

中航科技电子团队

2024年3月15日



中航证券有限公司

AVIC SECURITIES CO., LTD.

# 科技行业2024年投资策略：

## AI鼎新，与时偕行

行业评级：增持

分析师：刘牧野  
证券执业证书号：S0640522040001

研究助理：刘一楠  
证券执业证书号：S0640122080006

股市有风险 入市需谨慎

- 我们判断A股的大科技板块在2024年将继续反映全球的科技浪潮。A股的科技板块（TMT）交易热度持久，人工智能超额收益明显。**本轮人工智能投资周期过程虽有波折，但时间维度尚未达到历史其他趋势性行业的高点。**技术跃迁意味着非线性发展，新技术的供需缺口难以收敛，所以当前科技投资逻辑与经济总量关联度较低，更侧重于科技创新的突破性发展，和公司对科技浪潮的贡献程度。华为已渗透进科技领域的方方面面，覆盖了软硬件的科技创新。**建议重点关注国内大科技领导者华为的产业链，以及兼具基本面和性价比的半导体投资机遇。**
- **AI周期鼎盛，融合创新。**1) 硅光集成、存力HBM、算力GPU、先进封装、先进制程国产化突破等将维持算力底座的高景气。2) AI作为智能硬件的根基，与其他颠覆性技术融合，将带来AI智能设备的市场机遇，国内AI硬件整机厂的单机价值量大，受益逻辑直接。
- **华为乘风破浪，掌舵科技创新。**华为在2023年表现了强劲的发展韧性，预计华为将继续在终端、云、网络、芯片、软件进行协同创新，引领国内对抗美国对华的科技制裁。关注华为2024年在手机、鸿蒙系统、昇腾服务器、5.5G、自动驾驶等方面的新进展。
- **半导体复苏，与国产替代2.0共振。**2024年，随着库存出清，晶圆产能利用率将从23Q4开始反弹。在需求复苏、政府激励措施的影响下，国内晶圆产能将继续扩张，产能份额增加。中外半导体进一步脱钩，国内晶圆厂积极向本土设备、材料公司开放工艺验证的机会。
- 建议关注：
  - AI算力底座——**算力芯片：**海光信息、寒武纪等；**HBM及存储：**兆易创新、雅克科技、香农芯创等；**硅光集成：**中际旭创、光库科技、罗博特科等；**电源管理：**希荻微；**先进封装：**兴森科技、深南电路、联瑞新材、生益科技等。
  - 智能终端——**单点技术创新：**希荻微、东睦股份、金太阳、精研科技等；**整机组装：**赛力斯、北汽蓝谷、江淮汽车、菲菱科思、亿道信息等。
  - 华为——**鸿蒙：**软通动力、拓维信息、九联科技、润和软件等；**昇腾AI生态：**高新发展、神州数码、法本信息等；**5.5G：**灿勤科技、菲菱科思、工业富联、卡莱特、诺瓦星云、中兴通讯等。
  - 半导体——**光刻机零部件：**福晶科技、腾景科技、奥普光电等；**设备整机：**精测电子、拓荆科技、北方华创等。
- 风险提示：AI技术发展不及预期、大模型成本过高的风险、国产芯片发展不及预期的风险、针对AI的监管政策收紧。

一

## 科技行业综述：AI激起千层浪，科技牛踏浪前行

二

### AI：周期鼎盛，融合创新

- 2.1 智能算力潮起，算力芯片全栈升级
- 2.2 光通信加速迭代，硅光初展锋芒
- 2.3 智能硬件精彩纷呈，“AI+”助推终端回暖

三

### 华为：科技舵手，乘风破浪

- 3.1 华为复活，鸿蒙破茧
- 3.2 算力军备竞赛，昇腾AI打造国产智变根基
- 3.3 华为赋能智驾升级，L3商业化渐行渐近
- 3.4 5.5G商用元年，规模部署可期

四

### 半导体：复苏与高质量国产替代共振

- 4.1 存储需求回暖，存力升级大势所趋
- 4.2 科技自立自强，半导体设备砥砺前行

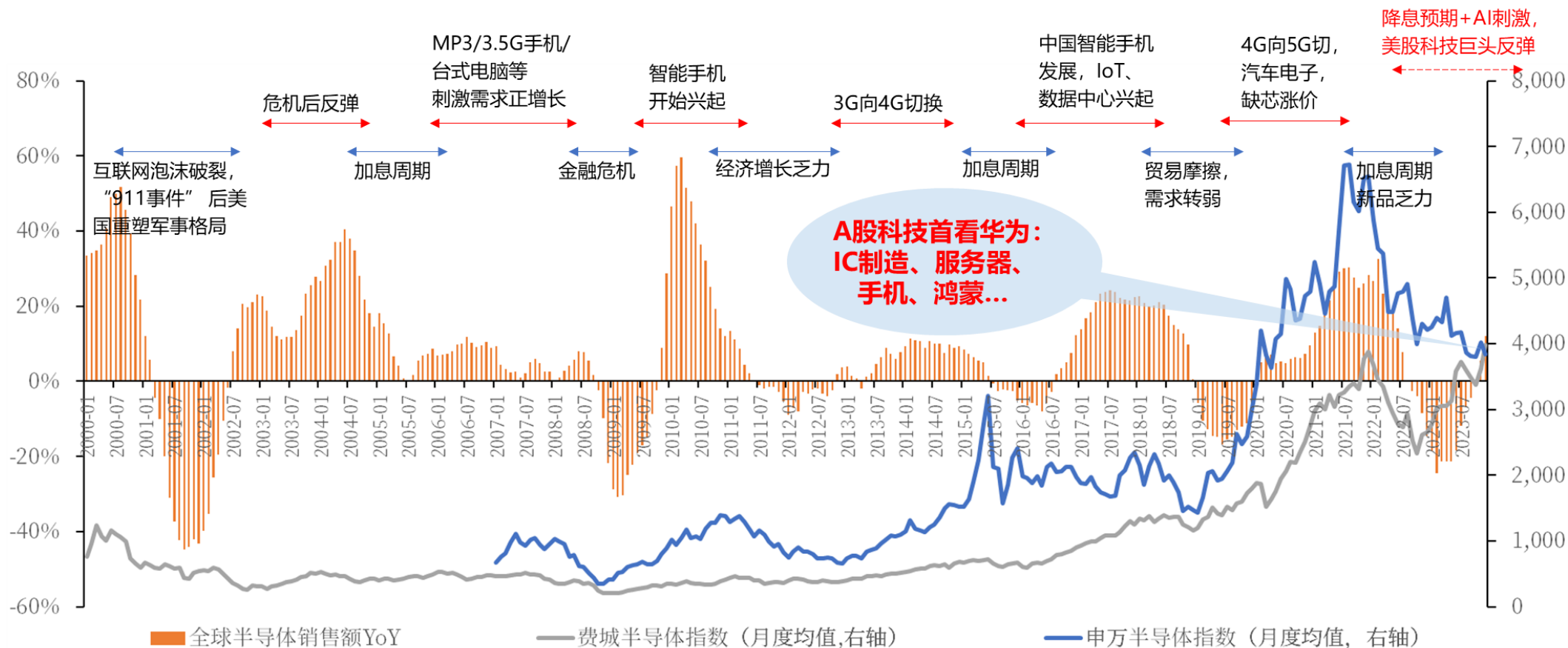
五

### 风险提示

# 1.1 复苏与创新启动科技周期



- 经过2023年的U形底，全球半导体销售额逐渐复苏。在人工智能引领的科技浪潮下，美股科技巨头公司股票率先反弹，而作为科技发动机的半导体也涨幅明显。美股对A股的映射效应强烈，A股的光模块、大模型、AI应用等科技产业链在2023年表现突出。
- **我们判断A股的大科技板块在2024年将继续反映全球的科技浪潮。**建议重点关注国内大科技领导者华为的产业链，以及兼具基本面和性价比的半导体投资机遇。

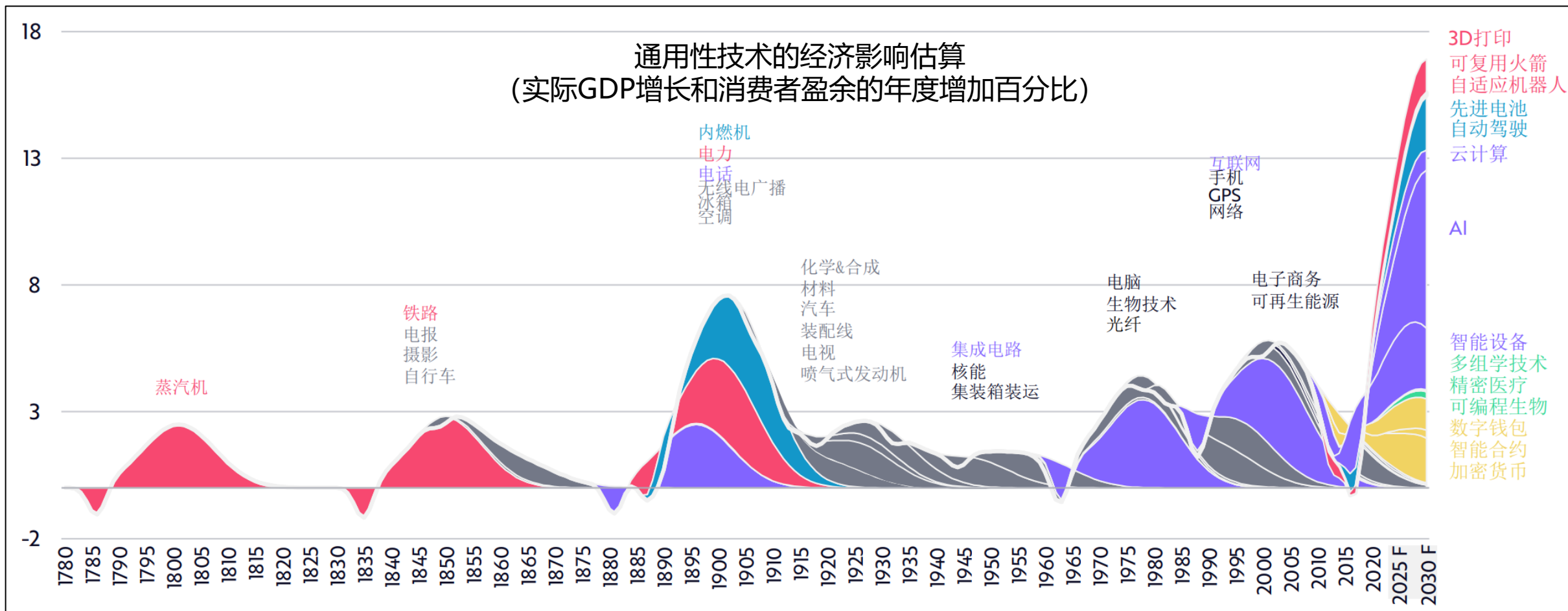


资料来源: SIA, ifind, 中航证券研究所

# 1.1 科技创新融合期已至，或促经济倍速增长



- **颠覆性技术之间的融合将定义2020-2030这十年。**根据ARK，人工智能、公有区块链、多组学测序、储能和机器人技术五大创新平台正在融合，并会改变全球经济活动。技术融合创造的宏观经济转变，影响力将远超第一次和第二次工业革命。在全球范围内，实际经济增长可能从过去125年的平均3%提速至未来7年7%以上，原因是机器人振兴制造业、自动驾驶改变了交通运输，而人工智能则提高了知识工作者的生产力。

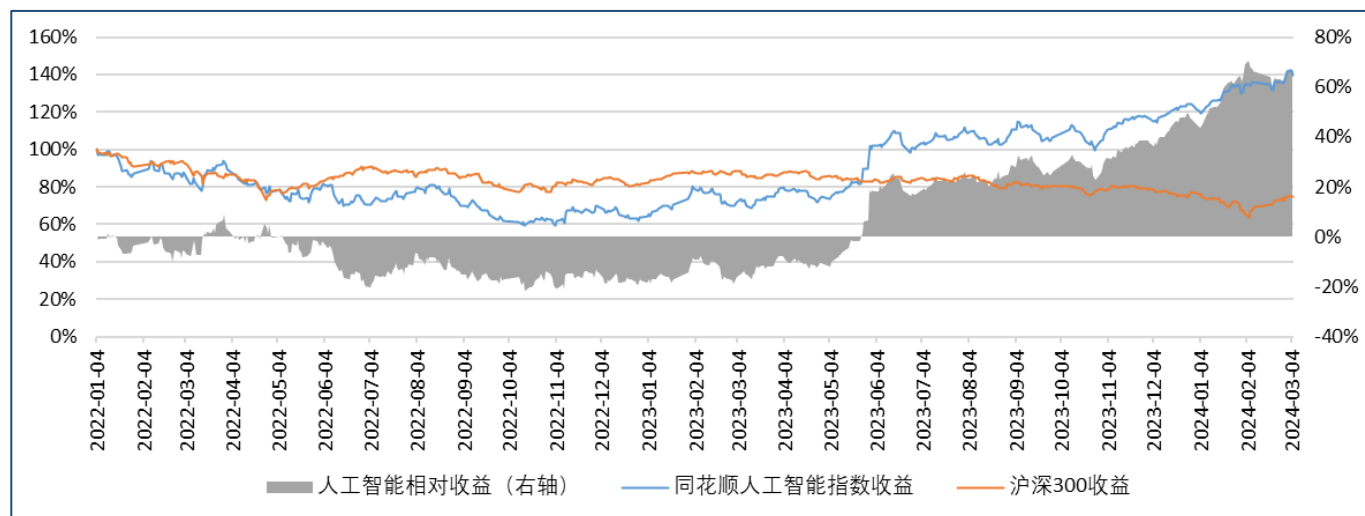
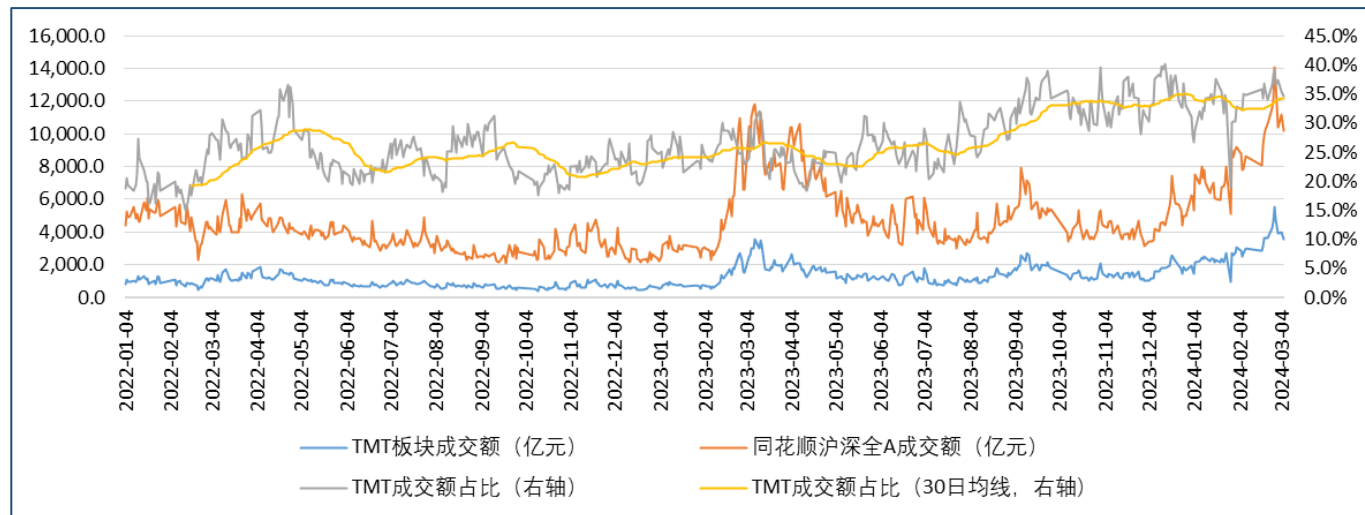
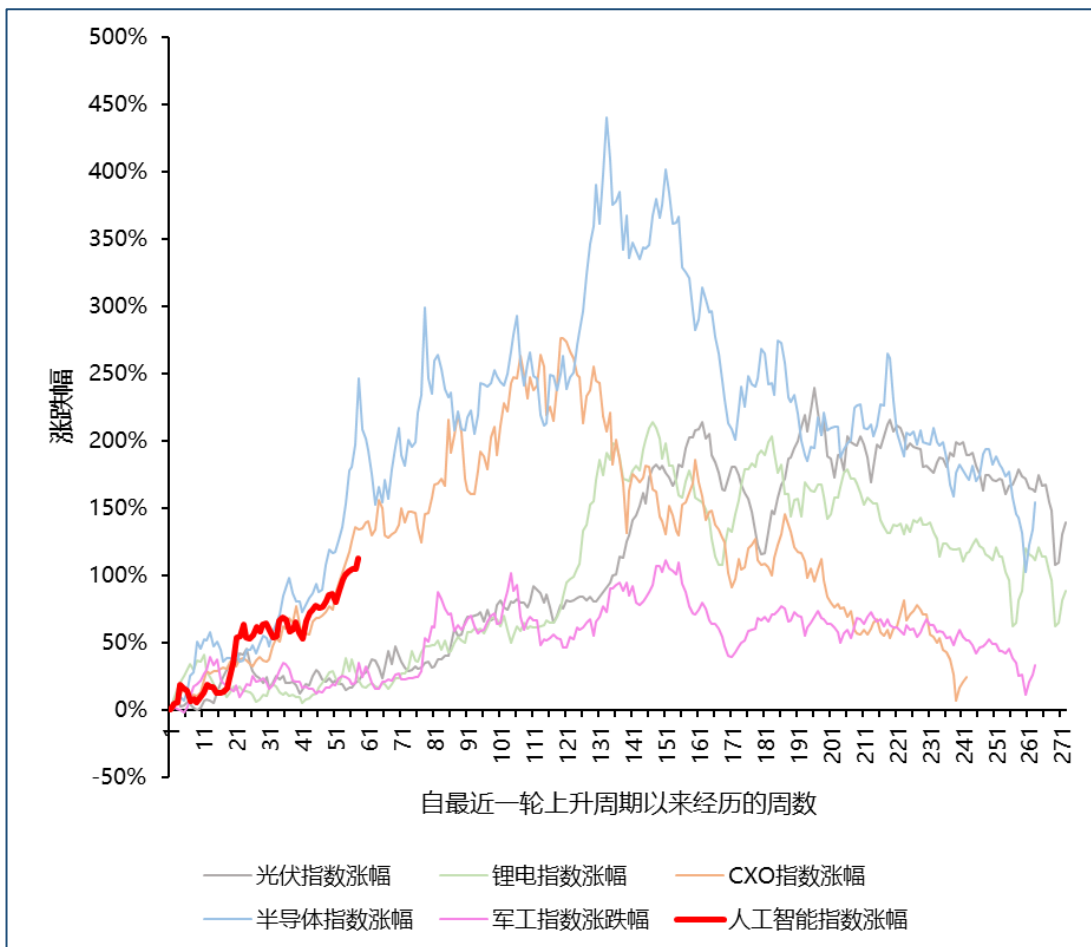


# 1.2 AI列车滚滚向前，与时代趋势共奔



■ 从ChatGPT、Sora大模型连续惊艳世界的表现，到英伟达、微软、谷歌等科技巨头持续迭代AI硬件，AI已形成全球共识的产业趋势。A股的科技板块（TMT）交易热度持久，人工智能超额收益明显。本轮人工智能投资周期过程虽有波折，但时间维度尚未达到历史其他趋势性行业的高点。

图：A股各赛道周度涨幅



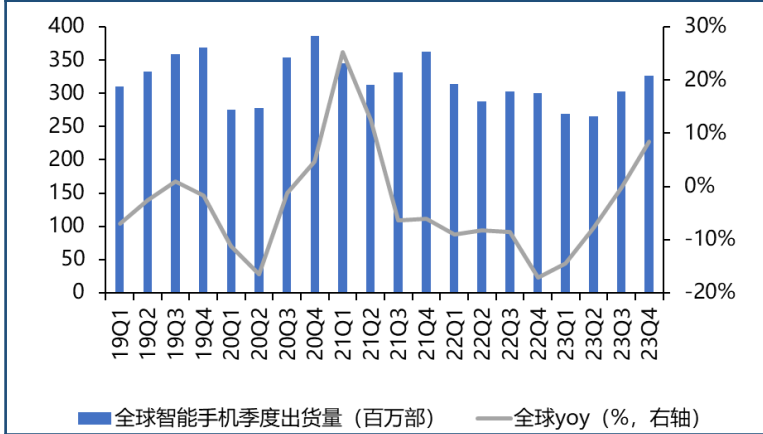
资料来源: ifind, 中航证券研究所

# 1.3 否极泰来，终端需求回暖

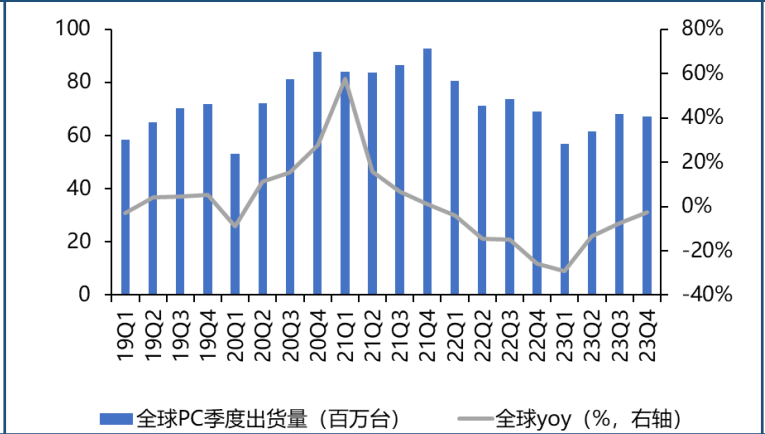


■ 全球消费电子逐渐走出2020年以来的需求疲软期，在AI、折叠屏等新技术加持下，消费电子有望在2024年加速换机周期。

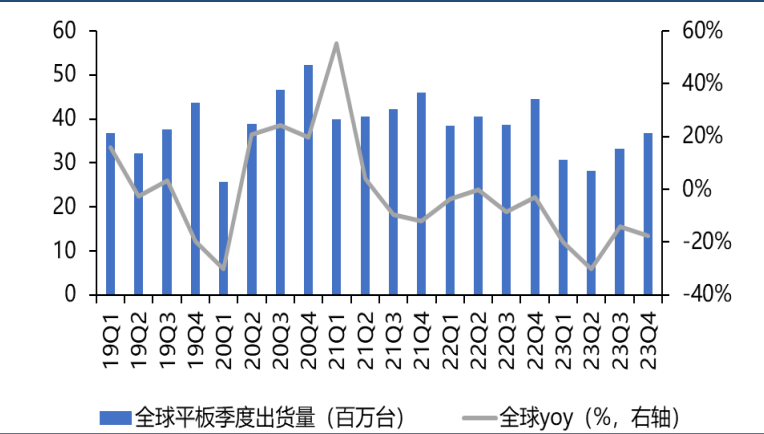
23Q4全球智能手机出货3.26亿部，同比+8.5%，行业回暖



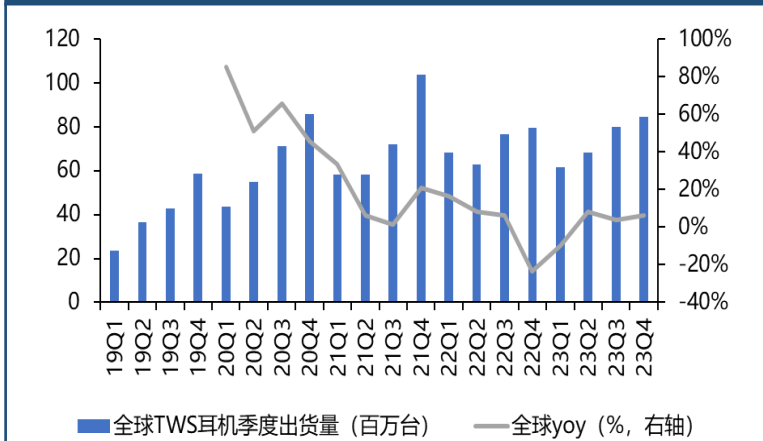
23Q4全球PC出货6710万台，同比-2.7%，降幅收缩



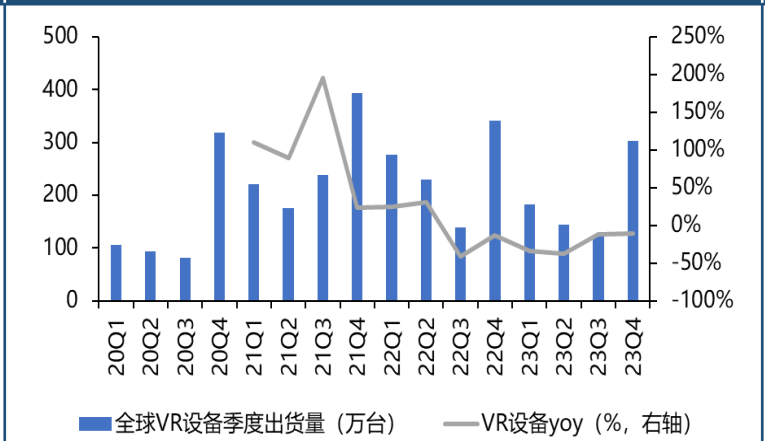
23Q4全球平板出货3680万台，同比-17.4%，颓势持续



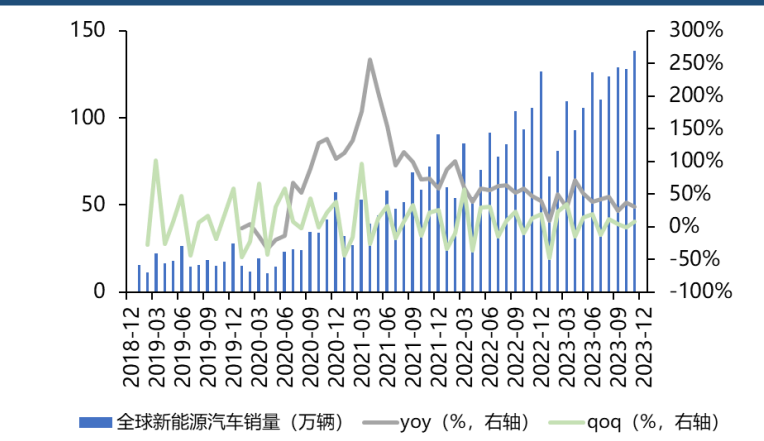
23Q4全球TWS耳机出货约8467万部，同比+6.5%



23Q4全球VR/AR 分别出货303/19万台，同比-11%/+20%



23Q4国内乘用车零售销量255.4万辆，同比+42.0%



资料来源: IDC, Canals, Wellsenn XR, 乘联会, ifind, 中航证券研究所

# 1.4 突破技术封锁，华为行稳致远



- 华为预计2023年实现销售收入超过7000亿元人民币，较2022年增长约9%，王者加速归来。其中ICT基础设施业务保持稳健，终端业务好于预期，数字能源和云业务实现良好增长，智能汽车解决方案竞争力显著提升。华为在2023年表现了强劲的发展韧性，预计华为将继续在终端、云、网络、芯片、软件进行协同创新，引领国内对抗美国对华的科技制裁。

## 华为对抗海外科技军团



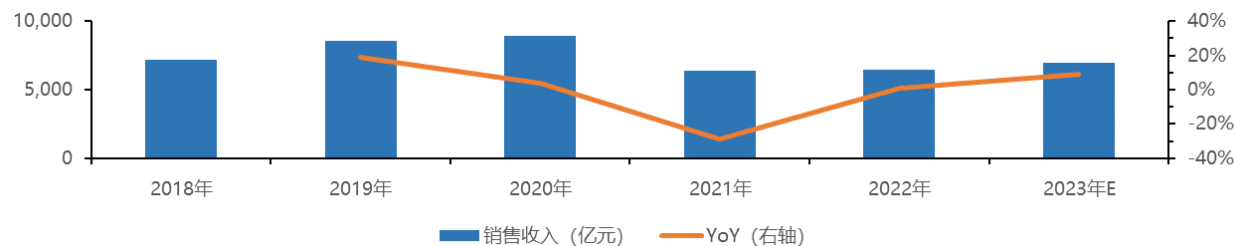
VS



Microsoft



图：华为收入增长情况



图：华为业务及发展方向

业务	战略目标	2024年创新方向
ICT基础设施	数字化、智能化转型基础	5.5G、卫星互联网
终端	打造王者产品，1+8+N战略	高端手机、头显
鸿蒙	鸿蒙生态跨越式发展	鸿蒙星河版
华为云	数字化底座	昇腾、大模型
智能车	技术优势转化为商业成功	自动驾驶、问界、智界



# 1.5 顶层设计，新质生产力强化科技主线



- 2023年9月，习近平总书记首次提出“新质生产力”，整合科技创新资源，引领发展战略性新兴产业和未来产业，加快形成新质生产力。2023年12月，中央经济工作会议强调“以科技创新推动产业创新，特别是以颠覆性技术和前沿技术催生新产业、新模式、新动能，发展新质生产力”。
- 技术跃迁意味着非线性发展，新技术的供需缺口难以收敛，所以当前科技投资逻辑与经济总量关联度较低，更侧重于科技创新的突破性发展，和公司科技浪潮的贡献程度。

## 新质生产力

### 新制造

新科学发现：  
量子科学、脑科学

---

新制造技术：  
3D打印、生物制造

---

新生产工具：  
光刻机、一体化压铸

---

新生产要素：  
数据、算力

---

新产品：  
MR、机器人

生产力发展曲线跃迁

### 新服务

生产性服务提供高附加值：  
高端设备维护、设计专利

---

服务占全球贸易比重提升：  
30年前5%，现在30%

---

生产性服务业占GDP比重：  
美国56%，欧盟40%，中国17%

---

中国在全球供应链位置：  
生产服务依赖进口

---

新质生产力目标：  
生产性服务业占GDP比重达30%

生产力服务附加值提升

### 新业态

全球化：  
市场体制达到国际先进水平、  
国内外贸产品同线同标同则、  
国内国际双循环相互促进

---

数字化：  
企业制造自动化、  
集团运营数据化、  
形成企业间产业互联网、  
全产业链紧密协作

产业组织架构变革

# 1.6 AI激起千层浪，科技牛踏浪前行



2024年科技投资主线：AI浪潮迭起；华为指引中国科技风向标；半导体国产替代2.0迎曙光

## 人工智能

算力、大模型、应用百花齐放，与技术革新共舞，拥抱时代趋势。

- **算力军备竞赛**：AI算力已成为重要的战略资源，美国加大对中国的制裁，国产算力势在必行。
- **硅光元年**：高速光模块对硅光集成技术产生刚需，AI算力带领光模块进入800G时代，硅光需求将越来越旺盛。
- **智能硬件吹响号角**：终端厂商推动AI手机、AI PC、智能车、MR的普及，以创造新的增长点。

## 华为

中国科技巨人“单挑”美国众科技巨无霸，已被英伟达视作多领域的竞争对手。

- **智能终端**：折叠屏、智能机的细节创新，星闪、卫星互联网的自主创新，将继续提升华为的市占率。
- **汽车**：定位智能车Tier1，提供科技源动力，赋能合作伙伴的自动驾驶。
- **算力底座**：昇腾软硬件生态+海思芯片设计+高性能传输网络建设，华为将领导国产算力的突破。
- **鸿蒙**：自研内核，鸿蒙生态将持续扩容。
- **ICT基础设施**：5.5G在2024年迎来商用元年，产生通信设备升级迭代需求。

## 半导体

产能持续扩张，周期稳步复苏。华为突破技术封锁推出5G手机，侧面印证国产高端制程的进步，预计国产替代进程加速。

- **高质量国产替代**：国产替代紧迫性投资排序，光刻机>先进封装>量测>高端薄膜沉积>其他设备先进制程突破。
- **存储领衔复苏**：2024年存储市场规模有望同比激增44.8%，驱动整体IC市场同比增长15.5%。
- **AI算力芯片全栈升级**：受AI单点算力提升，以及大规模算力部署的需求驱动，GPU、HBM、电源管理芯片、先进封装技术等算力芯片环节将全面升级。

一

## 科技行业综述：AI激起千层浪，科技牛踏浪前行

二

### AI：周期鼎盛，融合创新

- 2.1 智能算力潮起，算力芯片全栈升级
- 2.2 光通信加速迭代，硅光初展锋芒
- 2.3 智能硬件精彩纷呈，“AI+”助推终端回暖

三

### 华为：科技舵手，乘风破浪

- 3.1 华为复活，鸿蒙破茧
- 3.2 算力军备竞赛，昇腾AI打造国产智变根基
- 3.3 华为赋能智驾升级，L3商业化渐行渐近
- 3.4 5.5G商用元年，规模部署可期

四

### 半导体：复苏与高质量国产替代共振

- 4.1 存储需求回暖，存力升级大势所趋
- 4.2 科技自立自强，半导体设备砥砺前行

五

### 风险提示



# 2 引言： AI生态加速收敛



- 大模型技术逐步收敛，生态走向聚合，模型更收敛、框架更归一。
- 为了开发更高性能的 AI大模型需要更强的算力平台，算力底座技术门槛将提高，未来训练核心拼集群系统能力。

图： AI技术逐步收敛，生态走向聚合



图： 算力底座技术门槛提高

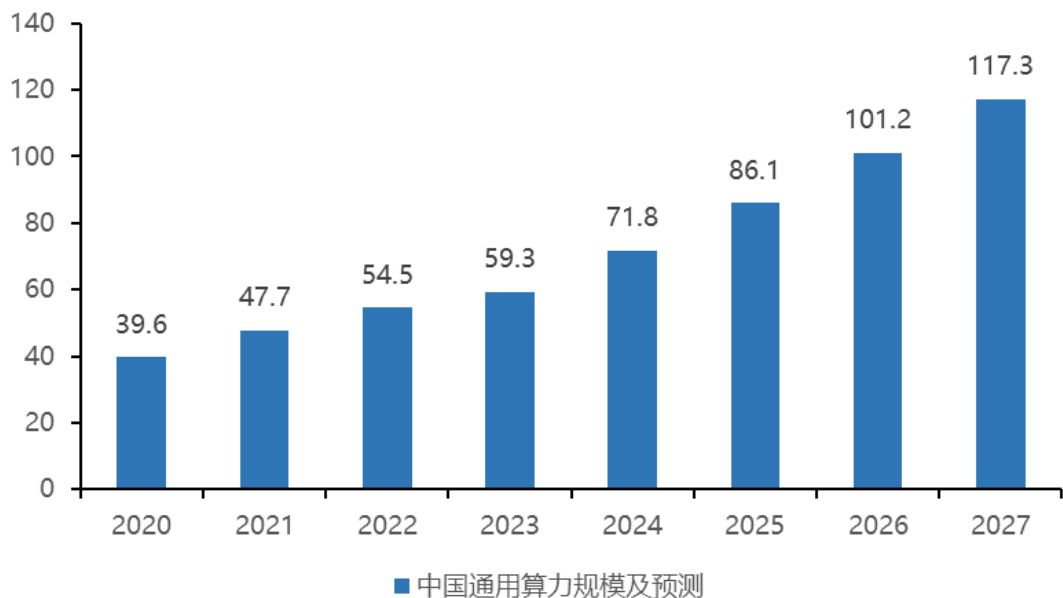


# 2.1 智能算力规模将快速增长

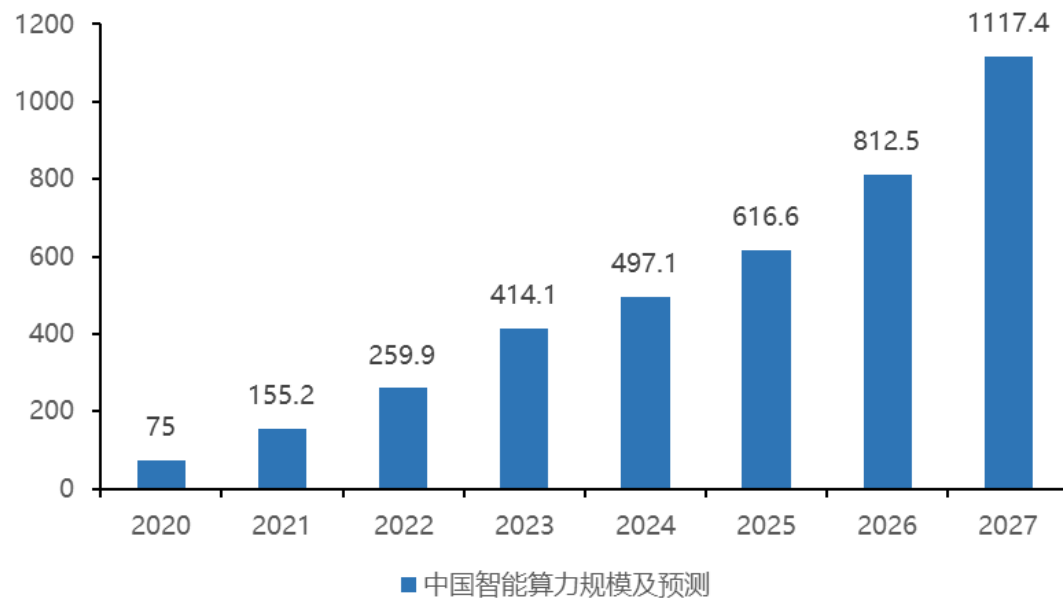


- 复杂的模型和大规模的训练需要大规模的高算力支持，这不仅需要消耗大量计算资源，而且对算力的速度、精度、性能也提出更高要求。
- **市场对于更高性能的智能算力需求将显著提升，智能算力增长速率约通用算力的两倍。**据IDC和浪潮信息测算，2022年中国通用算力规模达 54.5 EFLOPS，预计到2027年通用算力规模将达到117.3 EFLOPS。2022年中国智能算力规模达259.9EFLOPS，预计到2027年将达到 1117.4 EFLOPS。**2022 -2027年期间，中国智能算力规模年复合增长率达33.9%，同期通用算力规模年复合增长率为16.6%。**

