



中信证券研究部

核心观点



王冠然
首席传媒分析师
S1010519040005



朱话笙
传媒分析师
S1010521010005

在当前移动互联网红利逐渐消退的背景下，寻找前沿科技所赋能的领域进行布局，有望享受未来新一轮传媒互联网的红利。其中半导体、5G、AR/VR、人工智能和区块链等前沿科技领域的发展将极大地赋能文娱互联网行业。我们建议把握技术领域的投资机会，同时在前沿科技赋能下，游戏、影视等文娱互联网行业将有望迎来商业模式上的升级，建议布局深耕次世代游戏的腾讯、网易等优质游戏公司和深耕优质内容的阅文集团、哔哩哔哩和芒果超媒等标的。

- **报告缘起：布局前沿科技赋能领域，未来有望享受新一轮传媒互联网行业红利。** 移动互联网实现高度覆盖，截止 2020 年，中国互联网普及率已达 70.4%，以腾讯和阿里为代表的互联网巨头开始进入布局未来并探索新机遇的投入期。回顾智能手机和 4G 渗透所带来的移动互联网红利，我们认为传媒互联网行业投资逻辑在于把握住技术变革所催生的红利，因此在当前移动互联网红利逐渐消退的背景下，寻找前沿科技所赋能领域进行布局，有望享受未来新一轮传媒互联网的红利。
- **半导体：消费级硬件性能提升，推动游戏行业发展。消费级硬件产品是承载用户文娱消费的终端载体，CPU、GPU、显示设备等硬件升级为用户带来画质效果、流畅度升级和对更大型游戏的支持：** CPU、GPU 等芯片不断改进微架构及提升制程工艺。以 AMD Zen3 架构为例，通过全新的 8 核心 CCX 等设计改进实现了相比前代 19% 的 IPC 提升，同时可实现最高 4.9GHz Boost 频率；英伟达最新世代 RTX3000 系列显卡升级为 8 纳米制程。显示设备方面，更为先进的 Mini LED 和 Micro LED 技术带动显示设备的画质（分辨率、色彩、对比度、响应速度等）和性能（使用寿命、支持柔性显示、轻薄程度）的持续升级。**游戏开发过程涵盖建模、渲染、物理和人物交互等核心环节，需要强大的算力支持。** 算力提升支持更高精度建模和程序化建模，以腾讯光子工作室群《CODE: HUA》为例，得益于英伟达 RTX3090 显卡的强大性能支撑，对毛发、皮肤、眼球、服装布料实现超拟真建模。实时渲染对算力要求极高，专业图形硬件的升级推动渲染效果极大提升，英伟达升级了光追核心和 AI 处理单元，从硬件层面支持光线追踪算法和深度学习超级采样 DLSS 渲染技术。算力提升提供更加精细化的物理和人物交互效果，计算更加精细的物体、流体间的碰撞、破坏、运动、爆炸等效果，并且通过深度学习实现自主学习人物更加复杂的动作组合。
- **5G：持续推进建设，带动云游戏相关应用、超高清视频发展。** 5G 拥有高速率（峰值 1Gbps）、低时延（缩短为 1ms 左右）和大连接（支持 100 万/km²连接数）的突出优势。工信部提出 2023 年 5G 个人用户普及率超过 40%，用户数超过 5.6 亿的目标。云游戏及相关应用有望率先大范围落地，Newzoo 和腾讯研究院预计全球云游戏市场未来 3 年将有望保持 CAGR 101% 的高速发展，同时国内外云游戏厂商加紧布局，推进云游戏相关应用加速拓展。5G 有望助力超高清视频（4K、8K 分辨率）行业升级，其高速率、低时延、大连接特点与超高清视频的信号传输需求契合，后者是 5G 的重要商用场景，工信部预计到 2022 年我国超高清视频产业总体规模将超过 4 万亿元。
- **VR、AR：技术和内容水平持续提升，实现深度沉浸式体验。** 光学技术的迭代、网络环境升级、产品体验升级同时性价比提升、热门 VR 内容的推出共同驱动 VR/AR 行业重回增长快车道，IDC 预测未来 4 年全球 AR 和 VR 出货量 CAGR 有望达到 81.5%。高通推出骁龙 XR2 芯片，带动 Oculus Quest 2 CPU/GPU 算力分别提升 46%/33%，VR 视频像素吞吐量为骁龙 835 的 4 倍。Fast-LCD 技术解决了传统 LCD 的响应速度问题，并且避免 OLED 纱窗效应，引入菲涅尔透镜或超短焦方案实现更高双眼可视范围并将光学模组轻量化。AR 设备的成像技术如光波导仍在持续发展，根据 ARK 预测，2022 年消费级 AR 设备有望加速发展，



2030年AR市场规模有望扩张至1300亿美元量级。但目前AR/VR领域仍有痛点亟待解决，包括电子和光学元件的升级提升视觉舒适度、增加触觉或脑机接口提升沉浸感、实现轻量无线简化以及丰富内容端生态。VR/AR升级以及脑机接口的发展将提供更沉浸的体验。

- **人工智能：赋能内容生产、虚拟人和智能营销。**人工智能发展空间巨大，艾瑞咨询预计2025年产业规模将超4500亿元，随着人工智能算力、数据和算法层面的持续发展，人工智能有望不断赋能文娱互联网行业发展。①AI赋能内容生产，实现所想即所得。通过深度/强化学习，人工智能在模拟人类思维领域已经取得突破，我们预测短期人工智能更多地承担辅助内容生产的工作，通过简化内容生产过程实现创作者所想即所得，降低用户的内容创作门槛；而长期有望实现完全人工智能内容生产。②AI赋能下的Metahuman虚拟人未来发展潜力广阔。技术上高保真数字建模技术形成真实还原的虚拟人形象，如AYAYI是依托于虚幻引擎所开发的超写实数字人。从形似到神似并且能够实现交互还需要人工智能的助力，腾讯NExT Studios的虚拟人Siren拥有与人自主交互的能力，而这涉及语音识别、自然语言处理、语音合成、语音驱动面部动画等AI能力。未来虚拟人有望成为虚拟偶像、电影演员、游戏角色等，赋能游戏、社交、互联网服务等多元化场景。③AI营销的核心依然在于算法、算力和数据，具体表现为定位用户、优化创意、提升转化效果，实现智能创意产出，精准投放并提升广告投放ROI。
- **区块链：应用前景广阔，重新定义数字资产价值。**区块链技术升级为智能合约，拓展了其应用范围。其中以太坊智能合约推动去中心化应用Dapp发展，助力区块链游戏、NFT等多元化应用落地。截至2021年8月4日，区块链应用和智能合约数分别达6370/15946个。非同质化代币NFT作为一种智能合约，能够映射到特定资产（包括数字资产如游戏皮肤、装备或者有形资产如土地产权等），实现数字资产的可交易实体化。目前收藏品、游戏内道具、虚拟地块、数字艺术等多元化的产品已经实现数字资产化，并形成了相对成熟的流通交易系统。我们认为，NFT的发展有望带动数字资产价值重估。
- **风险因素：**前沿科技较为超前，未来演进过程不及预期风险；前沿科技商业模式不清晰，导致行业整体规模下行风险；技术领域投入和发展速度不及预期风险；前沿科技发展过程中或将出现垄断现象，以及涉及数字货币等相关制度、法律尚不完善的领域，存在政策或监管风险；行业竞争加剧风险等。
- **投资策略：**在当前移动互联网红利逐渐消退的背景下，寻找前沿科技所赋能的领域进行布局，有望享受未来新一轮传媒互联网的红利：（1）我们建议把握技术领域的投资机会，包括基础设施标的如算力平台英伟达及游戏引擎Epic Games和Unity等；交互设备标的Facebook Oculus等；人工智能标的商汤科技等；云计算标的腾讯、阿里、Google、AWS等；以及5G通信运营商标的等。（2）同时在前端科技赋能下，游戏、影视等文娱互联网行业将有望迎来商业模式上的升级，我们建议把握深耕次世代游戏内容的公司如腾讯、网易、动视暴雪、Take-Two等，以及布局游戏和泛游戏内容社区TapTap的心动公司；内容领域建议布局深耕优质内容的阅文集团、哔哩哔哩和芒果超媒等。

重点公司盈利预测、估值及投资评级

| 简称 | 收盘价(原始货币) | EPS (元) | | | PE | | | 评级 |
|------|-----------|---------|-------|-------|------|------|------|----|
| | | 20A | 21E | 22E | 20A | 21E | 22E | |
| 腾讯控股 | 453.60 | 12.8 | 14.2 | 16.2 | 31.7 | 26.9 | 23.6 | 买入 |
| 网易 | 87.00 | 4.3 | 5.6 | 6.7 | 32.3 | 23.8 | 20.3 | 买入 |
| 心动公司 | 47.15 | 0.0 | -1.0 | 0.0 | N/A | N/A | N/A | 买入 |
| 阅文集团 | 71.80 | -4.5 | 1.3 | 1.5 | N/A | 47.4 | 42.7 | 买入 |
| 哔哩哔哩 | 78.68 | -7.8 | -14.1 | -13.5 | N/A | N/A | N/A | 买入 |
| 芒果超媒 | 52.70 | 1.1 | 1.4 | 1.7 | 47.3 | 39.0 | 31.9 | 买入 |

资料来源：Wind，中信证券研究部预测 注：股价为2021年8月6日收盘价，网易、哔哩哔哩股价为美元/ADR，芒果超媒股价为元/股，其余股价为港元/股，腾讯和网易的EPS和PE分别对应Mom-IFRS/Non-GAAP口径。



目录

| | |
|--|-----------|
| 报告缘起：为什么关注前沿科技对文娱互联网的赋能 | 1 |
| 现状：移动互联网实现高度覆盖，互联网行业发展进入投入期 | 1 |
| 复盘：技术驱动下移动互联网迎来高速增长 | 2 |
| 半导体：消费级硬件性能提升，推动游戏行业发展 | 3 |
| 消费级硬件产品性能持续提升，游戏体验升级 | 3 |
| 游戏开发需要算力支持，半导体升级打造更高质量的游戏体验 | 8 |
| 5G：持续推进建设，带动云游戏、超高清视频发展 | 11 |
| 5G 建设持续推进，通讯速率、延迟持续降低 | 11 |
| 云游戏相关应用有望率先大范围落地 | 13 |
| 5G 助力超高清视频行业升级 | 15 |
| VR、AR：技术和内容水平持续提升，实现深度沉浸式体验 | 17 |
| VR/AR 行业进入高速发展期，技术和内容水平持续提升 | 18 |
| 为实现 VR/AR 沉浸式体验仍有痛点亟待解决 | 23 |
| 人工智能：赋能内容生产、虚拟人和智能营销 | 24 |
| 人工智能发展空间巨大，应用层面推动文娱互联网行业发展 | 24 |
| AI 赋能内容生产，实现“所想即所得” | 26 |
| AI 赋能下的 Metahuman 虚拟人未来发展潜力广阔 | 27 |
| AI 赋能营销，实现精准投放并提升广告投放 ROI | 28 |
| 区块链：应用前景广阔，重新定义数字资产价值 | 29 |
| 区块链技术应用前景广阔 | 29 |
| NFT 实现虚拟物品的资产化和流通交易，重新定义数字资产价值 | 31 |
| 风险提示 | 32 |
| 投资建议 | 33 |



插图目录

| | |
|--|----|
| 图 1: 中国网民规模、普及率及移动网民渗透率..... | 1 |
| 图 2: 中国移动互联网巨头用户渗透率变化情况..... | 1 |
| 图 3: 实物商品网上零售额占社零总额比重..... | 2 |
| 图 4: 中国短视频平台平均日活跃用户规模..... | 2 |
| 图 5: 中国互联网头部企业收入及增速情况..... | 2 |
| 图 6: 中国互联网头部企业市值变化情况..... | 2 |
| 图 7: 半导体集成度持续提升..... | 3 |
| 图 8: 随着制程升级, 处理器密度和能效持续提升..... | 3 |
| 图 9: GPU 和 CPU 性能持续提升..... | 3 |
| 图 10: AMD Zen 3 相比前代实现平均 19% 的 IPC 提升..... | 4 |
| 图 11: 英特尔第 11 代酷睿处理器相比前代游戏表现提升..... | 4 |
| 图 12: 不同 AI 层级所需训练量..... | 5 |
| 图 13: 主流显示技术发展历程..... | 6 |
| 图 14: 各类显示技术概览..... | 6 |
| 图 15: AMD Radeon RX6900 XT 显卡在大型游戏测试表现..... | 7 |
| 图 16: 《赛博朋克 2077》系统配置要求..... | 7 |
| 图 17: 1080p、4K、8K 对比, 英伟达 RTX3090 支持 8K 分辨率..... | 8 |
| 图 18: 《CODE: HUA》人物精细化建模..... | 9 |
| 图 19: 虚幻引擎 5 Nanite 技术支持影视级美术资源..... | 9 |
| 图 20: 开启实时光追技术显示效果对比..... | 10 |
| 图 21: 英伟达 DLSS 技术加速渲染带来帧率提升..... | 10 |
| 图 22: PhysX 流体特性展示..... | 10 |
| 图 23: AI 自主学习复杂动作逻辑..... | 10 |
| 图 24: UC Berkeley 在《Minecraft》中举办线上毕业典礼..... | 11 |
| 图 25: 《Roblox》与 Gucci 品牌合作举办线上展览..... | 11 |
| 图 26: 移动通信技术推动移动互联网发展..... | 11 |
| 图 27: 5G 基站数量变化..... | 13 |
| 图 28: 国内 5G 手机月出货量情况 (..... | 13 |
| 图 29: 2020-2023 年全球云游戏市场规模情况..... | 14 |
| 图 30: 中国云游戏商业市场生态系统..... | 14 |
| 图 31: 腾讯旗下三家云游戏平台..... | 14 |
| 图 32: 咪咕快游..... | 14 |
| 图 33: 网易云游戏平台..... | 15 |
| 图 34: 虎牙 YOWA..... | 15 |
| 图 35: 微软 xCloud..... | 15 |
| 图 36: 谷歌 Stadia..... | 15 |
| 图 37: 超高清视频的六维技术..... | 16 |
| 图 38: 超高清视频产业生态体系..... | 16 |
| 图 39: 2020-2024 年全球 AR/VR 设备出货量..... | 18 |
| 图 40: 2021-2024 年全球 AR 及 VR 市场规模预测..... | 18 |
| 图 41: 2020Q2 全球 VR 头显设备公司市占率情况..... | 20 |
| 图 42: 索尼、Facebook、HTC 在 VR 领域的相关布局..... | 20 |



| | |
|--|----|
| 图 43: 高通骁龙 XR2 性能相比骁龙 835 提升数倍 | 20 |
| 图 44: Google Glass Enterprise Edition 2 产品 | 21 |
| 图 45: Hololens 2 产品 | 21 |
| 图 46: 光波导成像方式示意图..... | 21 |
| 图 47: AR 市场规模预测 | 21 |
| 图 48: Pokémon GO 的 AR 功能提供丰富玩法 | 22 |
| 图 49: 《半条命: Alyx》作为现象级 VR 游戏推动设备加速渗透..... | 22 |
| 图 50: 2021 年中国 VR 市场细分行业市场份额占比..... | 24 |
| 图 51: Steam 平台 VR 内容应用数量..... | 24 |
| 图 52: 人工智能发展的三大支柱..... | 25 |
| 图 53: 2019-2025 年中国人工智能产业规模..... | 25 |
| 图 54: 中国计划在 2030 年成为 AI 大国 | 25 |
| 图 55: 人工智能产业图谱..... | 26 |
| 图 56: 内容生产演进四个阶段..... | 27 |
| 图 57: GPT-3 模型根据文本提示返回的文字结果 | 27 |
| 图 58: 燃麦科技 AYAYI 展示效果 | 28 |
| 图 59: MetaHuman Creator | 28 |
| 图 60: 字节跳动巨量引擎支持丰富的定向标签和出价方式 | 29 |
| 图 61: 快手磁力引擎拥有丰富的定向功能并基于算法优化..... | 29 |
| 图 62: 区块链整体应用框架 | 30 |
| 图 63: 区块链应用场景广阔 | 30 |
| 图 64: 活跃 Dapp 种类占比情况 | 30 |
| 图 65: NFT 市场每日销售额 | 30 |
| 图 66: Decentraland 中的地块所有者和出售价格..... | 32 |
| 图 67: Beeple 《Everydays: The First 5000 Days》拍卖 NFT..... | 32 |

表格目录

| | |
|--|----|
| 表 1: “互联网平台企业行政指导会”涉及问题和参会互联网平台企业 | 1 |
| 表 2: 腾讯、阿里为代表的互联网巨头进入投入期..... | 2 |
| 表 3: 英伟达旗舰消费级显卡 RTX3090 与前代 RTX2080Ti 参数对比 | 4 |
| 表 4: 高通骁龙历代旗舰处理器参数对比 | 5 |
| 表 5: LED 显示技术对比 | 6 |
| 表 6: 虚幻 5 引擎核心技术升级..... | 9 |
| 表 7: 中国 5G 相关政策颁布情况..... | 12 |
| 表 8: 超高清视频行业相关政策 | 16 |
| 表 9: Oculus Quest 与 Quest 2 性能对比 | 20 |
| 表 10: 虚拟现实沉浸体验分级..... | 23 |
| 表 11: MIT 2021 年年度突破性技术中人工智能相关技术 | 26 |
| 表 12: NFT 收藏品销售额排名情况 (截至 2021.8.8) | 31 |
| 表 13: 重点覆盖公司盈利预测..... | 33 |

