缺口。目前 AI 已辅助创作为主，伴随数据、算法、算力等要素持续迭代，AIGC 将是长期的方向。

图表18：创作者生态的发展趋势



资料来源：a16z、华泰研究

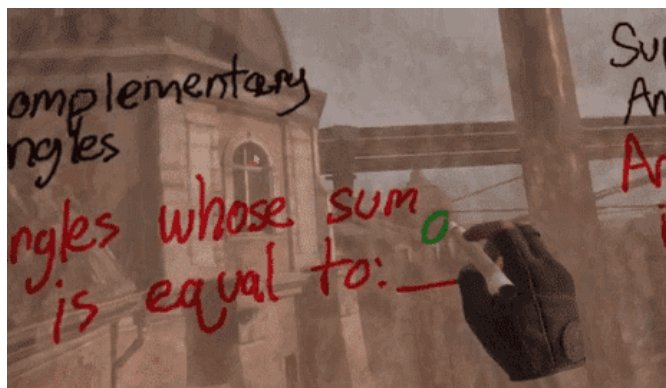
PGC：元宇宙重要的流量入口

目前元宇宙中的主要出圈内容主要来自于 PGC。高技术水平及资金投入使得 PGC 模式下的元宇宙拟真度高、沉浸感强，保障用户的消费体验，我们认为在短期内将成为吸引用户进入元宇宙的关键。

《半衰期：爱莉克斯》成功带动硬件销售增长、VR 玩家数量提升，上线多年仍然保持活跃。《半衰期：爱莉克斯》使用 Valve 自研的 Source 2 引擎打造，游戏画面场景逼真，物理交互性强，叠加经典 IP 剧情延续强化用户沉浸化体验。由于购买 VR 设备 Valve Index 将免费赠送《半衰期：爱莉克斯》，根据 Nielson's SuperData，19Q4 游戏发布后，售价 999 美元的 Valve Index 相继在 31 个国家售罄，2019 年全年销量达到 14.9 万份，而 19Q4 销量占全年的 70%。在《半衰期：爱莉克斯》的推动下，2020 年 3 月起 Steam 平台 VR 在线用户数量大幅攀升，3 至 4 月平台 VR 用户数分别为 25.58 万人（QoQ：49%）和 45.29 万人（QoQ：77%），占 Steam 平台用户总数的比例为 1.16%和 1.91%。

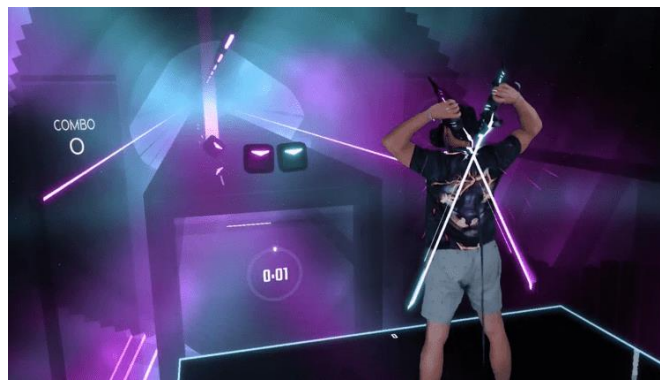
《Beat saber》内容持续更新迭代，截至 21 年 10 月仅 Quest 平台营收破 1 亿美元。《Beat Saber》是一款由 Beat Games 团队开发 VR 音乐节奏类游戏，有着炫酷的游戏场景和高清画质，并结合 VR 创新玩法，玩家需要伴随着动感的音乐，使用指尖模拟光剑按照指示挥舞方向，切割飞驰而来的立方体并避开障碍。截至 2021 年 Connect 发布会，《Beat Saber》仅 Quest 平台收入便超 1 亿美元。据 Steam 官网与 PlayTracker，截至 22 年 2 月 8 日，该游戏在 Steam 平台累计用户数达 210-220 万，活跃用户约 111 万（定义为近 2 周登录游戏用户），相对保持稳，评价数量为 5.9 万，好评率达 95.9%。

图表19：在《半衰期：爱莉克斯》中玩家可以自由作图



资料来源：IGN、华泰研究

图表20：《Beat Saber》游戏场景



资料来源：IGN、华泰研究

微软拟收购动视暴雪拓展元宇宙布局，优质 IP 仍然具有稀缺性。据微软官网声明，微软将以每股 95 美元（较前一交易日收盘价溢价 45%，1 月 17 日收盘价 65.37 美元）对动视暴雪进行现金收购，计划收购包括动视(Activision)、暴雪(Blizzard)和 King 工作室代表作《魔兽争霸》(Warcraft)、《暗黑破坏神》(Diablo)、《守望先锋》(Overwatch)、《使命召唤》(Call of Duty)和《糖果粉碎传奇》(Candy Crush)，以及通过美国职业联盟(Major League)游戏开展的全球电子竞技活动。微软 CEO Satya Nadella 表示：游戏是目前当今所有平台上最具活力和最令人兴奋的娱乐类别，将在元宇宙平台的发展中发挥关键作用。我们认为，优质的 IP 仍然具有稀缺性，成为元宇宙中吸引用户的重要流量手段。