图：中国通用算力规模及预测（EFLOPS，基于FP64计算）



图：中国智能算力规模及预测（EFLOPS，基于FP16计算）



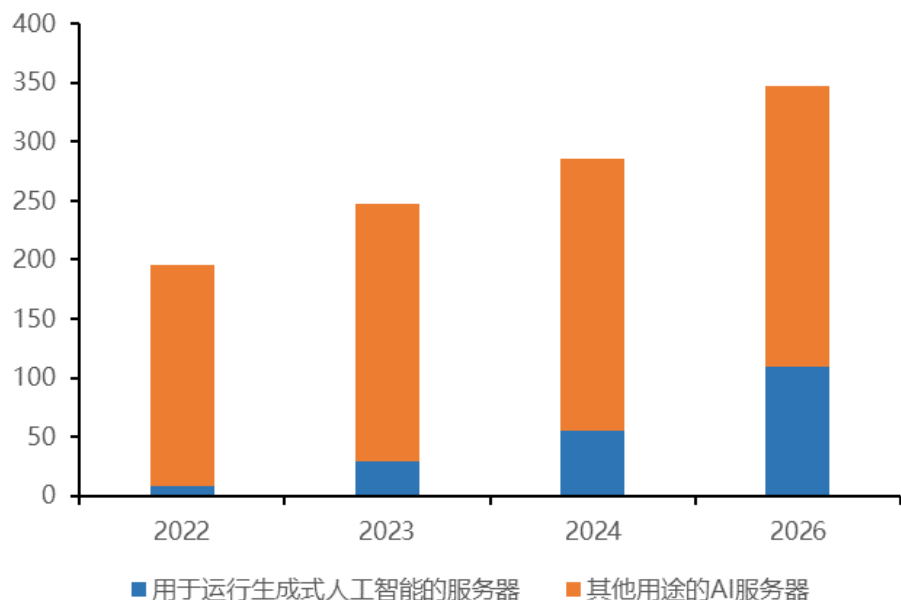
注：通用算力指以CPU输出的计算能力为主，智能算力以GPU、FGPA、NPU等输出的计算能力为主

## 2.1 AI服务器需求旺盛

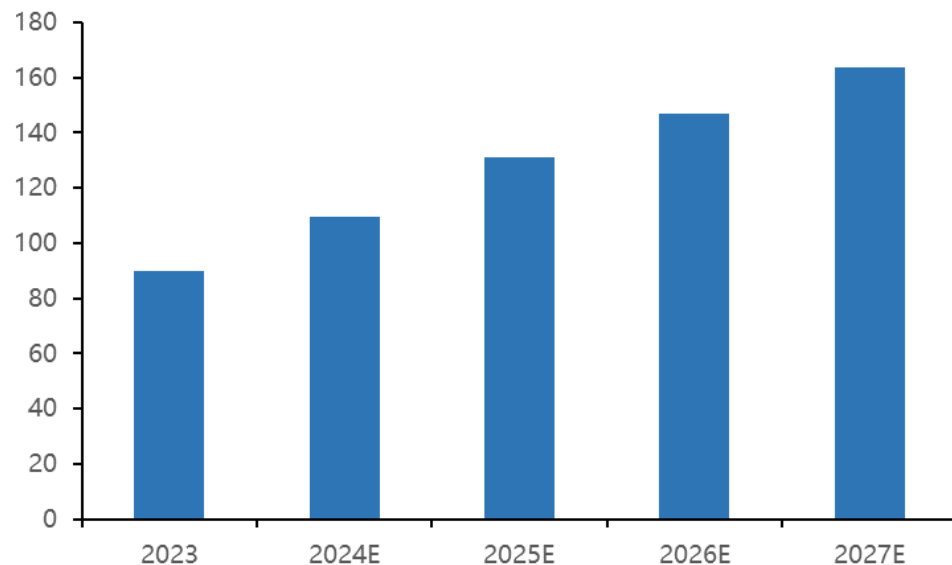


- 从感知智能到生成式智能，人工智能越来越需要依赖“强算法、高算力、大数据”的支持。模型的大小、训练所需的参数量等因素将直接影响智能涌现的质量，人工智能模型需要的准确性越高，训练该模型所需的计算力就越高。IDC预计，全球人工智能硬件市场（服务器）规模将从2022年的195亿美元增长到2026年的347亿美元，五年年复合增长率达17.3%；在中国，预计2023年中国人工智能服务器市场规模90亿美元，到2027年将达到164亿美元，年复合增长率约16.2%。

图：全球AI计算服务器市场规模预测（亿美元）



图：中国AI计算服务器市场预测（亿美元）



## 2.1 全国推进算力建设，加大算力投资



- 在适度超前的指导思想下，国家正加大对人工智能算力基础设施的投资。算力基础设施建设成为一个重要环节，被纳入国家新基建范畴。据IDC统计，截至2023年8月，全国已有超过30个城市建设智算中心，总建设规模超过200亿。

图：国内算力规划

### 2023年4月 《上海市推进算力资源统一调度 指导意见》

到2023年，可调度智能算力达到1000 PFLOPS (FP16) 以上；到2025年，本市数据中心算力超过18000 PFLOPS (FP32)

### 2023年10月 《算力基础设施高质量发展行动 计划》

到2025年，算力方面，全国算力规模超过300 EFLOPS，智能算力占比达到35%，东西部算力平衡协调发展。

### 2023年12月 《深圳市算力基础设施高质量发 展行动计划》

到2025年，通用算力达到14EFLOPS (FP32)，智能算力达到25EFLOPS (FP16)，超算算力达到2EFLOPS (FP64)。

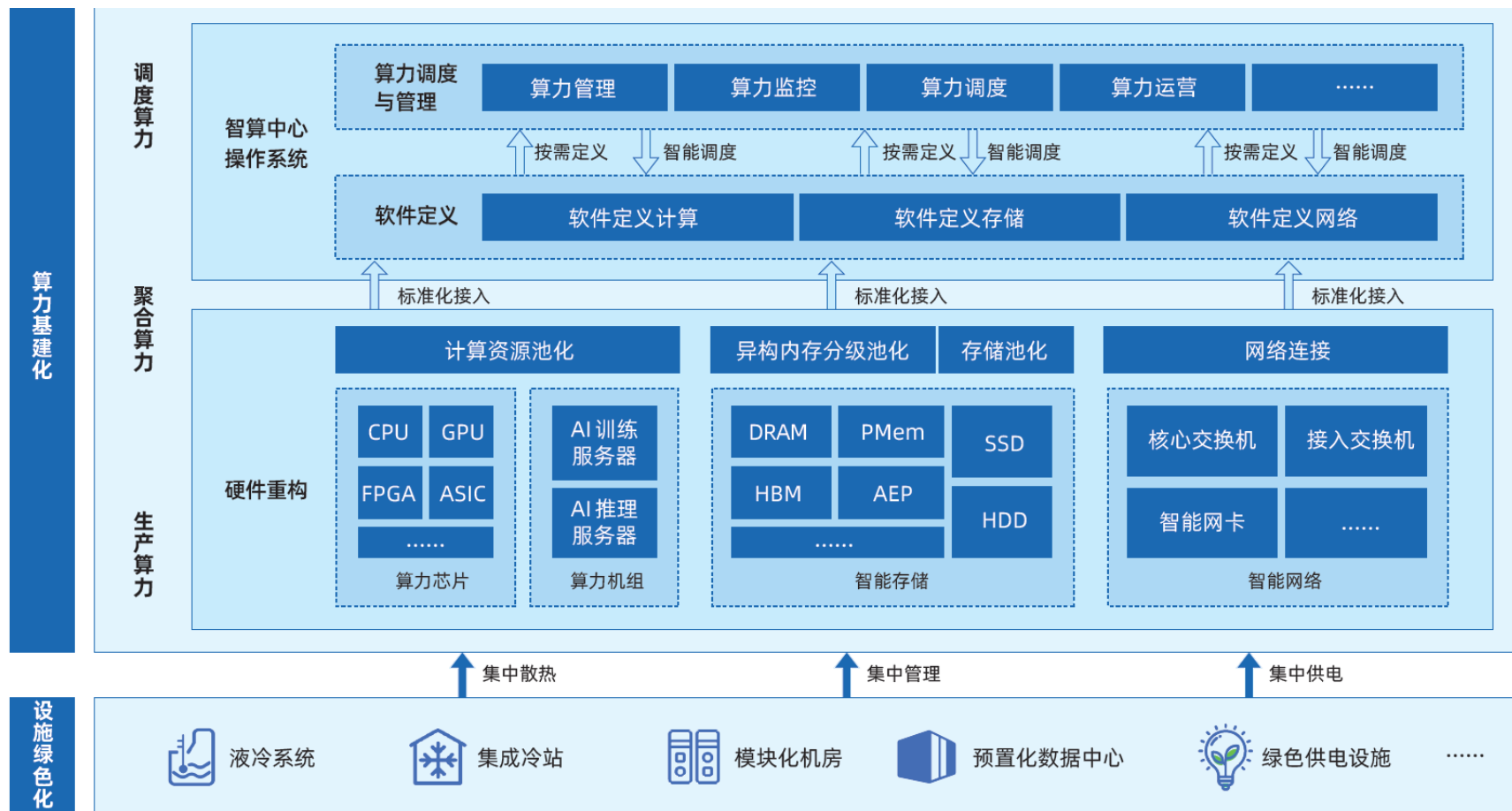


# 2.1 算力、存储、网络构建智算中心基础



- 智算中心的发展基于最新人工智能理论和领先的人工智能计算架构，算力技术与算法模型是其中的核心关键，算力技术以AI芯片、AI服务器、AI集群为载体，而当前算法模型的发展趋势以AI大模型为代表。

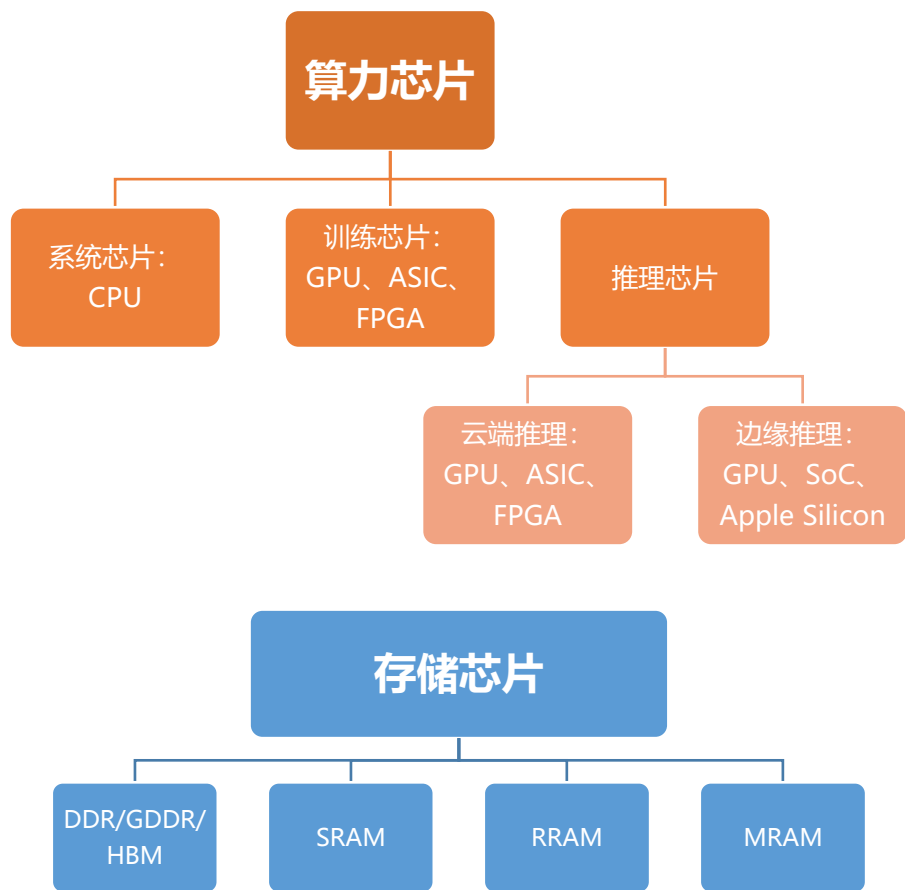
图：智算中心算力基础架构



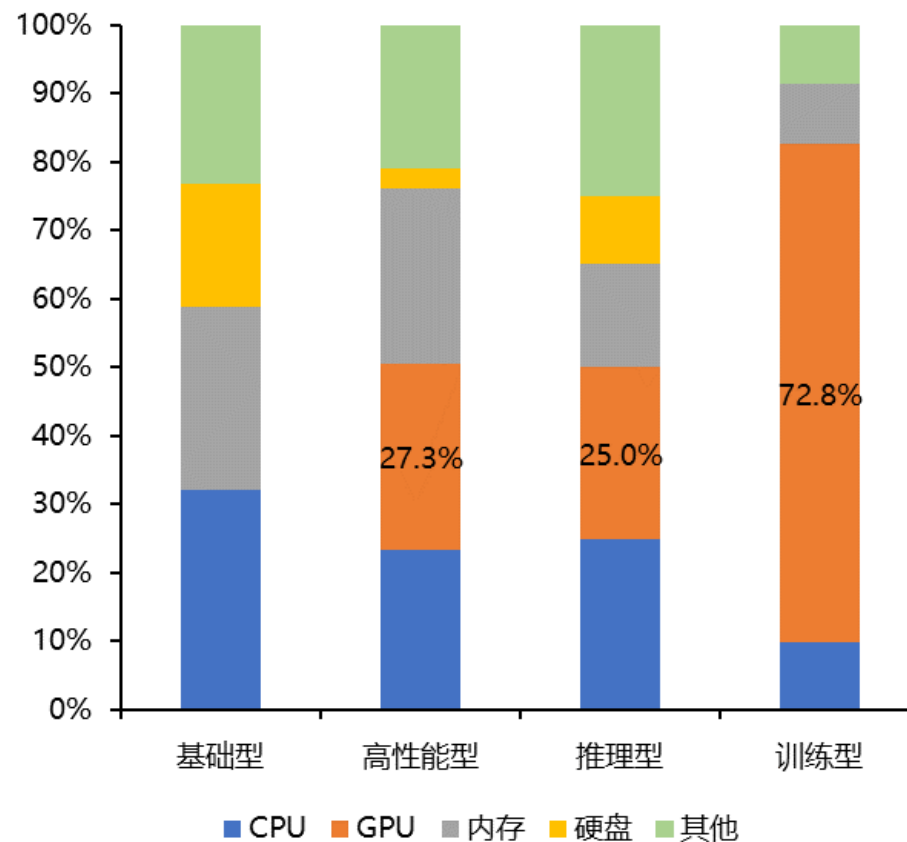
# 2.1 算力芯片主导AI计算市场



- AI 分布式计算的市场主要由算力芯片 (55-75%)、内存 (10-20%) 和互联设备 (10-20%) 三部分组成。美国已限制对华销售最先进、使用最广泛的AI训练GPU—英伟达 A100以及H100，国产算力芯片距离英伟达最新产品存在较大差距，但对信息颗粒度要求较低的推理运算能实现部分替代。
- **GPU占AI服务器成本最高，国产替代重要性凸显。** 我们认为，AI训练芯片受限进一步强调了高制程芯片设计、代工的国产替代紧迫性。



图：各类型服务器成本结构占比情况

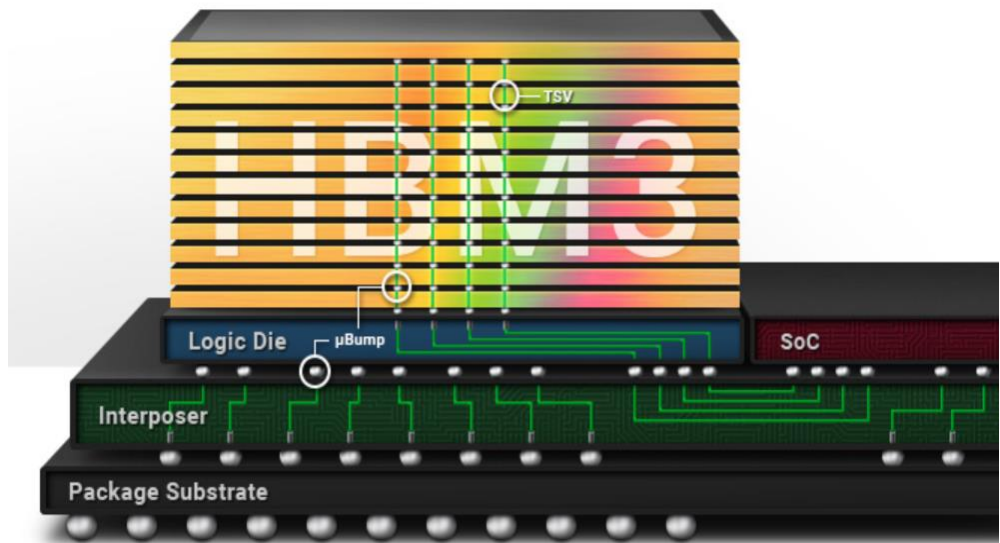


# 2.1 提升算力内存带宽，HBM供不应求

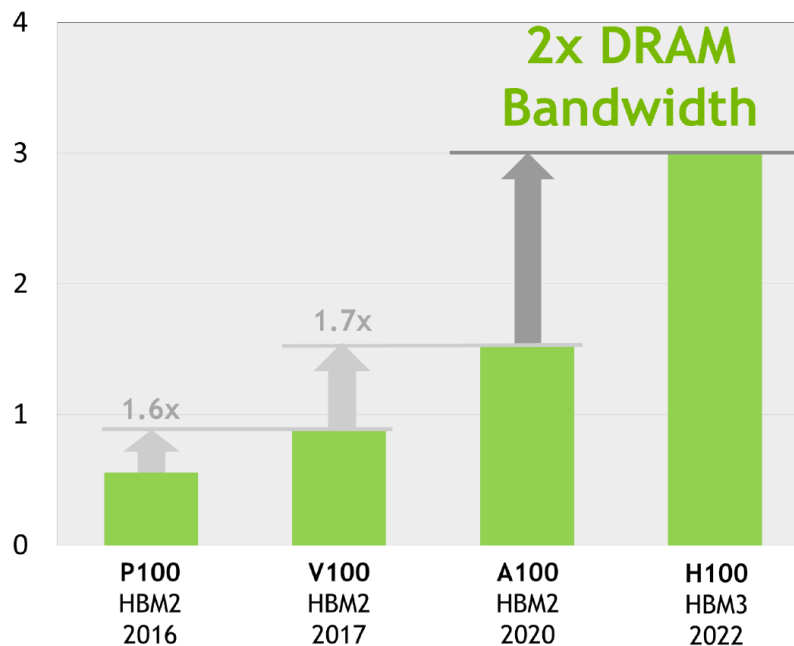


- 以ChatGPT为代表的生成类模型需要在海量数据中训练，对存储容量和带宽提出新要求，HBM（High Bandwidth Memory，高带宽存储器）成为减小内存墙的优选项。HBM将多个DDR芯片堆叠并与GPU封装在一起，是一种基于3D堆叠工艺的高附加值DRAM产品。通过增加带宽，扩展内存容量，让更大模型、更多参数留在离计算核心区更近的地方，从而减少内存和存储解决方案带来的延迟。据Omdia预测，到2025年，HBM市场的总收入将达到25亿美元。
- 由于ChatGPT的爆火，GPU需求明显，英伟达也加大对三星和SK海力士HBM3的订单。2023年10月，SK海力士表示，已经在2023年出售了明年HBM3和HBM3E的所有产量。

图：HBM3产品结构



图：英伟达使用的HBM带宽不断升级（TB/s）

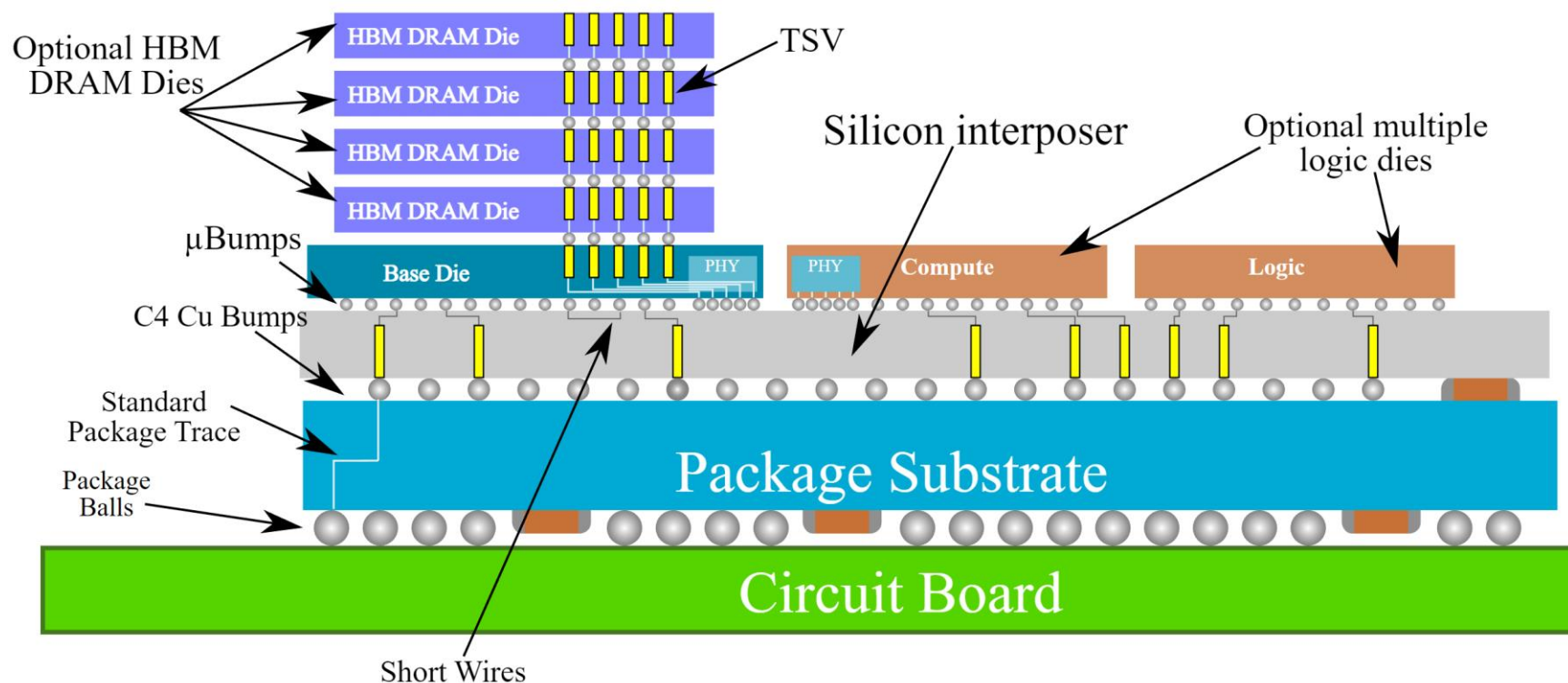


## 2.1 集成算力与存力，先进封装产能紧缺



- **CoWoS封装技术是目前集成HBM与CPU/GPU处理器的主流方案。**在算力芯片性能暴增的时代下，先进封装产业链逐渐的进入高速发展时期。
- **台积电封装产能紧缺。**台积电主导全球CoWoS封装市场，且正在扩大产能，以满足客户，尤其是AI芯片领域的需求。英伟达等大客户增加了对CoWoS封装的订单量，AMD、亚马逊等其他大厂也出现了紧急订单。据IDC预测，全球CoWoS供需缺口约20%，2024年台积电的CoWoS封装产能将较2023年提升一倍，2.5D/3D先进封装市场规模在2023-2028年将以22%的CAGR高速增长。

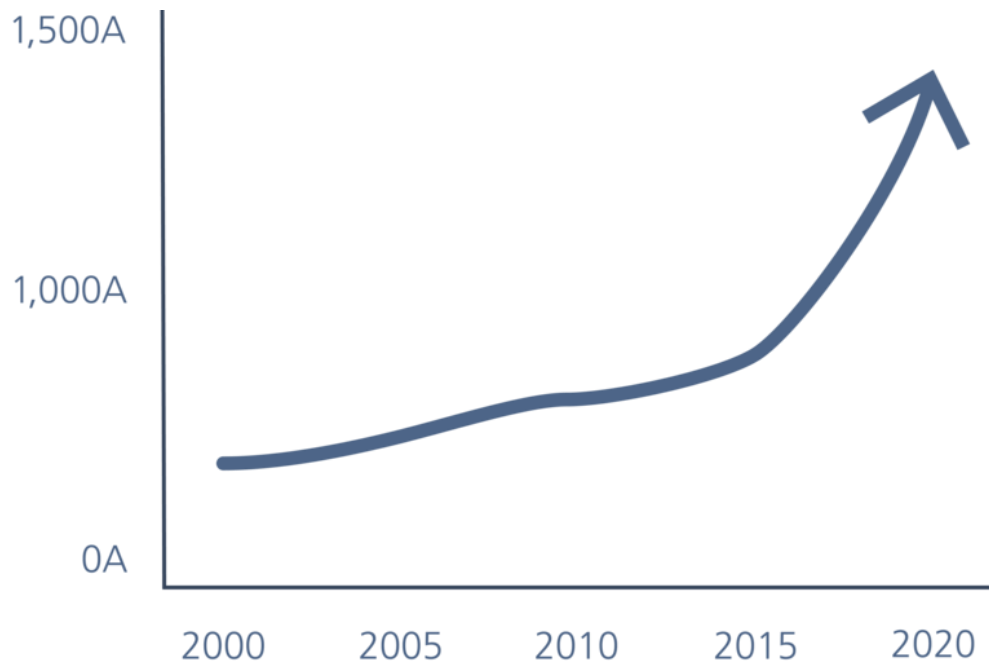
图：台积电CoWoS封装



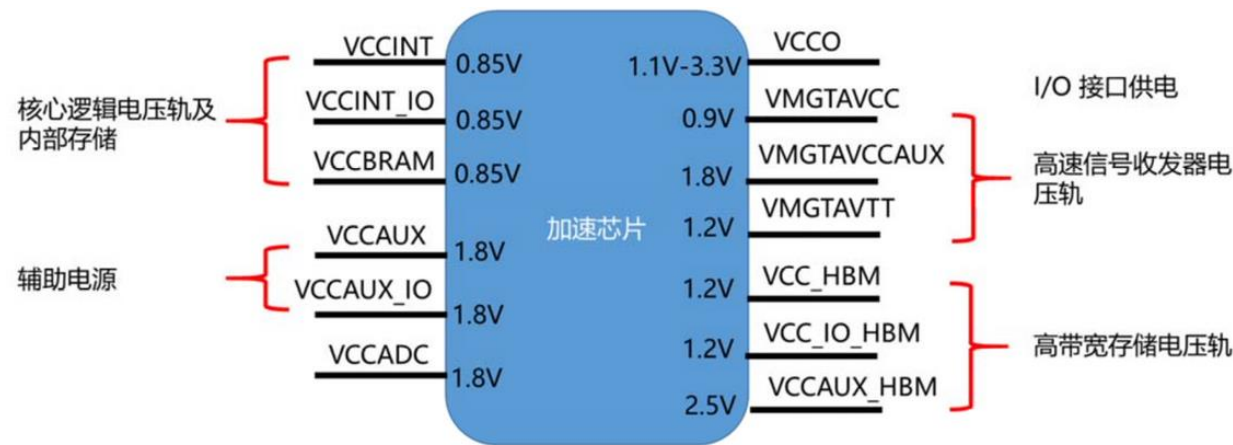
# 2.1 AI算力对高效电源提出新需求

- **AI算力功耗增长。**当代 GPU 有数百亿颗晶体管，更好的处理性能是以指数级增长的电源需求为代价的，因此人工智能和机器学习等应用的高性能处理器需要不断增加功率。据vicorpower，目前的趋势是处理器的功耗每两年翻一番，2000A 的峰值电流现在已经很普遍。
- **AI芯片供电架构愈发复杂。**越来越高度化的集成会造成针对加速芯片的电源解决方案越来越复杂，方案需要不同电压、不同路的多路输入，这种情况下电压轨会越来越多。

图：GPU/CPU 峰值电流提升



图：AI芯片供电架构日趋复杂



- 核电压降低
- 大动态
- 多路输入
- 电流随应用变化

## 2.1 算力产业链面临国产化机会和挑战



- AI算力芯片处于AI计算的最上游，GPU、HBM、先进封装等环节需求高增，甚至已出现供不应求的现象。目前算力芯片产业链由海外公司主导，在美国制裁中国科技发展，限制半导体技术输入中国的背景下，AI算力芯片在各环节均存在需求扩张叠加国产替代的双重增长动力。

### GPU

- 国外
  - NVIDIA、AMD
- 国内
  - 华为、海光信息、寒武纪、摩尔线程

### HBM

- 国外
  - SK Hynix、Samsung、Micron
- 国内
  - 香农芯创、雅克科技、兆易创新、长鑫存储、长江存储

### 先进封装

- 国外
  - Intel、Samsung
- 国内
  - 封装厂：台积电、盛合晶微、长电科技、通富微电、甬矽电子
  - 封装材料：南电、欣兴、兴森科技、联瑞新材、生益科技

### 电源管理芯片

- 国外
  - MPS、TI、ADI
- 国内
  - 希荻微、杰华特、晶丰明源

一

## 科技行业综述：AI激起千层浪，科技牛踏浪前行

二

### AI：周期鼎盛，融合创新

- 2.1 智能算力潮起，算力芯片全栈升级
- 2.2 光通信加速迭代，硅光初展锋芒
- 2.3 智能硬件精彩纷呈，“AI+”助推终端回暖

三

### 华为：科技舵手，乘风破浪

- 3.1 华为复活，鸿蒙破茧
- 3.2 算力军备竞赛，昇腾AI打造国产智变根基
- 3.3 华为赋能智驾升级，L3商业化渐行渐近
- 3.4 5.5G商用元年，规模部署可期

四

### 半导体：复苏与高质量国产替代共振

- 4.1 存储需求回暖，存力升级大势所趋
- 4.2 科技自立自强，半导体设备砥砺前行

五

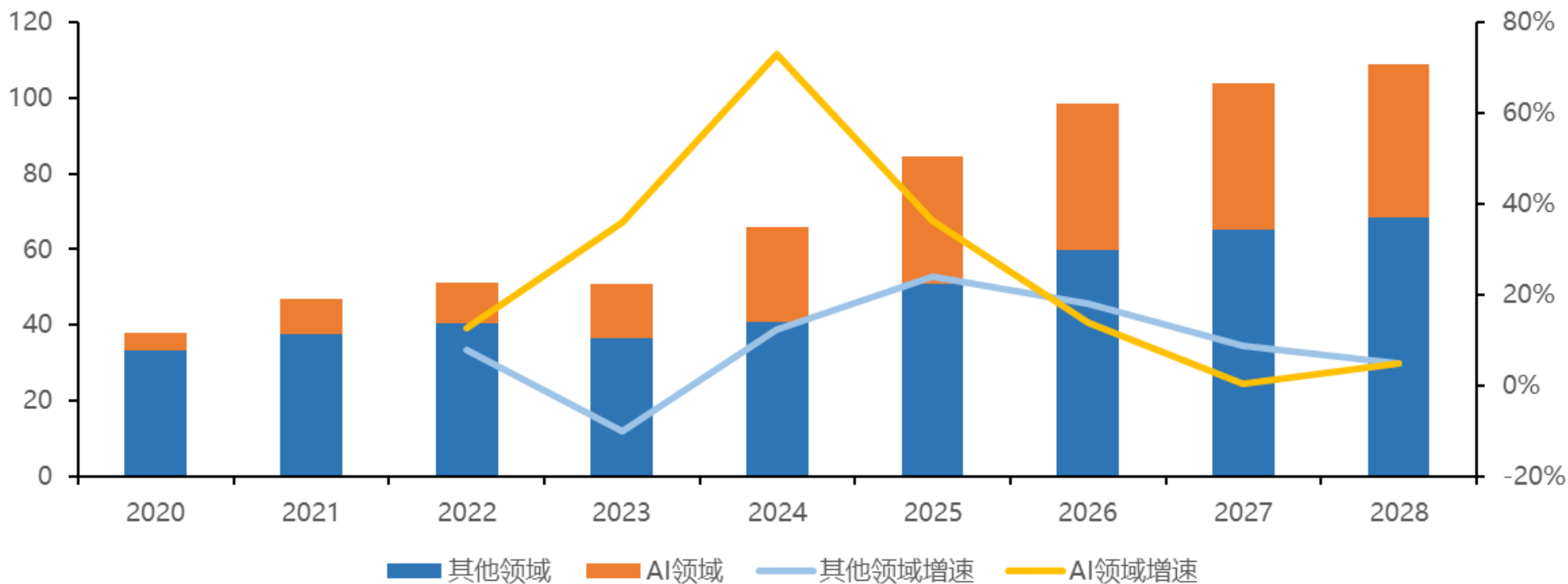
### 风险提示

## 2.2 AI领域光模块市场规模将高速增长



- 随着AI（人工智能）技术和GC（广义卷积）网络推动计算性能持续突破并加剧市场竞争，lightcounting预计在2024年，北美乃至全球的主要云服务提供商和技术巨头们有可能大幅度采购及部署高速光模块，以应对日益增长的数据传输需求和优化数据中心基础设施，用于AI的光模块将迎来成长高峰。

