

内容与技术不断夯实，元宇宙进程加速推进

核心观点：

- **海外互联网平台加速元宇宙进程，围绕 ICT 基础与内容场景迭代升级。**
海外互联网巨头技术优势显著，以平台为基础发展元宇宙。Meta 作为全球元宇宙领军者，多点布局向以虚拟现实为主的新兴计算平台转型，在硬件入口、软件内容端、混合现实、底层硬科技四个方面持续发力。微软借助 ToB 先发优势发展企业元宇宙，打造未来企业办公解决方案，硬件端基于主打 ToB 端的混合显示头显 HoloLens 基础进行迭代，同时通过收购暴雪补齐内容短板。英伟达作为底层核心技术供应商，在硬件设施、软件侧、人工智能三个维度同步推进构建元宇宙生态，未来凭借硬件技术优势，Omniverse 平台将成为英伟达元宇宙业务的主线之一。目前相关公司在元宇宙领域中的长期发展战略主要包括三步：一是注重虚拟化的开发；二是注重逼真化的开发；三是注重情感化的开发；总体来说，元宇宙既依赖 ICT 技术的变革，又依靠内容场景的持续迭代，其中技术支持方作为“骨架”提供底层支撑，内容支撑作为“血肉”为用户提供丰富体验，内容与技术融合发展加速推进元宇宙。
- **元宇宙发展推动算力、光网络等技术升级，打开 ICT 需求新空间。**
元宇宙对沉浸式体验要求高带宽低时延，全方位多角度用户交互沉浸式体验需要速度达到 Tbps 量级，因此需要通过算力网络与光通信网络的协同融合，对通信技术提出更高要求，通信设施基石将是未来元宇宙相关投资的重点方向之一。同时，全球数据总量 2025 年有望增长至 175ZB，数据流量需求大增将促进算力网络迭代升级，网络设备市场规模持续扩大，元宇宙中的算力网络发展也是重点。元宇宙算力网络发展依赖光网络传输，光纤光缆、光模块、交换机服务器市场前景广阔。叠加在我国十四五数字经济规划促进千兆宽带覆盖推进，东数西算不断推进，光网络不断技术升级变革将我国元宇宙行业发展提供基础设施保障，有望打开 ICT 市场新空间。
- **内容端虚拟人 ToB/C 端应用全面发展，NFT 作为通证连接不断赋能。**
我国虚拟数字人行业整体市场规模不断增大，下游场景有望持续扩展，ToB 端方案不断完善，ToC 端利用元宇宙互动社交属性渗透赋能各行业；上海市政府支持龙头企业探索 NFT 交易平台建设，互联网公司纷纷入局，有望迎来发展新机遇。在元宇宙政策利好的大环境下，元宇宙的场景落地需要产业链中各个环节的协作，有望将新技术运用于文化旅游、医疗健康、金融科技等多个领域，实现产业数字化升级。
- **投资建议：元宇宙技术支撑和内容发展缺一不可，齐头并进。**
建议关注标的：ICT 技术相关标的中际旭创（300308），天孚通信（300394），长飞光纤（601869），中天科技（600522），亨通光电（600487）；元宇宙内容相关标的蓝色光标（300058），三七互娱（002555），三人行（605168）等。
- **风险提示：**宏观经济增速下行；元宇宙政策落地不及预期；元宇宙底层技术发展不及预期。

通信行业

推荐 (维持)

分析师

赵良毕

☎: 010-80927619

✉: zhaoliangbi_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码: S0130522030003

分析师

岳铮

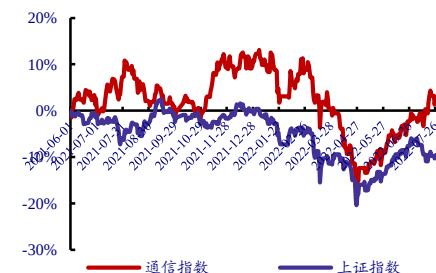
☎: 010-80927630

✉: yuezheng@chinastock.com.cn

分析师登记编码: S0130522030006

特此鸣谢：赵中兴、肖行健

行业数据



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

相关研究

- 【银河通信】行业深度报告：新技术新应用催化流量高增，新基建下交换机需求有望超预期
- 【银河通信】行业深度：运营商景气上行，5G收获期大有可为
- 【银河通信】行业深度：“东数西算”持续推进，光网络景气上行

目 录

一、元宇宙海外互联网发展较早，国内产业链迎头跟上.....	2
（一）海外互联网平台不断发力元宇宙.....	2
（二）元宇宙产业链主要包含内容方和技术支持方.....	7
二、底层技术支撑是元宇宙发展的基石.....	9
（一）数据流量驱动算力网络升级，交换机细分市场需求激增.....	9
（二）千兆宽带夯实技术底座，光网络产业链迎来新机遇.....	11
三、内容创造支撑为元宇宙发展画龙点睛.....	15
（一）虚拟人成为内容端公司进军元宇宙的主要方向之一.....	15
（二）NFT 作为元宇宙经济体系的通证连接虚实空间.....	16
四、涉及相关公司介绍.....	18
（一）中际旭创：数通市场光模块龙头.....	18
（二）天孚通信：光器件龙头全球布局，持续创新高成长可期.....	18
（三）长飞光纤：东数西算与运营商集采拉动光纤光缆量价齐升.....	19
（四）中天科技：通信+新能源业务助推业绩持续增长.....	19
（五）亨通光电：把握产业趋势转型升级，经营业绩持续高增长.....	19
（六）蓝色光标：品牌营销行业龙头，元宇宙生态版图形成.....	20
（七）三七互娱：海外延续高增，元宇宙业务有望赋能主业发展.....	20
（八）三人行：整合营销行业龙头，元宇宙内容端持续发展.....	20
五、风险提示.....	20

一、元宇宙海外互联网发展较早，国内产业链迎头跟上

(一) 海外互联网平台不断发力元宇宙

海外互联网企业前瞻布局，依托先发优势元宇宙路径清晰。从技术储备、基础设施、硬件入口、人工智能、开发工具几大角度对比中美元宇宙的发展路径，美国互联网企业依托底层技术以互联网平台扩展元宇宙路径。得益于美国率先推出元宇宙概念并鼓励投资与积极监管并行，宽松监管环境激发了区块链与数字货币领域的繁荣。同时海外互联网企业经过多年的技术积累与布局，目前已经在云计算、人工智能、AR/VR/MR 等元宇宙底层硬科技方面形成一定的技术壁垒，在全球元宇宙产业的建设中保持领先态势。

表 1. 中美元宇宙发展对比

	中国	美国
技术储备	基础设施完备，市场潜力巨大。元宇宙概念自美国兴起后，以腾讯、字节、阿里等巨头整合业务优势迅速布局。整体我国目前在底层技术上仍处于跟随与追赶态势，但得益于强大的基建能力、人口规模优势及其背后大数据，有望爆发较大潜力。	元宇宙开拓者，底层技术领先，产业布局全面。美国得益于在技术领域多年的积累与布局，比如云计算、XR、AI、开发引擎等元宇宙基础设施及平台方面已初步形成一定技术壁垒，在全球元宇宙产业的多个领域都扮演着领导者的角色。
基础设施	通讯网络超美国，5G 的迅速落地和推广。华为具备定义 5G 标准的技术实力。同时强大的基建能力得以将 5G 推广。云计算增长迅速，阿里云已经是全球第五，市占率达到 3.7%。	云计算领域占主导地位，亚马逊、微软、谷歌组成的 CR3 占比达到 60%。
硬件入口	VR/AR 出货量仍不足，感知交互、渲染计算、内容制作与分发等关键技术以及场景应用上仍在不断追赶。Pico 占 VR/AR 全球头显出货量的 4%，低于 Oculus。	美国企业进入 AR/VR 早，提前开始布局，先发优势明显。2021 年一季度 Oculus 的出货量已占全球 VR/AR 出货量的 75%，占据市场份额同比翻倍。
人工智能	基础层的发展时间较短，在算法理论和平台开发上待完善。但中国人口基数大，在大数据的积累上有天然的优势，伴随华为海思、地平线、寒武纪等国产公司出现，我国人工智能呈现快速追赶的良好发展态势。	AI 技术生态趋于构建形成，在芯片与算力、深度学习框架等领域上领先中国。Google、Meta、Amazon 和 Microsoft 等互联网科技巨头大力布局。
开发工具	游戏多为产品导向，引擎研发多为自研引擎，而非商业。但中国游戏市场具备用户基数、内容丰富等优势，且海外引擎技术投资较广。	在游戏引擎方面发展出专业开发引擎比如 Unreal 和 Unity，也有面向一游戏玩家的 Roblox，在材质语言渲染方面 Nvidia 的 Omniverse 是佼佼者。