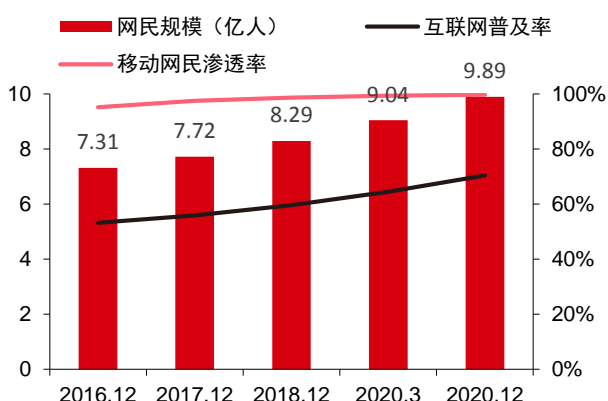


■ 报告缘起：为什么关注前沿科技对文娱互联网的赋能

现状：移动互联网实现高度覆盖，互联网行业发展进入投入期

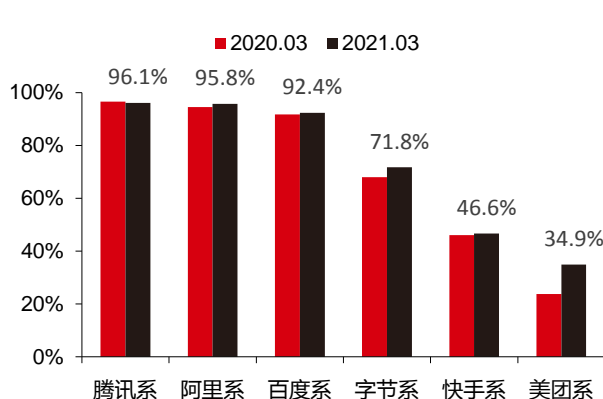
移动互联网已经实现高度覆盖，互联网巨头流量基本覆盖移动网民。根据 CNNIC 数据，2020 年 12 月我国网民数量已达 9.89 亿，互联网普及率达 70.4%，其中手机网民规模为 9.86 亿，移动互联网渗透率达 99.7%。根据 Questmobile 数据，互联网巨头也已实现高度渗透，其中 2021 年 3 月腾讯系/阿里系/百度系渗透率已达 96.1%/95.8%/92.4%，互联网流量格局基本稳定。

图 1：中国网民规模、普及率及移动网民渗透率



资料来源：CNNIC，中信证券研究部

图 2：中国移动互联网巨头用户渗透率变化情况



资料来源：Questmobile，中信证券研究部

在移动互联网红利逐步消退和加强反垄断监管的背景下，以腾讯和阿里为代表的互联网巨头开始进入投入期，蓄力布局未来。2021 年 4 月 13 日，市场监管总局会同中央网信办、税务总局三部委联合召开互联网平台企业行政指导会，指出严防互联网行业资本无序扩张和垄断失序，并确保行业创新发展和生态开放共享。同时以腾讯和阿里为代表的互联网巨头分别在 2021Q1 财报中宣布将加大对新兴技术和社会投资力度，其中阿里宣布计划将 2022 财年所有增量利润及额外资本投入用于支持平台商家、以及投资于新业务和关键战略领域；腾讯宣布将 2021 年的部分利润增量投资于新的机会包括企业服务、游戏及短视频内容领域，同时增设可持续社会价值事业部并首期投入 500 亿元用于基础科学、教育创新、乡村振兴、碳中和等领域，践行科技向善的使命。我们认为，在当前背景下，互联网巨头进入投入期，长远来看有望为公司自身和行业探索新的机遇，迎来新的发展红利。

表 1：“互联网平台企业行政指导会”涉及问题和参会互联网平台企业

| 需要全面自查并彻底整改的问题 | 互联网平台企业代表 |
|--|--|
| 强迫实施“二选一”、 滥用市场支配地位、 实施“掐尖并购”、 烧钱抢占“社区团购”市场、 实施“大数据杀熟”、 漠视假冒伪劣、 信息泄露、 实施涉税违法行为等问题 | 爱奇艺、百度、贝壳找房、滴滴、当当网、多点、京东、快手、美团、 每日优鲜、奇虎 360、去哪儿网、搜狗、微店、58 同城、新浪微博、字 节跳动、哔哩哔哩、叮咚买菜、饿了么、国美、盒马鲜生、拼多多、携 程、小红书、阅文、苏宁易购、阿里巴巴、贝贝网、蘑菇街、网易（严 选）、云集、唯品会、腾讯 |

资料来源：新华社、央视新闻，中信证券研究部



表 2: 腾讯、阿里为代表的互联网巨头进入投入期

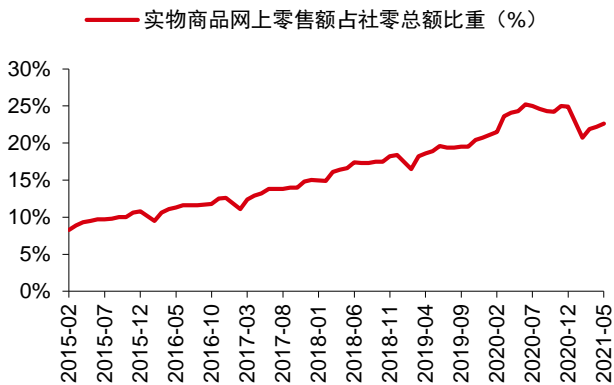
| 公司 | 计划 |
|------|--|
| 腾讯控股 | 将 2021 年的部分利润增量投资于新的机会, 包括企业服务、游戏及短视频内容领域 |
| | 增设可持续社会价值事业部并首期投入 500 亿元用于基础科学、教育创新、乡村振兴、碳中和等领域, 践行科技向善的使命 |
| | 腾讯未来五年将投入 5000 亿, 用于新基建的进一步布局, 包括 云计算、人工智能、区块链等腾讯重点投入领域 |
| 阿里 | 将 2022 财年所有增量利润及额外资本投入用于支持平台商家、以及投资于新业务和关键战略领域 |
| 巴巴 | 将持续聚焦用户体验, 专注于通过创新创造客户价值, 践行在数字时代让天下没有难做的生意之使命 |

资料来源: 腾讯、阿里巴巴公告, 中信证券研究部

复盘: 技术驱动下移动互联网迎来高速增长

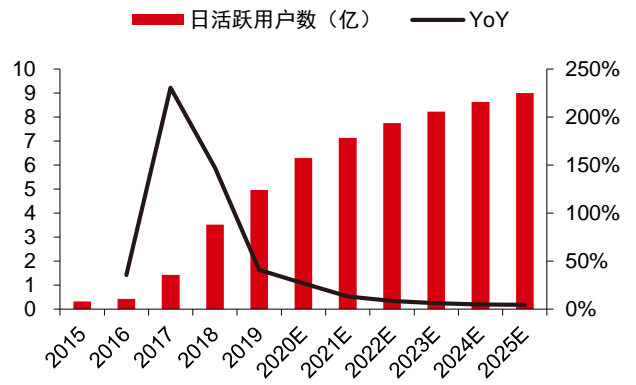
智能手机和 4G 渗透所驱动的移动互联网革命为传媒互联网行业带来发展红利。2011 年和 2014 年分别为智能手机和 4G 商用元年, 移动互联网由此迎来发展红利, 互联网行业纷纷迎来内容和消费场景的革命, 电商平台、移动游戏、短视频等业态实现高速发展。同时互联网巨头享受着移动互联网红利, 实现了收入和市值的持续提升。

图 3: 实物商品网上零售额占社零总额比重



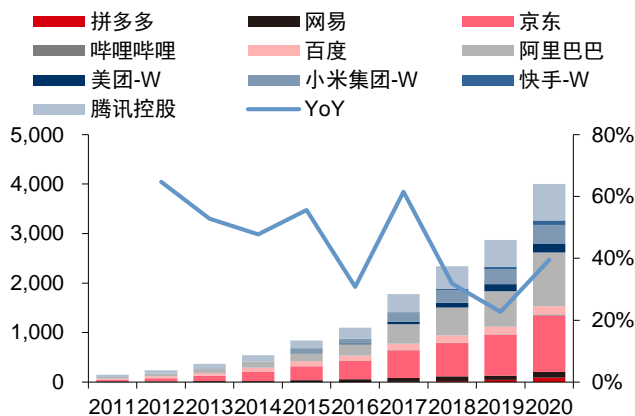
资料来源: Wind, 国家统计局, 中信证券研究部

图 4: 中国短视频平台平均日活跃用户规模



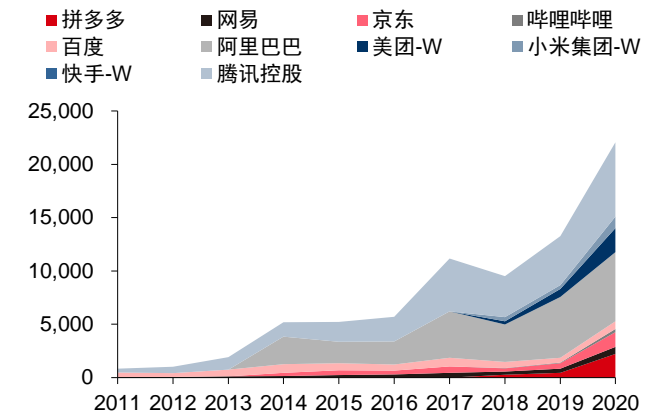
资料来源: 艾瑞咨询 (转自快手招股书, 含预测), 中信证券研究部

图 5: 中国互联网头部企业收入及增速情况 (单位: 亿美元)



资料来源: Wind, 中信证券研究部

图 6: 中国互联网头部企业市值变化情况 (单位: 亿美元)



资料来源: Wind, 中信证券研究部



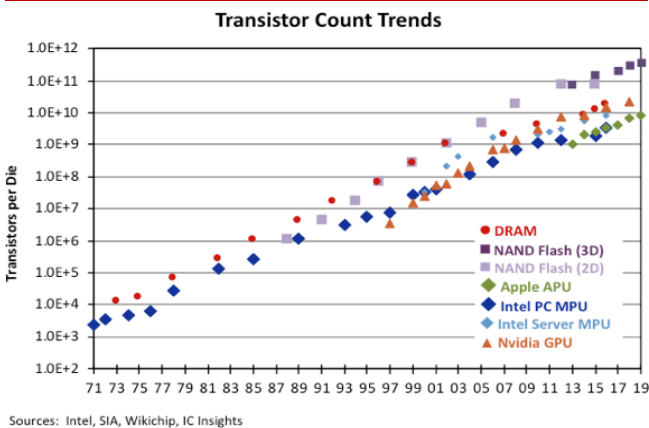
我们认为，传媒互联网行业的投资逻辑在于把握住技术变革所催生的红利，因此在当前移动互联网红利逐渐消退的背景下，寻找前沿科技所赋能的领域进行布局，有望享受未来新一轮传媒互联网的红利。

■ 半导体：消费级硬件性能提升，推动游戏行业发展

消费级硬件产品性能持续提升，游戏体验升级

电子产品是承载用户文娱消费的终端载体，电子产品性能的不断提升是引领文娱互联网产业升级的关键因素。根据摩尔定律，集成电路上可容纳晶体管数目约每经过 18 个月便会增加一倍。随着半导体技术升级，先进制程工艺不断取得突破，芯片集成度和对应的电子产品性能持续提升。根据 AMD 的数据，处理器密度和能效平均分别每 3/3.6 年实现翻倍，GPU 和 CPU 的性能则平均分别每 2.25/2.5 年实现翻倍。**CPU、GPU、显示设备等硬件升级为用户带来更佳体验。**

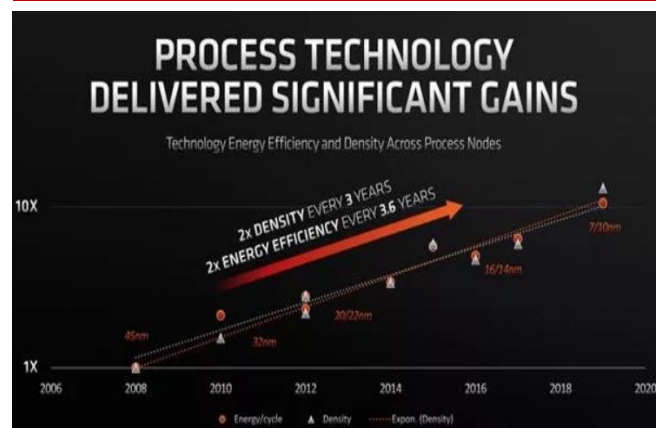
图 7：半导体集成度持续提升



Sources: Intel, SIA, Wikichip, IC Insights

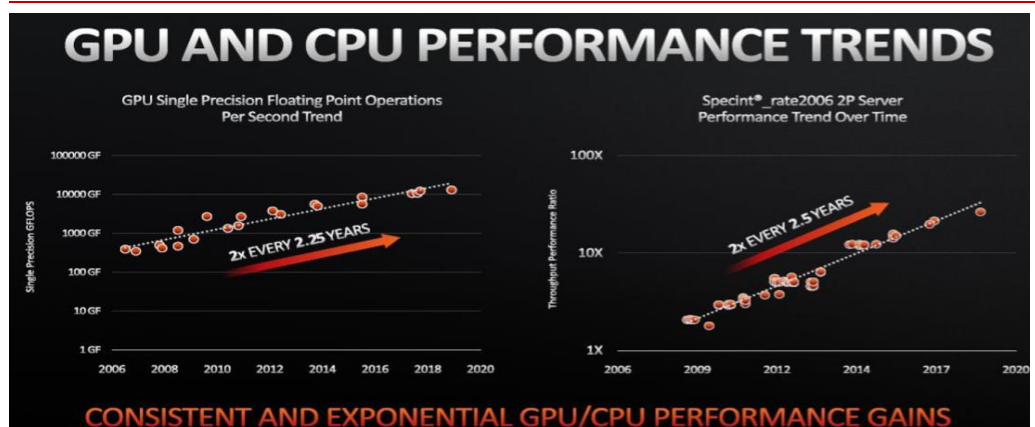
资料来源：IC Insights

图 8：随着制程升级，处理器密度和能效持续提升



资料来源：AMD

图 9：GPU 和 CPU 性能持续提升



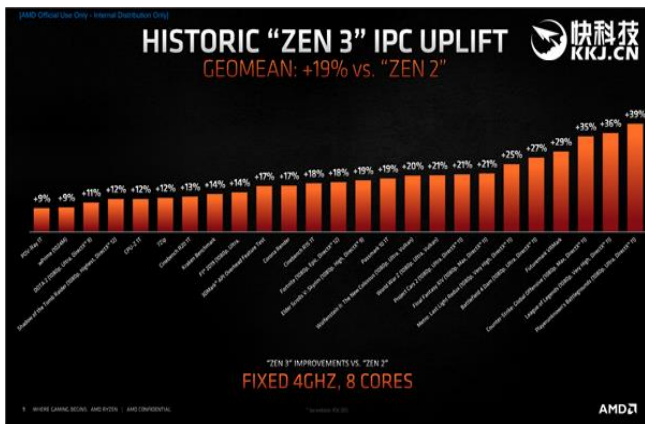
资料来源：AMD

CPU 的性能提升可以通过提升频率以及 IPC（每时钟周期指令数）等方式实现，通过



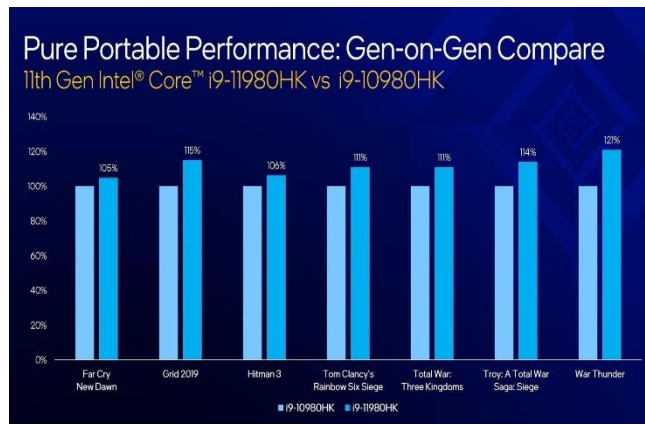
不断改进微架构及提升制程工艺，在更高效率和更高频率加持下，处理器性能有望进一步提升。以 AMD 锐龙 5000 系列台式机处理器为例，其采用 Zen 3 系列架构，相比前代的提升主要体现在全新的 8 核心 CCX 设计和 32MB L3 缓存拓扑以及一系列前端、执行和载入/存储等性能改进上，从而使得 Zen 3 实现了相比前代 Zen 2 平均 19% 的 IPC 提升；同时 Zen 3 可实现最高 4.9GHz Boost 频率，根据 ZAKER 测评，5900X 的最高 Boost 频率可达 4.8GHz。英特尔第 11 代酷睿处理器同样通过更加强健的 Willow Cove 微架构和 10nm SuperFin 工艺加持下，实现更高频率+IPC 的提升以及更加的性能表现。