图：AI及其他领域的以太网光模块市场规模（亿美元）



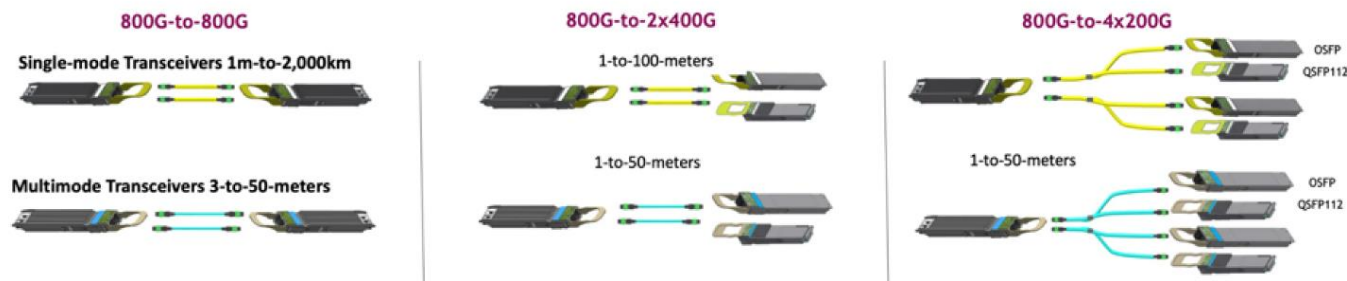


## 2.2 800G光模块最具成长弹性

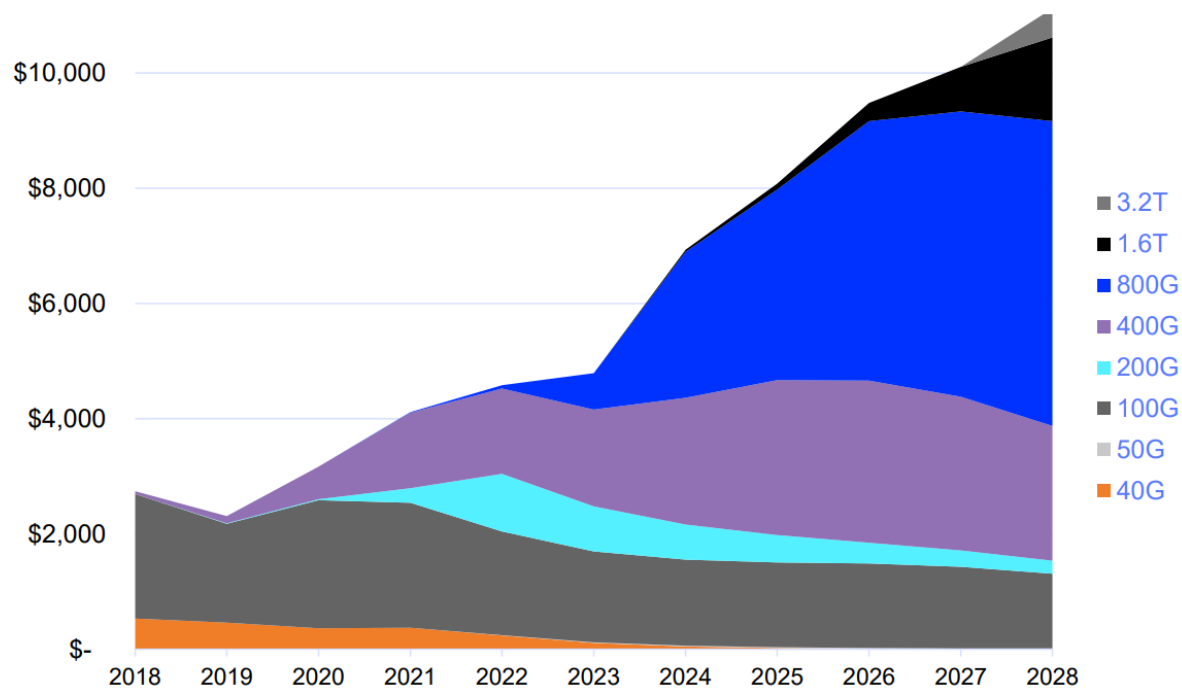


- 随着AI训练的模型越来越大，需要用来运行训练任务的集群规模也在越来越大，既需要局部的极高带宽通信，也需要多节点大规模并行计算，英伟达使用NVLink和InfiniBand两种网络共同打造超高性能的人工智能平台。
- 在英伟达新一代DGX H100服务器和SuperPOD解决方案中，既使用了NVLink，也使用了NDR InfiniBand，两种技术强强联合，共同构造了高性能SuperPOD系统。其中，新一代的NVLink 4.0为GPU直出连接，仅用于GPU之间通信。InfiniBand 网络则为通用高性能网络，既可用于GPU之间通信，也可用于CPU之间通信。
- 据lightcounting，基于英伟达最新InfiniBand和NVLink 连接技术的AI服务器于2023年刚开始放量，未来可能带动200万只400G SR4和600万只800G SR8的光模块需求。据光模块供应商coherent预测，2024年全球800G光模块市场将高速增长，未来几年将主导光模块市场，成长弹性最大。

图：英伟达800G光连接方案



图：800G光模块将主导市场（百万美元）

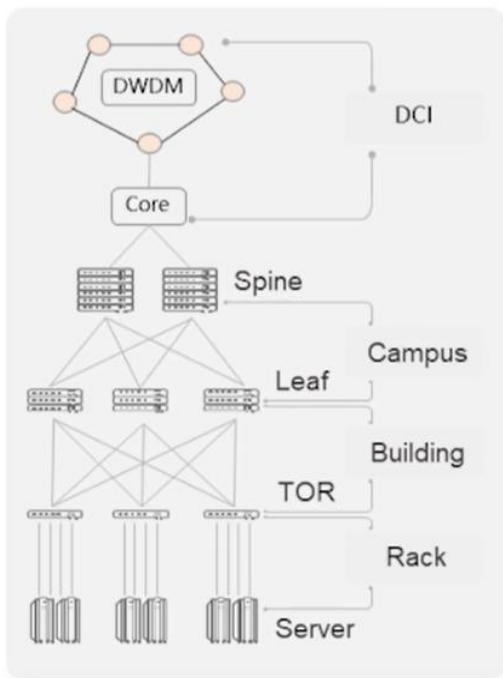


## 2.2 800G东风至，硅光模块奇点临近



- **800G催生新产业趋势，将使硅光 (SiP) 技术的竞争优势更加明显，硅光模块或迎产业奇点。**据中兴通讯，800 G光模块的发展趋势包括3个方面：单模下沉、单波200 Gbit/s 来临、相干下沉。单模方案下沉有助于800 G硅光方案的光模块覆盖到海量100 mSR 场景；单波200 Gbit/s 光接口 (800 Gbit/s-FR4) 将在800G和1.6T光模块中使用，但200G的EML供方有限，并且带宽略显不足。200G的硅光调制器和200G薄膜铌酸锂在性能、成本和产业链多样化方面具有很好的竞争优势；基于硅光的低成本相干技术可解决IM-DD大带宽、长距离传输受限的问题。

图：800G速率时代，硅光适用场景更加丰富

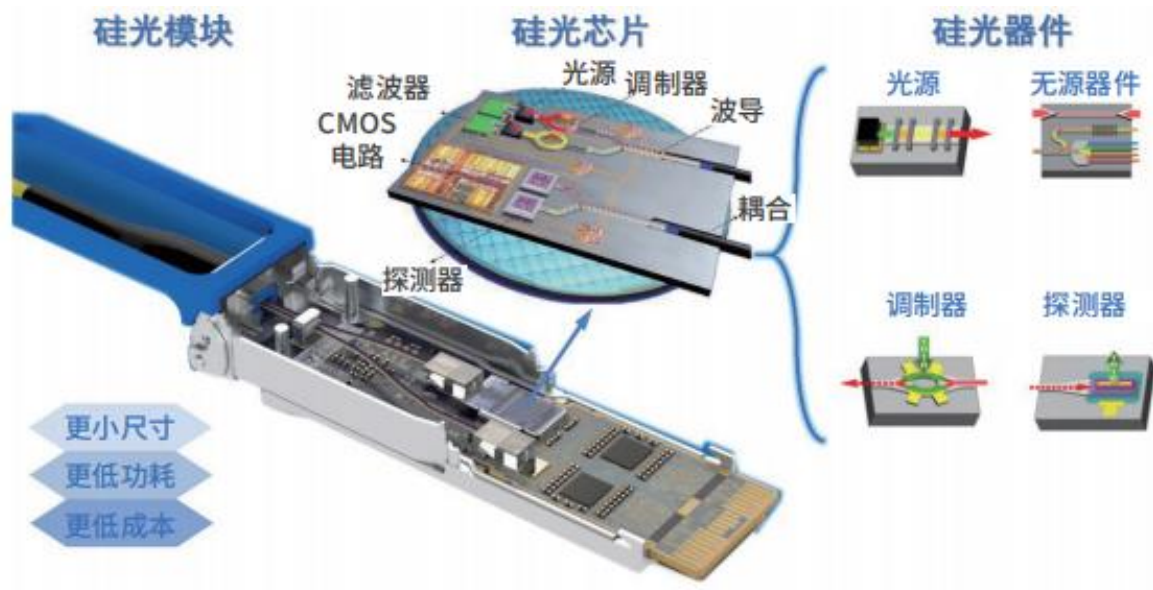


场景分类		100/200G	400G	800G+
同城DC互联	DCI 10-80KM LR/ER/ZR	EML	EML/SiP Coherent	EML/SiP Coherent
Leaf 到 Spine	DC 500M/2KM DR/FR	DML/SiP	EML/SiP	EML/SiP
TOR 到 Leaf	DC 100M SR	VCSEL	VCSEL/SiP	EML/SiP
服务器到 TOR	DC <50M AOC	VCSEL	VCSEL	VCSEL/EML/SiP

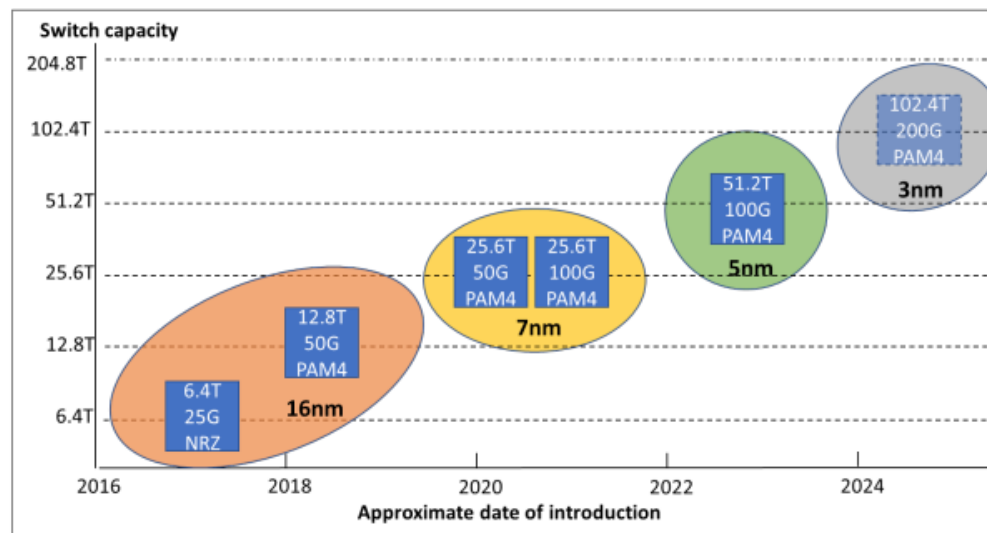
## 2.2 硅光技术重塑高速率传输

- 硅光芯片基于绝缘衬底上硅 (Silicon-On-Insulator, SOI) 平台, 兼容互补金属氧化物半导体 (Complementary Metal Oxide Semiconductor, CMOS) 微电子制备工艺, 同时具备了 CMOS 技术超大规模逻辑、超高精度制造的特性和光子技术超高速率、超低功耗的优势。这种集成方法对于具有八个或更多通道的密集光模块和具有复杂光学功能的相干光模块尤为重要。
- 随着交换机容量的增长和串行接口变化加快, 进一步的光学集成变得更加重要。早期通过使用共封装光学交换机实现, 在这种情况下, 硅光子小芯片与交换机 ASIC 共同封装, 从而可能无需将光模块插入前面板。在 102.4T 及以上, 预计共封装光器件将变得越来越重要。

图：硅光芯片在光模块中的应用



图：数据中心交换机速率即将进入 102.4T

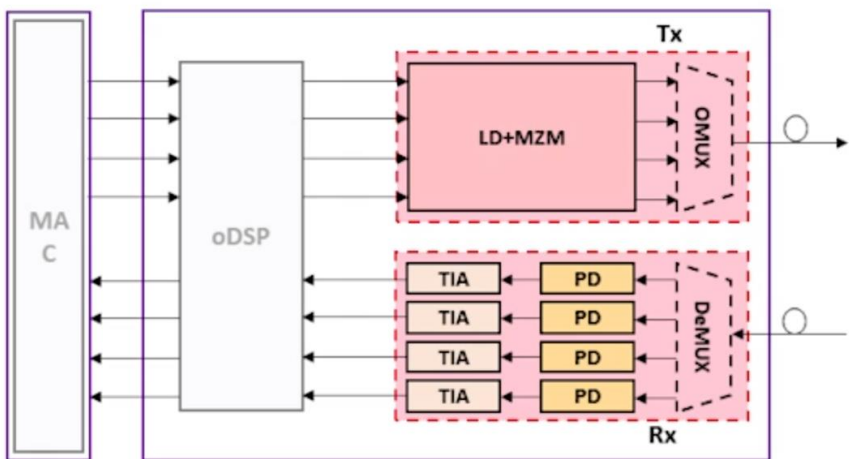


## 2.2 硅光技术体系日趋完善



- 对应传统的光模块信号传输链路，国内已有较成熟的解决方案。华为的解决方案包括大功率硅光光源；高带宽硅光调制器；低插损、高带宽、高隔离度的合波/分波器；高带宽、高响应度的Ge探测器；大模斑耦合器。

图：传统DR4/FR4 QSFP-DD光模块



LD: 激光光源 MZM: 调制器  
OMUX/DeMUX: 合波/分波  
PD: 探测器 TIA: 放大器

图：应用于模块的硅光芯片技术

硅光光源	调制器	OMUX/DeMUX	探测器	耦合器
加大功率可弥补硅光方案整体插损，体现硅光方案优势	<ul style="list-style-type: none"><li>• Si调制器已能满足100G/Lane应用，低V<math>\pi</math>实现oDSP直驱</li><li>• 薄膜铌酸锂技术可增强性能可能成为200G / Lane &gt; 10km传输的唯一解决方案</li></ul>	SiN材料以及微环结构使得合分波可商用，可实现优异的1dB带宽性能(17nm)，满足产品全温全波应用	硅基Ge探测器带宽50GHz已能满足100G/Lane，甚至未来演进200G/Lane的产品要求	成为硅光降插损的主战场，已有与标准单模光纤可比拟的大模斑产品

## 2.2 海外引领硅光发展，国内模块、器件实现供应



硅光行业以国外公司主导，Jabil（接管自英特尔）领跑。

### 英特尔 进度领先

英特尔2021年已实现500万颗以上模块的销售。同时，对于直接生长异质集成技术，英特尔也正在布局硅基量子点激光器技术。2023年英特尔剥离可插拔光模块业务，后续将由Jabil（捷普）接管。

### 多家公司拥有产品

美国Luxtera、英国Rockley Photonics、美国Skorpio分别采用片间混合集成、片上倒装焊混合集成和片上异质集成技术实现了产品的展示。

### 芯片代工工厂较稀缺

美国格芯、瑞士意法半导体、以色列Tower Jazz，以及我国台积电等公司均有硅光产线。格芯公司展示了片上倒装焊的混合集成方案。Tower Jazz计划采用直接生长异质集成方案。

国内硅光模块、器件企业有所突破，尚无自芯片自主代工资源。

### 硅光 器件

铌酸锂调制器：济南晶正、光库科技、铌奥光电、元芯光电  
光源：源杰科技

### 硅光 模块

华为、中际旭创、新易盛、华工正源、联特科技等国产供应商正持续对硅光模块进行研发和生产

### 硅光 生产

研发实验线：重庆联合微电子中心、中国科学院微电子研究所、上海微技术工业研究院；  
罗博特科：拟收购硅光封测设备供应商

一

## 科技行业综述：AI激起千层浪，科技牛踏浪前行

二

### AI：周期鼎盛，融合创新

- 2.1 智能算力潮起，算力芯片全栈升级
- 2.2 光通信加速迭代，硅光初展锋芒
- 2.3 智能硬件精彩纷呈，“AI+”助推终端回暖

三

### 华为：科技舵手，乘风破浪

- 3.1 华为复活，鸿蒙破茧
- 3.2 算力军备竞赛，昇腾AI打造国产智变根基
- 3.3 华为赋能智驾升级，L3商业化渐行渐近
- 3.4 5.5G商用元年，规模部署可期

四

### 半导体：复苏与高质量国产替代共振

- 4.1 存储需求回暖，存力升级大势所趋
- 4.2 科技自立自强，半导体设备砥砺前行

五

### 风险提示

## 2.3 智能硬件：渐进式创新精彩纷呈，AI助推终端回暖



- **库存健康是半导体复苏的“必要不充分”条件，下游需求是实现“充分”的关键。** 2023年，主流消费电子景气度均实现触底回升，出货量同比由负转正；展望2024，消费电子有望温和回暖，**折叠屏、AI+智能终端、MR**等细分领域开始孵化长期机会。



- **智能手机：换机周期延长，华为回归+AI手机有望重燃换机热情。** 23Q4全球智能手机出货3.26亿部，同比+8.5%，结束了连续9个季度的下滑；2023全年出货11.67亿部，同比-3.2%。市场份额方面，苹果逆势增长，超越三星夺魁，传音专注新兴市场，出货份额首次进入前五。23Q4，中国智能手机出货7363万台，同比+1.2%，华为出货量+36.2%，份额回归前四。2023年国内出货2.71亿台，同比-5.0%。根据TechInsights，2023年全球智能手机换机周期拉长至51个月，2024年有望缩短。华为回归、折叠屏推广、AI手机初探，为手机市场带来创新活力，IDC预计，2024年全球智能手机出货将增长约3%。



- **PC：市场收缩基本触底，2024增长前景向好。** 23Q4全球PC出货6710万台，同比-2.7%，降幅收窄；2023全年出货2.6亿台，同比-13.9%，渠道库存基本恢复健康。在Windows 11升级的推动下，商用PC市场将迎来新一轮换机周期，IDC预计2024年全球PC出货将同比增长2.3%；此外，2024将是AI PC的元年，以联想为代表的终端厂商将推出AI PC，并逐步成为主流，Intel预计，到2027年，AI PC的渗透率将达到80%。



- **可穿戴设备：产品形态不断丰富，市场逆势增长。** 23Q3全球可穿戴设备出货1.48亿台，同比+2.6%；IDC预计2023年全球可穿戴设备出货5.2亿部，同比+5.6%。可穿戴设备目前主要由智能手环、手表、耳戴等多品类构成，AI加持下，更多新兴品类将被推出。



- **XR：2023年需求承压，2024年产业强势复苏。** 根据Wellsenn XR统计，23Q4全球VR、AR分别出货303、19万台，同比-11.1%、+19.7%，主要系新品Quest 3定价过高，销量不及预期。IDC 12月预测，2023年全球AR/VR设备合计出货810万台，同比-8.3%，低于此前850万台的预期；2024年，XR市场将迎来强势复苏，预计出货量将增长46.4%，达到约1186万台，其中AR出货84.5万台，苹果Vision Pro上市热销，期待推出平价版实现放量增长。



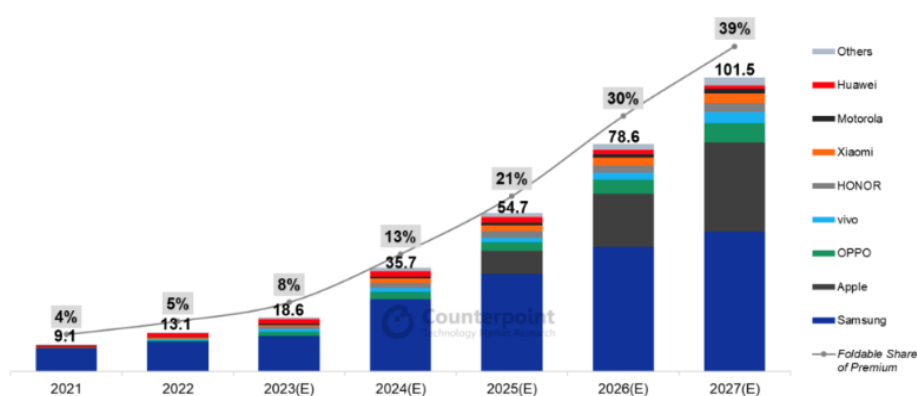
- **服务器：传统服务器承压，AI服务器持续高景气。** 23Q4全球服务器出货375.9万台，同比-14.9%；TrendForce预计2023年全球AI服务器出货118.3万台，同比+38.4%，预计2024年出货超过160万台，增速超过40%。

# 2.3.1 折叠屏：国内安卓系进军高端市场，从1→N快速放量



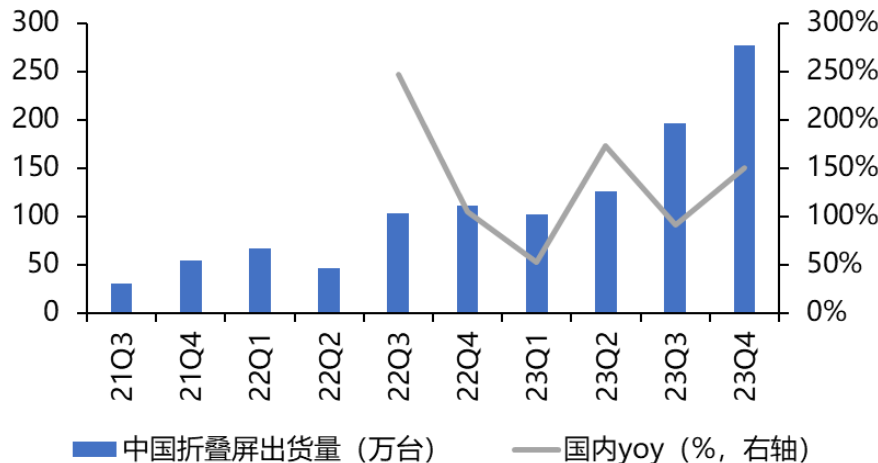
- **高端手机市场逆势增长，折叠屏加速推广。**根据IDC数据，2023年全球智能手机共出货11.7亿部，同比-3.2%，创十年来最低点；与之形成对比，2023年全球高端智能手机再创新高，批发价600美元以上的高端手机销量同比+6%，销量占比达24%，同比提升3pct。在当前创新乏力、消费不足的背景，折叠屏成为智能手机重要创新方向。Counterpoint预计，2027年全球折叠屏出货量有望破亿，将占据高端市场39%的份额。
- **国内安卓系纷纷加入，中国成为折叠屏发展的领导者。**自2018年柔宇科技的首款折叠屏问世以来，折叠屏产业链逐渐成熟，且苹果暂时缺席折叠屏竞争，国外三星、Google，国内华为、小米、OPPO、荣耀、vivo等相继推出多款折叠屏产品，国产安卓系品牌借折叠屏切入高端市场。根据IDC数据，2023年中国折叠屏手机出货700.7万台，同比+114.5%，约占全球总出货量的37.7%，预计2024年出货量将接近1000万台。市场份额方面，全球市场由三星领衔，国内市场目前主要由华为主导，但各家折叠屏技术仍在不断精进，市场格局尚未定型。

图：全球折叠屏手机出货量（百万台）及高端市场占比预测

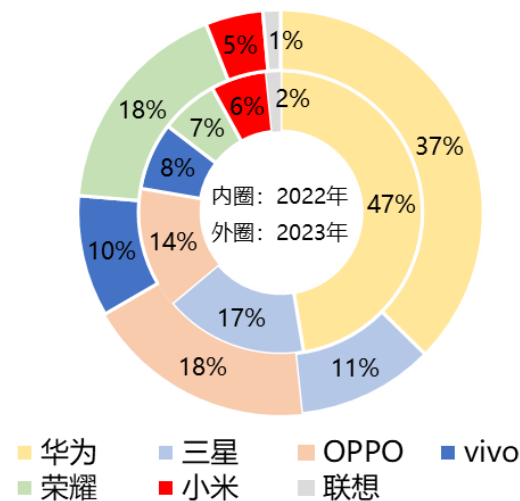


\*Premium segment considered to be above \$600 average wholesale price

图：中国折叠屏手机出货量（万台）



图：中国折叠屏手机市场份额





# 2.3.1 折叠屏：产业趋于成熟，价格步步下探



国内厂商加速入场，折叠屏趋于平价化。价格和轻薄度是影响消费者选购折叠屏的两大重要因素，2023年新发布的折叠屏起售价集中在万元以下，价格段明显下移。2023年竖向折叠屏售价降至6000元以下，横向折叠屏均价降至9888元，较2019年的16499元下降40%，荣耀V Purse将横向折叠屏手机价格下探至5999元。华为、三星的横向折叠屏依旧定价上万，但与品牌旗舰机（如Mate 60 Pro）的价差逐渐缩小。



资料来源：各品牌官网，中航证券研究所（均价数据不考虑W系列和未在中国发售的产品）

# 2.3.1 折叠屏：产业趋于成熟，轻薄堪比直板机型



- 折叠屏迈入“毫米时代”，握持体验明显改善。厚重、折痕太深一直是折叠屏发展的痛点问题。2023年初，华为发布Mate X3，开启了品牌在轻薄化上的博弈。随着铰链设计、轻量化材料（如钛合金、镁合金等）的运用日益精进，折叠屏不断朝着轻薄化的方向发展。根据艾瑞咨询统计，2021年至2023Q3，中国主要横向折叠屏的机身折叠态厚度平均值从15.1mm减薄至11.1mm，平均重量从289.2g减轻至252.4g。
- 2023年7月，荣耀推出Magic V2，采用钛金铰链，折叠态厚度仅9.9mm，重量231g，将折叠屏推入毫米时代，且兼顾了续航，电池容量达5000mAh。与iPhone 15 Pro Max对比（机型厚度8.25mm，重221g），Magic V2厚度增加约20%，重量增加仅4.5%，手感已接近苹果高端直板机型。目前市面上最轻薄的折叠机——荣耀V Purse的重量已小于iPhone 15 Pro Max，厚度与其接近。

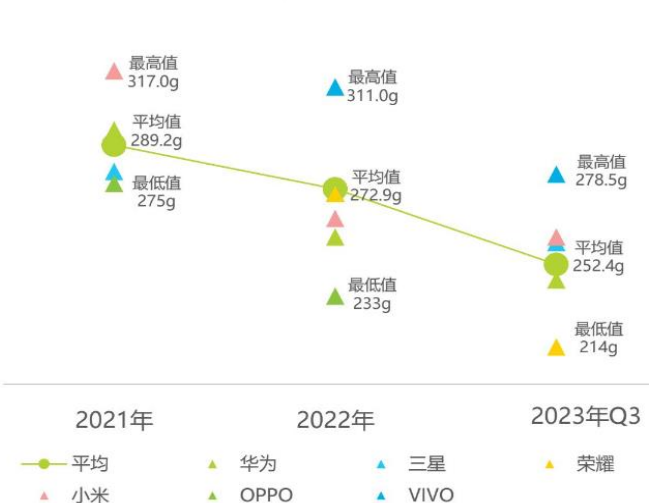
图：2023年主流品牌横向折叠屏参数

品牌	三星	华为	华为	小米	vivo	OPPO	荣耀	荣耀	荣耀
产品名称	Galaxy Z Fold 5	Mate X3	Mate X5	Mix Fold3	X Fold2	Find N3	V Purse	Magic Vs2	Magic V2
发布时间	2023.08	2023.03	2023.09	2023.08	2023.04	2023.10	2023.09	2023.10	2023.07
内屏尺寸（英寸）	7.6”	7.9”	7.85”	8.03”	8.03”	7.82”	7.71”	7.92”	7.92”
外屏尺寸（英寸）	6.2”	6.4”	6.4”	6.56”	6.53”	6.31”	6.45”	6.43”	6.43”
展开态厚度（mm）	6.1	5.3	5.3	5.3	6.0	5.8	4.3	5.1	4.7/4.8
折叠态厚度（mm）	13.4	11.1	11.1	10.9	12.9	11.7	8.6	10.7	9.9/10.1
电池容量（mAh）	4400	4800	4800	4800	4800	4805	4500	5000	5000
重量（g）	253	239/243	243/245	255/259	280	239/245	214	229	231/237
起售价	¥12,999	¥12,999	¥12,999	¥8,999	¥8,999	¥9,999	¥5,999	¥6,999	¥8,999

图：中国主要横向折叠屏机身厚度对比



图：中国主要横向折叠屏机身平均重量对比



# 2.3.1 折叠屏：屏幕、铰链为折叠屏的主要增量环节

■ 根据CGS-CIMB早期对三星Galaxy Fold1和旗舰机Galaxy S9+的Bom表对比，折叠屏有三个成本增量：

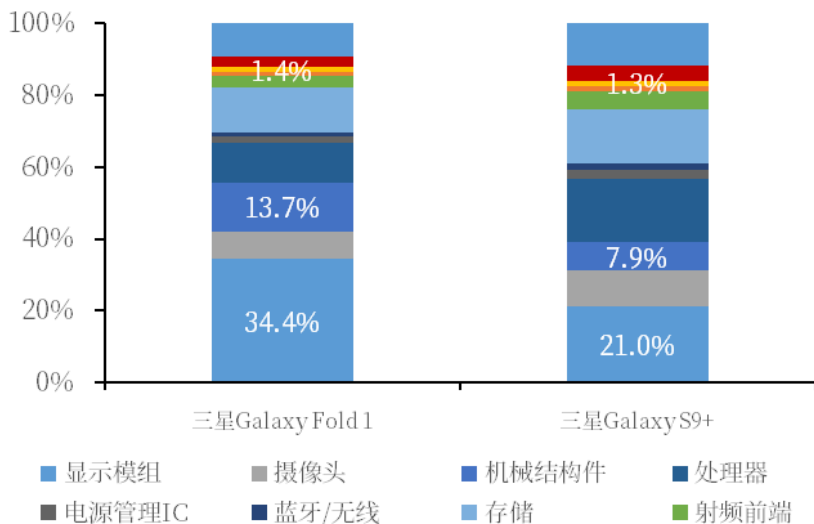
(1) **显示模组**：成本占比为34.4%，较直板机提升13.4%。折叠屏采用柔性OLED，面板制造难度、触控层导电材料、OCA光学胶、盖板材料等都需要进行升级，目前盖板材料CPI方案和UTG方案并存，两种材料各有优劣，未来CPI+UTG等复合盖板将成为远期趋势。

(2) **结构件（含铰链）**：成本占比为13.7%，较直板机提升5.8%。结构件中，转轴铰链为全新增量，铰链设计从最初的U型逐渐进化为水滴型，加工工艺难度增高，价值量大。OPPO Find N的水滴铰链包含136个零部件（U型约60个），单个零件加工精度高达0.01mm，铰链成本高达800元。

(3) **电池模组**：成本占比为1.4%，较直板机提升0.1%。一方面，大屏幕的功耗更大，另一方面，折叠屏轻薄化的需求限制了电池容量增加。各品牌在电池性能、快充等方向做电池改进。同时选择LTPO（低温多晶氧化物）屏幕，从而降低功耗，延长续航。

■ 除上述外，折叠屏中处理器、存储等成本占比相对直板机更低。随着国产供应链的进入，屏幕成本占比有望下降，铰链重要性进一步增强。

图：折叠屏与直板机BOM成本占比对比



图：折叠屏手机盖板材质对比

指标	CPI	UTG
厚度	50~80μm	30~50μm
透光率	89%~90%	91.5%~92%
硬度	软	硬
弯折性能	曲率半径	1~3mm
	弯折性能	好
	折痕情况	有
触感/外观	良	优秀
抗冲击	良	良
成本	高, 100元	更高, 150元以上
成熟供应商	住友化学、韩国Kolon、SKC	德国肖特、美国康宁
国内相关公司	鼎龙股份、新纶新材	长信科技、凯盛科技
采用机型	华为Mate X2、荣耀Magic V等	三星系列, OPPO Find N等

图：铰链形态设计方案发展



资料来源：CGS-CIMB, GFK赛诺, 艾瑞咨询, 中航证券研究所

## 2.3.1 折叠屏：各品牌自研铰链，带动新技术、新材料应用



- **铰链成为各品牌的战略方向，在材料、工艺上不断迭代精进。**铰链是支撑折叠功能、控制旋转幅度的核心部件，且很大程度上影响折叠屏的厚度与重量，对精密度、耐用性、强度、轻薄度的要求较高。早期三星采用U型铰链，成本相对较低，但折叠后存在缝隙，且折痕较深；水滴型铰链方案的折叠半径更小、折痕相对较浅。三星在第五代折叠屏Galaxy Fold 5亦跟进类似方案。此外，国产品牌在新材料和工艺选择上不断创新，2022年，vivo X Fold的浮翼式铰链，在铰链中加入浮动中板设计，采用6重航天级材料，包括钛合金、锆合金液态金属、碳纤维板、18Ni250，FS53航空钢、301手撕钢片等。2023年，荣耀Magic V2创新采用3D打印工艺生产钛合金轴盖，强度提升150%，且更轻薄。
- **铰链生产工艺：**MIM（金属注射成型）为关键工艺，其优势在于设计自由度高，可以大批量生产复杂结构、精密尺寸的金属产品，且材料选择范围广，MIM工艺+高强度钢+高强碳纤维组合为当前主流方案，同时辅以CNC、冲压等传统工艺制造常规零件。3D打印+钛合金工艺也被引入折叠屏，目前仅用于生产轴盖，对精密度更高的零部件，MIM仍不可或缺，未来将呈互补态势，共同实现降本和轻薄化。
- **铰链材料：折叠屏之争也是材料应用之争，是轻量化的关键。**目前，钛合金、液态金属（非晶合金）、高强度钢、碳纤维等先进材料均有所应用。

图：2023年主流品牌横向折叠屏铰链结构和应用材料

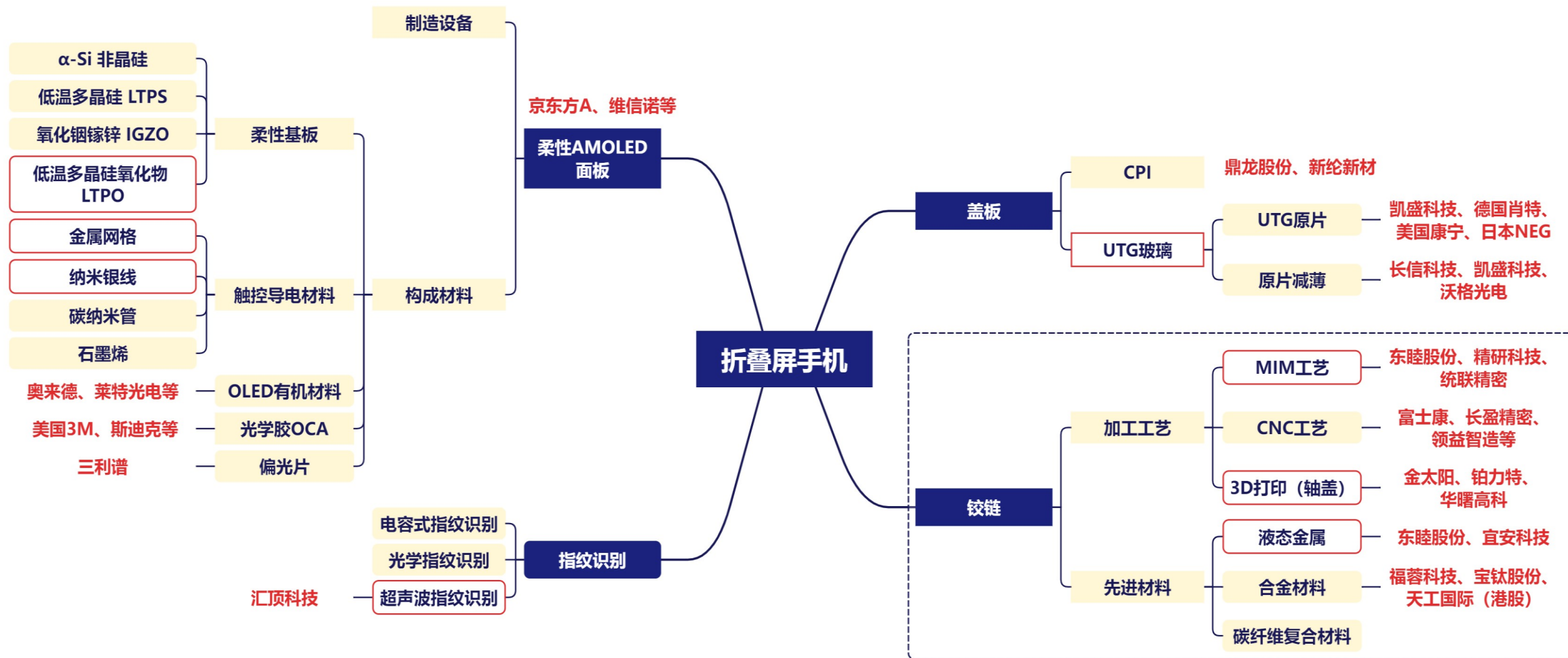
品牌	华为	vivo	三星	小米	OPPO	荣耀	荣耀
产品名称	Mate X3/X5	X Fold 2	Galaxy Z Fold 5	Mix Fold 3	Find N3	Magic V2/Vs2	V Purse
图示							
铰链名称	双旋水滴铰链	5mm直径水滴型铰链	超闭合精工铰链	小米龙骨转轴	精工拟椎铰链	鲁班钛金铰链	荣耀蝶翼铰链
部分材料应用	航空级机翼铝+碳纤维+超纯净超高强钢	航空级高强钢+高强度碳纤维铰链支架	/	1800MPa超级钢+高耐磨碳陶钢	锆合金液态金属+航天级合金钢+航天级碳纤维	自研盾构钢（高强度合金钢）+钛合金	自研盾构钢