资料来源：Wind，中国银河证券研究院

Meta 作为全球元宇宙的领军者，多点布局向以虚拟现实为主的新兴计算平台转型。2021 年 7 月公司宣布在 5 年内转型成为元宇宙公司，并组建专门的“元宇宙” (Metaverse) 产品团队，加大推进在 VR/AR 及其他元宇宙相关领域进行产品服务研发，2021 年元宇宙累计投入达

到 102 亿美金。公司在元宇宙方向多点布局，在硬件入口端、软件内容端、底层硬科技、混合现实四个方面持续发力，成为全球元宇宙的领跑者。

图 1. Meta 元宇宙多点布局



资料来源：Meta 官网，Wind，中国银河证券研究院

在硬件入口端，Meta 通过收购 Oculus 补齐硬件短板。目前 Oculus 先后共推出过 6 款 VR 产品，根据 IDC 数据，2022 年 Q1 Oculus 市场份额达到全球 VR 市场的 90%。公司 CEO 扎克伯格提出：在一个平台上需要有约 1000 万人使用和购买 VR 内容才能使开发人员持续研发以及获利，一旦超过这个门槛内容和生态系统将会实现跨越式发展。爆款产品 Oculus Quest2 迅速打开 ToC 端市场，目前销量达到 1480 万台。

表 2. Oculus 产品及详细参数

VR 产品	显示屏	重量	分辨率	速率	虚拟节点	头带
OculusDK2	OLED 显示屏	440g	单眼 960×1080	60hz/72hz/75hz	3DOM	软头带
OculusRiftCV1	OLED 显示屏	380g	2160x1200	90hz/120hz	6DOM	橡胶头带
OculusRiftS	LCD 显示屏	487g	单眼 2560×1440	80hz	6DOM	环状头箍
OculusGo	LCD 显示屏	468g	1280×1440	60hz/72hz	3DOM	软头带
OculusQuest	OLED 显示屏	571g	单眼 1440×1600	72hz	6DOM	半硬头带
OculusQuest2	LCD 显示屏	503g	单眼 1832×1920	60hz/72hz/90hz	6DOM	软头带

资料来源：Oculus 官网，中国银河证券研究院

在软件内容端，Meta 社交与游戏板块全面发展。社交板块向虚拟交互迈进，发布 HorizonVenues、HorizonWorkrooms、HorizonWorlds 三大产品，并着力将它们整合成统一的虚拟世界，VR 游戏作为目前人们认识和接触元宇宙较为便捷的途径得到了 Meta 的全面重视，游戏板块通过收购 VR 游戏商 ReadyAtDawn、DownpourInteractive、BigBox 等，促进内容侧发展，最近的 MetaQuest2022 年游戏展中共计展出游戏 20 款，其中 VR 音乐游戏《BeatSaber》已经为公司带来了超过 1 亿美元的收入；混合现实方面，公司发布基于混合现实技术的开发工具 PresencePlatform，包括 InsightSDK、InteractionSDK、VoiceSDK、TrackedKeyboardSDK 功能组件，为用户无缝衔接混合虚拟内容；底层硬科技方面，公司通过“收购+自身业务”模

式不断扩充业务线，夯实底层技术，主要包括机器视觉、VR/AR 变焦、AI 等核心技术。

表 3. Meta 近年来构建元宇宙生态收购公司一览

时间	收购公司	公司核心业务
2014.6	Carbon Design	Xbox 360 手柄设计团队
2014.8	RakNet	跨平台游戏网络引擎
2014.12	Nimble VR	计算机视觉公司，3D 摄像头手势追踪技术
2014.12	13th Lab	虚拟现实手势和 3D 建模技术公司
2015.2	Surreal Vision	计算机视觉公司，手势操控技术
2015.7	PebblesInterfaces	深度传感技术和计算机视觉跟踪技术
2016.5	TwoBigEars	VR 空间音频公司
2016.9	Nascent Objects	模块化消费硬件制造商，原型制作公司
2016.1	InfiniLED	LED 初创公司
2016.11	FacioMetircs	面部识别技术初创公司
2016.11	The Eye Tride	眼动追踪初创公司
2017.8	Fayteq	计算机视觉公司，在现有视频中追踪物体的技术
2019.2	Grostyle	虚拟购物与人工智能初创公司
2019.9	CTRL-Lab	脑计算(神经接口)初创公司，腕带传输大脑电信号
2020.6	Mapillary	街道地图数据库，用于建立全球性的街道级图像平台
2020.9	Lemnis	VR/AR 变焦技术公司，解决 VR 头显眩晕问题
2021.8	AI.Reverie	开发合成数据生成平台的人工智能初创公司
2021.12	Imagine Optix	AR/VR 变焦透镜厂商

资料来源：Meta 官网，Wind，中国银河证券研究院

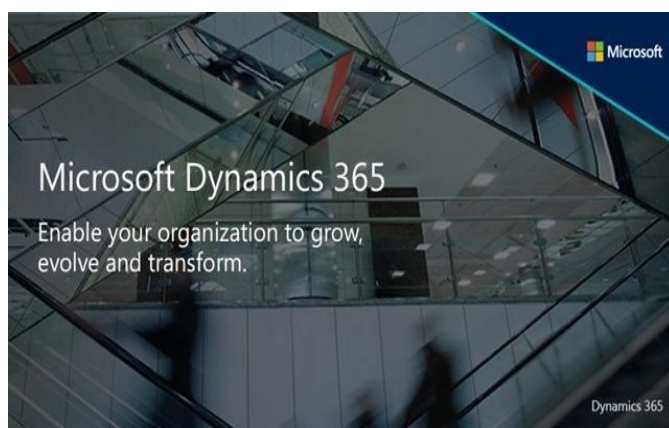
微软借助 ToB 先发优势发展企业元宇宙，发展规划明确。微软基于多年技术、数据和经验的积累布局企业元宇宙，打造未来企业办公解决方案，2022 年 Ignite 大会上发布两项重要功能 Dynamics 365 Connected Spaces 与 Mesh for Microsoft Team。**Connected Spaces** 是面向零售业的新功能，它提供了一个全新视角，帮助管理者深入了解客户在零售商店、员工在工厂车间等空间内的移动和互动方式，以及如何在混合工作环境中优化健康及安全管理。管理者可以通过设置现有摄像头和 AI 技能，了解特定场景的情况；**Microsoft Mesh** 是微软推出的结合全息虚拟影像的协作与通信平台，可跨 VR、AR、MR、PC 等多种设备实现元宇宙办公。结合了 Microsoft Mesh 的混合现实功能，允许不同位置的人们通过 Teams 加入协作，召开会议、发送信息、处理共享文档等，共享全息体验。

图 2. 微软企业元宇宙解决方案



资料来源：微软官网，中国银河证券研究院

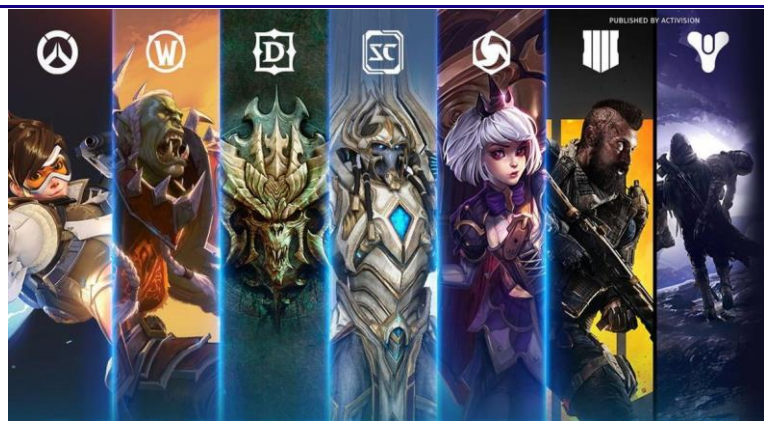
图 3. 微软 Dynamic 365 创新功能



资料来源：微软官网，中国银河证券研究院

微软硬件端布局采用设备 HoloLens，内容端通过收购暴雪补齐短板。硬件端公司基于主打 ToB 端的混合显示头显 HoloLens 基础上进行迭代，目前 HoloLens 2 成为 MR/AR 头显代表产品。内容端公司宣布于 2022 年 1 月以 687 亿美元收购动视暴雪，收购后微软拥有动视暴雪旗下如《魔兽争霸》、《使命召唤》、《守望先锋》、《炉石传说》等 36 个知名 IP，丰富了微软的内容矩阵，游戏资源将迅速充实微软 Xbox 生态系统，促进行业竞争力的提升。