图表21：动视暴雪优质 IP 的具有较强的流量效应



资料来源：Xbox Game、华泰研究

UGC：降低生产成本，供应扩容，但长期仍难满足元宇宙内容需求

UGC 降低生产成本，倡导个性化，一定程度上解决 PGC 产能瓶颈

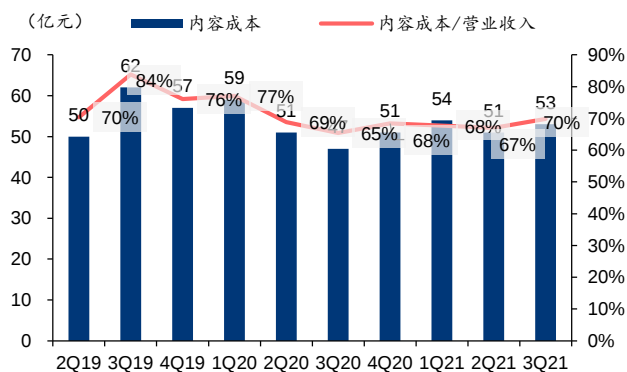
PGC 内容制作成本较高，抬升进入门槛。为保障质量，PGC 内容制作往往需要投入大量的财力、物力和人力：据手游那点事统计，近年来 3A 大作的预算成本基本为几千万美元，其中 2015 年发布的《GTA5》研发费用为 1.37 亿美元，总预算达 2.65 亿美元；《星际公民》的 Alpha 测试版本仅研发费用便达 2.15 亿美元。过高的研发成本加大的行业进入门槛，同时也对厂商的利润造成一定压力。以中国的长视频龙头爱奇艺 (IQ US) 为例，1-3Q21 爱奇艺仅内容采购成本便达 158 亿元，占总营收的 68%，1-3Q21 的归母净亏损为 44 亿元。

图表22： 2015 年以来部分 3A 大作成本情况

发布年份	游戏名称	总预算	研发费用	营销费用
2015	GTA5	26500 万美元	13700 万美元	12800 万美元
2015	正当防卫	5000 万美元+		
2015	疯狂麦克斯	3000 万美元+		
2015	巫师 3：狂猎	8000 万美元		
2015	合金装备 5：幻痛	8000 万美元		
2016	守望先锋		2000 万美元	
2017	南方公园：完整破碎		1800 万美元	
2017	狙击手：幽灵战士 3	600 万欧元		
2017	地平线：零之曙光	4500 万欧元+		
2017	质量效应：仙女座	7600 万美元		
2018	古墓丽影暗影	11000-13500 万美元		
2018	孤岛惊魂 5	10000 万美元+		
2018	星链：决战阿特拉斯	10000 万美元+		
2018	正当防卫 4	5000 万美元+		
2018	古墓丽影：暗影	11000-13500 万美元		
2018	天国：拯救		3600 万美元	
2018	行尸走肉：最终季	5000 万美元+		
2019	狂怒 2	3000 万美元+		
2019	幽灵行动：断点		3200 万美元	
2019	无主之地 3	14000 万美元		
2020	看门狗：军团	10000 万美元+		
2020	原神	10000 万美元+		
2020	赛博朋克 2077		12100 万美元	
2021	孤岛惊魂 6	10000 万美元		
Alpha 测试	星际公民	25000 万美元+	21500 万美元	3500 万美元+

