

深度“智能化”，深度“国产化”，电子行业迎来新周期

电子行业

推荐 (维持)

核心观点：

- **2023 年复盘：盈利与估值探底，电子板块见龙在田。** 电子行业在 23 年一季度呈现估值和业绩的双底，二三季度电子板块营收和净利润环比大幅改善，盈利底部确认。考虑到部分子板块比如元器件、消费电子、半导体等板块估值分位数处于低位，估值底部也已经确认。在行业去库存接近尾声，同时需求端企稳向好的背景之下，电子板块迎来极佳的配置价值。
- **2024 年行业展望：AI 硬件元年，国产化崛起。** 大算力背景下，存储、PCB 等持续升级，ASP 大幅提升。AI 商业落地全面推广，AI 手机、AI 电脑等产品迎来元年。市场普遍认为 AI 商业化落地无法带动传统消费电子的增长，我们认为市场低估了 AI 硬件端的变革，AI 硬件端产品的迭代速度和产品形态会超出市场预期，我们预估 24 年 AIPin 出货 50 万台，AIPC 出货 5054 万台，AI 手机出货 1.75 亿部。华为手机回归，我们预估 24 年出货量 8000 万台，核心零部件国产化持续提升，市场普遍认为大部分半导体细分市场后续国产化空间有限，而卡脖子领域国产化进展较慢。我们认为国内半导体正在迈向高端产品和新兴领域市场，依然有非常广阔的国产化替代空间，同时市场低估了国内独特体制下对一些核心技术的攻克能力。
- **2024 年电子行业投资策略：**基于以上逻辑，我们建议 2024 年电子板块配置三条主线。

(1) **AI 算力与 AI 硬件终端：**在美国持续限制高端算力出口背景下，算力端我们看好**国产算力**替代进口算力，同时看好算力需求增长下**存储、PCB**升级所带来的量价齐升。AI 商业模式逐步清晰，看好**AI 硬件端**持续落地。

(2) **深度国产化，打造自主可控产业链：**看好受益于深度国产化机遇的**华为产业链**、同时看好**射频、半导体设备、封装基板、OLED**领域的国产化空间以及持续国产化替代机会。

(3) **存储芯片迎来上行周期：****存储芯片** 23 年下半年底部确认，在下游需求企稳复苏，消费终端库存下降的背景下，24 年有望迎来上行周期，看好存储芯片设计以及模组等相关公司。

重点公司盈利预测与估值

股票代码	股票名称	EPS			PE			投资评级
		22A	23E	24E	22A	23E	24E	
688041	海光信息	0.52	0.73	0.98	118.90	85.27	62.96	推荐
603501	韦尔股份	0.95	2.30	3.18	110.97	47.38	34.40	推荐
001309	德明利	0.18	1.36	1.92	533.96	68.81	48.77	推荐
300602	飞荣达	0.40	0.77	1.04	52.26	27.10	20.03	推荐
688200	华峰测控	3.67	4.86	6.35	38.13	28.78	22.16	推荐

资料来源：Wind，中国银河证券研究院

- **风险提示：**产能过剩，终端需求不达预期，原材料价格波动，竞争格局恶化风险。

分析师

高峰

☎：010-80927671

✉：gaofeng_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130522040001

王子路

☎：010-80927632

✉：wangzilu_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130522050001

钱德胜

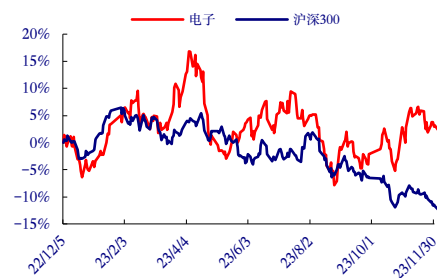
☎：021-20252665

✉：qiandesheng_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130521070001

行业数据

2023-12-04



资料来源：中国银河证券研究院

相关研究

【银河电子】行业深度报告-电子行业季报总结-消费电子复苏强劲，电子行业迎来双拐点

目 录

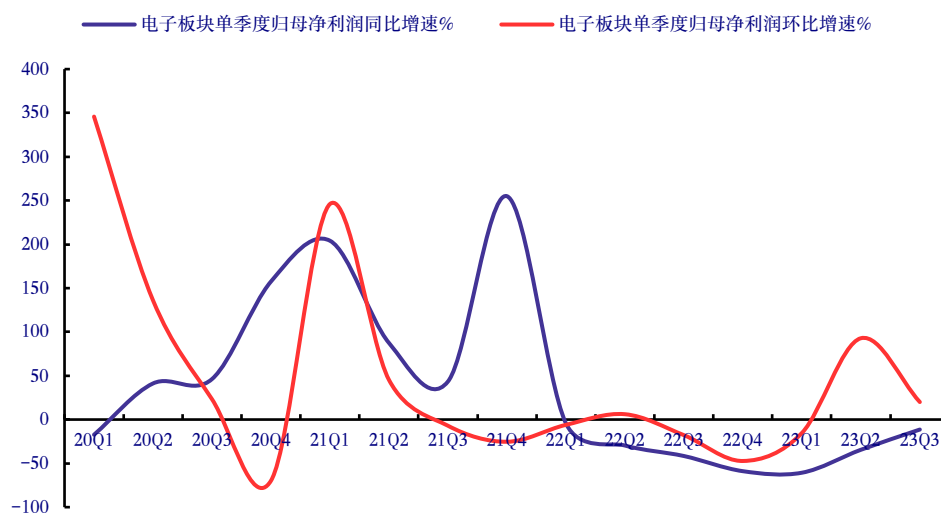
一、盈利与估值双双探底，电子板块见龙在田	3
(一) 需求企稳，去库存进入尾声，电子板块盈利底明确	3
(二) 电子板块估值处于底部区间	4
(三) 深度“智能化”与“国产化”驱动电子板块新一轮行情	6
二、深度“智能化”——AI 引领智能化时代	9
(一) 算力——智能化时代的基石	9
(二) 大算力需求持续增长，存储、PCB 等持续升级	13
(三) AI 商业落地曙光初现，迎接全面智能化时代	19
三、深度“国产化”——打造自主可控产业链	21
(一) 全面“国产化”，国产供应链大放异彩	21
(二) 从射频看核心器件国产替代加速	24
(三) 从半导体设备国产化进程看“中国芯”的破局之路	30
(四) 半导体国产化加速，封装基板国产替代迎机遇	41
四、飞龙在天，半导体迎来新一轮上行周期	43
(一) 存储——周期触底，价格回暖	43
(二) 消费电子市场重回增长，关注华为与 AR/VR 产业链	49
五、投资建议	55
(一) 电子行业三季度机构持仓及估值情况	55
(二) 投资建议	56
六、风险提示	58

一、盈利与估值双双探底，电子板块见龙在田

（一）需求企稳，去库存进入尾声，电子板块盈利底明确

回顾今年电子板块的盈利情况，一季度受下游产销量下滑，行业去库存，下游产能收缩影响，叠加行业处于淡季的背景，整个电子板块季度业绩同比、环比均大幅下滑，是电子板块全年业绩增速的最低点。随着半年报的披露，电子板块业绩虽然同比依然下滑，但是环比大幅改善。我们看到比如封装测试板块开始复苏，产能利用率回升，但下游消费类需求依然维持疲软，竞争加剧，行业持续去库存，整体业绩压力依然较大。三季报披露完毕后，可以看到电子行业在旺季效应下，下游需求企稳回升，下游消费电子、服务器、PC 等去库存进入尾声，部分芯片价格开始涨价，虽然板块整体单季度业绩同比维持下滑趋势，但单季度业绩环比持续增长，电子板块迎来了显著的业绩拐点。

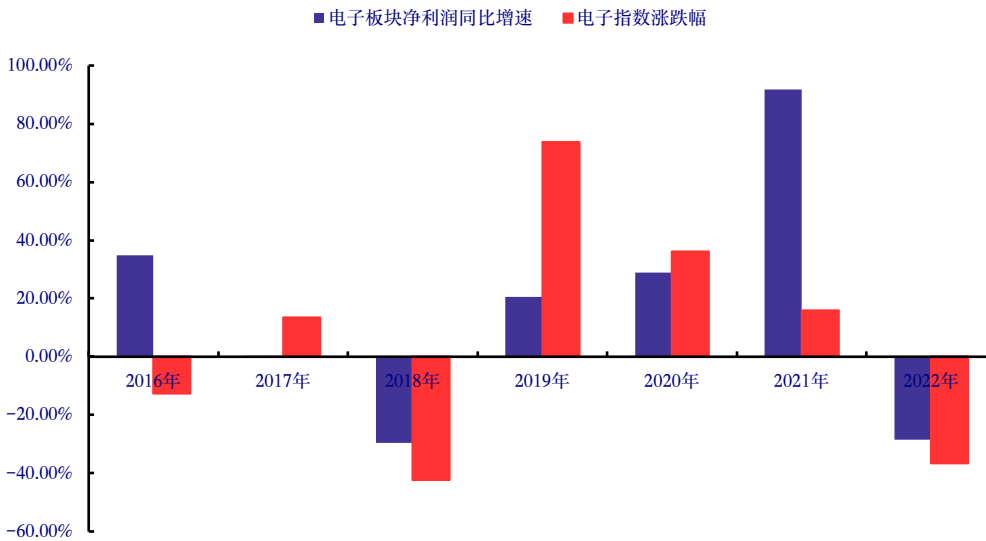
图1：电子板块单季度归母净利润同比/环比增速



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

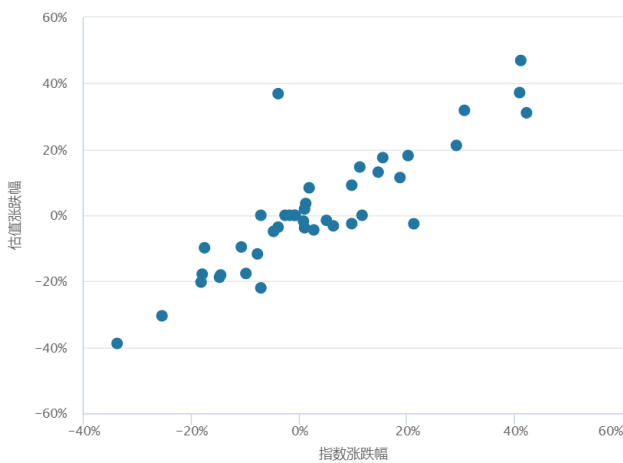
复盘过去电子行业盈利同比增速与指数涨跌幅，近五年以来，行业的盈利水平高低和指数的涨跌走势从方向趋势上基本保持一致，但幅度有所区别。如果拉长到三年以上的维度来看，电子行业的盈利增长和指数涨跌基本保持一致，短期的指数波动与估值的关联度更大。从电子指数（以 SW 电子为例）的季度涨跌幅对比估值与盈利的季度涨跌幅来看，过去 7 年来，指数涨幅最大的 2019 年/2020 年，板块利润增速仅有不到 30%，但由于 2018 年底电子指数整体市盈率 TTM 仅有 24 倍，而 20 年底电子指数的市盈率 TTM 已经来到了 50 倍，市盈率提升了接近 1 倍。而指数从 19 年初到 20 年底整体的涨幅为 136%。21 年板块业绩大爆发，但指数仅上涨 16%，一定程度上是因为在消化 19/20 年过高的估值。总体来看，从短期季节收益率的角度来看，电子板块的估值波动性的影响要大于盈利的波动性，而从长期来看，行业成长性带动的业绩增长决定了长期收益率。考虑到电子板块盈利底部明确，在消费电子复苏、AI PC 等新应用的驱动之下，我们看好 24 年电子板块的投资机会。

图2：电子板块当年净利润同比增速对比电子指数涨跌幅



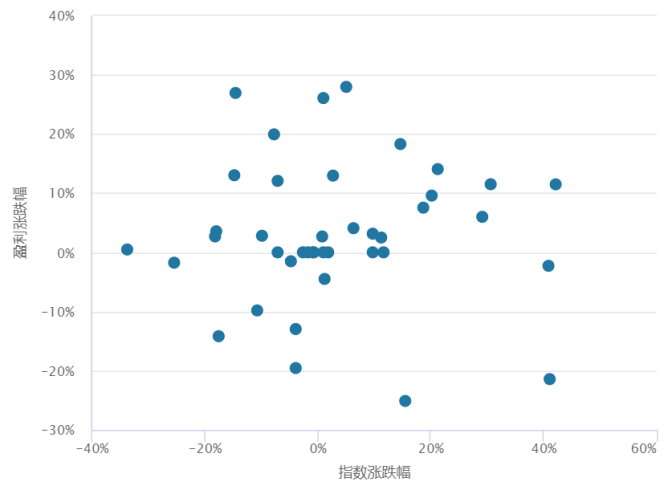
资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图3：电子指数季度估值涨跌幅 VS 指数涨跌幅



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图4：电子指数季度盈利涨跌幅 VS 指数涨跌幅

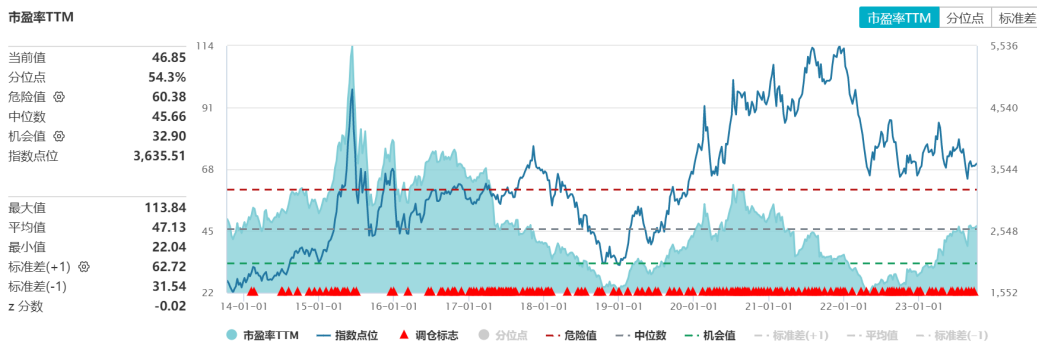


资料来源：Wind，中国银河证券研究院

（二）电子板块估值处于底部区间

23年以来，电子行业在下游需求不足，持续去库存，行业竞争加剧的背景之下，截止11月10日，23年电子指数（以SW电子指数为例）涨幅10.73%，区间振幅达到28%，最大回撤-22%。电子行业在经历了19-20-21年的三年上行周期后，在22年进入下行周期，电子指数在23年一季度呈现估值和业绩的双底，一季度板块在复苏预期以及AI主题的爆发之下，迎来了板块的大幅反弹。而随着二季度复苏力度的低于预期，消费电子持续去库存，整个板块迎来深度回调，三季度受消费电子回暖影响，板块业绩持续改善。但从估值来看，很多细分板块的估值分位数均处在近年来的底部区间。

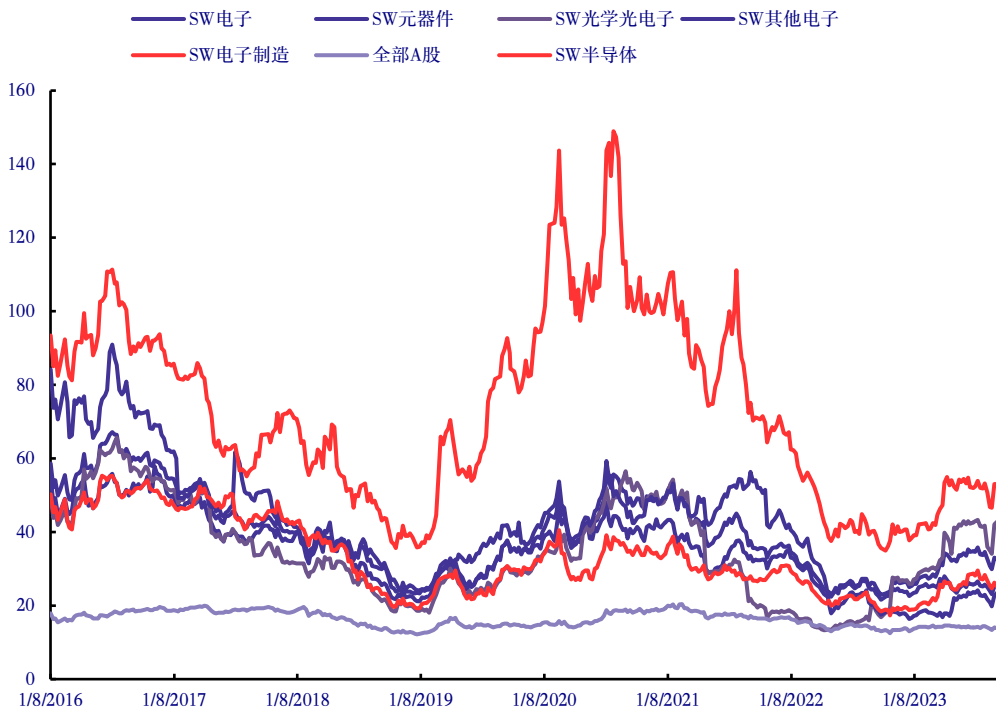
图5：电子指数市盈率 TTM



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

电子行业估值的波动性往往来自于行业或公司发展预期的转变，比如智能手机/可穿戴设备爆发的阶段，消费电子零部件企业，在高速增长的预期下，估值往往能达到 40 倍。19 年开启国产替代元年，巨大的国产化空间打开了国内半导体发展的天花板，半导体设计公司估值能达到 70 倍，半导体材料公司 100 倍，半导体设备公司估值 100-200 倍。站在当前时点来看，电子各细分行业估值已经重回低位，半导体、元器件、光学光电子、其他电子、电子制造等细分板块当前的市盈率（历史 TTM，剔除负值）分别为 50.7/24.8/42.4/23.4/25.4 倍，分别处于过去七年来估值分位数的 13.8%/18.9%/55.62%/19.5%/21.4%，半导体、元器件、其他电子等板块估值已经处于较低的位置，考虑到当前整个电子板块净利润情况的持续改善，24 年电子板块估值将进一步探底，为后续新一轮反弹行情打开空间。从细分行业来看，当前估值处于较低分位数的细分赛道主要有：分立器件、半导体材料、半导体设备、面板（PB）、LED（PB）、品牌消费电子、消费电子零部件与组装。

图6：全体 A 股、SW 电子及各子板块市盈率（历史 TTM，剔除负值）



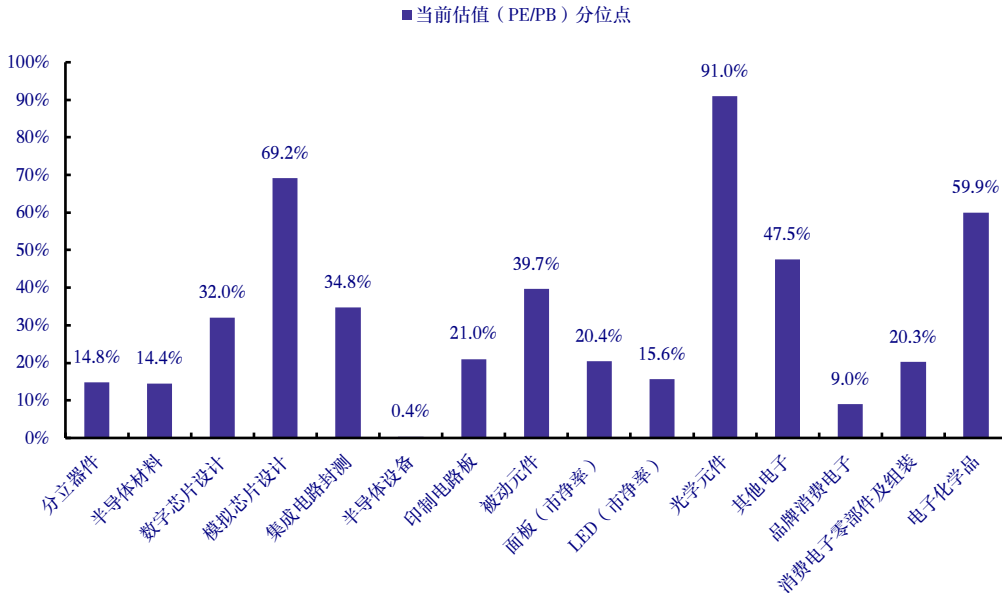
资料来源：Wind，中国银河证券研究院

表1：当前电子板块及各子行业估值分位数

	电子板块	全部 A 股	半导体	元器件	光电子	其他电子	电子制造
近七年来最高估值 TTM	67.16	20.40	148.95	57.91	65.62	90.94	55.27
近七年来最低估值 TTM	21.16	12.17	34.94	21.58	13.30	16.35	17.33
当前估值分位数	23.91%	20.45%	13.85%	8.97%	55.62%	9.58%	21.48%

资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图7：电子细分子行业指数估值（PE/PB）分位点

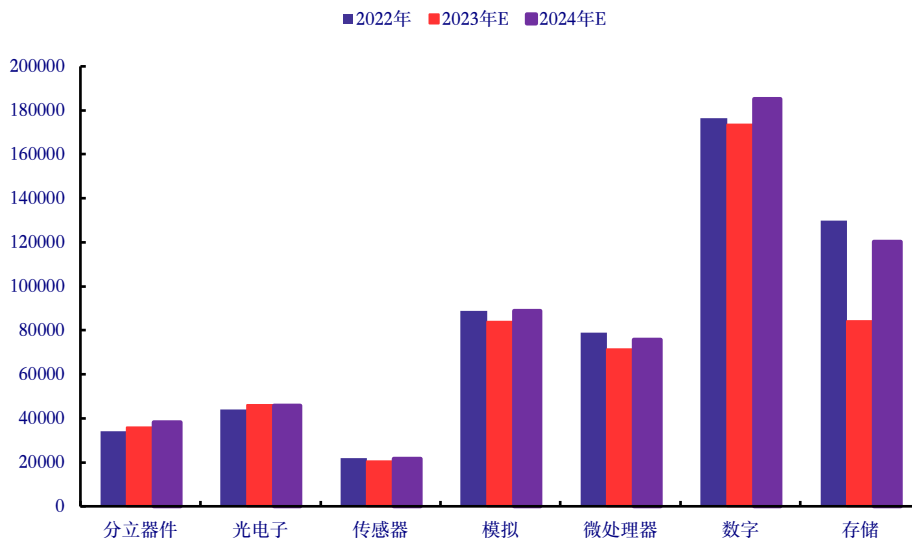


资料来源：Wind，中国银河证券研究院

（三）深度“智能化”与“国产化”驱动电子板块新一轮行情

根据 WSTS 的数据，由于全球通胀，以及终端市场需求的疲软，特别是 2023 年以来消费支出的市场较弱，2023 年全球半导体市场预估 5150 亿美元，同比下降 10.3%，存储芯片下滑幅度最大，预计同比下滑 35%。分地区来看，欧洲和日本市场将实现正增长分别为 6.3%和 1.2%。

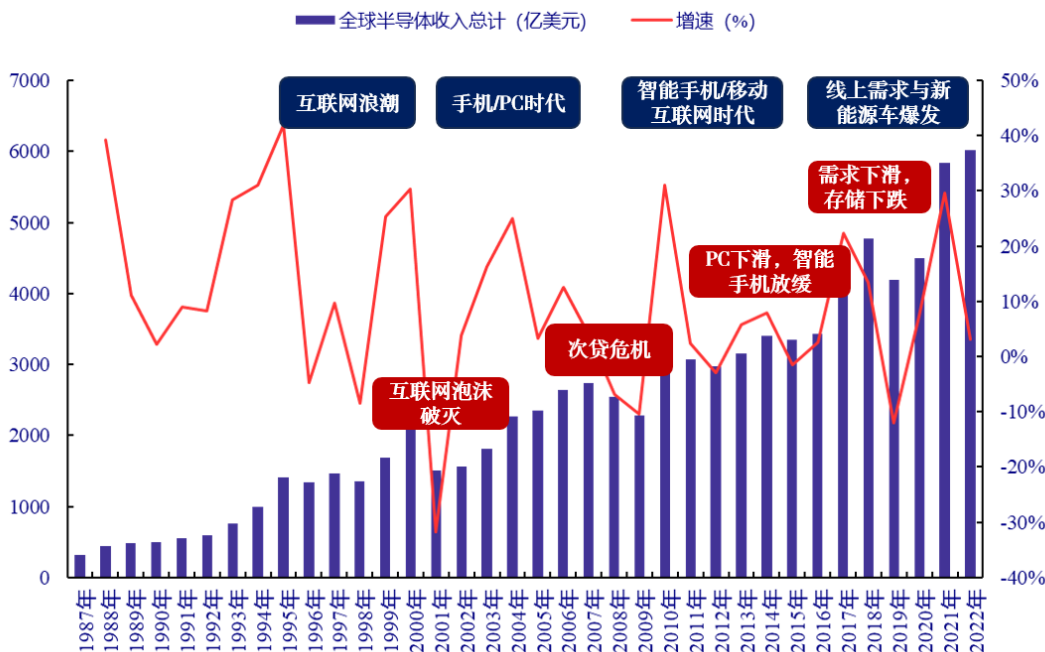
图8：全球各细分半导体市场规模（百万美元）



资料来源：WSTS，中国银河证券研究院

复盘全球半导体市场，从 1987 年至今全球半导体市场虽然历经几次短暂下滑，但都伴随着后续更加强健的复苏反弹，本质上是由于科技产业的持续发展与创新，推动世界前进的同时，带动新的需求，数字经济的蓬勃发展，推动万物的含硅量持续提升，也推动半导体行业市场不断扩容。23 年行业已经出现触底信号，伴随着 AI、IOT、电动车等新需求以及传统需求的恢复，半导体市场将在 24 年迎来反转。

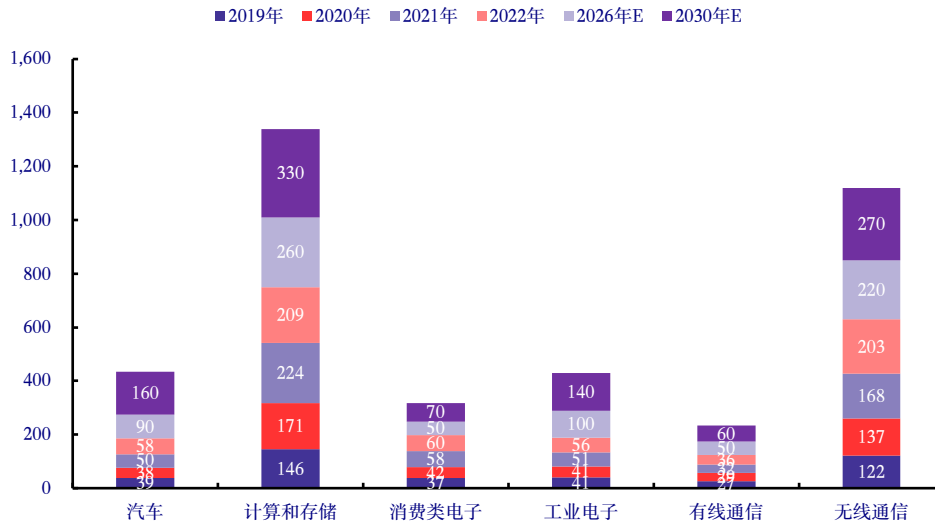
图9：全球半导体收入总计及增速



资料来源：WSTS, SIA, 艾瑞咨询, 中国银河证券研究院

在过去的三十年里，半导体行业经历了快速增长，并产生了巨大的经济影响。从 1990 年到 2020 年，半导体市场以 7.5% 的复合年增长率增长，超过了当时全球 GDP 增长率 5%。自 1958 年集成电路发明以来，逻辑芯片每片晶片的晶体管数量增加了约 1000 万个，处理器速度提高了 10 万倍，成本每年降低 45% 以上。半导体的发展使得大规模的数字基建、智能手机和 AI 的普及成为现实，半导体的创新带来了巨大的经济增长，1995 年至 2015 年，全球 GDP 增加了 3 万亿美元左右，与半导体创新直接相关，间接影响增加了 11 万亿美元。市场普遍对明年国内半导体的需求展望偏悲观，我们认为市场低估了半导体市场自身巨大的韧性和弹性。展望未来，半导体技术正在影响新一轮技术革命，包括人工智能（AI）、5G、自动驾驶、IOT 等，实现无数智能设备的互联，全球迎来智能化时代。数字经济的全面渗透，智能化需求的不断增长，将是全球半导体走出低谷的核心驱动力。