资料来源：各品牌官网，IT之家，统联精密招股书，中航证券研究所

# 2.3.1 关注铰链环节的增长弹性



图：折叠屏手机增量机会及相关标的



组装: 美国安费诺、台湾AVC (奇铍科技)、韩国KH Vatec

## 2.3.2 端侧AI：个人大模型入端，引领硬件升级创新

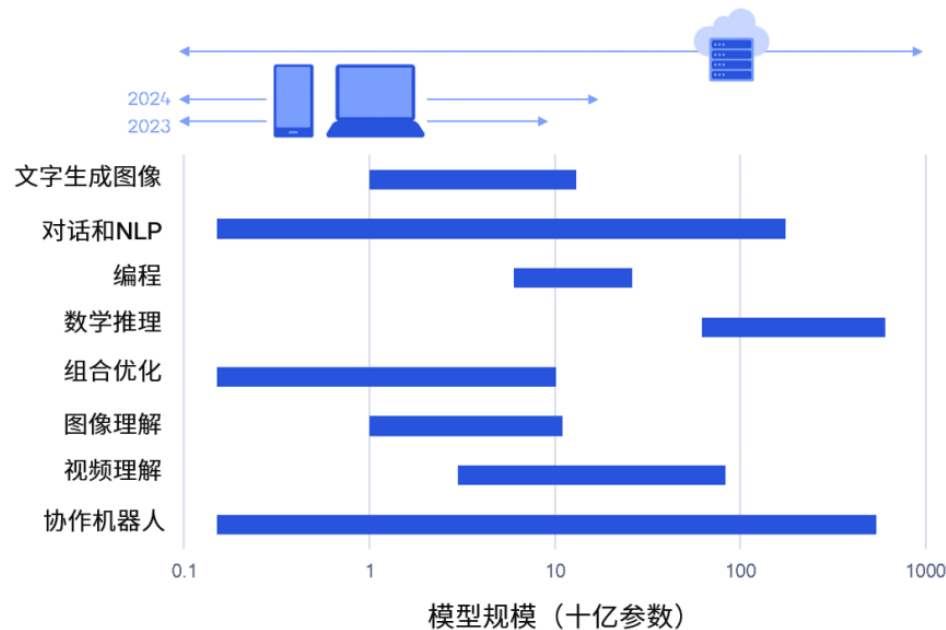


- **AI赋能终端，端侧AI助力AIGC规模化扩展。**生成式AI发展初期主要部署在云端，十分依赖云端算力。然而，利用生成式AI的单次搜索成本是传统网络搜索方法的10倍以上，且各类生成式AI应用层出不穷，用户数量急剧增加，对云基础设施的压力增大且成本高昂。端侧AI的发展能有效分配云中心的负载，保护数据安全和个人隐私，实现低时延、个性化等，对AI规模化扩展至关重要。
- **端侧AI为产业注入创新力量，或牵引终端产业走出低谷。**在生成式AI出现前，手机、PC、汽车等边缘终端已经搭载了部分AI推理功能，主要起辅助作用，如拍摄优化、智能推荐等。终端处理能力的提升+生成式AI模型逐步缩小，越来越多的AIGC模型能够在端侧运行，有望重塑智能终端未来格局。IDC预测，到2026年，中国市场中近50%的终端设备的处理器将带有AI引擎技术，AI性能也将成为消费者购买设备的重要参考因素。

图：AI处理的重心逐渐向边缘转移



图：端侧AI能支持多样化的AIGC模型



## 2.3.2 AI PC：助力生产力变革，重构PC产业生态



- **PC与大模型天然适配，成为AI 端侧落地是首选。**从性能上而言，相较于其他智能终端，PC拥有最强大的计算性能、存储空间以及丰富的应用场景，是AI大模型的最佳载体；从商业模式而言，PC产业的背后是Microsoft+Intel，微软自有AIGC成熟应用，其推动AI端侧落地的意愿更强，促使软件服务商业变现；Intel也将受益于PC换机，符合业务逻辑。借助AI PC，消费者也将拥有个人专属大模型，隐私性、效率均得以提升。
- **终端厂商聚焦用户需求，主导AI PC产业生态。**传统PC主要由应用驱动，AI PC时代，用户的需求是生态发展的关键。终端厂商更加关注用户在工作、学习、生活等多应用场景对AI交互的实际需求，对“设备+个人大模型+个人智能体”进行整合创新。此外，终端厂商还将通过制定、发布接口标准，促进模型、应用间的能力互通；协同应用与模型厂商，共同制定数据使用及存储规范，保护个人隐私和数据安全。终端厂商进阶为生态的组织者，AI模型、算力芯片、终端厂商、用户之间的联系愈加紧密。

图：AI PC带来工作、学习、生活的全新体验

	工作	学习	生活
个性创作	<ul style="list-style-type: none"><li>会议材料准备</li><li>会议总结和纪要</li><li>专业 PPT/Word/Excel...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>AI 课堂笔记和记录</li><li>文献翻译和总结</li><li>...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>游戏攻略</li><li>AI 游记</li><li>...</li></ul>
秘书服务	<ul style="list-style-type: none"><li>个人日程表</li><li>同声传译</li><li>...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>个人课程表</li><li>选课和提醒</li><li>...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>AI 旅行计划</li><li>AI 实时游戏指导</li><li>...</li></ul>
设备管家	<ul style="list-style-type: none"><li>主动调优</li><li>专业模式</li><li>...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>智能防护</li><li>学习模式</li><li>...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>智能互联</li><li>游戏模式</li><li>...</li></ul>

图：终端厂商将主导AI PC产业生态



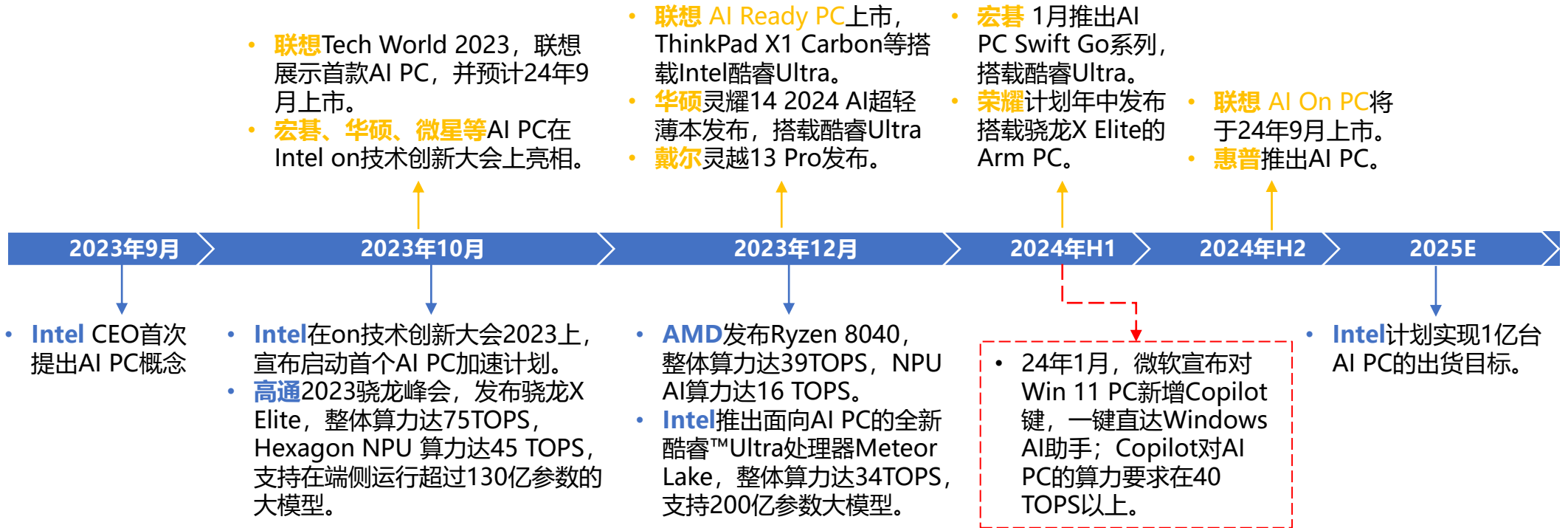
# 2.3.2 AI PC: 大厂竞相角逐, 2024将是AI PC的元年



■ **硬件端与终端新品频发, AI Ready PC向AI On PC过渡。** 2023年9月, Intel提出AI PC概念, 目前产业尚处发展初期, 对AI PC并无明确定义。联想提出AI PC的五大核心特征: ①能够运行经过压缩和性能优化的个人大模型; ②具备更顺畅的自然语言交互; ③支持智能混合算力, 包括CPU、GPU、NPU在内的异构计算; ④依靠开放生态满足不同场景的需求; ⑤具备更可靠的安全性和隐私保护。以IDC《AI PC白皮书》界定, 满足五大核心特征, 即为真正的AI PC。23年12月Intel发布酷睿™Ultra处理器, 集成NPU, 联想、华硕推出相关PC产品, 这些产品被定义为AI Ready PC, 具备一定的AI加速算力, 能进行本地混合AI计算, 但尚不具备完整的AI PC 特征。硬件端与PC厂商抢滩AI PC, 2024年, 具备完备核心特征的AI PC产品将进入市场, 产业正式进入AI On 阶段, 2024年成为AI PC的元年。

AI PC  
终端进展

处理器  
厂商进展



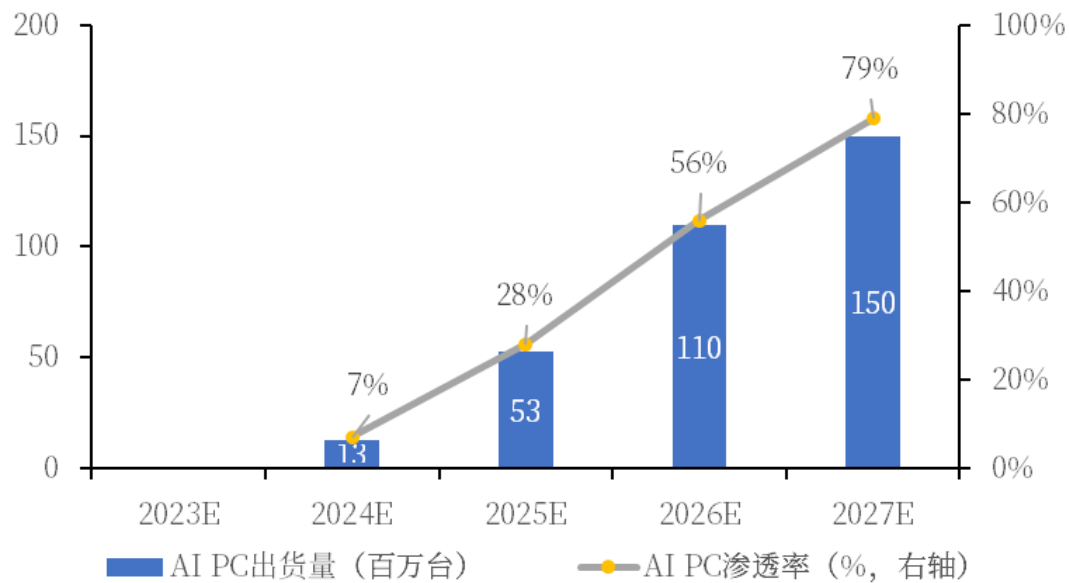


## 2.3.2 AI PC：驱动PC市场回暖，产业链公司均有望受益

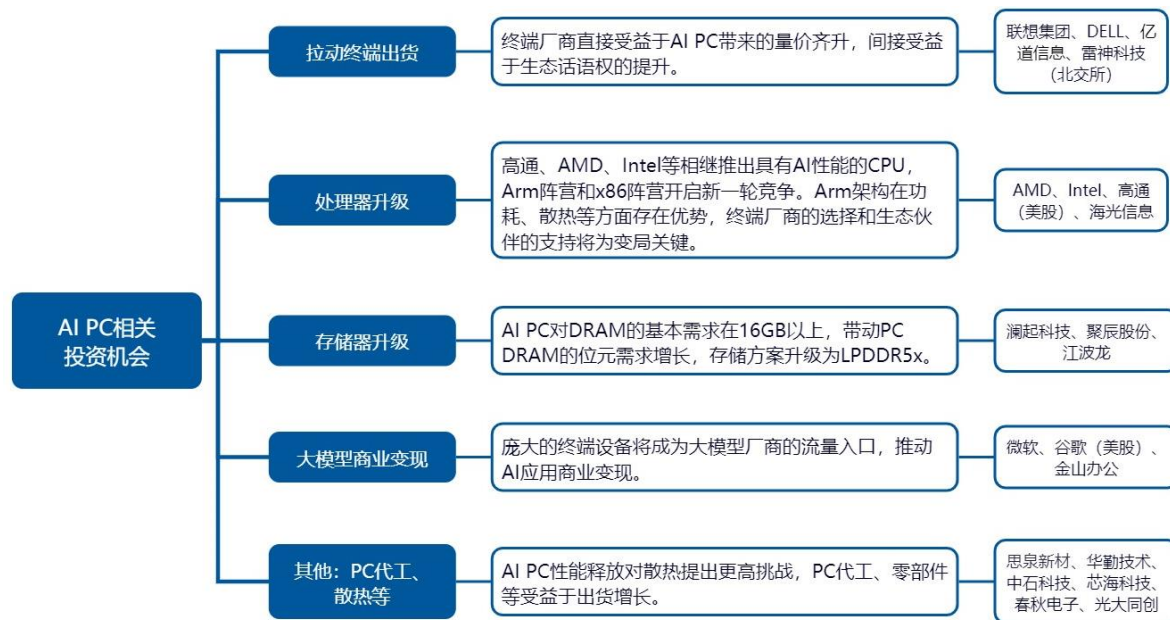


- **AI PC有望缩短PC换机周期，渗透率快速提升。**目前传统PC消费市场主流的换机周期在3~5年，终端厂商纷纷推出新款AI PC，将加速换机潮的到来；且大模型的迭代速度非常快，AI应用创新众多，换机意愿会随着模型迭代而增强，AI PC有望缩短整个PC产业的换机周期，为PC市场带来很大增量。根据群智咨询（Sigmaintell）预测，2024年全球AI PC出货量将达到约1300万台，2027年出货1.5亿台，届时渗透率将达到79%。
- **AI PC量价齐升，终端、硬件、软件三方受益。**终端厂商直接受益于出货量增长，间接受益于生态话语权的提升。算力方面，CPU+NPU+GPU的异构式架构方案成为提供本地算力最成熟的方案，带来NPU的全新增长。同时，高通推出骁龙X Elite、AMD发布Ryzen 8040、Intel发布酷睿Ultra处理器，开启Arm阵营和x86阵营的新竞争。存力方面，AI PC对DRAM的基本需求在16GB以上，存储位元、传输速度双提升，LPDDR5x成为主流存储方案。软件方面，2024年微软Copilot进入商用，AI PC将成为重要的流量入口，带动Microsoft 365 Copilot等付费应用变现。

图：2023年~2027年全球AI PC出货趋势



图：AI PC潜在投资机会梳理

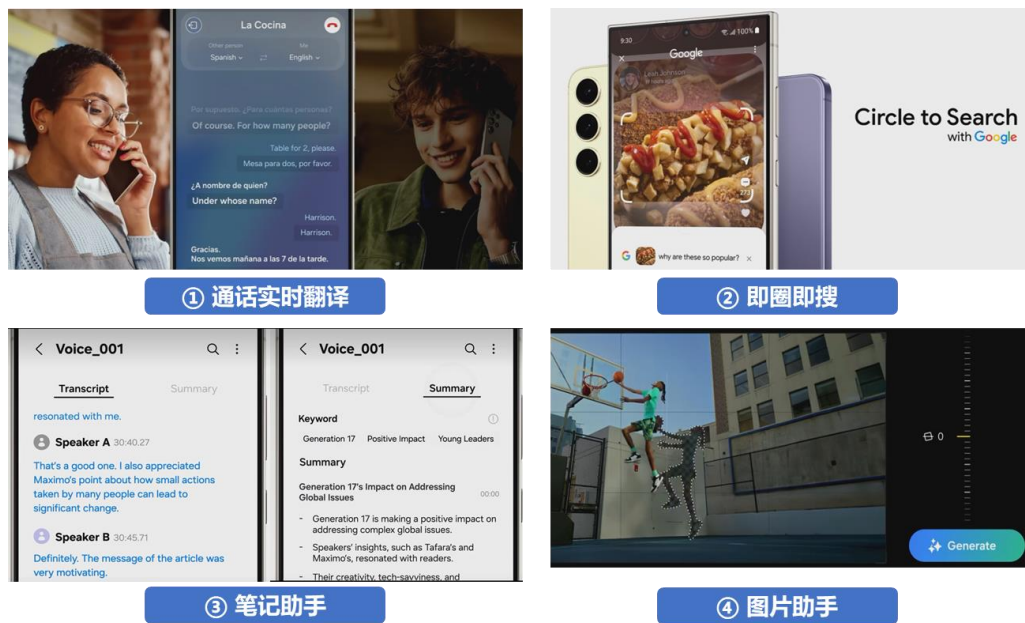


# 2.3.2 AI手机：Galaxy AI登场，开启AI手机新篇章



- **2024将为AI手机关键年，从AI in手机过渡到真正的AI手机。**三星推出Galaxy S24系列，与Google合作，使用Gemini Nano处理端侧任务，使用Gemini Pro进行云端任务处理，向消费者演示了AI赋能手机提高生产力的具体应用，上市热销；各大手机厂商押注AI，魅族宣布AI in AI，OPPO号称将“开启全民AI手机时代”。根据Counterpoint预测，2024年生成式AI智能手机出货量将达到1亿台。然而，AI大模型如何真正融入手机，如何在芯片AI运算能力的基础上，做好软件、硬件与应用的结合，将成为AI落地的关键。
- **硅负极电池将成为AI手机标配，电源管理芯片迎星辰大海。**高性能AI应用需要持续的电力支持，长续航成为刚需。因此，储能密度更高、充电速度更快、寿命更长的硅负极电池将在AI硬件上普及。**为硅负极电池专用的DC-DC芯片有望放量，建议关注：希荻微、力芯微等。**

图：三星Galaxy AI 四大功能展示



图：AI手机部分大厂研发进展



## 2.3.3 XR: Vision Pro预售热销, 迈入空间计算时代



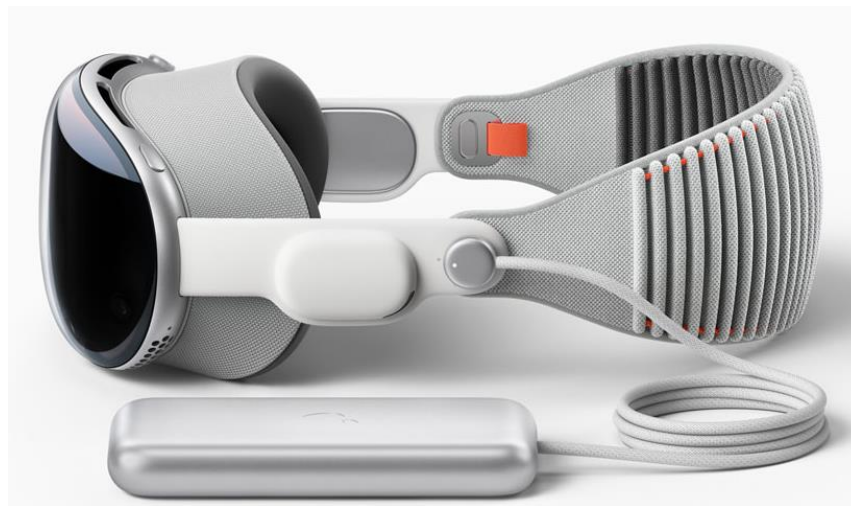
- **十年磨一剑, 苹果Vision Pro问世。** 2023年6月5日, 苹果在WWDC 2023上重磅推出首款空间计算产品: Apple Vision Pro, 现已开启预售, 首发抢购一空。作为苹果在MR领域的第一代探索产品, Vision Pro充分展示了其强大的产品实力, 并有望引领行业风向。其主芯片采用M2+R1的双芯片设计, 实现了无延迟沉浸式体验, 是首次出现双芯片的XR设备, 支持眼球追踪、手势追踪等多种交互方式。显示方面, 采用Micro OLED屏幕, 双目8K, 分辨率和清晰度显著优于同类型产品; 采用3P Pancake光学方案, 实现更好的光学效果和相对轻便的体积重量。应用层面, 苹果的强大生态有望解决XR行业生态内容痛点问题, To B/To C均有丰富的应用场景, 并能与iPhone 15 Pro等协同, 还原手机录制的空间视频。

### 主芯片及感知交互



- **主芯片: M2+R1的双芯片设计, MR中首次出现。**
- ✓ M2芯片: 苹果2022年发布的高性能SoC, 可运行Vision OS, 执行先进的计算机视觉算法;
- ✓ R1芯片: 自研专用于MR设备的芯片, 专用于处理摄像头、传感器、麦克风的信息, 可以在12ms内将影像串流至显示屏, 确保无延迟的沉浸式体验。
- **感知交互: 多传感器实现多种交互方式。**
- ✓ 硬件配置: 12个摄像头, 5个传感器 (其中1个激光雷达、2个结构光深度传感、2个IR红外传感器)、6个麦克风, 叠加主芯片处理;
- ✓ 交互方式: 支持眼球追踪、头部追踪、手势追踪等。

图: 苹果Vision Pro亮点展示



起售价: \$3499  
2024年01月19日开启预售  
2024年02月02日美国上市

### 显示及光学方案



- **显示屏幕:** 内屏为Micro OLED, 2300万像素, 单眼分辨率达到4K; 外屏为柔性OLED, 分辨率为1080p。
- **光学方案:** 采用3P Pancake方案, 通过多片光学镜片让光路多次折返, 扩大视场角并压缩屏幕与透镜的距离, 达到减重、缩小光学模组厚度的效果。

### 软件及生态应用

- **操作系统:** 打造Vision OS, 搭载全新的3D界面。
- **To B:** 构建虚拟工作台, 可在虚拟空间中操作办公软件; 支持FaceTime通话和实时视频会议等。
- **To C:** 沉浸式娱乐场景, 与手机协同, 还原空间视频。

## 2.3.3 XR: Micro OLED引领高端XR显示升级

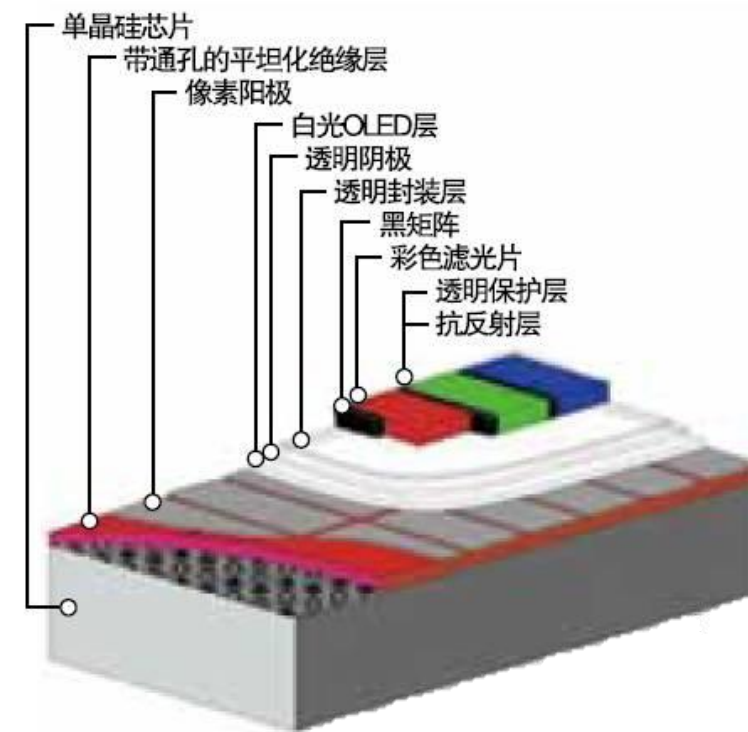


- **Micro OLED成为XR设备“阶段性完全解决方案”**。早期的VR设备屏幕以Fast-LCD为主，工艺成熟，成本较低，但分辨率、PPI、亮度等相对较差。Micro OLED以单晶硅为衬底，采用CMOS工艺在硅衬底上制作驱动电路，并在硅衬底上蒸镀RGB有机材料制成显示屏，具有高分辨率、高刷新率、轻薄等特点。此前，仅少数高端产品使用Micro OLED屏幕，苹果Vision Pro是目前市场上首款利用Micro OLED实现双目8K的产品，极致的清晰度得到用户的一致认可，或引领其他品牌的VR设备显示硬件升级。中远期来看，全彩色Micro LED将为下一个方向。

图：几种VR显示方案参数对比

图：Micro OLED典型结构图

性能指标	Fast LCD	Mini LED	Micro OLED	Micro LED
发光源	背光	背光	自发光	自发光
双眼分辨率	4K	较高，可实现8K	高，轻松实现8K	很高，8K以上
像素密度PPI	低	/	较高(>3000PPI)	高(>5000PPI)
刷新率	低(90Hz)	中等(120Hz-160Hz)	高	高
响应时间	毫秒级	毫秒级	微秒级	纳秒级
对比度	低(约5000:1)	高	很高(>10M:1)	很高(>10M:1)
亮度	低(<1000nit)	中(1000-3000nit)	1000-6000nit	目前单绿色可达4000000nit；红蓝色400000-600000之间
功耗	高	较高	较低	很低(LCD的10%)
色域	75%	80%-110%，OLED最高可达157%	>100%	140%
寿命	较长	较长	中等(<10,000h)	长(>100,000h)
量产难度	低	灯珠尺寸限制分区数量；提升良率(已达90%)	工艺复杂投资大，门槛较高	巨量转移，后续检测等环节研究突破中
量产能力	大规模量产	已量产	已量产(单眼3K及以上分辨率屏量产初期)	单绿色规模量产，彩色即将量产
制造成本	低	中，随良率提升价格迅速下降	较高	很高，工艺成熟后规模化成本理论上较低



## 2.3.3 XR：“破三圈”的关键在于减重、降本



- **Micro OLED为降本核心，国产供应链有望导入。**根据TrendForce预计，2024年Apple Vision Pro出货量约50~60万台。尽管预售情况乐观，但由于成本高昂，Vision Pro现阶段的客户主要是圈内玩家，XR若想成为下一个划时代级的产品，就必须突破行业圈、玩家圈，进入消费者圈，对降本提出更高挑战。根据Wellsenn XR对Apple Vision Pro的bom分析，单机成本超过1500美元，仅两片Micro OLED面板的售价高达700美元，现阶段是以台积电CMOS背板，搭配日本索尼进行蒸镀制程的组合独家供应。但由于良率和产能瓶颈，苹果将积极寻找国内二供，国内Micro OLED大厂视涯（SeeYA）正在评估中。此外，国产供应链未来在整机组装、图像芯片、扬声器、电池等其他多个环节的占比亦有望提升。

图：苹果Vision Pro Bom拆解及供应商

分类	器件名称	规格型号	供应商	总价(\$)	分类	器件名称	规格型号	供应商	总价(\$)
计算和存储	主处理器	M2系列	苹果	120	交互传感器	6DOF追踪	鱼眼IR 索尼IMX416	Lens:大立光/模组:高伟	20
	协处理器	视觉图像处理专用芯片	苹果	60		VST摄像头	RGB	Lens:大立光/模组:高伟	16
	ROM	UFS4.0 512G	三星/铠侠	20		眼动追踪	WLO封装	索尼	24
	RAM	LPDDR5 12G	海力士/三星	30		面部追踪	WLO封装	索尼	24
	WiFi SIP	WiFi 6	博通/skyworks	6		躯干追踪	鱼眼IR 索尼IMX418	Lens:大立光/模组:高伟	10
	BLE	蓝牙5.3	博通/skyworks	2		手势追踪	单目结构光RX+TX	Lens:大立光/模组:富士康	10
	PMIC		苹果/ST/TI等	4		TOF	dTOF sony IMX611	Lens:玉晶光/模组:LG	10
	其他	含codec、音频PA、LED驱动、电机驱动、电容电阻等		8		IMU		TDK	3
显示屏	外屏	异形柔性屏AMOLED	LG	30	结构件	结构件	含中框、外壳等,部分碳纤维/钛合金材质	长盈精密/领益制造	120
	内屏	1.3寸硅基OLED	索尼	700		散热模组	含导热片和风扇		9
光学	光学	pancake 3P	玉晶光/扬明光	60		其他	含密封胶带、泡棉等		8
	IPD电动调节模组		兆威机电	20	连接件	PCB		鹏鼎控股	8
声学	MIC	全指向	美律	3		FPC		鹏鼎控股	6
	SPK		歌尔股份	8		外置电源线			3
电池	头显电池	约500毫安		3	包装附件	外包装、电池收纳包等		15	
	外置电池	约1万毫安	德赛电池	15	ODM/OEM		立讯精密	130	

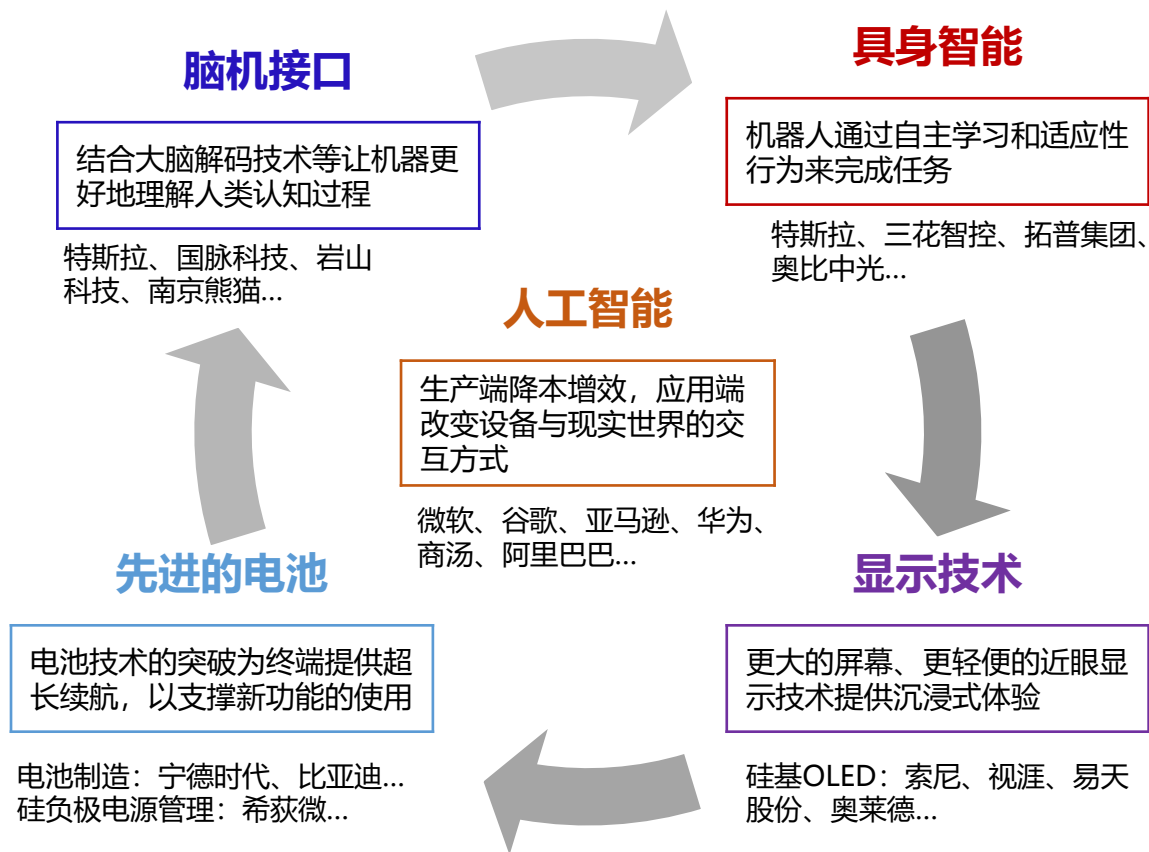
合计成本：1509美元

资料来源：Wellsenn XR, TrendForce, 中航证券研究所（数据为Wellsenn XR调研得出，不反映公司内部真实采购价格）

## 2.3.4 技术融合开启AI终端新机遇



- **AI终端的创新将来自于对多项技术突破的融合。** iPhone 4并非横空出世，而是集成了4G网络、芯片、锂电池、显示屏、摄像头、电子制造等技术的多方向突破，引领智能机革命。我们认为AI终端创新也遵循该发展逻辑，AI作为智能硬件的根基，与其他颠覆性技术融合，带来新的市场机遇。
- **AI+智能硬件首看头部整机厂。** AI赋能的各种硬件创新中，头部整机厂将率先受益，因为其价值量占比大，产业链话语权高。建议关注：1) 智能车：赛力斯、北汽蓝谷等；2) 网络设备：高新发展、浪潮信息、工业富联、菲菱科思、紫光股份等；3) AI硬件：雷神科技、亿道信息等。



一

## 科技行业综述：AI激起千层浪，科技牛踏浪前行

二

### AI：周期鼎盛，融合创新

- 2.1 智能算力潮起，算力芯片全栈升级
- 2.2 光通信加速迭代，硅光初展锋芒
- 2.3 智能硬件精彩纷呈，“AI+”助推终端回暖

三

### 华为：科技舵手，乘风破浪

- 3.1 华为复活，鸿蒙破茧
- 3.2 算力军备竞赛，昇腾AI打造国产智变根基
- 3.3 华为赋能智驾升级，L3商业化渐行渐近
- 3.4 5.5G商用元年，规模部署可期

四

### 半导体：复苏与高质量国产替代共振

- 4.1 存储需求回暖，存力升级大势所趋
- 4.2 科技自立自强，半导体设备砥砺前行

五

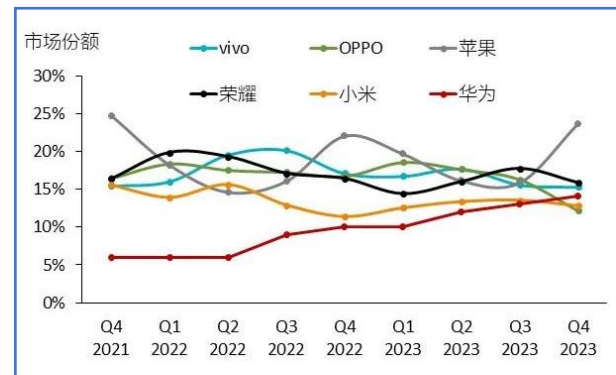
### 风险提示

# 3 引言：手机宣告王者归来，华为指引科技路标



■ 2023年，华为 Mate60系列上市热销，凸显了中国半导体产业的韧性，提振了国产替代信心；同时以手机为入口，助力华为“1+8+N”全生态布局。从华为手机的历代演进来看，最先进的芯片率先搭载在Mate高端系列，次年搭载于主打影像旗舰的P系列。华为Mate60已实现Kirin 9000S的回归，华为手机在国内的市占率重回头部，2024年，Mate70有望再度升级。**华为产业链的突破和创新，将指引科技行业的投资方向。**

	2010年以前	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023	2024E
华为Mate系列 高端商务旗舰 对应芯片&制程			Mate1	Mate2 Mate7	Mate8	Mate9	Mate10	Mate20	MateX Mate30	Mate40		Mate50	Mate60	Mate70
华为P系列 高端时尚旗舰 对应芯片&制程		P1	P2 P6	P7	P8	P9	P10	P20	P30	P40	P50		P60	P70
华为Nova系列 中端轻旗舰 对应芯片&制程						nova	nova2	nova3 nova4	nova5 nova6	nova7 nova8	nova9	nova10	nova11 nova12U	
Foundry能力														
TSMC	28nm			20nm	16nm 16nm/12nm	10nm	7nm			6nm 5nm/N5P		3nm N6RF N4P	N3	N3E N3P N3X
三星	32nm	28nm	14nm			10nm	8nm/SF7				SF5/SF4	SF3		
Intel		22nm		14nm	14nm+	14nm++	10nm	10nm+			Intel 7	Intel 4	Intel 3	Intel 20A/18A
SMIC	45nm/40nm				28nm				14nm				12nm/7nm	