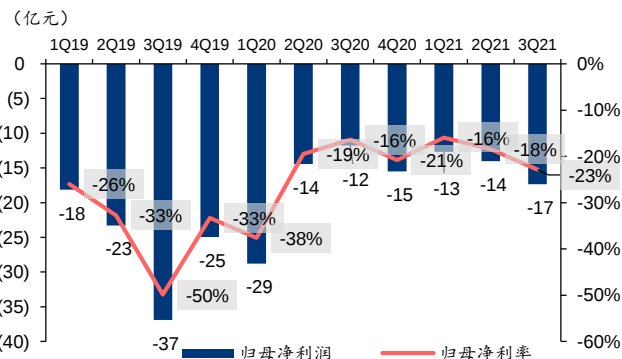
资料来源：手游那点事、华泰研究

图表23： 爱奇艺内容采购成本及占营收的比例



资料来源：爱奇艺财报、华泰研究

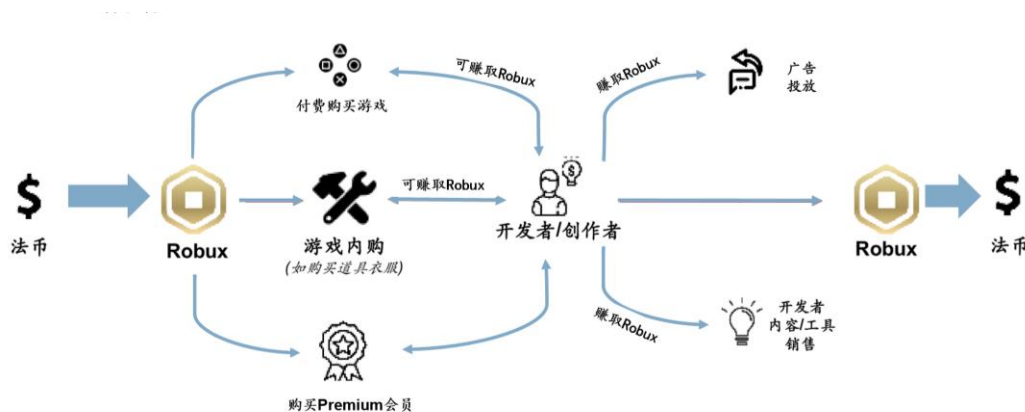
图表24： 爱奇艺归母净利润及归母净利率



资料来源：爱奇艺财报、华泰研究

PGC 的商业模式为少数人研发+销售变现，与元宇宙去中心化的特征不符。我们认为，元宇宙将不以某一个人或组织的利益为中心，呈现去中心化的特征。扎克伯格也表示：元宇宙不会由一家公司创造，而是由创作者和开发者共同构建，创造可互操作的新体验和数字项目，并开启一个比如今的平台及其政策约束的经济更大的创意经济。以 Roblox 为例，用户可以通过一次性购买或者订阅服务 Roblox Premium 获取虚拟货币 Robux，Robux 可以用来获取游戏体验或者在虚拟形象商店中购买虚拟物品，而创作者则可以通过自主开发的游戏及虚拟产品获得 Robux 收入，改重资产能够在元宇宙及现实世界中进行共同交换，实现现实世界与虚拟世界的价值流动。而在 PGC 的商业模式下，生产内容与变现的权利掌握在少数人手中，呈现出中心化的趋势，与元宇宙的特征不符。

图表25： Roblox UGC 经济系统呈现去中心化特征

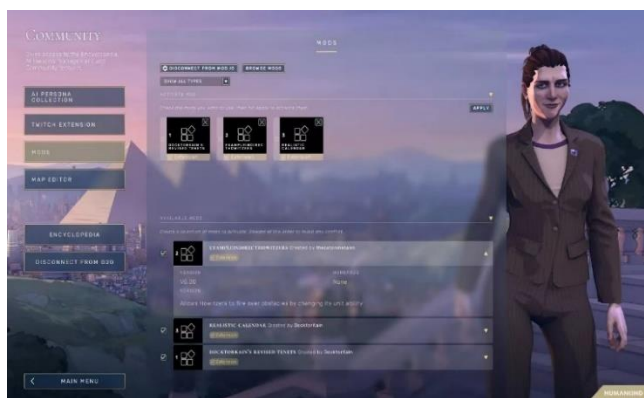


资料来源：Roblox 招股书、华泰研究

UGC 将消费者转化为创作者，在一定程度上解决产能瓶颈，满足用户部分多样化、个性化的需求。我们认为在 PGC 模式下生产者和消费者是独立的双方，但 UGC 时代两者之间的界限逐渐模糊，庞大的内容消费群体在一定程度上能够解决元宇宙内容的产能瓶颈。

1983 年阿尔文·托夫勒在其著作《第三次浪潮》中提出“产消合一者”（prosumer）的概念，指出人们对产品个性化的需求越来越高，UGC 模式下用户既是消费者又是其生产者，将有助于生产出更加具有多样性、更加满足消费需求的内容。我们也观察到个性化内容生产的趋势明显，大厂也在加紧布局：其中游戏模组创建平台 Mod.io 支持用户改变现有游戏、甚至演变出新游戏，推动了游戏创新；《比特大爆炸》创作时允许玩家参与设计形象、命名、设定关卡；米哈游原神半开放版权供玩家进行同人作品创作，通过 UGC 形成了一种协商、对话的“共创”型内容生产机制。

图表26： 游戏模组创建平台 Mod.io



资料来源：Mod.io、华泰研究

图表27： 《比特大爆炸》允许玩家参与创作

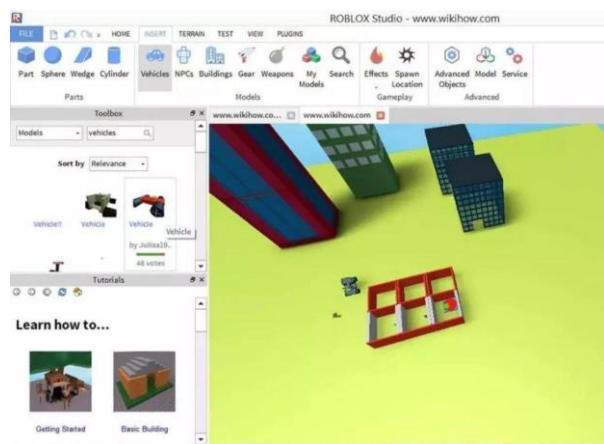


资料来源：《比特大爆炸》官网、华泰研究

伴随技术进步，UGC 生产门槛降低、用户破圈、生态繁荣

Roblox、GMS (GameMaker Studio) 等游戏引擎推出加速 UGC 内容生态发展。据 Roblox 招股说明书，不同于其他专业的游戏引擎，有较高的上手门槛，Roblox Studio 是一个免费的可视化的游戏编辑器，同时提供较多模板可供用户使用，降低上手门槛的同时，加速了游戏制作进程。GMS 是 Opera 旗下的一款知名独立游戏引擎，通过拖拽式的操作及简单的编程使得初学者仅需几小时即可学会制作并发布一款简单的游戏，基于 GMS 开发的游戏适配 Windows、Android、iOS、Mac、Linux、PS4、XBOX、Switch 等主流游戏平台，同时 GMS 支持 2D 物理引擎 Box 2D、3D 音效引擎等功能，满足开发者的多样化需求，降低快平台开发成本。