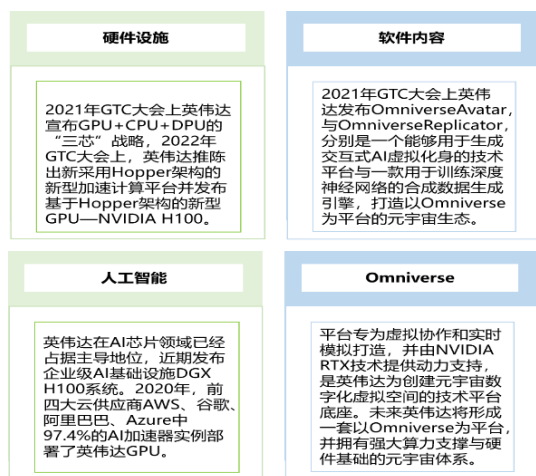
图 4. 微软收购暴雪后获得大量知名 IP



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

英伟达作为底层核心技术供应商，硬件侧与软件侧同步推进构建元宇宙生态。英伟达凭借在硬件端 GPU 与 AI 芯片的技术优势，快速跻身进入元宇宙领域。2020 年 10 月公司首次推出 Omniverse，是一个多 GPU 实时模拟的虚拟世界整合平台，平台主要由 connect, nucleus, kit, simulation, RTX render 五个部分构成。2021 年公司连续推出 Omniverse Enterprise、Omniverse Avatar 两个版本，加大在元宇宙领域中的布局，推展商业化进程。目前公司在元宇宙领域中的定位清晰，公司在元宇宙领域中的长期发展战略主要三步：①注重虚拟化的开发；②注重逼真化的开发；③注重情感化的开发。

图 5. 英伟达元宇宙加速布局



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

硬件设施端，公司凭借 GPU 显卡的优势将继续在元宇宙赛道中充当基础硬件供应商的角色。英伟达硬件基本两年一次迭代，从最初 2008 年的 Tesla 到 2022 年的 Hopper。2021 年公司产品升级路线为“GPU+CPU+DPU”的“三芯”战略，并相继发布了 CPU Grace, Bluefield DPU，构建了芯片战略全景图。2022 年公司升级到了最新的采用 DPX 功能的 Hopper 架构，与上一代基于 Ampere 架构的 GPU 相比，H100 可以将动态编程速度提升 7 倍以上，进一步提高了渲染、图形、AI 与计算工作负载的性能。

表 4. 英伟达 GPU 架构演变过程与各架构优势

时间	架构	优势	代表型号
2010	Fermi	首个完整 GPU 计算架构，支持 ECC 的 GPU 架构	Quadro 7000
2012	Kepler	游戏性能大幅提升，首次支持 GPU Direct 技术	K80, K40M
2014	Maxwell	SM 单元相对 Kepler 减少 30%，但是每单元拥有更多逻辑控制电路	M4000, M5000
2016	Pascal	NvLink1.0，双向互联带宽 160GB/s	P100, GTX1080
2017	Volta	NvLink2.0，Tensor Core1.0 满足深度学习和 AI 运算	V100, TiTanV
2018	Turing	Tensor Core2.0，RT Core1.0	T4, RTX5000
2020	Ampere	Tensor Core3.0，RT Core2.0，NvLink3.0，MIG1.0	A100, A30
2022	Hopper	Tensor Core4.0，NvLink4.0，MIG2.0	H100

资料来源：英伟达官网，中国银河证券研究院

人工智能方面，随着算力时代到来，算力需求因为大模型呈指数级上升，智能驾驶、机器人、数字工厂都需要人工智能技术的支持。相比擅长逻辑控制的 CPU，GPU 更加擅长大规模并发计算。公司借助 GPU 的底层优势打造了适合深度学习逻辑的并行计算能力的 AI 芯片及系统，新款巨型 GPU DGX H100 由 8 块 H100 和 4 个 NVLink 结合组成，AI 算力 32petaflops，公司还发布了超级计算机 EoS，由 4608 个 H100 GPU 组成，预估算力是 275petaflops，是当前美国最大超算 Summit 的 1.4 倍。

表 5. 英伟达 GPU 架构演变过程与各架构优势

比较科目	CPU	GPU
处理	中央处理器	图像处理单元
擅长领域	串行运算与数据运算	处理并行指令
计算单元	控制/计算/存储单元占比均衡	计算单元占比超 80%
内核数量	数量较少	数百上千
内存消耗	高	低
速度	快	高于 CPU
延迟	低延迟	高吞吐
计算量	小	大
计算复杂度	可计算复杂运算	不可计算复杂运算

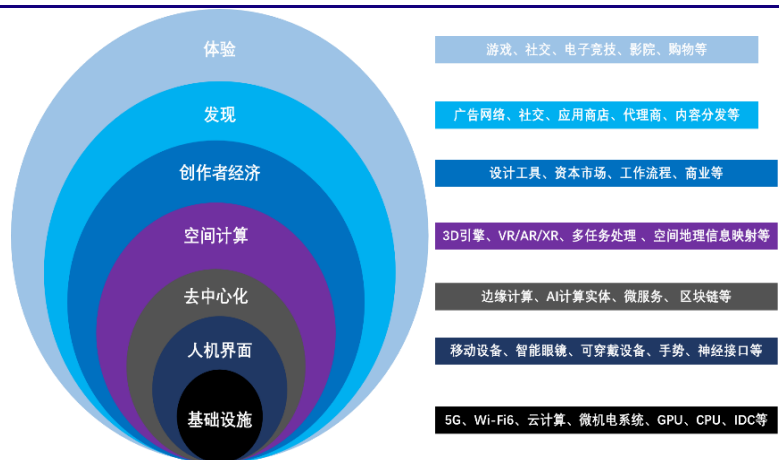
资料来源：英伟达官网，中国银河证券研究院

凭借硬件技术迭代优势，Omniverse 平台成为英伟达元宇宙业务的主线。英伟达的 Omniverse 是专为虚拟协作和实时逼真模拟打造的开放式平台，可以让用户通过云在软件之间、在本地或世界各地无缝地实时工作。2020 年 10 月首次开放测试，是一个多 GPU 实时模拟的虚拟世界整合平台。它可以实现用户和应用程序间的实时协作，开发者无需准备数据便可即时进行更新、迭代和更改，从而简化工作流程，还可以提供实时性的光线追踪效果，可以基于作品实时实现物理属性准确且逼真的视觉效果，也可以实现模型可扩展性，即开发者只需构建模型一次，即可在不同设备上渲染。Omniverse 平台主要由互联、核心、工具箱、模拟、渲染五部分构成，分别强调 connect 数据库允许用户随时调用各种功能插件以及获取、发表素材及各种虚拟世界、提供核心平台程序以及云服务、允许开发者根据需求自行开发新的插件、为用户提供遵循现实物理的虚拟世界环境应用于各种行业与 RTX 架构对素材完成实时精准的图形渲染。

（二）元宇宙产业链主要包含内容方和技术支持方

元宇宙可以分为体验、发现、创作者经济、空间计算、去中心化、人机互动、基础设施七个要素。七个要素互为依存：其中**体验层**中，元宇宙的表现形式为显示空间、距离及物体的“非物质化”，成为内容社区的复合体；**发现层**中，则聚焦于如何将流量引入元宇宙中；**创作者经济层**则包含所有元宇宙相关的技术；**空间计算层**给出了解决方案，消除现实世界与虚拟世界中的障碍；**去中心化层**则使得单个实体可以操纵元宇宙的理想架构；**人机界面层**使得人类被改造成半机械化结构，随着未来消费级神经接口的逐步普及可能性逐步增高，人机之间的障碍也逐步缩小；**基础设施层**主要负责承接流量，为元宇宙做实体支撑。

图 6. 构成元宇宙的七层要素



资料来源: Beamable 官网, wind, 中国银河证券研究院

我们将元宇宙产业链分为两大主体，技术支持方和内容支撑方。

技术支持方作为“骨架”提供底层支撑，可分为分布式平台支持，终端与交互支持，算法与软件支持以及底层支持。分布式支持指为互联网/虚拟世界提供分布式金融、分布式计算、分布式存储、分布式管理等协助。其中基于区块链的 NFT 和数字货币的分布式账本/金融搭建了元宇宙与现实世界的联系，增加了现实与元宇宙之间的流通；终端与交互支持指用户进入元宇宙的入口，终端种类繁多包括但不限于 AR/VR、手环、眼镜、PS5 等设备；算法与软件支持指为内容开发工具提供软件基础。例如 Google 大脑开发的 TensorFlow 开源软件库聚焦机器学习和深度神经网络，为人工智能软件提供了算法优化、代码、案例等；底层支持指协助设备和算法发挥出该有的功能，包括但是不限于芯片、半导体工艺、运营商通信网络等基础设施。