图 10: AMD Zen 3 相比前代实现平均 19% 的 IPC 提升



资料来源: AMD, 快科技

图 11: 英特尔第 11 代酷睿处理器相比前代游戏表现提升



资料来源: Intel

GPU 制程和架构升级同样推动性能提升。 GPU 的升级主要体现在制程升级带来更高的晶体管密度和性能,以及微架构升级带来更强的计算能力。以英伟达 GeForce 系列为例,最新世代 RTX3000 系列显卡升级为 8 纳米制程,其中旗舰级显卡 RTX3090 晶体管数量达到 283 亿,较上一代 RTX2080Ti 进一步升级。微架构方面, CUDA 核心单元数量提升,作为通用并行计算架构解决复杂运算,进一步升级计算能力;同时 2018 年发布的图灵架构集成了用于支持光线追踪的 RT 核心以及可用于深度学习的专用 AI 处理单元 Tensor 核心,通过实时光线追踪和深度学习超级采样等技术进一步提升用户游戏体验。此外,人工智能、机器学习等需要强大的算力支持。根据 ARK Invest 数据,从计算机视觉到语言理解再到强化学习的 AI 模型所需要的数据训练量均成 10X 量级提升,算力提升也将持续推动人工智能发展。

表 3: 英伟达旗舰消费级显卡 RTX3090 与前代 RTX2080Ti 参数对比

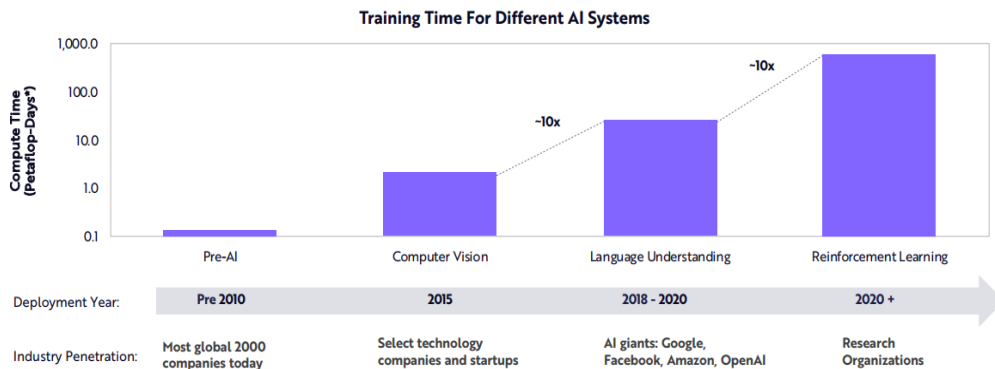
| 类别 | RTX 3090 | RTX 2080 Ti |
|----------------|----------------|-----------------|
| GPU 核心 | GA102-300 | TU102-300-K1-A1 |
| 制程 | 8 nm | 12 nm |
| 晶体管数量 | 283 亿 | 186 亿 |
| Interface | PCIExpress 4.0 | PCIExpress 3.0 |
| CUDA 核心 (流处理器) | 10,496 | 4,352 |
| Tensor 核心 (张量) | 328 (全新第三代) | 544 |
| RT 核心 (光追) | 82 | 68 |
| 基础频率 | 1,395 MHz | 1,350 MHz |
| Boost 频率 | 1,695 MHz | 1,545 MHz |



| 类别 | RTX 3090 | RTX 2080 Ti |
|------|-------------|-------------|
| 显存 | 24GB GDDR6X | 11GB GDDR6 |
| 显存速率 | 19.5 Gbps | 14 Gbps |
| 显存位宽 | 384-bit | 352-bit |
| 显卡带宽 | 936 GB/s | 616 GB/s |
| TDP | 350W | 260W |

资料来源: Digitaltrend, Techpowerup, 中信证券研究部

图 12: 不同 AI 层级所需训练量



资料来源: ARK Invest

移动设备 SoC 芯片中 CPU、GPU、内存、通信等能力同样持续提升。根据 Nanoreview 对高通骁龙 800 移动系列处理器的参数统计, CPU 制程工艺从 2015 年的骁龙 820 所对应的 14nm 不断升级为当前骁龙 888 对应的三星 5nm 制程, 同时架构上采用 2.84 GHz Arm Cortex-X1 主核, 峰值性能较此前 Cortex-A 系列提升 30%; 骁龙 888 处理器 GPU 浮点运算速度可达 1720 GFLOPS, 较骁龙 820 提升 345%; 内存方面则升级为 LPDDR5, 同时支持 51.2 GBit/s 的最大带宽和 32 GB 的最大容量; 此外, ISP (图像信号处理)、5G、蓝牙、Wi-Fi 等功能也得到升级。

表 4: 高通骁龙历代旗舰处理器参数对比

| 类别 | 骁龙 820 | 骁龙 835 | 骁龙 845 | 骁龙 855 | 骁龙 865 | 骁龙 888 |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 发布年份 | 2015.11 | 2016.11 | 2017.12 | 2018.12 | 2019.12 | 2020.12 |
| CPU | | | | | | |
| 制程 (纳米) | 14 | 10 | 10 | 7 | 7 | 5 |
| 核心数 | 4 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| CPU 频率 (GHz) | 2.150 | 2.450 | 2.800 | 2.840 | 2.840 | 2.840 |
| 晶体管数量 (亿) | 20 | 30 | 30 | 67 | — | — |
| GPU | | | | | | |
| GPU 名称 | Adreno 530 | Adreno 540 | Adreno 630 | Adreno 640 | Adreno 650 | Adreno 660 |
| GPU 频率 (MHz) | 624 | 710 | 710 | 585 | 587 | 840 |
| 浮点运算速度 (GFLOPS) | 498 | 558 | 727 | 899 | 1228 | 1720 |
| 内存 | | | | | | |
| 内容类型 | LPDDR4 | LPDDR4X | LPDDR4X | LPDDR4X | LPDDR5 | LPDDR5 |
| 内存频率 (GHz) | 1.866 | 1.866 | 1.866 | 2.133 | 2.750 | 3.200 |
| 最大带宽 (Gbit/s) | 29.8 | 29.8 | 29.8 | 34.1 | 44 | 51.2 |



| 类别 | 骁龙 820 | 骁龙 835 | 骁龙 845 | 骁龙 855 | 骁龙 865 | 骁龙 888 |
|--------------------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 最大容量 (GB) | 8 | 8 | 8 | 16 | 16 | 32 |
| 连接能力 | | | | | | |
| 支持 5G | × | × | × | √ | √ | √ |
| 最大下载速率 (Mbps) | 600 | 1000 | 1200 | 2000 | 2000 | 2500 |
| Wi-Fi | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| 蓝牙 | 4.1 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.1 | 5.2 |
| 跑分 | | | | | | |
| AnTuTu | 168502 | 281252 | 361261 | 435719 | 594862 | 728263 |
| GeekBench5 (单核/多核) | 321/810 | 394/1747 | 508/2203 | 753/2643 | 934/3488 | 1146/3745 |

资料来源: Nanoreview, 中信证券研究部

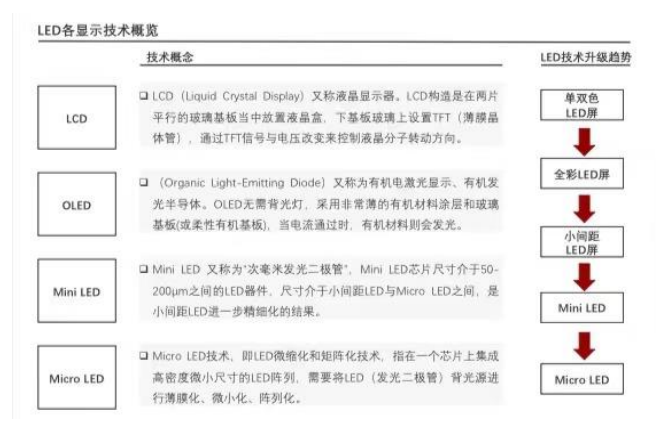
显示技术不断更新换代, 驱动显示设备画质和性能提升。从早期的 CRT 显示器到 LCD 显示器再到 OLED、Mini LED 和 Micro LED 显示器, 应用的显示技术从阴极射线管到液晶再到像素级尺寸的自发光 LED 不断更新迭代, 相应地带动显示设备的画质(分辨率、色彩、对比度、响应速度等)和性能(使用寿命、支持柔性显示、轻薄程度)的持续升级。根据头豹研究院整理, 现阶段更为先进的 Mini LED 和 Micro LED 技术在画质和性能领域进一步升级, 未来随着技术成熟和成本的下行, 先进的显示技术将会更多被应用到消费级产品之中, 给予用户更好的影视、游戏等领域的视觉体验。

图 13: 主流显示技术发展历程



资料来源: Micro LED 研究院 (利亚德, 晶元光电, 利晶微电子)

图 14: 各类显示技术概览



资料来源: 头豹研究院

表 5: LED 显示技术对比

| 显示技术 | 传统 LCD | 小间距 LED | OLED | Mini LED | Micro LED |
|---------|--------|-----------|--------|----------|-----------|
| 技术类型 | 背光 | 自发光 | 自发光 | 自发光 | 自发光 |
| 对比率 | 5000:1 | 5000:1 | ∞ | ∞ | ∞ |
| 亮度 | 500 | 500 | 500 | - | 5000 |
| 发光效率 | 低 | 中等 | 中等 | 高 | 高 |
| 对比度 | 低 | 中等 | 高 | 高 | 高 |
| 响应时间 | 毫秒 | - | 微秒 | 纳秒 | 纳秒 |
| 寿命 (小时) | 60k | 80-100k | 20-30k | 80-100k | 80-100k |
| 柔性显示 | 难 | 难 | 容易 | 容易 | 难 |
| LED 数量级 | 100 | 1000-5000 | - | 10000 | 1000000 |
| 成本 | 低 | 低 | 中等 | 较高 | 高 |

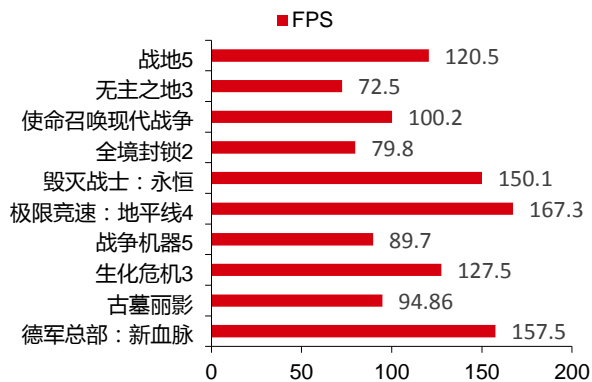


| 显示技术 | 传统 LCD | 小间距 LED | OLED | Mini LED | Micro LED |
|------------|------------|-----------------|-----------------|----------------------|-------------------|
| 功耗 | 高 | 约 LCD 的 40%~50% | 约 LCD 的 60%~80% | 约 LCD 的 30%~40% | 约 LCD 的 10% |
| 可视角度 (°) | 160*90 | 180*180 | 180*180 | 180*180 | 180*180 |
| 运作温度 (摄氏度) | 40~400 | -100~120 | 30~85 | -100~120 | -100~121 |
| 产业化进展 | 已大规模量产 | 已大规模量产 | 已规模量产 | 初步规模量产 | 研究阶段 |
| 产业成熟度 | 高 | 高 | 中等 | 较低 | 低 |
| 终端应用 | 各种商用和民用显示屏 | 专业显示、商业显示 | 高端电视机、手机 | LED 背光电视、手机、LED 直显大屏 | 消费电子 (VR、手机、穿戴设备) |

资料来源：头豹研究院，LED Inside，中信证券研究部

硬件技术提升带来画质效果、流畅度升级和对更大型的游戏的支持。作为开发难度更大、周期更长、质量更高的 3A 级游戏，其海量内容和先进特效需要更高性能的硬件才能良好运行。以《赛博朋克 2077》为例，推荐配置需要满足 70GB SSD 可用空间，同时显卡需要达到 GTX 1060 6GB 级别等条件才可以选择 High 画质，而若想开启更高级的光线追踪效果或 Ultra 画质，则显卡需要进一步升级到 RTX 2060 以上等级，否则帧率将难以达到连贯流畅的效果。根据 AMD 数据，目前消费级旗舰显卡 RX 6900 XT 可以在《战地 5》、《使命召唤现代战争》等 3A 级游戏 Ultra 级画质下实现了 100FPS 以上的流畅帧率。此外，英伟达 RTX3090 显卡支持 8K HDR 分辨率游戏，分辨率像素数分别为 4K/1080p 的 4/16 倍。手机端硬件同样持续升级，并且让《原神》等主机级大型移动游戏实现推广。

图 15：AMD Radeon RX6900 XT 显卡在大型游戏测试表现



资料来源：AMD，中信证券研究部（注：采用 Ultra 或同级别游戏显示设定，测试系统配置相同）

图 16：《赛博朋克 2077》系统配置要求

| 系统要求 | 最低配置 | 推荐配置 | 超量配置 | 收藏配置 | 光线 - 最低配置 | 光线 - 超量配置 | 光线 - 极致配置 |
|------|---------------------------------------|---|---|--|--|--|--|
| 分辨率 | 1380p | 1080p | 1440p | 2160p | 1080p | 1440p | 2160p |
| 画面档位 | Low | High | Ultra | Ultra | RT Medium | RT Ultra | RT Ultra |
| 操作系统 | 64-bit Windows 7 64-bit Windows 10 | 64-bit Windows 10 | 64-bit Windows 11 | 64-bit Windows 10 | 64-bit Windows 10 | 64-bit Windows 10 | 64-bit Windows 11 |
| 处理器 | Intel Core i5-3570K AMD FX-4300 | Intel Core i7-4790 AMD Ryzen 3 3300G | Intel Core i7-4790 AMD Ryzen 3 3300G | Intel Core i7-4790 AMD Ryzen 5 1600 | Intel Core i7-4790 AMD Ryzen 5 1600 | Intel Core i7-4790 AMD Ryzen 5 1600 | Intel Core i7-4790 AMD Ryzen 5 1600 |
| 内存 | 8 GB | 16 GB | 32 GB | 16 GB | 16 GB | 16 GB | 16 GB |
| 显卡 | GTX 780 Radeon RX 470 | GTX 1060 6GB RTX 1660 Super Radeon RX 580 | RTX 2060 Radeon RX 5700 XT | RTX 2080 / RTX 3070 Radeon RX 6800 XT | RTX 2060 | RTX 3070 | RTX 3080 |
| 显存 | 3 GB | 6 GB | 6 GB | 6 GB | 6 GB | 8 GB | 10 GB |
| 存储空间 | 70 GB HDD (建议 SSD) | 70 GB SSD | 70 GB SSD | 70 GB SSD | 70 GB SSD | 70 GB SSD | 70 GB SSD |

→ 电脑音效须包含 Dolby® Atmos 以体验 Dolby Atmos 效果。

资料来源：CD PROJEKT RED



图 17：1080p、4K、8K 对比，英伟达 RTX3090 支持 8K 分辨率



资料来源：英伟达，《剑侠情缘网络版 3 重置版》

游戏开发需要算力支持，半导体升级打造更高质量的游戏体验

游戏开发过程涵盖建模、渲染、物理和人物交互等核心环节，需要强大的算力支持。游戏质量的提升除了打造更加引人入胜的世界观和剧情外，还需要更加精细的建模和场景、更加强大的光影效果、更加自然的动作和交互行为等一系列要素。而这涉及到大量且实时反馈的数据计算，虽然开发者有持续迭代升级的游戏引擎、3D 建模等软件的辅助，但仍然需要强大的算力支持。游戏引擎是为了提升游戏开发效率的工作套件，通过设定游戏的物理规则、定义交互方式以及管理游戏资源，从而打造出完整的游戏主体。同时游戏中的美术资源需要通过建模软件进行制作，如人物角色和物体模型资源可以通过 3DMax、C4D、Maya、ZBRUSH 等软件制作，游戏场景可以通过 Houdini 进行程序化制作。随着半导体升级带动算力的不断提升，游戏引擎等技术可以发挥出更大的效能，从而打造出更高质量、更拟真的游戏体验。