图10：全球半导体需求结构与增长趋势（单位：十亿美金）

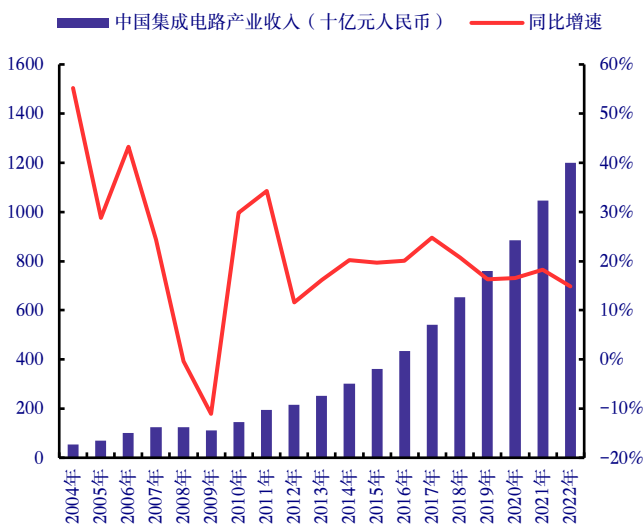


资料来源：Omda，中国银河证券研究院

四年前，美国单方面将华为及其 70 个关联企业列入“实体清单”，开启了半导体国产化浪潮，根据中国半导体行业协会的数据，21 年我国集成电路总销售规模首次突破 1 万亿人民币，2022 年中国集成电路产业销售额为 12,006.1 亿元，同比增长 14.8%。其中，设计业销售额 5,156.2 亿元，同比增长 14.1%；制造业销售额为 3,854.8 亿元，同比增长 21.4%；封装测试业销售额 2,995.1 亿元，同比增长 8.4%。2020 年开始，芯片企业注册量呈井喷式增长，2022 年，我国芯片相关企业注册数量达到 5.96 万家。美国的打压无法限制国内半导体行业的发展，反而加速了卡脖子环节的国产替代，具有核心技术的企业迎来了国产化的巨大机遇。

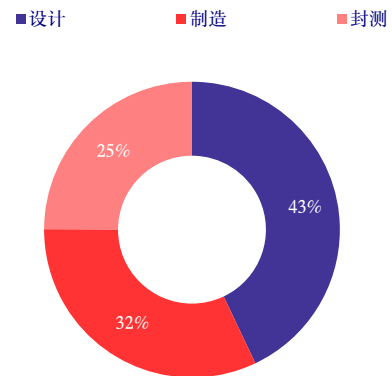
国内半导体产业的发展关系到国家安全、经济增长、就业机会等，也是能够把握新一轮科技产业革命的关键，目前我国 IC 整体自给率不到 20%，芯片对外依存度高，高端芯片严重依赖进口，虽然近几年自给率持续提升，但总体还处于低位，国内半导体厂商还有非常广阔的发展空间。伴随着 24 年全球半导体周期的回暖，国内半导体下游库存去化迎来尾声，半导体将迎来新一轮的成长期。

图11：中国集成电路产业收入及增速



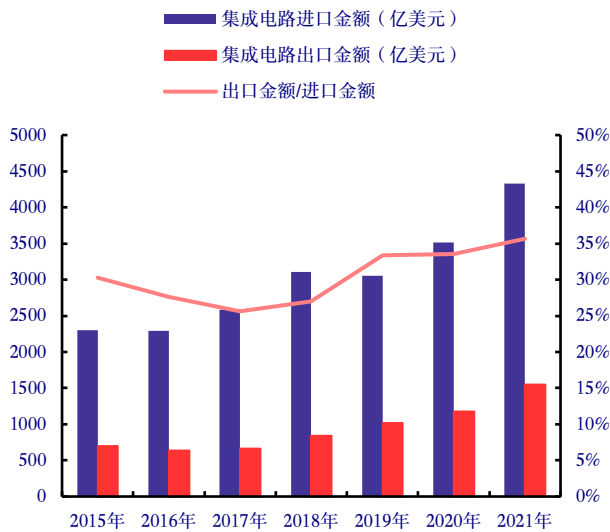
资料来源：中国半导体行业协会，中国银河证券研究院

图12：中国半导体市场结构



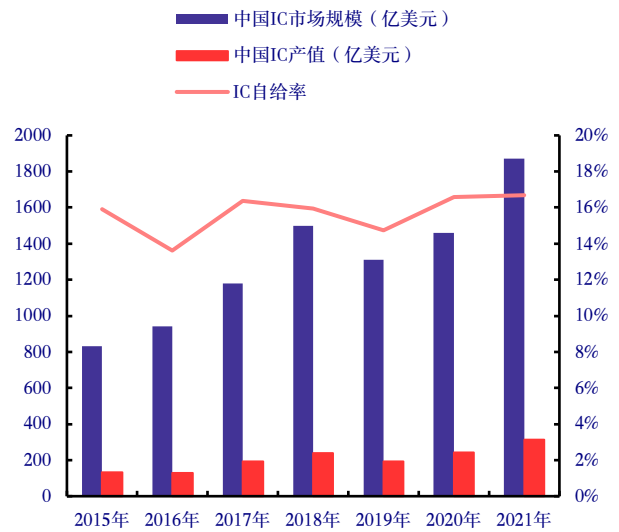
资料来源：中国半导体行业协会，中国银河证券研究院

图13：中国集成电路进出口金额



资料来源：海关总署，艾瑞咨询，中国银河证券研究院

图14：中国半导体 IC 自给率



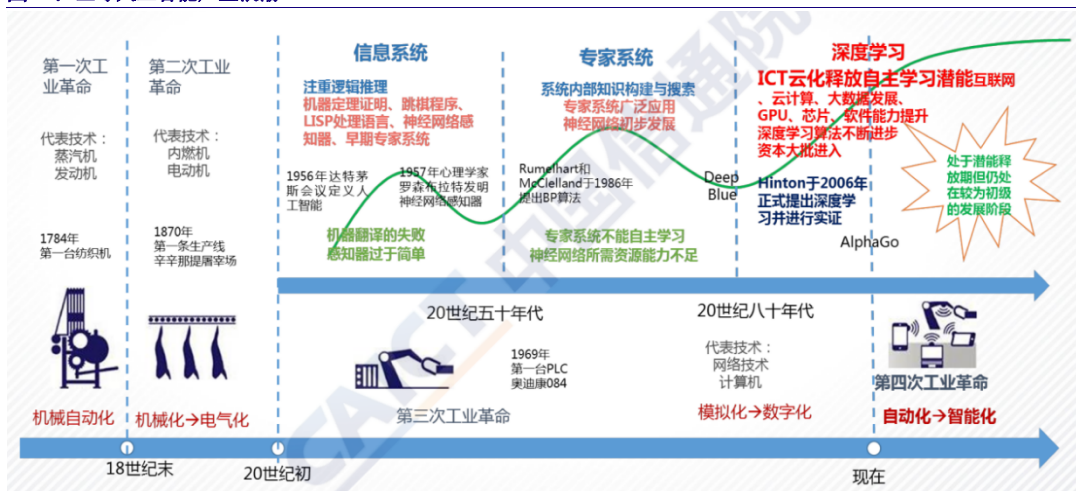
资料来源：IC insights，艾瑞咨询，中国银河证券研究院

二、深度“智能化”——AI 引领智能化时代

（一）算力——智能化时代的基石

当前正处于第四次工业革命的风口浪尖，正处于新一轮产业变革制高点。当下全球正在发生的第四次工业革命是人工智能、智慧网联时代，以超大数据、超强算力、超强算法的人工智能为核心技术，以智能家居、智能音箱、智慧城市、智能汽车和手机为数据入口的智能终端产品正加速 AI 的进化。

图15：全球人工智能产业浪潮



资料来源：中国信通院，中国银河证券研究院

从地区上来看，美中欧暂时领先，格局仍未确定。其中 AI 市场美国领先，中国和欧盟并驾齐驱。目前，美国仍是人工智能的核心发源地之一，其他国家也在迅速跟进人工智能的研发。国内北京人工智能发展领跑全国，上海、广东、江苏、浙江等地发展逐渐加快。

图16: 人工智能全球市场规模预测

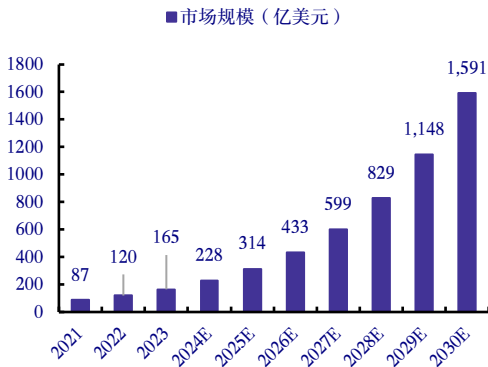
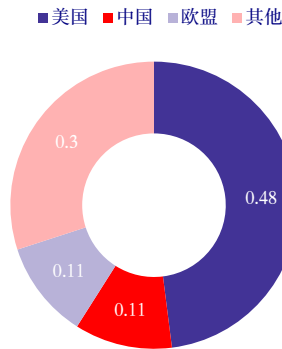


图17: 人工智能全球产业格局



资料来源: Precedence Research, 中国银河证券研究院

资料来源:《人工智能产业化的历史、现状与发展趋势》, 中国银河证券研究院

人工智能产业链按照上下游可以分为人工智能基础层、人工智能技术层、人工智能应用层。其中, 上游人工智能基础层将 AI 分为模型、算力和数据三大要素。AI 模型生产工具包括 AI 算法框架、AI 开放平台、AI 开发平台和预训练模型; AI 算力基础领域包括 AI 芯片、智能服务器和云服务; AI 数据资源包括 AI 基础数据服务和数据治理。人工智能技术层包括计算机视觉、智能语音、自然语言处理、知识图谱、机器学习。人工智能应用层则很广泛, 涵盖“AI+泛安防”、“AI+泛互联网”、人机交互、自主无人系统、“AI+媒体”、“AI+金融”、“AI+医疗”、“AI+工业”、“AI+零售”、“AI+政务”等应用, 涉及经济社会运行的方方面面。

图18: 算力、算法、数据成为 AIGC 产业的基石

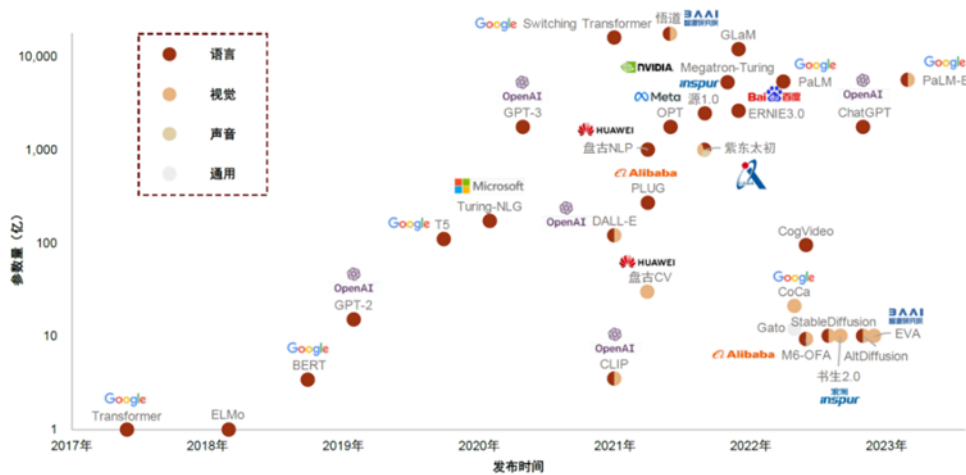


资料来源: 亿欧智库, 中国银河证券研究院

模型: 人工智能框架一直在蓬勃发展, 各种框架在开发者的不断开发和自然选择的基础上不断迭代。经过激烈的竞争, 最终出现了双雄并立的 TensorFlow 和 PyTorch 的两大阵营。随后, 迁移学习 (Transfer learning) 成为开发大规模人工智能模型的流行技术, 使研究人员能够利用预先训练的模型来提高新任务的性能。在此期间, 注意力机制 (Attention mechanisms) 也出现了, 允许模型有选择地关注输入数据的某些部分。

数据: 在算法模型发展的同时, 对于数据规模和质量的要求也在不断提高。以 GPT 的发展历程来看, 用以训练模型的数据集的广度和深度都在不断加强, 使得模型的回答具有更高的准确性和质量, 实现模型的不断优化。

图19：超大规模模型参数和数据规模变化



资料来源：IC insights, 艾瑞咨询, 中国银河证券研究院

GPT 使用 BooksCorpus 数据集来训练语言模型。BooksCorpus 有大约 7000 本未出版的书籍，有助于在未见过的数据上训练语言模型。另外，这个语料库有大量的连续文本，有助于模型大范围地学习依赖关系。GPT-2 使用的训练数据集名为 WebText，具有来自 800 多万份文件的文本数据，总规模为 40GB，与用于训练 GPT-1 模型的图书语料库数据集相比是巨大的。GPT-3 是在五个不同的语料库中混合训练的，每个语料库都有一定的权重。其中高质量的数据集被更频繁地取样，并且不止被训练过一个 epoch。使用的五个数据集是 Common Crawl, WebText2, Books1, Books2 和 Wikipedia。用于训练 ChatGPT 的具体数据集没有公开披露，但仍然是几个大型语料库的组合，并且数据规模比 GPT-3 进一步增大。

表2：GPT 所需的参数量变化

模型	参数量	数据规模	Tokens	数据来源	模型	参数量	数据规模
GPT	1.17 亿	5GB	117 百万	网页、书籍和文章, BooksCorpus 数据集	GPT	1.17 亿	5GB
GPT-2	15 亿	40GB	15 亿	网页、书籍和文章, WebText 数据集	GPT-2	15 亿	40GB
GPT-3	1750 亿	45TB	1750 亿	Common Crawl, WebText2, Books1, Books2, Wikipedia 数据集	GPT-3	1750 亿	45TB
ChatGPT	1750 亿	>45TB	7740 亿	多样化的文本来源, 多个大型语料库的组合	ChatGPT	1750 亿	>45TB

资料来源：电子发烧友, 中国银河证券研究院

算力：自从进入互联网时代，人类所能获取和利用的数据呈现爆发式地增长，各行业、各场景的海量数据为人工智能的自主学习和模型训练提供了数据基础。而自人工智能的概念兴起，算法模型一直在不断优化，从决策树到神经网络，从机器学习到深度学习，并且已在不同的领域中得到应用。算力是基于芯片的人工智能发展的硬件基础和平台，随着海量数据的产生和算法模型的不断优化和发展，算力的发展成为了人工智能系统快速发展的核心要素。从 1956-2020 年，计算机处理能力的 FLOPS 增加了一万亿倍。

近几年，大量复杂的数据的收集和处理都需要硬件能力的相应增长，以应对人工智能发展的需求。基本上，计算能力是计算机以速度和准确性执行某种任务的能力。正如 OpenAI 的研究表明，训练最大的人工智能模型所需的计算能力，自 2012 年以来平均以每 3.4 个月翻一倍的速度增长。而在 2012 年之前的情况并非如此，当时计算能力平均以 2 年的速度翻倍。这意味着，今天使用的资源正以比以前快七倍的速度翻倍。从另一个角度而言，在线性尺度上，计算用量在 2019 年之前就增加了 30 万倍，表明对人工智能特定硬件的需求呈指数级增长。

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

图20：1956-2015 年算力实现万亿倍增长

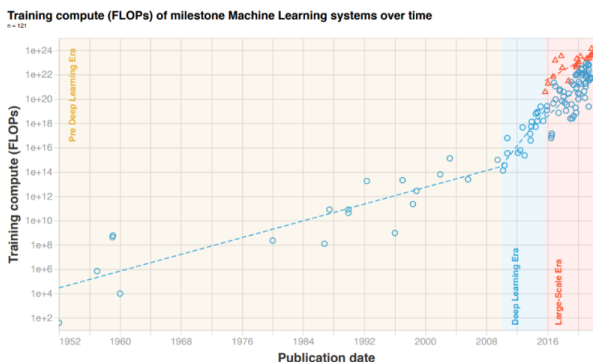
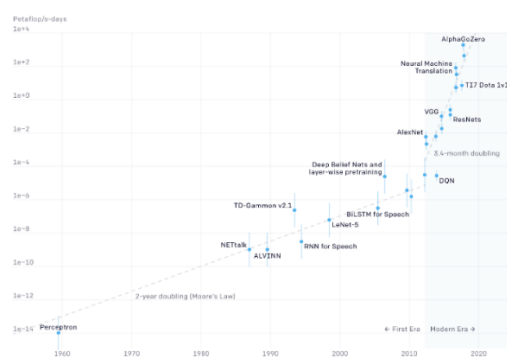


图21：AlexNet 到 AlphaGo Zero 计算量增加 300000 倍



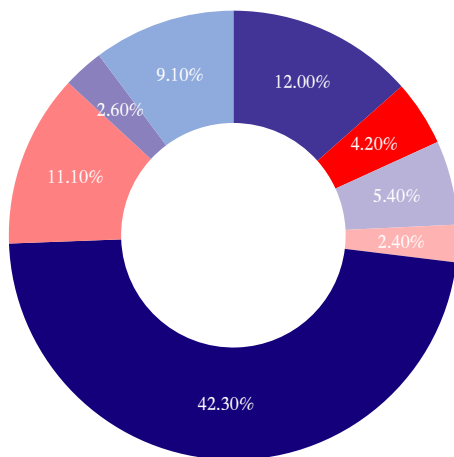
资料来源：Brain-inspired computing needs a master plan (2022), 中国银河证券研究院

资料来源：OpenAI, 中国银河证券研究院

根据亿欧智库发布的报告，目前算力占据 AIGC 生态圈 65%成本，数据及算法占据剩下 35%的成本。短期来看英伟达在算力芯片及服务器的近乎垄断的格局牢不可破，随着大模型新入局玩家的持续增长，以及现有模型的持续迭代，对算力的需求将持续增长，同时自研芯片及国产化芯片的市场份额将在未来有所提升。我们认为算力芯片国产化依然是值得重点关注的细分赛道，巨大的市场空间，极低的国产化率，都给国内相关公司带来巨大的成长空间。

图22：AIGC 产业价值链占比

■ 算法 ■ 数据收集 ■ 数据标注 ■ 数据清晰/存储 ■ AI芯片 ■ 内存 ■ 硬盘 ■ 其他



资料来源：亿欧智库, 中国银河证券研究院

人工智能产业快速增长,对算力需求提升持续爆发,产业链环节持续受益。根据信通院数据显示,2021 年全球计算设备算力总规模达到 615EFlops (每秒浮点运算次数),同比增长 44%,其中基础算力规模为 369EFlops,智能算力规模为 232EFlops,超算力规模为 14EFlops,预计 2030 年全球算力规模将达到 56ZFlops,平均年均增长 65%,中国目前计算设备总规模达到 202EFlops,全球占比约为 33%,增速高于全球。其中算力产业链将持续受益,随着目前大模型对训练和推理需求提升,其中 AI 芯片及服务器、交换机及光模块、IDC 机房及上游产业链等需求均将获得快速增长。

根据 Nvidia、ChatGPT 等上下游厂商测算，2023-2027 年全球大模型训练端峰值算力需求量的年复合增长率超过 30%。根据算力换算为 A100 的总需求超过 500 万张。随着算力增速持续增长，云端算力和边缘端算力需求将进一步扩大。预期 2023-2027 年，全球 AI 服务器市场规模将从 284 亿美元提升至 841 亿美元，期间复合增速超过 30%，其中 GPU 和高速内存占整个 AI 服务器价值量最大，GPU 和内存市场增量空间最大。对于国内市场来说，AI 数据训练和大模型的需求增长持续增加，中国 AI 市场占全球市场比例预期将由 2022 年的 33% 提升至 2027 年的 40%，市场规模将由 2022 年的 67 亿美元提升至 2027 年的 332.7 亿美元，期间 CAGR 达到 37.75%。

表3: 全球 AI 服务器市场规模测算

(以 A100 等效算力测算)	2022	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E
GPU 及加速卡增量需求 (万张)	-	55.0	75.0	90.0	120.0	140.0
GPU 和加速卡售价 (万美元/张)	-	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
GPU 和加速卡市场空间增量 (亿美元)	-	66.0	86.3	99.0	120.0	140.0
单服务器 GPU 和 AI 加速卡数量 (张数)	-	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
AI 服务器需求增量(万台)	-	8.3	10.8	12.4	15.0	17.5
AI 服务器售价预估 (万美元)	-	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
AI 服务器增量市场空间 (亿美元)	-	82.5	107.8	123.8	150.0	175.0
AI 服务器总市场空间 (亿美元)	202	284.5	392.3	516.1	666.1	841.1
AI 服务器市场增速		40.84%	37.90%	31.54%	29.07%	26.27%
AI 服务器中 CPU 市场规模 (亿美元)	46.5	65.4	90.2	118.7	153.2	193.4
AI 服务器中 GPU 市场规模 (亿美元)	54.5	76.8	105.9	139.3	179.8	227.1
AI 服务器中内存市场规模 (亿美元)	56.6	79.7	109.8	144.5	186.5	235.5
AI 服务器中闪存市场规模 (亿美元)	12.1	17.1	23.5	31.0	40.0	50.5

资料来源: NVIDIA, ChatGPT, IDC, 中国银河证券研究院

表4: 中国 AI 服务器市场规模测算

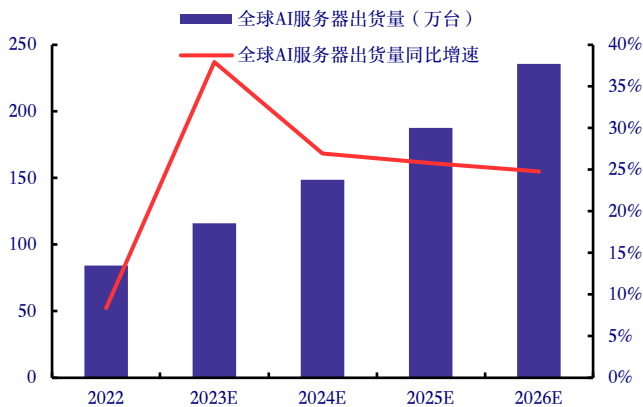
(以 A100 等效算力测算)	2022	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E
AI 服务器总市场空间 (亿美元)	202.0	284.5	392.3	516.1	656.7	831.7
AI 服务器市场增速 (%)	-	40.8	37.9	31.5	27.2	26.6
中国占全球市场比重 (%)	33.2	34	36	37	38	40
市场增速 (%)	-	44.2	46.0	35.2	30.7	33.3
市场规模 (亿美元)	67.1	96.7	141.2	190.9	249.5	332.7

资料来源: NVIDIA, ChatGPT, IDC, 中国银河证券研究院

(二) 大算力需求持续增长，存储、PCB 等持续升级

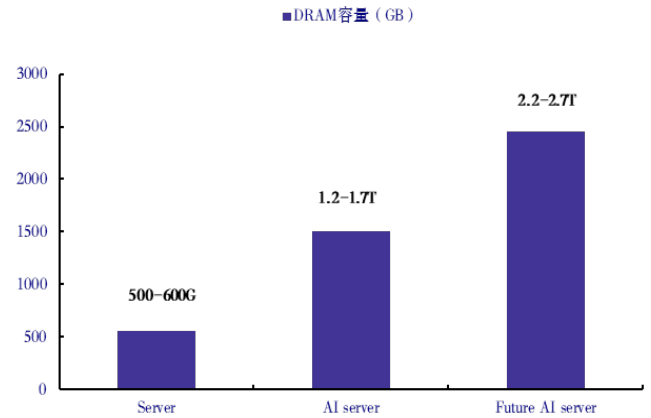
AI 时代将使 DRAM 成为引擎，CXL 技术池化降低数据中心成本，刺激 DRAM 用量增加。节省的成本预计将用于 DRAM 采购，TB 级 DRAM 将广泛用于通用服务器。CXL 技术有望提升服务器效率，AI 时代 DRAM 类似 GPU 获益。在 AI 服务器中，DRAM 配置需求庞大，一台 AI 服务器的 DRAM 用量可达 2.5TB，远超一般服务器的 145GB。

图23: AI服务器年复合增长率25%



资料来源: Precedence Research, 中国银河证券研究院

图24: AI服务器极大地推动DRAM市场增长



资料来源: Precedence Research, 中国银河证券研究院

TrendForce 调研显示, 高端 AI 服务器 GPU 普遍采用 HBM, 预计 2023 全球 HBM 需求将增长近 60%, 达 2.9 亿 GB, 2024 年再增 30%。美光推出最新 HBM3 Gen 2 内存样品, 速度达 1.2 TB/s, 8 高堆栈 24GB 容量, 采用 1β 制造工艺。与 HBM2E 相比, 每瓦性能提高 2.5 倍, 更节能。

表5: AI服务器训练需要大量HBM

	单位	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E
训练服务器对 HBM 需求测算						
训练 AI 服务器出货量	万台	6	12	25	37	45
每台服务器的 GPU 数量	枚	8	8	8	8	8
每个 GPU 平均使用的 HBM 数目	枚	6	6	7	7	7
训练服务器所需 HBM 需求	万片	277	627	1402	2123	2546
推理服务器对 HBM 需求测算						
推理 AI 服务器出货量	万台	14.3	27.9	50.2	81.6	102.8
每台服务器的 GPU 数量	枚	4	4	4	4	4
每个 GPU 使用的 HBM 数目	枚	5	5	5	5	5
推理服务器所需 HBM 需求	万个	286	558	1005	1632	2057
HBM 需求测算						
推理 AI 服务器	万片	286	558	1,005	1,632	2,057
训练 AI 服务器	万片	277	627	1,402	2,123	2,546
交换机用 HBM	万片	141	155	170	187	206
其他需求	万片	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
HBM 需求合计	万片	1,904	2,540	3,777	5,143	6,009

资料来源: TrendForce, 中国银河证券研究院

大算力背景下, 存算性能呈现剪刀差, 存储器件性能远弱于算力性能提升。随着 AI 算力需求的不断提升, 传统存储器件也到达了尺寸的极限。依靠先进制程工艺不断缩小器件面积、同时提升算力的方式似乎已经走入死路。突破 AI 算力困境的方式, 有着两条清晰的路线: 架构创新与存储器件创新。“存”“算”之间性能失配, 从而导致了访存和成本优化, 带宽低、时延长、功耗高等问题, 即通常所说的“存储墙”和“功耗墙”访存愈密集, “墙”的问题愈严重算力提升愈困难。随着以人工智能为代表的访存密集型应用快速崛起访存时延和功耗开销无法忽视, 计算架构的变革显得尤为迫切。

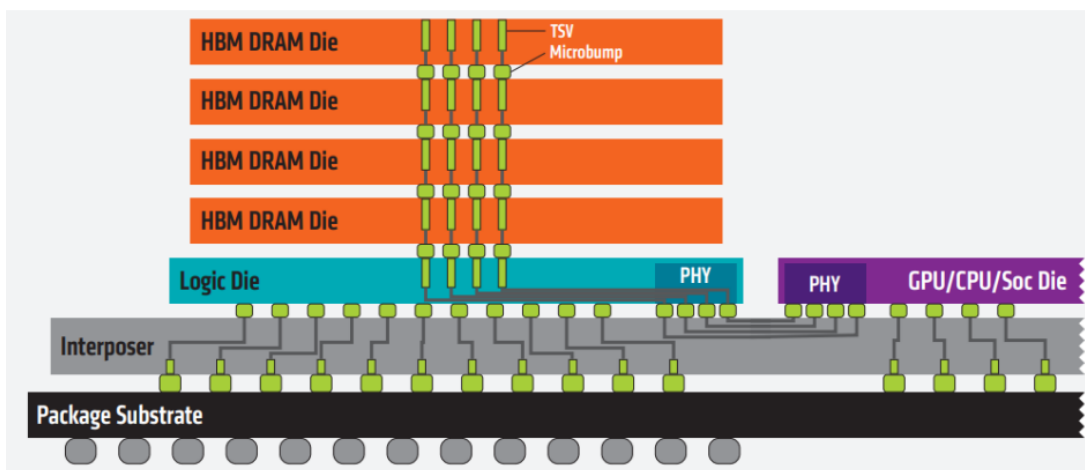
表6: 存储器件对比分析

器件	SRAM	NOR Flash	RRAM	MRAM	PCM
易失特性	易失	非易失	非易失	非易失	非易失
多值存储	否	是	是	否	是
现有工艺节点	5nm	28nm	28nm	16nm	28nm
理论工艺极限	2nm	14nm	5nm	5nm	5nm
单比特存储面积 (F ² /bit)	~300	~7.5	20~40	~30	~24
读写次数	无限	10 ⁶	10 ⁸	~10 ¹⁵	10 ⁸
应用场景	云侧和边侧的推理和训练	边侧和端侧的推理	云侧、边侧和端侧的推理	云侧和边侧的推理和运算	云侧、边侧和端侧的推理

资料来源:《存算一体白皮书》, 中国银河证券研究院

HBM 的高带宽技术, 从硬件上实现高速传输。高带宽存储器 (HBM) 可支持更高速率的带宽, 基于 TSV 和芯片堆叠技术的堆叠, DRAM 架构可实现高于 256GBps 的突破性带宽, 单颗粒的带宽远超过 DDR4 和 GDDR6。其中 DDR4 是 CPU 和硬件处理单元的常用外挂存储设备, 8 颗 DDR4 颗粒带宽能够达到 25.6GB/s, 是 HBM 的 1/10, 而 GDDR6 它单颗粒的带宽只有 64GB/s, 为 HBM 的 1/4。

图28: HBM 设计结构



资料来源: AMD, 中国银河证券研究院

为了满足新的应用场景下数据传输速率和运行频率不断增加的需求, 服务器需要持续升级换代, 其中作为服务器核心部件的中央处理器 (CPU) 决定了服务器的运算性能, 配套部件如 GPU、DRAM、通信芯片、PCB 和其他零部件也会同步升级。英特尔将在今年 12 月 14 日发布第五代至强可扩展处理器 EmeraldRapids, 兼容现有的 EagleStream 平台。