内容支撑方作为“血肉”提供丰富体验，可分为内容创造者、内容策展方和内容开发系统。内容创造者指为虚拟世界或者互联网提供各种内容，而这些内容则为用户提供丰富的体验。内容的类型各种各样，可以是电影、音乐、游戏、社交软件、小说等等。如虚拟人，包含虚拟主播、虚拟 KOL、虚拟品牌形象等，这些虚拟 IP 能够提高传媒公司的商业变现效率；内容的策展方指将创造者制作的内容整合展示出来，将内容发挥出经济、社会、文化效应。代表公司如 Meta、Microsoft 等；内容开发系统指为创作者提供内容生产和经营的协助。如 Unity 的 Game Foundation，可以协助游戏的开发者快速搭建游戏里的货币体系，交易系统和其他相关的预制系统。

图 7. 元宇宙的构建主要由技术支持方与内容支撑方两部分组成



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

二、底层技术支撑是元宇宙发展的基石

元宇宙对于沉浸式体验要求高带宽低时延, 因此底层技术支撑是元宇宙建设的基础。以虚拟现实的技术指标为例, 视频类等对沉浸要求低的 VR 业务对带宽需求 180Mbps, 时延低至 10ms; 而完全沉浸水平需要角分辨率达到 60ppd, 帧率不得低于 120Hz, 每像素 12bit, 按压缩比 100 计算, 带宽需求约为 3.8Gbps。全息的沉浸式显示不仅仅需要强大的图像渲染能力和三维空间显示能力, 还需要巨额的吞吐量。以原始像素尺寸为 $1920 \times 1080 \times 50$ 的 3D 目标为例, RGB 数据为 24bit, 刷新频率为 60fps 时需要峰值吞吐量 149.3Gbps, 按照压缩比 100 计算, 带宽需求约为 1.5Gbps, 时延需求低至 5ms。考虑到用户体验的是全方位、多角度的交互, 元宇宙沉浸式体验需要达到 Tbps 的量级, 因此需要通过光通信网络与算力网络的协同融合, 支撑元宇宙的高带宽低时延需求。

表 6. 元宇宙各类业务对带宽与时延的要求

业务类型		起步阶段 4K	舒适阶段 8K	进阶阶段 12K	理想阶段 24K
沉浸要求低 VR 业务	带宽容量 (Mbps)	60	180	-	-
	时延 (ms)	30	20	20	10
沉浸要求高 VR 业务	带宽容量 (Mbps)	80	130	300-1500	1500-3800
	时延 (ms)	20	20	10	5

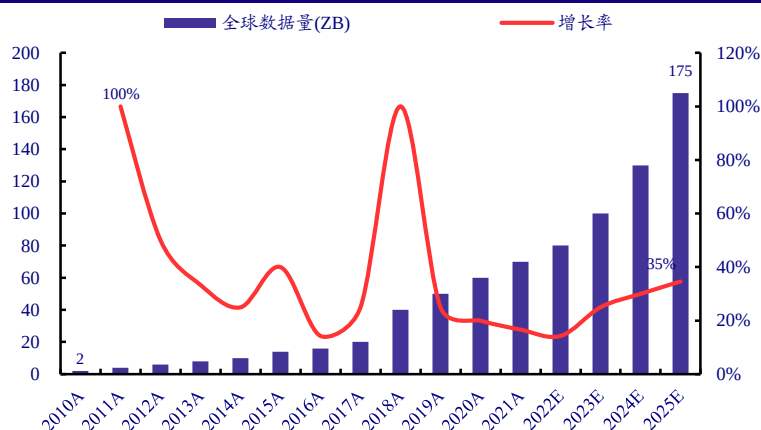
资料来源: 虚拟现实产业推进会, 《千兆宽带网络商业应用场景白皮书》, 中国银河证券研究院

(一) 数据流量驱动算力网络升级, 交换机细分市场需求激增

元宇宙发展引发数据流量需求大增促进算力网络迭代升级, 网络设备市场规模持续扩大。参考元宇宙七大要素, 其中体验、发现两层的沉浸式内容应用依靠强大的算力和网络基础设施

作为支撑。随着元宇宙需求预期持续增长，互联网设备接入数量快速增加，同时包括 5G、人工智能、云计算在内的新兴技术不断出现，进一步带动全球互联网数据流量不断增长。根据 IDC 发布的数据，全球数据总量由 2019 年的 45ZB 将增长至 2025 年的 175ZB，年均复合增长率高达 25.40%。IDC 预测中国的数据总量将会在 2018 至 2025 年之间扩张 14 倍左右，以每年 30% 的平均速度快速发展，在 2025 年达到 48.73ZB。

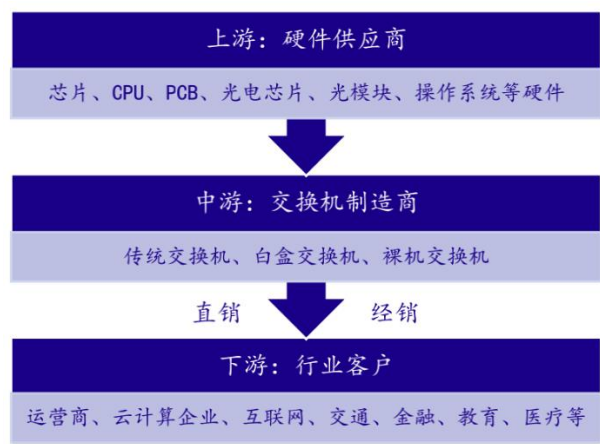
图 8. 2025 年全球数据总量预计将达到 175ZB（单位：ZB，%）



资料来源：IDC，中国银河证券研究院

交换机行业位于网络设备产业链中游，与光网络存在强关联性。产业链上游是芯片、CPU、PCB、光电芯片、光模块、操作系统等硬件提供商，其中芯片是制造交换机的核心元件。该行业为高技术集成行业，技术含量高且全球垄断程度强。产业链下游主要为运营商、云计算企业、互联网、交通、金融、教育和医疗等行业的需求客户。近年来，云计算、大数据、社交网络、物联网等信息技术的应用为交换机行业的发展带来新的机遇。交换机制造企业直接向上游生产商采购硬件，与产业链下游企业采用的模式主要是 ODM、EMS、JDM 模式。由于通信网络互联互通的特性，行业产品与芯片、宽带接入网络中的其他系统设备需软硬件兼容、协议一致、数据互通，因此，产业链上下游行业的企业一般需要形成长期稳定的合作关系，以实现产品与系统的高度一致性。元宇宙发展依赖算力网络的底层支持，该产业链有望与光网络形成合力。

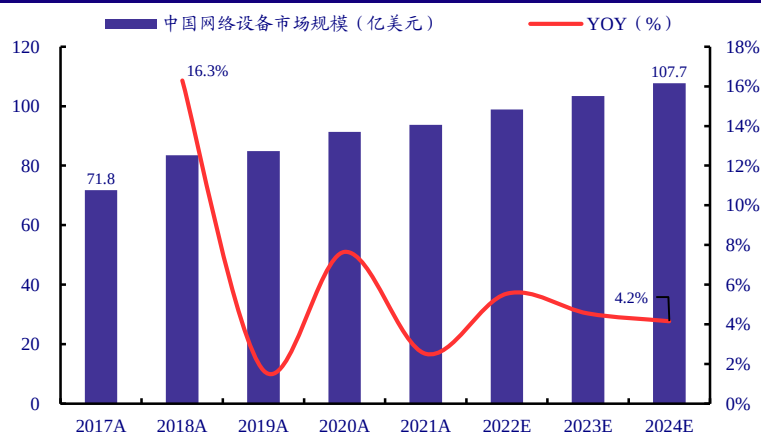
图 9. 交换机制造商位于产业链中游



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

我国网络设备市场规模整体呈增长趋势，为元宇宙发展打下坚实基础。根据 IDC 数据统计，预计 2024 年我国网络设备市场规模将达 107.7 亿美元，较 2017 年相比增长 49.86%，年均复合增长率为 5.95%，预计在元宇宙行业发展预期加持下，数据中心交换机投资仍有较快增长。