图表28: Roblox 地图编辑器



资料来源: Roblox 招股说明书、华泰研究

图表29: GameMaker Studio



资料来源: GMS 官网、华泰研究

在游戏中由用户创造的 MOD 逐渐成为 PGC 的重要补充。游戏 MOD (Modification) 是玩家对游戏中道具、角色、情节等作出修改或是加入新元素。我们观察到，各类玩法丰富、制作精良的 MOD 正在成为《上古卷轴 5》《刺客信条》以及《GTA》系列等传统 3A 大作的重要补充，持续提升游戏的可玩性。如在《上古卷轴 5》中的 MOD《超越天际: 布鲁玛》(Beyond Skyrim: Bruma) 进一步拓展原有地图，同时拥有全新的环境、建筑风格、人物与故事线，在质量与体量上已经比肩官方大型 DLC。除此以外，同时玩家在 MOD 创作中衍生出新的玩法,进而转化为全新的游戏,如现象级 FPS 游戏《反恐精英》(Counter-Strike) 最初源于《半条命》(Half-Life) 中的 MOD;《DOTA》的世界观同样是基于《魔兽争霸 3: 冰封王座》中的 MOD 地图打造。

图表30: 《超越天际: 布鲁玛》MOD



资料来源: Youtube、华泰研究

图表31: 《反恐精英》源于《半条命》中的 MOD

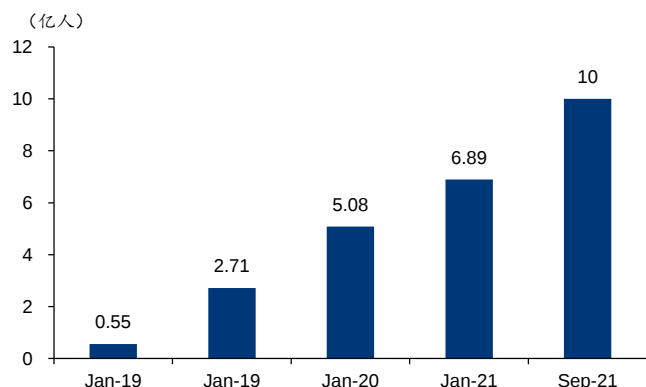


资料来源: 游民星空、华泰研究

UGC 社区生态繁荣，时长份额提升，用户持续破圈增长。据 TikTok 官方数据，2019 年 1 月 TikTok 全球 MAU 仅 0.55 亿，2019 年 1 月增至 2.71 亿，21 年 1 月达 6.89 亿，21 年 9 月全球用户破 10 亿。从时长上来看，据极光数据，4Q21 中国移动网民在短视频上的时长占比达 32.3%(yoy +2.7pct, qoq +0.7pct)，而以 PGC 内容为主的在线视频时长仅占 6.4%。

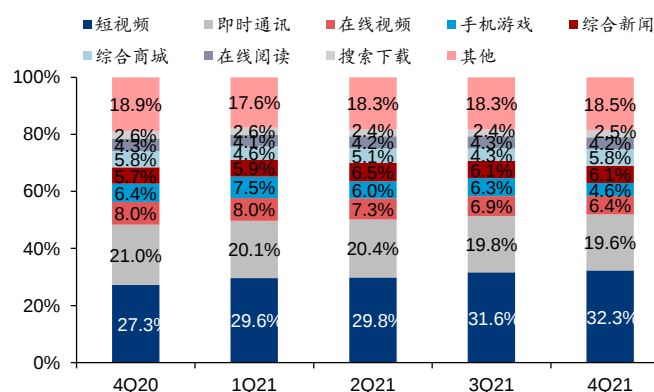
据 Roblox 财报，Roblox 4Q21 单季度充值流水 7.70 亿美元 (yoy +20%, qoq +21%)；DAU 达 4,950 万 (yoy +33%, qoq +5%)，其中 13 岁以上用户同增 49%，占比 52%(yoy +5pct)，增速高于 13 岁以下用户的 21%；22 年 1 月 17-24 岁用户同增 51%，占比达 20.5%，用户同样持续破圈向上。