表7: 英特尔服务器 CPU 及平台升级规划

服务器平台	Purley		Whitley		EagleStream		
台	SkyLake-	CascadeLake-	CooperLake-	IceLake-SP	Sapphire Rapids	Emerald Rapids	Granite Rapids
处理器	SP	SP/AP	P/SP	IceLake-SP	Rapids	Rapids	Rapids
推出时间	2017. 07	2019. 04	2020. 06	2021. 03	2022. H2	2023. Q4	2024
内存	6 通道 DDR4	6 通道 DDR4/	6 通道 DDR4/	8 通道 DDR4	8 通道 DDR5	8 通道 DDR5	
总线标准	PCIe3. 0	PCIe3. 0	PCIe3. 0	PCIe4. 0	PCIe5. 0	PCIe5. 0	PCIe5. 0

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

资料来源: intel, 中国银河证券研究院

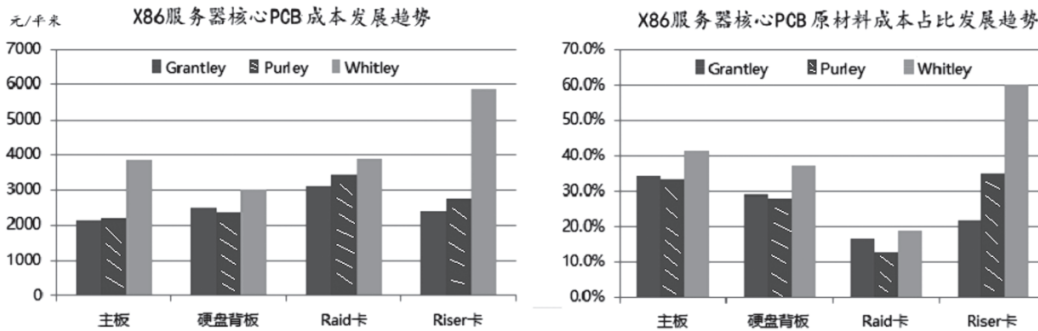
PCIe 总线标准演进推动 PCB 价值量提升。服务器 CPU 平台由“CPU+芯片组+总线”组成，服务器平台升级迭代的过程不仅需要 CPU 持续升级，也需要 PCIe 总线标准持续向前演进，从而满足数据传输的要求。PCIe 总线技术的演进推动服务器 PCB 层数由低至高，应用的材料从低速高损耗材料向高速低损耗材料发展，从而推动 PCB 产值增长，预计从 PCIe4.0 升级到 5.0 的过程中，单台服务器的 PCB 总价值量将提升 100%以上。

表8: PCIe 标准演进过程

PCIe 版本	发布时间	编码方式	线传输速率	单向通道传输带宽			
				X1	X4	X8	X16
1.0	2003	8b/10b	2.5Gb/s	250MB/s	1GB/s	2GB/s	4GB/s
2.0	2007	8b/10b	5Gb/s	500MB/s	2GB/s	4GB/s	8GB/s
3.0	2010	128b/130b	8Gb/s	984.6MB/s	3.93GB/s	7.87GB/s	15.75GB/s
4.0	2017	128b/130b	16Gb/s	1.96GB/s	7.87GB/s	15.75GB/s	31.51GB/s
5.0	2019	NRZ128b/130b	32Gb/s	3.94GB/s	15.75GB/s	31.51GB/s	63GB/s
6.0	2022	PAM4&FEC128b/130b	64Gb/s	7.88GB/s	31.51GB/s	63GB/s	126GB/s

资料来源: intel, 中国银河证券研究院

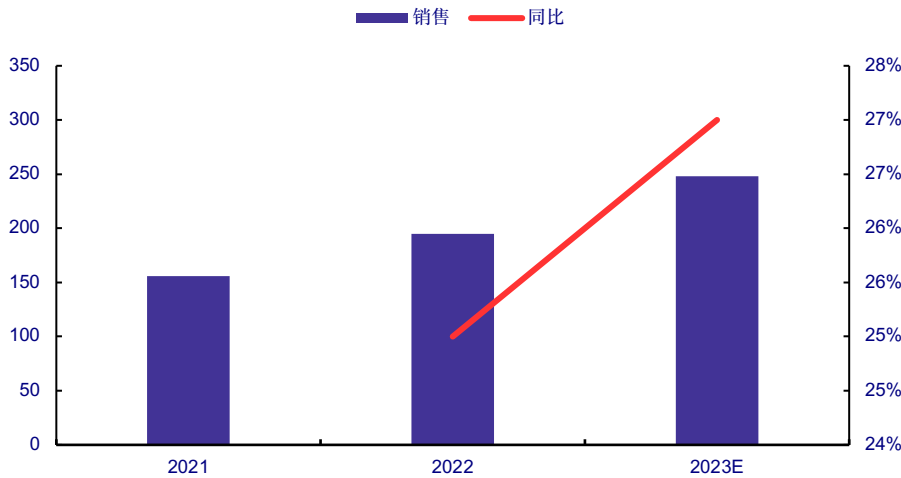
图29: 服务器 PCB 和 PCB 原材料成本发展趋势



资料来源:《服务器及印制板应用趋势》· 印制电路信息 2022No.07, 中国银河证券研究院

以 ChatGPT 为代表的 AI 应用引发新一轮算力需求。2022 年 11 月 30 日，美国 OpenAI 公司发布了 ChatGPT 通用型对话系统，上线仅 60 天月活用户超过 1 亿，成为历史上用户增长最快的互联网应用产品，引发了全球范围大模型发展浪潮，国外科技巨头加码布局，推动大模型产业的快速落地，国内众多企业也积极追赶，竞相布局大模型赛道。截至目前，ChatGPT 已升级至 4.0 版本，具备了多模态理解和多类型内容生成能力，实现了大数据、大算力和算法的完美结合；MetaAI 团队开发的大模型 LLaMa 在训练和部署模型时，采用了数据增强、模型压缩、剪枝等一系列技术提高模型的表现和可解释性；国内企业如百度发布生成式对话产品“文心一言”，科大讯飞发布“星火认知智能大模型”，阿里巴巴发布“通义千问”，截止到今年 8 月份，国内 10 亿级参数规模以上的大模型已经有近 80 个。在大模型数量及其参数指数级增长的背景下，对算力的需求在快速增加。IDC 预计 2023 年全球高性能 AI 服务器市场规模将达到 248 亿美元，同比增长 27%。国内方面，根据工业和信息化部、中央网信办、教育部、国家卫生健康委、中国人民银行、国务院国资委等六部门 2023 年 10 月联合印发《算力基础设施高质量发展行动计划》，到 2025 年，国内算力规模超过 300EFLOPS，智能算力占比达到 35%。

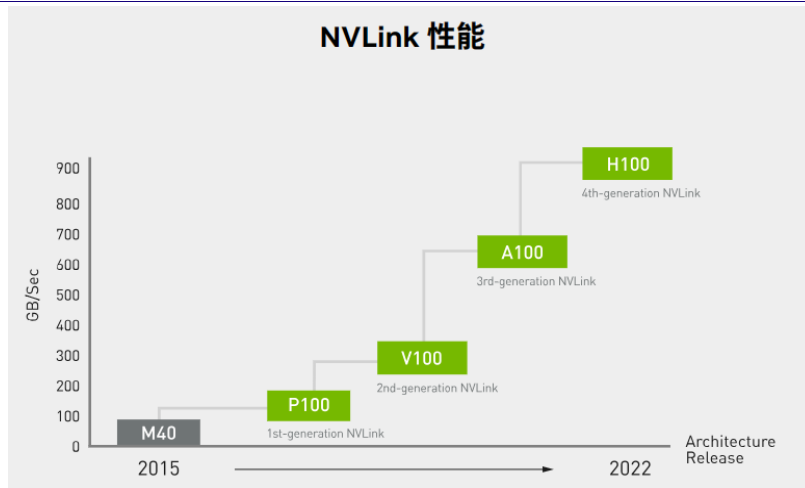
图30：2021~2023E 全球高性能 AI 服务器销售额（亿美元）



资料来源：IDC，中国银河证券研究院

高性能 AI 服务器对 PCB 要求更高。AI 引发计算需求不断增长，对于能够在每个 GPU 之间实现无缝高速通信的多节点、多 GPU 系统的需求也在与日俱增，为了满足这类需求，可扩展的快速互连必不可少。以英伟达为例，其推出的第四代 NVIDIA®NVLink®技术可为多 GPU 系统配置提供高于以往 1.5 倍的带宽，以及增强的可扩展性。单个 NVIDIA H100 Tensor Core GPU 支持多达 18 个 NVLink 连接，总带宽为 900GB/s，是 PCIe 5.0 带宽的 7 倍。数据传输的速率提升对服务器中主板 PCB 质量提出更高要求。

图31：第四代 NVLink 技术能支持最大带宽达 900GB/s



资料来源：NVIDIA，中国银河证券研究院

服务器持续升级换代带动 PCB 价值量提升，同时以 ChatGPT 为代表的人工智能应用引发新一轮算力需求，其中高性能 AI 服务器进一步推升 PCB 价值量提高。2022 年全球服务器/数据存储领域 PCB 产值为 98.94 亿美元，同比增长 26.4%，在多方面利好因素带动下，未来该领域产值有望实现较高增长。服务器升级带动 PCB 价值量提升，以及 AI 的发展带动相关服务器销量加速增长，Prismark 预计 2022 年至 2027 年服务器/数据存储领域 PCB 产值复合增速为 7.6%。建议关注沪电股份（2023 年上半年公司产品通过了重要的国外互联网公司对数据中心服务器和 AI 服务器的产品认证，Q3 公司 AI 服务器和 HPC 相关 PCB 产品营收约 3.8 亿元，占总营收比重达到 16.4%）、胜宏科技（公司的高密度多层 VGA（显卡）PCB 市场份额全球第一）。

表9：2022-2027 年全球 PCB 产值年均复合增长率预测（应用领域）

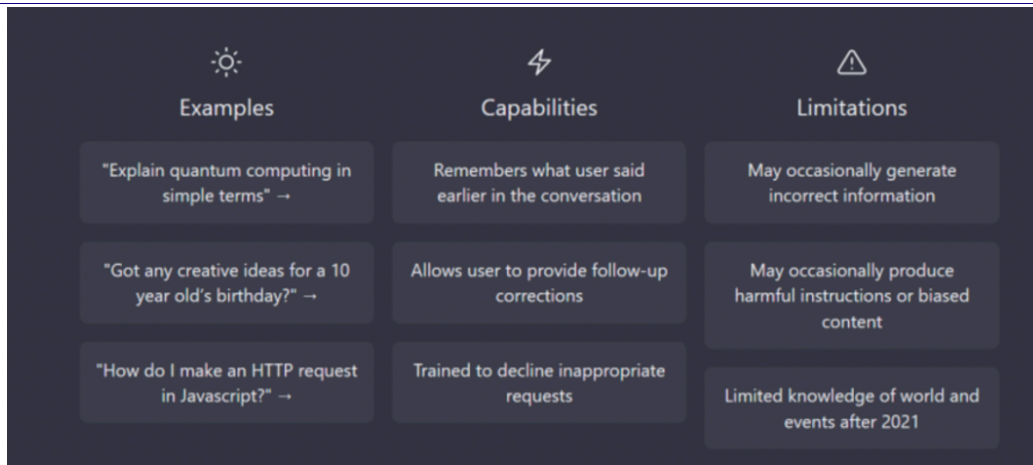
多层板应用领域	2022 产值（百万美元）	2022-2027 年均复合增长率
计算机：PC	12,745	-0.9%
服务器/数据存储	9,894	7.6%
其他计算机	4,106	0.6%
手机	15,968	3.7%
有线基础设施	6,665	4.1%
无线基础设施	3,585	4.6%
其他消费电子	11,085	3.4%
汽车	9,468	6.2%
工业	3,317	3.3%
医疗	1,553	3.1%
军事/航空航天	3,356	5.4%
合计	81,741	3.8%

资料来源：Prismark2023Q1，中国银河证券研究院

（三）AI 商业落地曙光初现，迎接全面智能化时代

ChatGPT 是美国 OpenAI 公司开发的一款可实现精确问答的聊天机器人。ChatGPT 是由 GPT（Generative Pretrained Transformer）技术驱动，使用海量语料库进行训练的语言生成器。与其他语言生成器相比，GPT 技术采取了预训练生成器的方式，能够更好的理解人类语言的描述和数据中的知识，自动生成匹配内容且自然流畅的语言，并具有实现翻译、撰写邮件等各类语言相关任务的能力，大大提高了用户体验。因此，在 2022 年 11 月 ChatGPT 推出后，迅速引爆市场，2 个月内月活跃用户数便达一亿，成为了历史上用户增长最快的消费应用。

图32：ChatGPT 的应用界面



资料来源：OpenAI，中国银河证券研究院

ChatGPT 参数量的提升代表了 AI 大模型的最新进展。AI 大模型（人工智能预训练大模型）指的是兼具“大规模（亿级参数）”和“预训练”两种功能属性的模型。从参数规模来看，AI 大模型的发展可以分为预训练模型、大规模预训练模型、超大规模预训练模型三个阶段。ChatGPT 的发展也反应了 AI 大模型的发展趋势，2018 年 OpenAI 发布的 ChatGPT 1.0 的模型参数为 1.17 亿，2019 年的第二代模型参数为 15 亿，ChatGPT 3.0 的参数相比于 ChatGPT 2.0 增长了近百倍，达到了 1750 亿。

ChatGPT 的 AI 文本生成技术也是 AI 音视频、游戏等领域的底层技术，因此 ChatGPT3.0 的突破也将为 ChatGPT4.0 和 AIGC 领域提供更多的可能性，比如生成视频等。根据微软德国公司 CTO Andreas Braun 对 ChatGPT4.0 的预告，其参数量将为 3.0 的数倍，并拥有多模态模型。

图33: 不同的语言模型训练所用的总算力、参数 (Params)、训练数据量等 (Token)

Model	Total train compute (PF-days)	Total train compute (flops)	Params (M)	Training tokens (billions)	Flops per param per token	Mult for bwd pass	Fwd-pass flops per active param per token	Frac of params active for each token
T5-Small	2.08E+00	1.80E+20	60	1,000	3	3	1	0.5
T5-Base	7.64E+00	6.60E+20	220	1,000	3	3	1	0.5
T5-Large	2.67E+01	2.31E+21	770	1,000	3	3	1	0.5
T5-3B	1.04E+02	9.00E+21	3,000	1,000	3	3	1	0.5
T5-11B	3.82E+02	3.30E+22	11,000	1,000	3	3	1	0.5
BERT-Base	1.89E+00	1.64E+20	109	250	6	3	2	1.0
BERT-Large	6.16E+00	5.33E+20	355	250	6	3	2	1.0
RoBERTa-Base	1.74E+01	1.50E+21	125	2,000	6	3	2	1.0
RoBERTa-Large	4.93E+01	4.26E+21	355	2,000	6	3	2	1.0
GPT-3 Small	2.60E+00	2.25E+20	125	300	6	3	2	1.0
GPT-3 Medium	7.42E+00	6.41E+20	356	300	6	3	2	1.0
GPT-3 Large	1.58E+01	1.37E+21	760	300	6	3	2	1.0
GPT-3 XL	2.75E+01	2.38E+21	1,320	300	6	3	2	1.0
GPT-3 2.7B	5.52E+01	4.77E+21	2,650	300	6	3	2	1.0
GPT-3 6.7B	1.39E+02	1.20E+22	6,660	300	6	3	2	1.0
GPT-3 13B	2.68E+02	2.31E+22	12,850	300	6	3	2	1.0
GPT-3 175B	3.64E+03	3.14E+23	174,600	300	6	3	2	1.0

资料来源: Language Model are Few-Shot Learners (2020), OpenAI, 中国银河证券研究院

AI 大模型突破传统 AI 适用性弱的局限，但是依旧面临商业化难的问题。传统的 AI 模型通常只针对性的针对一个或者一类任务，而 AI 大模型中大规模的参数量可以提升模型的表达能力，更好的建模海量训练数据中包含的通用知识，再通过“微调”使大模型在特定化的场景中依旧得到优越的表现。通过“预训练+微调”，AI 大模型已经具有强大的通用性，ChatGPT3.0 通过 prompt-tuning 免去微调步骤实现了更强的通用性。但是由于 AI 大模型的技术成本高昂并且决策过程难以解释，如何真正的商业化落地始终是 AI 产业中的难题。

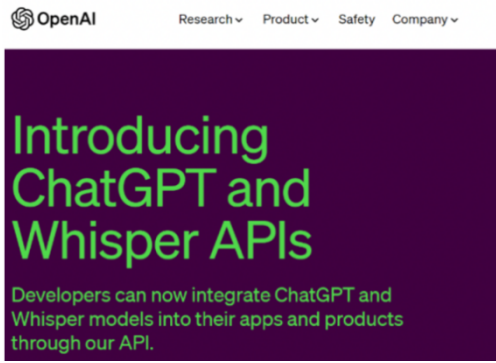
图34: 大模型具有较强的通用性，赋能 AI 到千行百业



资料来源: 智源研究院, 中国银河证券研究院

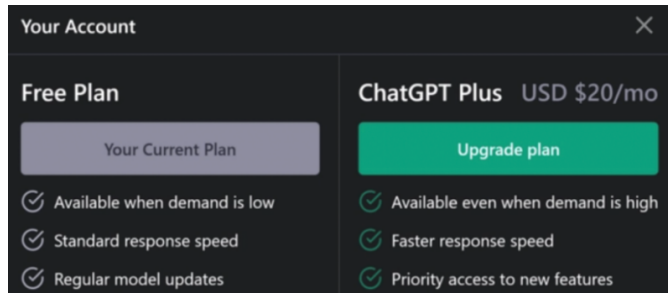
ChatGPT 率先在 C 端实现商业化，为 AIGC 产业落地带来曙光。2019 年 OpenAI 与微软合作，从非盈利性组织转为有限盈利公司，目前 ChatGPT 主要通过三种方式产生商业化收入。1) API 许可费：将 GPT-3 等模型开放给其他商业公司使用，根据用量收取费用。2) 与微软深度合作：集成于微软云计算服务平台 Azure 和搜索引擎 Bing 上。3) 订阅：推出付费订阅版 ChatGPT Plus，每月收费 20 美元。从 ChatGPT 的商业模式中，也可以看出生成式 AI 的 to C 端商业模式已经逐渐浮出水面，为 AIGC 产业实现商业化落地带来了新的希望。

图35: ChatGPT 官宣开放 API 授权



资料来源: OpenAI, 中国银河证券研究院

图36: ChatGPT 推出付费订阅版 ChatGPT Plus



资料来源: OpenAI, 中国银河证券研究院

三、深度“国产化”——打造自主可控产业链

(一) 全面“国产化”，国产供应链大放异彩

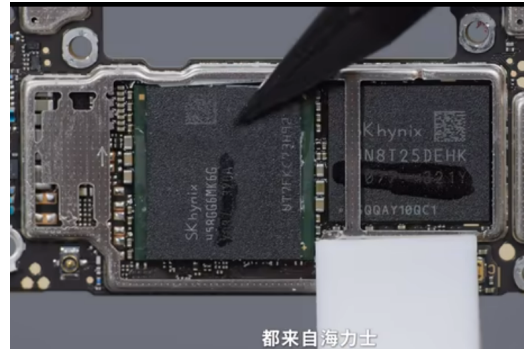
华为手机的回归，证明了核心零部件国产率进一步提升。从拆机来看国内厂商已经实现绝大部分零部件的国产替代，1) CMOS: 索尼。但近几年豪威、思特威等都在逐步进入厂商供应链，并且接下来豪威可能会进一步抢占中高端市场，预计 CMOS 未来的国产化率会进一步提升；2) 模组：欧菲光/立景，大立光/舜宇；3) PCB: 华通电脑；4) 听筒、扬声器、马达：瑞声科技；5) 快充芯片：南芯；6) 无线充电芯片：美芯晟；7) 显示屏驱动：SGMicro；8) 卫星通信射频：海格通信子公司广州润芯；9) 基带处理：华力创通；10) Wifi/蓝牙/电源等芯片：海思；11) 屏幕：京东方 OLED。

图37: 核心处理器确认为国产芯片



资料来源: wekihome, 中国银河证券研究院

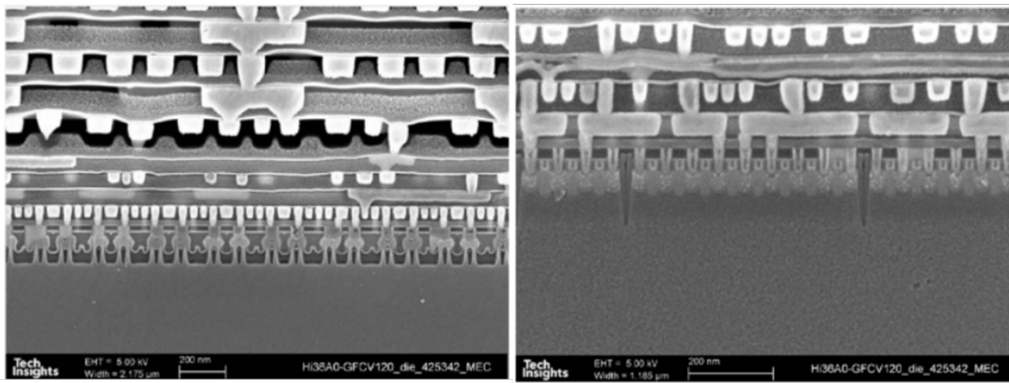
图38: 唯一的非国产芯片是 Sk hynix 的存储芯片



资料来源: wekihome, 中国银河证券研究院

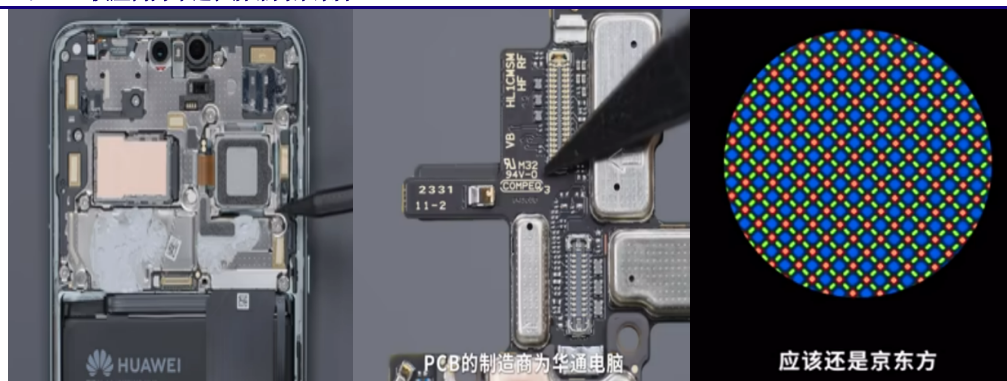
此次麒麟芯片尺寸为 107 平方毫米，比 Kirin 9000 (105 平方毫米) 大 2%。根据芯片上的各种识别特征，TechInsights 研究小组得出结论，该处理器是中国制造的。初步实验室结果表明，该芯片比中芯国际的 14nm 工艺节点更先进，但比 TechInsights 在 5nm 工艺中观察到的线宽 (CD) 更大。分析团队对芯片上的线宽 (CD) 进行了额外的测量，包括逻辑栅极间距、鳍间距和下后端线 (BEOL) 金属化间距，得出结论，此次麒麟芯片具有 7nm 的特征，半导体国产化迎来里程碑事件，意味着华为打破封锁，全面回归。

图39：此次的麒麟芯片详细结构图



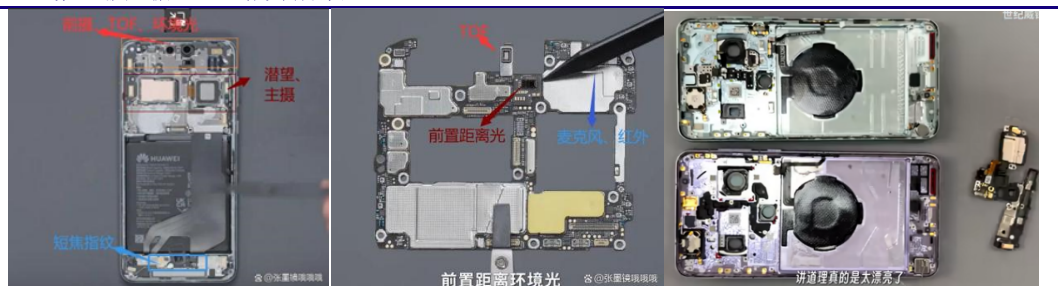
资料来源：TechInsights，中国银河证券研究院

图40：PCB 供应商为华通，屏幕为京东方 OLED



资料来源：EETOP，中国银河证券研究院

图41：潜望式及主摄 CMOS 均为豪威/索尼



资料来源：EETOP，中国银河证券研究院

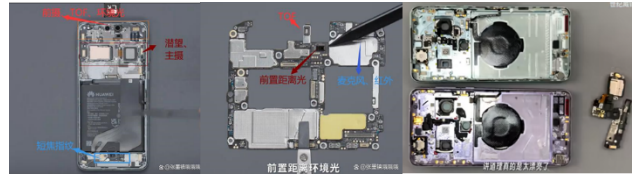
从前代机型 Mate50 的拆解来看，按照采购价格，4G 版高通骁龙 8+ 芯片价格约为 900 元，而 8GB LPDDR5 的 SK 海力士内存，价格约为 300 元，而索尼 IMX766 的 CMOS 芯片价格可能约为 200 元。这三个部件价格合计约为 1400 元，然后 $1400/4999=28\%$ ，所以国产化率约为 72%。而如今仅有海力士的存储和部分 CMOS 芯片非国产，预估整体国产化率在 90%左右。

图42: mate50 系列的国产化率约为 72%



华为Mate 50 手机拆机图

图43: mate60 系列的国产化率约为 90%

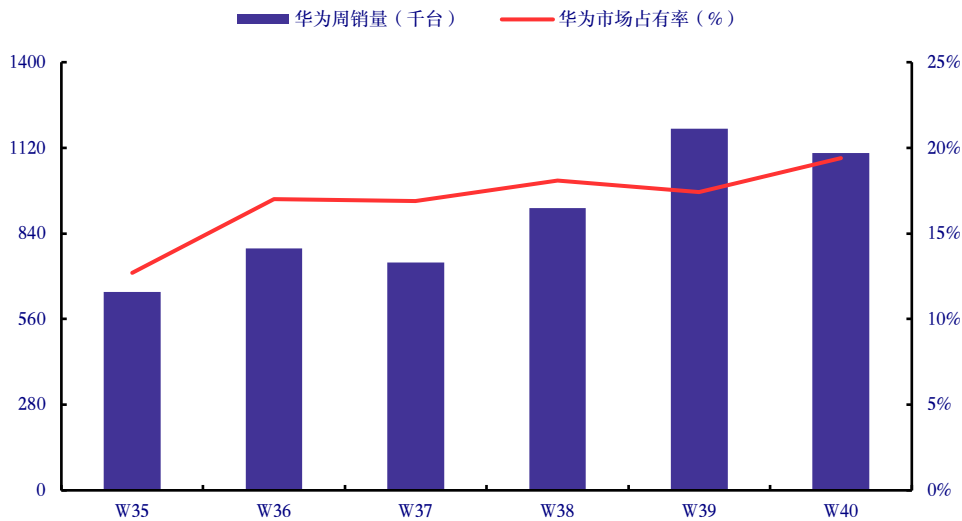


资料来源: wekihome, 中国银河证券研究院

资料来源: wekihome, 中国银河证券研究院

华为手机销量持续超预期增长, 华为市占率不断提升, 带动华为手机供应链走出行业低谷, 华为的创新能力将形成“鲶鱼效应”, 消费电子过去几年来受到创新乏力, 华为被制裁, 产业链竞争加剧等利空的影响, 产业链个股利润普遍下滑, 板块估值在 22 年年中见底。随着华为的回归, 销量的超预期, 以及创新力度增强, 消费电子板块迎来久违的反弹。

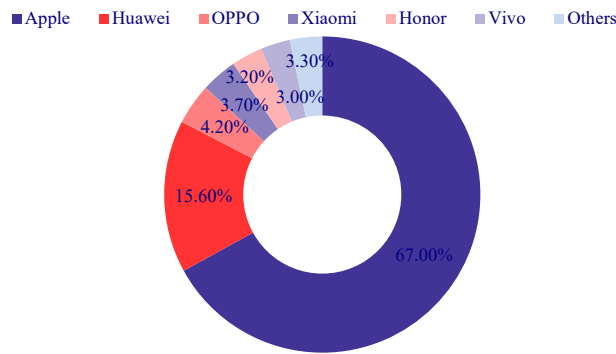
图44: 23 年国内华为手机周销量及市场占有率



资料来源: TechInsights, 中国银河证券研究院

华为的主要销量都在国内, 23 年上半年国内 600 美金以上手机中, 苹果份额 67%, 华为份额 15.6%, 随着华为销量的提升, 预计高端市场华为手机在国内的市场份额有望提升至 30%左右。根据我们的实际调研情况, 华为手机 23 年预估出货量为 4000 万部, 24 年预计出货量在 8000 万部。