### 华为在国内智能手机份额提升

先  
进  
制  
程

卫  
星  
通  
信

智  
联  
万  
物

资料来源：各公司官网，Kimovil，TechInsights，Canalys，中航证券研究所整理（黄色底表示7nm制程能突破的中高端旗舰机）

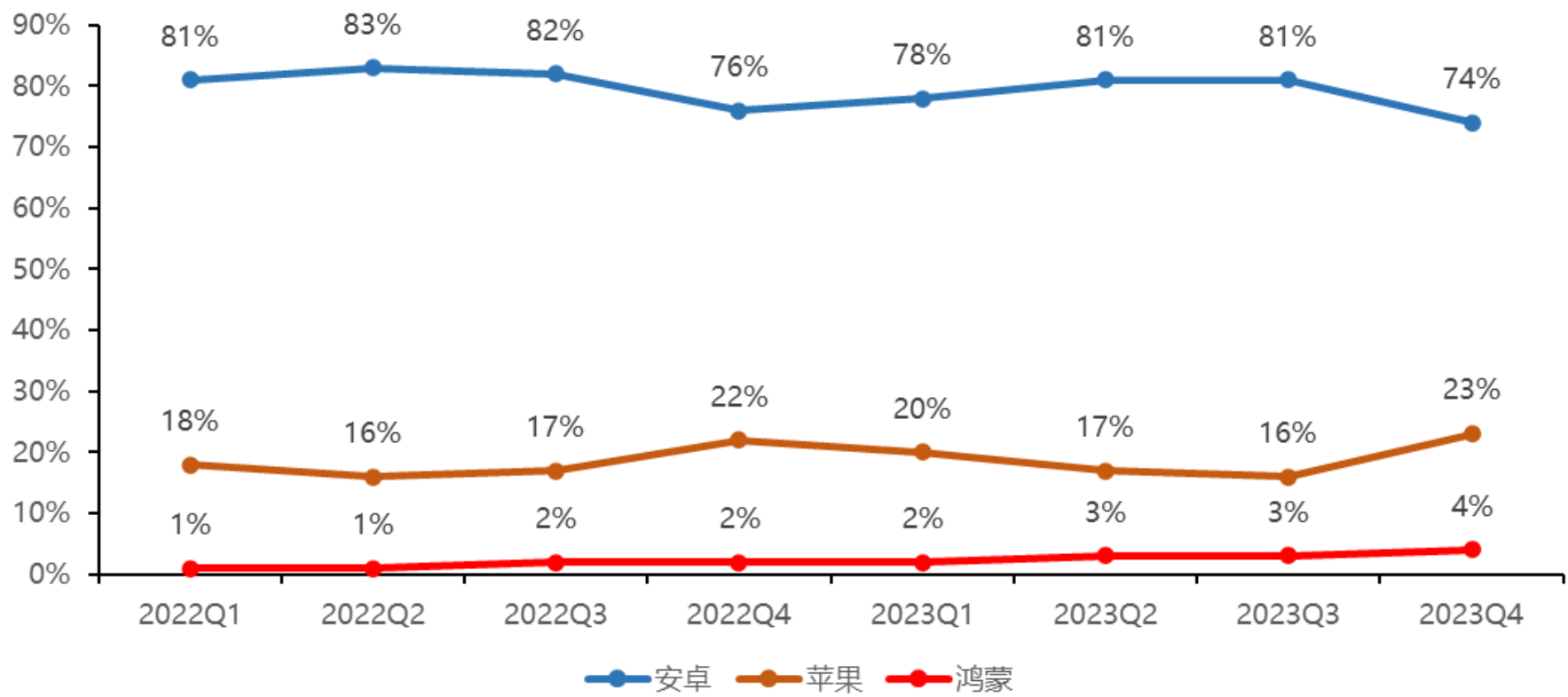


# 3.1 华为复活，鸿蒙破茧



■ 2021年，华为正式发布HarmonyOS 2，标志着“搭载HarmonyOS（鸿蒙）的手机”已经变成面向市场的正式产品。2023年，最新的鸿蒙系统为HarmonyOS 4，并且随着华为手机的复活，鸿蒙在全球手机系统的市占率提升，迎来新生。据余承东表示，2024年秋季，鸿蒙OS将有下一个大版本的升级，性能可能会有30%的提升。

图：全球手机系统市占率



资料来源：Counterpoint, 中航证券研究所

# 3.1 鸿蒙系统给万物互联带来全新可能



■ 华为鸿蒙系统（HarmonyOS）是新一代的智能终端操作系统，为不同设备的智能化、互联与协同提供了统一的语言。为用户带来简捷，流畅，连续，安全可靠的全场景交互体验。

图：鸿蒙系统核心技术理念

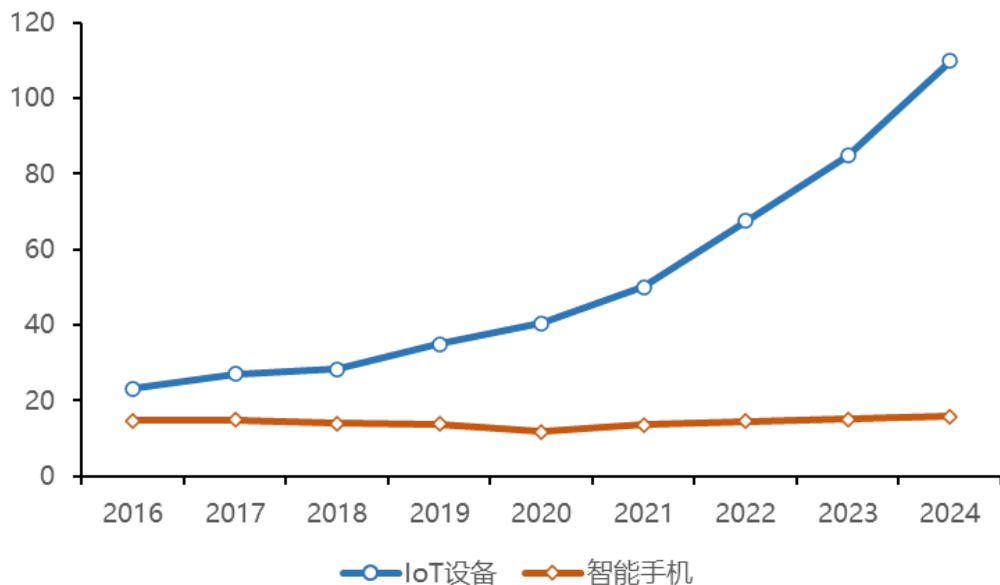


# 3.1 移动终端从手机的竞争向全场景多设备竞争转移

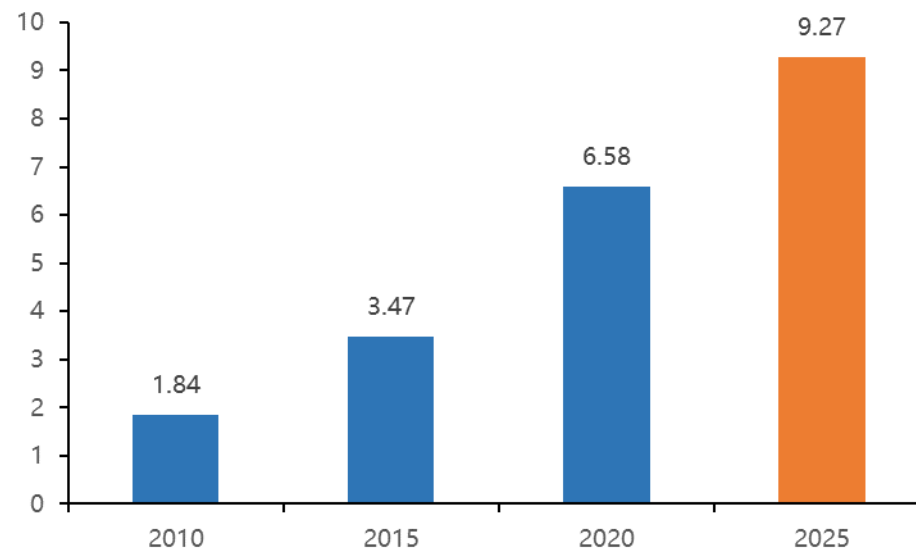


■ **IoT设备增长成为移动互联新引擎。** 华为预测，到2025年，我国人均智能终端持有量将超过9台。然而在现阶段，更多的智能设备并没有带来更好的全场景体验，主要体现在连接步骤复杂、数据难以互通、生态无法共享和能力难以协同，因此，万物互联的时代需要设备间能互相沟通的统一语言。

图：全球IoT设备与智能手机年出货量（亿部）



图：2025年人均持有智能终端超9台



资料来源：华为，中航证券研究所

# 3.1 鸿蒙系统牵引华为“1+8+N”战略



- “1+8+N”是华为的全场景智慧生活战略。其中，“1”是智能手机，“8个大行星”是指大屏、音箱、眼镜、手表、车机、耳机、平板、PC等等。围绕着关键的八大行星，周边还有合作伙伴开发的N个卫星，指移动办公、智能家居、运动健康、影音娱乐及智能出行各大板块的延伸业务。
- **HarmonyOS会持续围绕着端、管、云、芯构筑全场景智慧生态。** HarmonyOS提出了基于同一套系统能力、适配多种终端形态的分布式理念，能够在“1+8+N”提供全场景业务能力。对消费者而言，HarmonyOS能够将生活场景中的各类终端进行能力整合，实现不同终端设备之间的快速连接、能力互助、资源共享，匹配合适的设备、提供流畅的全场景体验。

一个OS  
满足



未来的1+8+N  
全场景智慧生活

# 3.1 根技术齐备，生态全栈自研



■ 鸿蒙形成了整套核心技术，为生态建设打下了坚实的底座。鸿蒙从操作系统内核，文件系统，到编程语言、编译器/运行时、编程框架，再到设计系统、集成开发环境，以及AI框架和大模型等，实现了全栈自研。分布式技术、方舟编译器、方舟引擎、鸿蒙内核等等都是经历了很多年的沉淀，为用户带来更好的体验。

图：华为根技术齐备

华为		其他公司
盘古	AI大模型	GPT / Gemini / LLaMA / ...
MindSpore	AI框架	TensorFlow / PyTorch / Caffe / ...
DevEco Studio / DevEco Testing / ...	集成开发环境	Xcode / Android Studio / VS Code / ...
HarmonyOS Design	设计系统	Material Design / Flat Design / ...
ArkUI / ArkUI-X	编程框架	SwiftUI / Jetpack Compose / Flutter / ...
方舟编译器 / 毕昇编译器 / 方舟运行时	编译器&运行时	GCC / CL / Clang+LLVM / ART / Dalvik / ...
ArkTS / 仓颉	编程语言	Swift / Java / Kotlin / C / C++ / ...
EROFS / HMDFS分布式文件系统 ...	文件系统	FAT / NTFS / APFS / SquashFS ...
鸿蒙内核	OS内核	Linux / Unix ...

资料来源：华为，中航证券研究所

# 3.1 底座开源，共建鸿蒙万物互联世界



- OpenHarmony是一个开源项目，由开放原子开源基金会进行管理。开放原子开源基金会由华为、阿里、腾讯、百度、浪潮、招商银行、360等十家互联网企业共同发起组建。OpenHarmony是“鸿蒙操作系统”的底座，华为将鸿蒙底座开源，能够获得更多厂商的信任，只要有足够多的厂商加入，才会有生态的发展。
- OpenHarmony开源项目主要包括两部分：一是华为捐献的“鸿蒙操作系统”的基础能力；二是其他参与者的贡献。截至2023年12月22日，OpenHarmony社区累计超过6700名贡献者，70家共建单位，35家成员单位。累计新增1615万行代码；华为贡献89%，余下贡献者共建132个系统特性，占比11%；其中华为、深开鸿、软通动力、开鸿智谷、九联开鸿5家单位建设超过5万行代码，达成2023年度“百人代码贡献单位”。

图：2023年度OpenHarmony项目贡献度

公司	贡献
深开鸿	贡献软总线、运行时、HDF等领域特性，新增73.8万行。
软通动力	贡献WPT、ArkUI、XTS等领域特性，新增25.2万行。
开鸿智谷	贡献Flutter跨平台开发框架、仿应用、开发板等领域特性，新增17.5万行（未包含Flutter）。
九联开鸿	贡献芯片内核驱动、HDF驱动子系统、应用样例等领域特性，新增13万行。
润开鸿	贡献芯片开发板、原生应用、ArkUI等领域特性，新增1.7万行。
京东	贡献TARO适配OpenHarmony版本1.5万行。
诚迈科技	贡献多模输入、用户态Rndis、驱动外设等领域特性，新增1300+行。
中国科学院软件所	计划贡献28万行，已贡献树莓派适配、HiLog、RISC-V适配等领域特性。
中软国际	计划贡献10万行，已启动贡献XTS等领域特性。

资料来源：华为，中航证券研究所

# 3.1 鸿蒙生态蓬勃发展



■ 鸿蒙系统是华为构建“万物互联的智能世界”愿景的底座，其生态的蓬勃发展对于华为至关重要。除了美国政府制裁导致华为与安卓生态脱钩，华为打造软硬件一体的独立生态，是顺应万物互联的发展趋势。2024年1月18日，不再兼容安卓的HarmonyOS NEXT鸿蒙星河版面世。标志着鸿蒙生态进入第二阶段，将加速千行百业的应用鸿蒙化。鸿蒙生态设备数量自2023年8月至2024年1月，历时5个月从7亿增长至8亿，加速千行百业万物互联的速度，将打开万亿级产业新蓝海。

图：OpenHarmony源生态蓬勃发展，各行业百花齐放



资料来源：华为，中航证券研究所

# 3.1 依托华为终端流量，鸿蒙生态圈共赢



■ 华为拥有1+8+N全场景生态及媒体营销能力，汇聚了全球三方优质流量，所以鸿蒙系统的商业模式以广告和推广为主。





# 3.1 关注鸿蒙生态建设环节



■ OpenHarmony项目群成员中占比最多的是企业捐赠人，企业为了自身的发展，将OpenHarmony视为未来战略发展的重要方向。捐赠人级别越高代表投入OpenHarmony生态建设的资源越多，率先在鸿蒙生态建设实现积累的公司，有望受益操作系统国产替代及华为万物互联的发展。上市公司中，建议关注润和软件、九联科技、拓维信息、软通动力、中科创达、新大陆、芯海科技、诚迈科技等。

## —— A类捐赠人 ——



## —— 特殊捐赠人 ——



## —— A类候选捐赠人 ——



## —— B类捐赠人 ——



## —— C类捐赠人 ——



## —— 学术机构和非盈利组织 ——



一

## 科技行业综述：AI激起千层浪，科技牛踏浪前行

二

### AI：周期鼎盛，融合创新

- 2.1 智能算力潮起，算力芯片全栈升级
- 2.2 光通信加速迭代，硅光初展锋芒
- 2.3 智能硬件精彩纷呈，“AI+”助推终端回暖

三

### 华为：科技舵手，乘风破浪

- 3.1 华为复活，鸿蒙破茧
- 3.2 算力军备竞赛，昇腾AI打造国产智变根基
- 3.3 华为赋能智驾升级，L3商业化渐行渐近
- 3.4 5.5G商用元年，规模部署可期

四

### 半导体：复苏与高质量国产替代共振

- 4.1 存储需求回暖，存力升级大势所趋
- 4.2 科技自立自强，半导体设备砥砺前行

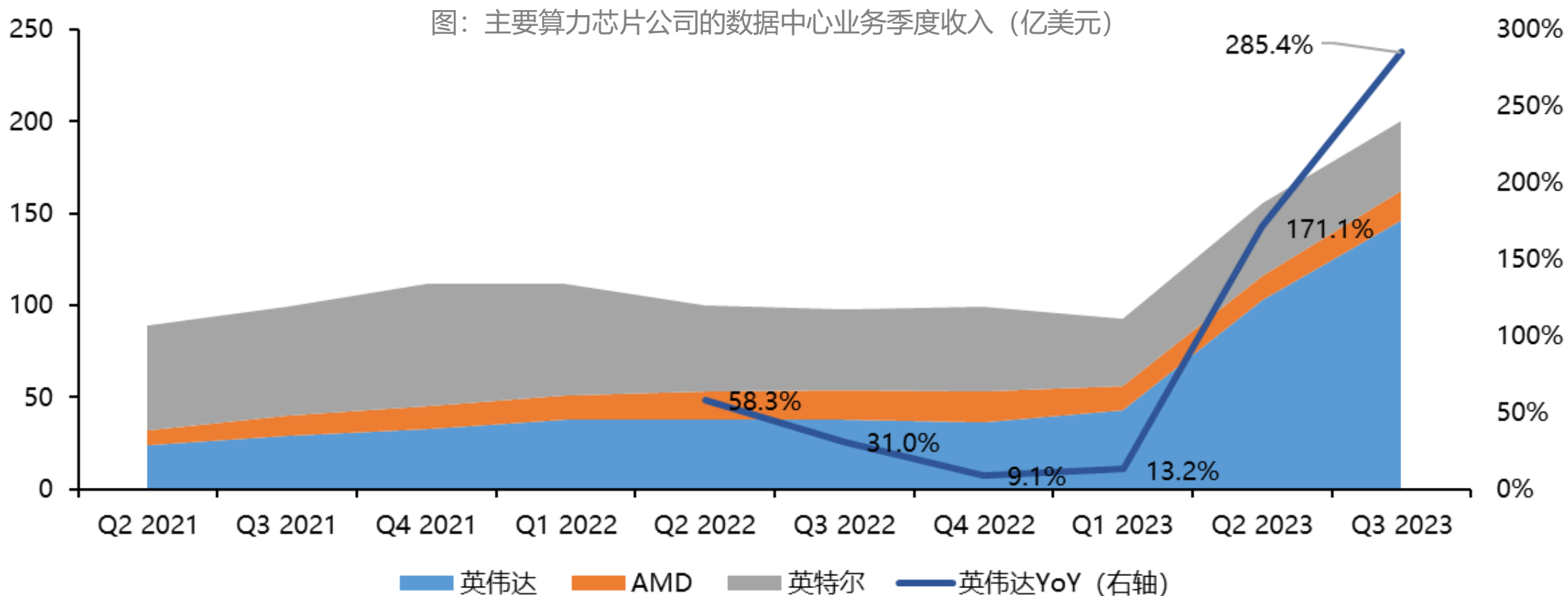
五

### 风险提示

## 3.2 英伟达引领全球GPU计算潮流



- **英伟达“统治”AI算力芯片。**随着人工智能浪潮的兴起，给算力芯片行业带来了新的发展机会。英伟达的GPU在AI领域软硬件上都具有显著的优势和创新，可以为AI计算提供高性能、高并行度、高可扩展性和高能效等特点，满足大规模数据处理和复杂模型训练的需求。因此，英伟达的GPU主导了AI计算的市场。自2022年底，ChatGPT引爆算力需求以来，英伟达在数据中心的业务收入实现跨越式增长，2023Q2、Q3收入同比增速分别高达171%、285%。



## 3.2 英伟达芯片进口受限，国产算力需求迫切



- **围绕人工智能，美国已发起新一轮针对中国的制裁。**2022年9月，美国芯片巨头英伟达收到美国官方通知，若对中国和俄罗斯的客户出口两款高端GPU芯片——A100和H100，需要新的出口许可。2023年10月，美国的限制进一步增强，英伟达针对中国市场推出的“特供版” A800 和 H800 芯片遭到出口合规限制。美国商务部长雷蒙多表示，管制目的就是遏制中国获得先进芯片，从而阻碍中国「人工智能和复杂计算机领域的突破」。
- 国家层面，如果算力跟不上，则无法进行AI的大规模训练，将在人工智能竞争中落于下风。产业层面，算力的充足与否，直接决定了拥有AI技术和产品的公司，能否提供长期稳定的服务，从而在这场竞争中拥有先发权。随着一系列英伟达算力供给缩水动作，使得国内市场上已有的英伟达系列显卡进一步稀缺，算力一个月内涨价50%甚至100%已是常态。**因此，AI算力自主化对于国际科技竞争以及国内AI产业健康发展，都至关重要。**

图：美国商务部最新禁令



**FOR IMMEDIATE RELEASE**

October 17, 2023

<https://bis.doc.gov>

**BUREAU OF INDUSTRY AND SECURITY**

Office of Congressional and Public Affairs

Media Contact: [OCPA@bis.doc.gov](mailto:OCPA@bis.doc.gov)

### **Commerce Strengthens Restrictions on Advanced Computing Semiconductors, Semiconductor Manufacturing Equipment, and Supercomputing Items to Countries of Concern**

*Updates to Modify and Reinforce Restrictions Initially Released on October 7, 2022, to Address National Security Concerns Posed by PRC Military Modernization*

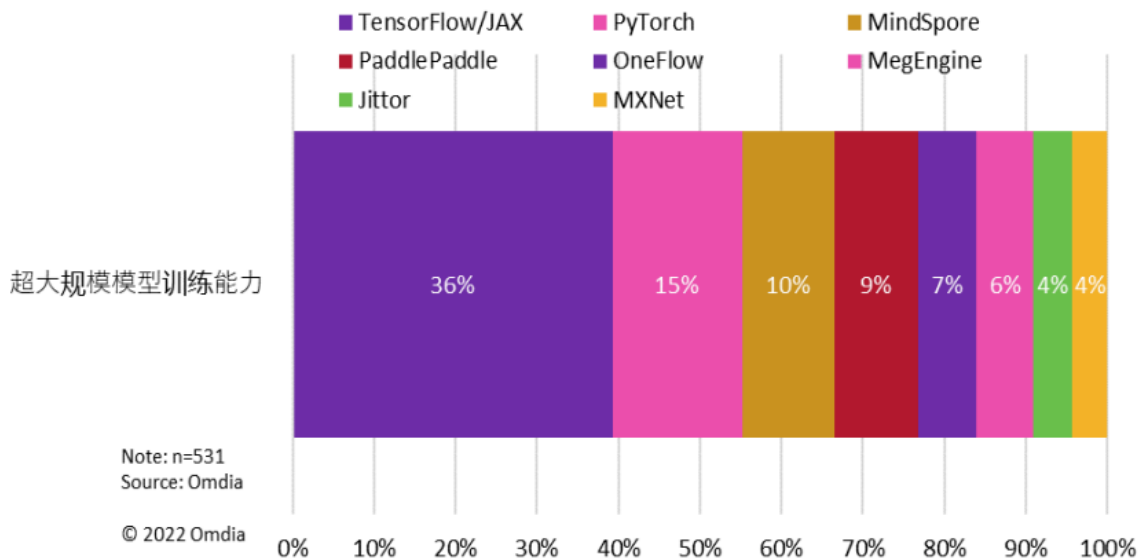
Washington, D.C.--Today, the U.S. Department of Commerce's Bureau of Industry and Security (BIS) released a package of rules designed to update export controls on advanced computing semiconductors and semiconductor manufacturing equipment, as well as items that support supercomputing applications and end-uses, to arms embargoed countries, including the PRC, and to place additional related entities in the PRC on the Entity List.

## 3.2 华为Mindspore开发生态崛起

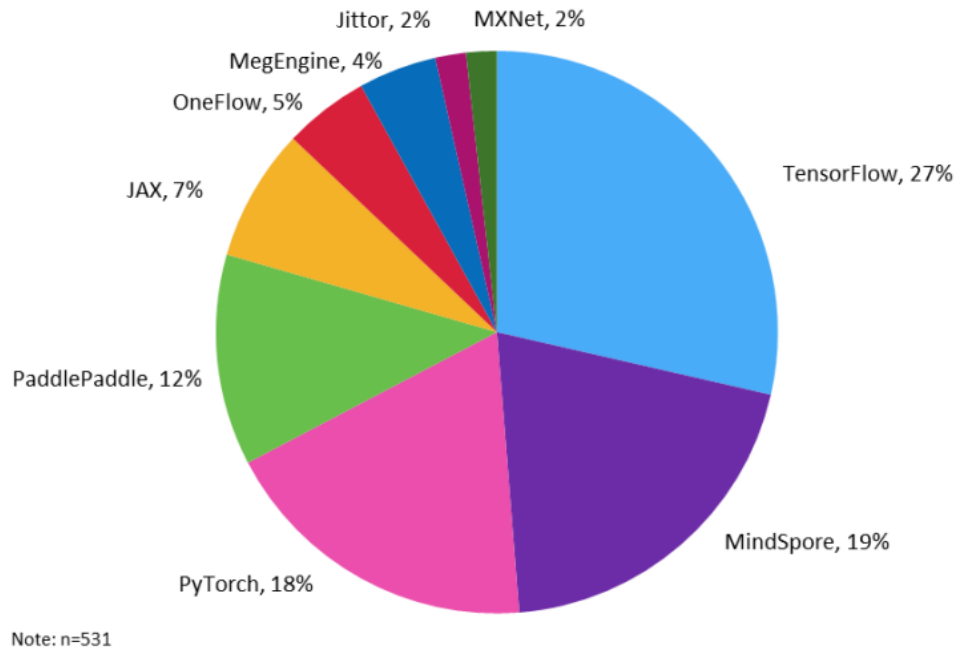


- 在英伟达供给受限的情况下，华为致力于打造中国坚实的算力底座，为世界构建第二标准。据Omdia，在支持超大规模模型训练开发方面，全球领先的人工智能框架TensorFlow和PyTorch仍然占据中国领导地位；中国人工智能开发者认为，昇思MindSpore原生支持预训练大模型开发，已在中国市场上占据优势地位，并已经孵化出了一系列创新大模型。
- 在以ChatGPT为代表的AIGC火爆的背后，也出现了“造假”等AI伦理道德问题，人工智能开发者和机构越来越关注“负责任的人工智能”。Omdia在对人工智能开发者的调研中发现，在所有主流人工智能框架中，TensorFlow与MindSpore对“负责任的人工智能”提供的支持能力最好，分别位居第一与第二名。

图：TensorFlow, PyTorch, MindSpore和PaddlePaddle在支持超大规模模型训练方面处于领先



图：TensorFlow和MindSpore对“负责任的人工智能”提供的支持能力最好

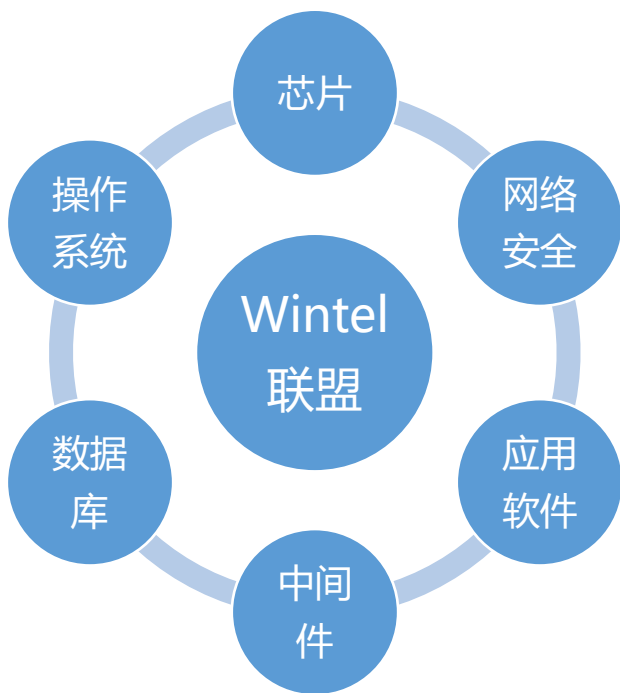


## 3.2 对标英伟达AI 软硬件平台， 构筑国产智能基石

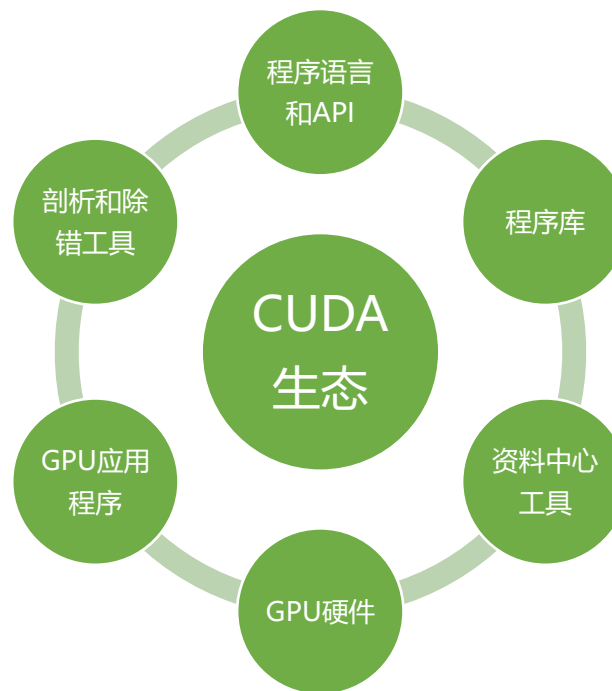


- CUDA处在软硬件结合的关键位置，是英伟达软件生态的基石。英伟达的竞争对手在软件方案上缺乏对标CUDA的完整编程和工具链，而这些完整的工具链需要长时间积累，目前难以绕过CUDA去兼容英伟达的生态，所以CUDA成为了英伟达的坚实壁垒。
- 在PC时代，Wintel（Windows操作系统+英特尔芯片）通过捆绑销售牢牢把握住对产业下游生产商的控制权，在消费端形成软硬结合的强大马太效应，微软和英特尔在市场获得较大优势。在AI大模型时代，软硬件协同完善的生态是客户选择CUDA的原因，英伟达打造的GPU运算生态系统已拥有庞大的使用群体和客户粘性，英伟达算力王者的地位仍然稳健。

图：Wintel生态圈



图：CUDA生态系统



# 3.2 对标英伟达AI 软硬件平台， 构筑国产智能基石



■ 华为通过芯片、异构计算架构、AI框架、AI开发平台等根技术的持续创新突破， 打造自主的计算生态。硬件方面， 昇腾GPU对标英伟达GPU， 软件方面； 软件方面， CANN计算架构对标英伟达CUDA架构； 昇思计算框架对标TensorFlow、 Pytorch计算框架， 并且PyTorch已同步支持昇腾NPU； 应用方面， 华为昇腾已经支持了业界50多个大模型， 使能各行各业的智能化升级。

图： 华为全栈 AI 软硬件平台



资料来源： 华为、 中航证券研究所

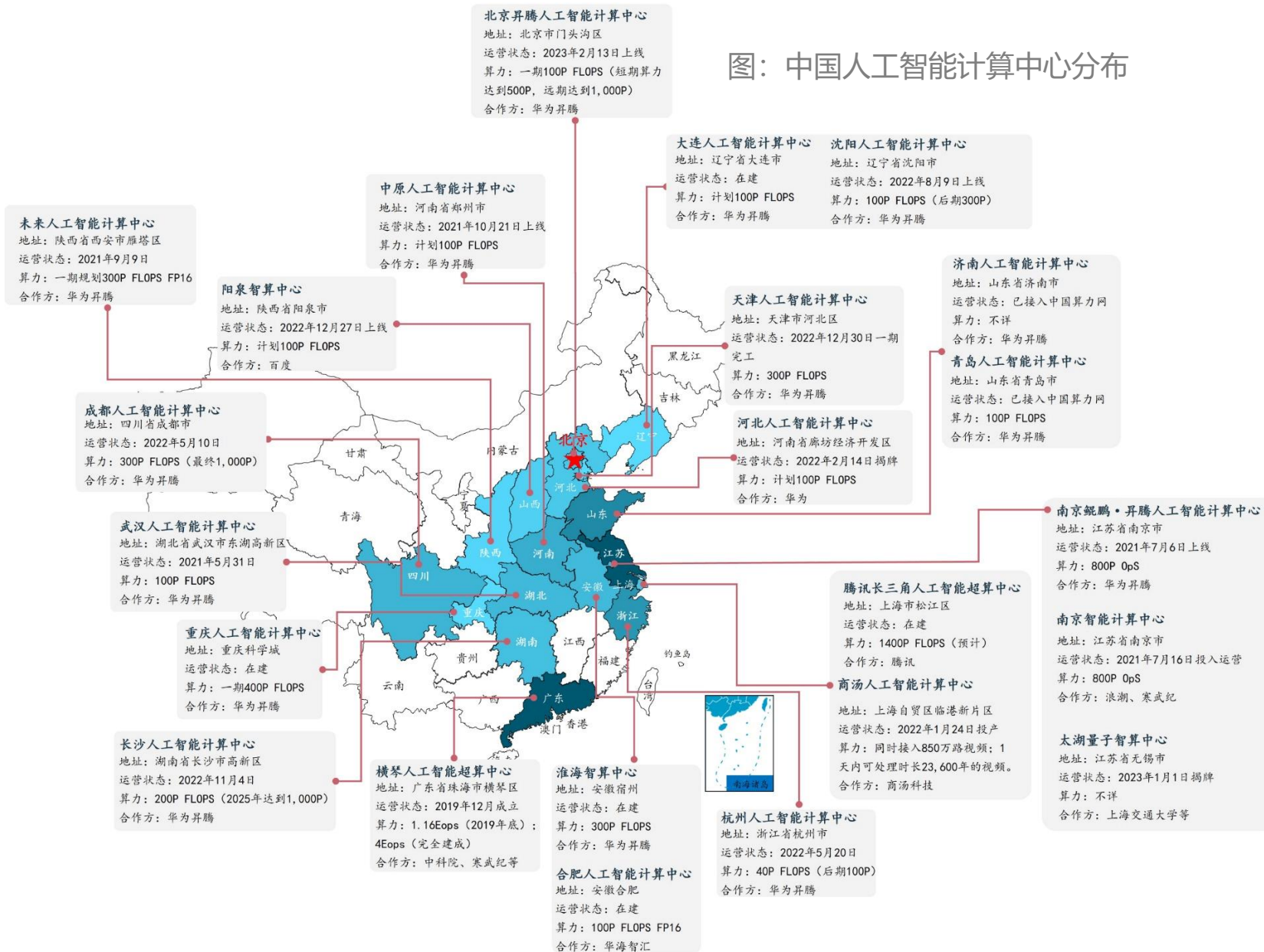
# 3.2 华为生态联合作战，引领国产AI算力发展



■ 2023年1月，国家工业信息安全发展研究中心提出，我国智能算力中心建设已进入2.0阶段，在智能算力中心的建设过程中，投-建-运往往由不同的单位负责，导致资源浪费，体验不佳。所以2.0阶段，算力中心的建设、运营、应用应该联动，满足一体化服务需求。

■ 华为AI芯片在国内优势显著，因为华为在ICT领域具备从建设到运营的全环节壁垒。至顶智库统计，截至2023年2月，我国目前已投入运营和在建的人工智能算力中心达23个，有16家人工智能算力中心由华为参与建设，使用华为昇腾人工智能计算系统作为底层技术支持。国内约70%算力中心由华为参与，叠加国产AI芯片自主化的需求，所以华为AI芯片将长期引领国内算力芯片发展。