建模方面，算力提升支持更高精度建模和程序化建模。玩家对于人物和场景精细度的要求不断提升，对标影视级建模精度。以腾讯光子工作室群《CODE：HUA》项目为例，该 Demo 在人物建模上对皮肤、眼球、服装布料实现超拟真建模，呈现逼真的物理细节；同时在虚拟人物的发丝效果上，采用了虚幻引擎的毛发系统 Strand-based Hair，实现了对数万根发丝的动态模拟，而上述展示效果均得益于英伟达 RTX3090 显卡的强大性能支撑。场景方面，随着更多的游戏采用开放世界大地图的玩法，对地图的精度和规模要求更高，并产生了巨大的模型工作量，在如 Houdini 等程序化生成和点云技术驱动下，优化场景模型制作，加速美术内容生产。虚幻引擎 5 推出的次时代 Nanite 虚拟微多边形技术支持将数亿级像素级多边形构成的影视级美术资源直接导入虚幻引擎中，在 GPU 性能提升的基础上有效减轻 GPU 负担，并形成更加精美的细节表现。

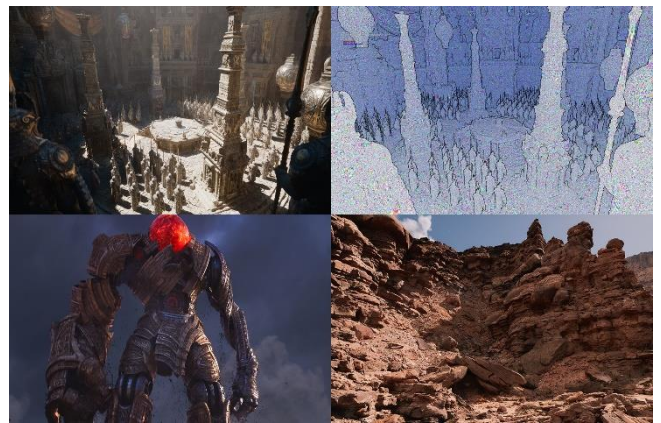


图 18: 《CODE: HUA》人物精细化建模



资料来源: 光子工作室群

图 19: 虚幻引擎 5 Nanite 技术支持影视级美术资源



资料来源: Unreal Engine

表 6: 虚幻 5 引擎核心技术升级

| UE5 核心技术升级 | 介绍 | 效果 |
|-------------------|--|---|
| Nanite 虚拟微多边形几何体 | <p>使用了 Quixel 的 MegaScans 素材库, 后者提供了具有成百上千万多边形的影视级对象;</p> <p>可以虚拟化几何体, Nanite 能极快的渲染数量巨大的三角面, 并且能够将很多的三角面无损压缩成很少。</p> <p>能够展示像素级别的细节, 这使得几何体中的三角形也常是像素大小的, 这个级别的几何体细节也要求阴影能够精确到像素。</p> | <p>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, 包括来自 Zbrush 的雕塑和用摄影测量法扫描的 CAD 数据;</p> <p>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;</p> <p>不用再将细节烘焙到法线贴图或手动编辑 LOD, 画面质量不会再有损失。</p> |
| Lumen 全动态全局光照解决方案 | <p>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。</p> <p>能在任何场景中渲染间接镜面反射, 也可以无限反弹的漫反射。</p> | <p>美术师和设计师们可以使用 Lumen 创建出更动态的场景, 例如改变白天的日照角度, 打开手电或在天花板上开个洞, 系统会根据情况调整间接光照;</p> <p>为美术师省下大量的时间, 大家无需因为在虚幻编辑器中移动了光源再等待光照贴图烘焙完成, 也无需再编辑光照贴图 UV;</p> <p>光照效果将和在主机上运行游戏时保持完全一致。</p> |
| 其他现有的引擎功能 | Chaos 物理与破坏系统; Niagara VFX; 卷积混响和环境立体声渲染等 | |

资料来源: 虚幻引擎官网, 中信证券研究部

实时渲染对算力要求极高, GPU 升级推动实时光追、DLSS 技术应用。渲染是由计算机将原始数据、代码信息通过计算绘制为图像并生成视频, 蕴含巨大的计算量, 同时游戏实时反馈的特点导致计算机需要在极短时间完成渲染, 对算力要求极高。因此专业图形硬件的升级推动渲染效果极大提升。例如光线追踪算法需要计算从视点的发出的每根光线在物体表面反射和折射再到光源的情况, 而这一过程计算量巨大, 直至 2018 年英伟达推出 RTX 系列 GPU 从硬件层面支持光追算法, 为游戏带来堪比现实光照的真实游戏表现。此外, 英伟达推出了 DLSS (深度学习超级采样) AI 渲染技术, 利用 RTX GPU 上的专用 AI 处理单元 Tensor Core 和神经网络算法渲染生成媲美原生分辨率的画质并提高帧率, 还能为游戏带来更多的性能优化空间。

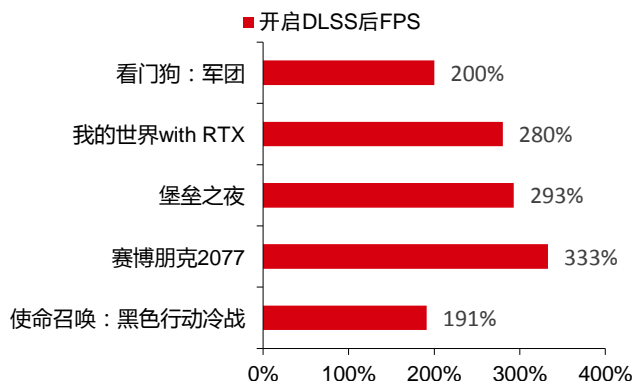


图 20：开启实时光追技术显示效果对比



资料来源：英伟达

图 21：英伟达 DLSS 技术加速渲染带来帧率提升



资料来源：英伟达，中信证券研究部（注：4K 分辨率，最高画质设置，DLSS 性能模式，光线追踪已开启的 RTX 3080 配置下测得性能）

物理和人物交互方面，算力提升提供更加精细化的交互效果。物理引擎承担着游戏场景中物体之间的交互影响，通过计算物体、流体间的碰撞、破坏、运动、爆炸等效果并将结果直观地反馈给玩家。随着模型和动作效果的精细化，对应的计算工作也大幅提升，特别是当采用高精度体素建模方式时，每个体素的动作均需要进行计算，因此同样需要算力提升的支持，如 GPU 实现粒子效果。此外，更加自然的人物动作一方面可以通过动作捕捉技术来获取大量动作数据进行分析处理来实现，另一方面未来将有望通过深度学习技术抽象出动作和环境件的逻辑并自主学习更加复杂的动作组合。算力提升将助力游戏实现更加精细化的动作交互效果。

图 22：PhysX 流体特性展示



资料来源：英伟达，腾讯研究院

图 23：AI 自主学习复杂动作逻辑



资料来源：育碧，腾讯研究院

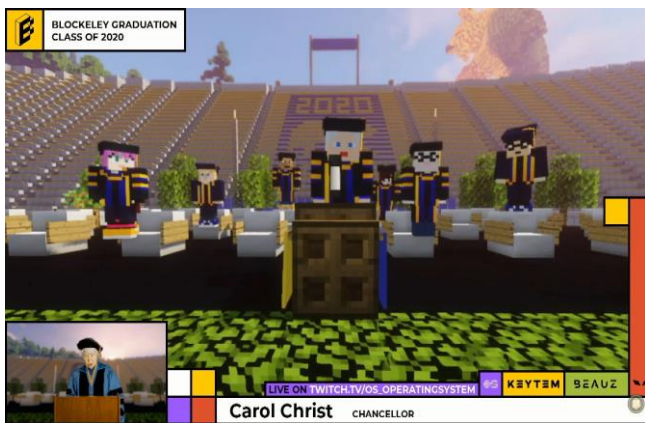
未来硬件和软件升级将助力超级数字场景的搭建，推进向元宇宙时代虚拟与现实融合的方向发展。元宇宙作为超大规模实时交互的超级数字场景，处理其高度拟真和丰富信息量的特性需要多种能力，包括消费级硬件、算力平台等半导体能力的升级，还有游戏引擎、3D 建模等软件的升级，其中半导体硬件性能的提升是实现超级数字场景的基础。

目前市场上已经出现一系列基沉浸式场景体验，部分文娱活动转换为虚拟体验，虚拟和现实的边界有望不断被淡化。在疫情催化下，更多的现实生活中的文娱活动活动转向线



上，通过游戏的方式实现沉浸式场景体验，例如美国著名说唱歌手 Travis Scott 和 Lil Nas X 分别在 Fortnite 和 Roblox 举行虚拟演唱会；UC Berkeley 等高校在 Minecraft 中举办毕业典礼等；此外，像 Gucci 与 Roblox 合作推出了“The Gucci Garden Experience”虚拟展览，用户在 Roblox 平台中可以欣赏 Gucci 展览，并有机会选购几款展出期间限时购买的虚拟单品。未来娱乐、消费、甚至会议工作等多元化的虚拟体验或将进一步升级。

图 24：UC Berkeley 在《Minecraft》中举办线上毕业典礼



资料来源：Berkeley News

图 25：《Roblox》与 Gucci 品牌合作举办线上展览



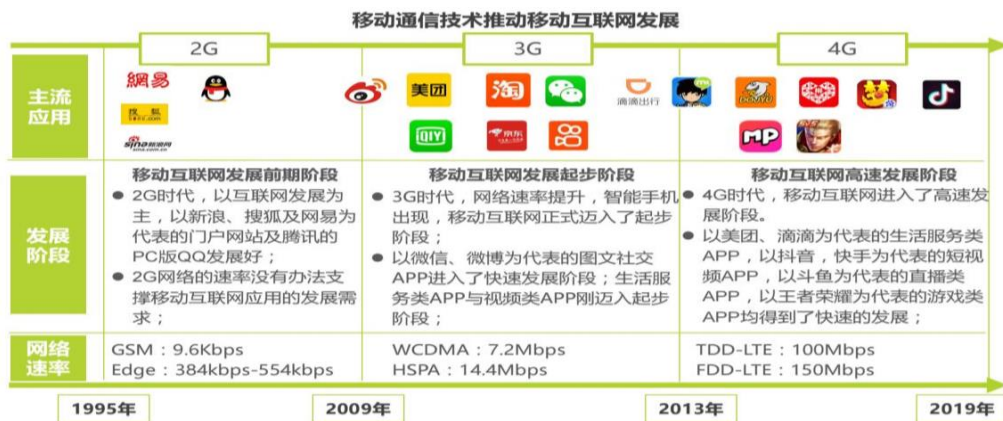
资料来源：Fandom Roblox Wiki

5G：持续推进建设，带动云游戏、超高清视频发展

5G 建设持续推进，通讯速率、延迟持续降低

网络速率的提升推动移动互联网高速发展。通讯技术经历了从 2G-3G-4G 的发展过程，网络速率逐渐提升，根据艾瑞咨询数据，网络速率从 2G Edge 的 384-554Kbps 到 3G WCDMA 的 7.2Mbps，再到 4G TD-LTE 的 100Mbps。同时移动互联网迎来了发展的高峰，得益于 4G 时代网络速率进一步提升，视频加载速度及清晰度更高，进一步改变了用户获取信息的方式和价值创造的方式，催生了视频直播、短视频、移动支付等行业蓬勃发展。

图 26：移动通信技术推动移动互联网发展



资料来源：艾瑞咨询



5G 具有高速率、低时延、大连接的突出优势，拥有广阔的应用前景。速率方面，5G 的基站大幅提高了带宽，能够实现更快的传输速率，峰值可达 1Gbps（4G 为 100Mbps），同时 5G 使用的频率远高于以往的通讯技术，因此能够在相同时间内传送更多的信息；时延方面，5G 将端到端时延缩短为 1ms 左右，仅为 4G 的十分之一；连接方面，5G 系统每平方公里支持 100 万台设备接入网络，固定的区域内允许更多的设备接入网络，能够更好地满足数据传输及业务连接需求。得益于高速率、低时延、大连接的特点，5G 技术拥有广阔的应用创新前景，有望推动云游戏、超高清视频等文娱行业以及 IoT 等各行各业的发展。另外 5G 将通过推动云计算和边缘计算发展，一方面降低对于终端设备性能的门槛要求，对于大型应用来说拥有实现更高渗透率的潜力，另一方面通过对于边缘计算节点的建设，能够缩短信息流传输的距离从而进一步降低网络传输部分的时延。

5G 相关政策呈现网络建设和应用开发并举的特点。5G 相关政策的发展可分为两个阶段，2018 年以前，主要侧重于鼓励企业从事 5G 技术和标准研发；2018 年一系列政策出台，鼓励 5G 网络建设的同时，明确提出加快 5G 应用的开发，加快 5G 商用；未来随着 5G 网络建设的不断推进，相关政策预计将会偏重于 5G 应用的开发。

表 7：中国 5G 相关政策颁布情况

| 时间 | 部门 | 政策文件 | 政策内容 |
|---------|---------|---|---|
| 2017.01 | 工信部 | 《信息通信行业发展规划 2016-2020》 | 支持 5G 标准研究和技术试验，推进 5G 频谱规划，启动 5G 商用 |
| 2017.03 | 国务院 | 《2017 年政府工作报告》 | 加快 5G 技术研发和转化，做大产业集群 |
| 2018.03 | 国务院 | 《2018 年政府工作报告》 | 推动 5G 产业发展 |
| 2018.07 | 工信部、发改委 | 《扩大和升级信息消费三年行动计划（2018-2020 年）》 | 加快 5G 标准研究、技术实验，推进 5G 规模组网建设及应用示范工程，确保启用 5G 商用 |
| 2018.10 | 国务院 | 《完善促进消费机制实施方案》 | 进一步扩大和升级信息消费，加大网络提速降费力度，加快 5G 商用 |
| 2019.11 | 工信部 | 《“5G+工业互联网”512 工程推进方案》 | 明确到 2022 年，将突破一批面向工业互联网特定需求的 5G 关键技术，“5G+工业互联网”的产业支撑能力显著提升；打造 5 个产业公共服务平台；加快垂直领域“5G+工业互联网”的先导应用，内网建设改造覆盖 10 个重点行业；打造一批“5G+工业互联网”内网建设改造标杆、样板工程，形成至少 20 大典型工业应用场景 |
| 2020.02 | 工信部 | 《关于有序推动工业通信企业复工复产的指导意见》 | 重点支持 5G、工业互联网等战略性新兴产业的发展，为 5G 网络建设、5G 终端产品上市检测开辟绿色通道 |
| 2020.03 | 工信部 | 《关于推动 5G 加快发展的通知》 | 指明国家层面的 18 条 5G 发展建议；加快 5G 网络建设进度、支持加大基站站址资源、加强电力和频率保障、推进网络共享和异网漫游 |
| 2020.03 | 发改委、工信部 | 《关于组织实施 2020 年新型基础建设工程（宽带网络和 5G 领域）的通知》 | 支持重点包括面向重大公共卫生突发事件的 5G 智慧医疗系统建设、面向“互联网+”协同制造的 5G 虚拟企业专网建设、面向智能电网的 5G 新技术规模化应用等七项 5G 创新应用提升工程 |
| 2020.05 | 工信部 | 《关于深入推进移动物联网全面发展的通知》 | 推动 2G/3G 转网，推进 NB-IoT、4G 和 5G 协同的移动物联网体系 |

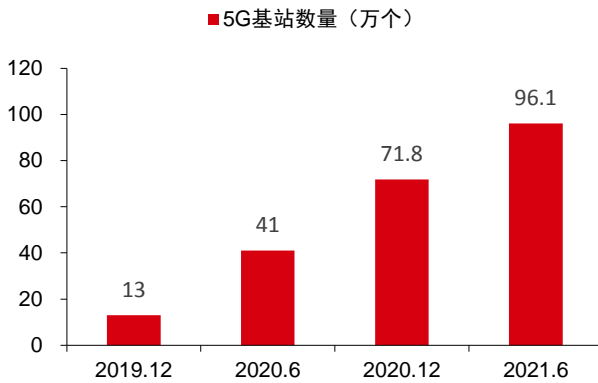
资料来源：艾瑞咨询，国务院，工信部，发改委，中信证券研究部

5G 网络建设速度加快，渗透率高速提升。根据工信部数据，2020 年 5G 建设加速，全年新开通 5G 基站超 60 万个，截至 2021 年 6 月，我国 5G 基站总数达 96.1 万个；同



时 6 月份国内 5G 手机出货量达 1979.1 万部。当前 5G 渗透率仍处于快速提升阶段，工信部《5G 应用“扬帆”行动计划》提出 2023 年 5G 个人用户普及率将超过 40%，用户数将超过 5.6 亿人，5G 网络接入流量占比将超 50%，5G 网络基本实现乡镇级以上区域和重点行政村覆盖。我们认为随着 5G 渗透率的不断提升，网络传输速率和质量有望得到进一步提升，更多企业级和消费级次世代应用创新将有望落地。