图表32: TikTok 全球 MAU 数量



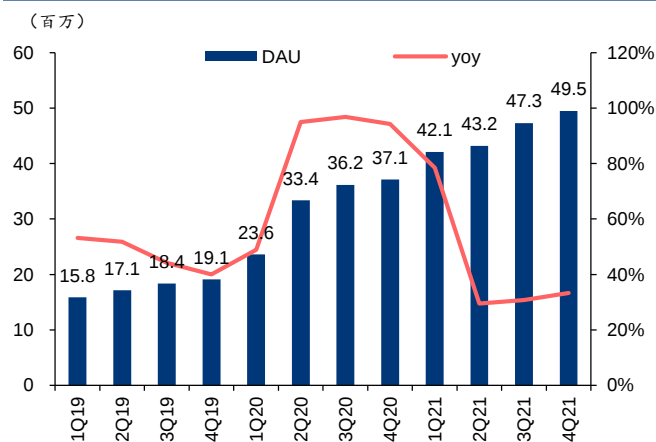
资料来源: TikTok、华泰研究

图表33: 中国移动网民 app 每日使用时长 Top 8 类型



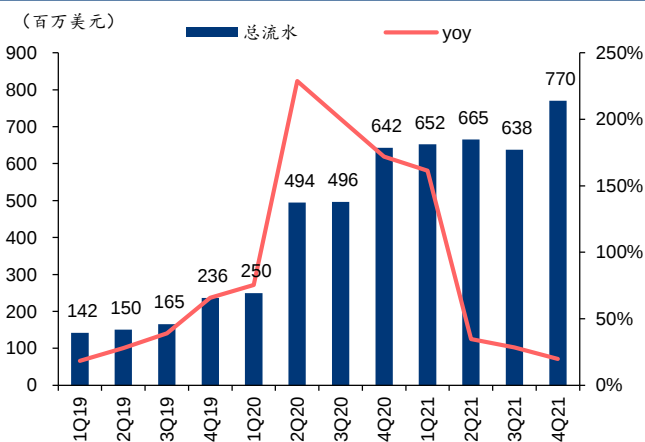
资料来源: Roblox 财报、华泰研究

图表34: Roblox DAU 及同比增速



资料来源: Roblox 财报、华泰研究

图表35: Roblox 充值流水及同比增速



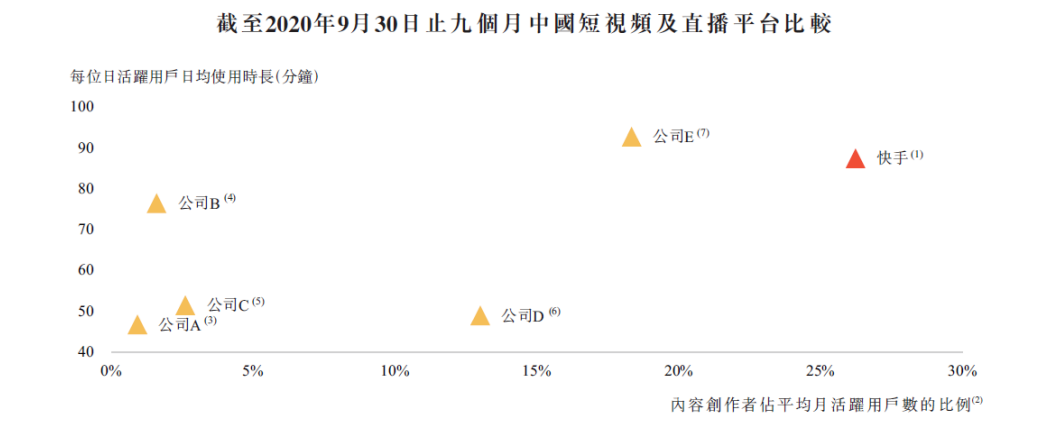
资料来源: Roblox 财报、华泰研究

UGC 作品质量良莠不齐，长期仍难满足元宇宙内容需求

UGC 创作自由度高，内容创作良莠不齐，用户对于优质内容的搜寻成本提升。UGC 对于创作者、创作工具与内容主题均未设限，内容质量难以保证，伴随着 UGC 内容数量的增加，整体内容质量较 PGC 持续下降。以短视频为例，由于 UGC 内容的流动性、隐蔽性，主流的平台仍有大量的低俗内容，2018 年以来快手、火山小视频等 App 多次被央视点名下架。同时海量的 UGC 内容也较大程度提升了用户的搜寻成本，如何将优质内容匹配有相同兴趣爱好用户成为 UGC 时代的另一难题。

UGC 较 PGC 虽生产效率提升,但仍然难以满足元宇宙内容需求。UGC 创作存在学习成本、时间成本,难以做到零门槛。据快手的招股说明书,快手作为中国最活跃的社区之一,1-9M20 内容创作者占平均月活用户数的比例约 25%,其他平台距快手仍有一定差距,其中能够创作者满足用户需求的创作者我们预计占比更低,考虑到相比起游戏、长视频等内容,短视频本身的创作难度更低,因此我们认为虽然 UGC 在一定程度上解决了 PGC 的产能瓶颈,但实际有效创作的占比有限,仍然难以满足元宇宙对于内容的需求。

图表36: 1-9M20 中国短视频平台比较



资料来源: 快手招股说明书、华泰研究

UGC 版权保护存在难度,与 NFT 结合或成解决方式。UGC 具有易复制、易传播的特点,短视频领域的版权问题频现。2019 年 1 月至 2021 年 5 月,12426 版权监测中心对 5,525 件重点影视综及体育赛事等作品开展监测工作,累计监测到侵权短视频 2,056 万条,单部作品盗版量达到 3,721 条,大量的二创盗版视频在行业中流通。NFT 具有唯一性、不可分割性、不可复制性、可交易性,能够解决数字资产防伪、确权、溯源的难题,未来相关领域的合作或成版权保护的重要途径。