图45：23年H1国内高端手机市场份额

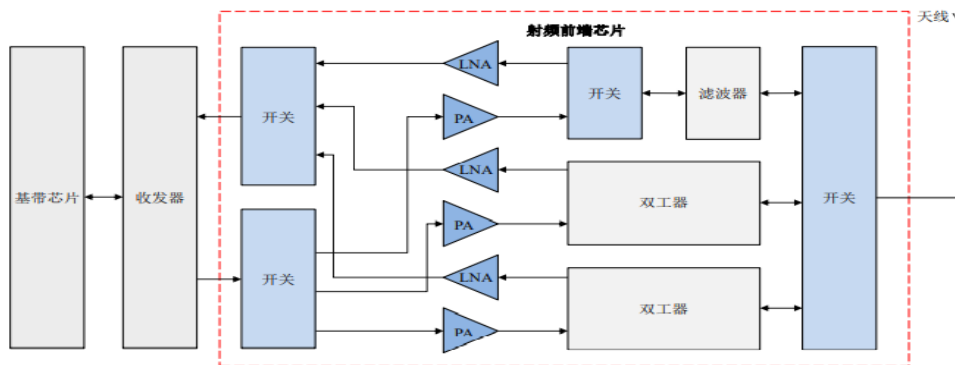


资料来源：IDC，中国银河证券研究院

（二）从射频看核心器件国产替代加速

射频前端芯片主要包括射频开关、射频低噪声放大器、射频功率放大器、射频滤波器、双工器等。其中射频开关能够实现射频信号接收与发射的切换以及不同频段间的切换；射频低噪声放大器能够放大接收通道的射频信号；射频功率放大器能够放大发射通道的射频信号；射频滤波器用于保留特定频段内的信号，并滤除特定频段外的信号；双工器用于发射和接收信号的隔离，保证接收和发射在共用一天线时能够正常工作。

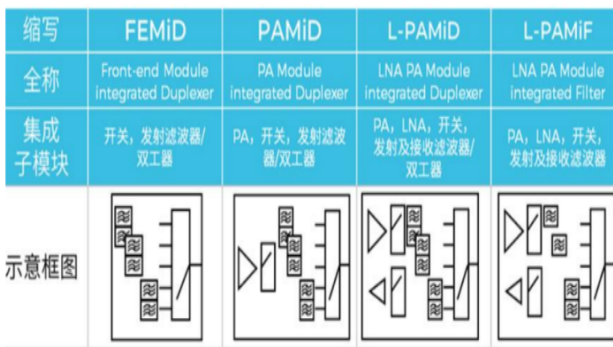
图46：手机通信系统结构示意图



资料来源：卓胜微招股说明书，中国银河证券研究院

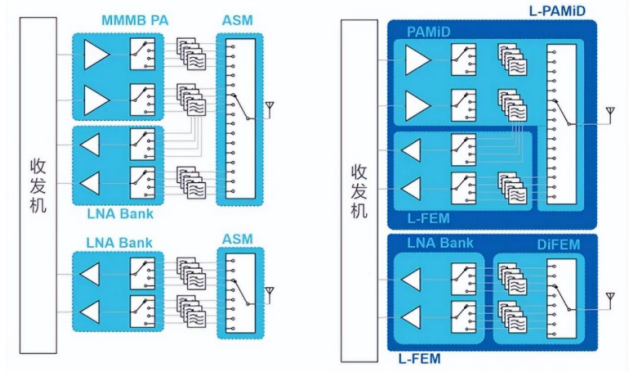
从结构来看，射频前端模组是将天线开关(Switch)、低噪声放大器(LNA)、滤波器(Filter)、双工器、功率放大器(PA)中的两种或多种分立期间组合成的模组产品，其功能是实现无线电磁波信号的发送和接收，是移动终端设备实现蜂窝网络连接、Wi-Fi、蓝牙、GPS等无线通信功能所必需的核心模块。从发射端模组集成度方式来看，L-PAMiD的集成度最高，无论4G模组或5G模组，多种材料、不同工艺以及工作在不同频段的元器件集成，具备较强的设计难度。

图47：射频发射端模组分类和示意框图



资料来源：芯智讯，中国银河证券研究院

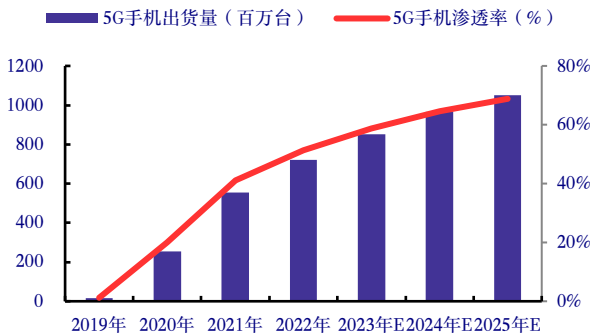
图48：射频的分立方案和模组方案



资料来源：义真科技，中国银河证券研究院

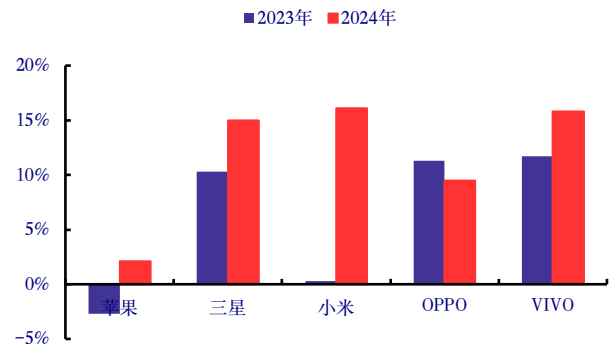
全球智能手机稳步增长，5G 手机需求增长对射频芯片具备推动作用。智能手机是射频前端芯片应用最广泛的领域，因此智能手机终端需求的增加是射频前端行业增长的主要动力之一，根据国际市场研究机构 Research And Markets 的报告，全球 5G 智能手机市场预计在 2023 年将达到 1629 亿美元。根据 IDC 数据显示，2011 年的全球智能手机出货量 4.91 亿部，2021 年已达到 13.52 亿部，CAGR 达到 10.65%，但 2016 年后智能手机趋于饱和，增速多为迭代需求。从市场结构来看，根据 Tech Insights 数据显示，2022 年 5G 手机出货量达到 6.37 亿台，5G 渗透率达到 53%。**预计 2024 年 5G 智能手机市场将恢复增长，全球 5G 智能手机渗透率将达到 72%，5G 毫米波智能手机渗透率将达到 7.3%，5G 技术持续推动智能手机市场的增长，射频行业迎来国产替代的历史机遇。**

图49：2022-2025E 5G 手机出货量和渗透率



资料来源：IDC，中国银河证券研究院

图50：各品牌 5G 手机出货量同比增速



资料来源：Tech Insights，中国银河证券研究院

5G 驱动射频前端器件量价齐升，市场规模持续扩大。根据 Skyworks 的数据，5G 手机搭载的射频前端芯片价值量远高于 4G 及高端 4G 机型，所支持的频段数量更多，单机使用的各类射频前端芯片数量也大幅增上升。对于 5G 智能手机，高频段信号处理难度显著增加，这对射频前端芯片的性能与复杂度提出更高要求。根据 Yole Development 的统计与预测，2019 年射频前端市场为 152 亿美元，到 2025 年有望达到 254 亿美元，2020-2025 年年均复合增长率将达到 11%。此外，由于智能手机日趋轻薄化，射频前端模组将成为未来集成电路厂商的主攻方向，模组化趋势将更加显著。

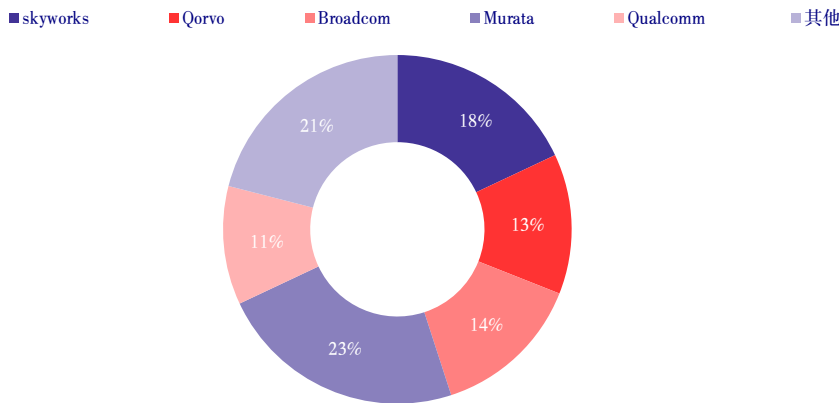
表10: 通讯技术变革对射频前端需求的变化

	2G	3G	4G	高端 4G	5G
单部手机射频前端价值量 (美元)	0.8	3	7	16	>30
频段累计	4	10	25	40	90
PA	1	3	5	7	>10
滤波器	3	6	15	30	70
开关	1	1	4-6	6-10	>15
LNA	-	-	10	-	>20

资料来源: Skyworks, 中国银河证券研究院

全球射频前端市场集中度高, 国际领先企业占据绝大部分市场份额。根据 Yole Development 的统计, 由于射频前端领域设计及制造工艺较为复杂, Murata、skyworks、Broadcom 等美日厂商长期垄断射频市场, 2019 年 CR5 高达 79%。而国内射频芯片厂商仍处于起步阶段, 主要以分立器件的设计与销售为主, 在全球射频前端市场的占有率有限。国内布局射频前端芯片的厂商主要有卓胜微、唯捷创芯、慧智微等。

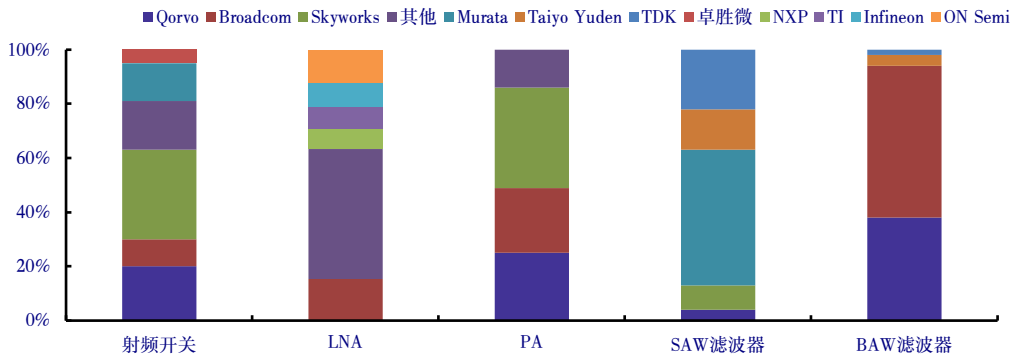
图51: 全球射频前端市场竞争格局



资料来源: 卓胜微招股说明书, 中国银河证券研究院

分品类来看, 在射频领域, 美国厂商主导功率放大器 (PA) 市场, 而日本厂商主导声表面波 (SAW) 滤波器领域。具体数据显示, 2019 年, Skyworks、Qorvo 和 Broadcom 占据了全球 PA 市场的 86% 份额。2020 年, Murata、太阳诱电和 TDK 则占据了全球 SAW 滤波器市场的 87% 份额。与此相反, 射频开关、低噪声放大器 (LNA) 等市场由于较低的市场壁垒, 竞争格局相对分散, 不同厂商在这些市场中有着较均衡的份额分布。

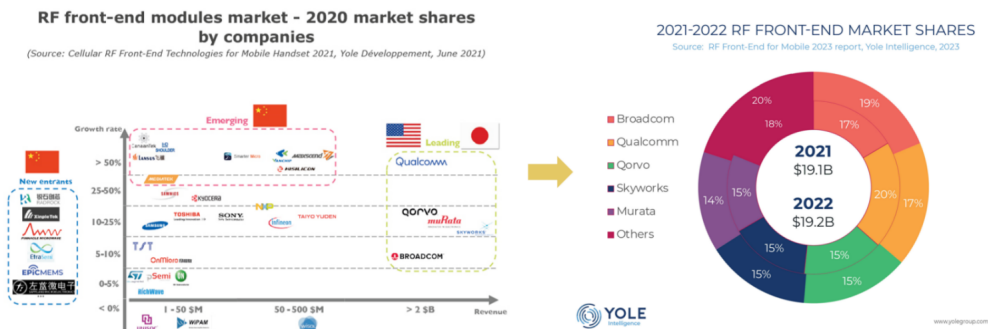
图52: 全球射频前端细分品类



资料来源: Yole Development, 中国银河证券研究院

国内目前已实现成熟分立器件方案的替代,目前正转向成熟模组方案的竞争。从目前竞争来看,国际射频前端器件制造商因其在集成电路领域的长期积累而具有领先优势,例如 Murata、Skyworks、Broadcom、Qorvo、Qualcomm, 占据全球市场 80% 份额。然而,国内企业,如卓胜微、唯捷创芯等,通过不断追赶,已成功进入全球市占率前十,国内射频厂商逐渐崛起。目前国内厂商已逐步从低端分立器件业务发展到成熟的模组方案。射频前端芯片的研发需要在线性度、增益等复杂指标中找到最佳平衡,并根据产品实际应用需求进行调整。这要求厂商具备深厚的工艺积累和经验丰富的工程师团队。国内厂商在国产替代浪潮的推动下,不断提高产品性能和产能,逐渐缩小与国际领先厂商的差距。

图53: 全球射频前端竞争格局



资料来源: Yole Development, 中国银河证券研究院

表11: 国内外主要射频厂对比

	Qorvo	Skyworks	卓胜微	唯捷创芯
主要产品	射频功率放大器、滤波器、频开关、LNA 等射频前端芯等全面布	无线集成电路解决方案及射频功率放大器、滤波器、射频前端模块等	滤波器、射频开关、前端接收模组、低功耗蓝牙微控制器	射频功率放大器模组、射频开关芯片、WiFi 射频前端接收模组
射频前端产品定位	布局较为全面	布局较为全面	射频开关、低噪声放大器起家, 布局较为全面	PA 模组起家, WiFi 射频前端
研发模式	IDM	IDM	Fab-lite	Fabless
代工厂	-	-	Towerjazz、福联电子 (PA); wavetek (saw)	CMOS: 台积电、SMIC HBT: 稳懋、宏捷科技
产品应用	通讯、航空、军工	通讯、航空、军工	智能手机、物联网等通讯领域	智能手机等移动终端
营收 (可比产品, 亿元)	245.28	389.46	36.77	22.88
毛利率 (%)	36.34	47.48	52.91	30.68
净利率 (%)	2.89	23.25	29.32	2.33
研发团队 (人)		1	838	353
研发费用 (亿元)	44.66	43.87	4.49	4.62
研发费用率 (%)	18.21	11.26	12.22	20.19

资料来源: Qorvo, Skyworks, Wind, 中国银河证券研究院

5G 时代的射频前端主流架构主要分为 Phase 5N 和 Phase 7 系列两种, 它们的特点如下:

Phase 5N 架构: 这种架构在 Sub-6GHz UHB 频段采用 L-PAMiF+L-FEM 的方案, 与 Phase 7 相同。但它的差别在于 Sub-3GHz 频段, 采用 MMB PA+TxM 模组的形式, 将滤波器和多工器外置。这种模块化的方式使其在一些成本较为敏感的中低端智能手机市场具有一定份额。

Phase 7 系列架构: Phase 7 系列架构也采用了 Sub-6GHz UHB 频段的 L-PAMiF+L-FEM 方案, 但不同之处在于它将所有射频器件集成为集成度较高的 L-PAMiD 模组。长期来看, 随着技术的发展和成本的降低, 更高集成度的 Phase 7 方案可能会成为主流, 因此本土厂商应朝着更高集成度方

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

案进行研发和升级，以在未来市场竞争中保持竞争力。

国内厂商对于滤波器资源问题，解决方案通常包括两种路径：自建产线和外购滤波器。国际大厂在滤波器领域拥有强大的专利和技术壁垒，例如村田、Skyworks 等公司在高端 SAW 技术方面拥有大量专利，构建了专利壁垒。因此，国内厂商需要根据自身情况选择合适的路径，以确保获取足够的滤波器资源，并保持在射频前端领域的竞争力。卓胜微选择自建滤波器产线，满足自身需求，建立完整的滤波器生产能力，具备极强挑战性，帮助厂商减少外部供应商依赖，提高自主供应能力。其他国内厂商，例如唯捷创芯、慧智微等选择外购滤波器，并将其封装到高集成度模组中，如 L-PAMiD。

图54：海外大厂通过收购整合加强滤波器能力



资料来源：慧智微公众号，中国银河证券研究院

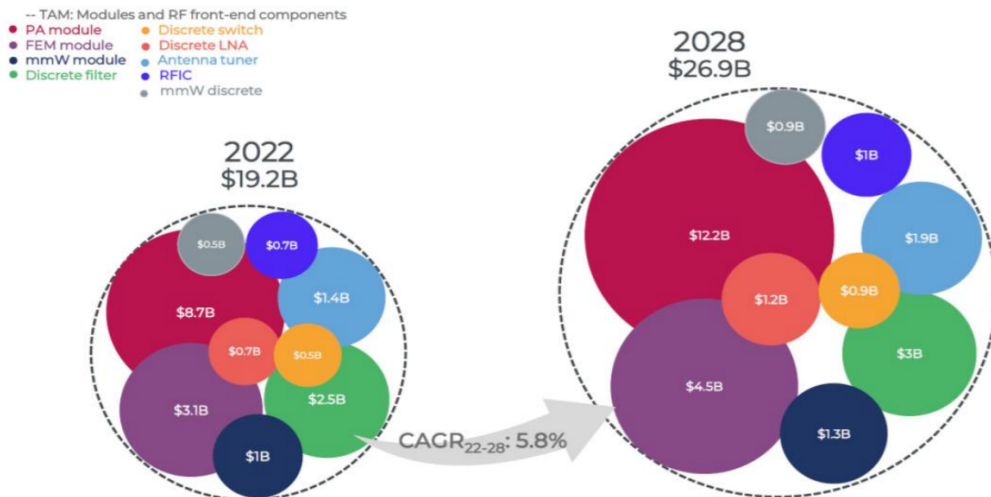
图55：国内厂商解决滤波器的两种路径



资料来源：慧智微招股说明书，中国银河证券研究院

射频前端成本稳步提升，随着后续频谱开放，射频市场空间将持续增长。射频前端 BoM 成本在过去 10 年里保持稳步增长，一方面由于手机通信制式从针对地区和运营商的特定设计向“全球通”设计转变；另一方面就是从 2G/3G 向 4G LTE 和 5G 过渡，射频前端模块中主要组件的用量增加，推动了单机价值量的增长。

图56：射频各器件的市场空间和增长率



资料来源：Yole Development，中国银河证券研究院

国内射频厂商入局较晚，正逐步追赶。目前国内射频企业正以部分产品线为突破口，打造自身壁垒，大多数业务拓展始于 2010 年智能手机高速爆发的年份，其中卓胜微以 PA 开关、LNA 等分立器件为核心切入点，从韩国客户逐步拓展至全球厂商，唯捷创芯、慧智微以 PA 器件为切入点，请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

以高级程度模组方案构建自身壁垒，打造高集成度的产品，同时不断积累自身实力，拓展其他产品线，纵向产业化布局，相对于海外大厂多领域布局，国内公司在射频布局更加专注。

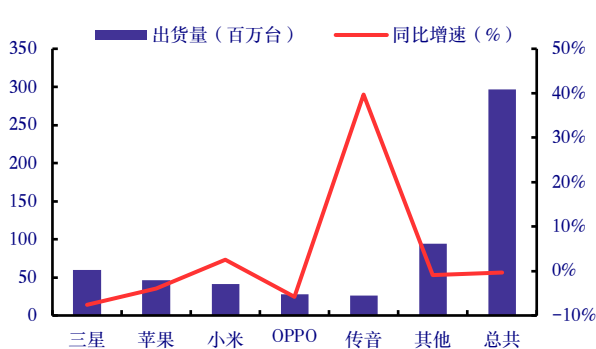
图57：射频前端供应链主要厂商



资料来源：Yole Development, 中国银河证券研究院

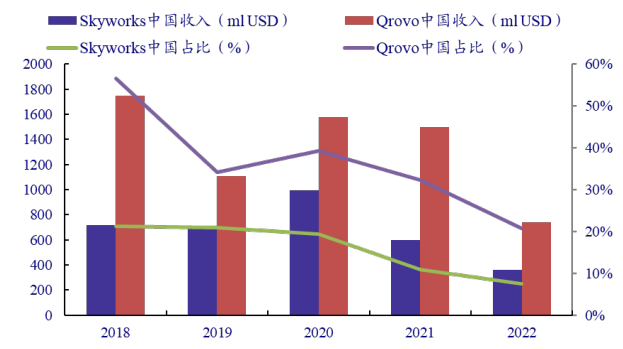
国产手机品牌崛起，关键半导体领域国产化势在必行，国内射频厂商迎来发展机遇。根据TechInsights发布23Q3全球智能手机市场状况，全球排名前十的智能手机品牌中，有8个是中国品牌，其中小米、传音、荣耀、联想-摩托罗拉和华为5家厂商实现了年正增长率，排名前十的厂商分别是三星、苹果、小米、OPPO（一加）、传音、vivo、荣耀、realme、联想-摩托罗拉和华为。2022年，华为、小米、OPPO、Vivo、荣耀五家手机厂商的全球市占率合计为36.74%，同时这些手机厂商贡献了海外射频芯片厂商的大部分收入来源，根据Qorvo和Skyworks年报数据显示，2022年两家厂商来自中国大陆的收入分别为7.4亿美元和3.5亿美元，占其收入的比例分别为21%、7.5%，受地缘政治因素影响，中国收入占整体收入比有所下降。

图58：23Q3全球品牌手机出货量及增速



资料来源：TechInsights, 中国银河证券研究院

图59：Skyworks和Qorvo来自中国大陆的收入和占比情况

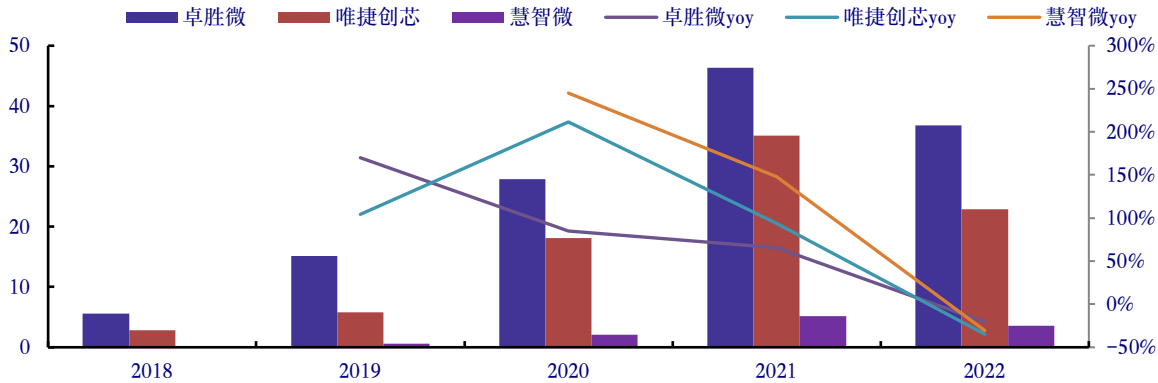


资料来源：Skyworks, Qorvo, 中国银河证券研究院

随着国内手机厂商崛起以及国内半导体产业链自主可控趋势，国内射频厂商迎来高速发展期。随着国内智能手机全球市占率逐步提升，国际贸易不断摩擦的背景下，众多国内手机厂商积极推动

射频器件国产化布局，以保证供应链稳定安全。在此趋势下，国内射频场上近年来业绩保持高速增长，尽管期间存在部分消费电子领域周期波动情况，但是国内厂商整体趋势向上，营收增速保持较高增长。

图60：国内射频前端供应链厂商营收（亿元）及同比增速情况



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

（三）从半导体设备国产化进程看“中国芯”的破局之路

2018年以来，美国陆续出台多项政策试图遏制我国半导体行业的发展，并联合日本、韩国、荷兰对我国半导体行业发展进行围追堵截。目前，美国管制政策已逐步加码到限制用于16nm/14nm及更先进制程设备、用于制造18nm及更先进制程DRAM和128层及以上NAND闪存所需设备和技术、以及设计3nm及更先进制程芯片所需EDA设备的出口。我国处于电子制造加工的核心环节，也是半导体设备进口大国，该禁令不仅是对我国半导体行业的重大打击，也迫使众多国际巨头放弃我国这个非常具有潜力的市场。

表12: 2018年以来美国对中国推出的管制措施

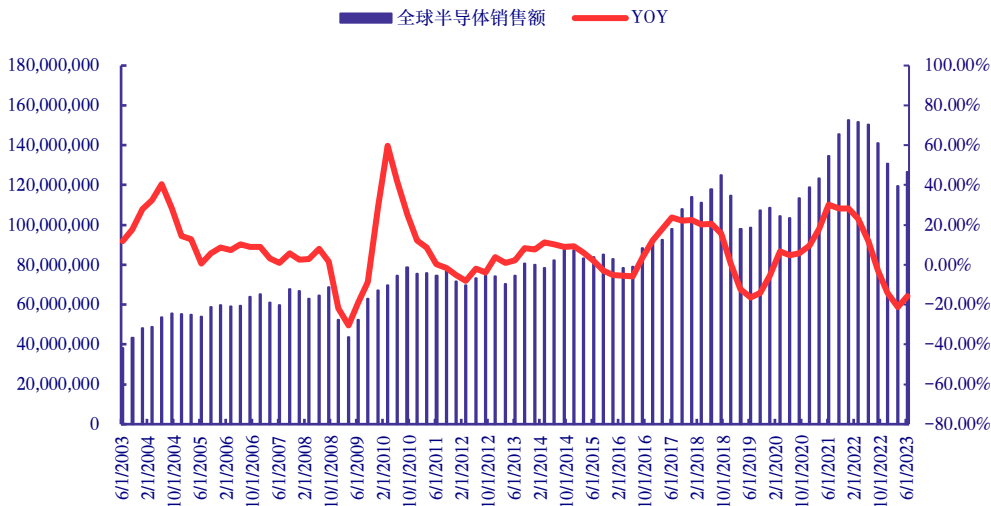
管制措施推出时间	事件
2018年4月	美国商务部发布公告, 在未来7年内禁止中兴通讯向美国企业购买敏感产品。
2019-2020年	2019年5月, 华为及68家附属关联公司被美国列入“实体名单”; 2020年5月, BIS限制华为购买使用美国技术、软件设计制造的半导体; 2020年8月, BIS在实体清单中新增38家华为附属公司, 并修订外国制造直接产品规则, 进一步限制华为使用基于美国软件/技术生产的半导体。
2020年12月	中芯国际被纳入实体名单, 对用于 $\leq 10\text{nm}$ 技术节点的产品或技术, 美国商务部采取“推定拒绝”的审批政策进行审核。
2022年7月	美国众议院通过《芯片与科学法案》, 主要内容包括: (1) 分5年提供527亿美元用于半导体制造激励计划、研发投入税收抵免, 其中美国芯片基金共500亿美元, 390亿美元用于鼓励半导体制造企业, 110亿美元补贴芯片研发; (2) 法案授权在未来十年拨款2000亿美元增加关键领域科技研发的投资; (3) 法案要求获得补贴的半导体企业未来10年内不得在中国大陆新建或扩建先进制程的半导体工厂。
2022年7月	美国半导体厂商收到美国商务部规定, 要求不得向中国供应用于制造 $\leq 14\text{nm}$ 芯片的设备。
2022年8月	BIS公告美国准备对EDA等四项技术实行出口管制。
2022年8月	美国通知英伟达向中国和俄罗斯出口A100和H100芯片需新的许可证要求。
2022年10月	BIS对中国进行超级计算机芯片和包含此类芯片的计算机商品加入CCL中; 对受到许可证要求限制的外国生产项目的范围扩大到实体名单上中国境内的28家现有实体; 针对18nm的DRAM、128层的NAND存储芯片增加了新的许可证要求; 限制美国人员在没有许可证的情况下支持在某些位于中国的半导体制造“设施”研发和制造集成电路; 将包括长江存储、中国科学院大学等科研院校在内的31家实体列入未经核实名单(UVL)。
2022年12月	美国商务部决定将长存、寒武纪、ICRD、上海微电子和鹏芯微等36家中国实体加入实体清单。
2023年1月	美日荷就对中国先进设备出口限制达成协议, 限制内容与10月7日BIS新规一致。
2023年3月	ASML在官网发布《关于额外出口管制的声明》, 将光刻机限制范围设定在2000i及之后的高端浸没式机型。
2023年3月	日本政府宣布将23类先进制程半导体设备新增为出口管控对象, 限制7月生效。
2023年6月	荷兰发布出口管制新规, 限制ASML的TWINSCAN NXT:2000i及之后的浸没式光刻机对华出口, 管制在9月1日正式生效。
2023年7月	日本政府宣布对23个品类先进制程半导体设备的出口管制措施正式生效。