图 10. 2024 年我国网络设备市场规模将达 107.7 亿美元（单位：亿美元，%）



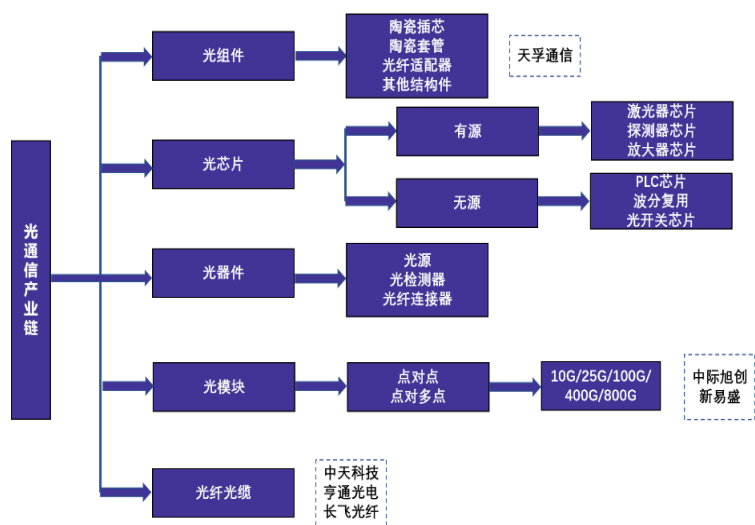
资料来源：IDC，中国银河证券研究院

交换机持续占据中国网络设备市场的主体份额，是元宇宙中算力网络发展的重点。根据 IDC 数据统计，2020 年中国交换机、路由器及无线网络设备的市场规模分别为 45、37.6、8.7 亿美元，分别占比 49.3%、41.2%、9.5%，其中交换机市场规模较大。中国网络设备市场包括企业级市场和电信级市场，我国企业级网络设备总规模占中网络设备的比例为 51%，其中交换机占比较高且为 76%，占据中国企业级网络设备市场的主导地位。

（二）千兆宽带夯实技术底座，光网络产业链迎来新机遇

元宇宙算力网络发展依赖光网络的传输，光纤光缆光模块市场前景广阔。元宇宙发展需要光通信产业链的底层支撑，其有效改善时延问题，提高数据传输质量。光通信器件按照物理形态的不同，产业链可以分为光组件、光芯片、光器件（无源和有源）、光模块、光通信设备。光模块位于产业链中游，承担信号转换任务，可实现光信号的产生、信号调制、探测、光路转换、光电转换等功能，在整个光通信产业链中利润率较高，光纤光缆位于产业链下游，受益于运营商集采与 5G 高需求迎来量价齐升。

图 11. 光网络产业链有望迎来新机遇



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

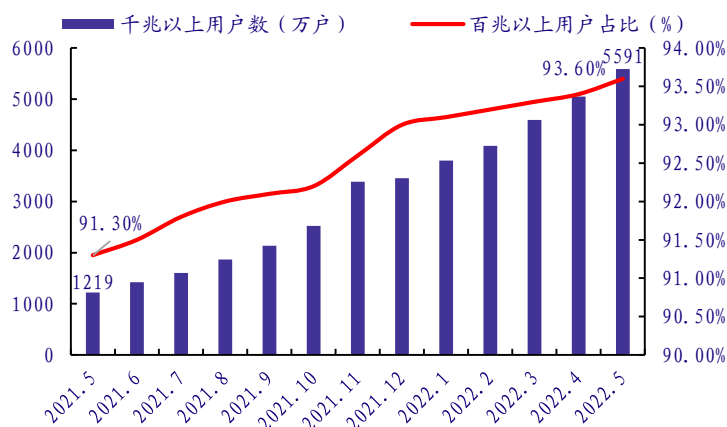
十四五规划指明方向，千兆宽带覆盖步入快车道。截止到 2022 年 5 月末，我国千兆用户规模达到 5591 万户，相比 2021 年底净增 2135 万户。2022 年 1 月国务院印发的《“十四五”数字经济发展规划》中明确提出到 2025 年我国千兆宽带用户将达到 6000 万户，从目前的发展情况来看，千兆用户规模将会远超预期，这为我国元宇宙行业发展提供基础设施保障。

表 7. “十四五”数字经济迈向全面扩展期，千兆宽带覆盖步入快车道

指标	2020 年	2025 年
数字经济核心产业增加值占 GDP 比重 (%)	7.8	10
IPv6 活跃用户数 (亿户)	4.6	8
千兆宽带用户数 (万户)	640	6000
软件和信息技术服务业规模 (万亿元)	8.16	14
工业互联网平台应用普及率 (%)	14.7	45
全国网上零售额 (万亿元)	11.76	17
电子商务交易规模 (万亿元)	37.21	46
在线政务服务实名用户规模 (亿)	4	8

资料来源: 国务院, wind, 中国银河证券研究院

图 12. 我国百兆用户基本普及，千兆用户增量远超预期（单位：万户，%）

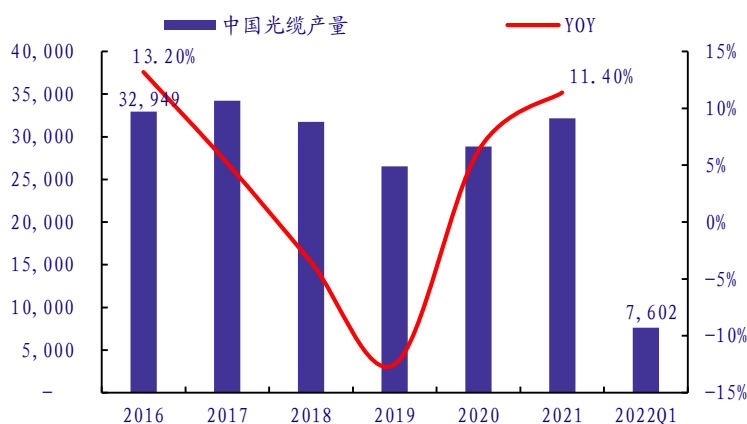


资料来源：工信部，中国银河证券研究院

元宇宙纳米尺度驱动，光纤容量指数级增长。目前一根光纤承载 100 万人观看 4K 视频，2030 年要承载相同甚至更多数量的人欣赏 MR，单纤容量要提升 10 倍，超越 100T。光网络中共有三大挑战，首先是光收发激光器，采用高调制器件实现 2-3 倍的波特率提升，同时采用新的调制编码和算法，实现容量的倍增，因此薄膜型高带宽调制器是发展方向；其次是研发高带宽、低噪声、人工可控的新型光放大器，以实现超长距的可靠传输，关键技术是接近量子极限的光放；第三是光网络的动态控制能力，把波分网络改造为“同步”系统，提升抗干扰能力并通过计算实现光资源的高效利用，微腔光频梳是关键。在更远的未来，还需要研究 SDM 等新型光纤和光系统，实现单纤容量百倍增长。

“东数西算”工程与双千兆计划夯实元宇宙底座，运营商集采驱动光纤光缆量价齐升。2021 年 3 月 25 日，工信部发布了《“双千兆”协同发展行动计划(2021-2023 年)》，文件指出到未来三年是 5G 和千兆光网发展的关键期。作为信息通信最为关键的环节，光纤光缆的重要程度毋庸置疑，同时东数西算工程长距离运输，驱动光纤光缆行业高景气，中国光缆产量呈现向上趋势。2022 年双千兆建设的高速发展，运营商集采价格上行，光纤光缆需求侧迎来量价齐升，从 2022 年初运营商集采中就能得到验证，中国移动普通光缆集采招标显示中天科技、亨通光电等 14 家厂商入围，此次规模 14320 万芯公里，预计不含税中标平均价格约为 64.5 元/芯公里，同比 2020 年 40 元/芯公里增幅超过 50%，光缆价格上涨将为 2022 年光纤光缆的业绩高弹性奠定坚实基础。

图 13. 光缆产量迎来 V 型反转，触底回升（单位：万芯千米，%）



资料来源：赛迪顾问，wind，中国银河证券研究院

高带宽低时延光网络是元宇宙的技术核心，高市占率企业有望持续受益。5G 协同下光网络具有高数据传输速度及低时延的特征，造就了较多新兴应用场景，ToC 端如超清视频、AR/VR、云游戏、直播等场景；ToB/G 端如智能制造、智能电网、智慧矿山、智慧医疗等；企业上云、智慧政务等场景，赋能千行百业，市场前景较大。从全球光纤光缆市场供给侧市场份额来看，中国光纤光缆供应量占全球的近 60%，长飞光纤、亨通光电、富通集团、烽火通信位列全球前十，共占据全球 30% 的市场份额，行业具有较高集中度，高市占率企业有望在元宇宙发展中脱颖而出。