AI 赋能内容创作,从辅助生产走向 AIGC

目前内容创作以 AI 辅助生产为主,长期有望实现 AIGC

元宇宙的内容空间具有无限性,因此 AI 技术的引入是必然。我们认为内容创作的过程实际是创作者对于信息的处理、加工、结构化,以及选择和使用内容载体的过程,而一系列的流程均基于创作者的后天学习,需要付出大量的时间与精力。同时人脑的处理信息的能力有限,当 PGC、UGC 的生产潜力逐渐消耗,AIGC 将弥补数字世界内容消耗与供给的缺口,创作效率持续提升。

AI 赋能内容分发与审核。内容推荐方面,AI 推荐算法对用户的年龄、兴趣爱好综合分析并提取标签,实现内容与用户的精准匹配,同时首轮推荐后会根据用户的点赞、评论、转发等数据进行分析,对于优质的内容进行二次曝光,给予更多的流量权重。内容审核方面,知乎的瓦力内容检测系统能够快速且准确地识别、折叠、删除不友好的、无关的、有偏见的内容,以减少对于其他用户的干扰;知乎的悟空反作弊系统能够准确识别和处理刷赞等违反社区规定的操作,有效地保障社区的讨论与互动质量。

图表37：短视频算法实现有效露出优质内容



资料来源：抖音 App、华泰研究

图表38：知乎借助 AI 技术折叠低质量内容，提升互动质量



资料来源：知乎 App、华泰研究

当前以 AI 辅助生产为主，长期有望实现 AIGC。将 AI 技术的发展对应于内容生产，我们认为目前更多为 AI 辅助生产，创作并没有跳出 PGC 与 UGC 的创作框架，如虚拟人的创建需要人为为其编码基因，设定人设、背景，再与外部环境进行交互。但长期来看，伴随数据、算法、算力等要素持续发展，最终有望实现 AIGC，利用 AI 技术进行“想象”，创造出现实中不存在的流程与事物。

图表39：人工智能发展的几个阶段



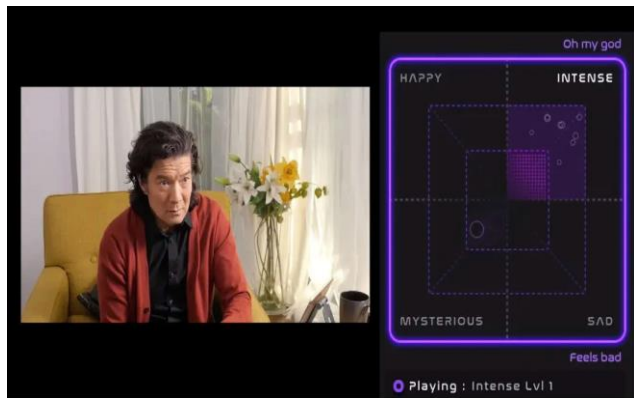
资料来源：清华大学《2011-2020 人工智能发展报告》、华泰研究

AIGC 已在文本、音频、元宇宙构建方面突破

围绕文本的 AI 创建工具功能已实现较大突破。AI 技术在文本创作应用包括识别翻译，写作诗歌/小说/新闻等。目前文字识别已经实现了较高的精准度，据百度（9888 HK）官网，百度 AI 通用文字识别已经能够识别包括中、英、日、韩等超 20 中语言，准确率高达 99%。在内容创作方面同样取得较大进展，生产效率以及互动性进一步提升，如腾讯（700 HK）打造“梦幻写手”（Dreamwriter）的新闻写作系统能够在规定的 22 种场景中进行写作，具有 0.46 秒的平均发稿速度；在文字冒险游戏《AI 地下城》（AI Dungeon）中，当用户输入文字后，系统便会使用 GPT-3（Generative Pre-Training Transformer）自然语言模型来理解脚本并生成接下去的几段文字，并且基本能够实现前后世界观一致。

基于音频的 AI 创作互动性进一步提升。目前 AI 在乐曲生成、合成讲话、制作歌曲等领域得到应用，并且交互性、实时性进一步增强。据 a16z, Siri 联合创始人 Tom Gruber 目前已经打造了能够实时动态编曲的自适应音乐平台 LifeScore。用户向 LifeScore 输入一系列的音乐“原材料”之后，AI 大师就会改变、提高并实时混音，带来音乐表演。据盖世汽车，2021 年 6 月宾利宣布与 LifeScore 合作，让引擎转速（RPM）和加速情况等车辆输入信息实时影响车辆的配乐，因此能够根据用户的驾驶情况不断调整音乐。