资料来源: 半导体行业观察, 中国银河证券研究院

从半导体销售额来看, 2022年半导体行业进入下行周期, 企业盈利能力遭受考验, 而我国半导体设备行业在“卡脖子”困境下, 国产化替代进程加速推进, 具有较强竞争力的中国本土设备厂商逐渐涌现。因此, 海外半导体设备企业和产业利益与美国限制政策之间的矛盾逐渐显现。

2023年9月1日, 在荷兰政府颁布的半导体设备出口管制新规正式生效的第一天, ASML公司紧急发文表示, 公司获得荷兰政府出口许可延期四个月的批复, 12月31日之前仍可对华供货, 彰显国际大厂对中国大陆市场的重视。2023年9月4日, TechInsights出具报告指出华为8月29日上线的Mate 60 pro手机搭载麒麟9000s SOC芯片并采用先进技术, 标志着我国芯片制造行业迈出了里程碑式的一步。国产化进程加快、海外厂商营收压力大推动半导体设备的海内外竞争格局走上新的十字路口。

图61：2003–2023H1 年全球半导体销售额市场规模（千美元）及增长率



资料来源：Yole Development, 中国银河证券研究院

表13：华为 Mate 60 手机详细参数

传播名	HUAWEI Mate 60
电池容量	4750mAh (典型值)
后置摄像头	5000 万像素超变摄像头 (F1.4~F4.0 光圈 OIS 光学防抖) + 1200 万像素超广角摄像头 (F2.2 光圈) + 1200 万像素潜望式长焦摄像头 (F3.4 光圈, OIS 光学防抖), 支持自动对焦
前置摄像头	1300 万像素超广角摄像头 (F2.4 光圈)
屏幕尺寸	6.69 英寸
屏幕色彩	10.7 亿色, P3 广色域
运行内存	12GB
机身内存	512GB
分辨率	FHD+2688x1216 像素
最大支持扩展	256GB NM 存储卡 (非标配, 需另行购买)
双卡	双卡双待双通

资料来源：华为官网, 中国银河证券研究院

光刻机：从市场格局来看，ASML 一家独大，占据市场绝对龙头地位，而我国在光刻机技术节点上尚有明显差距，亟待突破。从工艺节点来看，ASML 最先进的光刻机可以支持 5nm 和 3nm 逻辑节点以及前沿 DRAM 节点的生产；上海微电子是我国实现光刻机冲破封锁的主力军之一，目前公司产品可以满足 90nm、110nm、280nm 关键层和非关键层的光刻工艺需求，距离国际先进水平仍有一定距离。

涂胶显影设备：东京电子作为涂胶显影设备龙头企业占据了全球 80% 以上的市场份额，也占据了我国 90% 左右的市场份额。我国涂胶显影设备唯一供应商芯源微虽然目前市场份额相对较小，但是其产品可以满足国内 28nm 及以上所有光刻节点，且机械手等部分核心零部件为自主研发，可以保障供应链的自主可控。

表14: 光刻机国内外企业产品对比

公司	型号	曝光方式	分辨率 (nm)	曝光光源	最大数值孔径	晶圆尺寸 (nm)	套刻精度 (nm)	产出率 (片/h)
	NEX3600D		<12	EUV13.5nm	0.33			160
	NXE3400C	EUV 曝光	<13	EUV13.5nm	0.33		<1.4	170
	NEX3300B		<22	EUV13.5nm	0.33		<3	125
	NXT2100i						<2.5	295
	NXT2050i						<2.5	295
	NXT2000i	双台浸没式步进扫描曝光	<38	ArF 准分子激光器 193nm	1.35	300	<2.5	275
	NXT1980Di						<1.6	275
ASML	NXT1950i						<2.5	175
	XT1450H		<65		0.93		<5	162
	XT1000K	双台干式步进扫描曝光	<80	KrF 准分子激光器 248nm	0.93		<6	180
	XT860K		<110		0.8		<12	210
	XT400K		<350	高压汞等光源 365nm	0.65		<35	220
	PAS5500/1150C	单台步进扫描曝光	<90	ArF 准分子激光器 193nm	0.75		<12	135
	PAS5500/850D	-	<110	KrF 准分子激光器 248nm	0.8	200	<15	145
	PAS5500/450F	-	<220	高压汞等光源 365nm	0.65		<25	150
	NSR-S631E	浸没式步进扫描曝光	<38	ArF 准分子激光器 193nm	1.35		<1.7	270
	NSR-S621D					200、 300	<2	200
Nikon	NSR-S322F	步进扫描曝光	<65	KrF 准分子激光器 248nm	0.92		<2	230
	NSR-S210D		<110	KrF 准分子激光器 248nm	0.86		<9	176
Canon	FPA-6300ES6a	步进扫描曝光	<90	KrF 准分子激光器 248nm	0.86	200\300	<8	200
	SSA600/20	步进扫描曝光	<90	ArF 准分子激光器 193nm	0.75		SMO<15nm MMO<25nm	80
SMEE	SSC600/10	步进扫描曝光	<110	KrF 准分子激光器 248nm	\	200\300	\	\
	SSB600/10	步进扫描曝光	<280	高压汞等光源 365nm	\		SMO<15nm MMO<25nm	80

资料来源: 各公司官网, 中国银河证券研究院

表15：涂胶显影设备国内外企业产品对比

	芯源微	东京电子		
产品名称	浸没式高产能涂胶显影机	LITHIUS Pro AP	LITHIUS Pro Z	LITHIUS Pro V
晶圆尺寸 (mm)	200/300	300	300	300
产能	300	200	Inline: 300	Inline: 250
工艺	全面覆盖 offline Barc、KrF、ArF、浸没式等国内 28nm 及以上所有光刻工艺节点；可应用于其他旋涂类应用，包括 SOC，SOG 等技术应用场景	PI, Package, SOD, OCCF 等	EUV, Immersion, ArF, KrF, i-line, SOC	Immersion, ArF, KrF, i-line, SOC
其他特征	搭载 36spin 工艺腔体；热盘烘烤温度均匀性已达到业界领先水平	灵活配置多种应用，基于 LITHIUS Pr Z 系统的高可靠性和生产率	高生产率和工艺性能，低颗粒晶圆转移系统，OEE 改善，降低化学品成本	高生产率，高吞吐量，占地面积小，OEE 改善，灵活配置双图案化工艺

资料来源：东京电子官网，芯源微招股说明书，中国银河证券研究院

薄膜沉积设备：相较于光刻机、涂胶显影等设备，薄膜沉积设备的市场格局略为分散，呈寡头垄断格局，90%左右的市场份额被 AMAT、Lam Research、TEL、Kokusai 和 ASM 等五大供应商垄断。虽然 AMAT 的技术水平全球领先，但是并未拉开明显差距，称霸市场主要依靠其产品组合优势。我国薄膜沉积设备厂商主要有拓荆科技、北方华创等，工艺上可以实现 CVD、PVD、ALD 的全覆盖，技术节点也已达到 14nm，国产替代进程相对较快。

表16：薄膜沉积设备国内外企业产品对比

公司	型号	设备类型	工艺节点	最大加工晶片量	硅片尺寸	应用领域
	PF-300T eX	CVD (PECVD)	14nm-28nm		8/12 英寸	可应用于逻辑芯片\存储芯片制造及先进封装等领域。
	NF-300H TEOS		32-128 层 NAND; 19nm 以下 DRAM		12 英寸	可用于存储芯片和沉积时间需求较长的薄膜工艺, 如 Thick TEOS 介质材料薄膜。
拓荆科技	SA-300T	CVD (SACVD)	28nm-40nm		12 英寸	可用于逻辑芯片、存储芯片制造领域, 以及 STI、ILD 工艺的晶圆制造,
	PF-300T Astra	ALD (PEALD)	14nm-28nm SADP、STI Liner; 40-55nm BSI; 2.5D、3D、 TSV		12 英寸	在集成电路逻辑芯片、存储制造及先进封装领域。
	PF-300T Altair (验证中)	ALD (Thermal)	逻辑芯片 28nm 以下		12 英寸	可用于逻辑芯片、存储芯片制造领域, 正在进行产业化验证。
	eVictor PVD AI				12 英寸	适用铝、氮化钽、氮化钛、钛等材料; Al Pad、铝线、热铝等工艺,
		PVD				
北方华创	eVictor Series			-	8 英寸	适用钛、氮化钛、高温铝、镍、镍钒、银等材料; 正面电极、背面金属化工艺;
	EPEE i200	CVD			6/8 英寸	适用氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、磷硅玻璃、硼磷硅玻璃等薄膜沉积工艺; 兼容 Si、SiC、GaAs 等不同衬底材料;
	Picosun Morpho F/P/T	ALD			8 英寸	生产 MEMS、传感器、LED、激光器、电力电子、光学器件和 5G 组件
	Centura DXZ CVD			80 (TEOS/SiC) 35 (USG)	6/8 英寸	超厚氧化物 ($\geq 20 \mu\text{m}$); 低温加工 ($< 200^\circ\text{C}$);
AMAT	Centura Ultima HDP CVD		-		6/8 英寸	高质量介电薄膜和无空隙填充; 适用于 STI、PMD、ILD、IMD 和钝化
	Axcela PVD				8/12 英寸	不均匀性为 $< 2\% 1\sigma$, 为高达 $8 \mu\text{m}$ 的厚膜提供最低的拥有成本和易于维护性;
	Charger UBM PVD				-	为 UBM、RDL 和 CMOS 图像传感器应用而设计,
	Concept Two ALTUS	CVD、ALD			8 英寸	主要应用于先进 3D NAND 和 DRAM,
LAM	Concept Two SEQUEL		-	-	6/8 英寸	
	Concept Two SPEED	CVD、ALD			8 英寸	广泛应用于集成电路逻辑芯片\存储芯片制造及先进封装等领域。
	SPEED Max				12 英寸	

资料来源: 各公司官网, 中国银河证券研究院

刻蚀设备: 刻蚀设备市场呈现寡头垄断格局, Lam Research、TEL、AMAT 累计占据约 90% 左右的市场份额, 其中 Lam Research 独占半壁江山, 且拥有最为先进的 ALE 原子层刻蚀技术, 其余厂请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

商设备技术在伯仲之间。我国刻蚀设备龙头中微公司技术储备和 Lam Research 略有差距，但是其 ICP 设备已经在国际最先进的 5nm 及下一代更先进的生产线实现了批量销售，同时攻克了大马士革工艺和 60:1 深宽比设备的研发。从工艺节点看，我国刻蚀设备率先实现突破，打响了芯片制造产线自主可控的第一枪。

表17：刻蚀设备国内外企业产品对比

	中微公司		Lam Research				
	介质刻蚀	金属刻蚀	金属刻蚀	介质刻蚀	介质刻蚀	TSV 刻蚀	
产品名称	Primo RIE 系列	Primo nanova 系列	KIYO 系列	VERSYS METAL 系列	FLEX 系列	Vantex 系列 Syndion 产品系列	
产品特性	配备可切换双低射频源；上电极气流分布以及下电极温控系统；可以灵活装置六个反应台；	可配置六个刻蚀反应腔和两个可选的除胶反应腔；	通过对称腔室设计、行业领先的静电吸盘技术以及独立的工艺调节功能，实现卓越的均一性和可重复性；	利用对称腔室设计和独立工艺调谐功能，实现出色的临界尺寸、轮廓一致性和一致性控制能力；	独一无二的多频小容量约束等离子设计带来出色的均一性、可重复性和可调性；	以严苛的 CD 控制和选择性实现最高的深宽比刻蚀	快速交替工艺，为沟槽纵横比提供精确的深度均匀性；；
应用场景	可应对电介质材料、金属及金属氧化物材料复杂结构的刻蚀要求；可以用于 3D NAND 和动态存储器	可以全面满足 55nm、40nm 和 28nm 逻辑芯片制造；用于 DRAM、3D NAND 存储芯片和功率器件、Micro-LED、特色器件等芯片制造	浅沟槽隔离；源极/漏极工程；高 k/金属栅极；FinFET 和三态栅极；双重和四重图案化；3D NAND	TiN 金属硬掩膜；高密度铝线；铝焊盘	低 k 和超低 k 双重大马士革制造；自对准接触孔；电容单元；掩膜蚀刻；3D NAND 高深宽比孔洞、沟槽、接触孔	3D NAND 高深宽比通孔、沟槽和接点；电容器单元	高带宽内存和高级封装的硅通孔；CMOS 图像传感器的高纵横比结构；高级功率器件、模拟集成电路、MEMS 器件和晶圆背面加工的大开口面积和高纵横比结构
工艺原理	CCP 电容性等离子体刻蚀	ICP 电感性等离子体刻蚀	ALE 原子层刻蚀	ALE 原子层刻蚀		等离子体刻蚀	

资料来源：中微公司年报，Lam Research 官网，中国银河证券研究院

CMP 设备：CMP 设备市场呈现高度垄断格局，2020 年应用材料和日本荏原合计拥有超过 90% 的市场份额，国内 CMP 设备的供应商仅有华海清科、烁科精微、中国电科四十五所等。目前，华海清科的 14nm 以上制程用 CMP 设备已和国际龙头不存在明显技术差距，成功实现国产替代；14nm 制程工艺技术也在验证中，有望打破海外企业对先进制程 CMP 设备的垄断。

离子注入设备：离子注入设备市场同样被应用材料和 Axcelis 垄断 90% 左右的市场份额，国内玩家仅有中科信和凯世通（万业企业子公司）。中科信已经实现大/中束流离子注入设备、高能离子注入设备、多功能离子注入设备全产品线布局；凯世通也已实现 28nm 低能离子注入工艺全覆盖，完成了国产高能离子注入机产线验证和验收。

表18: CMP 设备国内外企业产品对比

	华海清科	应用材料	日本荏原
技术实力	已实现 28nm 制程的成熟产业化应用, 14nm 制程工艺技术正处于验证中	应用于最先进的 5nm 制程工艺	应用于部分材质的 5nm 制程工艺
应用制程工艺水平			
最大晶圆尺寸	12 英寸	12 英寸	12 英寸
抛光头技术	7 分区抛光头 直驱式抛光驱动技术; 归一化抛光终点识别技术; VRM 垂直干燥技术	7 分区抛光头 皮带传动或直驱驱动技术; 电机电流终点检测技术; 提拉干燥技术	7 分区抛光头 皮带传动或直驱驱动技术; 电机电流终点检测技术; 水平刷洗技术
产品技术特点			

资料来源: 华海清科招股说明书, 中国银河证券研究院

表19: 离子注入设备国内外企业产品对比

关键技术指标	凯士通产品参数	国外主流同类产品参数
硅片尺寸	12 英寸	12 英寸
特征线宽	7nm-32nm	7nm-32nm
离子种类	P、B、As、Ge、C、N、H	P、B、As、Ge、C、N、H、Sb
注入能量	100eV-50keV	200eV-60keV
注入束流	3keV 能量下对 P 离子的注入束流能达到 40mA	22mA
注入剂量范围	1014-5*1016ion/cm2	1014-5*1016ion/cm2
最大产能	400 片/小时	500 片/小时
开机率	约 90% (待验证)	约 92%

资料来源: 公司公告, 中国银河证券研究院

清洗设备: 全球半导体清洗设备主要由日本、美国等企业供应, 日本 DNS 处于相对领先地位, 占据近半的市场份额; 我国清洗设备供应商也相对较多, 主要包括盛美上海、北方华创、芯源微和至纯科技。DNS 是最老牌的湿法清洗设备龙头, 可以实现从低端到高端工艺的全覆盖, 产品可应用于 10/7nm 及以下的工艺节点, 最大可配备 24 个腔体, 达到 1200wph 的产能。盛美上海作为新起之秀, 拥有特有的 SAPS 和 TEBO 兆声波清洗技术, 产品可应用于 28nm 技术节点并拓展至 14nm 工艺节点, 最大可配备 18 个腔体, 达到 800wph 的产能。虽然我国清洗设备的产能和工艺节点距离国际巨头仍有差距, 但是已经实现从成熟制程到先进制程的新突破。

量检测设备: 从产品种类来看, 我国目前具备无图形晶圆缺陷检测、图形晶圆缺陷检测等 7 种设备, 覆盖率达到 50%; 从产品工艺节点来看, 中科飞测已有多台用于 28nm 产线的设备通过验收, 对应 1Xnm 产线的设备也在研发中, 精测电子、上海睿励均有 1Xnm 产线的设备正在验证中。

表20: 量检测设备国内外企业产品对比

主要产品	检测设备						量测设备						计数		
	掩膜版缺陷检测设备	无图形晶圆缺陷检测设备	图形晶圆缺陷检测设备	纳米图形晶圆缺陷检测设备	电子束缺陷检测设备	电子束缺陷复查设备	关键尺寸量测设备	电子束关键尺寸量测设备	套刻精度量测设备	晶圆介薄膜量测设备	X光量测设备	掩膜版关键尺寸量测设备		三维形貌量测设备	晶圆金属薄膜量测设备
科磊半导体	■							■			■			■	11
应用材料	■	-	-	■	-	■	-	■	-	-	-	-	-	-	4
创新科技	-	■	■	-	-	-	■	-	■	-	-	-	-	■	6
新星测量仪器	-	-	-	-	-	-	■	-	-	■	-	-	-	-	2
康特科技	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
帕克公司	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	1
上海睿励	-	-	■	-	-	-	■	-	■	-	-	-	-	-	3
上海精测	-	-	■	-	-	■	-	-	■	-	-	-	-	-	4
中科飞测	-	■	■	-	-	-	-	■	■	-	-	■	-	-	5

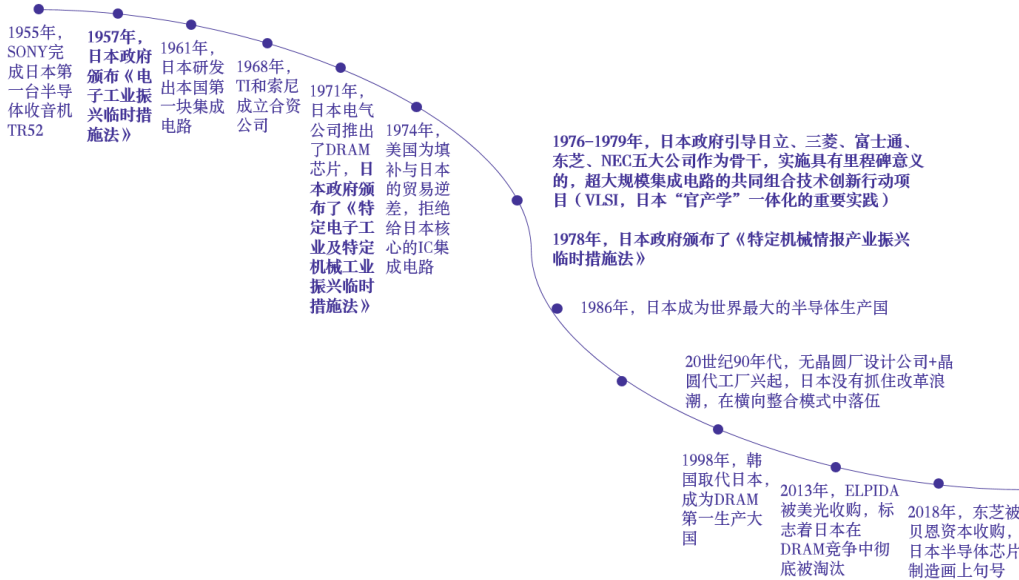
资料来源: 各公司官网及公告, 中国银河证券研究院

从以上半导体设备的产品覆盖度来看, 我国已在成熟制程节点芯片制造设备领域取得了长足的进步, 在先进制程节点芯片制造设备中也不断实现突破。因此不同于市场上半导体细分市场后续国产化空间有限, 卡脖子领域国产化进展较慢的观点。

我们认为: 1) **半导体细分市场仍有较大国产化空间**: 在我国目前已覆盖的产品领域, 美国的管制政策倒逼国内产线在组线过程中采购的国产设备比例逐步提升, 如果这部分产线投产后顺利运行, 国产半导体设备的可靠性将进一步被验证。在可靠性能够与国际大厂一较高下的基础上, 国产设备的价格较低, 运输和售后服务都更为方便, 国内厂商有望加速导入国产设备, 我国半导体制造产业链步入良好的内循环轨道。

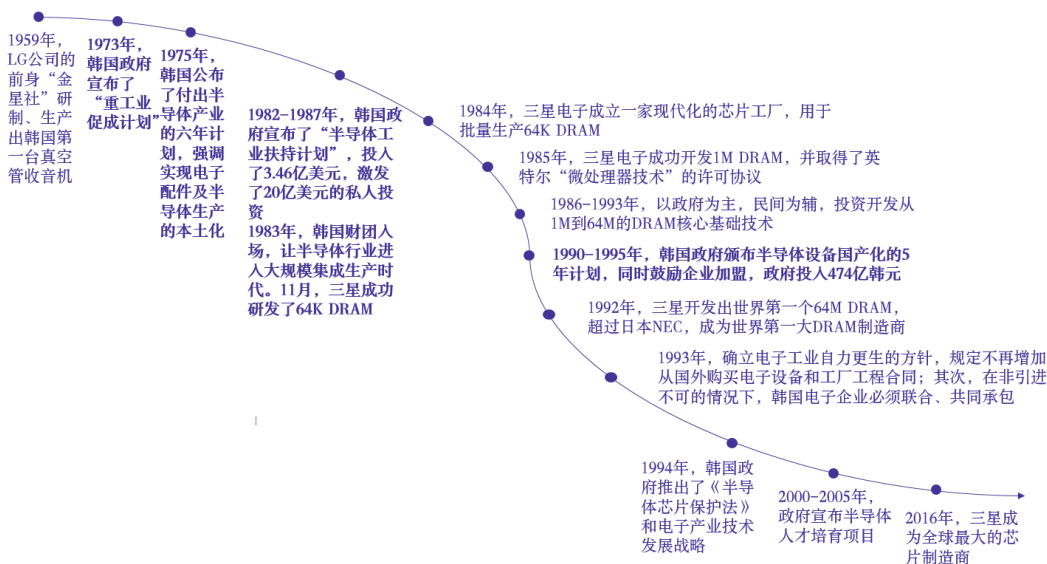
2) **举国体制下, “卡脖子”领域有望加速突破**: 从 20 世纪 70 年代半导体产业逐步向日、韩转移的驱动因素来看, 政府和市场力量均是推动半导体产业发展的关键。我国“十四五”规划中提出新兴举国体制, 即由政府统筹调配全国资源力量, 达成相应目标任务, 而目前实现关键核心技术攻关则是新的核心任务。虽然半导体设备的投资周期较长, 攻坚难度大, 但是在符合国情和新形势集成电路产业政策和帮助协调和解决困难、引进和培养人才的政府力量支持下, 我国企业有望厚积薄发。2022 年, 即便是受到了疫情的影响, 集成电路全年融资额也达到了 971.1 亿元, 市场同样为产业的发展源源不断的贡献力量。目前, 我国半导体设备行业已完成原始积累, 我们认为企业外部的力量推动将加速其内生的技术进步, “卡脖子”领域将加速突破。

图62：日本半导体产业发展路径



资料来源：芯广场，中国银河证券研究院

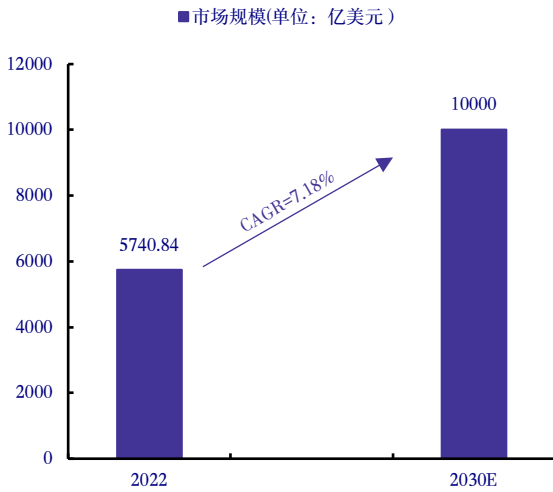
图63：韩国半导体产业发展历程



资料来源：芯广场，中国银河证券研究院

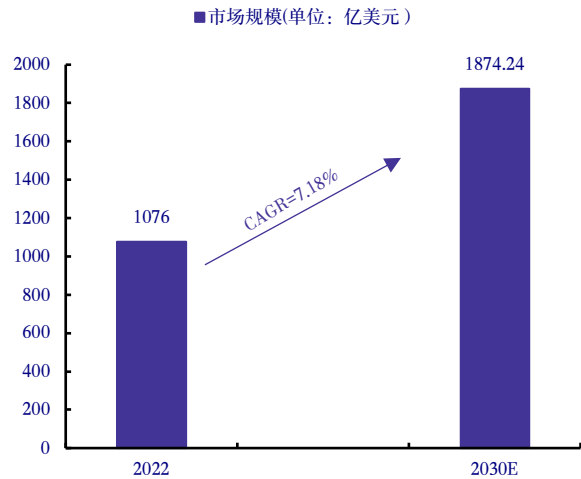
根据麦肯锡数据，2030年全球半导体市场规模在人工智能、汽车智能化、元宇宙等新应用和新需求的驱动下将超过1万亿美元，CAGR为7.18%。半导体设备作为半导体产业链的支撑性行业，我们预计其市场规模将与半导体行业同步发展，CAGR也为7.18%。麦肯锡数据显示，2022年全球半导体设备市场规模为1076亿美元，因此，我们预计2030年全球半导体设备市场规模将达到1874.24亿美元。

图64：2022-2030 年全球半导体市场规模



资料来源：麦肯锡公司，中国银河证券研究院

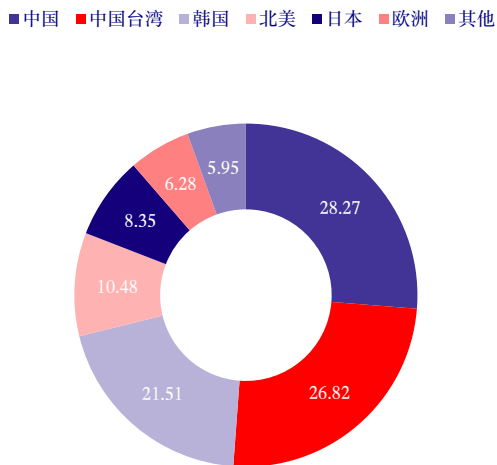
图65：2022-2030 年全球半导体设备市场规模



资料来源：麦肯锡公司，中国银河证券研究院

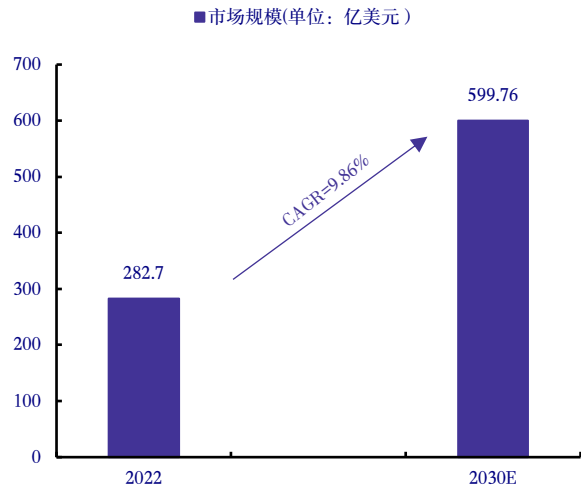
2022 年，我国仍是全球最大的半导体单一市场，销售占比接近 32.5%，同时也连续第三年成为全球最大的半导体设备市场，销售占比为 26.26%。在半导体产业链向亚太地区转移的大背景下，辅以国家政策的大力支持，我们预计中国半导体设备销售额的增长速度将高于全球增速，因此，参考半导体行业销售占比，假设 2030 年中国半导体设备销售占比逐步提高到 32%左右，市场规模将达到约 600 亿美元。

图66：2022 年全球半导体设备市场格局（单位：十亿美元）



资料来源：SEMI，中国银河证券研究院

图67：2022-2030 年中国半导体设备市场规模



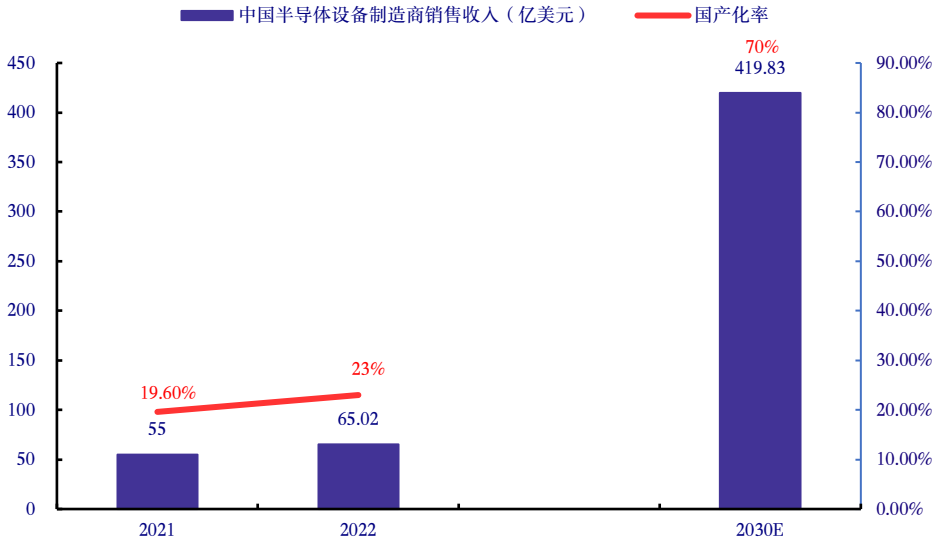
资料来源：SEMI，中国银河证券研究院

根据 SEMI 数据，中国前 58 家半导体设备制造商 2021 年和 2022 年分别实现 55 亿美元和 65.02 亿美元（美元按 1：7 折算）的销售收入，据此推算国产半导体设备在中国大陆的市场占有率分别为 19.60%和 23%。根据国内头部厂商的产品覆盖度以及研发进度，参考《中国制造 2025》的目标规划，我们预计 2030 年半导体设备国产化率有望达到 70%，即我国半导体设备厂商实现约 420 亿美元的销售收入。