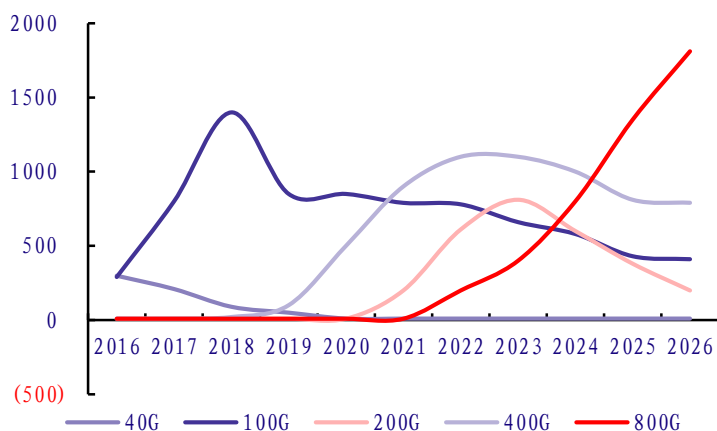
表 8. 全球光纤光缆行业市场份额分布情况

公司	国内排名	全球排名	市场份额
长飞光纤	1	3	9%
亨通光电	2	4	8%
富通集团	3	7	7%
烽火通信	4	9	6%

资料来源：中国通信学会光通信委员会，中国银河证券研究院

我国光模块厂商市占率较高，元宇宙交互特性倒逼高速率光模块出货量逐步提升。根据 Yole 数据，2021 年我国光模块厂商全球市占率超过 50%，其中上市公司中以中际旭创（电信为主）、光迅科技（数通为主）及新易盛（电信+数通市场）份额居前列。根据 Omdia 报告显示，中际旭创 2021 年的市场份额位居全球第二，约为 10%，其中 2021Q4 市占率高达 12%，主要原因系公司向云厂商数据中心提供的 200G 和 400G 产品的销售量大幅增加；根据 Lightcounting 数据，预计 2021 年后，100G 光模块虽然仍是需求的主流型号，但随着海外云厂商资本开支的不断提升，200G/400G/800G 硅光模块预计将持续进行行业迭代，高速率光模块出货量或将大幅提升。光模块相关公司利润率提升空间明显，具备研发、管理优势，抢占行业先机的企业有望优先收益。以我国光模块企业利润率来看，相关企业毛利率维持较低位置，主要因为光模块行业迭代速度较快，需要持续研发并投入人力资源以抢占行业替换的第一波浪潮，从而实现利润最大化，随着元宇宙促进光网络的高速发展，高毛利高速率光模块的不断推进，具备相关优势的企业有望优先受益。

图 14. 高速率光模块预计将持续放量（单位：百万美元）



资料来源：Lightcounting，中国银河证券研究院

三、内容创造支撑为元宇宙发展画龙点睛

（一）虚拟人成为内容端公司进军元宇宙的主要方向之一

元宇宙高速发展，虚拟人行业方兴未艾。虚拟人指的是存在于非物理世界中，由计算机图形学、图形渲染、动作捕捉、语音合成等计算机手段创造及使用，并具有多重人类特征的产物，代表性应用有虚拟主播、虚拟助手、虚拟 KOL、虚拟品牌形象等。在元宇宙热潮中，虚拟人行业有望高速发展，虚拟人有望从虚拟世界逐渐走向物理世界。根据虚拟数字人深度产业报告预测，2030 年我国虚拟数字人行业整体市场规模有望达 2700 亿，目前市场仍处于前期培育阶段。得益于虚拟 IP 潜力，未来身份型虚拟人占据主导地位，总规模超过 1750 亿；服务型虚拟人则稳步发展，总规模超过 950 亿。我们认为随着元宇宙生态的不断发展，虚拟人行业将迎来高速发展并借助 AI 实现虚实共生的最终形态。

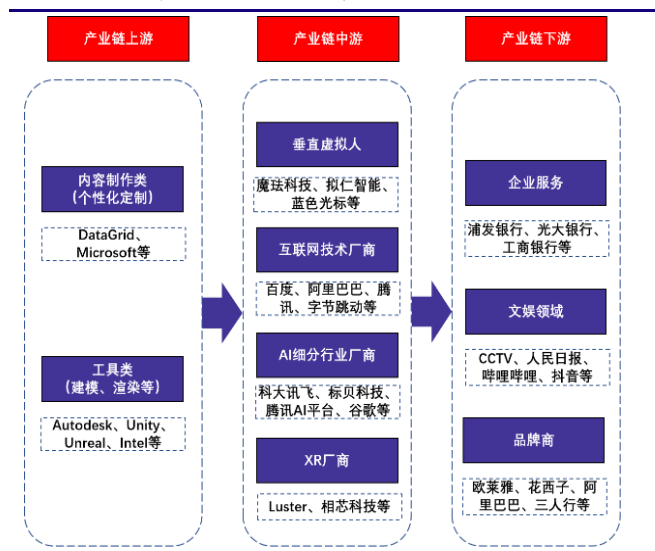
表 9. 两种虚拟人的功能、定位、应用与价值分析

	服务型虚拟人	身份型虚拟人
核心功能	功能性，提供服务 1: 提供真人服务，完成简单功能 2: AI 助手，提供日常陪伴服务	身份性，用于社交 1: 虚拟 IP，推动虚拟内容产出 2: 虚拟世界，社交娱乐元宇宙
产出定位	现实生活中主持人等服务型角色的虚拟化，具有真实感的 AI 助手	个体在虚拟世界（Metaverse）中的第二分身
代表应用	虚拟主播、虚拟陪伴助手、虚拟主持人、虚拟老师等	虚拟偶像、虚拟形象构建应用
产业价值	降低已有服务型产业成本，降本增效；提升 AI 助手交互效果等	为未来虚拟化世界提供人的核心交互中介，在增量市场创造新价值增长点

资料来源：虚拟数字人深度产业报告，中国银河证券研究院

虚拟人产业链的核心位于中游，下游应用场景有望持续扩展。虚拟数字人产业链上游由内容制作类、工具类厂商构成，中游则分为垂直虚拟人、互联网技术厂商、AI 厂商、XR 厂商等，下游场景涉及到企业服务、文娱、品牌代言等领域。虚拟人为元宇宙丰富了的内容支撑，将成为未来国内元宇宙发展的重要抓手。

图 15. 虚拟人产业链下游场景有望持续拓展



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

虚拟人应用场景 ToB 端方案不断完善，ToC 端利用元宇宙互动社交属性渗透赋能各行业。随着元宇宙中虚拟人行业的高速发展，目前 ToB 端探索行业应用解决方案成为主流，并借助元宇宙互动社交属性逐步向 ToC 端渗透。虚拟人已覆盖传媒、游戏、金融、文旅等领域，且可以根据用户实际需求提供定制化服务，实现了真实人类虚拟化身的身份智能，具备了在偶像造星、游戏、陪伴服务等领域下商业变现的能力，国内互联网大厂纷纷加大力度打造虚拟艺人。

表 10. 虚拟人应用场景持续拓展，互联网大厂纷纷入局

领域	场景	角色
传媒	定制化虚拟主持人/主播/偶像，支持从音频/文本内容一键生成视频，实现节目内容快速自动化生产，打造品牌特有 IP 形象，实现互动	虚拟主持人、虚拟偶像
游戏	数字人游戏角色提供更代入感，提高可玩性	数字角色
文旅	博物馆、科技馆等虚拟小剧场、虚拟导游、虚拟讲解员	虚拟导游、虚拟讲解员
教育	基于 VR/AR 场景式教育，虚拟帮助构建自适应/个性化学习环境	虚拟教师
零售	电商直播场景，虚拟人与真人主播互动	商家管理虚拟人、虚拟主播

资料来源：中国人工智能产业发展联盟，wind，中国银河证券研究院

（二）NFT 作为元宇宙经济体系的通证连接虚实空间

数字藏品（NFT）是元宇宙经济体系中的通证，确保信息真实性与唯一性。相比同质化代币（FT），NFT 也称为非同质化代币，是一种不可分割且独一无二的数字凭证，能够映射到特定资产，将该特定资产的相关权利内容、历史交易流转信息等记录在其智能合约的标示信息中，