图表40: LifeScore 基于观众对剧情的感受创作背景音乐



资料来源: WIRED、a16z、华泰研究

图表41: LifeScore 为直播活动提供背景音乐



资料来源: LifeScore 官网、华泰研究

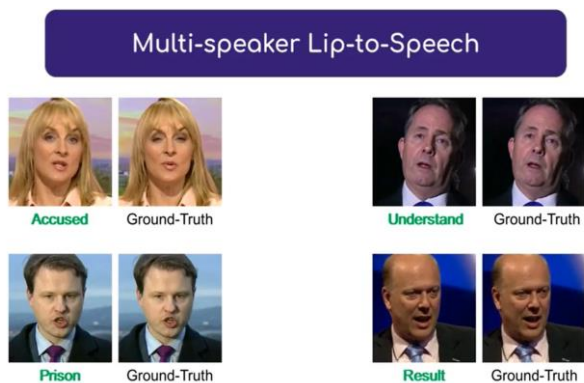
相较于文本和音频，AI 图像/视频/3D 模型创作难度相对更高，大厂加码布局，有效降低创作门槛与成本，目前已取得阶段性进展。

Lip2Wav AI 语音合成技术实现动态视频的唇型转变。2020 年印度海德拉巴大学和英国巴斯大学的团队推出了 Lip2Wav 的 AI 语音合成程序，创作者只需提供目标语音内容、人物视频，该程序可以直接将动态的视频进行唇形转换，输出与目标语音内容相匹配的视频结果，并且实现了个体的极高相似度，而非普遍适用的通用模型。

Morpheus 引擎基于文字自动完成场景构造、3D 渲染。RCT Studio 自主研发的基于 AI 的 Morpheus 引擎，通过对大量机器学习，可以将所输入的文字内容拓展成一个开放虚拟空间，从文字中理解情节、内在逻辑和人物关系，进而根据现实世界的物体素材渲染出三维的虚拟动画，比如，程序可以将“有人在走路”这几个文字变成一个三维的虚拟人在虚拟环境中走路的动画。RCT 创始人吕骋表示，Morpheus 可以将制作周期大幅缩减。还是以走路为例，在传统 PGC 模式下，需要先做三维建模、骨骼绑定、动态调整，而 Morpheus 极大降低了工作量和创作时长。

英伟达（NVIDIA US）推出 Omniverse Avatar，加码数字人技术。Omniverse Avatar 是基于语音、机器视觉、自然语言处理等技术形成的交互式 AI 产品，集成了视频渲染能力（OmniVerse）、语音识别与交互（Riva、Maxine）、自然语言处理（NeMo Megatron）、AI 推荐（Merlin），可以有效地形成立体肖像并进行人机对话，可应用于人工智能助理等领域，未来有望广泛在机器人、自动驾驶、仓库、工厂等领域应用。其中 Omniverse 是公司创建 AI 系统的数字孪生的虚拟世界的基础平台，作为核心底层技术自去年年底推出以来已被 500 家公司的设计师下载 7000 多次。

图表42: AI 语音合成程序 Lip2Wav



资料来源: Yoube、华泰研究

图表43: Morpheus 引擎基于文字自动完成场景构造、3D 渲染



资料来源: Morpheus、华泰研究

风险提示

1) 元宇宙技术发展不及预期

元宇宙的实现是 5G、AI、AR/VR/脑机接口、云计算等多种前沿科技协同发展的结果，目前仍然处于早期阶段，若技术的发展进度不及预期，则会进一步影响用户体验，降低沉浸感。

2) 政策监管风险

元宇宙为近期兴起的新概念，相关法律法规、监管准则仍有较大的不确定性，若相关政策趋严，在一定程度会影响到元宇宙发展进程，投资者应该理性对待，避免过分炒作，关注价值投资机会。

3) 商业化存在不确定性

元宇宙的发展需要大量的资金投入，若商业化进度不及预期，则会进一步影响到研发资金的供给，导致技术发展缓慢。

报告提及公司

图表44: 报告提及公司表

提及公司	彭博代码	提及公司	彭博代码
芒果超媒	300413 CH	腾讯	700 HK
微软	MSFT US	Nectome	未上市
Meta	FB US	SpaceX	未上市
特斯拉	TSLA US	TikTok	未上市
阿里巴巴	BABA US	宾利	未上市
Roblox	RBLX US	LifeScore	未上市
百度	9888 HK	Valve	未上市
英伟达	NVDA US	Opera	未上市
爱奇艺	IQ US	RCT Studio	未上市
快手	1024 HK		

资料来源: Bloomberg、华泰研究

免责声明

分析师声明

本人，朱璐、周钊，兹证明本报告所表达的观点准确地反映了分析师对标的证券或发行人的个人意见；彼以往、现在或未来并无就其研究报告所提供的具体建议或所表达的意见直接或间接收取任何报酬。

一般声明及披露

本报告由华泰证券股份有限公司（已具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格，以下简称“本公司”）制作。本报告所载资料是仅供接收人的严格保密资料。本报告仅供本公司及其客户和其关联机构使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司及其关联机构（以下统称为“华泰”）对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。

本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，华泰可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。以往表现并不能指引未来，未来回报并不能得到保证，并存在损失本金的可能。华泰不保证本报告所含信息保持在最新状态。华泰对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司不是 FINRA 的注册会员，其研究分析师亦没有注册为 FINRA 的研究分析师/不具有 FINRA 分析师的注册资格。

华泰力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成购买或出售所述证券的要约或招揽。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华泰及作者均不承担任何法律责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。华泰不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。

华泰及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，华泰可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，为该公司提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务或向该公司招揽业务。