图：中国人工智能算力中心分布



资料来源：至顶网、中航证券研究所



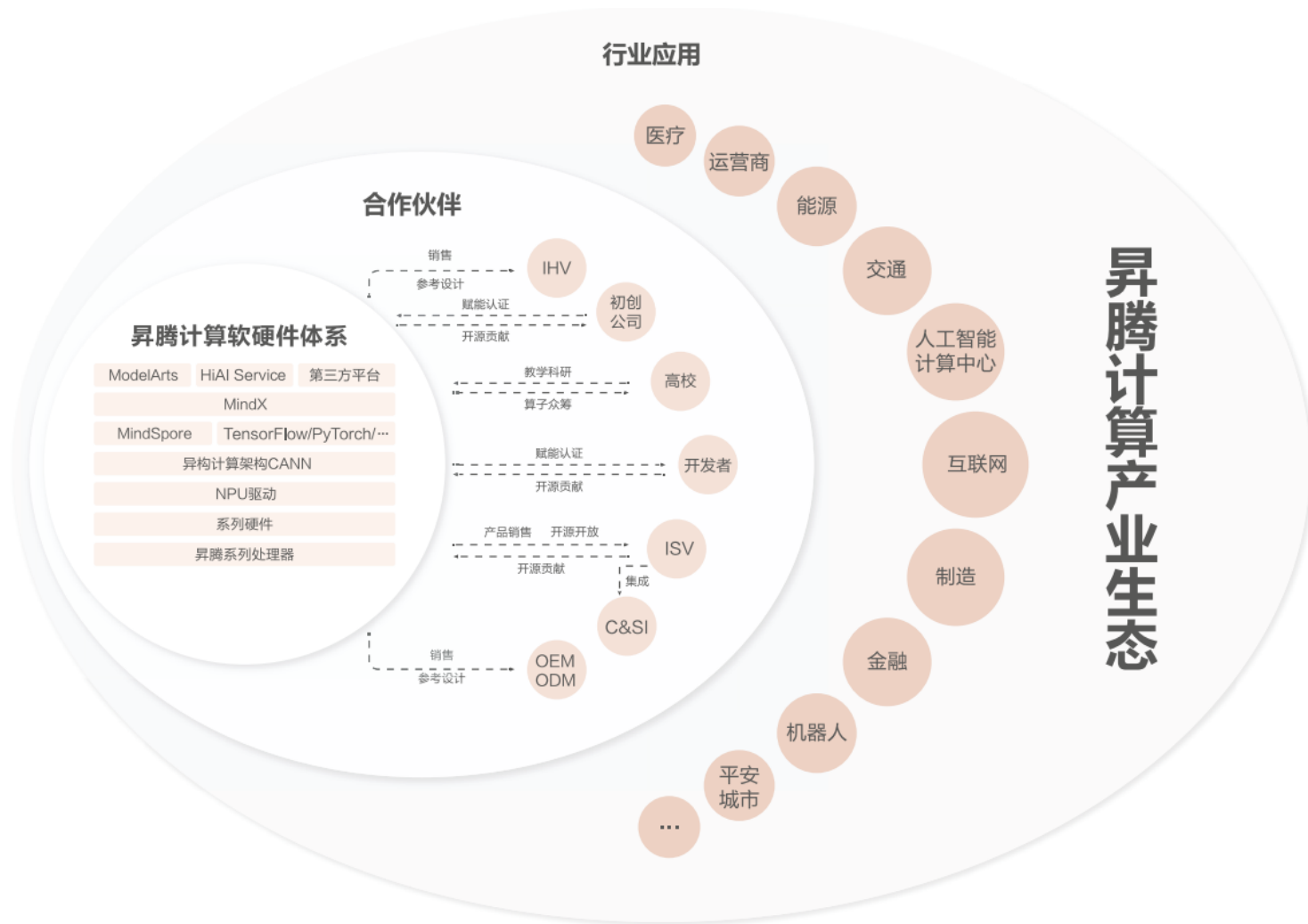
## 3.2 华为生态联合作战，引领国产AI算力发展



■ 华为的昇腾计算产业是基于昇腾系列（HUAWEI AscendAscend）处理器和基础软件构建的全栈AI计算基础设施、行业应用及服务，包括昇腾系列处理器、系列硬件、CANN（异构计算架构）、AI计算框架、应用使能、开发工具链、管理运维工具、行业应用及服务全产业链。

■ 昇腾计算产业的发展需要整个产业链的共同参与，打造强大的昇腾计算产业生态。昇腾计算产业生态主要包括原始设备制造商 OEM、原始设计制造商 ODM 独立硬件开发商 IHV、咨询与解决方案集成商 C&S、独立软件开发商 ISV、云服务提供商 XaaS 等。**建议关注华为AI生态的相关公司：硬件生态：高新发展、神州数码、四川长虹等；软件生态：法本信息、赛意信息、海量数据等。**

图：昇腾计算产业生态



# 目录

一

## 科技行业综述：AI激起千层浪，科技牛踏浪前行

二

### AI：周期鼎盛，融合创新

- 2.1 智能算力潮起，算力芯片全栈升级
- 2.2 光通信加速迭代，硅光初展锋芒
- 2.3 智能硬件精彩纷呈，“AI+”助推终端回暖

三

### 华为：科技舵手，乘风破浪

- 3.1 华为复活，鸿蒙破茧
- 3.2 算力军备竞赛，昇腾AI打造国产智变根基
- 3.3 华为赋能智驾升级，L3商业化渐行渐近
- 3.4 5.5G商用元年，规模部署可期

四

### 半导体：复苏与高质量国产替代共振

- 4.1 存储需求回暖，存力升级大势所趋
- 4.2 科技自立自强，半导体设备砥砺前行

五

### 风险提示

# 3.3 华为“汽车朋友圈”扩容，智驾赋能销量跃升

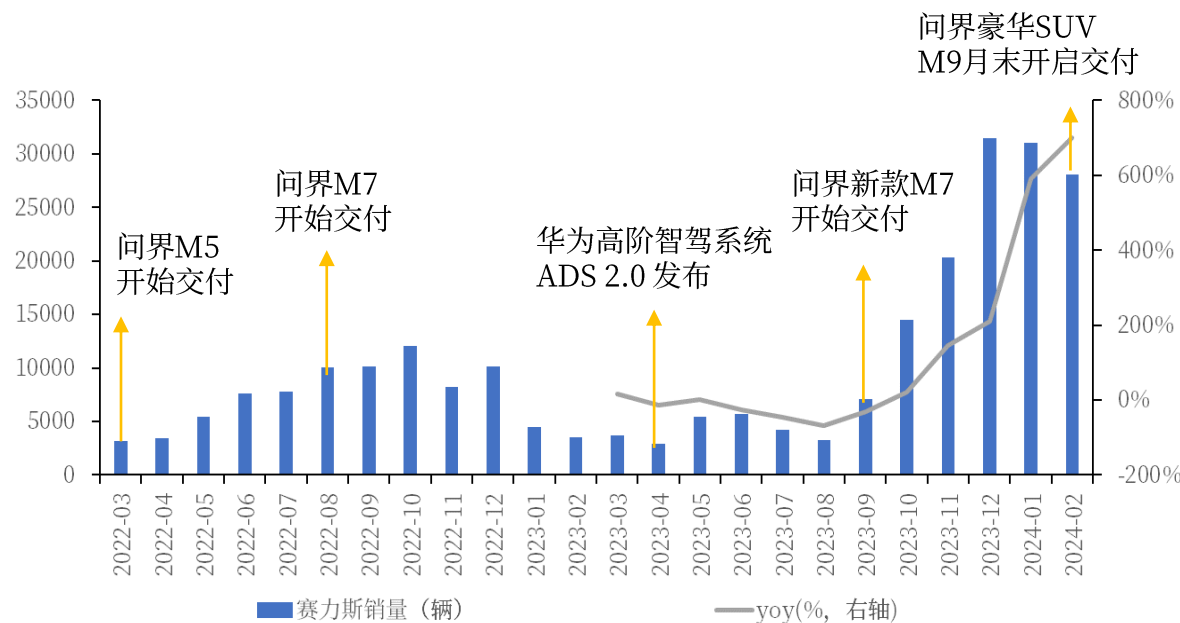


- **鸿蒙智行产品谱系趋于完善，与长安合作打造中国“博世”。** 华为参与智能汽车共有Tier1、HI、智选车三种模式，参与度逐级提升。随着豪华旗舰SUV问界M9的发布，华为对问界“低-中-高”的车型布局已经完善，并逐渐开启与奇瑞、江淮的后续合作。23年11月，华为与长安汽车签署《投资合作备忘录》，拟成立一家新公司，聚焦智能驾驶系统及增量部件的研发、生产、销售等，并开放多元化股权结构。国资入股华为车BU，有助于减少单一领域的零和博弈，打造一个立足中国，具备全球竞争力的智能化汽车综合解决方案提供商，加速汽车智能化的发展。
- 2023年4月，华为ADS2.0高阶智驾系统发布，带动赛力斯销量跃升。2023问界系列全年累计交付94380辆，M9上市62天累计大定已经突破50000辆。**在华为及造车新势力的引领下，汽车将从电动化上半场开启智能化下半场。**

图：华为参与智能汽车的几种模式解析

模式名称	模式说明	合作车企及车型	优势	劣势
Tier1模式	为车企客户提供高品质的智能汽车标准化零部件	比亚迪、一汽、上汽、宝马、奔驰等多款车型	车厂灵活性高	华为参与度低，相关性弱
HI (Huawei Inside) 模式	和车企联合开发，搭载华为全栈智能汽车解决方案，车身赋HI标识	北汽：极狐阿尔法S HI版； 长安：阿维塔11/12	华为提供车辆智能化底层解决方案，车企仍为自身品牌，强强联合	华为不参与整车制造与销售，不易品控管理
智选车模式 (鸿蒙智行)	由华为主导车辆设计，品牌定义、进入华为销售网络	赛力斯：问界M5/M7/M9； 奇瑞：智界S7； 江淮、北汽等后续部分车型	华为深度参与车企的产品定义、营销体系等，技术+渠道全面助力车企	华为主导，合作车企话语权相对弱

图：ADS2.0高阶智驾助力赛力斯销量跃升



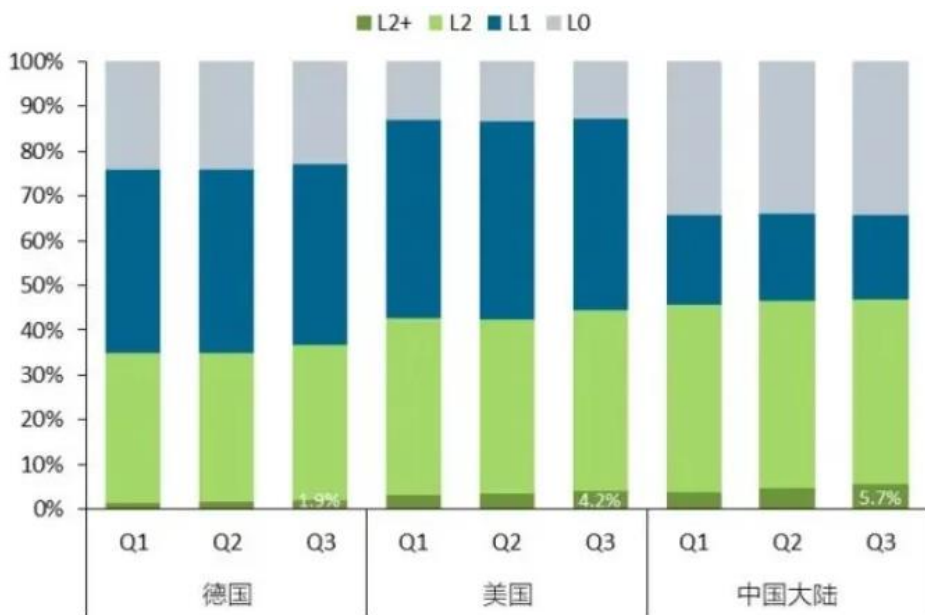
资料来源：华为，AITO，赛力斯公司公告，中航证券研究所

# 3.3 智能汽车：智驾政策日趋完善，L3/L4落地可期



- **当前阶段，L2+渗透率提升，车企技术向L3/L4迈进。** Canalsys预计，2023年全球配备L2+ADAS的轻型车销量有望达到200万辆，2024年将翻倍增长至450万辆，届时渗透率将增长至5.5%。且中国市场L2+进展较快，L2+渗透率连续三个季度居于全球第一，23Q3达到5.7%。
- **政策护航下，高阶自动驾驶落地驶入快车道。** 国内智驾法规陆续出台，2022年11月，工信部、公安部就智能汽车的准入和上路通行试点公开征求意见。时隔一年，2023年11月，四部门正式发布《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》，遴选具备量产条件的搭载自动驾驶功能（L3/L4级别）的智能网联汽车产品，开展准入试点；并对取得准入的智能网联汽车产品，在限定区域内开展上路通行试点。通过试点为标准体系的建立和完善提供了实践渠道，形成可复制推广的经验；并明确了自动驾驶事故责任划分，符合L3/L4的核心诉求。

图：2023Q1-3轻型车市场份额（按ADAS区分）



图：重要自动驾驶相关试点和政策规定

时间	发布部门	政策	意义
2018/4/12	工信部、公安部、交通运输部	《智能网联汽车道路测试管理规范(试行)》	明确智能网联汽车上路测试的一系列要求以及交通违法处理依据。
2020/2/10	国家发改委、工信部等11部门	《智能汽车创新发展战略》	从技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监管、网络安全等6个维度阐述了我国发展自动驾驶的基本原则。
2021/7/30	工信部	《关于加强智能网联汽车生产企业及产品准入管理的意见》	规定了自动驾驶汽车及其生产企业的准入管理要求，为L3/L4级自动驾驶汽车的规模化量产提供依据，为车企提供技术指引。
2022/11/2	工信部、公安部	《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知(征求意见稿)》	针对L3/L4功能智能网联汽车开展准入试点，推进自动驾驶车辆生产与上路通行。
2023/11/17	工信部、公安部、住房和城乡建设部、交通运输部	《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》	遴选具备量产条件的搭载自动驾驶功能（L3/L4级别）的智能网联汽车产品，开展准入试点；并在限定区域内开展上路通行试点。

资料来源：Canalys，政府官网，中国信通院，中航证券研究所

# 3.3 智能汽车：产业价值链重塑，数据+软件定义汽车



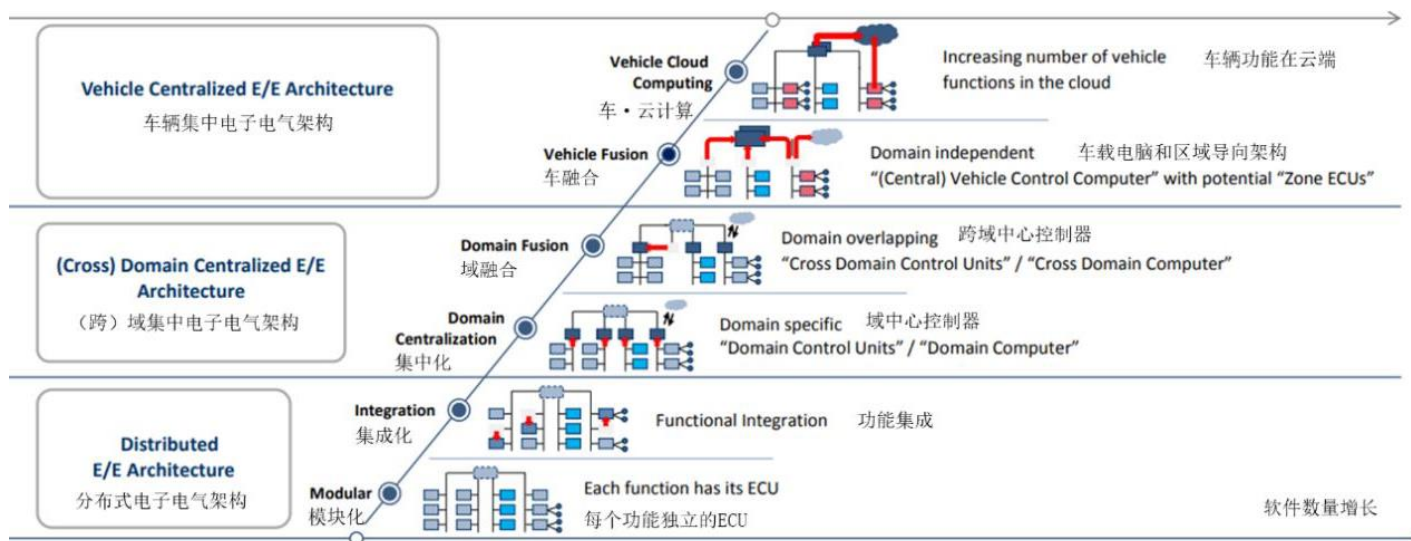
## ■ 汽车E/E架构从分布式向集中式演变，汽车价值由工程机械转化为智能服务，软件价值提升。

- 早期的汽车电子电器架构以分布式为主，每台汽车承载数十个电子控制单元（ECU）执行决策，布线复杂、软硬件耦合度较深，不易软件集成开发或功能定义。
- 智能化发展驱动E/E架构向集中式转型，通过域控制器（DCU）实现功能集成，并最终向中央计算架构演进，将功能整合在一个中央控制器。降低了整车成本，硬件逐渐标准化，软件和硬件实现解耦。

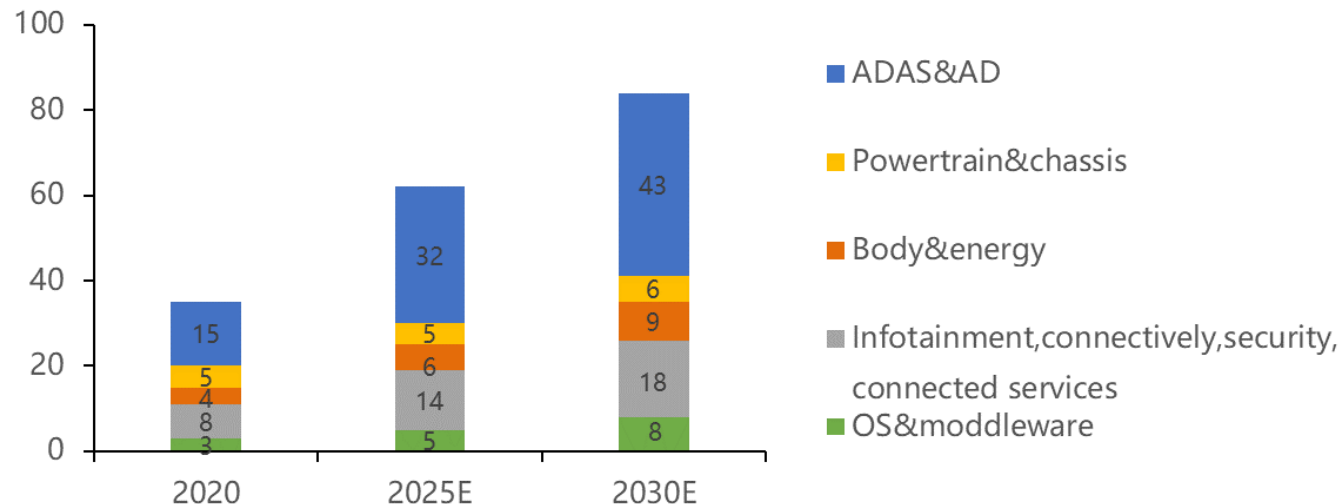
## ■ 汽车产品属性变革，由“功能机”迈入“智能机”时代。

**聚焦三大变化：**1) 整车差异化的焦点从动力底盘转向智能座舱、自动驾驶等功能；2) 汽车从出行工具扩展到全场景出行+服务；3) 车企商业模式将从“整车或硬件单价×新增销量”转变为“软件收费×保有量”。软件定义汽车的背景下，数据、算法和算力成为自动驾驶开发的三驾马车。

图：博世电子电气架构发展趋势展望



图：汽车软件市场规模展望（十亿美元）



# 3.3 智能汽车：感知算法趋于收敛，城市NOA群雄逐鹿



- **城市NOA是当下车企竞争焦点。** 2019年，Tesla在AutoPilot 2.0的基础上增加了NOA（领航辅助驾驶）功能，随后国产造车新势力蔚来、小鹏等基于高精地图，相继推出适用于高速公路的NOA功能。2022年，车企开始发力城市NOA，将城市NOA视为L3自动驾驶落地的先声。根据盖世汽车数据，2023年国内NOA功能搭载量达94.5万辆，其中城市NOA搭载量为23.8万辆，2024年仍将是车企的“开城”之争，城市NOA加速渗透。
- **感知算法层面，特斯拉引领BEV+Transformer成为主流。** 相较于高速场景，城市NOA的应用环境更为复杂，涵盖人、车、信号灯等多种交通参与者，对感知、地图、算力的技术要求进一步增加。传统L2自动驾驶技术主要依托“2D 直视图+CNN”，感知不够全面；2021年9月，特斯拉发布BEV+Transformer架构，大模型开始上车，通过BEV鸟瞰图减少前视局限，并通过Transformer神经网络架构实现2D、3D不同序列之间的转换，有望实现感知与决策一体化，实现端到端的技术落地。国内主机厂普遍跟进，BEV+Transformer+Occupancy成为城市NOA量产的新范式。且在车企极致价格“内卷”的背景下，相继推出“重感知，轻地图”的技术方案。

图：部分主机厂智能驾驶技术应用方案

主机厂	发布时间	智能驾驶系统	数据融合方案	感知算法	规划决策算法	地图方案	云端训练算力
特斯拉	2022年9月	FSD(HW 4.0)	数据级融合	BEV+Transformer+Occupancy	交互搜索Interaction Search	矢量地图Lanes Network	2022年超1万个GPU，计划24年末达到100 Exa-Flops
华为	2023年4月	ADS2.0	/	BEV+Transformer+GOD (通用障碍物检测网络)	/	RCR道路拓扑推理网络	>2000PFLOPS
理想	2023年9月	AD Max 3.0	特征级融合	动态BEV+Occupancy	时空联合规划算法	BEV+NPN神经先验特征网络+TIN 端到端信号灯意图网络	1200PFLOPS
小鹏	2023年10月	XBrain	特征级融合	X Net2.0(动态&静态 BEV+Occupancy)	基于神经网络规划Xplanner	轻地图方案	>600PFLOPS
蔚来	2023年9月	NAD	/	BEV+Transformer+Occupancy	多模态注意力网络+交互博弈推演 与价值网络+奖励函数网络	群体智能系统	1400PFLOPS

资料来源：盖世汽车Gasgoo，亿欧智库，自动驾驶之心，各公司相关发布会及官网，中航证券研究所整理

# 目录

一

## 科技行业综述：AI激起千层浪，科技牛踏浪前行

二

### AI：周期鼎盛，融合创新

- 2.1 智能算力潮起，算力芯片全栈升级
- 2.2 光通信加速迭代，硅光初展锋芒
- 2.3 智能硬件精彩纷呈，“AI+”助推终端回暖

三

### 华为：科技舵手，乘风破浪

- 3.1 华为复活，鸿蒙破茧
- 3.2 算力军备竞赛，昇腾AI打造国产智变根基
- 3.3 华为赋能智驾升级，L3商业化渐行渐近
- 3.4 5.5G商用元年，加速迈入智能世界

四

### 半导体：复苏与高质量国产替代共振

- 4.1 存储需求回暖，存力升级大势所趋
- 4.2 科技自立自强，半导体设备砥砺前行

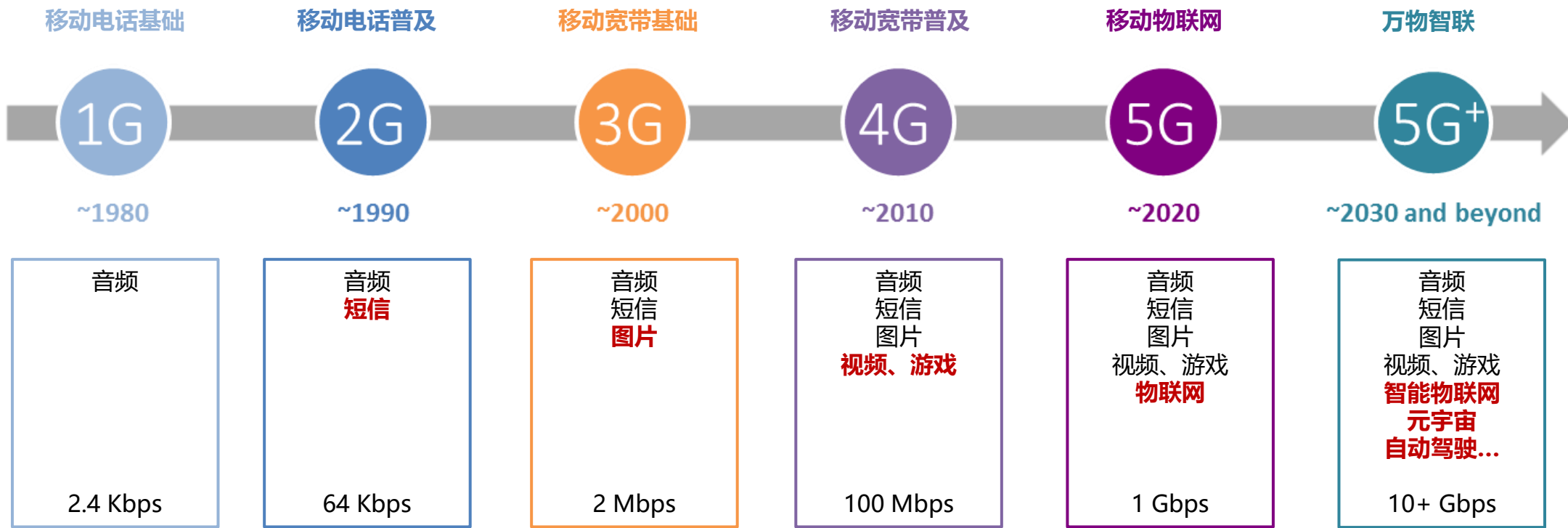
五

### 风险提示

# 3.4 后5G时代钟声敲响，万物智联改变社会



- 自上世纪 80 年代，移动通信以十年迭代一次革命性技术的速度，大幅提升了人类的生活效率，不断推动经济社会发展。
- **4G改变生活，5G改变社会。** 5G以其大带宽、低时延、广连接、高可靠等特性，将开启万物广泛互联、人机深度交互、智能引领变革的新时代。华为判断5G应用将呈现“二八律”分布，即用于人与人之间的通信只占应用总量的20%左右，80%应用在物与物之间的通信。由此可见，5G将更多聚焦于为垂直行业赋能赋智。面向未来十年，5G需要通过不断地发展和演进，实现10倍网络能力提升，并拓展低时延、宽带实时交互等网络能力，持续提升用户体验。



资料来源：《加速迈向5.5G，使能从万物互联到万物智联》，中航证券研究所



## 3.4 商用元年，5.5G释放产业红利

- **5.5G已经从愿景走向现实。**标准、业务、产品、终端、商业、政策6大要素齐备，5.5G商用元年正式开启。当前，全球5.5G商用正在加速。中东已率先实现5.5G规模商用，欧洲、亚太、拉美等地区运营商积极验证10Gbps能力，为2024年5.5G商用做好准备。
- 2024年世界移动大会上，华为ICT Marketing与解决方案销售总裁刘康表示，5G已成为行业数字化的必选项，5.5G将带来10倍网络性能提升，赋能千行百业加速迈向数智化，进一步释放产业红利。

### 5.5G加速促进社会经济发展

#### 更加优质的连接服务， 加速中小企业互联互通

5.5G将助力FWA持续演进至FWA<sup>2</sup>，实现20ms低时延和高可靠性。运营商将FWA业务从家庭场景延伸至企业场景，加速中小企业互联互通，最大化网络价值。

#### 适配全场景物联需求， 加速千亿物联市场发展

5.5G全面提升了上行带宽、时延、定位、无源标签等能力，适配全场景物联需求；随着RedCap和Passive IoT终端成本的持续下降，将加速物联市场规模发展，实现千亿物联。

#### 更加丰富的ICT融合业务， 加快行业数字化进程

5.5G的进一步能力增强，同时融合更多行业诉求，如组网、计算、云、IOT等，将为行业带来更多的“X”种可能性。进而推动未来更多应用场景的数字化、自动化进程。

#### 使能车路协同， 有效提升驾驶安全和交通效率

5.5G带来广域20ms低时延和99%高可靠特性，加速车路协同落地，提升驾驶安全和交通效率，在上海已经进行了端到端验证，预计未来将提升交通效率30%，减少20%通勤时间。

#### 有效支撑企业核心生产流程， 提升生产效率

5.5G 1Gbps超大上行，低至4ms的超低时延以及5个9的高可靠性可以有效支撑企业核心生产流程，大幅提升企业生产效率。

# 3.4 运营商启动5.5G部署，上游供应商受益



- 运营商已做好准备迎接5.5G。中国电信率先启动行业应用场景验证，在陕西、上海等地开展5G-A赋能矿山、钢铁行业应用场景验证；中国移动宣布2024年将在超过300个国内城市启动全球规模最大的5G-A商用部署，上海、杭州等地热点区域当前已经完成千站规模的网络部署；中国联通开展了基于5G-A网络的各种应用，打造了首个基于5G-A的超高清浅压缩编码制播系统，创造了制播领域全球最高上行码率纪录。**运营商的入局，意味着5.5G建设将陆续推进，上游供应商将率先受益。**
- 建议关注：基站产业链——灿勤科技（介质滤波器）、信科移动（基站模组）、华正新材（高速高频覆铜板）、菲菱科思（网络设备）、工业富联（5G+算力设施）。5.5G前沿应用——卡莱特、诺瓦星云（高清显示控制）、德赛西威（智能+驾驶）、中兴通讯（网算智创新融合）。



# 目录

一

## 科技行业综述：AI激起千层浪，科技牛踏浪前行

二

### AI：周期鼎盛，融合创新

- 2.1 智能算力潮起，算力芯片全栈升级
- 2.2 光通信加速迭代，硅光初展锋芒
- 2.3 智能硬件精彩纷呈，“AI+”助推终端回暖

三

### 华为：科技舵手，乘风破浪

- 3.1 华为复活，鸿蒙破茧
- 3.2 算力军备竞赛，昇腾AI打造国产智变根基
- 3.3 华为赋能智驾升级，L3商业化渐行渐近
- 3.4 5.5G商用元年，加速迈入智能世界

四

### 半导体：复苏与高质量国产替代共振

- 4.1 存储需求回暖，存力升级大势所趋
- 4.2 科技自立自强，半导体设备砥砺前行

五

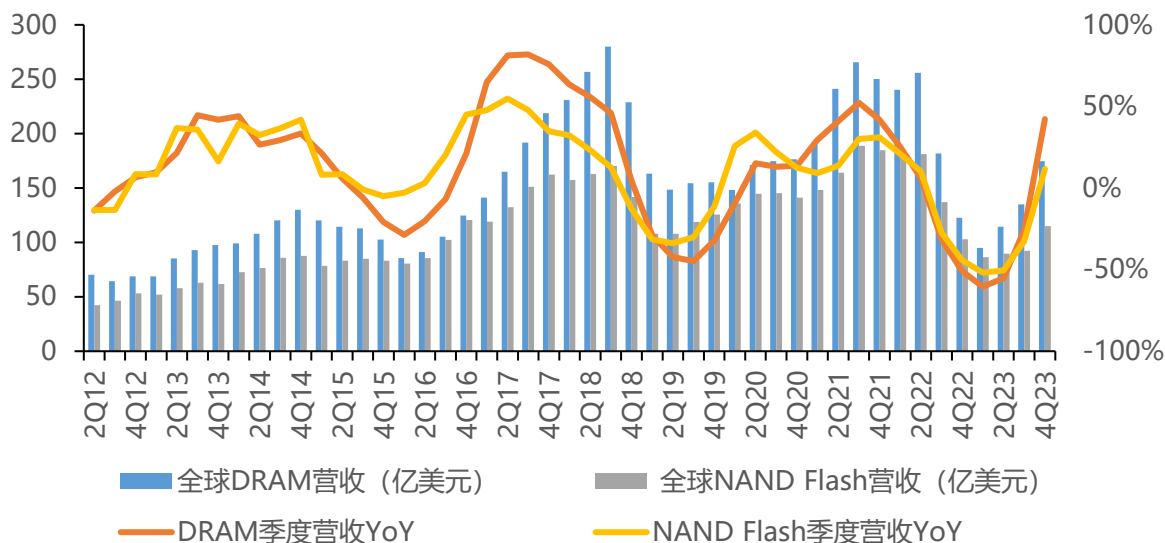
### 风险提示

# 4.1 Q4存储营收同环比改善，2024有望重返上升区间

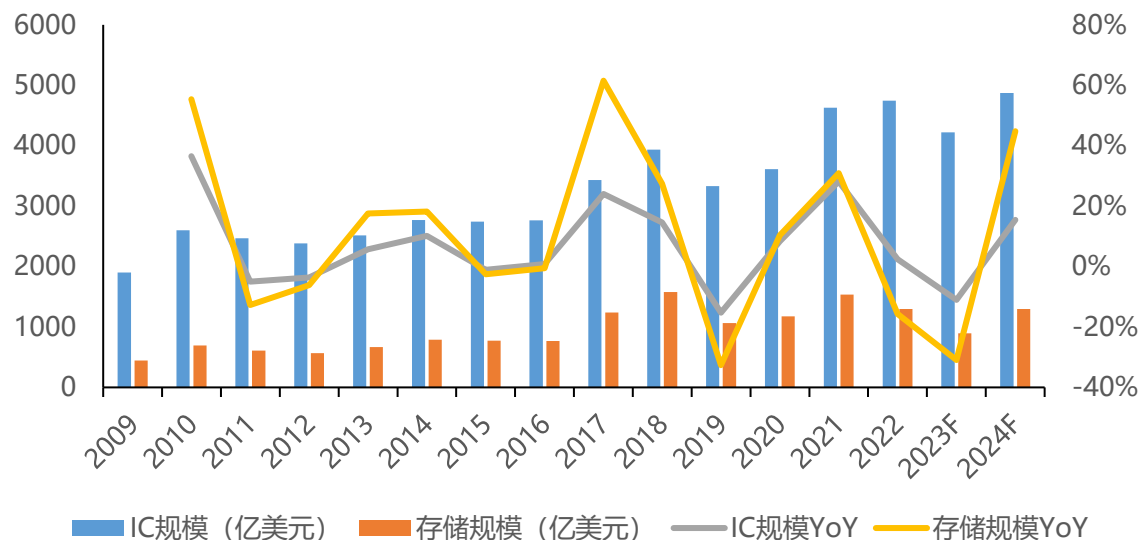


- **23Q4**，终端需求因年终促销回温，叠加市场追价扩大订单动能，NAND Flash位元出货同比增长，营收达到114.9亿美元，同比+11.7%/环比+24.5%。DRAM因备货动能回温，及原厂控产效应逐渐显现，主流产品合约价上涨，驱动DRAM季度营收为174.6亿美元，同比+42.3%/环比+29.6%。**展望24Q1**，NAND Flash在需求表现优于去年且价格继续上涨的预期下，客户为避免供货短缺及成本走高持续增加采购订单，预估第一季NAND Flash产业营收仍会季增两成。DRAM原厂为改善盈利能力涨价意图仍强烈，但位元出货量面临淡季或略微衰退。
- **2024年存储有望重回上升区间，WSTS预测同比激增44.8%**。存储在各下游应用中需求量大，是集成电路产业重要的组成部分，常年占集成电路1/4左右的市场规模。两者一般具有较为同步的波动周期，但存储波动幅度明显强于整体IC产业。根据WSTS的预测，2023年IC市场规模将同比下滑11.0%，其中存储同比下滑31.0%，但优于此前预期，并有望在2024年复苏重返上升区间。2024年存储市场规模有望同比激增44.8%达到1297.68亿美元，驱动整体IC市场同比增长15.5%。

图：全球DRAM、NAND Flash季度营收趋势



图：全球半导体市场、存储器市场规模及预测



资料来源：TrendForce, WSTS, 中航证券研究所

# 4.1 原厂减产加速行业供需平衡，强势拉涨修复盈利能力



- **原厂积极减产加速行业供需平衡，强势拉涨价格修复盈利能力。** 存储市场主要由美、韩企业主导，DRAM市场中三星电子、SK海力士和美光CR3常年占据95%左右的市场份额，NAND Flash市场2022年三星电子/铠侠/西部数据/SK集团/美光CR5的市占率合计为95.41%。上述存储巨头自2022年三季度末起相继展开减产措施，通过控制产能释出加速市场恢复供需平衡，各大原厂NAND Flash减产幅度在30%-50%。2023年Q3，减产成效虽逐步显现，但各原厂NAND Flash业务仍陷亏损，通过进一步减产及强势拉涨价格改善盈利能力迫在眉睫。