并在对应的区块链上给该特定资产生成一个无法篡改的独特编码，提供了虚拟物品确权和溯源的机制，确保其唯一性和真实性。

表 11. NFT 与 FT 的对比

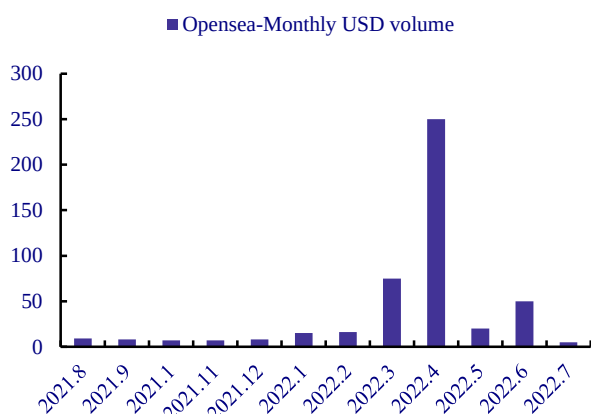
	同质化代币	非同质化代币
锚定对象	锚定同质化资产	锚定非同质化资产
统一性	同种 FT 具有统一性	各个 NFT 各有不同
可互换性	可与同种 FT 互换，不影响价值	NFT 是独一无二的，不可互换
拆分性	可拆分成更小单元	不可拆分，基本单元为一个代币

资料来源：亿欧咨询，wind，中国银河证券研究院

NFT 本质上实现了虚拟物品的资产化，赋能元宇宙内容生态。NFT 实现了虚拟资产的“证券化”，虚拟数字资产通过代币化，可以在二级市场上进行交易，从而带来了价值重估以及灵敏的价格反应机制，从而使得数字资产拥有可交易的实体，代表了虚拟世界区块链上数字资产的归属感，保证了游戏、艺术品、收藏品、数字音乐及虚拟世界等领域资产数字化的可行性，将现实与虚拟世界的经济体系连接起来，并且对社区内的优质内容可给予更多的经济奖励，这将促进元宇宙七大要素中创作者经济的发展。

Opensea 平台持续升温，知名项目无聊猿未来潜力无限。作为全球最大的 NFT 平台，Opensea 的交易量于 2022 年 5 月以来达到顶峰，最高单月交易额接近 32 亿美元。其中知名项目无聊猿游艇俱乐部（BAYC）是发行量为 10000 枚的 NFT 代币的总称，无聊猿游艇俱乐部数字藏品中每一个代币都是类人猿的头像，分别具有自己的专属编号，通过编程随机生成 170 多种不同的身体特征，于 2021 年 4 月开启预售，随着 NFT 领域的知名收藏家 Pranksy 开始宣传无聊猿，其很快登上了 NFT 的王者宝座，根据最新数据显示，无聊猿 BAYC 目前价格达到了 96ETH，24 小时涨幅为 6.67%。随后无聊猿游艇俱乐部还推出了 MAYC 衍生的 NFT 项目，MAYC 即变异猿，包含 20000 多个变异猿，通过将现有的无聊猿在公开发售中铸造变异猿来创建，是一种全新的用 NFT 奖励无聊猿持有者的方式，也允许新入场者以衍生品持有者身份进入无聊猿生态系统。

图 16. Opensea 月交易额近期较为活跃（单位：十亿美元）



资料来源：DUNE，中国银河证券研究院

图 17. NFT 无聊猿 BAYC



资料来源：无聊猿项目，中国银河证券研究院

上海市政府支持龙头企业探索 NFT 交易平台建设，利好数字藏品赛道未来发展。7 月 12

日，上海市人民政府办公厅印发《上海市数字经济发展“十四五”规划》，在这一规划中，强调了元宇宙底层核心技术研发、感知交互的新型终端研制、系统化虚拟内容建设三大内容，再次提示了“虚实交互”的实现路径。支持龙头企业探索 NFT 交易平台建设，研究推动 NFT 等资产数字化、数字 IP 全球化流通、数字确权保护等相关业态在上海先行先试。《规划》提出着力发展区块链开源平台、NFT 等商业模式，加速探索虚拟数字资产、艺术品、知识产权、游戏等领域的数字化转型与数字科技应用。由此上海成为国内首个将 NFT 交易平台探索列入“十四五规划”、公开表述元宇宙发展创新思路并在之后不断加大元宇宙相关的支持力度的城市。《规划》利好数字藏品赛道的同时为行业未来规范发展指出方向，互联网公司纷纷入局数字藏品赛道。

表 12. 各大互联网公司入局 NFT 赛道

上市公司	NFT 交易平台	发布数字藏品产品	配套区块链
阿里巴巴	鲸探 APP/支付宝小程序	已发行图片、音乐、视频、3D 模型等 255 种数字藏品	蚂蚁链
腾讯	幻核 APP	发行图片、音乐、视频、3D 模型等数字藏品	至信链
京东	灵稀、京东小程序	发行图片、3D 模型等数字藏品	智臻链
网易	网易星球 APP “数字藏品”	发行图片、音乐、视频、3D 模型等数字藏品	网易区块链
数码视讯	洞壹元典 微信小程序	已发行图片、音乐、3D 模型等 25 种数字藏品	百度超级链
视觉中国	元视觉 微信小程序	已发行图片、视频等 67 种数字藏品	长安链
阅文集团	阅文数字藏品商城	发布网文数字藏品《大奉打更人之诸天万界》	至信链
芒果超媒	筹划中	发布芒果广场纪念版数字藏品	筹划中

资料来源：亿欧咨询，wind，中国银河证券研究院

四、涉及相关公司介绍

（一）中际旭创：数通市场光模块龙头

流量爆发增长带来大型、超大型数据中心纷纷采购价格昂贵的 200G、400G 及以上光模块，数通侧，公司的客户主要以 Google、Amazon、脸书、阿里巴巴等全球云计算中心头部企业为主，近年来云厂商资本开支持续高企，公司有望享受全球流量增长带来的相关红利及 5G 应用空间增长的历史性机遇；电信侧，公司的主要客户为电信设备商巨头，在确保数通市场龙头优势的同时有望在电信市场挤入头部供应商序列，全球市场份额提升可期，同时随着海外云厂商对高速光模块的需求持续增长，叠加国内 5G、千兆光网建设不断推进，公司业绩有望继续保持良好增长态势。

（二）天孚通信：光器件龙头全球布局，持续创新高成长可期

公司定位光器件整体解决方案提供商,专业从事高速光器件的研发、规模量产和销售业务。公司主营的光器件产品的应用领域由光通信行业向激光雷达和医疗检测行业延伸拓展,目前全球已有超过 20 台量产车型确定搭载激光雷达,车载激光雷达市场目前处于规模量产前期,公司激光雷达相关产品不断突破,有望打造新成长曲线,同时渠道方面公司积极推进全球产业布局,利用各地区位人才优势,目前已形成了以苏州为总部和研发中心,日本、深圳、江西为研发分支和量产基地。在新基建政策的指引下,国内数据中心行业在 2021 年迈入快速发展阶段呈现高速增长态势,同时双碳和能耗双控对数据中心行业带来深远的影响,高质量发展成为行业未来的大方向。随着数字经济政策持续发力,“东数西算”工程全面布局落地,ICT 基建市场需求有望持续增长,公司光器件产品为光模块的上游,随着光模块需求的激增,公司积极开发海内外优质客户,经营业绩有望进入新一轮高速增长期。

(三) 长飞光纤: 东数西算与运营商集采拉动光纤光缆量价齐升

长飞光纤是全球领先的光纤预制棒、光纤、光缆及综合解决方案提供商,主要生产和销售通信行业广泛采用的各种标准规格的光纤预制棒、光纤、光缆,基于客户需求的各类光模块、特种光纤、有源光缆、海缆,以及射频同轴电缆、配件等产品。光线光缆主业龙头地位稳固,拓展了新型产品的应用场景,并持续提升生产效率,公司以第一份额中标中国移动集采 20%,22 年业绩弹性大;多元化方面,公司进一步完善了在光模块与光器件、通信网络工程、数据中心布线、AOC 消费电子等领域的布局;国际化方面,公司深入实施国际化战略,收购巴西公司拓展产能布局。随着我国东数西算工程推进,光通信作为东西数据的传输通道,将持续受益,光纤光缆行业需求边际向好。

(四) 中天科技: 通信+新能源业务助推业绩持续增长

中天科技在光通信,电力传输,新能源,海缆主营业务基础上,延伸产业链,强化光通信“棒纤缆一体化”,电力“输配一体化”优势,分布式光伏,动力电池产业规模稳步提升,海缆国际总包工程,水下观测产品应用实现突破。公司专注能源网络和通信网络两大领域,海洋系列与新能源产品业务成为新增长点。中天海缆供货业绩覆盖除南极洲以外的六大洲,总里程超两万千米,不断推进海外市场布局,同时公司以新能源配储发展为契机,持续扩大储能产业规模。公司落实“研发费用逐年递增”管理举措,布局规划“补链、强链”产品,强化自主研发能力向价值链上游攀升。目前国内外海洋能源系统市场不断开阔、电力及通信网络数字化进程持续推进、新能源储能基建不断建设,公司紧抓各行业基建高景气周期机遇,践行“碳减排”制造理念,公司基本面有望持续边际改善。