华泰的销售人员、交易人员或其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。华泰没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。华泰的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到华泰及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。有关该方面的具体披露请参照本报告尾部。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布的机构或人员，也并非意图发送、发布给因可得到、使用本报告的行为而使华泰违反或受制于当地法律或监管规则的机构或人员。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人（无论整份或部分）等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并需在使用前获取独立的法律意见，以确定该引用、刊发符合当地适用法规的要求，同时注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

中国香港

本报告由华泰证券股份有限公司制作，在香港由华泰金融控股（香港）有限公司向符合《证券及期货条例》及其附属法律规定的机构投资者和专业投资者的客户进行分发。华泰金融控股（香港）有限公司受香港证券及期货事务监察委员会监管，是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。在香港获得本报告的人员若有任何有关本报告的问题，请与华泰金融控股（香港）有限公司联系。

香港-重要监管披露

- 华泰金融控股（香港）有限公司的雇员或其关联人士没有担任本报告中提及的公司或发行人的高级人员。
- 有关重要的披露信息，请参华泰金融控股（香港）有限公司的网页 https://www.htsc.com.hk/stock_disclosure 其他信息请参见下方 “美国-重要监管披露”。

美国

在美国本报告由华泰证券（美国）有限公司向符合美国监管规定的机构投资者进行发表与分发。华泰证券（美国）有限公司是美国注册经纪商和美国金融业监管局（FINRA）的注册会员。对于其在美国分发的研究报告，华泰证券（美国）有限公司根据《1934 年证券交易法》（修订版）第 15a-6 条规定以及美国证券交易委员会人员解释，对本研究报告内容负责。华泰证券（美国）有限公司联营公司的分析师不具有美国金融监管（FINRA）分析师的注册资格，可能不属于华泰证券（美国）有限公司的关联人员，因此可能不受 FINRA 关于分析师与标的公司沟通、公开露面和所持交易证券的限制。华泰证券（美国）有限公司是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。任何直接从华泰证券（美国）有限公司收到此报告并希望就本报告所述任何证券进行交易的人士，应通过华泰证券（美国）有限公司进行交易。

美国-重要监管披露

- 分析师朱璿、周钊本人及相关人士并不担任本报告所提及的标的证券或发行人的高级人员、董事或顾问。分析师及相关人士与本报告所提及的标的证券或发行人并无任何相关财务利益。本披露中所提及的“相关人士”包括 FINRA 定义下分析师的家庭成员。分析师根据华泰证券的整体收入和盈利能力获得薪酬，包括源自公司投资银行业务的收入。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或不时会以自身或代理形式向客户出售及购买华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或其高级管理层、董事和雇员可能会持有本报告中所提到的任何证券（或任何相关投资）头寸，并可能不时进行增持或减持该证券（或投资）。因此，投资者应该意识到可能存在利益冲突。

评级说明

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力（含此期间的股息回报）相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数），具体如下：

行业评级

增持：预计行业股票指数超越基准

中性：预计行业股票指数基本与基准持平

减持：预计行业股票指数明显弱于基准

公司评级

买入：预计股价超越基准 15% 以上

增持：预计股价超越基准 5%~15%

持有：预计股价相对基准波动在-15%~5%之间

卖出：预计股价弱于基准 15% 以上

暂停评级：已暂停评级、目标价及预测，以遵守适用法规及/或公司政策

无评级：股票不在常规研究覆盖范围内。投资者不应期待华泰提供该等证券及/或公司相关的持续或补充信息

法律实体披露

中国: 华泰证券股份有限公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格, 经营许可证编号为: 91320000704041011J

香港: 华泰金融控股(香港)有限公司具有香港证监会核准的“就证券提供意见”业务资格, 经营许可证编号为: AOK809

美国: 华泰证券(美国)有限公司为美国金融业监管局(FINRA)成员, 具有在美国开展经纪交易商业业务的资格, 经营业务许可编号为: CRD#:298809/SEC#:8-70231

华泰证券股份有限公司**南京**

南京市建邺区江东中路228号华泰证券广场1号楼/邮政编码: 210019

电话: 86 25 83389999/传真: 86 25 83387521

电子邮件: ht-rd@htsc.com

深圳

深圳市福田区益田路5999号基金大厦10楼/邮政编码: 518017

电话: 86 755 82493932/传真: 86 755 82492062

电子邮件: ht-rd@htsc.com

北京

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同28号太平洋保险大厦A座18层/

邮政编码: 100032

电话: 86 10 63211166/传真: 86 10 63211275

电子邮件: ht-rd@htsc.com

上海

上海市浦东新区东方路18号保利广场E栋23楼/邮政编码: 200120

电话: 86 21 28972098/传真: 86 21 28972068

电子邮件: ht-rd@htsc.com

华泰金融控股(香港)有限公司

香港中环皇后大道中99号中环中心58楼5808-12室

电话: +852-3658-6000/传真: +852-2169-0770

电子邮件: research@htsc.com

http://www.htsc.com.hk

华泰证券(美国)有限公司

美国纽约哈德逊城市广场10号41楼(纽约10001)

电话: +212-763-8160/传真: +917-725-9702

电子邮件: Huatai@htsc-us.com

http://www.htsc-us.com

©版权所有2022年华泰证券股份有限公司