图：全球存储领先厂商减产时间及措施

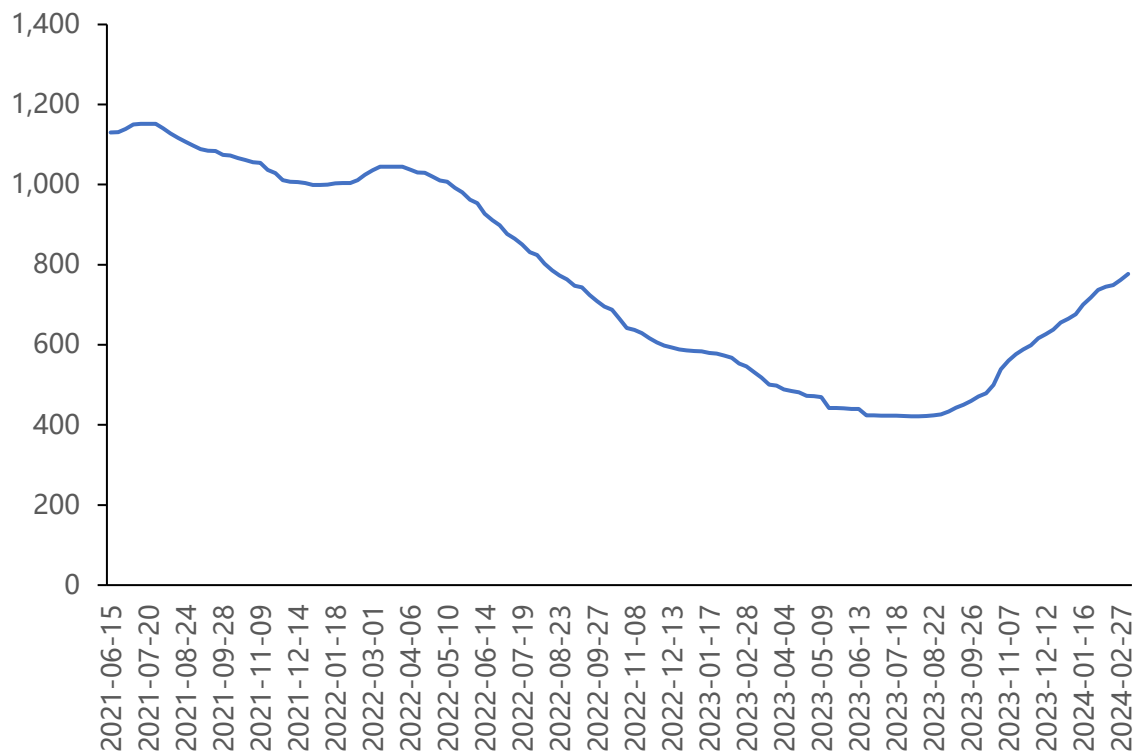
厂商	减产时间	减产措施	更新
美光	2022年9月	下调2023财年资本支出超30%，晶圆设备支出50%； 2023年6月美光将DRAM和NAND晶圆开工率进一步减少至接近30%，预计减产将持续到2024年。	美光明确表示库存水平和盈利情况将是决定其晶圆开工和产能规划的主要因素。
铠侠	2022年10月	宣布四日市和北上NAND工厂减产30%； 原定于2023年完工并稼动的北上K2 NAND工厂延期，根据市况决定启用新厂的时间。	铠侠将继续根据市况进行生产调整，并合理管理运营费用。铠侠正审视研发和产品开发组合，加快重点产品的研发进度，持续降低制造成本，以确保盈利为主。
SK海力士	2022年Q4	已经在去年Q4减少部分低利润及高库存产品的晶圆产能，并决定削减2023年资本支出50%以上，并对收益较低的存储产品进行减产； 今年7月，由于NAND库存去化速度较DRAM相对较缓，SK海力士决定进一步扩大NAND减产规模。	资本支出方面，SK海力士预计2024年资本支出将较2023年有所增加，但是考虑到整体财务稳定性以及投资效率，增长幅度将降至最低。SK海力士将会把投资侧重点放在HBM、DDR5、LPDDR5 DRAM等高附加值主力产品。另外，公司将进行以第四代10纳米级(1a)和第五代10纳米级(1b)DRAM为中心的生产线转换，同时扩大对HBM TSV技术的投资。
西部数据	2023年1月	今年1月起，NAND晶圆产量降低30%，并下调2023财年总资本支出至23亿美元，此前预期为27亿美元。	随着产业链库存逐渐正常化，单位闪存设备存储容量增加以及闪存跌价速度放缓预示市场环境正逐步改善。
三星电子	2023年4月	4月份宣布削减存储芯片产量； 今年7月，继续维持下调产能，选择性的对某些DRAM和NAND产品进行额外的生产调整，尤其计划对NAND侧进行较大的调整。	预计2023年全年资本支出约为53.7万亿韩元，存储支出预计将集中在平泽，其中包括完成P3基础设施并推进P4建设以确保中长期供应，同时仍将致力于投资新技术，例如确保HBM的领先技术。

# 4.1 存储价格23Q3进入上行区间，当前向上空间较大

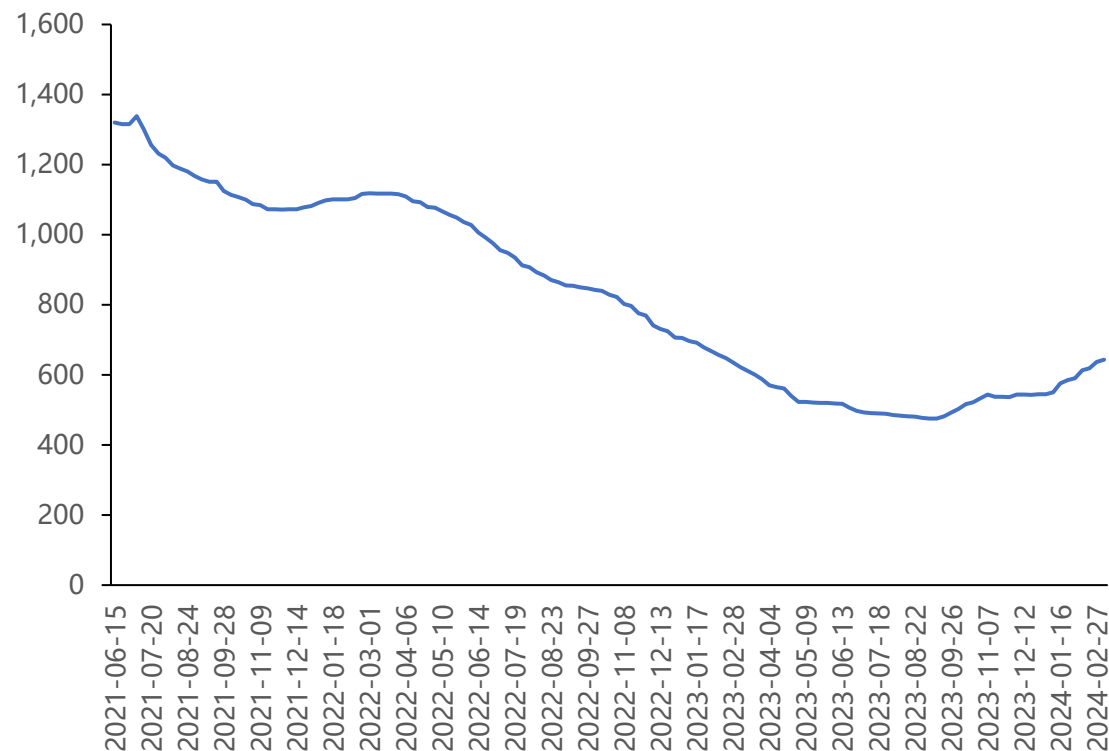


- **存储价格指数自2023年Q3进入上行区间，截至目前价格回升空间仍然较大。**根据CFM闪存市场绘制的价格指数，DRAM和NAND Flash价格均在2022年3月下旬开始持续走弱，NAND Flash与DRAM价格指数先后分别于2023年8月中旬与9月中旬才开始回升，其间NAND Flash与DRAM价格指数分别下滑60%与57%。原厂积极减产与拉涨价格等举措的效应陆续在2023年三季度显现，价格指数随之进入上行区间，截至2024年3月5日，NAND Flash与DRAM最新价格指数较2022年3月下旬的拐点仍相距26%和42%，向上空间仍较大。

图：NAND Flash价格指数



图：DRAM价格指数



# 4.1 24Q1 DRAM/NAND Flash涨价延续



- 根据TrendForce的预测，2024年第一季度DRAM合约价季涨幅13-18%，NAND Flash合约价季涨幅15-20%。
- **PC DRAM方面**，由于DDR4、DDR5售价均未达到原厂目标，叠加买方仍可接受第一季度续涨，合约价季涨幅约10-15%，DDR5涨幅略高于DDR4。**Mobile DRAM方面**，价格仍在历史相对低点，买方积极建立低价库存，需求不减。但终端需求不确定性使原厂仍保持谨慎供应。短期内供需紧张难以缓解，因此预估第一季合约价涨幅为18-23%。**Graphics DRAM方面**，涨势延续，买方普遍愿意接受上涨并持续备货，预估合约价季涨幅约10~15%。**Consumer DRAM方面**，原厂强势拉抬合约价格，促使买方提前备货，拉货动能好转。
- **eMMC方面**，客户采购需求持续回稳，原厂和模组厂均强势拉抬价格。**UFS方面**，受原厂限制供应UFS产品并强势抬价影响，智能手机客户库存明显偏低。**cSSD方面**，PC OEM拉货动能预计在Q1达到高峰，供应商迫切加速达到盈亏平衡，预计Q1 PC cSSD第一季合约价季涨幅约15-20%。**eSSD方面**，尽管北美CSP采购需求仍未成长，但得益于来自中国CSP、服务器厂商的订单支撑，Q1 eSSD需求淡季不淡。买方为建立库存安全水位持续扩大订单，供应商议价态度坚决，将带动eSSD合约价季涨幅约18-23%。**NAND Flash Wafer方面**，短期涨幅已经较高，叠加Q1需求尚未全面复苏，即便原厂计划提高价格以改善盈利能力，但NAND Flash Wafer合约价季涨幅将收敛至8-13%。

图：4Q23-1Q24 DRAM产品合约价格涨幅预测

	4Q23	1Q24 (E)
<b>PC DRAM</b>	DDR4: up 8-13% DDR5: up 10-15% Blended ASP: up 10-15%	up 10-15%
<b>Server DRAM</b>	DDR4: up 5-10% DDR5: up 0-5% Blended ASP: up 8-13%	up 10-15%
<b>Mobile DRAM</b>	up 18-23%	yp 18-23%
<b>Graphics DRAM</b>	up 8-13%	up 10-15%
<b>Consumer DRAM</b>	up 10-15%	DDR3: up 8-13% DDR4: up 10-15%
<b>Total DRAM</b>	up 13-18%	up 13-18%

图：4Q23-1Q24 NAND Flash产品合约价格涨幅预测

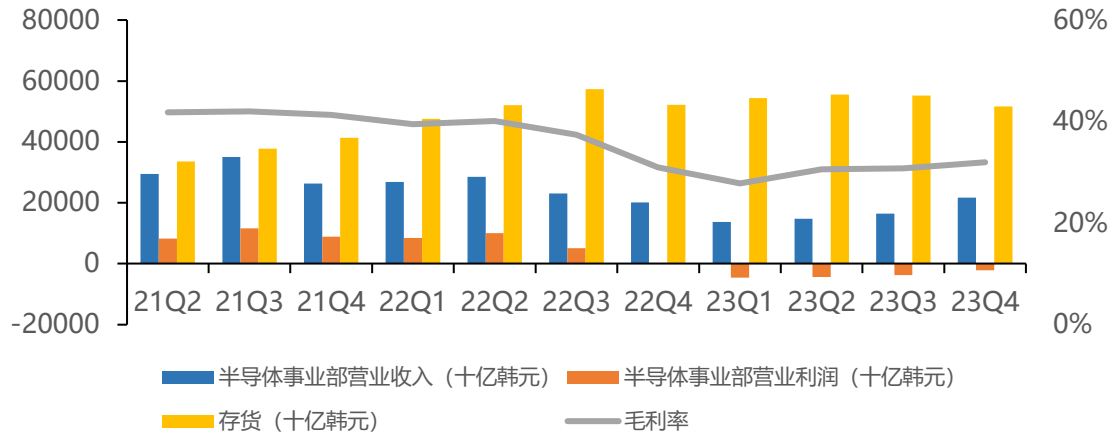
	4Q23	1Q24 (E)
<b>eMMC</b> <b>UFS</b>	up 10-15%	up 18-23%
<b>Enterprise SSD</b>	up 10-15%	up 18-23%
<b>Client SSD</b>	up 13-18%	yp 15-20%
<b>3D NAND Wafers (TLC &amp; QLC)</b>	up 35-40%	up 8-13%
<b>Total NAND Flash</b>	up 13-18%	up 15-20%

# 4.1 存储巨头季度业绩持续向好，SK海力士最新季度扭亏

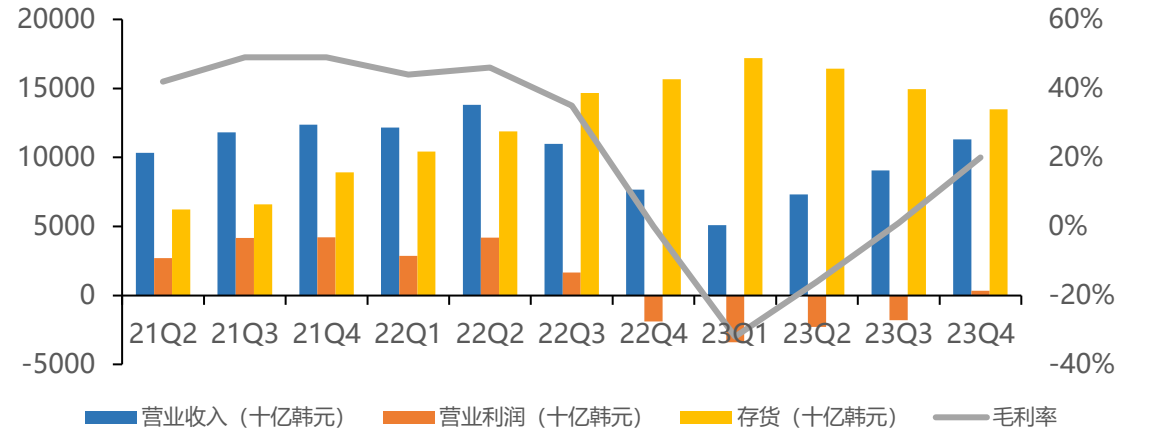


三星电子、SK海力士、美光与西部数据均披露其截至2023年底的最新季度业绩，存储巨头营业收入与毛利率均逐步提升，库存稳中有降，三星电子、美光与西部数据营业亏损持续收窄，SK海力士最新季度的营业利润扭亏为盈，且毛利率大幅提升19pct。

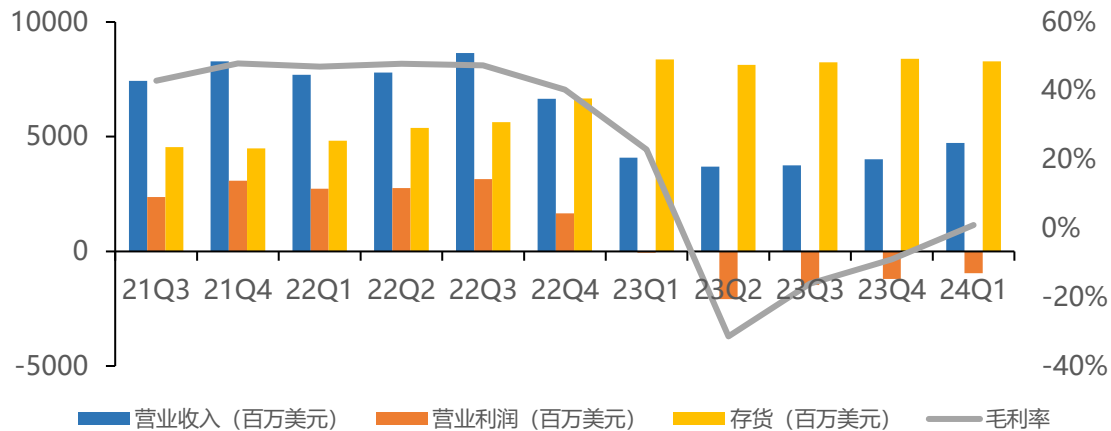
图：三星电子21Q2-23Q4季度经营业绩（2023年12月31日结束其23Q4）



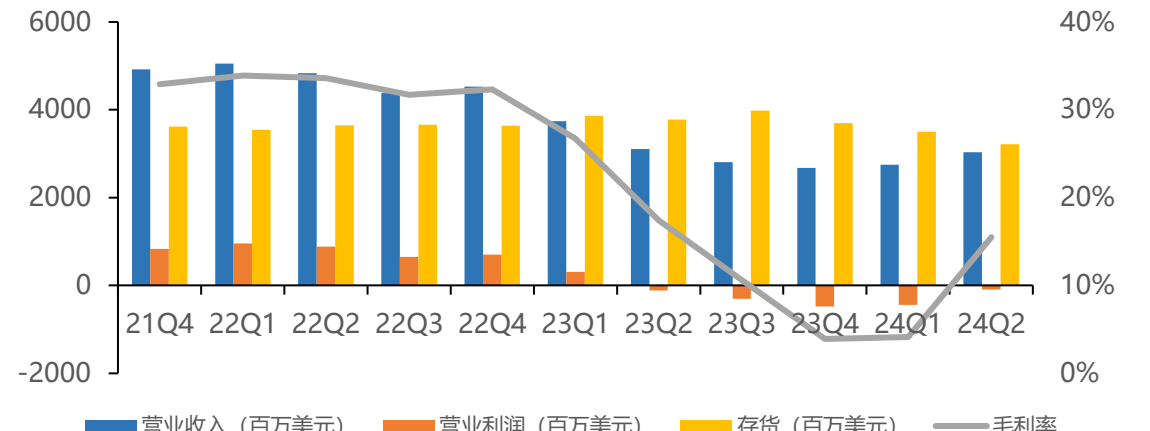
图：SK海力士21Q2-23Q4季度经营业绩（2023年12月31日结束其23Q4）



图：美光21Q3-24Q1季度经营业绩（2023年11月30日结束其24Q1）



图：西部数据21Q4-24Q2季度经营业绩（2023年12月29日结束其24Q2）



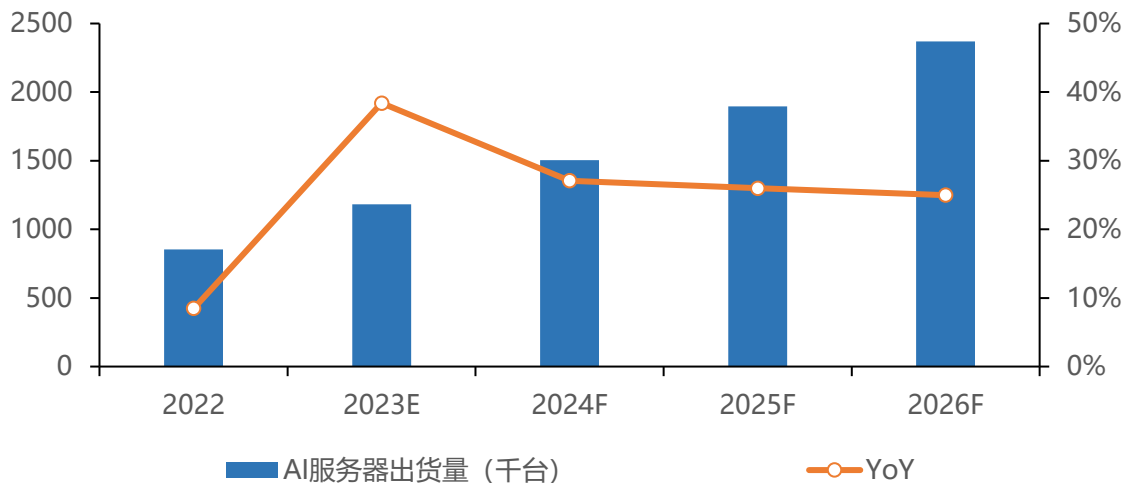


# 4.1 AI需求促存储性能提升，端侧单机平均搭载容量增长



- **AI激发数据量激增，数据类型向多模态演进，驱动存储设备性能多方面提升。**自现象级AI应用ChatGPT横空出世，AI技术飞速发展，算力需求不断攀升，海量数据的存储和处理需求也应运而生。随着AI大模型规模不断扩容，模型参数和数据量不断倍增；同时，数据类型也由文本单模态为主向文本、图像、语音和视频多模态演进，对数据存储的容量、效率、流动性和安全性等方面提出了更高的要求。
- **AI应用陆续落地各端侧，智能手机、服务器、PC单机平均搭载容量均有成长，其中服务器增幅领先。**根据Trendforce，**智能手机方面**，仅有少量AI应用推出，但存储产品价格处于相对低位，促使2023年智能手机DRAM与NAND Flash单机平均搭载容量分别增长17.5%与19.2%。在2024年尚未有新应用推出的预期下，DRAM和NAND Flash于智能手机的单机平均搭载容量年增速将分别放缓至11%与9.3%。**服务器方面**，AI服务器的部署量有望在未来几年高速增长，2023年AI服务器出货量约为120万台，预计2022-2026年出货量CAGR高达29%，2026年出货量可达237万台。预计2024年Server DRAM单机平均搭载容量年增率17.3%，Enterprise SSD则约13.2%。**笔记本电脑方面**，符合AI PC的CPU算力需求的机型下半年才会陆续推出，硬件规格要求DRAM增至16GB，预估2024年DRAM于笔电的单机平均搭载容量年增率约12.4%，2025年成长幅度会更加明显，Client SSD虽有单机平均搭载容量上升趋势，但受NAND Flash价格大幅回升影响，年增率预估仅9.7%。

图：2022-2026年全球AI服务器出货量预估（千台）



图：2023-2024年三大终端应用DRAM及NAND Flash单机平均搭载容量年成长率

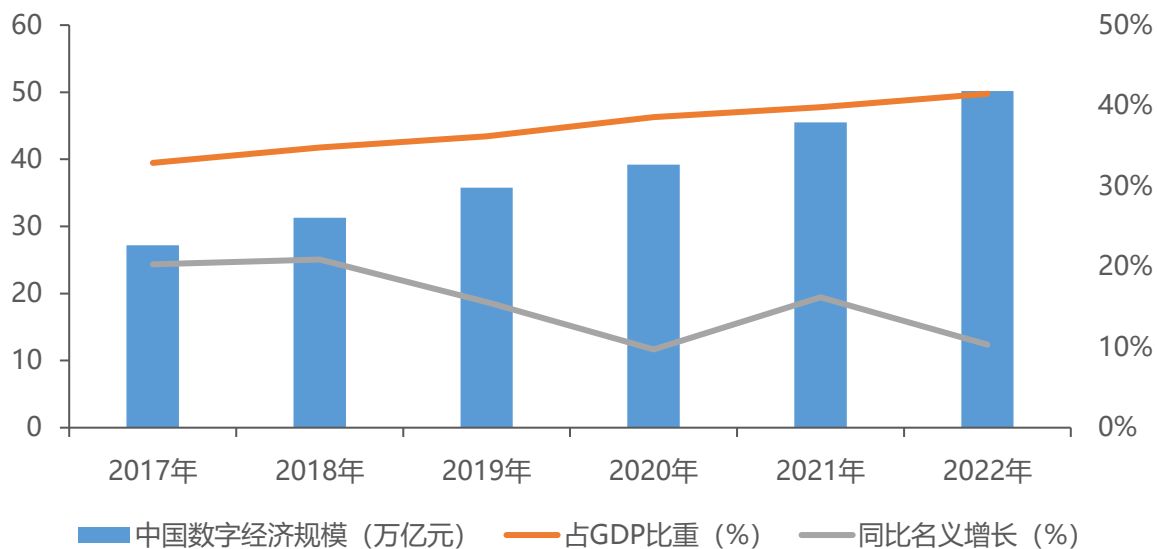
终端应用	DRAM		NAND Flash	
	2023	2024 (E)	2023	2024 (E)
智能手机	17.5%	14.1%	19.2%	9.3%
服务器	13.6%	17.3%	14.9%	13.2%
笔记本电脑	9.0%	12.4%	10.1%	9.7%

# 4.1 存储作为数字经济发展的刚需，存力自主可控大势所趋



- **存储是IT基础设施的重要组成部分，也是数字经济发展的刚需。** IT基础设施总体分为计算、存储和通信三大板块，存力和算力发展相辅相成。在我国数字经济快速发展之际，云计算、数据库、虚拟化、大数据和人工智能等技术驱动我国各行各业数据量迸发，数据的存储成为数字经济的刚需。根据中国信通院的数据，2022年我国数字经济规模已经达到50.2万亿元，同比增速10.3%，占当年GDP规模的比重逐步提升至41.5%。乘我国数字经济的东风，海量数据使我国存储设备需求增长成为必然，数据存储质量、传输速度等性能要求不断提升也将促进存储设备技术的进步。
- **数据作为数字经济背景下的一种新生产要素，其存储的安全可信程度将影响国家安全和国计民生。随着我国存储厂商技术实力增强，国产替代空间广阔，存力自主可控大势所趋。** 2023年5月，我国网络安全审查办公室发现，美光公司在华销售产品存在较严重网络安全问题隐患，对我国关键信息基础设施供应链造成重大安全风险，影响我国国家安全。按照法律法规，我国内关键信息基础设施的运营者应停止采购美光公司产品。近期，中国移动公示了2023年至2024年SSD硬盘AVAP合作商第一批次引入项目采购包2-采购包5的中标候选人，忆联、浪潮、大唐存储、海康等9家入围，除铠侠电子（中国）有限公司外均为国产SSD供应商。目前重点行业关键信息基础设施供应链国产化趋势明确，我国存储产业有望借此契机打破垄断格局。

图：2017年-2022年我国数字经济规模、同比名义增长及占GDP比重



图：中国移动2023-2024年SSD硬盘AVAP合作商第一批次引入

采购包	中标候选人
包1、通用SATA：需求数量358865块	暂未公示
包2、通用NVMe：需求数量88033块	第一名 深圳忆联信息系统有限公司
	第二名 北京忆恒创源科技股份有限公司
	第三名 浪潮电子信息产业股份有限公司
	第四名 深圳大普微电子股份有限公司
	第五名 铠侠电子（中国）有限公司
包3、SATA低容量（特殊场景）：需求数量159982块	第一名 合肥大唐存储科技有限公司
	第二名 杭州海康威视数字技术股份有限公司
	第三名 杭州华澜微电子股份有限公司
包4、SATA大容量（特殊场景）：需求数量79263块	第一名 深圳忆联信息系统有限公司
	第二名 杭州华澜微电子股份有限公司
	第三名 浪潮电子信息产业股份有限公司
包5、NVMe（特殊场景）：需求数量88032块	第一名 深圳忆联信息系统有限公司
	第二名 北京得瑞领新科技有限公司
	第三名 深圳大普微电子股份有限公司

资料来源：中国信通院，《数字中国发展报告（2022年）》，闪存市场，中航证券研究所

# 4.1 国内存储厂2023年度业绩大幅下滑，Q4环比改善明显



- 近期国内存储上市公司陆续披露业绩快报及业绩预告，尽管受全球经济环境、行业景气度下行、下游终端需求不振等因素影响，佰维存储、普冉股份、江波龙年度营业收入仍实现正增长。绝大多数已披露业绩的厂商营业利润、归母净利润均大幅下滑，北京君正归母净利润同比下滑幅度相对较小，超半数存储厂商归母净利润为负。2023年第四季存储市场出现复苏迹象，市场需求有所回暖，佰维存储、聚辰股份、澜起科技、江波龙等第四季度的经营指标环比显著改善，佰维存储Q4营收同比增长86.90%/环比增长53.56%，毛利率环比提升13.51pct；澜起科技Q4营收预计环比增长24.7%-28.0%，归母净利润预计环比增长35.8%-68.7%；江波龙Q4营收同比上升超过100%，环比上升超过20%，归母净利润当季度实现扭亏为盈。**建议关注：兆易创新、江波龙、朗科科技、德明利、香农芯创等。**

图：A股主要存储厂商2023年业绩预告及业绩快报

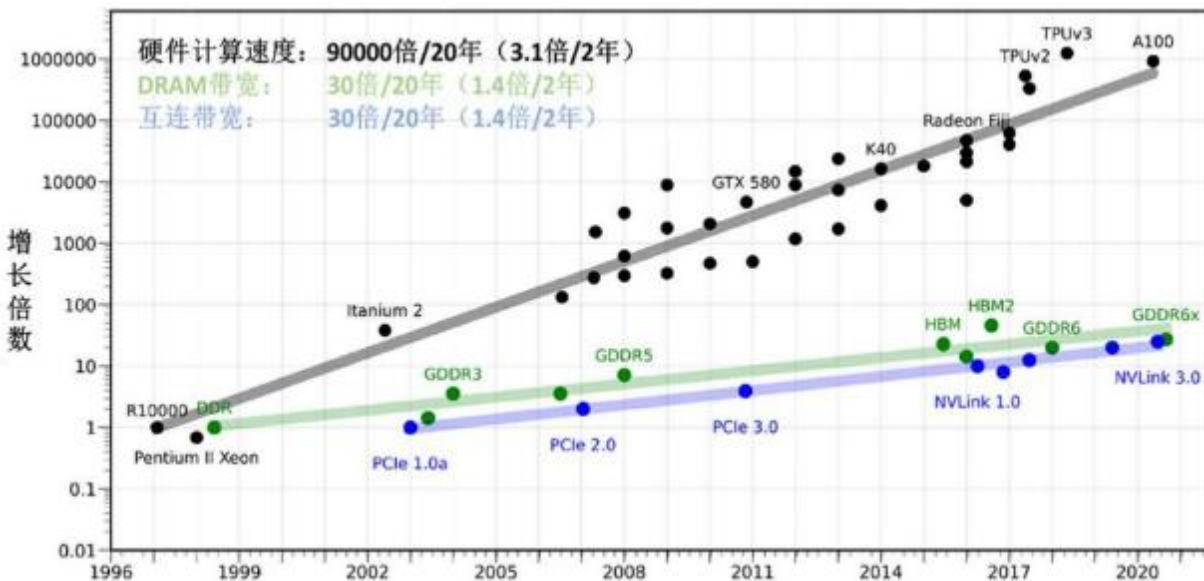
业绩快报	营业收入 (万元)	营收YoY	营业利润 (万元)	营业利润YoY	归母净利润 (万元)	归母净利润YoY
东芯股份	53,290.79	-53.50%	-35,070.07	-247.13%	-30,597.80	-265.01%
恒烁股份	30,583.86	-29.41%	-17,519.75	-1390.33%	-17,086.04	-905.73%
佰维存储	361,834.48	21.19%	-70,676.46	-1154.72%	-58,803.21	-925.67%
聚辰股份	70,426.47	-28.17%	8,583.90	-77.60%	9,875.84	-72.08%
业绩预告	营业收入	营收YoY	归母净利润	归母净利润YoY		
朗科科技	/	/	亏损3,763.50万元-5,070.43万元	下降160.57%-181.60%		
普冉股份	105,000万元-120,000万元	上升13.53%-29.75%	亏损4,200万元-6,300万元	下降150.51%-175.77%		
德明利	/	/	盈利2,400万元-2,900万元	下降56.84%-64.28%		
澜起科技	22.7亿元-22.9亿元	下降37.6%-38.2%	盈利4.4亿元-4.9亿元	下降62.3%-66.1%		
北京君正	/	/	盈利46,462.22万元-55,667.73万元	下降29.47%-41.13%		
江波龙	1,000,000万元-1,050,000万元	上升20.05%-26.05%	亏损80,000万元-86,000万元	下降1198.95%-1281.37%		
兆易创新	57.66亿元左右	下降29.08%左右	盈利15,500万元左右	下降92.45%左右		

# 4.1 HBM解决大数据时代“内存墙”危机

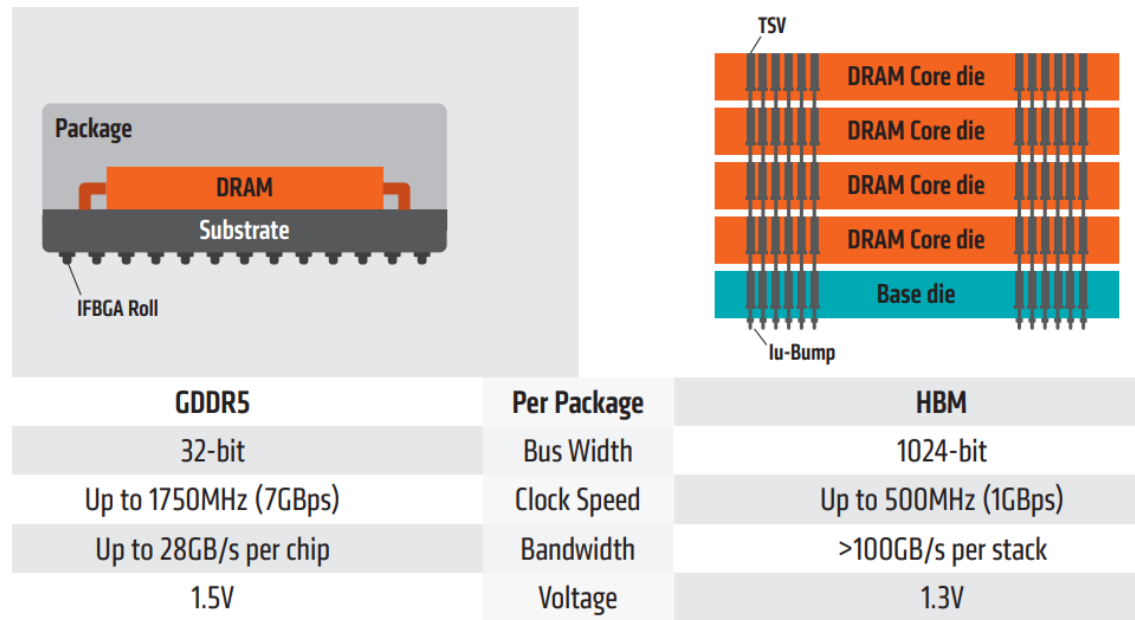


- 处理器的性能按照摩尔定律规划的路线不断飙升，内存所使用的DRAM却从工艺演进中获益很少，性能提升速度远慢于处理器速度，造成了DRAM的性能成为制约计算机性能的一个重要瓶颈，即所谓的“内存墙”。HBM成为增加存储器带宽的路径之一，以解决大数据时代下的“内存墙”问题。HBM (High Bandwidth Memory) 即高带宽存储器，按照JEDEC的分类，HBM属于GDDR内存的一种，其通过使用先进的封装方法（如TSV硅通孔技术）垂直堆叠多个DRAM，并与GPU封装在一起。HBM技术之下，DRAM芯片从2D转变为3D，可以在很小的物理空间里实现高容量、高带宽、低延时与低功耗，因而HBM被业界视为新一代内存解决方案，应用场景以配合并行计算的GPU和ASIC芯片为主。

图：存储计算性能存在“剪刀差”



图：HBM性能优势明显



资料来源：中国移动研究院、AMD、中航证券研究所

# 4.1 HBM迭代升级驱动AI芯片显存容量、带宽等性能提升

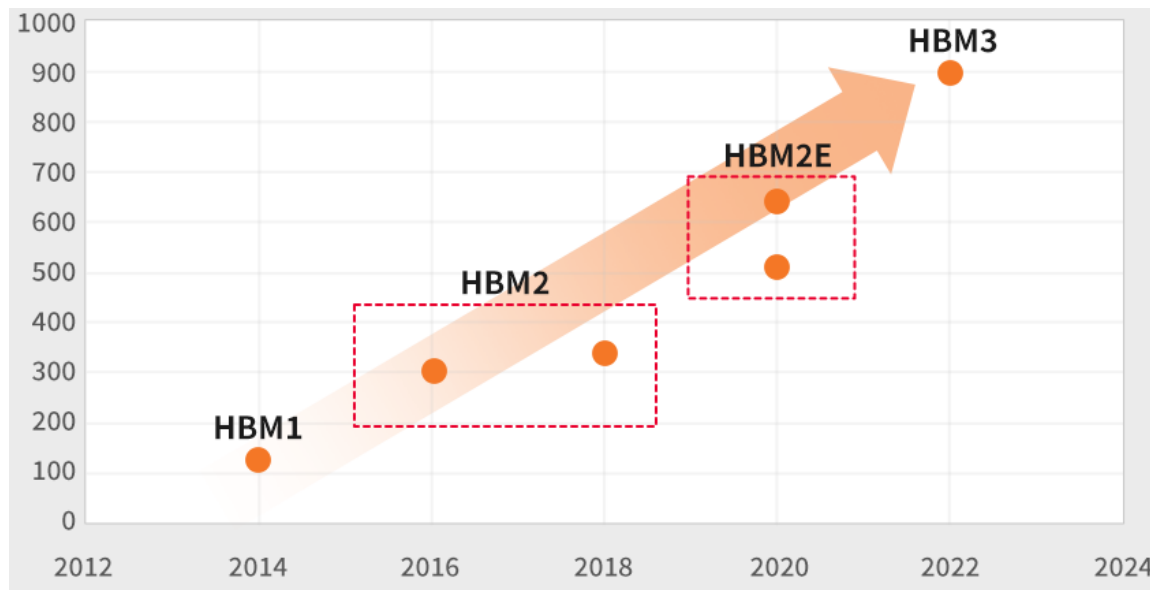


- **主流用于大模型训练的AI芯片，其显存方案跟随HBM技术的提升而演进，向更高带宽的方向发展。** 英伟达最新推出的H200是全球首款搭载HBM3e的GPU，能够提供141GB的显存容量和4.8TB/s的显存带宽，容量几乎是NVIDIA H100 Tensor核心GPU的两倍，显存带宽则提升1.4倍。而在算力配置上，H200的FP64算力、FP32算力、FP8 Tensor Core算力、FP8 Tensor Core算力等与H100参数保持一致。得益于搭载HBM3e，H200更大更快的显存不仅能加速生成式人工智能和LLM，提升高效能运算工作负载的科学运算，同时拥有更高的能源效率和更低的总拥有成本。根据英伟达官网的数据，与H100相比H200 Llama2 70B推理速度提升90%，GPT3-175B推理速度提升60%，而在模拟仿真、科学研究和人工智能等HPC应用时，得益于显存频宽较高，可保障资料存取和操作时的效率，H200速度是双核x86 CPU的110倍。