图 27：5G 基站数量变化



资料来源：工信部，中信证券研究部

图 28：国内 5G 手机月出货量情况（万部）



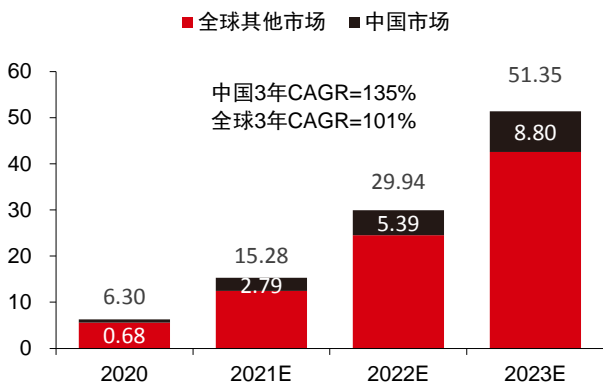
资料来源：Wind，工信部，中信证券研究部

云游戏相关应用有望率先大范围落地

云游戏是基于云计算技术的在线游戏方式。云游戏技术将游戏的内核和渲染运算过程都移至云端完成，并将输出结果以视频流的形式返回给用户终端，使得用户通过移动设备便可以体验 3A 级游戏产品，淡化了对于终端设备性能和配置的要求壁垒。在云游戏场景下，用户的游戏设备只需要具备基本的视频解压能力和联网功能即可，而无需 3A 级游戏所需的旗舰消费级处理器或显卡。云游戏作为以云计算为基础的游戏方式，成功解决了传统大型手游与移动游戏的局限性问题。同时除了传统意义的云游戏外，云游戏相关应用值得关注。例如应用云游戏技术赋能游戏分发，在信息流广告中插入云游戏试玩，可以让玩家无需下载游戏即可体验游戏内容，促进广告转化率提升。得益于 5G 通讯高速率和低时延的特点，云游戏相关应用有望随着 5G 推进覆盖而实现大范围落地。根据 Newzoo 和腾讯研究院数据，全球云游戏市场规模未来 3 年将有望保持 CAGR 101% 的高速发展。



图 29：2020-2023 年全球云游戏市场规模情况



资料来源：Newzoo、腾讯研究院（含预测），中信证券研究部

图 30：中国云游戏商业市场生态系统



资料来源：Newzoo，腾讯研究院

国内外云游戏厂商加紧布局，推进云游戏加速拓展。云游戏产业链主要包括游戏研发/发行商、云服务供应商、云游戏平台及云游戏推广平台。2020 年以来，云游戏市场竞争日渐激烈，国内外云游戏厂商加紧布局，推动云游戏内容丰富度与技术水准创下近年新高，像海外微软 xCloud、谷歌 Stadia、英伟达 GeForceNOW 和亚马逊 Luna 和国内腾讯先游平台和 START 云游戏平台、咪咕、网易、天翼云游戏平台将有望共同推进云游戏的加速拓展。

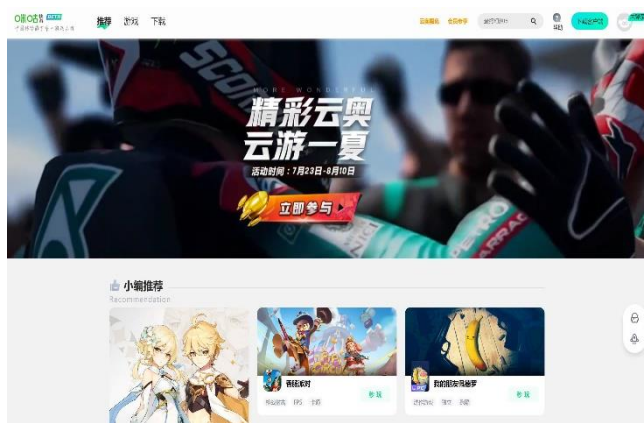
腾讯旗下云游戏平台包括腾讯 START、腾讯先游和腾讯即玩，分别从跨终端游戏和移动游戏进行云游戏探索。腾讯 START 平台发布于 2019 年 3 月，定位于跨终端游戏平台，聚焦于 PC/主机游戏云化，目前已支持《NBA 2KOL2》、《堡垒之夜》、《地下城与勇士》、《英雄联盟》等主流网游和《拳皇 14》、《仙剑奇侠传七》、《古剑奇谭三》等主机游戏，并且 START TV 极速版上线，为玩家提供高质量客厅云游戏体验，探索大屏云游戏的发展空间。腾讯即玩和先游则聚焦于移动游戏的云化，其中腾讯即玩发布于 2019 年 2 月，但根据腾讯即玩官方公告，腾讯即玩云游戏公众号将在近期下线。而腾讯先游发布于 2020 年 4 月，提供高品质云游戏体验，并探索原生云游戏的发展空间，已经支持《王者荣耀》、《和平精英》等数百款移动游戏，并作为《天涯明月刀手游》、《CODM》等游戏的联合首发。

图 31：腾讯旗下三家云游戏平台



资料来源：腾讯即玩、腾讯 START、腾讯先游官网，中信证券研究部

图 32：咪咕快游



资料来源：咪咕快游



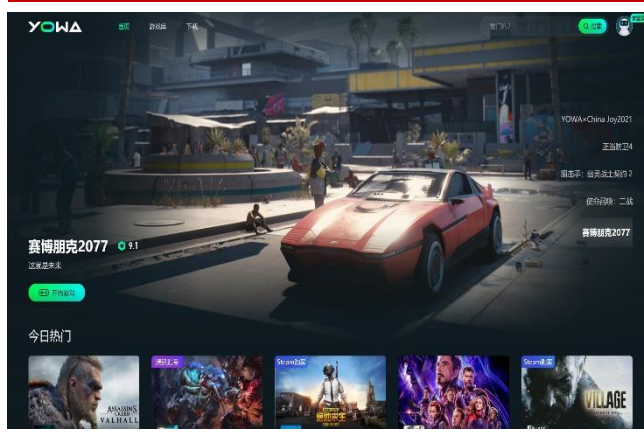
此外，运营商旗下的咪咕快游、天翼云游戏、沃畅游，游戏厂商如网易云游戏、心动公司 Tap 云玩，直播平台虎牙 YOWA 等云游戏平台同样取得良好发展。

图 33：网易云游戏平台



资料来源：网易云游戏

图 34：虎牙 YOWA



资料来源：虎牙 YOWA

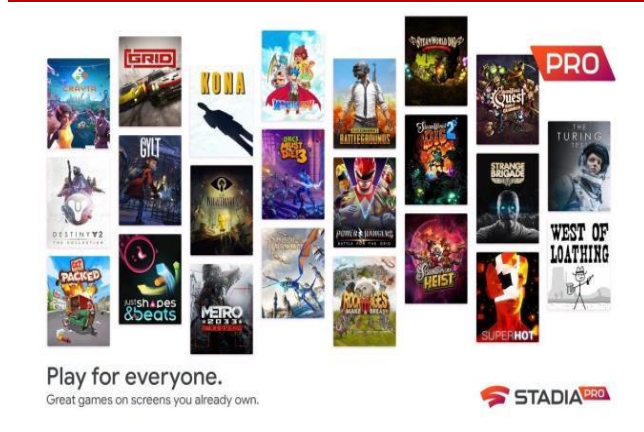
海外方面，微软 xCloud 发布于 2020 年 9 月，发布时仅支持安卓设备，目前已支持 iOS 和 PC 平台。Xbox Game Pass Ultimate 订阅用户可免费畅玩 xCloud 游戏。谷歌 Stadia 发布于 2019 年 11 月，为用户免费提供云游戏服务，但大部分游戏需付费。目前谷歌平台上约有 100 款游戏，包括《命运 2》、《赛博朋克 2077》等。2021 年 2 月，谷歌宣布关闭其第一方游戏工作室，主要以提供云游戏服务为主，并于同年 6 月登陆 Android TV。GeForce Now 支持电脑、移动、TV 和浏览器端，并且支持提供基于英伟达显卡的光线追踪等功能，但是 GeForce Now 需要用户提前在支持的游戏商店中拥有相应的游戏，或者游玩 80 余款平台 Free-to-play 游戏。

图 35：微软 xCloud



资料来源：微软 xCloud

图 36：谷歌 Stadia



资料来源：谷歌 Stadia

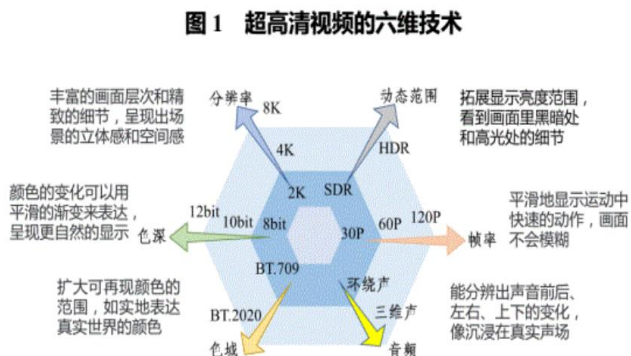
5G 助力超高清视频行业升级

超高清视频是指具有 4K (3840×2160 像素)、8K (7680×4320 像素) 分辨率的视频。相较于高清 2K (2560×1440 像素) 标准，超高清视频在高分辨率、高帧率、高色深、高色域、高动态范围上实现了重大的技术突破：高分辨率大幅提升了视频的清晰度，提供



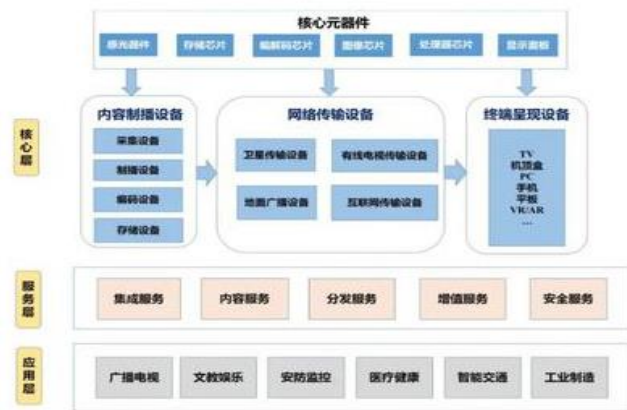
为了更为丰富的画面层次和细节；高帧率技术的进步能够提升影像的细腻度和流畅感；高色深、高色域的进步提升了画面色彩显示效果；高动态范围技术让运动画面更清晰稳定。超高清视频呈现出更加真实的临场视听场景，显著提升用户的视听体验。

图 37：超高清视频的六维技术



资料来源：赛迪研究院，中信证券研究部

图 38：超高清视频产业生态体系



资料来源：工信部，中信证券研究部

市场规模快速增长，行业应用表现亮眼。中国电子信息产业发展研究院、中国超高清视频产业联盟政策工作组牵头编制的《超高清视频产业发展白皮书（2021年）》显示，自《超高清视频产业发展行动计划（2019-2022年）》发布实施两年以来，超高清视频产业链各环节持续发力，产业市场规模快速增长。2020年，超高清视频产业总规模达1.8万亿元，其中超高清视频核心环节直接销售收入超过8100亿元，行业应用规模超过9800亿元，其中行业硬件部分规模达894亿元，解决、集成方案规模8915亿元。根据工信部《超高清视频标准体系建设指南（2020版）》，预计到2022年我国超高清视频产业总体规模将超过4万亿元。

国家政策部署，助力行业步入发展快车道。2018年1月，广电总局发布了《关于规范和促进4K超高清电视发展的通知》，为超高清视频产业的发展规划指明方向。2019年2月，工信部、国家广电总局和中央广电总台联合印发《超高清视频产业发展行动计划（2019-2022年）》为超高清视频产业规划了方向及要求，提出“4K先行、兼顾8K”的总体技术路线，大力推进超高清视频产业发展和相关领域应用。《超高清视频产业发展行动计划（2019-2022年）》还提出到2022年，我国超高清视频产业总体规模超过4万亿元，超高清视频用户数达到2亿，在文教娱乐、安防监控、医疗健康、智能交通、工业制造等领域实现超高清视频的规模化应用。2020年3月，发改委、工信部发布《关于组织实施2020年新型基础设施建设工程（宽带网络和5G领域）的通知》，提出要建设5G+4K/8K超高清直播系统设施，完善5G超高清业务传输网络等基础设施体系，推进5G与超高清视频结合发展。此外，工信部《“双千兆”网络协同发展行动计划》中提出2023年实现千兆光网覆盖家庭超过2亿户，并建成100个千兆城市，与5G协同发展实现互促互补，并推动超高清视频等高带宽应用融入生产生活。

表 8：超高清视频行业相关政策

| 时间 | 部门 | 政策文件 | 政策内容 |
|---------|------|-----------------------|--------------------------|
| 2018.01 | 广电总局 | 《关于规范和促进4K超高清电视发展的通知》 | 充分认识发展4K超高清电视的重要性和艰巨性，优先 |

| 时间 | 部门 | 政策文件 | 政策内容 |
|---------|----------------|---|--|
| | | 《清电视发展的通知》 | 支持高清电视发展较好的省份和机构开展 4K 超高清电视试点, 进一步加强 4K 超高清电视技术标准体系建设, 持续推进 4K 超高清内容建设 |
| 2018.09 | 广电总局 | 《4K 超高清电视技术应用实施指南(2018 版)》 | 基于我国 4K 超高清电视技术、标准、应用等发展实际, 对 4K 超高清电视节目制播、编码、传输、解码、显示等各个环节的技术参数选择和应用提出了指导意见. 明确提出视频编码采用 A/S2 标准。 |
| 2019.01 | 发改委 | 《进一步优化供给推动消费平稳增长促进形成强大国内市场的实施方案(2019 年)》 | 丰富超高清视频内容供给. 支持广电网络和电信网络升级改造, 提升超高清视频传输保障能力. 有条件的地方可对超高清电视、机顶盒、虚拟现实、增强现实设备等产品推广应用予以补贴, 扩大超高清视频终端消费. |
| 2019.03 | 工信部、广电总局、中央电视台 | 《超高清视频产业发展行动计划(2019-2022 年)》 | 提出“4K 先行、兼顾 8K”的总体技术路线, 大力推进超高清视频产业发展和相关领域应用. 提出到 2022 年, 我国超高清视频产业总体规模超过 4 万亿元, 超高清视频用户数达到 2 亿, 在文教娱乐、安防监控、医疗健康、智能交通、工业制造等领域实现超高清视频的规模化应用 4K 先行、兼顾 8K”的总体技术路线, 大力推进超高清视频产业发展和相关领域的应用. |
| 2020.03 | 发改委、工信部 | 《关于组织实施 2020 年新型基础设施建设工程(宽带网络和 5G 领域)的通知》 | 建设 5G+4K/8K 超高清直播系统设施, 完善 5G 超高清业务传输网络等基础设施体系, 推进 5G 与超高清视频结合发展 |
| 2020.05 | 工信部、广电总局 | 超高清视频标准体系建设指南(2020 版) | 到 2020 年, 初步形成超高清视频标准体系, 制定急需标准 20 项以上, 重点研制基础通用、内容制播、终端呈现、行业应用等关键技术标准及测试标准. 到 2022 年, 进一步完善超高清视频标准体系, 制定标准 50 项以上, 重点推进广播电视、文教娱乐、安防监控、医疗健康、智能交通、工业制造等重点领域行业应用的标准化工作。 |
| 2021.03 | 工信部 | 《“双千兆”网络协同发展行动计划(2021-2023 年)》 | 用三年时间, 基本建成全面覆盖城市地区和有条件乡镇的“双千兆”网络基础设施, 实现固定和移动网络普遍具备“千兆到户”能力. 千兆光网和 5G 用户加快发展, 用户体验持续提升. 增强现实/虚拟现实(AR/VR)、超高清视频等高带宽应用进一步融入生产生活, 典型行业千兆应用模式形成示范。 |

资料来源: 工信部, 广电总局, 发改委, 中央广电总台, 中信证券研究部

5G 助力超高清视频行业升级。超高清视频是 5G 商用部署的重要场景, 5G 的高速率、低时延、大连接特点与超高清视频的信号传输需求完美契合, 保证了超高清视频的快速传输, 优化了超高清视频的传播效率, 为超高清视频提供理想的传输基础能力。同时网络切片和多接入边缘计算(MEC)保障用户高质量体验, 5G 为视听创新业务提供数据分发、智能计算和沉浸交互服务, 将驱动更多新业务场景诞生。此外, 由于 5G 解决了 VR、AR 等硬件网络承载的需求, 终端屏幕数量的爆发为超高清视频创造新的应用场景, 未来将进一步激活超高清视频需求。