从以上测算来看，2022-2030 年我国半导体设备厂商销售收入的 CAGR 为 26.26%，仍有较大发展空间。请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

展空间。

图68：2021-2030年中国半导体设备制造商销售收入及国产化率

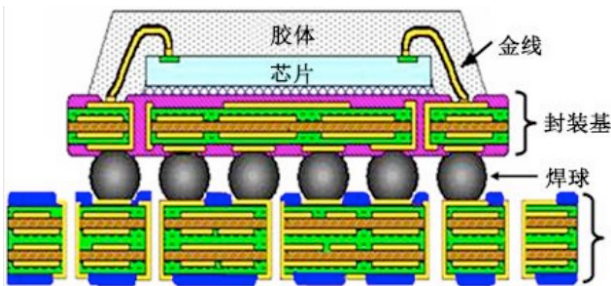


资料来源：SEMI，中国银河证券研究院

(四) 半导体国产化加速，封装基板国产替代迎机遇

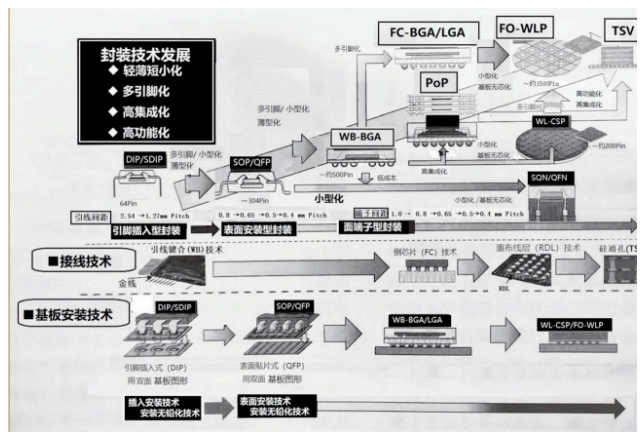
封装基板与 IC 封装技术发展紧密相关。封装基板是集成电路产业封装环节的关键载体，为芯片提供支撑、散热和保护作用，同时也为芯片与 PCB 之间提供电子连接，甚至可埋入无源、有源器件以实现一定系统功能。传统集成电路封装采用引线框架作为 IC 导通线路与支撑 IC 的载体，随着 IC 的特征尺寸缩小，集成度不断提高，IC 封装向着超多引脚、窄节距、超小型化方向发展，在此过程产生了新的封装载体——封装基板。

图69：封装基板结构示意图



资料来源：深南电路招股说明书，中国银河证券研究院

图70：封装技术的发展历程

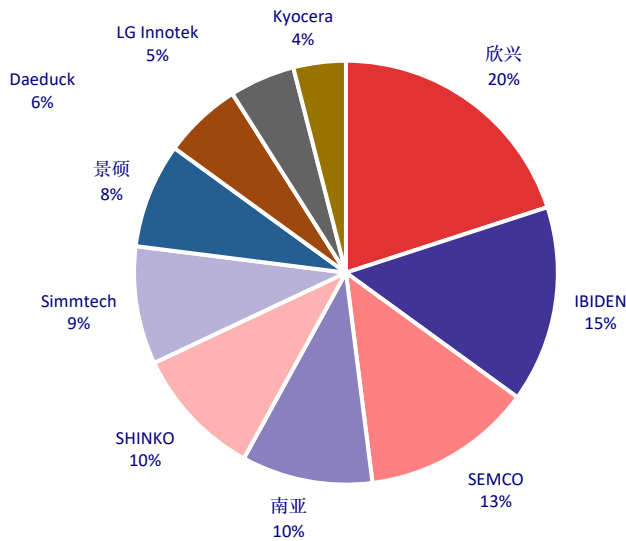


资料来源：《综述 IC 封装基板的新发展》· 印制电路资讯 2022No11，中国银河证券研究院

全球封装基板市场基本由中国台湾省、日本、韩国等企业占据。封装基板市场 TOP10 企业市场占有率高达 85%。其中，中国台湾省基板企业领跑全球，其中欣兴电子占基板市场总产值的 20%，是基板市场中的龙头企业。日本企业主要引领全球封装基板企业的发展方向和技术水平，如：揖斐

电、新光电器、京瓷等企业在封装基板市场上有较大的份额。

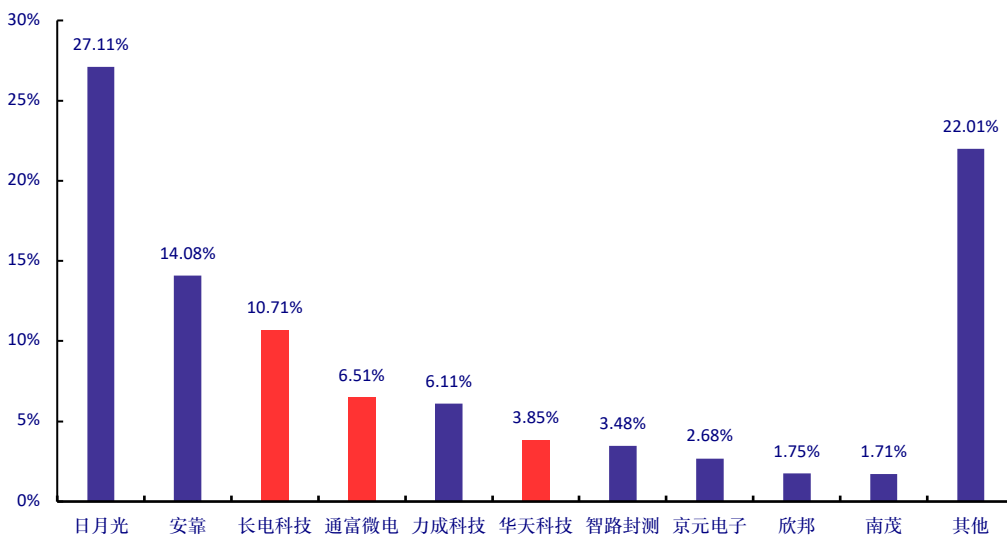
图71：全球 TOP10 企业封装基板市场份额



资料来源：Prismark，中国银河证券研究院

封装基板国产化替代有望加速。中国大陆企业在封装基板领域起步晚，目前，PBGA（应用于微处理器和数字信号处理器封装）、WBCSP（应用于存储芯片封装）已基本实现国产化替代，但 FCCSP（应用于基带芯片封装）、FCBGA（应用于中央处理器、图形处理器等封装）仍是短板。目前，在国内算力需求持续走高、美国限制高性能 AI 芯片出口和对中国高科技技术企业制裁的背景下，国产化是唯一的选择，国内以华为为代表的企业有望率先突破技术封锁，封装基板国产化进程也有望加速。同时，国内封装企业在全局竞争的格局中已站稳脚跟，对封装基板国产化是实质性利好。

图72：2022 年全球委外封装市场占有率



资料来源：长电科技 2022 年年报，中国银河证券研究院

封装基板作为 PCB 的细分领域，其产值未来增速高于其他类产品。据 Prismark 统计，2022 年-2027 年全球 PCB 产品的预计年复合增长率为 3.8%，其中，从产品结构来看，封装基板、HDI 板、18 层以上的高多层板等高端产品将保持相对较高的增速，未来五年复合分别为 5.1%、4.4%和 3.4%。

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

5G 通信、人工智能、云计算、自动驾驶、智能穿戴、智能家居、万物互联等产品技术升级与应用场景拓展，将长期驱动电子产业对芯片和先进封装需求的大幅增长，从而带动全球封装基板产业长期保持较快发展态势。

表21：2022-2027 年 PCB 产业发展情况预测（按产品）（百万美元）

种类	2022 年产值	2023 年产值	2023 年同比	2022-2027E 复合增长率
单/双面板	8875	8132	-8.4%	2.0%
多层板	29846	27836	-6.7%	3.4%
HDI 板	11763	10892	-7.4%	4.4%
封装基板	17415	14436	-17.1%	5.1%
软板	13842	12843	-7.2%	3.5%
合计	81740	74139	-9.3%	3.8%

资料来源：Prismark2023Q1，中国银河证券研究院

目前，中国 PCB 产值在全球占比已经突破 50%，但在封装基板领域市占率仍偏低。随着下游国产化进程加速，国内封装基板产业也有望迎来新一轮加速发展。封装基板需求增速预计高于其他种类 PCB 产品，随着国内集成电路封装公司全球市占率提升，对封装基板国产化提出更高要求，推荐兴森科技（珠海 FCBGA 封装基板项目 200 万颗/月产线已于 2022 年 12 月底建成并成功试产，广州 FCBGA 封装项目拟分期建设 2000 万颗/月的产线，一期产房已于 2022 年 9 月完成厂房封底，预计今年 Q4 完成产线建设）、深南电路（公司广州封装基板项目主要面向 FC-BGA 封装基板、RF 封装基板及 FC-CSP 封装基板三类产品，项目一期已于 2023 年 10 月下旬连线，目前处于产线初步调试阶段）。

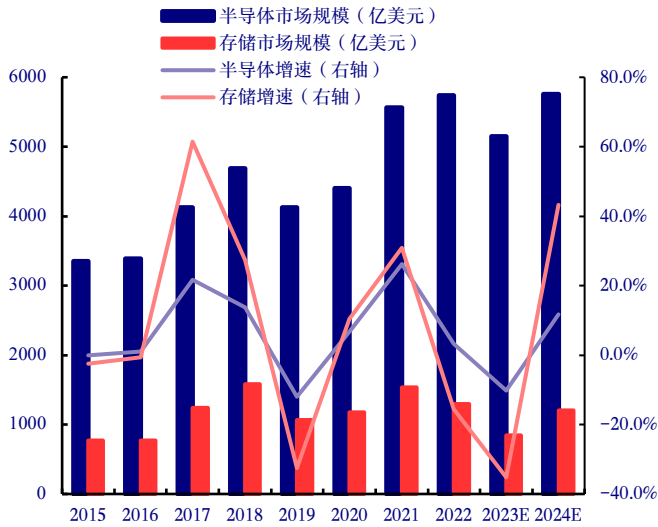
四、飞龙在天，半导体迎来新一轮上行周期

（一）存储——周期触底，价格回暖

根据半导体行业全球销售统计协会（WSTS）的数据，2015 年至 2022 年期间，全球存储芯片市场经历了周期性的波动。在 2018 年，全球存储芯片市场规模达到了 1580 亿美元的高点，2019 年存储芯片行业受到贸易摩擦和价格下跌的影响，市场规模下降了 32.6%，降至 1064 亿美元。2021 年，存储芯片市场再次达到了短期高点，但随后的两年内市场景气度持续下降。根据 WSTS 的预测显示，2024 年，存储芯片市场规模预计将达到 1203.26 亿美元。

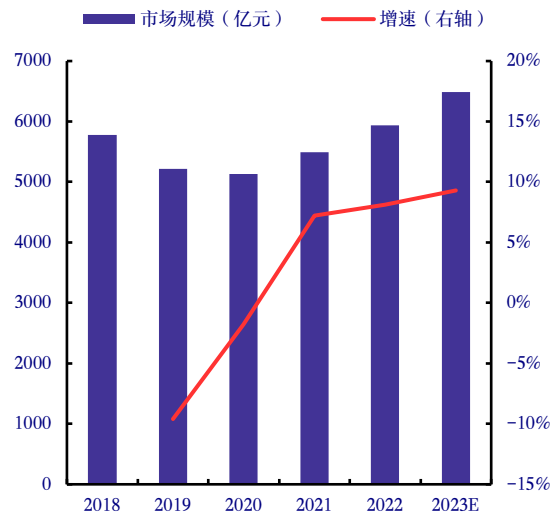
半导体和存储市场的周期性趋势相似，但存储行业整体波动性较大，同时也具备较强的弹性。存储芯片有望在 2023 年下半年市场触底后，迎来上升周期。此外，随着人工智能、物联网、大数据等领域的持续发展，存储芯片行业的需求仍将继续扩大。

图73：2015-2024 年全球存储芯片行业市场规模及增速



资料来源：WSTS，中国银河证券研究院

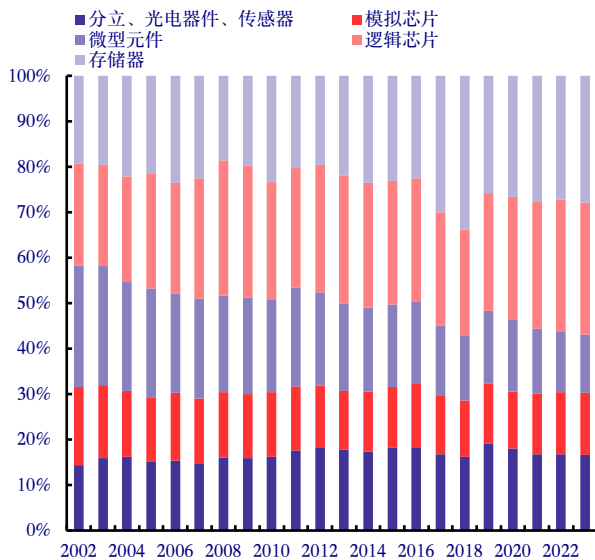
图74：2018-2023 年我国存储芯片行业市场规模及增速



资料来源：WSTS，中国银河证券研究院

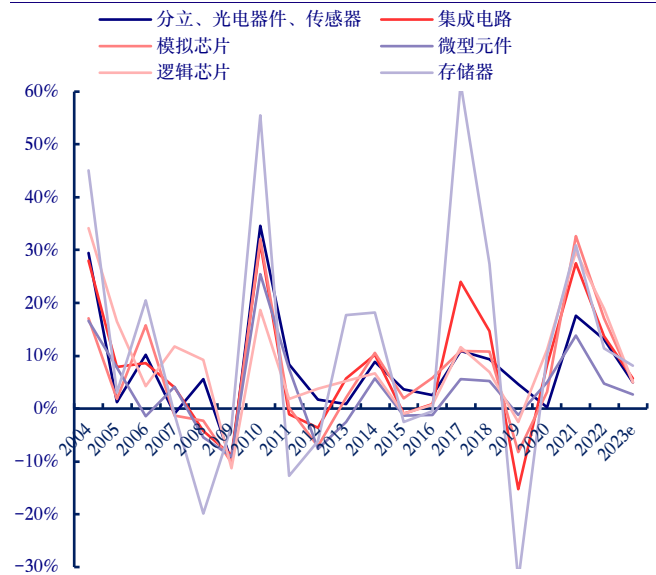
存储行业市场规模超千亿美元，是半导体产业的主流市场。22/21/20 年全球存储市场规模分别为 1392/1534/1175 亿美金，占半导体规模的比例分别为 24%/28%/27%，是全球第二大细分品类。半导体产业中，存储行业的周期波动大。存储的周期性与全球半导体整体周期性走势一致，但波动性远大于其他细分品类。

图75：2002-2023 年半导体产业内各行业占比



资料来源：WSTS，中国银河证券研究院

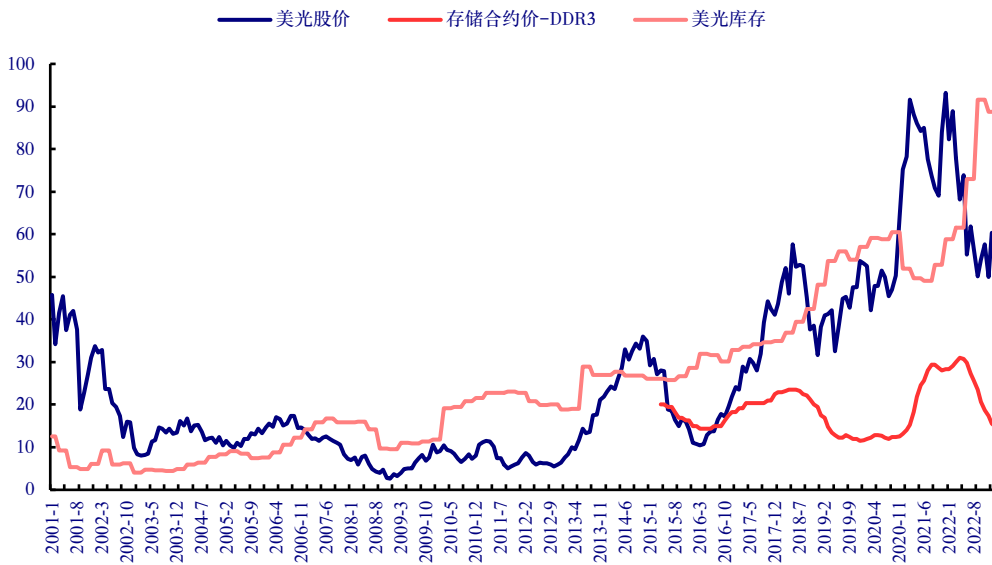
图76：2002-2023 年半导体产业内各行业同比增速



资料来源：WSTS，中国银河证券研究院

存储公司的股价、存储合约价格和库存存在着一定的相关性。2001 年-2022 年区间，美光公司的股价和库存整体呈现向上的趋势。将美光公司股价、存储合约价和库存水平三组数据在 Eviews 进行相关性分析，股价和合约价的相关性呈现中等相关（0.46），股价和库存的相关性为较强相关（0.59）。仅将股价和库存两组数据拟合为强相关（0.75）。股价的攀升先于库存最高点，在库存达到高点后，股价持续反弹，接着存储合约价微跌或者横盘、基本企稳，之后存储价格和股价共同缓慢上升。

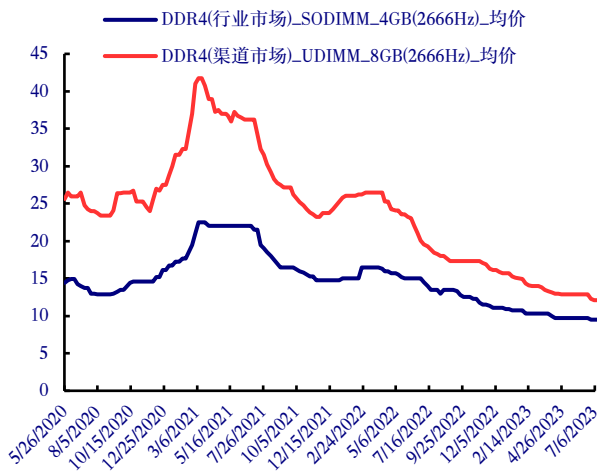
图77：2001-2022年美光股价、库存和DDR3合约价走势（单位：元）



资料来源：DRAMExchange，中国银河证券研究院

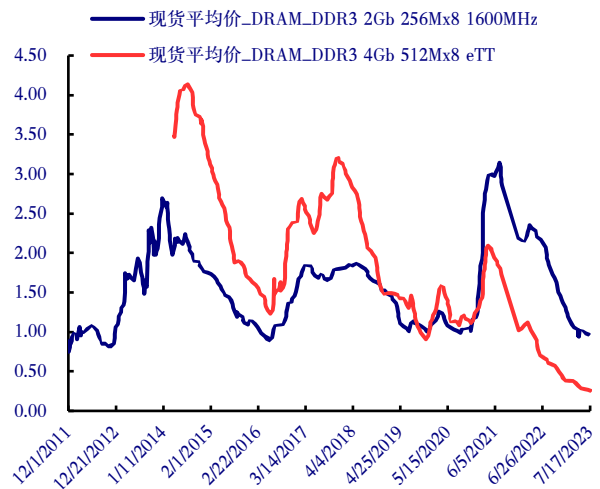
各类存储产品价格即将触底反弹。以DDR3和DDR4价格为例，根据CFM和全球半导体趋势的数据，可以看出价格波动具有明显的周期性特征。具体来说，14Q2、17Q4和21Q3被标识为价格的高峰期，而16Q2和19Q4则是价格的低谷期。存储器产品的价格往往经历一个大约3至4年的周期。考虑到目前的情况，2021年第三季度被认为是上一个周期的高峰，已经过去了大约两年的时间，价格下降周期已经触底。展望未来，有望看到存储器产品价格在接下来的时期内触底并逐渐反弹。

图78：2020-2023年DDR4价格走势（单位：元）



资料来源：中国闪存市场，中国银河证券研究院

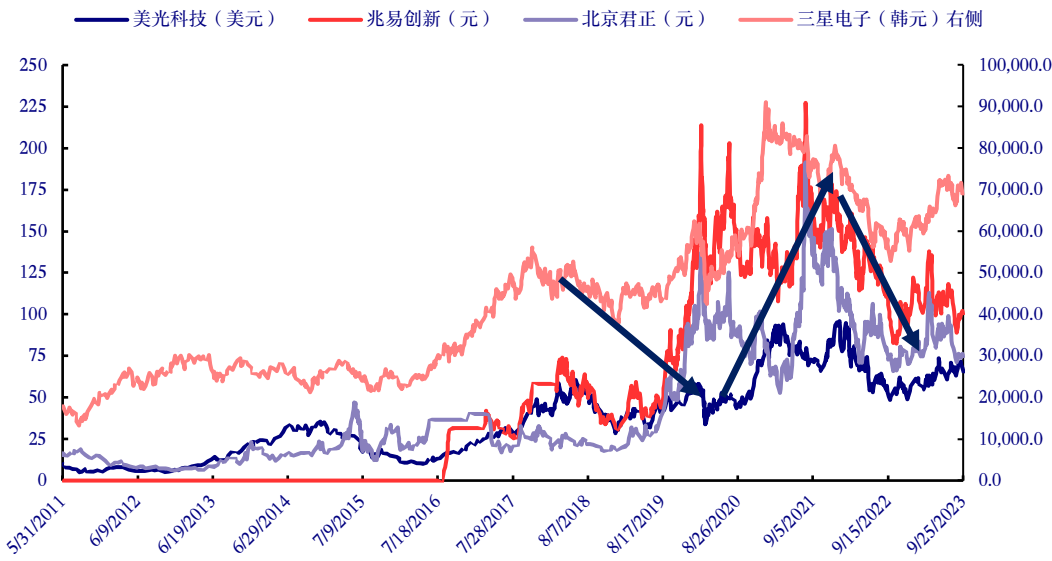
图79：2011-2022年DRAM_DDR3价格走势（单位：元）



资料来源：中国闪存市场，中国银河证券研究院

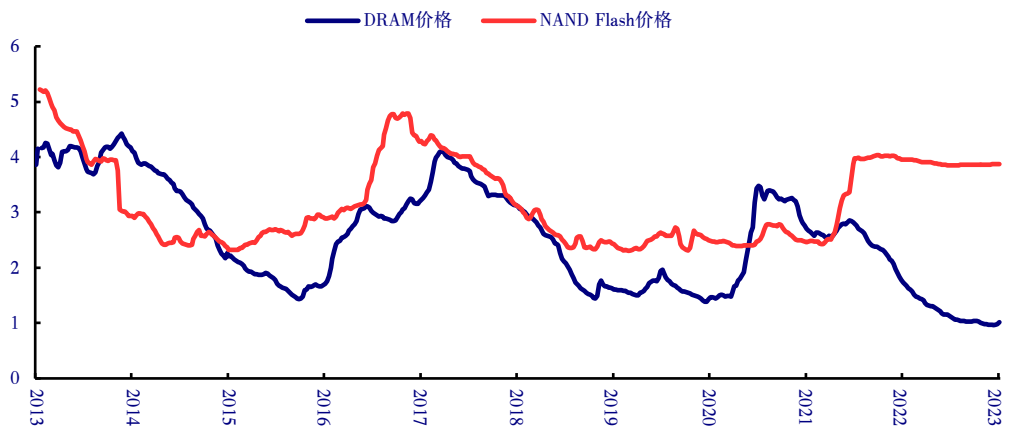
存储厂商股价走势图和存储产品价格存在明显相关性。在过去的周期（2016-2019年），存储厂商的股价经历了显著的波动，股价波动情况符合存储产品的价格波动趋势。从低点到高点，其涨幅在200%到600%之间，在最近的周期（2019-2023年），股价的表现也出现了一定程度的波动。从低点到高点，股价的涨幅在150%到270%之间，相比之前略有回落。而从高点到低点，股价的跌幅仍在40%到60%之间。预计在当前的2023年下半年（23H2），存储厂商的股价将会出现一定程度的反弹，预计涨幅在20%到40%之间。鉴于过往的市场规律，该厂商的股价仍有巨大的上涨潜力。

图80：2011年-2023年美光科技、兆易创新、北京君正和三星电子股价走势图



资料来源：DRAMExchange, 中国银河证券研究院

图81：DRAM、NAND 价格走势图（单位：元）



资料来源：Wind, 中国银河证券研究院

在 2022 年下半年，美光的股价已经开始回升。这是因为存储行业面临周期性的下行压力，导致原厂减少产能利用率和资本支出，以应对市场供应过剩的情况。在库存达到峰值之前，生产量超过了市场需求，使得库存不断增加。然而，一旦库存达到顶峰，生产量开始下降，而市场需求仍在持续，这导致库存开始减少。随着库存逐渐消化，存储产品的价格逐渐反弹。当库存消耗完毕后，市场需求逐渐复苏，而供应仍然有限，导致存储产品供不应求，价格继续上涨。这种供需关系的变化导致了存储行业的股价回升。

表22：近两个周期内存储厂商股价最高点，最低点

股价单位	2016/6-2019/7 周期						2019/8-2022/12 周期					
	低点	高点	涨幅	低点	降幅	低点	高点	涨幅	低点	降幅		
SK 海力士 韩元	25,650	97,700	281%	56,700	-42%	56,700	150,500	165%	74,700	-50%		
美光 美元	9	65	592%	27	-58%	26.85	98	267%	48	-51%		
华邦 台币	8	30	274%	11	-63%	11.35	39	243%	19	-52%		
旺宏 台币	2	61	2786%	15	-76%	14.55	50	244%	28	-44%		
南亚 台币	35	108	206%	45	-58%	45.10	105	133%	45	-57%		
威刚 台币	27	94	253%	34	-64%	34.05	132	288%	50	-63%		
创见 台币	79	105	32%	63	-40%	62.08	92	46%	58	-37%		

资料来源：Wind, 中国银河证券研究院

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

23 年上半年存储行业整体处于下行区间，三星、SK 海力士、美光、西部数据和铠侠等厂商纷纷宣布减少产能。厂商降低关于存储业务的资本性支出。同时，三星将内部资金拆借半导体部门，SK 海力士削减管理岗位等。各大厂商不约而同的减产计划促使存储周期提前，在存储需求不断扩大的前提下，存储芯片的价格将会上升，提前进入复苏周期。

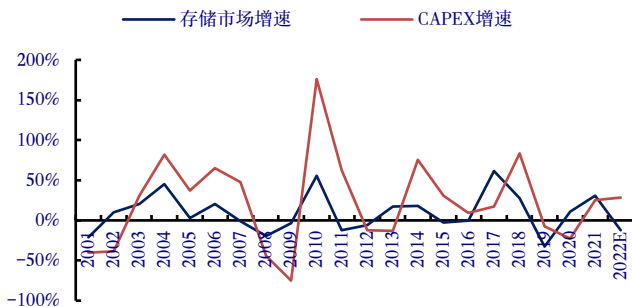
表23：今年来各大存储厂商减产计划

厂商	产能规划	资本支出计划	其他措施
三星	三星 Line15 因优化旧制程产线而投产小幅下滑，发布 2023Q1 业绩报告后宣布对存储芯片进行减产，2023 年 3 月为止，减产幅度为 20%。	优化旧制程产线，灵活调整 2023 年设备方面资本支出	集团内部资金拆借支持半导体部门资本支出
SK 海力士	2022Q4 宣布减产，2023Q1 稼动率为 92%，预期 2023Q2 稼动率会进一步下滑至 82%，位于韩国的 M16 产线为先进制程，故维持原先小幅增产计划	2023 年在原有 15-20 万亿韩元基础上削减 50%以上资本支出	削减管理岗位人数（20%-30%）
美光	削减 20%综合产量，2023 全年维持产能稼动率为 84%，2023 全年 DRAM 产量规划低于 2022 年，NAND Flash 高于 2022 年	2023 年资本支出由 120 亿美元调减至 70-75 亿美元，减少 2024 规划资本支出	放缓技术升级，降低运营成本（裁员） 比例由 2022 年预计的 10%提升至 15%
西部数据+铠侠	调整横滨与北上 NAND Flash 工厂产量，从 2022 年 10 月开始削减约 30%产量		2022 年 11 月开始实施不超过 10%的裁员计划