图：部分AI训练芯片内存方案

GPU型号	推出时间	存储技术	GPU显存容量	显存带宽
NVIDIA V100 SXM2	2017年	HBM2	16GB/32GB	900GB/s
NVIDIA A100 80GB SXM	2020年	HBM2e	80GB	2039GB/s
NVIDIA H100 SXM	2022年	HBM3	80GB	3.35TB/s
NVIDIA H200 SXM	2024年	HBM3e	141GB	4.8TB/s
AMD Instinct MI100	2020年	HBM2	32GB	1.2TB/s
AMD Instinct MI200	2021年	HBM2e	128GB	3.2TB/s
AMD Instinct MI300X	2023年	HBM3	192GB	5.2TB/s

图：HBM约两年迭代一次带宽（GB/s）



# 4.1 主流需求转向HBM3，2024年营收有望同比增长127%

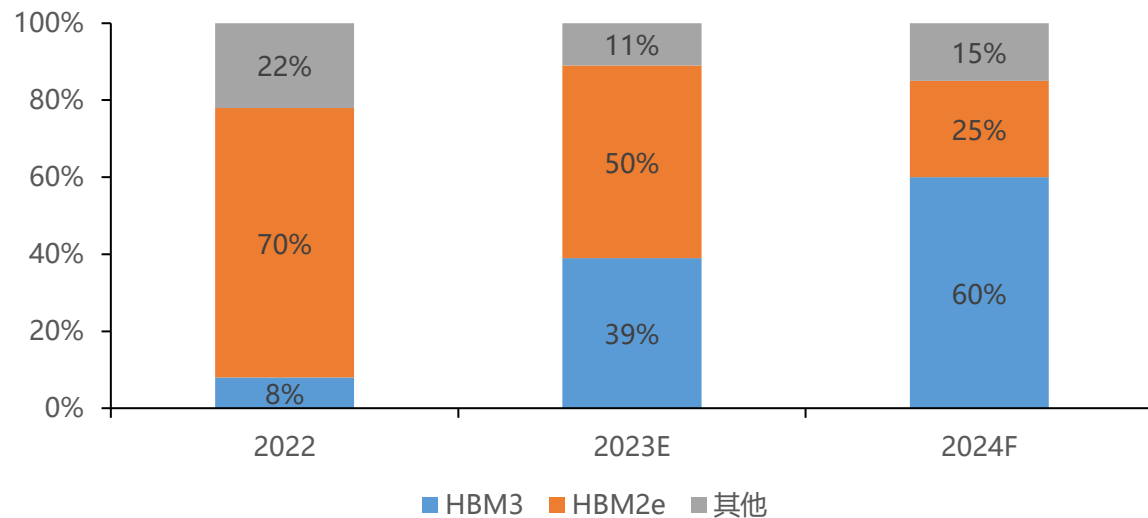


- **AIGC浪潮下AI服务器采购量增长，催生HBM激增。** 2023年爆款AIGC应用带动AI服务器成长热潮，大型云端企业纷纷积极布局，包含Microsoft、Google、AWS、字节跳动、百度等企业陆续采购高端AI服务器，以持续训练及优化其AI分析模型。TrendForce预估2023年AI服务器出货量年增长率可望达15.4%，2023~2027年AI服务器出货量年复合成长率约12.2%。高端AI服务器需采用的高端AI芯片，相较于一般服务器而言，AI服务器多增加GPGPU的使用，以NVIDIA A100 80GB配置4或8张计算，HBM用量约为320~640GB。未来在AI模型逐渐复杂化的趋势下，将推升2023-2024年高带宽存储器（HBM）的需求。TrendForce预估2023年全球HBM需求量将年增近六成，来到2.9亿GB，2024年将再成长三成。
- 2023年主流需求自HBM2e转往HBM3，需求比重分别预估约是50%及39%。随着使用HBM3的加速芯片逐步放量，2024年市场需求将大幅转往HBM3，2024年将直接超越HBM2e，比重预估达60%。根据TrendForce预测，得益于HBM3更高的ASP，将有望带动2024年HBM营收同比增长127%至89亿美元。

图：一般服务器与AI服务器平均容量差异

	一般服务器	AI服务器	未来AI服务器
服务器DRAM容量	500-600GB	1.2-1.7TB	2.2-2.7TB
服务器SSD容量	4.1TB	4.1TB	8TB
HBM用量	-	320-640GB	512-1024GB

图：2022-2024年HBM2e与HBM3比重转进预估



# 4.1 韩厂主导HBM市场，SK海力士与三星市占率合计超95%

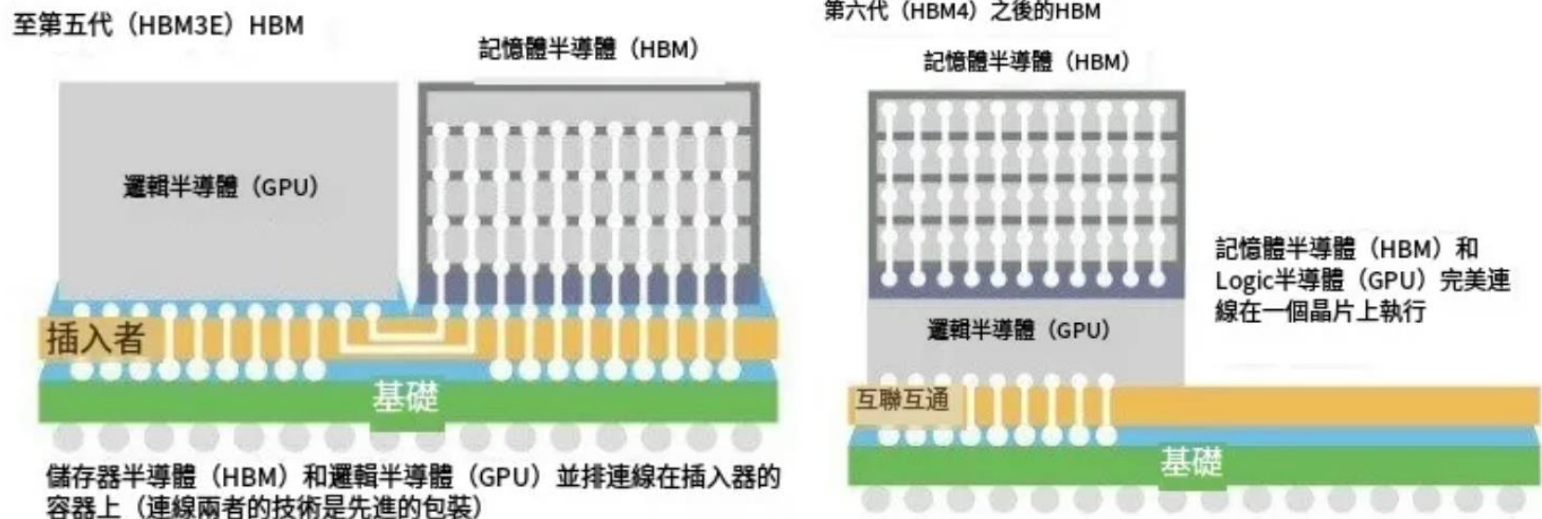


- **韩系存储供应商积极扩产，主导HBM市场。** 目前，SK海力士作为NVIDIA Server GPU的主要供应商，HBM3产品领先其他原厂；三星电子着重满足其他云端服务业者的订单，在客户加单下，2023年与SK海力士的市占率差距大幅缩小，2023~2024年两家市占率预估相当，合计拥HBM市场约95%的市占率。美光较两家韩厂大幅扩产的规划，预计2023-2024年美光的市占率略为下滑。
- **HBM4进展方面，SK海力士正在开发HBM4，将挑战HBM4堆栈直接放置在处理器上，完全消除中介层，这种方法类似于AMD的3D V-Cache直接放置在CPU芯片上。** SK海力士已与英伟达等半导体公司针对该项目进行合作，先进封装技术有望委托台积电，作为首选代工厂，HBM4最早将于2026年量产。**三星电子**在美国2024年国际固态电路会议（ISSCC）上发布了HBM4研究成果，与上一代HBM3技术相比，HBM4的带宽提高了约66%，达到每秒2TB，通过16层堆叠实现48GB容量，三星电子计划明年推出HBM4。**美光**预计将在2026年推出12和16层堆叠的HBM4，带宽超过1.5TB/s；到2027~2028年，还将发布12层和16层堆叠的HBM4E，带宽可达2TB/s以上。
- **建议关注：香农芯创、雅克科技、华海诚科等。**

图：2022-2024年HBM市占率预估

	2022	2023E	2024F
SK海力士	50%	46-49%	47-49%
三星电子	40%	46-49%	47-49%
美光	10%	4-6%	3-5%

图：SK海力士HBM3E与HBM4结构示意图



# 目录

一

## 科技行业综述：AI激起千层浪，科技牛踏浪前行

二

### AI：周期鼎盛，融合创新

- 2.1 智能算力潮起，算力芯片全栈升级
- 2.2 光通信加速迭代，硅光初展锋芒
- 2.3 智能硬件精彩纷呈，“AI+”助推终端回暖

三

### 华为：科技舵手，乘风破浪

- 3.1 华为复活，鸿蒙破茧
- 3.2 算力军备竞赛，昇腾AI打造国产智变根基
- 3.3 华为赋能智驾升级，L3商业化渐行渐近
- 3.4 5.5G商用元年，加速迈入智能世界

四

### 半导体：复苏与高质量国产替代共振

- 4.1 存储需求回暖，存力升级大势所趋
- 4.2 科技自立自强，半导体设备砥砺前行

五

### 风险提示

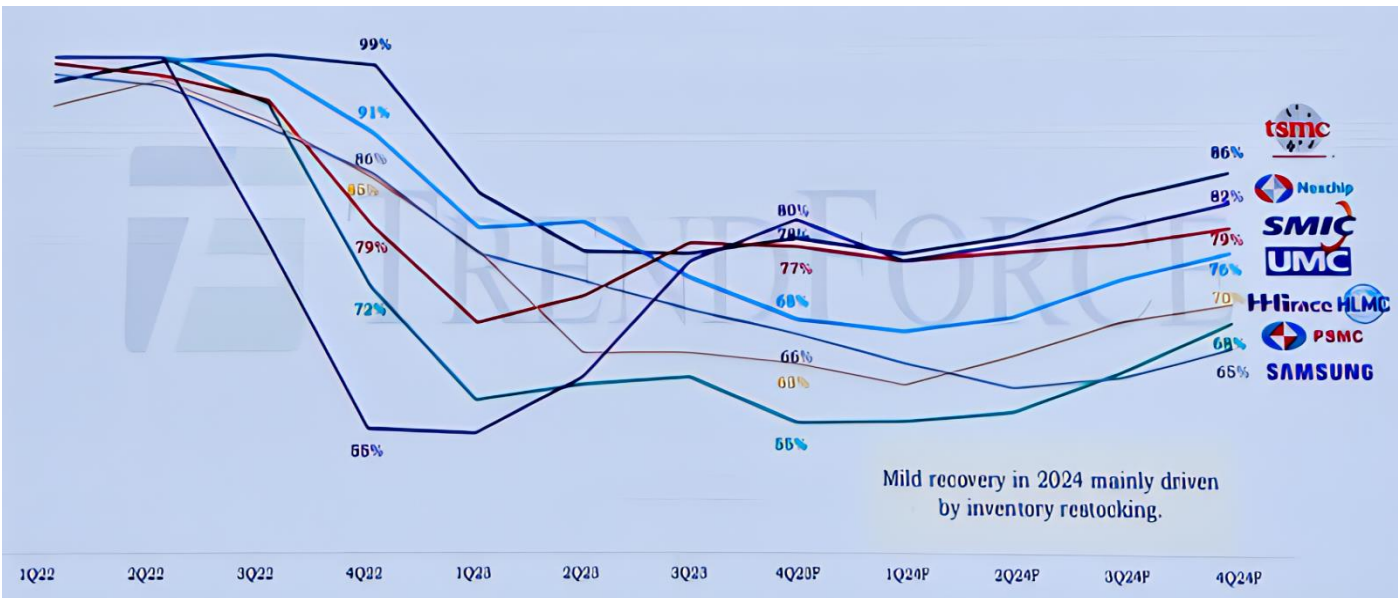


## 4.2 晶圆制造：代工市场温和复苏，产能扩张仍是进行时

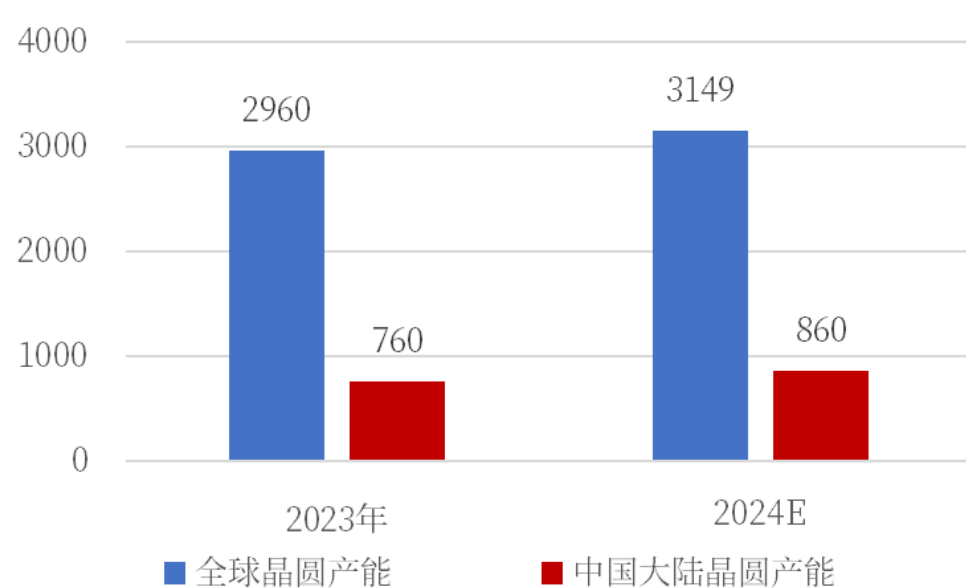


- **2024年，晶圆代工产能利用率触底回升。** 2023年，全球宏观经济疲软、高通胀等因素延长了全球半导体库存调整周期，上游晶圆代工承压。根据TrendForce数据，2023年全球晶圆代工整体营收同比下降12.5%，产能利用率低迷。展望2024年，随着库存出清，晶圆产能利用率将从23Q4开始反弹。SEMI预计全球晶圆产能利用率将从23Q4的66%小幅提升至24Q1的70%，预计2024年代工行业整体增长6.4%。
- **大国博弈优先考虑晶圆战略储备，中国大陆引领扩产。** 在需求复苏、政府激励措施的影响下，晶圆产能将继续扩张。SEMI预计2024年全球产能将增长6.4%，突破3000万片/月（200mm当量）。中国大陆晶圆产能份额增加，2023年产能增长12%，预计2024年将继续增长13%，达到860万片/月。未来，产能向先进制程升级、严格控制成本高效运营、全球合作伙伴将是晶圆厂的关键所在。

图：全球主流代工厂12英寸晶圆厂产能利用率



图：SEMI晶圆产能统计（200mm当量，万片/月）

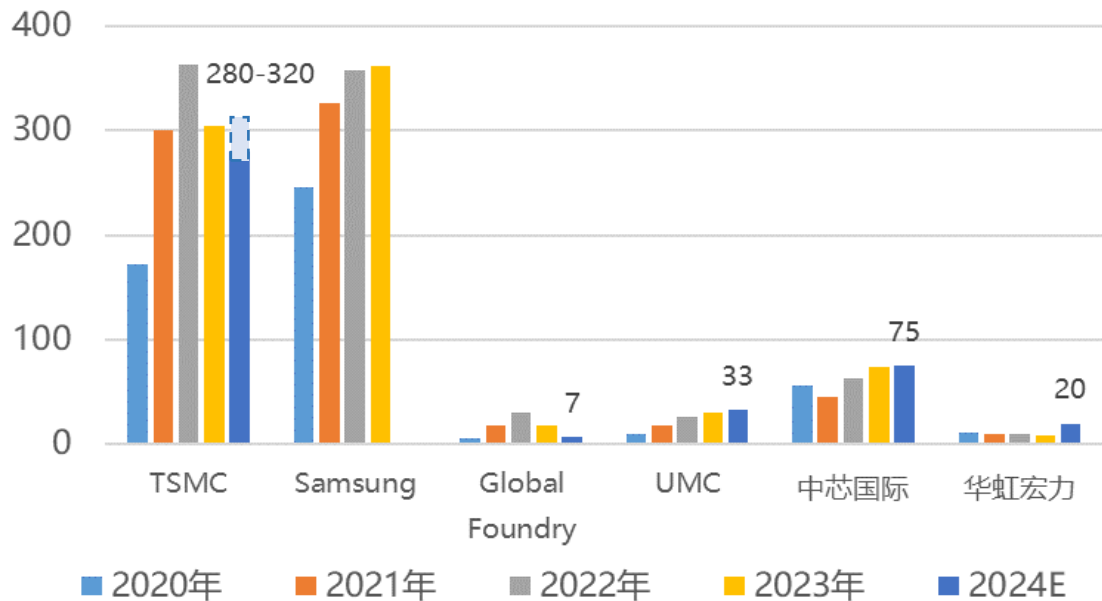


## 4.2 半导体设备：2025年全球WFE强劲反弹

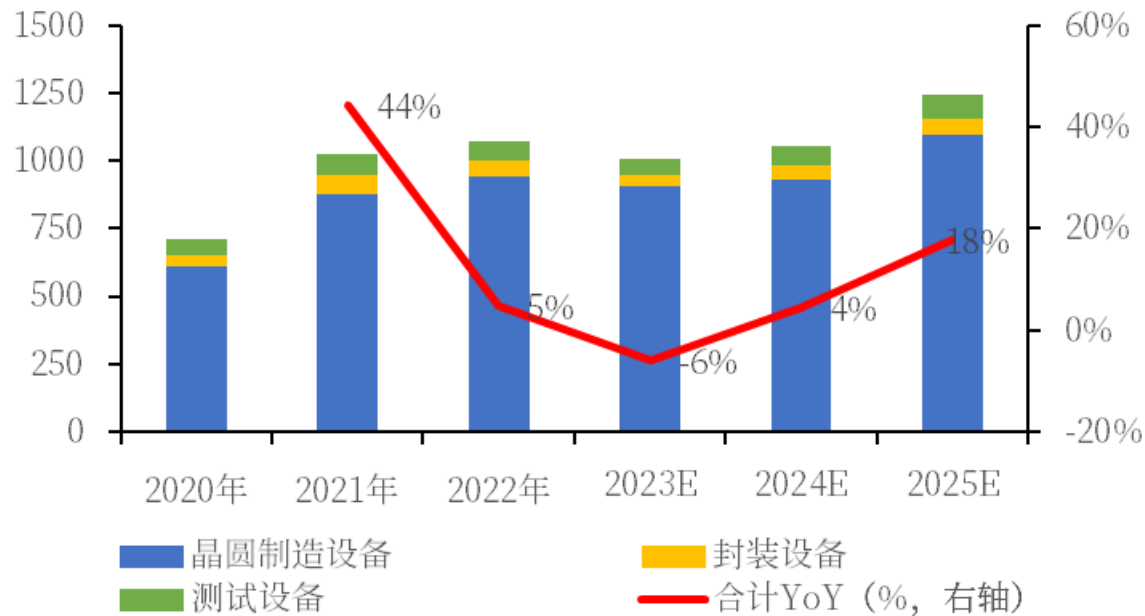


- **制造本土化，Foundry资本开支维持高位。** 2023年台积电资本开支304.5亿美元，2024年预计维持280-320亿美元；国内中芯国际2023年实际资本开支74.7亿美元，超出此前预期（63.5亿美元），预计2024年基本持平。此外，联电、华虹的资本开支均有增无减。
- **2024年设备市场恢复增长，2025年强势反弹。** SEMI显示，2023年全球OEM半导体设备销售额约1009亿美元，同比-6.1%，较年中预测的收缩18.6%有显著改善，主要系中国大陆设备加速搬入。展望未来，SEMI预计2024-2025年，全球半导体设备销售额将达到1053、1240亿美元，同比增长4.4%、17.9%。分应用领域来看，2025年Foundry/Logic设备投资将增长15%至633亿美元，主要系全球扩产和先进制程投资；2025年存储NAND/DRAM设备投资分别为162、155亿美元，分别再增长51%、20%，主要系技术迁移和HBM的扩产需求。

图：全球头部代工厂资本开支变化（亿美元）



图：全球半导体设备市场规模预测（亿美元）



资料来源：SEMI，各公司官网，IC insights，芯智讯，中航证券研究所（三星采用DS事业部整体资本开支，实际晶圆厂资本开支小于DS事业部）

# 4.2 半导体设备：制裁加剧，国产设备砥砺前行



- **美日荷联合制裁落地，去“A”化转向全面国产化。**美国对华半导体限制蔓延至设备领域，22年10月颁布《出口管制条例》，对先进设备、相关人员全面管控；23年10月发布出口限制新规，收紧先进计算芯片出口，并细化了对光刻机等关键设备的参数限制。23年5月，日本修改《外汇及外国贸易法》，对清洗、成膜、热处理、曝光、刻蚀、检查共6大类23种设备进行限制。23年6月，荷兰正式颁布条例，ASML NXT:2000i及之后的浸没式机台将无法对华出口。中外半导体进一步脱钩，国内晶圆厂积极向本土设备公司开放工艺验证的机会。
- **除光刻机外，国内设备产品大类大致齐全，单点能力等待突破。**当前，国内供应商基本覆盖半导体制造流程的各阶段，但工艺水平与国外差距较大。中微公司、拓荆科技、精测电子等国产设备厂商也在不断攻克关键工艺，“举国之力”突破卡脖子设备国产化难题。

设备类型	单晶生长		前道工艺											后道工艺						
	Si	SiC	刻蚀设备	清洗设备	薄膜沉积设备			热处理设备		光刻设备		离子注入机	抛光设备 CMP	去胶机	前道测试设备		后道测试设备			先进封装
细分设备	长晶炉				PVD	CVD	ALD	氧化炉	RTP设备	涂胶显影	光刻机				检测	量测	测试机	分选机	探针台	
晶盛机电	★	★				√ LPCVD														√
晶升股份	★	√																		
北方华创	√	√	√ 等离子干法	√	★	★ LPCVD	√	★	★											√
中微公司			★ 等离子干法			√ LPCVD	√													
拓荆科技						★ PECVD	√													
华海清科				√								★				√ 膜厚				√
盛美上海				★		√ PECVD	√	√		√		√								√
芯源微			√ 湿法刻蚀	√						★			√							
至纯科技				★						√										
万业企业			√ (嘉芯)		√ (嘉芯)	√ (嘉芯)			√ (嘉芯)			★ (凯世通)								
中科飞测															★	★				
精测电子															★	★				
上海微电子									√		★					√				√
屹唐半导体			√						√				★							
华峰测控																	★			
长川科技																	√	√	√	

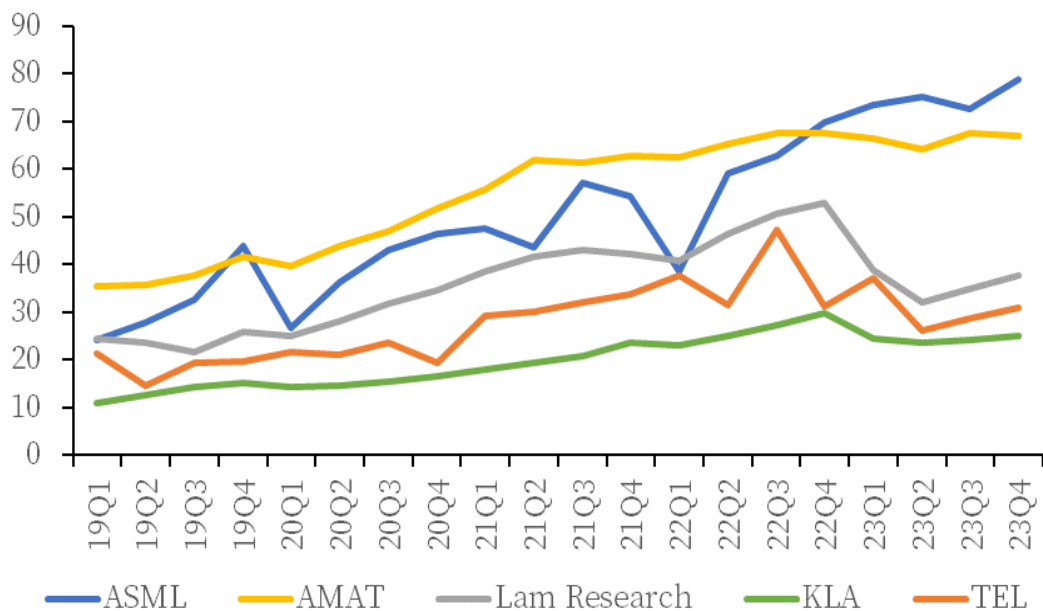
资料来源：各公司官网，公司公告，全球半导体观察，中航证券研究所整理

# 4.2 半导体设备：海内外业绩分化，国内设备公司业绩亮眼



- **海外景气度整体下行，中国大陆成为最大市场。**全球TOP5设备公司中，光刻机大厂ASML逆势增长，超越AMAT成为第一，2023全年收入276亿欧元，同比+30.2%。三家美系设备公司AMAT、Lam Research、KLA全年收入分别为265/143/97亿美元，同比分别+1.0%/-24.8%/-7.7%。全球晶圆厂开工率低迷，中国大陆扩产强劲，对华订单逐步交付，到23Q4，几家头部设备公司近40%的收入来自中国大陆客户。
- **国产化大潮下，国内设备企业延续高光。**主流设备公司基本披露了2023年业绩预告，营收、利润双收，且2023年订单亮眼。北方华创2023年新签订单超300亿，中微公司新增刻蚀设备订单69.5亿，同比+60%。设备公司订单能见度高，24年将加快新品导入并扩大在大客户的供应份额。

图：全球头部半导体设备公司分季度收入（亿美元）



图：国内前道设备上市公司2023年业绩及订单预期

公司	营业收入（亿元）			归母净利润（亿元）			订单情况
	2022年	2023E	中枢同比	2022年	2023E	中枢同比	
北方华创	146.9	209.7-231.0	50%	23.5	36.1-41.5	65%	2023年新签订单>300亿，IC领域>70%
中微公司	47.4	62.64	32%	11.7	17.86	53%	2023年新签订单约83.6亿，其中刻蚀设备新增69.5亿，同比+60.1%
拓荆科技	17.1	27.05	59%	3.7	6.65	80%	2023年年末在手订单>64亿（不含Demo订单）
华海清科	16.5	25.08	52%	5.0	7.27	45%	
盛美上海	28.7	38.88	35%	6.7	9.11	36%	截至23年9月27日，公司在手订单约70亿元
至纯科技	30.5	/	/	2.8	4.24-4.8	60%	
中科飞测	5.1	8.91	75%	0.1	1.42	1092%	
精测电子	27.3	/	/	2.7	1.5-1.9	-39%	截至23年10月25日，公司IC领域在手订单14.89亿元
芯源微	13.8	17.2	24%	2.0	2.5	25%	
万业企业	11.6	/	/	4.2	1.2-1.8	-65%	2023年新增IC设备订单约3.7亿

资料来源：海外公司官网，各公司公告，中航证券研究所统计（AMAT取最接近的季度数值参考）

# 4.2 半导体设备：建议关注高市场空间、低国产化率环节



- 投资聚焦：**我国半导体设备历经从无到有，发展至此阶段，部分领域的替代成果已落地，刻蚀、CMP、清洗等环节国产化率显著提升，但在光刻、薄膜沉积、量测等关键环节，国产化率仍低于20%。先进制程渐行渐近，长存、长鑫等均获得大基金二期大额增资，存储、成熟制程扩产确定性高，设备公司经过前期的回调已具备投资价值。从国产替代紧迫性看投资排序，我们认为光刻机>量测>高端薄膜沉积>其他设备先进制程突破。
- 建议关注：**光刻机产业链（福晶科技、腾景科技、奥普光电）、精测电子、拓荆科技、北方华创等。

	设备	海外代表厂商	市场规模及占比	国产化率	国内代表厂商	国产化水平
前道晶圆制造设备 (943亿美元)	光刻	ASML、尼康、佳能	160亿美元	<1%	/	上海微电子90nm光刻机出货，28nm光刻机有望交付。举国之力加速光刻机突破，零部件先行。
			17%		未上市：上海微电子	
	涂胶显影	TEL、日本Screen	38亿美元	5%-10%	已上市：芯源微	芯源微实现28nm以上制程全覆盖，在i线、KrF机台批量销售，浸没式完成验证。
			4%		未上市：众鸿科技	
	刻蚀	Lam Research、AMAT、TEL	207亿美元	55%-65%	已上市：中微公司、北方华创	中微公司CCP进入5nm先进产线，28nm以下大马士革刻蚀进展良好；ICP支持55-28nm。
			22%		未上市：邑文科技、鲁汶仪器、金盛微纳、屹唐半导体	
	薄膜沉积	AMAT、Lam Research、TEL	CVD/PVD/ALD等：137/39/31亿美元	PVD:10~20% CVD/ALD:<10%	已上市：拓荆科技(PECVD)、北方华创(PVD/LPCVD)、微导纳米(ALD)、中微公司	拓荆科技PECVD实现28nm量产，14/10nm研发中；存储领域，在128层3D NAND应用，19/17nm DRAM产业化验证中；微导纳米ALD获得逻辑、存储批量订单。
			15%/4%/3%		未上市：隆通半导体、原磊纳米、费勉仪器、埃特曼	
	离子注入	AMAT、美国Axcelis	19亿美元	10%-20%	已上市：万业企业（凯世通）	凯世通28nm低速大束流、低能大束流重金属、低能大束流超低温和高能离子注入机已实现商业化。
			2%		未上市：中科信	
CMP抛光	AMAT、日本荏原	28亿美元	30%-40%	已上市：华海清科	华海清科CMP实现28nm所有工艺全覆盖，14nm客户验证中；存储128层3D NAND，1X/1Y DRAM实现量产。	
		3%		未上市：众硅科技、烁科精微、特思迪		
清洗	日本Screen、TEL、日本KOKUSAI	56亿美元	50%-60%	已上市：盛美上海、至纯科技、北方华创	盛美上海可用于逻辑28nm及DRAM 19nm，并可拓展14nm应用；至纯科技可满足28nm全部湿法工艺需求。	
		6%		未上市：聚晶科技、亚电科技、芯梦半导体		
量测测量	KLA、日立高新、ASML	113亿美元	1%-10%	已上市：精测电子、中科飞测、天准科技	中科飞测多款产品应用于28nm、2Xnm；1Xnm无图形晶圆检测设备在研。精测电子明场设备取得先进制程订单。	
		12%		未上市：上海睿励、鲁汶仪器、东方晶源		
热处理设备	AMAT、TEL	<14亿美元	30%-40%	已上市：北方华创	北方华创热处理设备已通过多种工艺先进制程验证并进入生产线量产。	
		<2%		未上市：博锐恒电子、屹唐半导体		
去胶	Lam Research、韩国比思科、日立高新	<9亿美元	≥80%	已上市：芯源微、至纯科技	屹唐半导体干法去胶设备可用于90-5nm逻辑、1Y-2Xnm DRAM、128层3D NAND；3nm逻辑、10nm DRAM在研。	
		<1%		未上市：屹唐半导体、恒格微电子、稷以科技		

资料来源：SEMI, Gartner, 各公司公告, 全球半导体观察, 爱集微, 中航证券研究所 (注：市场空间及占比取2022年数据)

- AI技术发展不及预期。AI算法、模型存较高不确定性，AI大模型迭代速度、升级效果存不确定性，AI技术整体进度发展可能延缓。
- AI应用不及预期。目前没有成熟的应用场景，使AI大模型形成好的商业闭环。
- 大模型成本过高的风险。目前AI大模型使用成本较高，如果下游接受不了长期高价的AI技术收费，相关AI投入增长或慢于预期，致使行业增长不及预期。
- 国产芯片发展不及预期的风险。目前国产GPU生态不成熟，设计和生产能力落后于国外，国内客户对国产芯片的接受程度有减弱的风险。
- 针对AI的监管政策收紧。AI可能带来越来越多的用户隐私、道德、伦理风险，由此将引致更严格的政策监管。
- 下游需求不及预期。全球通货膨胀高企，消费者换机意愿不强，爆款消费产品尚未出现，消费复苏或不及预期。

### 我们设定的上市公司投资评级如下：

**买入**：未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅10%以上。  
**持有**：未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅-10%-10%之间  
**卖出**：未来六个月的投资收益相对沪深300指数跌幅10%以上。

### 我们设定的行业投资评级如下：

**增持**：未来六个月行业增长水平高于同期沪深300指数。  
**中性**：未来六个月行业增长水平与同期沪深300指数相若。  
**减持**：未来六个月行业增长水平低于同期沪深300指数。

### 中航科技电子团队介绍：

首席：赵晓琨 SAC执业证书：S0640122030028  
十六年消费电子及通讯行业工作经验，曾在华为、阿里巴巴、摩托罗拉、富士康等多家国际级头部品牌终端企业，负责过研发、工程、供应链采购等多岗位工作。曾任职华为终端半导体芯片采购总监，阿里巴巴人工智能实验室供应链采购总监。

分析师：刘牧野 SAC执业证书：S0640522040001  
约翰霍普金斯大学机械系硕士，2022年1月加入中航证券。拥有高端制造、硬科技领域的投研经验，从事科技、电子行业研究。

研究助理 刘一楠 SAC执业证书：S0640122080006  
西南财经大学金融硕士，2022年7月加入中航证券，覆盖半导体设备、半导体材料板块。

团队成员 苏弘宇 SAC执业证书：S0640122040021  
俄亥俄州立大学金融数学学士，约翰霍普金斯大学金融学硕士。2022年加入中航证券。

### 分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，再次申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。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中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示：投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

### 免责声明

本报告由中航证券有限公司（已具备中国证券监督管理委员会批准的证券投资咨询业务资格）制作。本报告并非针对意图送发或为任何就送发、发布、可得到或使用本报告而使中航证券有限公司及其关联公司违反当地的法律或法规或可致使中航证券受制于法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则此报告中的材料的版权属于中航证券。未经中航证券事先书面授权，不得更改或以任何方式发送、复印本报告的材料、内容或其复印本给予任何其他人。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

本报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作参考之用，并非作为或被视为出售或购买或认购证券或其他金融票据的邀请或向他人作出邀请。中航证券未有采取行动以确保于本报告中所指的证券适合个别的投资者。本报告的内容并不构成对任何人的投资建议，而中航证券不会因接受本报告而视他们为客户。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被中航证券认为可靠，但中航证券并不能担保其准确性或完整性。中航证券不对因使用本报告的材料而引致的损失负任何责任，除非该等损失因明确的法律或法规而引致。投资者不能仅依靠本报告以取代替行使独立判断。在不同时期，中航证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告仅反映报告撰写日分析师个人的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本报告所载的观点并不代表中航证券及关联公司的立场。

中航证券在法律许可的情况下可参与或投资本报告所提及的发行人的金融交易，向该等发行人提供服务或向他们要求给予生意，及或持有其证券或进行证券交易。中航证券于法律容许下可于发送材料前使用此报告中所载资料或意见或他们所依据的研究或分析。