VR、AR：技术和内容水平持续提升，实现深度沉浸式体验

在交互方式上, 用户需要不断升级文娱体验, 向更加沉浸的方向发展。因此, 我们需

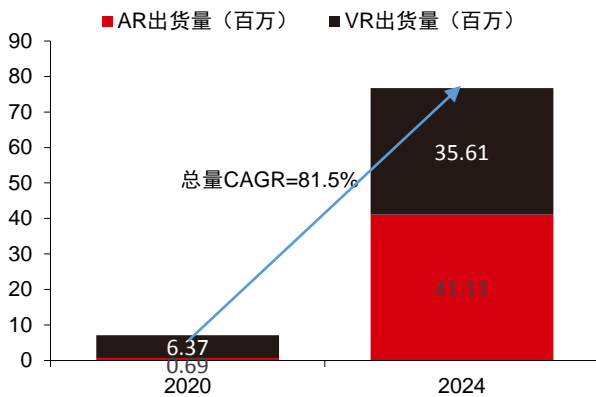


要能够实现 3D 显示、超高分辨率、大视场角的 VR/AR/XR 设备以及在此基础上升级直观体感交互，甚至进一步通过脑机接口来实现更加深度沉浸的交互方式。

VR/AR 行业进入高速发展期，技术和内容水平持续提升

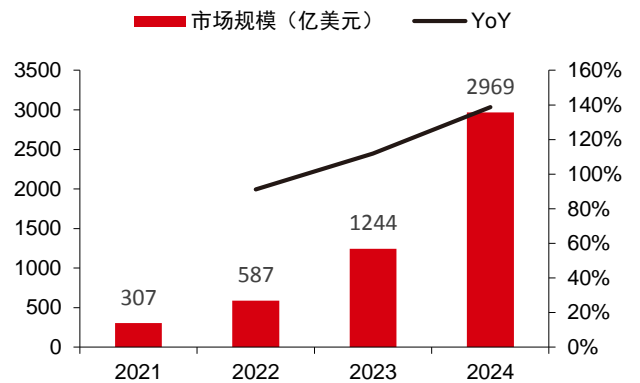
VR 和 AR 行业进入高速发展期，设备出货量和市场规模有望实现高速增长。从 2019 年起，光学技术的迭代、网络环境升级、产品体验升级同时性价比提升以及热门 VR 内容的推出驱动 VR/AR 行业重回增长快车道。根据 IDC 预测，2020 年全球 AR 和 VR 出货量达 706 万台，而未来 4 年 CAGR 有望达到 81.5%。同时根据 BCG 和 Mordor Intelligence 预测，2024 年全球 AR 和 VR 市场规模有望扩张至 2969 亿美元，2021-2024 年 CAGR 可达 113%。

图 39：2020-2024 年全球 AR/VR 设备出货量



资料来源：IDC（含预测），中信证券研究部

图 40：2021-2024 年全球 AR 及 VR 市场规模预测



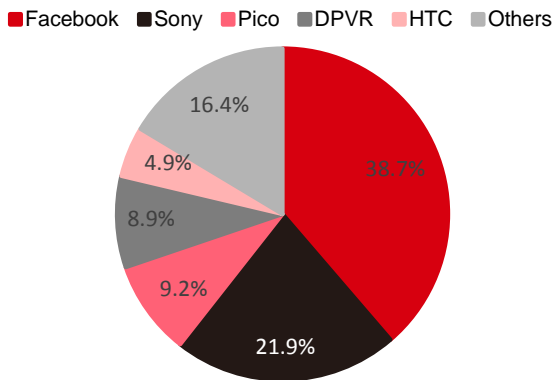
资料来源：BCG、Mordor Intelligence（含预测），中信证券研究部

VR 行业集中度较高，Oculus、索尼行业领先。根据 IDC 数据，2020Q2 全球 VR 头显设备中，Facebook Oculus/Sony 市占率分别达 38.7%/21.9%。其中 Oculus 优势在于产品迭代快，并且通过 Facebook 社交属性引流，提升用户覆盖，同时 Oculus2 推出时定位消费级 VR 头显设备，定价相对亲民，进一步推动了 VR 设备在用户群体中的普及度。而索尼优势在于以 PS4 平台为基础，在 VR 内容提供方面具备优势。除此之外，主打高端产品的 HTC 则具备硬件优势，同时与 Valve 合作并依托 SteamVR 丰富的内容推动用户覆盖。





图 41: 2020Q2 全球 VR 头显设备公司市占率情况



资料来源: IDC, 中信证券研究部

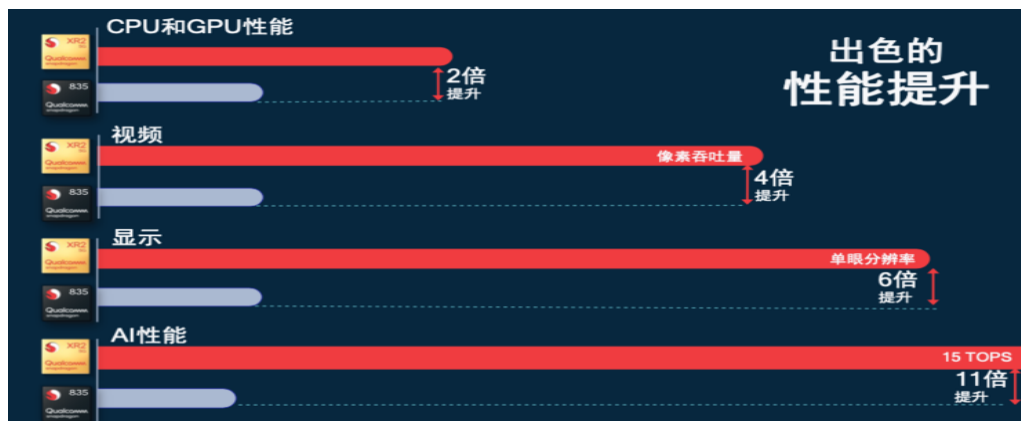
图 42: 索尼、Facebook、HTC 在 VR 领域的相关布局



资料来源: 各公司官网, 中信证券研究部

技术力不断提升, VR 设备在性能、效果和性价比上持续升级。芯片方面, 高通推出骁龙 XR2 芯片, 在算力、分辨率、AI 处理能力上大幅提升, 从而带动 Oculus Quest 2 CPU/GPU 算力分别提升 46%/33%; VR 视频像素吞吐量/显示器分辨率性能分别为骁龙 835 的 4/6 倍, 单眼分辨率相比 Quest 提升 100%, 此外 AI 处理能力提升 11 倍。显示方面, Fast-LCD 技术解决了传统 LCD 的响应速度问题, 并且避免 OLED “纱窗效应”, 同时 Fast-LCD 的成本相对 OLED 更加便宜。在光学领域, 引入菲涅尔透镜或超短焦方案实现更高双眼可视范围并将光学模组轻量化。目前 VR 设备在佩戴体验、视觉体验、算力和 AI 性能等方面仍有较大提升空间。

图 43: 高通骁龙 XR2 性能相比骁龙 835 提升数倍



资料来源: 高通

表 9: Oculus Quest 与 Quest 2 性能对比

| | Quest 2 | Quest |
|----------------|--------------|---------------|
| 售价 (64GB) (美元) | 299 | 399 |
| 单眼分辨率 | 1832x1920LED | 1440x1600OLED |
| 刷新率 | 90Hz | 72Hz |
| 处理器 | 骁龙 XR2 | 骁龙 835 |
| 面板类型 | LCD(RGB) | OLED(PenTile) |



| | Quest 2 | Quest |
|------------|----------------|---------|
| RAM | 6GB | 4GB |
| IPD 物理调整设置 | 58mm,63mm,68mm | 58-72mm |
| 重量 | 503g | 571g |
| 束带 | 柔质 | 刚性 |

资料来源：映维网，中信证券研究部

大厂早已布局 AR 行业，前期主打企业级产品。谷歌、微软等国外大厂已经在 AR 眼镜行业有所布局。谷歌在 2012 年开始测试 AR 眼镜，并于 2014 年限时发售 Google Glass，由于 1500 美元的售价过高、功能相对有限以及关于侵犯隐私权等争议，2015 年谷歌停止了第一代消费级 AR 眼镜的发售。2017 年谷歌发布了 Google Glass 企业版，并且在 2020 年推出第二代企业版谷歌眼镜，主要面向 ToB 企业级客户。微软于 2015/2019 年推出了 HoloLens 第一代和第二代 AR 眼镜，但其过万元的售价限制了普通消费者的购买，但是微软在 2018 年和 2021 年分别获得了美国军方的 IVAS(集成视觉增强系统)订单，其中 2021 年订单涉及供货数量 12 万余台，价值高达 218.8 亿美元。

图 44: Google Glass Enterprise Edition 2 产品



资料来源：Google Glass 官网

图 45: HoloLens 2 产品



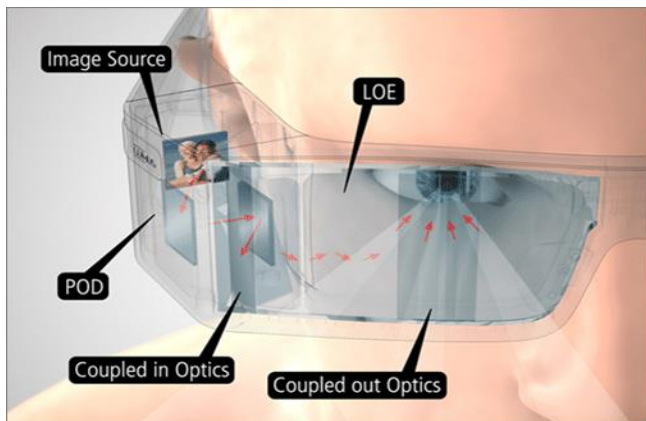
资料来源：Microsoft 官网

消费级 AR 产品发展未来有望加速发展。目前 AR 设备的成像技术仍在持续发展，现阶段 AR 光学解决方案包括棱镜、自由曲面、Birdbath、光波导，其中光波导被认为是未来的主流解决方案，即光机完成成像后，波导将光耦合进玻璃基底，通过全反射将光传输到眼睛前方释放，但是技术方面仍需要解决光效率、成像质量、镜片生产等方面问题。随着半导体、光学技术的推进，消费级 AR 产品未来料将陆续面世。微软方面，HoloLens 研发负责人 Alex Kipman 透露后续消费级 HoloLens 将在沉浸感、舒适度和社会接受度、多功能性上进一步提升，并且将重量和能耗分别减为 90g 和 2W (vs HoloLens 500g 和 8W)。未来 Google、Apple、Facebook、Snapchat 以及联想、酷派、阿里等厂商的 AR 眼镜也将不断取得突破。根据 ARK 预测，2022 年消费级 AR 设备有望加速行业发展，并且 2030 年 AR 市场规模有望扩张至 1300 亿美元量级。

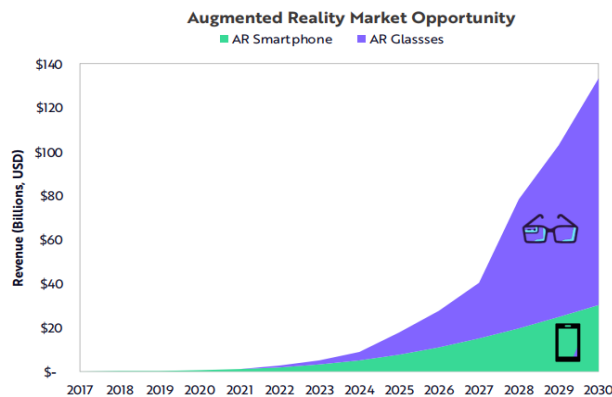
图 46: 光波导成像方式示意图

图 47: AR 市场规模预测





资料来源：“Performance comparison between a head-worn display system and a head-up display for low visibility commercial operations”, J. Arthur, Lawrence J. Prinzel, J. R. Barnes, Steven P. Williams, Denise R. Jones, S. Harrison, R. Bailey



资料来源：ARK Invest

优质内容是用户获取和留存的关键，推进 VR/AR 设备加速渗透。 AR 游戏《Pokémon GO》自 2016 年上线以来，创造了多项下载量和活跃度记录，疫情期间推出的在家游玩等功能，让该游戏在 2020 年（统计周期 2020 年 1 月 1 日-12 月 14 日）收入达 12 亿美元，同比增长 31.5%。Valve 研发的 VR 射击类游戏《半条命: Alyx》自上线以来高居 Steam 评分榜前列，获外媒 IGN10 分满分好评，其互动性、细节和关卡设计上为 VR 游戏设立了全新的标杆。《半条命: Alyx》的成功表现了玩家对于优质内容和拟真交互体验的强烈需求，将推动 VR 厂商加速推进内容和硬件升级。

图 48: Pokémon GO 的 AR 功能提供丰富玩法



资料来源：Pokémon GO

图 49: 《半条命: Alyx》作为现象级 VR 游戏推动设备加速渗透



资料来源：Steam

随着技术水平的提升，未来内容的沉浸式体验有望进一步升级。现阶段，内容展现形式以图文、音视频为主。我们认为，随着 VR/AR/MR 等技术的发展，内容的展现形式将会进一步升级，在元宇宙中用户可以获得极致沉浸式的内容体验，如 VR 看剧、沉浸式线上剧本杀等。相比传统视频，元宇宙下的内容以更真实、深入的方式呈现：①影视方面内容或以 AR/VR 的互动剧的形式呈现，增加用户的体验感；或者结合多人社交互动模式，打造成沉浸式线上剧本杀；或者通过人工智能实现真正意义上的开放式剧情，打造多重分支，并根据玩家选择匹配相应剧情等等。②音乐方面则可以实现音乐结合沉浸式 MV 体验，或



结合 K 歌模式直接有机会和喜爱的歌手、爱豆在虚拟舞台上同台表演。③小说阅读方面也可以实现沉浸式小说体验。

为实现 VR/AR 沉浸式体验仍有痛点亟待解决

(1) VR/AR 设备的视觉舒适度是长久以来的痛点，电子和光学元件的升级有望进一步提升。①通过提升通信速率和降低通信时延有望缓解视觉延时感，同时提升刷新率响应速度从而降低眩晕感；②通过改变像素排列问题解决纱窗效应；③通过光学升级实现更高的双眼可视范围并实现 AR 成像等功能，同时轻量化设计降低设备厚度和重量减轻负重感等。

(2) 进一步提升沉浸感，除了视觉提升外，增加触觉或脑机接口。目前的 XR 体验主要围绕视觉和听觉展开，而实现元宇宙机制的完全沉浸感需要接入更多感官体验。VR 触觉手套制造商 HaptX 与学术界合作伙伴共同开发的 ForceBot 项目实现为用户提供企业级的全身触觉解决方案，将机器人外骨骼与微流体触摸反馈相结合，目前公司已经开发了工业触觉手套，我们认为沉浸感升级有望拉近与元宇宙的距离。此外，业内也在持续对脑机接口进行探索，马斯克的 Neuralink 推出了微创脑机接口的技术方案，Facebook 通过非侵入式的穿戴设备实现了意念打字。国内方面，米哈游与瑞金医院合作，共同建立“瑞金医院脑病中心米哈游联合实验室”。我们认为，若该技术未来有望趋于成熟，可直接通过精准的电刺激使大脑获得相应感觉，并实现高速信息交互，实现真正意义上的完全沉浸。

表 10：虚拟现实沉浸体验分级

| 技术体系 | 技术指标 | 初级沉浸(EI) | 部分沉浸(PI) | 深度沉浸(DI) | 完全沉浸(FI) |
|------|------------------|------------|--------------|-----------|-------------|
| 近眼显示 | 单眼屏幕分辨率门槛 | 接近 1K | 1.5K-2K | 3K-4K | ≥8K |
| | 视场角(FOV) | 90-100° | 100-120° | 140° 左右 | 200° |
| | 角分辨率(PPD) | ≤15 | 15-20 | 30 左右 | 60 左右(人眼极限) |
| | 可变焦显示 | 否 | 否 | 是 | 是 |
| 内容制作 | 360 全景视频分辨率(弱交互) | 4K | 8K | 12K | 24K |
| | 游戏等内容分辨率(强交互) | 2K | 4K | 8K | 16K |
| | 虚拟化身 | / | / | 虚拟化身 | 精细化虚拟化身 |
| 网络传输 | 码率(Mbps)——弱交互 | ≥40 | ≥90 | ≥290/≥160 | ≥1090/≥580 |
| | 码率(Mbps)——强交互 | ≥40 | ≥90 | ≥360 | ≥440 |
| | MTP 时延(ms) | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | 移动性 | 有线连接 | 有线/无线并存 | 无线 | |
| 渲染处理 | 渲染计算 | 2K/60FPS | 4K/90FPS | 8K/120FPS | 16K/240FPS |
| | 渲染优化 | / | / | 注视点渲染 | |
| 感知交互 | 追踪定位 | Outside-In | Inside-Out | | |
| | 眼动交互 | / | / | 眼球追踪 | |
| | 声音交互 | / | 沉浸声 | 个性化沉浸声 | |
| | 触觉交互 | / | 触觉反馈 | | 精细化触觉反馈 |
| | 移动交互 | / | 虚拟移动(行走重定向等) | | 高性能虚拟移动 |

资料来源：中国信通院，中信证券研究部

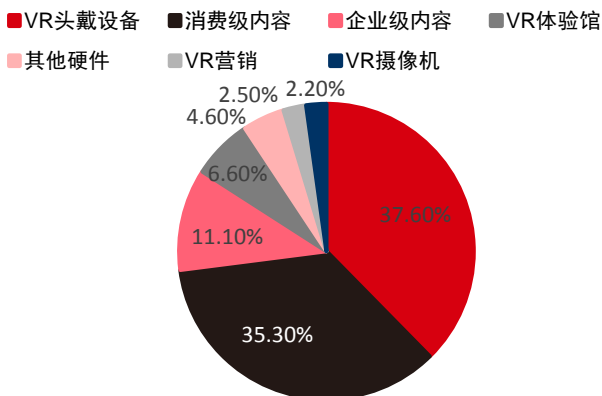
(3) 进一步轻量无线简化，包括无线传输摆脱链接束缚、更加轻便提升佩戴体验，同时转为 InsideOut 定位不需要架设基站。Inside-out tracking (内向外追踪技术)，即无