资料来源：各公司公告，中国银河证券研究院

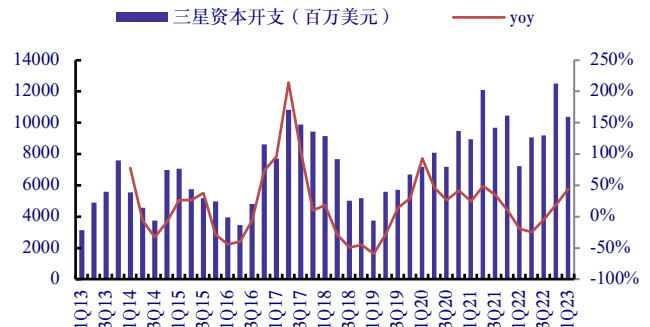
供给端厂商资本开支逐步下滑，美光海力士下调幅度较大。从行业整体资本开支水平上看，行业资本开支水平增速已经从高位开始下降，从 2022 年 10 月开始晶圆产量将减少约 30%，美光、SK 海力士、三星也相继宣布减产，供给有望逐步收缩。在资本支出调整方面，根据各公司业绩说明会，美光 2023 年资本支出计划调减至 70 亿美元，同比减少 40%以上；SK 海力士 2023 年资本支出计划同比减少 50%。根据 TrendForce 数据显示，2023 年 Q2 三星、美光、海力士的稼动率分别下降至 77%/74%/82%。为了保利润，目前各大存储厂稼动率依然保持在低位运行。

图82：存储厂商资本开支增速与市场规模增速对比



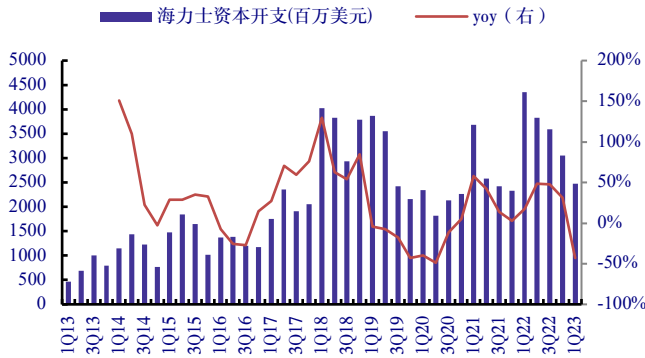
资料来源：WTST, Bloomberg, 中国银河证券研究院

图83：三星资本开支变化



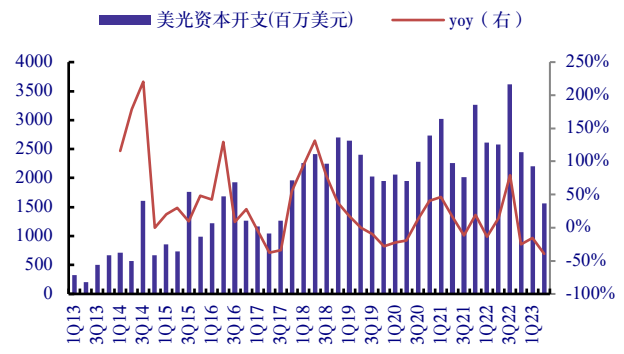
资料来源：Bloomberg, 中国银河证券研究院

图84：海力士资本支出变化



资料来源：Bloomberg，中国银河证券研究院

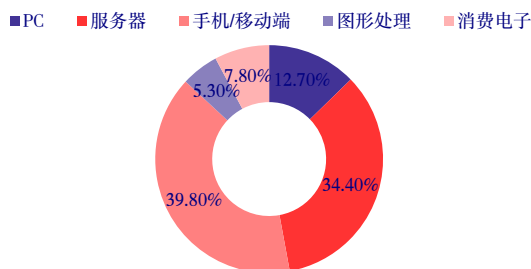
图85：美光资本支出变化



资料来源：Bloomberg，中国银河证券研究院

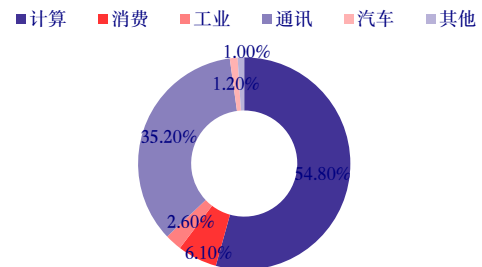
当前手机等移动设备是 DRAM 应用最大的领域，根据集邦咨询预测，随着计算和存储上云，服务器将成为 DRAM 应用最广的方向，服务器的存储市场将成为增长最为快速的市场。

图86：DRAM 应用的行业占比



资料来源：Omida，中国银河证券研究院

图87：NAND 应用的行业占比



资料来源：Omida，中国银河证券研究院

智能手机的迭代升级将加大对 LPDDR5/5X 的存储需求。2023 年上半年从各个手机品牌发布会看，采用大容量 UFS4.0 和 LPDDR5/5X 的智能手机成为了产品卖点。2023 年下半年，新款旗舰智能手机型号对 UFS4.0 和 LPDDR5X 的需求非常明确，会引起对存储的高度需求。即将发布的旗舰智能手机，例如骁龙 8Gen3，都配备了顶尖的嵌入式存储产品 UFS4.0、LPDDR5X。

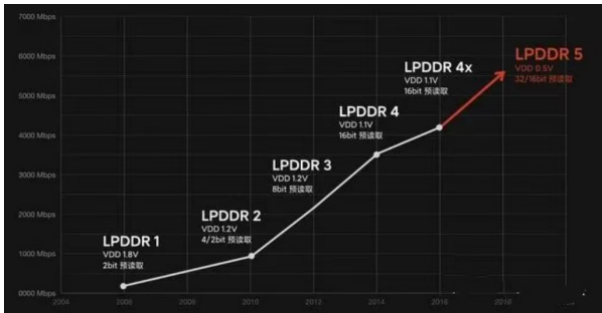
表24：各手机品牌旗舰机存储规格

手机型号	存储规格
小米 13	UFS 4.0 128/256/512GB + LPDDR5x 8/12GB
小米 13 Pro	UFS 4.0 128/256/512GB + LPDDR5x 8/12GB
小米 13 Ultra	UFS 4.0 256/512GB/1TB + LPDDR5x 12/16GB
红米 K60 Pro	UFS 4.0 256/512GB + LPDDR5x 8/12/16 GB
OPPO Find X6 Pro	UFS 4.0 256/512GB + LPDDR5x 12/16GB
OPPO Find X6	UFS 4.0 256/512GB + LPDDR5x 12/16GB
OnePlus 11	UFS 4.0 256/512GB + LPDDR5x 12/16GB
Vivo X Fold2	UFS 4.0 256/512GB + LPDDR5x 12GB
Vivo X90 Pro+	UFS 4.0 256/512GB + LPDDR5x 12GB
Vivo X90 Pro	UFS 4.0 256/512GB + LPDDR5x 8/12GB
Vivo X90	UFS 4.0 128/256/512GB + LPDDR5x 8/12GB
iQOO Neo8 Pro	UFS 4.0 256/512GB + LPDDR5x 16GB
iQOO 11 Pro	UFS 4.0 256/512GB + LPDDR5x 8/12/16GB
iQOO 11	UFS 4.0 128/256/512GB + LPDDR5x 8/12/16GB

资料来源：中国闪存市场，中国银河证券研究院

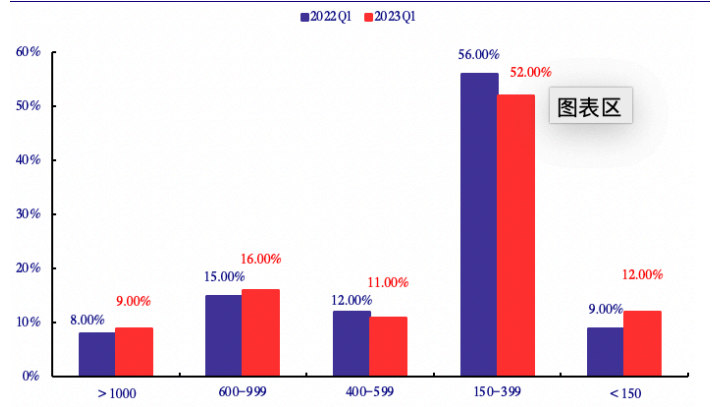
根据 IDC 的数据, 2023M3 出货排名前五的手机大部分的价格区间为 1000 元至 3000 元价位, 同时大部分的手机为线下店手机专供机型。同时依据 Counterpoint 数据, 价位位于 150-399 美元(约 1074-2856 元)的手机, 在 2023 年和 2022 年第一季度占比分别 52%和 56%。随着各品牌旗舰机手机从 LPDDR5 升级为 LPDDR5X, 销售额市场更为庞大的中低手机市场也会随着 LPDDR5 的价格下降, 逐步从 LPDDR4X 升级为 LPDDR5。从而使得智能手机总量上对 LPDDR5 的需求更大。

图88: 存储全面进入 LPDDR5 时代



资料来源: 半导体行业观察, 中国银河证券研究院

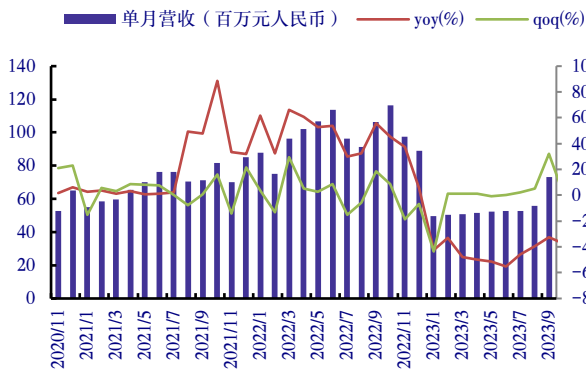
图89: 2023Q1 中国智能手机价格段位市场份额



资料来源: 半导体行业观察, 中国银河证券研究院

尽管目前来看, 服务器去化速度进展较快, 展望明年有望试产触底反弹。根据全球 BMC 厂商信骅科技 10 月营收数据显示环比增长 0.65%, 9 月数据环比增长 32.1%, 同比降幅收窄, 整体服务器市场去库基本结束, 属于补库阶段, 同时随着全球云计算厂商资本开支持续增长, 根据 Gartner, 预计 2024 年全球数据中心资本开支有望同比增长 9.5%, 而 IT 服务资本开支预计增长 10.4%。服务器市场将有望实现触底反弹。

图90: 信骅最近月度营收环比逐步改善



资料来源: 信骅公告, 中国银河证券研究院

图91: 全球服务器出货量(单位:万台) 2024 年有望同比增长 2.3%



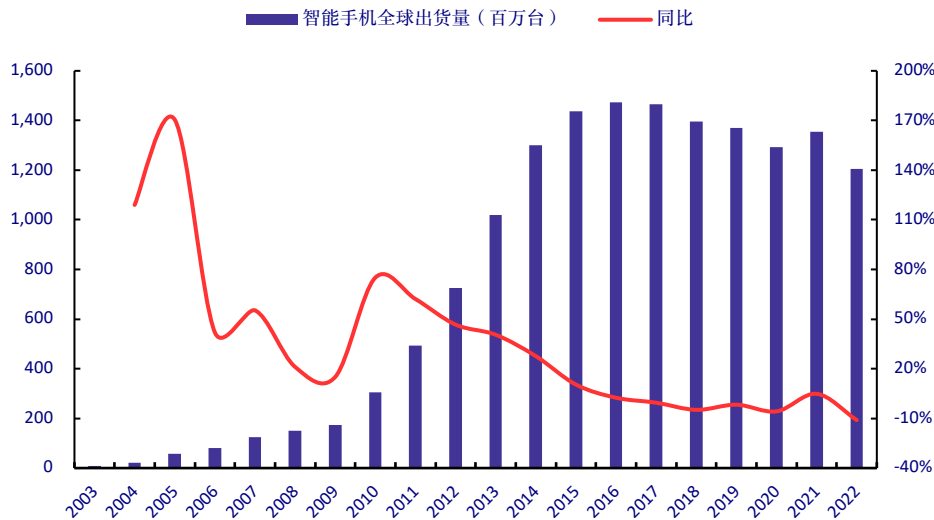
资料来源: TrendForce, 中国银河证券研究院

(二) 消费电子市场重回增长, 关注华为与 AR/VR 产业链

智能手机明年出货量预计增长 4.5%。IDC 最新报告预估 2023 年全球智能手机出货量为 11.5 亿部, 同比下降 4.7%, 创下十年来新低。同时, IDC 预测 2024 年智能手机市场会出现复苏, 同比增长 4.5%, 并在未来五年内保持较低的个位数增长, 复合增速为 1.7%。微观数据也显示智能手机市场正在复苏, 全球智能手机镜头主要供应商大立光月度营收同比增速在 8 月(1.8%)转正, 9 月进一步扩大至 9.2%; 舜宇光学科技手机镜头月度出货量同比增速在 5 月转正, 此后一直维持同比正增长, 9 月同比增速为

16.2%。竞争格局方面，2023年9月发布的华为Mate 60系列手机重新搭载麒麟系列处理器，预计将引发高端手机市场竞争格局变化。

图92：全球智能手机市场触底



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

2022年全球智能手机出货量为12.1亿台，同比下降11.3%，出货量前五家企业市场占有率总和为69.9%。其中，小米出货量为1.5亿台，同比下降19.8%，市场占有率为12.7%；OPPO出货量为1.0亿台，同比下降22.7%，市场占有率为8.6%；Vivo出货量为1.0亿台，同比下降22.8%，市场占有率为8.2%。2022年华为手机出货量为2800万部。23年我们预估出货4000万部，24年预估出货8000万部。

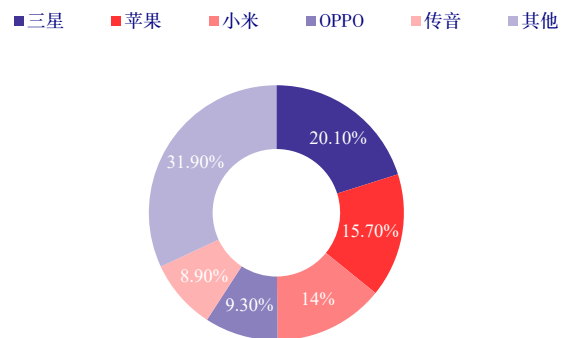
图93：22年全球智能手机出货市场份额

Vendor	2021 market share	2022 market share
Samsung	20%	22%
Apple	17%	19%
Xiaomi	14%	13%
OPPO	11%	9%
vivo	10%	9%
Others	28%	28%

Preliminary estimates are subject to change on final release
Note: percentages may not add up to 100% due to rounding
Source: Canalys estimates (sell-in shipments), Smartphone Analysis, January 2023

资料来源：Canalys，中国银河证券研究院

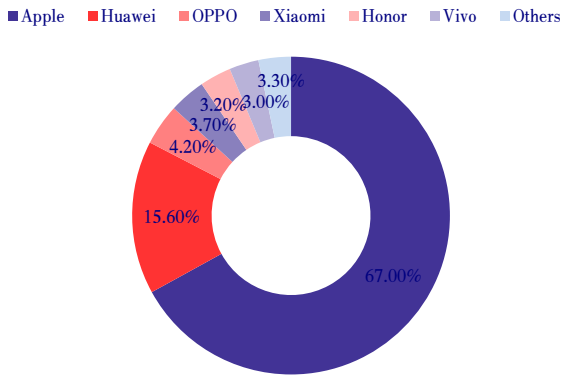
图94：2023Q1中国智能手机价格段位市场份额



资料来源：TechInsights，中国银河证券研究院

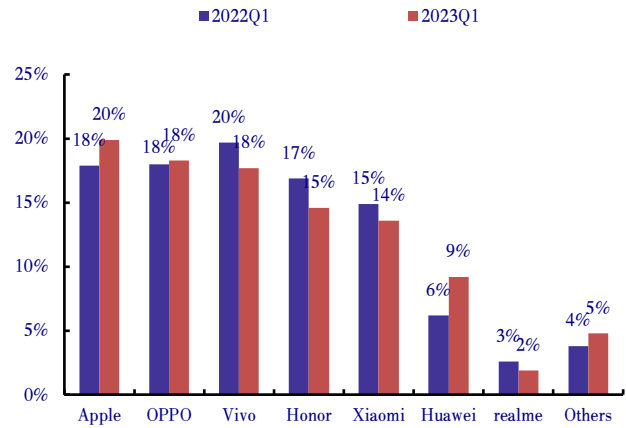
华为的主要销量都在国内，23年上半年国内600美金以上手机中，苹果份额67%，华为份额15.6%。华为的回归，假设明年能够出货8000万部，预估其中绝大部分是高端机型，代表华为在国内高端市场份额将有希望增加到30%以上，而苹果在高端市场的占比将下滑到60%以内。

图95：22年全球智能手机出货市场份额



资料来源：Canalys，中国银河证券研究院

图96：2022-2023年手机市场竞争格局变化



资料来源：Canalys，中国银河证券研究院

从华为发布 mate 60 系列产品后，近期的周销量从 W35 开始的 64.9 万部，上升到 W38 的 92.2 万部。华为的市占率从 12% 左右，上升至 18%。下滑比较显著的是 VIVO、OPPO、小米，苹果由于新机发布，短期高端款销售强劲。华为的强劲回归带动消费电子供应链迎来新一轮的景气上行期。

表25：2023年9月手机市场周销量数据（单位：万台）

K unit End	W35 2023/9/3	W36 2023/9/10	W37 2023/9/17	W38 2023/9/24	YTD
Huawei	649	792	745	922	20,672
Honor	898	803	803	775	30,281
vivo	668	536	486	450	26,925
iQOO	204	198	176	155	7,849
OPPO	709	605	551	537	29,439
realme	121	96	91	77	4,119
Oneplus	114	100	86	73	3,998
Xiaomi	762	658	660	631	27,867
Apple	574	512	465	1,137	31,848
Others	396	357	344	336	12,458
Total	5,096	4,657	4,407	5,093	195,456
2022 same week	4,839	4,526	5,028	5,209	202,145

资料来源：BCI，中国银河证券研究院

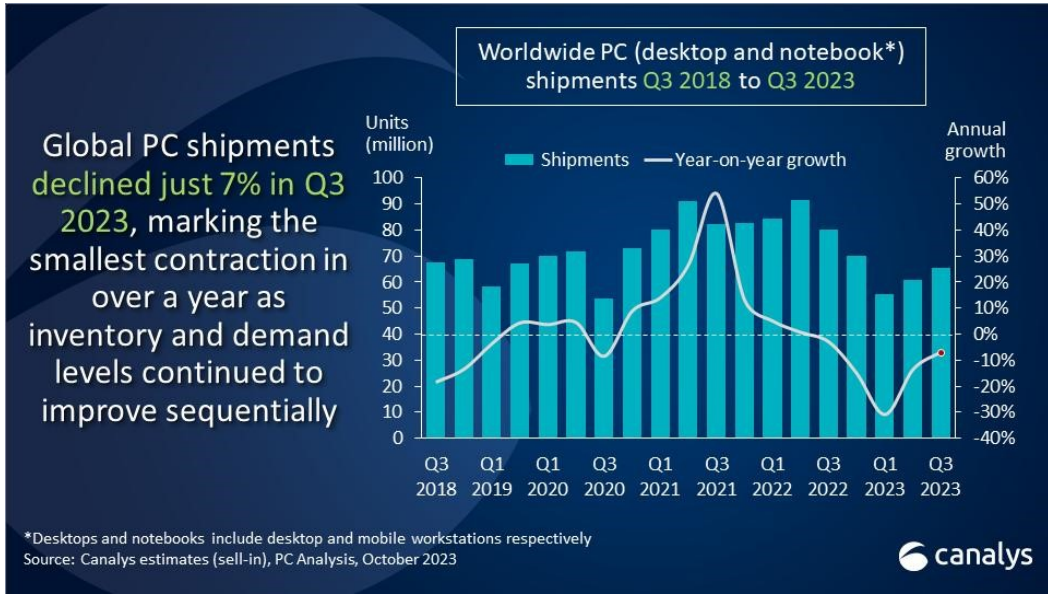
表26：2023年9月手机市场周市占率数据

K unit End	W35 2023/9/3	W36 2023/9/10	W37 2023/9/17	W38 2023/9/24	YTD
Huawei	12.7%	17.0%	16.9%	18.1%	10.6%
Honor	17.6%	17.2%	18.2%	15.2%	15.5%
vivo	13.1%	11.5%	11.0%	8.8%	13.8%
iQOO	4.0%	4.2%	4.0%	3.0%	4.0%
OPPO	13.9%	13.0%	12.5%	10.5%	15.1%
realme	2.4%	2.1%	2.1%	1.5%	2.1%
Oneplus	2.2%	2.1%	2.0%	1.4%	2.0%
Xiaomi	15.0%	14.1%	15.0%	12.4%	14.3%
Apple	11.3%	11.0%	10.6%	22.3%	16.3%
Others	7.8%	7.7%	7.8%	6.6%	6.4%

资料来源：BCI，中国银河证券研究院

PC 需求复苏，AI PC 迎来元年。根据 Canalys 的最新数据，全球 PC 市场在 2023 年第三季度再次出现改善。虽然 PC 总出货量为 6560 万台，同比下降 7%，但与 2023 年第二季度相比增长了 8%，且是连续两个季度出现环比的增长，复苏迹象比较显著。过去半年内，PC 库存持续减少，目前已经到健康水平。

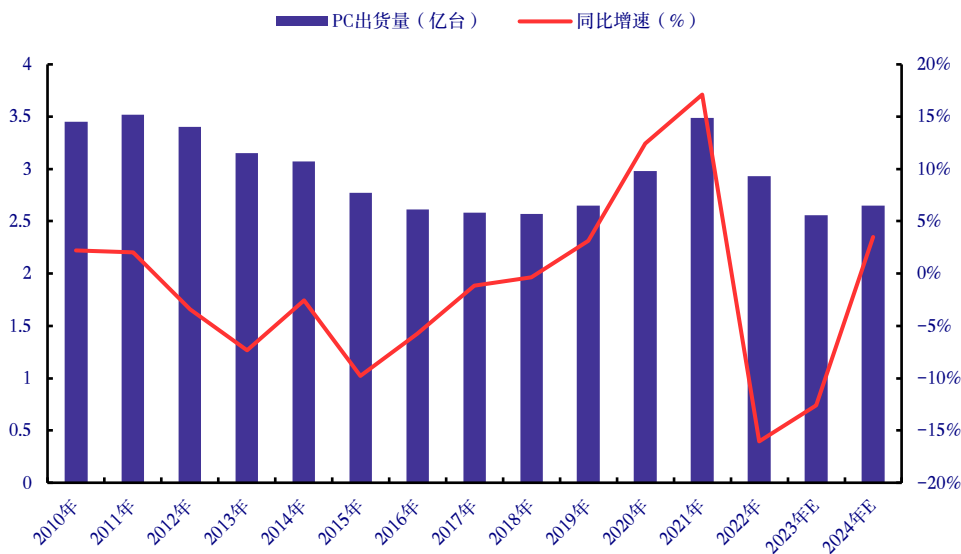
图97：全球 PC 季度出货量及同比增速



资料来源：Canalys，中国银河证券研究院

由于 PC 的出货量从 15 年开始进入一个较为稳定的区间，假设明年全球需求整体稳定，按照过去 PC 稳定出货的均值作为参考，考虑到 AI PC 对行业出货量的提振效果，我们测算预估明年 PC 出货量为 2.66 亿台，同比增速约为 4% 左右。

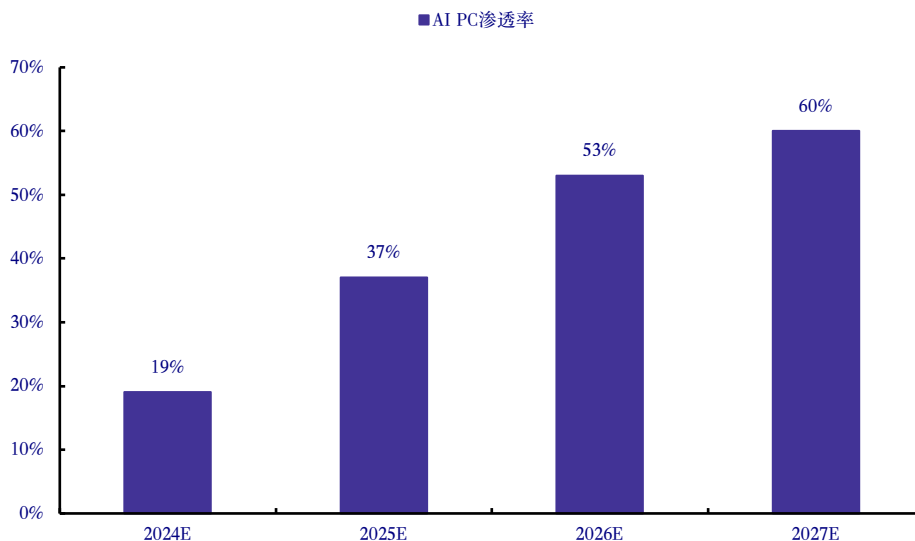
图98：PC 年度出货量（亿台）及增速预测



资料来源：IDC，中国银河证券研究院

联想在第二财季的发布会透露，24 年 AI PC 将会推向市场，Canalys 预计 2024 年 AI PC 的渗透率为 19%，到 2027 年每三台 PC 中将有两台是 AI PC。AI PC 将定位高端产品，将配置更强的处理器，更多的存储，并配有更多的增值服务。人工智能将成为 PC 行业重回增长的主要催化剂。

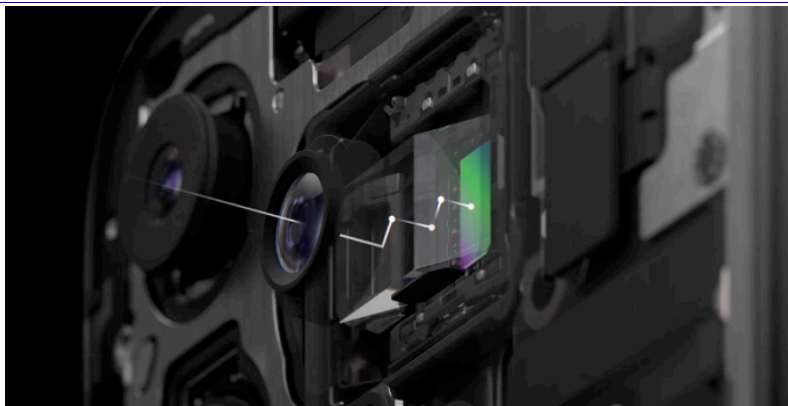
图99：AI PC 渗透率曲线



资料来源：Canalys，中国银河证券研究院

光学是手机的核心创新点，潜望式镜头持续增长。消费电子市场的回暖离不开创新的支持，光学升级是智能手机主要的创新点之一。现阶段智能手机的创新遇到瓶颈，是拉长消费者换机周期的主要原因，光学是手机零部件中为数不多仍具备较大升级空间的零部件之一。智能手机主要是依靠 2-3 个定焦镜头的配合，实现手机的“光学变焦”，其中长焦镜头是双/多摄实现“光学变焦”的核心，变焦倍数越高，长焦摄像头的高度越高。但受限于智能手机的轻薄化设计，手机的厚度不足以支持高倍长焦摄像头的高度。潜望式摄像头是将原本竖排放置的摄像头在手机内横向排放，并以特殊的光线转向微棱镜，让光线折射进入镜头组，为镜头组提供更长的空间选择，解决了光程的问题，避免了因变焦镜头带来的机身增厚情况。因此，采用潜望式摄像头成为高端智能手机发展的趋势，而微型棱镜是实现高倍数光学变焦技术的重要配件。苹果在今年新发布的 iPhone 15 Pro Max 中首次搭载潜望式摄像头，能实现 5 倍光学变焦，并且有望在明年应用到更多系列机型。

图100：苹果 iPhone15 Pro Max 首次搭载潜望式长焦镜头



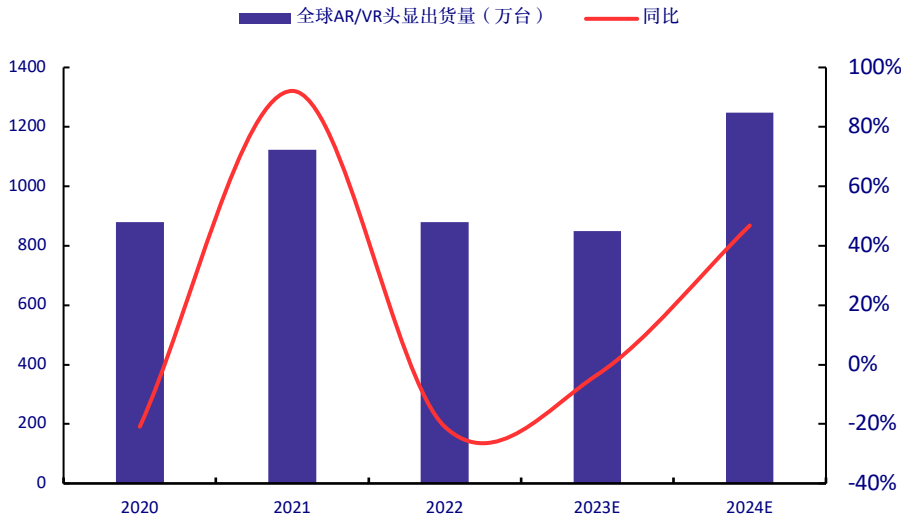
资料来源：苹果公司，中国银河证券研究院

VR/AR 将是明年增速最快消费电子产品。除了智能手机以外，头显产品将伴随着产品的迭代升级带来更多机会，同时带动消费电子产业链回暖，IDC 预计 2024 年 VR/AR 头显市场同比增长 47%。受宏观经济和最畅销的 VR 头显 Quest 2 涨价等因素影响，2023Q2 全球 VR/AR 头显销量同比下降 44.6%，