(五) 亨通光电: 把握产业趋势转型升级,经营业绩持续高增长

亨通光电专注于在通信和能源两大领域,围绕海洋电力传输、海底网络通信与海洋装备工程三大领域,不断加强技术积累、整合与创新,提供行业领先的海上风电、海洋通信、光通信、智能电网、智慧城市、储能等产品与解决方案,致力于成为全球领先的通信和能源两大领域的系统解决方案服务商。公司围绕 5G “新基建”和数据中心建设的发展方向,聚力拓展 5G 通信与数通领域前沿技术产品与应用,成功发布量产版 400G 硅光模块与展示基于 EML 800G 光模块研发成果。万物互联需要承载大量数据传输,对带宽及传输速度提出更高要求,光模块产

品将持续扩容升级；海底光缆建设不断拓展并将新旧更替，不断加强对海洋产业的技术研发。受益于光模块、光纤光缆需求增长和产品升级，叠加自主创新与公司海洋产品相关技术不断突破，公司市场综合竞争力和市占率有望进一步提升。

（六）蓝色光标：品牌营销行业龙头，元宇宙生态版图形成

蓝色光标是一家在大数据和社交网络时代为企业智慧经营全面赋能的营销科技公司。公司作为为企业提供品牌管理服务的行业龙头企业，主要提供品牌传播、产品推广、数字媒体营销、企业社会责任等一体化的链条式服务。目前，蓝色光标全场景业务布局：虚拟人包含国风数字虚拟人“苏小妹”与虚拟音乐人K、虚拟物包含上线数字艺术品发行平台MEME、虚拟场景包含“蓝宇宙”入驻百度希壤，形成了交叉支撑的业务生态全景。公司于2021年成立全资子公司“蓝色宇宙数字科技有限公司”，专注探索元宇宙相关投资和运营业务。公司在营销领域的综合实力强大，叠加在元宇宙业务上的领先布局，我们看好公司未来在元宇宙内容端开辟新商业模式，公司未来业绩弹性大。

（七）三七互娱：海外延续高增，元宇宙业务有望赋能主业发展

三七互娱是全球TOP20上市游戏企业，是A股优秀综合型文娱上市企业。公司业务涵盖游戏和素质教育，同时积极布局元宇宙、影视、动漫、音乐、社交、泛文娱媒体、文化健康、新消费等领域。公司海外业务韧性强劲，面向全球市场发行的《斗罗大陆：魂师对决》、《Puzzles&Survival》、《叫我大掌柜》、《云上城之歌》等多款游戏表现亮眼。公司战略布局元宇宙，投资布局多个元宇宙相关优质赛道。目前由公司完成投资或收购的元宇宙相关企业包括Archiact、WaveOptics、Raxium、Digilens、宸境科技、影目科技等。7月12日，公司第二款数字藏品、首款盲盒类数字藏品“洋葱头数字藏品追梦系列”正式上线，后续有望通过技术与优质内容协同并进，完善元宇宙生态，赋能主业发展。

（八）三人行：整合营销行业龙头，元宇宙内容端持续发展

三人行作为整合营销行业龙头，为客户在全案数字营销、场景活动、校园整合营销等领域提供全方位、全流程的营销策划、执行与传播服务。2021年公司积极布局元宇宙业务，与魔法科技开展合作，打造自有虚拟人并拓展营销场景，推出原创虚拟人“翎”并应用至天猫、特斯拉等代言活动中，并且为欧莱雅集团开发推出全球首位虚拟品牌代言人。公司转型数字营销，建立数字文化创新产品交易平台，拓展公司平台型商业模式。公司布局元宇宙有望赋能公司紧跟行业新趋势，打开公司业绩增长新空间。

五、风险提示

宏观经济增速下行；

元宇宙政策落地不及预期；

元宇宙底层技术发展不及预期。

插图目录

图 1. Meta 元宇宙多点布局.....	3
图 2. 微软企业元宇宙解决方案	5
图 3. 微软 Dynamic 365 创新功能	5
图 4. 微软收购暴雪后获得大量知名 IP.....	5
图 5. 英伟达元宇宙加速布局	6
图 6. 构成元宇宙的七层要素	8
图 7. 元宇宙的构建主要由技术支持方与内容支撑方两部分组成	9
图 8. 2025 年全球数据总量预计将达到 175ZB（单位：ZB，%）	10
图 9. 交换机制造商位于产业链中游	10
图 10. 2024 年我国网络设备市场规模将达 107.7 亿美元（单位：亿美元，%）	11
图 11. 光网络产业链有望迎来新机遇	12
图 12. 我国百兆用户基本普及，千兆用户增量远超预期（单位：万户，%）	13
图 13. 光缆产量迎来 V 型反转，触底回升（单位：万芯千米，%）	14
图 14. 高速率光模块预计将持续放量（单位：百万美元）	15
图 15. 虚拟人产业链下游场景有望持续拓展	16
图 16. Opensea 月交易额近期较为活跃（单位：十亿美元）	17
图 17. NFT 无聊猿 BAYC.....	17

表格目录

表 1. 中美元宇宙发展对比	2
表 2. Oculus 产品及详细参数.....	3
表 3. Meta 近年来构建元宇宙生态收购公司一览.....	4
表 4. 英伟达 GPU 架构演变过程与各架构优势	6
表 5. 英伟达 GPU 架构演变过程与各架构优势	7
表 6. 元宇宙各类业务对带宽与时延的要求	9
表 7. “十四五”数字经济迈向全面扩展期，千兆宽带覆盖步入快车道	12
表 8. 全球光纤光缆行业市场份额分布情况	14
表 9. 两种虚拟人的功能、定位、应用与价值分析	15
表 10. 虚拟人应用场景持续拓展，互联网大厂纷纷入局	16
表 11. NFT 与 FT 的对比.....	17
表 12. 各大互联网公司入局 NFT 赛道	18

分析师简介及承诺

赵良毕，通信行业首席分析师，通信团队负责人。北京邮电大学通信硕士，复合学科背景，2022 年加入中国银河证券。

8 年中国移动通信产业研究经验，5 年证券从业经验，任职国泰君安期间曾获得 2018/2019 年（机构投资者 II-财新）通信行业最佳分析师前三名，任职开源证券期间 2020 年获得 Wind 金牌通信分析师前五名。

岳铮，传媒互联网行业分析师。约翰霍普金斯大学硕士，于 2020 年加入银河证券研究院。

本人承以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告的具体推荐或观点直接或间接相关。

评级标准

行业评级体系

未来 6-12 个月，行业指数（或分析师团队所覆盖公司组成的行业指数）相对于基准指数（交易所指数或市场中主要的指数）

推荐：行业指数超越基准指数平均回报 20%及以上。

谨慎推荐：行业指数超越基准指数平均回报。

中性：行业指数与基准指数平均回报相当。

回避：行业指数低于基准指数平均回报 10%及以上。

公司评级体系

推荐：指未来 6-12 个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报 20%及以上。

谨慎推荐：指未来 6-12 个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报 10% - 20%。

中性：指未来 6-12 个月，公司股价与分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报相当。

回避：指未来 6-12 个月，公司股价低于分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报 10%及以上。

免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券）向其客户提供。银河证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。若您并非银河证券客户中的专业投资者，为保证服务质量、控制投资风险，应首先联系银河证券机构销售部门或客户经理，完成投资者适当性匹配，并充分了解该项服务的性质、特点、使用的注意事项以及若不当使用可能带来的风险或损失。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资咨询建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告而取代自我独立判断。银河证券认为本报告资料来源是可靠的，所载内容及观点客观公正，但不担保其准确性或完整性。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。银河证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河证券不对其内容负责。链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

银河证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。银河证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券书面授权许可，任何机构或个人不得以任何形式转发、转载、翻版或传播本报告。特提醒公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告。

本报告版权归银河证券所有并保留最终解释权。

联系

中国银河证券股份有限公司 研究院

深圳市福田区金田路 3088 号中洲大厦 20 层

上海浦东新区富城路 99 号震旦大厦 31 层

北京市丰台区西营街 8 号院 1 号楼青海金融大厦

公司网址：www.chinastock.com.cn

机构请致电：

深广地区：苏一耘 0755-83479312 suyiyun_yj@chinastock.com.cn

崔香兰 0755-83471963 cuixianglan@chinastock.com.cn

上海地区：何婷婷 021-20252612 hetingting@chinastock.com.cn

陆韵如 021-60387901 luyunru_yj@chinastock.com.cn

北京地区：唐嫚玲 010-80927722 tangmanling_bj@chinastock.com.cn