需架设额外的定位点设备，依靠 VR 头盔的摄像头即可估算出运动轨迹。原理是通过在头戴设备上安装摄像头，让设备自己检测外部环境变化经过视觉算法(SLAM 算法)计算出摄像头的空间位置，目前普通应用机器人、无人机、自动驾驶等领域。因其无空间限制和部署成本的优势，深受各大厂家青睐，如 Oculus Quest2、HTC Vive Cosmos、Pico Neo2、爱奇艺奇遇 2、华为 VR Glass 都使用了 Inside-Out 方案。

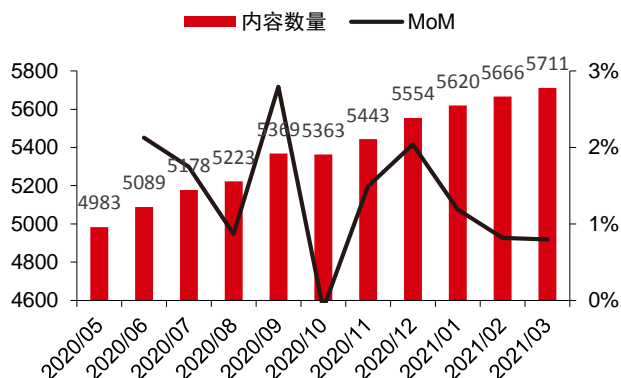
(4) 内容端生态仍需不断丰富。根据艾瑞咨询数据，2021 年国内 VR 市场中，VR 内容市场规模（消费级和企业级之和）占比可达 46.4%，成为份额占比最高的细分板块。在虚拟现实硬件设备逐步完善的同时，内容和应用的同样需要紧跟步伐，避免产业链生态短板。根据 VR 陀螺，Steam 平台 VR 保持环比增长趋势，截止 2021 年 3 月，Steam 平台 VR 内容数量增加至 5711 款，但是现有 VR/AR 优质内容体量距离元宇宙程度仍显不足，爆款游戏可以在短期快速渗透，而行业的长期发展则依赖优质内容不断输出，形成与科技革新的共振，推动飞轮持续转动。

图 50：2021 年中国 VR 市场细分行业市场份额占比



资料来源：艾瑞咨询，中信证券研究部预测

图 51：Steam 平台 VR 内容应用数量



资料来源：VR 陀螺，中信证券研究部

人工智能：赋能内容生产、虚拟人和智能营销

人工智能发展空间巨大，应用层面推动文娱互联网行业发展

人工智能发展空间巨大，未来有望迈入认知智能阶段。人工智能通常是指研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用的一门新的技术科学，算力、算法、数据是人工智能产业发展的三大要素。目前人工智能技术水平已经超越了能存会算的计算智能阶段，并迈入能听会说、能看会认的感知智能阶段，未来随着算力、算法能力的提升，人工智能有望迈向能理解会思考的认知智能阶段。根据艾瑞咨询预测，2021 年人工智能产业规模近 1900 亿元；到 2025 年产业规模预计超过 4500 亿元。

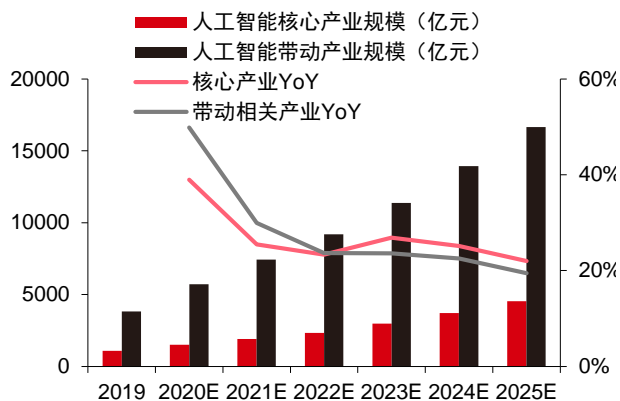


图 52：人工智能发展的三大支柱



资料来源：讯飞研究院

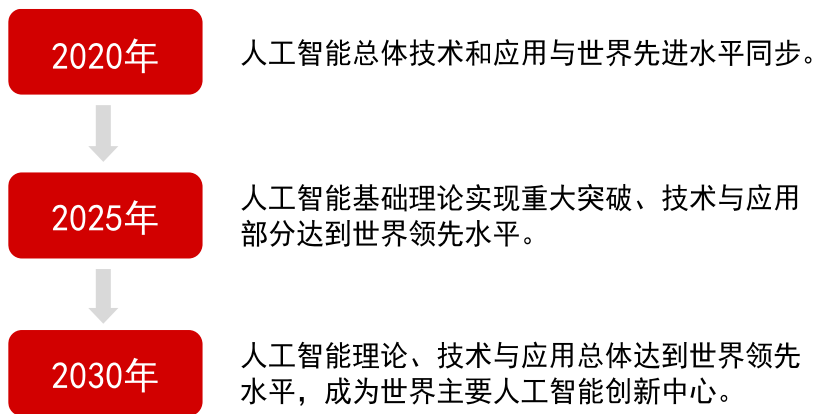
图 53：2019-2025 年中国人工智能产业规模



资料来源：艾瑞咨询（含预测），中信证券研究部

政策方面，自 2015 年以来，我国多次将人工智能的发展和规划列入相关政策，逐步确立人工智能技术在战略发展中的重要性。国务院 2017 年发布《新一代人工智能发展规划》，确立了新一代人工智能发展“三步走”战略目标，将推动人工智能发展上升至战略层面。科技部 2019 年 8 月发布《国家新一代人工智能创新发展试验区建设工作指引》，指出要充分发挥地方在试验区建设中的主体作用，3 年内形成一批人工智能与经济社会发展深度融合的典型模式，积累一批可复制可推广的经验做法，打造一批具有重大引领带动作用的人工智能创新高地。2020 年 3 月，中央明确“新基建”进度，加固、升级人工智能长期发展创新的数字底座，开启 AI 发展新空间。

图 54：中国计划在 2030 年成为 AI 大国



资料来源：国务院《新一代人工智能发展规划》，中信证券研究部

人工智能产业链包括基础层、技术层和应用层，应用层面将推动文娱互联网行业发展：

(1) 基础层是指对 AI 提供支撑性服务的硬件平台，包括芯片、传感器、数据和服务、生物识别、云计算等。基础层为人工智能发展提供了算力和数据资源，需要大量资金、人力以及核心数据的持续投入，门槛较高，以巨头竞争为主。

(2) 技术层是指实现计算机感知和认知的程序算法，主要包括机器学习、计算机视觉、语音及自然语言处理等。技术层可以使用基础层所提供的算力和数据资源，进行算法



方面的（NLP、ML、CV 等）的研发。

(3) 应用层是指将人工智能实现在多元化垂直领域的应用，包括互联网、工业机器人、自动驾驶、智能医疗、智能金融等。随着人工智能算力、数据和算法层面持续发展，人工智能有望不断赋能文娱互联网行业发展。

图 55：人工智能产业图谱



资料来源：艾瑞咨询，中信证券研究部绘制 注：logo 来自各公司官网

AI 赋能内容生产，实现“所想即所得”

AI 赋能内容生产，实现所想即所得。随着技术进步，文娱行业对于内容丰富度的要求将会更高，尤其是在未来进入元宇宙时代，内容将会是以实时生成、实时体验、实时反馈的方式提供给用户，对于供给效率的要求将远超人力所及，需要更加成熟的人工智能技术的赋能内容生产，实现所想即所得，降低用户内容创作门槛。通过深度/强化学习，人工智能在模拟人类思维领域已经取得突破。根据 MIT Technology Review 对于 2021 年度突破性技术的评价，我们认为其中 2 种人工智能领域的突破性应用将有望实现内容生产过程中的“所想即所得”。

表 11：MIT 2021 年年度突破性技术中人工智能相关技术

| 技术名称 | 简介 | 主要研究者 |
|--------|--|--------------------------|
| GPT-3 | 一种学习人类语言的大型计算机模型，利用深度学习的算法，通过数千本书和互联网的大量文本进行训练，将单词和短语串在一起，最终能够模仿人类书写文本，达到较高逼真程度。 | OpenAI、谷歌、Facebook |
| 多技能 AI | 同时获得人类智能的感官和语言的“多模态”系统，能解决更加复杂的问题，让机器人能够实现与人类真正意义上交流和协作。 | 艾伦人工智能研究所、北卡罗来纳大学、OpenAI |

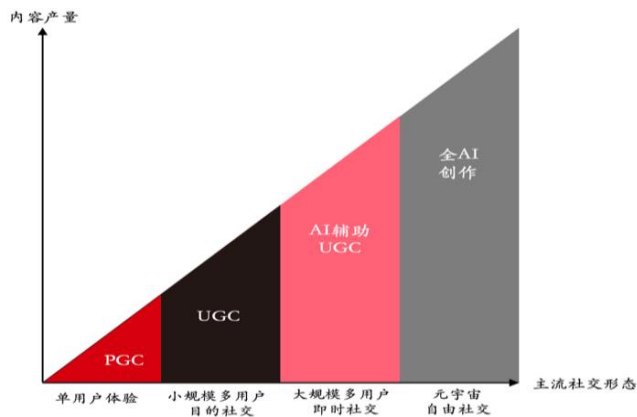
资料来源：MIT Technology Review，中信证券研究部

(1) **GPT-3 模型**：2021 年取得突破的 GPT-3 作为一种学习人类语言的大型计算机模型，拥有 1750 亿个参数，利用深度学习的算法，通过数千本书和互联网的大量文本进行训练，最终实现模仿人类编写的文本作品。但是目前人工智能模型仍未达到真正理解语



义和文本，因此我们预测短期人工智能更多地承担辅助内容生产的工作，通过简化内容生产过程实现创作者所想即所得，降低用户的内容创作门槛。但是，随着人工智能和机器学习的进一步发展，未来有望实现完全人工智能内容生产，从而直接满足元宇宙不断扩张的优质内容需求。

图 56：内容生产演进四个阶段



资料来源：A16Z，中信证券研究部

图 57：GPT-3 模型根据文本提示返回的文字结果

John St Clair Etouffee, world-renowned art expert, connoisseur, aesthete, art historian, and lecturer at the University of Oxford, is walking around the Louvre, savoring the exquisite artwork of all ages assembled before him. The Louvre is closed, allowing him free access to all the paintings and silence in which to meditate them. He stops in front of La Gioconda, Leonardo da Vinci's world-famous Mona Lisa. After a time, he begins to speak and describe the qualia, the frisson, the nigh-indescribable experience of the subtle swirls & sfumato of the painting:

"The sun is now barely a foot or two below the horizon and with every second, the golden tone of the painting deepens. Everything melts in it. I, who am having this experience, appear to you in a little corner of the painting and I look at you through the painting and our eyes meet. Our arms, our shoulders, our heads, our hands, our necks, our mouths, our lips, our eyes, our fingers and the tips of our toes—all this transforms itself into bright, beauteous colour. Everything becomes alive, all there is left in me is love and appreciation. It makes me want to shout at you "Don't leave!" but you don't hear me and I remain silent. La Gioconda looks at me and I at La Gioconda, the same as before, but now it's like being in two places at the same time and my feet have no feeling."

St. Clair Etouffee leaves the painting and enters the Hall of the Kings, and of Kings. He moves on to the Indian Wars, passes the Saloon d'Orléans, the King of Britain with his Tudor and Stuart wives, and is reminded of what St Clair had read a lifetime earlier at the age of twelve in a book about medieval paintings

资料来源：Gwern

(2) 多技能 AI：通过将计算机视觉、音频识别和自然语言处理等功能结合，以更像人类的方式来收集和处理信息从而形成一种可适应新情况的人工智能，解决更加复杂的问题。因此，预计未来人工智能将承担起客服、NPC 等元宇宙前端服务型职责以及信息安全审查、日常性数据维护、内容生产等后端运营型职责，并随着算力和技术提升，保障内容的运营内容供给效率。

AI 赋能下的 Metahuman 虚拟人未来发展潜力广阔

虚拟人技术不断发展，Metahuman 正在逐渐成为现实。虚拟人技术是指计算机生成空间中人的几何与行为特性的表现，目前已逐步发展为涉及计算机图形学、运动学和动力学、多功能感知、人工智能和虚拟现实等多个学科的前沿交叉领域。从实例来看，从初音未来等为人熟知的虚拟歌姬到如今的超写实数字人 Metahuman，随着 CG、AI、全息投影等技术发展，虚拟形象的现实颗粒度不断加细，AI 赋能下的数字人类不断创造更多可能。目前行业也已产生出多个明星虚拟人角色，如巴西-西班牙混血少女 Lil Miquela、燃麦科技推出的中国首个 Metahuman AYAYI、乐华 A-soul 等虚拟女团等。



图 58: 燃麦科技 AYAYI 展示效果



资料来源: 小红书用户“AYAYI”

图 59: MetaHuman Creator



资料来源: Epic Games

技术层面，虚拟人需要高保真数字模型和人工智能助力。虚拟人的打造首先需要高保真数字建模技术形成真实还原的虚拟人形象，而这一过程可以通过游戏引擎、3D 建模和影视领域的光场摄影技术来实现，如 AYAYI 是依托于虚幻引擎所开发的超写实数字人；Epic 于 2021 年初公布的 MetaHuman Creator 工具，基于预先制作的高品质人脸素材库，允许用户以自动混合、手动调节的方式快速生成虚拟人。但是从形似到神似并且能够实现交互则需要人工智能的助力。根据腾讯研究院介绍，腾讯 NExT Studios 的虚拟人 Siren 拥有与人自主交互的能力，而这涉及语音识别、自然语言处理、语音合成、语音驱动面部动画等 AI 能力，其中语音驱动面部动画是利用 AI 训练出语音和文字于面部模型肌肉控制间的关系。近期 AI Lab 能力进一步升级，实现仅需一段手机自拍视频，就能在 30 秒内合成一个高拟真度的 3D 虚拟人。此外，在动作方面，育碧通过深度学习技术抽象出动作和环境件的逻辑从而使 AI 自主学习更加复杂的动作组合。

基于可塑性强、产出高效、不受时空限制等特点，虚拟人拥有广阔发展潜力。随着 AI 技术的提升，未来虚拟人的表现有望更加自然，需要通过更加优秀的 AI 算法和更多的数据进行训练，并且结合生物学、计算机视觉等领域的支持。未来虚拟人可以成为虚拟偶像、电影演员等赋能文娱行业，以及应用到游戏、社交、互联网服务、教育等更加多元化的场景。

AI 赋能营销，实现精准投放并提升广告投放 ROI

AI 营销的核心依然在于算法、算力和数据，具体表现为定位用户、优化创意、提升转化效果：

精准定位用户是将用户按照地域、年龄、学历、职业、收入、兴趣、行为等形成精准的用户画像，因此广告主可以实现针对性地向目标群体进行投放。其中，抖音信息流广告系统拥有 220 万个人群标签，DMP 云图人群包，支持达人粉丝定向投放，高活跃度用户筛选等 9 大精准定向。快手于 21 年 2 月推出基于用户标签的品牌广告产品“优选 A+”，利用平台里大量人群样本，持续优化探索高意向的转化人群，精准匹配受众，使用“优选 A+”产品后的平均转化率可提升逾 100%。实现精准用户标签需要平台通过算法对大量人群和行为样本进行分析和学习，并根据算法将广告与用户画像进行匹配从而实现精准推送。



优化创意阶段，AI 营销实现“千人千面”，根据洞察的人群所处的场景、关注的信息、偏好等因素产出个性化的创意。AI 营销技术基于 AI 辅助内容创作不断优化创意，甚至随着人工智能和机器学习的进一步发展，未来实现完全人工智能内容生产，自动化生产个性化创意。

提升转化方面，通过建立学习算法模型，实现更精准的预估点击率和转化率，并自动优化出价，在控制成本的前提下实现更高的转化效果和投放 ROI。

图 60：字节跳动巨量引擎支持丰富的定向标签和出价方式



资料来源：巨量引擎官网，中信证券研究部

图 61：快手磁力引擎拥有丰富的定向功能并基于算法优化



资料来源：磁力引擎官网

■ 区块链：应用前景广阔，重新定义数字资产价值

区块链技术应用前景广阔

区块链技术升级为智能合约，拓展了区块链技术应用范围。区块链本质上是一种按照时间顺序将数据区块以顺序相连的方式组合成一种链式数据结构。从应用角度，区块链是分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法等技术的新兴应用模式，拥有去中心化、开放性、独立性、安全性和匿名性的特点。区块链技术发展迅速，最早由中本聪应用于加密货币比特币领域，并随着以太坊的出现，将区块链从去中心化账本升级为智能合约，支持开发者自由创建去中心化应用，极大地拓展了区块链技术的应用范围，包括金融、游戏、数字版权、供应链管理、医疗健康等。