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份有限公司免责声明。

IDC 预计 2023 年全球 VR/AR 头显设备出货量为 850 万台。在 Meta Quest 2、Apple Vision Pro 和 PICO 等新硬件推动下，明年全球 AR/VR 的出货量有望同比增长 46.8%。

图101：全球 AR/VR 出货量情况



资料来源：IDC，中国银河证券研究院

VR 光学的发展经历了非球面透镜、菲涅尔透镜和 Pancake 方案，折叠光路原理 Pancake 的方案以轻薄、优秀的成像质量以及逐步成熟的量产工艺，逐渐成为消费级 VR 光学的发展和进化方向。AR/MR 主要应用场景是医学、工业等领域，核心在于微显示和融合光学，AR 融合光学的进展从原来的几何光学全面转向基于衍射光栅和集成光波导技术的物理光学，优势在于可以用半导体纳米压印制造工艺做到微米级的器件尺寸，大幅提高 AR 眼镜的轻便舒适度。

图102：Pancake 光学方案（左）VS 菲涅尔透镜方案



资料来源：半导体行业观察，中国银河证券研究院

图103：AR 光学显示系统代表产品及特点

代表产品	光学显示系统	特点
Google Glass Vuzix M300 亮亮视野GLXSS ME	LCoS+棱镜	价格便宜，体积小 视场角小，遮挡视线 无法做成眼镜形态
Epson BT300 耐德佳 Rokid Glass ODG Nreal Light	Micro OLED+自由曲面/Birdbath	对比度好，分辨率高，色彩好，视场角大 功耗较低，体积适中，可以做成眼镜形态 Micro OLED亮度较低，外界透光率较低
HoloLens Magic Leap One Rokid Vision	LCoS/DLP+波导	亮度高，视场角大，分辨率高，外界透光率高 动眼框大，覆盖人群广 功耗适中，非常轻薄，可以做成眼镜形态 显示色彩和对比度稍差
North Focals	LBS+全息反射薄膜	体积小，功耗小，可以做成眼镜形态 视场角小，动眼框小，对比度低，色彩较差 外界透光率高，但虚像容易受遮挡

资料来源：半导体行业观察，中国银河证券研究院

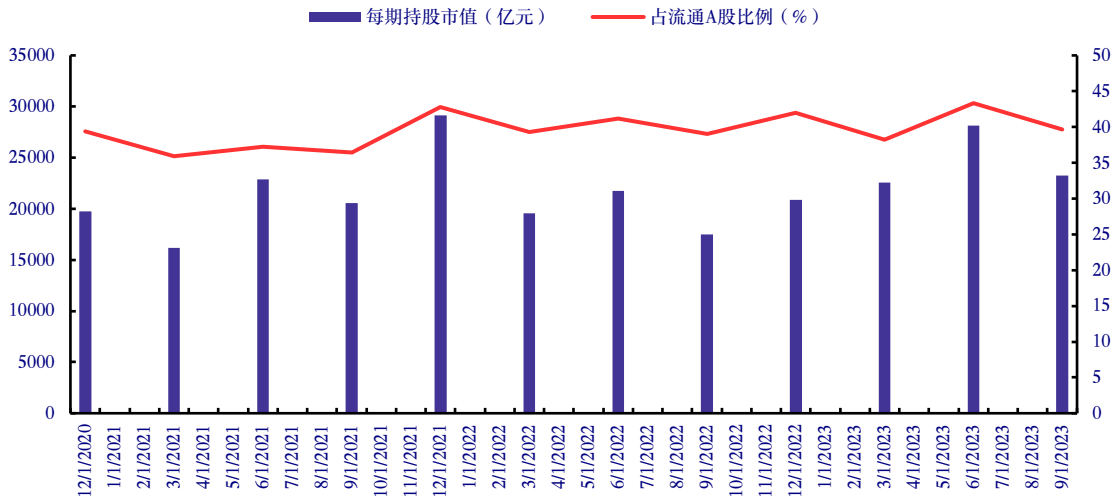
全球手机市场已经饱和，光学升级仍是各大品牌手机厂商创新的主要发力点，潜望式摄像头有望成为光学升级的主要方向，微型棱镜是实现高倍数光学变焦技术的重要配件。虚拟现实设备有望成为新一代消费级算力平台。建议关注蓝特光学（公司是苹果微棱镜产品供应商，近期公告投资 3.46 亿元扩产微棱镜项目，新增 2700 万件高精度微棱镜的产能，该项目预计明年 6 月正式投产）、水晶光电（公司微棱镜模块产品 8 月下旬逐步达到出货峰值；AR 领域公司配合若干海内外巨头重点开发反射光波导、衍射光波导等相关产品）。

五、投资建议

(一) 电子行业三季度机构持仓及估值情况

机构持有电子行业市值环比下滑，整体持股占流通股比重有所降低。23年三季度根据SW一级行业分类，机构持有电子行业股票市值达到2.32万亿元，相比今年二季度减少4874亿元。持仓占流通A股比例从今年二季度的43.33%，下降至39.62%。从方向上看，23年三季度，机构减持电子股共计83亿股，当前持有电子股数量为1229亿股。

图104：电子行业机构持仓情况



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

根据Wind数据，我们统计了23年Q3机构增持个股。从基金公司持股市值的变化情况来看，持股市值增加金额较多的个股主要是海光信息、芯原股份、龙腾光电、捷荣技术、奥海科技、江波龙、华映科技、思特威、传音控股、彩虹股份、奥比中光、德邦科技、光弘科技、格林达、胜蓝股份等。

表27：电子行业三季报机构持股增加金额前五名个股

代码	名称	持股数量 (万股)			持股市值 (万元)			占流通A股比例 (%)		
		本期	变动	上期	本期	变动	上期	本期	变动	上期
688041.SH	海光信息	38900.73	30017.67	8883.06	2099861.28	1493414.60	606446.68	44.18	2.23	41.94
688521.SH	芯原股份	31079.29	17857.80	13221.49	1863203.54	912313.67	950889.87	63.87	0.61	63.25
688055.SH	龙腾光电	300779.70	152993.30	147786.40	1290344.93	690332.15	600012.78	90.23	8.28	81.95
002855.SZ	捷荣技术	16397.22	-985.48	17382.70	790837.92	608493.36	182344.56	66.62	-4.00	70.63
002993.SZ	奥海科技	14638.94	12576.69	2062.25	534467.58	464516.00	69951.57	61.54	41.20	20.34
301308.SZ	江波龙	6797.41	5470.39	1327.02	595452.79	460415.57	135037.22	60.23	20.73	39.49
000536.SZ	华映科技	154559.06	-1907.02	156466.08	740337.90	457134.30	283203.61	55.94	-0.69	56.63
688213.SH	思特威-W	11295.07	9281.32	2013.75	504889.52	401906.50	102983.02	48.21	-4.21	52.43
688036.SH	传音控股	73882.21	2963.15	70919.06	10767593.24	342491.26	10425101.98	91.60	3.39	88.21
600707.SH	彩虹股份	266814.65	2169.72	264644.93	1590215.34	330505.46	1259709.88	74.37	0.60	73.77
688322.SH	奥比中光	9072.40	8763.89	308.51	294943.82	282072.70	12871.12	41.45	31.97	9.48
688035.SH	德邦科技	4909.35	4384.83	524.53	261914.02	230715.20	31198.82	60.73	43.70	17.03
300735.SZ	光弘科技	42217.59	-2704.76	44922.35	710522.08	229852.91	480669.17	55.88	-3.79	59.67
603931.SH	格林达	15273.45	7357.59	7915.86	440333.46	199295.51	241037.95	76.54	8.00	68.53
300843.SZ	胜蓝股份	9706.86	9175.21	531.66	198602.46	187262.18	11340.28	68.53	57.51	11.01

资料来源：Wind，中国银河证券研究院

根据 Wind 数据，我们统计了 23 年 Q3 机构减持的个股。持股市值减少金额较多的个股主要是工业富联、北方华创、立讯精密、澜起科技、中芯国际、寒武纪、晶晨股份、鹏鼎控股、龙芯中科、法拉电子、京东方 A、东山精密、拓荆科技、中微公司、领益智造等。

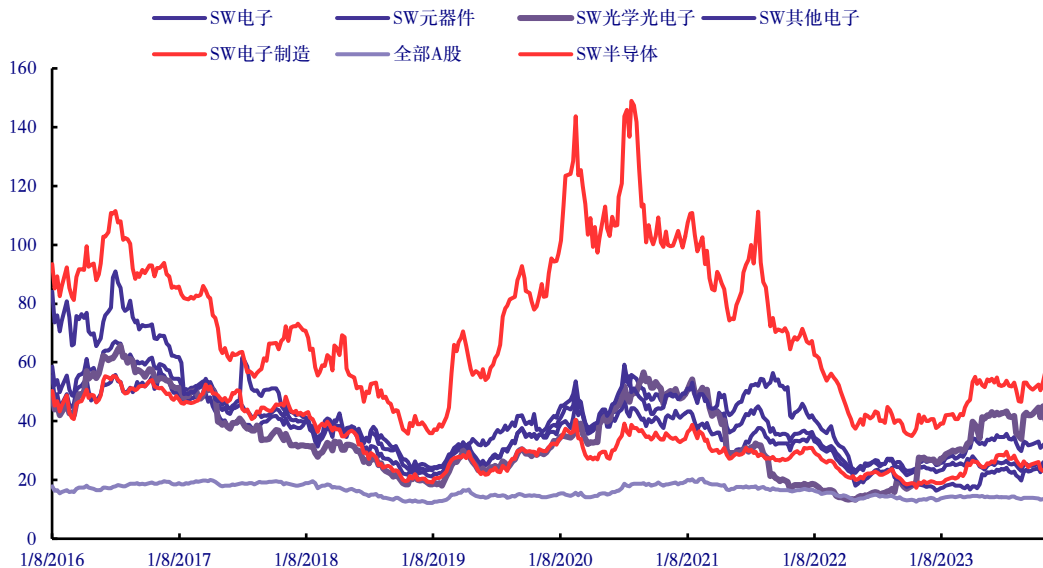
表28：电子行业三季度机构持股减少金额前五名个股

代码	名称	持股数量（万股）			持股市值（万元）			占流通 A 股比例（%）		
		本期	变动	上期	本期	变动	上期	本期	变动	上期
601138.SH	工业富联	1534979.19	-251620.54	1786599.73	30239090.14	-14783223.17	45022313.31	77.40	-12.81	90.21
002371.SZ	北方华创	35568.69	-4021.45	39590.14	8582723.71	-3993083.81	12575807.53	67.30	-7.64	74.94
002475.SZ	立讯精密	430193.64	-22474.46	452668.10	12828374.34	-1860705.44	14689079.78	60.29	-3.28	63.58
688008.SH	澜起科技	57972.59	-13658.75	71631.34	2881237.74	-1231833.99	4113071.73	50.94	-12.04	62.98
688981.SH	中芯国际	57122.42	-24335.45	81457.86	2921811.68	-1193439.61	4115251.29	28.94	-12.67	41.62
688256.SH	寒武纪-U	14444.35	-1235.87	15680.22	1790376.96	-1157504.81	2947881.77	57.17	-7.05	64.22
688099.SH	晶晨股份	24095.54	-7517.65	31613.18	1519223.66	-1146400.08	2665623.74	57.88	-18.08	75.96
002938.SZ	鹏鼎控股	179844.31	-10487.72	190332.03	3661630.10	-961534.93	4623165.04	78.95	-4.67	83.61
688047.SH	龙芯中科	22111.47	-2642.53	24754.00	1921044.38	-920467.21	2841511.59	79.42	-9.49	88.91
600563.SH	法拉电子	14978.51	-2151.87	17130.38	1451866.58	-900134.21	2352000.79	66.57	-9.56	76.14
000725.SZ	京东方 A	1013508.94	-160521.26	1174030.21	3912144.52	-889639.03	4801783.55	27.20	-4.28	31.48
002384.SZ	东山精密	19476.27	-26828.95	46305.22	337718.56	-861586.66	1199305.21	14.01	-19.30	33.31
688072.SH	拓荆科技	5172.22	269.30	4902.92	1232073.93	-856423.58	2088497.51	50.87	-20.50	71.37
688012.SH	中微公司	31648.61	-4062.17	35710.77	4764697.83	-822252.53	5586950.36	51.19	-6.57	57.77
002600.SZ	领益智造	458819.96	-37478.39	496298.35	2624450.16	-804971.43	3429421.59	66.58	-5.44	72.02

资料来源：Wind，中国银河证券研究院

我们选取 16 年以来至 23 年 11 月 8 日的 SW 电子以及 SW 二级子板块采用历史 TTM 整体法的市盈率数据（剔除负值），可以看到电子板块当前市盈率为 33.5 倍，处于 16 年以来的 26.9%分位数，全部 A 股处于 16 年以来的 19.21%分位数，整体而言估值处于低位。

图105：SW 电子及子行业对比全体 A 股估值情况（市盈率-历史 TTM 整体法，剔除负值）



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

（二）投资建议

数字芯片设计公司，看好下游需求回暖及国产替代，国产算力、CIS、SOC等，建议关注：**海光信息、韦尔股份、北京君正、寒武纪、晶晨股份、瑞芯微、澜起科技。**

存储芯片及模组，看好存储行业触底会回升，建议关注：**东芯股份、兆易创新、深科技、德明利、江波龙。**

模拟芯片设计，看好模拟竞争格局逐步优化，价格战趋缓，看好在汽车或者其他新品放量的公司，建议关注：**纳芯微、圣邦股份、帝奥微、雅创电子。**

半导体设备，看好国产化率持续提升以及下游晶圆厂持续扩产，下游测试设备国产化带来的机会，建议关注：**拓荆科技、北方华创、芯源微、华海清科、华峰测控。**

消费电子及零部件，看好华为带来的手机行业格局变化，重点看好华为产业链以及再华为带动下触底回升的相关零部件，建议关注：**传音控股、歌尔股份、立讯精密、飞荣达、顺络电子等。**

面板及PCB，看好面板行业格局出清，需求持续复苏，行业触底回暖，PCB则看好算力带来的PCB价值量提升，以及封装基板，建议关注：**京东方A、TCL科技、深天马A、维信诺、沪电股份、胜宏科技、兴森科技。**

表29：重点关注股票

股票代码	股票名称	EPS (元)			PE (X)			股价 (元)	市值 (亿元)
		2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E		
688041.SH	海光信息	0.51	0.71	0.97	143.10	102.41	75.14	72.85	1693.28
603501.SH	韦尔股份	0.87	2.22	3.10	121.02	47.38	33.95	105.19	1278.59
300223.SZ	北京君正	1.24	1.93	2.65	53.30	34.25	24.87	66	317.84
688256.SH	寒武纪	-1.73	-1.23	-0.65	-88.34	-	-	153	637.39
688099.SH	晶晨股份	1.74	2.51	3.47	34.24	23.73	17.14	59.5	247.75
603893.SH	瑞芯微	0.57	1.08	1.59	112.23	59.07	40.04	63.8	266.66
688008.SH	澜起科技	0.45	1.20	1.77	127.40	48.18	32.74	57.82	658.00
688110.SH	东芯股份	0.13	0.56	0.93	292.99	69.45	41.51	38.74	171.33
603986.SH	兆易创新	1.12	2.18	3.16	80.19	41.32	28.46	90.06	600.62
000021.SZ	深科技	0.49	0.60	0.72	34.45	28.08	23.37	16.71	260.77
001309.SZ	德明利	0.03	1.30	1.89	2559.12	66.83	46.09	87.01	98.54
301308.SZ	江波龙	-1.47	0.89	1.52	-61.52	101.35	59.54	90.2	372.40
688052.SH	纳芯微	-0.69	1.48	3.19	-236.40	109.84	51.06	163	232.32
300661.SZ	圣邦股份	0.56	1.15	1.82	155.04	75.40	47.48	86.51	404.37
688381.SH	帝奥微	0.31	0.56	0.83	81.26	44.98	30.23	25.19	63.53
301099.SZ	雅创电子	1.18	2.38	3.06	42.87	21.26	16.53	50.59	40.47
688072.SH	拓荆科技	3.20	5.00	6.87	80.65	51.71	37.58	258.3	483.51
002371.SZ	北方华创	7.04	9.54	12.27	31.83	23.46	18.25	223.95	1187.26
603893.SH	瑞芯微	0.57	1.08	1.59	112.23	59.07	40.04	63.8	266.66
688120.SH	华海清科	4.78	6.40	8.31	46.43	34.64	26.68	221.81	352.53
688200.SH	华峰测控	2.72	3.60	4.70	44.60	33.71	25.81	121.4	164.32
688036.SH	传音控股	6.26	7.56	9.12	18.35	15.20	12.61	114.93	926.99
002241.SZ	歌尔股份	0.41	0.68	0.93	42.02	25.70	18.75	17.37	594.12
002475.SZ	立讯精密	1.57	2.01	2.52	19.36	15.10	12.07	30.4	2173.04
300602.SZ	飞荣达	0.38	0.76	1.03	44.83	22.46	16.56	17.11	98.90
002138.SZ	顺络电子	0.84	1.16	1.49	30.99	22.48	17.44	26.07	210.21

000725.SZ	京东方 A	0.14	0.30	0.41	26.63	12.63	9.23	3.79	1446.18
000100.SZ	TCL 科技	0.24	0.48	0.62	16.97	8.61	6.64	4.09	768.06
002387.SZ	维信诺	-1.31	-0.17	0.06	-8.04	-	165.79	10.5	145.88
002463.SZ	沪电股份	0.75	1.02	1.29	26.80	19.71	15.68	20.16	384.64
300476.SZ	胜宏科技	1.06	1.40	1.75	17.75	13.40	10.72	18.8	162.19
002436.SZ	兴森科技	0.18	0.30	0.47	81.57	49.83	31.95	15.05	254.28

资料来源: Wind (截至 2023 年 12 月 6 日收盘), 中国银河证券研究院

六、风险提示

1, **行业供给端产能过剩的风险**。若电子行业晶圆制造、封测及元器件产能持续增长, 可能导致行业产能过剩, 竞争激烈, 产品价格大幅下滑的风险。

2, **终端需求不及预期的风险**。由于电子行业下游广泛, 若终端需求不振, 可能导致行业供给过剩, 从而影响企业产能稼动率和产品价格水平, 导致业绩下滑的风险。

3, **上游原材料价格波动的风险**。上游大宗商品以及各类元器件价格的波动, 会对终端制造和组装厂商产生较大的影响。

4, **竞争格局恶化的风险**。壁垒较低的产业链环节, 可能会受到资本的快速入局而形成较为激烈的竞争格局, 从而影响相关行业公司的业绩表现。

图表目录

图 1: 电子板块单季度归母净利润同比/环比增速	3
图 2: 电子板块当年净利润同比增速对比电子指数涨跌幅	4
图 3: 电子指数季度估值涨跌幅 VS 指数涨跌幅	4
图 4: 电子指数季度盈利涨跌幅 VS 指数涨跌幅	4
图 5: 电子指数市盈率 TTM	5
图 6: 全体 A 股、SW 电子及各子板块市盈率 (历史 TTM, 剔除负值)	5
图 7: 电子细分子行业指数估值 (PE/PB) 分位点	6
图 8: 全球各细分半导体市场规模 (百万美元)	6
图 9: 全球半导体收入总计及增速	7
图 10: 全球半导体需求结构与增长趋势 (单位: 十亿美金)	8
图 11: 中国集成电路产业收入及增速	8
图 12: 中国半导体市场结构	8
图 13: 中国集成电路进出口金额	9
图 14: 中国半导体 IC 自给率	9
图 15: 全球人工智能产业浪潮	9
图 16: 人工智能全球市场规模预测	10
图 17: 人工智能全球产业格局	10
图 18: 算力、算法、数据成为 AIGC 产业的基石	10
图 19: 超大规模模型参数和数据规模变化	11
图 20: 1956-2015 年算力实现万亿倍增长	12
图 21: AlexNet 到 AlphaGo Zero 计算量增加 300000 倍	12
图 22: AIGC 产业价值链占比	12
图 23: AI 服务器年复合增长率 25%	14
图 24: AI 服务器极大地推动 DRAM 市场增长	14
图 25: 存储计算“剪刀差”	15
图 26: AI 模型和 GPU 内存增长剪刀差	15
图 27: 非 AI 训练传输容量和速度没有触摸到内存墙	15
图 28: HBM 设计结构	16
图 29: 服务器 PCB 和 PCB 原材料成本发展趋势图	17
图 30: 2021~2023E 全球高性能 AI 服务器销售额 (亿美元)	18
图 31: 第四代 NVLink 技术能支持最大带宽达 900GB/s	18
图 32: ChatGPT 的应用界面	19
图 33: 不同的语言模型训练所用的总算力、参数 (Params)、训练数据量等 (Token)	20
图 34: 大模型具有较强的通用性, 赋能 AI 到千行百业	20
图 35: ChatGPT 官宣开放 API 授权	21
图 36: ChatGPT 推出付费订阅版 ChatGPT Plus	21
图 37: 核心处理器确认为国产芯片	21
图 38: 唯一的非国产芯片是 Sk hynix 的存储芯片	21
图 39: 此次的麒麟芯片详细结构图	22
图 40: PCB 供应商为华通, 屏幕为京东方 OLED	22
图 41: 潜望式及主摄 CMOS 均为豪威/索尼	22
图 42: mate50 系列的国产化率约为 72%	23
图 43: mate60 系列的国产化率约为 90%	23
图 44: 23 年国内华为手机周销量及市场占有率	23
图 45: 23 年 H1 国内高端手机市场份额	24

图 46: 手机通信系统结构示意图	24
图 47: 射频发射端模组分类和示意框图	25
图 48: 射频的分立方案和模组方案	25
图 49: 2022-2027E 5G 手机出货量和渗透率	25
图 50: 各品牌 5G 手机出货量同比增速	25
图 51: 全球射频前端市场竞争格局	26
图 52: 全球射频前端细分品类	26
图 53: 全球射频前端竞争格局	27
图 54: 海外大厂通过收购整合加强滤波器能力	28
图 55: 国内厂商解决滤波器的两种路径	28
图 56: 射频各器件的市场空间和增长率	28
图 57: 射频前端供应链主要厂商	29
图 58: 23Q3 全球品牌手机出货量及增速	29
图 59: Skyworks 和 Qorvo 来自中国大陆的收入和占比情况	29
图 60: 国内射频前端供应链厂商营收 (亿元) 及同比增速情况	30
图 61: 2003-2023H1 年全球半导体销售额市场规模 (千美元) 及增长率	32
图 62: 日本半导体产业发展路径	39
图 63: 韩国半导体产业发展历程	39
图 64: 2022-2030 年全球半导体市场规模	40
图 65: 2022-2030 年全球半导体设备市场规模	40
图 66: 2022 年全球半导体设备市场格局 (单位: 十亿美元)	40
图 67: 2022-2030 年中国半导体设备市场规模	40
图 68: 2021-2030 年中国半导体设备制造商销售收入及国产化率	41
图 69: 封装基板结构示意图	41
图 70: 封装技术的发展历程	41
图 71: 全球 TOP10 企业封装基板市场份额	42
图 72: 2022 年全球委外封装市场占有率	42
图 73: 2015-2024 年全球存储芯片行业市场规模及增速	44
图 74: 2018-2023 年我国存储芯片行业市场规模及增速	44
图 75: 2002-2023 年半导体产业内各行业占比	44
图 76: 2002-2023 年半导体产业内各行业同比增速	44
图 77: 2001-2022 年美光股价、库存和 DDR3 合约价走势	45
图 78: 2020-2023 年 DDR4 价格走势	45
图 79: 2011-2022 年 DRAM_DDR3 价格走势	45
图 80: 2011 年-2023 年美光科技、兆易创新、北京君正和三星电子股价走势图	46
图 81: DRAM、NAND 价格走势图	46
图 82: 存储厂商资本开支增速与市场规模增速对比	47
图 83: 三星资本开支变化	47
图 84: 海力士资本支出变化	48
图 85: 美光资本支出变化	48
图 86: DRAM 应用的行业占比	48
图 87: NAND 的应用的行业占比	48
图 88: 存储全面进入 LPDDR5 时代	49
图 89: 2023Q1 中国智能手机价格段位市场份额	49
图 90: 信骅最近月度营收环比逐步改善	49
图 91: 全球服务器出货量 2024 年有望同比增长 2.3%	49
图 92: 全球智能手机市场触底	50

图 93: 22 年全球智能手机出货市场份额.....	50
图 94: 2023Q1 中国智能手机价格段位市场份额.....	50
图 95: 22 年全球智能手机出货市场份额.....	51
图 96: 2022-2023 年手机市场竞争格局变化	51
图 97: 全球 PC 季度出货量及同比增速.....	52
图 98: PC 年度出货量 (亿台) 及增速预测.....	52
图 99: AI PC 渗透率曲线.....	53
图 100: 苹果 iPhone15 Pro Max 首次搭载潜望式长焦镜头.....	53
图 101: 全球 AR/VR 出货量情况	54
图 102: Pancake 光学方案 (左) VS 菲涅尔透镜方案	54
图 103: AR 光学显示系统代表产品及特点	54
图 104: 电子行业机构持仓情况	55
图 105: SW 电子及子行业对比全体 A 股估值情况 (市盈率-历史 TTM 整体法, 剔除负值)	56

表格目录

表 1: 当前电子板块及各子行业估值分位数	6
表 2: GPT 所需的参数量变化	11
表 3: 全球 AI 服务器市场规模测算.....	13
表 4: 中国 AI 服务器市场规模测算.....	13
表 5: AI 服务器训练需要大量 HBM.....	14
表 6: 存储器件对比分析	16
表 7: 英特尔服务器 CPU 及平台升级规划	16
表 8: PCIe 标准演进过程.....	17
表 9: 2022-2027 年全球 PCB 产值年均复合增长率预测 (应用领域)	19
表 10: 通讯技术变革对射频前端需求的变化	26
表 11: 国内外主要射频厂对比	27
表 12: 2018 年以来美国对中国推出的管制措施	31
表 13: 华为 Mate 60 手机详细参数.....	32
表 14: 光刻机国内外企业产品对比.....	33
表 15: 涂胶显影设备国内外企业产品对比.....	34
表 16: 薄膜沉积设备国内外企业产品对比.....	35
表 17: 刻蚀设备国内外企业产品对比.....	36
表 18: CMP 设备国内外企业产品对比.....	37
表 19: 离子注入设备国内外企业产品对比.....	37
表 20: 量检测设备国内外企业产品对比.....	38
表 21: 2022-2027 年 PCB 产业发展情况预测 (按产品) (百万美元)	43
表 22: 近两个周期内存厂商股价最高点, 最低点.....	46
表 23: 今年来各大存储厂商减产计划.....	47
表 24: 各手机品牌旗舰机存储规格.....	48
表 25: 2023 年 9 月手机市场周销量数据.....	51
表 26: 2023 年 9 月手机市场周销量数据.....	51
表 27: 电子行业三季度机构持股增加金额前十五名个股.....	55
表 28: 电子行业三季度机构持股减少金额前十五名个股.....	56
表 29: 重点关注股票.....	57

分析师承诺及简介

本人承诺以勤勉的执业态度，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。

高峰：北京邮电大学电子与通信工程硕士，吉林大学工学学士。2年电子实业工作经验，6年证券从业经验，曾就职于渤海证券、国信证券、北京信托证券部。2022年加入中国银河证券研究院，担任电子团队组长，主要从事硬科技方向研究。

王子路：英国布里斯托大学金融与投资学硕士，山东大学经济学学士。2020年加入中国银河证券研究院，主要从事科技产业研究。

钱德胜：电子行业分析师，硕士学历，曾就职于国元证券研究所，5年行业研究经验。

评级标准

行业评级体系

未来 6-12 个月，行业指数相对于基准指数（沪深 300 指数）

推荐：预计超越基准指数平均回报 20%及以上。

谨慎推荐：预计超越基准指数平均回报。

中性：预计与基准指数平均回报相当。

回避：预计低于基准指数。

公司评级体系

未来 6-12 个月，公司股价相对于基准指数（沪深 300 指数）

推荐：预计超越基准指数平均回报 20%及以上。

谨慎推荐：预计超越基准指数平均回报。

中性：预计与基准指数平均回报相当。

回避：预计低于基准指数。

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：程曦 0755-83471683 chengxi_yj@chinastock.com.cn

苏一耘 0755-83479312 suyiyun_yj@chinastock.com.cn

上海地区：陆韵如 021-60387901 luyunru_yj@chinastock.com.cn

李洋洋 021-20252671 liyangyang_yj@chinastock.com.cn

北京地区：田薇 010-80927721 tianwei@chinastock.com.cn

唐嫚玲 010-80927722 tangmanling_bj@chinastock.com.cn