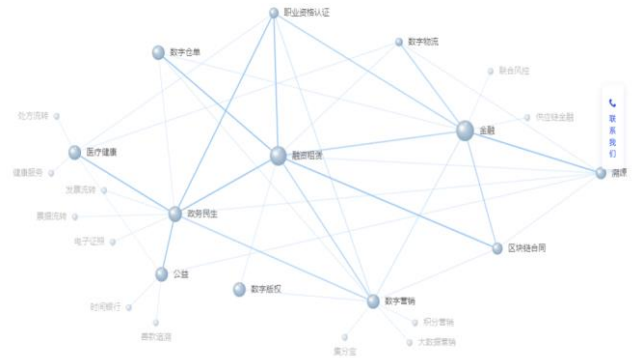


图 62：区块链整体应用框架



资料来源：腾讯区块链

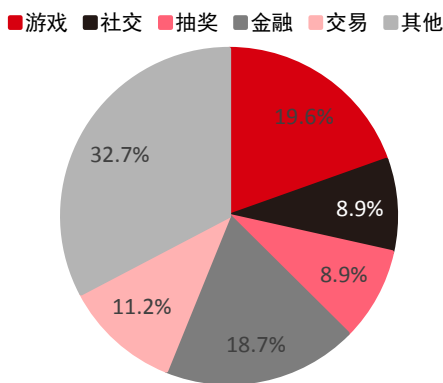
图 63：区块链应用场景广阔



资料来源：蚂蚁链

以太坊智能合约推动去中心化应用 Dapp 发展，助力区块链游戏、NFT 等多元化应用落地。以太坊是一个开源的有智能合约功能的公共区块链平台，2013 年由 Vitalik Buterin 启动项目。根据中国信通院《区块链基础设施研究报告（2021 年）》数据，截止 2021 年 6 月，以太坊是规模和体量最大的区块链基础设施生态网络，总共 5900 个节点，0.56 亿个地址账户，节点遍布美国、德国、中国、法国和新加坡等地。根据 DappReview 数据，截止 2021 年 8 月 4 日，区块链应用和智能合约数分别达 6370/15946 个，其中活跃 Dapp 中区块链游戏 Dapp 占比达 20%。此外，通过智能合约，以太坊定义了四种代币形式，除了 ERC20 代表的 FT 同质化代币以外，还有 ERC721（NFT，非同质化代币）、ERC998（CNFT，可组合非同质化代币），以及 ERC1155（容纳管理各种类型代币的合集）。得益于以太坊智能合约和 Dapp 的发展，NFT 热度持续提升，根据 Nonfungible 数据，NFT 交易市场在过去一年的活的交易金融大幅提升。随着区块链技术的发展，未来去中心化应用的范围预计将会更加广阔。

图 64：活跃 Dapp 种类占比情况



资料来源：DappReview，中信证券研究部（注：2021 年 8 月 4 日）

图 65：NFT 市场每日销售额（单位：美元）



资料来源：Nonfungible



NFT 实现虚拟物品的资产化和流通交易，重新定义数字资产价值

非同质化代币（NFT）实现了虚拟物品的资产化，从而使得数字资产拥有可交易的实体。非同质化代币（NFT, Non-fungible Token）是一种不可分割且独一无二的货币，NFT 能够映射到特定资产（包括数字资产如游戏皮肤、装备或者有形资产如土地产权等），并记录在其智能合约中的标示信息中，使得 NFT 成为数字或实体资产的可交易性实体，通过 NFT 的交易流转实现价值流转。

目前收藏品如球员卡片、游戏内物品等已经实现虚拟化和流通交易。根据 Cryptoslam 统计，目前销售额最高的两类产品分别是区块链游戏 Axie Infinity 和 NBA 球员卡 NBA Top Shot，在各大 NFT 交易平台中的销售额分别达到 10.4/6.7 亿美元，拥有对应 NFT 的用户数量分别到达 94/53 万人。其中 Axie Infinity 是一款去中心化回合制策略游戏，基于以太坊，操纵 NFT 小精灵进行战斗和繁殖，并且可以通过区块链交易市场进行出售。NBA Top Shot 则可以类比传统的 NBA 球员收集卡，但是除了球星图片和文字外，还拥有 GIF 或短视频等动态的呈现方式，同时分为普通、稀有和传奇三种稀有度，其中一张勒布朗詹姆斯模仿致敬科比扣篮的精彩瞬间的 Top Shot 获得了 38.76 万美元创纪录的拍卖价格。

表 12: NFT 收藏品销售额排名情况（截至 2021.8.8）

| 排名 | NFT 收藏品 | 销售额 | 买家数量 | 交易量 | 拥有者数量 |
|----|-----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|
| 1 | Axie Infinity | \$1,040,682,632 | 321,531 | 2,440,053 | 936,065 |
| 2 | NBA Top Shot | \$674,798,079 | 326,574 | 8,570,043 | 534,853 |
| 3 | CryptoPunks | \$654,548,220 | 3,714 | 16,257 | 2,837 |
| 4 | Bored Ape Yacht Club | \$153,239,333 | 6,261 | 18,395 | 5,140 |
| 5 | Art Blocks | \$136,637,525 | 6,755 | 47,544 | 10,990 |
| 6 | Meebits | \$116,110,306 | 3,113 | 8,218 | 4,998 |
| 7 | Sorare | \$62,570,942 | 21,943 | 343,850 | 23,519 |
| 8 | Zed Run | \$57,650,606 | 12,925 | 57,726 | 17,946 |
| 9 | Hashmasks | \$55,301,992 | 3,922 | 13,507 | 4,686 |
| 10 | Bored Ape Kennel Club | \$35,857,146 | 3,087 | 8,237 | 4,321 |
| 11 | CryptoKitties | \$34,460,497 | 104,253 | 772,645 | 102,803 |
| 12 | Veefriends | \$28,811,258 | 666 | 1,599 | 4,553 |
| 13 | Alien Worlds | \$26,603,016 | 344,831 | 3,917,077 | 1,769,981 |
| 14 | Autoglyphs | \$23,577,826 | 173 | 336 | 146 |
| 15 | Cool Cats | \$21,392,314 | 4,591 | 14,873 | 3,894 |
| 16 | Mooncats | \$18,494,874 | 3,365 | 10,846 | 4,142 |
| 17 | R Planet | \$16,636,390 | 10,650 | 82,014 | 13,072 |
| 18 | Curio Cards | \$15,962,058 | 2,017 | 6,325 | |
| 19 | Topps MLB | \$15,092,711 | 14,777 | 530,173 | 35,030 |
| 20 | Animetas | \$14,952,568 | 3,420 | 10,682 | 3,488 |

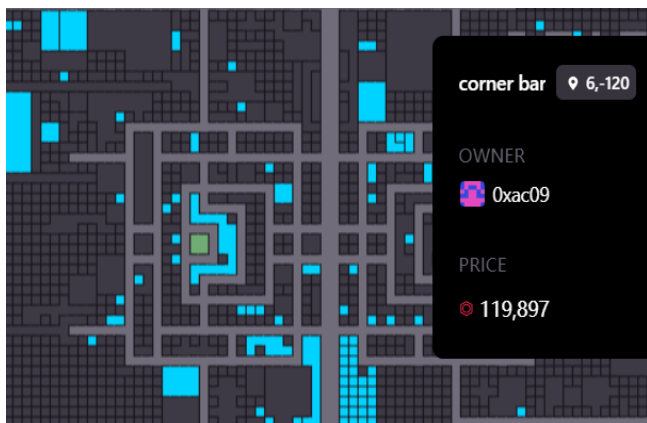
资料来源: Cryptoslam, 中信证券研究部

除此之外，虚拟地块、数字艺术等多元化的产品也已经实现数字资产化，并形成了相对成熟的流通交易系统。Decentraland 是基于 NFT 的虚拟空间应用，每个 LAND 代币代表着 Decentraland 世界中由虚拟世界坐标标识的虚拟地块，用户可以自由开展建设，并从内容和应用程序中获得收益。同时 Decentraland 地块除了在内部平台交易外，还可以通过



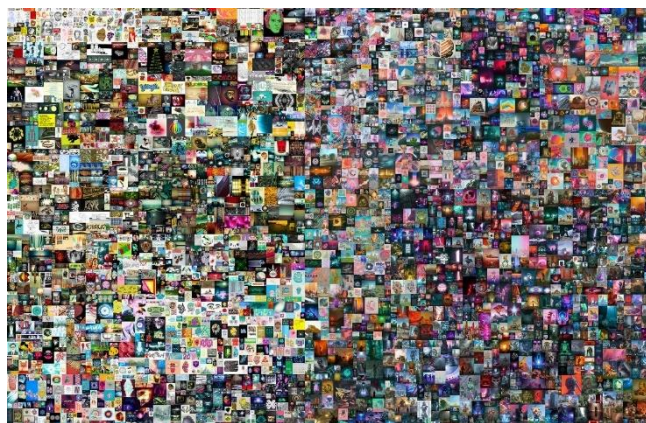
OpenSea 等 NFT 综合交易平台进行交易，并且 OpenSea 也支持用户自主 NFT 化数字资产或交易其他平台的 NFT 资产。此外，像 SuperRare 则允许数字艺术家将代币链接到他们创建的图像上，NFT 代币代表数字艺术的所有权，并允许创作者保留并记录其版权和 IP。在 2021 年 3 月 11 日，一枚由艺术家 Beeple 创作的、由 5000 张较小图像组成的数字画作所有权的 NFT 在佳士得拍卖行以超过 6900 万美元的竞拍价售出。

图 66: Decentraland 中的地块所有者和出售价格



资料来源: Decentraland

图 67: Beeple 《Everydays: The First 5000 Days》拍卖 NFT



资料来源: TheVerge

我们认为 NFT 最核心的作用就是实现了虚拟物品的数字资产化和流通交易，带动数字资产的价值重估。虚拟物品的数字资产化将实现对数字艺术更好的定价和流通，从而激发数字艺术等领域的创作，推动在线文娱行业更加趋于繁荣。同时随着 NFT 和 DeFi（去中心化金融）的高速发展迭代，未来 NFT 将不仅仅局限于数字艺术，结合数字人民币等虚拟货币的发展，有望形成广泛认可的虚拟商品发行和流通的共享标准和协议。我们认为，未来更多的内容创作者所生产的数字作品、虚拟地块、游戏皮肤、装备等将有望成为数字资产并进行流通交易，同时 NFT 将有望成为未来元宇宙时代的基石架构。

■ 风险提示

前沿科技较为超前，未来演进过程不及预期风险；

前沿科技商业模式不清晰，导致行业整体规模下行风险；

技术领域投入和发展速度不及预期风险；

前沿科技发展过程中或将出现垄断现象，以及涉及数字货币等相关制度、法律尚不完善的领域，存在政策或监管风险；

行业竞争加剧风险等。



投资建议

我们认为，传媒互联网行业的投资逻辑在于把握住技术变革所催生的红利，因此在当前移动互联网红利逐渐消退的背景下，寻找前沿科技所赋能的领域进行布局，有望享受未来新一轮传媒互联网的红利：

(1) 我们建议把握技术领域的投资机会，包括基础设施标的如算力平台英伟达及游戏引擎 Epic Games 和 Unity 等；交互设备标的 Facebook Oculus 等；人工智能标的商汤科技等；云计算标的腾讯、阿里、Google、AWS 等；以及 5G 通信运营商标的等。

(2) 同时在前沿科技赋能下，游戏、影视等文娱互联网行业将有望迎来商业模式上的升级，我们建议把握深耕次时代游戏内容的公司如腾讯、网易、动视暴雪、Take-Two 等，以及布局游戏和泛游戏内容社区 TapTap 的心动公司；内容领域建议布局深耕优质内容的阅文集团、哔哩哔哩和芒果超媒等。

表 13：重点覆盖公司盈利预测

| 简称 | 收盘价（原始货币） | EPS（元） | | | PE | | | 评级 |
|------|-----------|--------|-------|-------|------|------|------|----|
| | | 20A | 21E | 22E | 20A | 21E | 22E | |
| 腾讯控股 | 453.60 | 12.8 | 14.2 | 16.2 | 31.7 | 26.9 | 23.6 | 买入 |
| 网易 | 87.00 | 4.3 | 5.6 | 6.7 | 32.3 | 23.8 | 20.3 | 买入 |
| 心动公司 | 47.15 | 0.0 | -1.0 | 0.0 | N/A | N/A | N/A | 买入 |
| 阅文集团 | 71.80 | -4.5 | 1.3 | 1.5 | N/A | 47.4 | 42.7 | 买入 |
| 哔哩哔哩 | 78.68 | -7.8 | -14.1 | -13.5 | N/A | N/A | N/A | 买入 |
| 芒果超媒 | 52.70 | 1.1 | 1.4 | 1.7 | 47.3 | 39.0 | 31.9 | 买入 |

资料来源：Wind，中信证券研究部预测 注：股价为 2021 年 8 月 6 日收盘价，网易、哔哩哔哩股价为美元/ADR，芒果超媒股价为元/股，其余股价为港元/股，腾讯和网易的 EPS 和 PE 分别对应 Mom-IFRS/Non-GAAP 口径。



分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

评级说明

| 投资建议的评级标准 | | 评级 | 说明 |
|---|------|------|-------------------------------|
| 报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准；韩国市场以科斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。 | 股票评级 | 买入 | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅20%以上 |
| | | 增持 | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于5%~20%之间 |
| | | 持有 | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间 |
| | | 卖出 | 相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上 |
| | 行业评级 | 强于大市 | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅10%以上 |
| | | 中性 | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间 |
| | | 弱于大市 | 相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上 |

其他声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由CLSA Limited分发；在中国台湾由CL Securities Taiwan Co., Ltd.分发；在澳大利亚由CLSA Australia Pty Ltd.（金融服务牌照编号：350159）分发；在美国由CLSA group of companies（CLSA Americas, LLC（下称“CLSA Americas”）除外）分发；在新加坡由CLSA Singapore Pte Ltd.（公司注册编号：198703750W）分发；在欧盟与英国由CLSA Europe BV或CLSA（UK）分发；在印度由CLSA India Private Limited分发（地址：孟买（400021）Nariman Point的Dalalal House 8层；电话号码：+91-22-66505050；传真号码：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118；印度证券交易委员会注册编号：作为证券经纪商的INZ000001735，作为商人银行的INM000010619，作为研究分析商的INH000001113）；在印度尼西亚由PT CLSA Sekuritas Indonesia分发；在日本由CLSA Securities Japan Co., Ltd.分发；在韩国由CLSA Securities Korea Ltd.分发；在马来西亚由CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd分发；在菲律宾由CLSA Philippines Inc.（菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会会员）分发；在泰国由CLSA Securities (Thailand) Limited分发。

针对不同司法管辖区的声明

中国：根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

美国：本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由CLSA group of companies（CLSA Americas除外）仅向符合美国《1934年证券交易法》下15a-6规则定义且CLSA Americas提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。任何从中信证券与CLSA group of companies获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系CLSA Americas。

新加坡：本研究报告在新加坡由CLSA Singapore Pte Ltd.（资本市场经营许可持有人及受豁免的财务顾问），仅向新加坡《证券及期货法》s.4A（1）定义下的“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。根据新加坡《财务顾问法》下《财务顾问（修正）规例（2005）》中关于机构投资者、认可投资者、专业投资者及海外投资者的第33、34及35条的规定，《财务顾问法》第25、27及36条不适用于CLSA Singapore Pte Ltd.。如对本报告有任何疑问，还请联系CLSA Singapore Pte Ltd.（电话：+65 6416 7888）。MCI (P) 024/12/2020。

加拿大：本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。

欧盟与英国：本研究报告在欧盟与英国归属于营销文件，其不是按照旨在提升研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在欧盟与英国由CLSA（UK）或CLSA Europe BV发布。CLSA（UK）由（英国）金融行为管理局授权并接受其管理，CLSA Europe BV由荷兰金融市场管理局授权并接受其管理，本研究报告针对由相应本地监管规定所界定的在投资方面具有专业经验的人士，且涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告。对于由英国分析师编纂的研究资料，其由CLSA（UK）与CLSA Europe BV制作并发布。就英国的金融行业准则与欧洲其他辖区的《金融工具市场指令II》，本研究报告被制作并意图作为实质性研究资料。

澳大利亚：CLSA Australia Pty Ltd（“CAPL”）（商业编号53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）受澳大利亚证券和投资委员会监管，且为澳大利亚证券交易所及CHI-X的市场参与主体。本研究报告在澳大利亚由CAPL仅向“批发客户”发布及分发。本研究报告未考虑收件人的具体投资目标、财务状况或特定需求。未经CAPL事先书面同意，本研究报告的收件人不得将其分发给任何第三方。本段所称的“批发客户”适用于《公司法（2001）》第761G条的规定。CAPL研究覆盖范围包括研究部门管理层不时认为与投资者相关的ASX All Ordinaries指数成分股、离岸市场上市证券、未上市发行人及投资产品。CAPL寻求覆盖各个行业中与其国内及国际投资者相关的公司。

一般性声明

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2021 版权所有。保留一切权利。

