

AI 引领上半年行情，继续围绕算力产业、国产替代、复苏主线布局

核心观点：

- **估值水平合理，关注算力产业、国产替代、消费复苏主线布局**
从估值来看，当前申万电子指数 TTM 市盈率为 44.76，处于过去十年的 46%分位数，估值基本处于合理水平。而从盈利情况来看，我们通过调研了解上市公司二季度业绩相比一季度有小幅的改善，从下游需求端来看，面板、LED、驱动芯片已有回暖迹象，存储器止跌企稳、模拟及数字类芯片库存调整已接近尾声。我们认为，随着去库加速供给端改善，AI、服务器、MR 等新品带来新需求，有望引领行业带来边际性改善，我们推荐关注算力产业、国产替代、消费复苏等主线进行持续布局。
- **“算力产业”——AI 产业迎来“iPhone”时刻**
AI 历史发展余 70 年，当前正处于新一轮产业变革制高点。从规模上看，全球 AI 产业规模预计 2030 年将达到 1500 亿美元，未来 8 年复合增速约 40%，模型、数据和算力为人工智能发展三驾马车。2023 年 3 月份英伟达召开 GTC 2023，推出 AI Foundations 云服务，同时发布 H100 NVL 服务器，相比 A100 DGX 提供 10 倍的计算速度，可以提供多达 188GB 显存，每个 GPU 带宽提供 3.9TB/s。在大算力背景下，存储器器件性能远弱于算力性能提升，存算一体化趋势确定，HBM 与 Chiplet 实现降本增效，HBM 的高带宽技术，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。
- **“国产替代”——自主可控必经之路**
纵观半导体产业链，年产值千亿的设备环节属于最上游，支撑着几十万亿美元的下游应用发展。从 2022 年全球半导体设备销售区域来看，中台韩三个地区累计占比高达 71.15%。竞争格局来看，半导体设备市场主要由美日荷厂商主导，目前国产半导体设备材料自主化程度仍然较低。在设备领域，单品炉、光刻设备、去胶设备、清洗设备、刻蚀设备、离子注入机、PVD/CVD 设备、氧化扩散设备、CMP（化学机械抛光）设备、分选机、量测设备、涂胶显影设备国产化率仍处于较低水平。随着国内厂商部分工艺水平提升，逐渐攻破 14nm 以下先进制程设备，国内半导体设备国产化未来可期。
- **“消费复苏”——静待周期底部反转**
半导体行业周期的演进通常需要 4-5 年经历一轮。自 2001 年到 2023 年，全球的半导体销售额不断增长，从最初约 180 亿美元的规模上升至 2022 年 727 亿美元的市场规模，期间年复合增长率平均保持在 20%左右。从下游市场需求来看，手机市场出货量有望于 23H2 复苏，产业链有望受益于新机型的创新升级，其他消费市场，包括平板、PC、安防、教育、可穿戴设备等均存在底部反转机遇。在存储领域，DDR4 4Gb 合约价、DDR4 8Gb 合约价、台股 DRAM 原厂以及封测厂数据均已表明整体周期已达到上一轮周期底部，随着海外存储龙头逐步降低产能利用率、减少资本开支等动作，未来存储市场供给端改善，价格有望在 23H2 实现企稳回升，触底反弹。

电子行业

推荐(维持)

分析师

高峰
☎: 010-80927671
✉: gaofeng_yj@chinastock.com.cn
分析师登记编码: S0130522040001

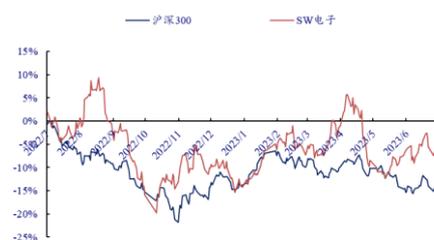
王子路

☎: 010-80927672
✉: wangzilu_yj@chinastock.com.cn
分析师登记编码: S0130522050001

钱德胜

☎: 021-20252621
✉: qiandesheng_yj@chinastock.com.cn
分析师登记编码: S0130521070001

行业相对沪深 300 表现图



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

相关研究

- 【银河电子】银河证券电子行业 2022 年报&2023 一季报回顾: 预期回归, 双主线布局电子板块
- 【银河电子】银河证券电子行业点评报告: 英伟达业绩&指引大超预期, 关注算力产业链长期机会
- 【银河电子】银河证券电子行业深度报告: AI 商业模式逐步落地, 算力产业链迎接星辰大海

● 投资建议

我们认为，目前电子行业整体市盈率已达到可配置区间，供给端改善与需求提振双重作用背景下，看好算力产业、国产替代、消费复苏等主线，建议投资者提前布局。建议关注：(1)算力产业链：寒武纪(688256.SH)、景嘉微(300474.SZ)、海光信息(688041.SH)、通富微电(002156.SZ)、深科技(000021.SZ)、沪电股份(002463.SZ)、胜宏科技(300476.SZ)；(2)国产半导体设备材料：拓荆科技(688072.SH)、华海清科(688120.SH)、江丰电子(300666.SZ)、富创精密(688409.SH)、北方华创(002371.SZ)、华峰测控(688200.SH)等；(3)消费复苏产业链：瑞芯微(603893.SH)、全志科技(300458.SZ)、晶晨股份(688099.SH)、富瀚微(300613.SZ)、中科蓝讯(688332.SH)、兆易创新(603986.SH)、江波龙(301308.SZ)、北京君正(300223.SZ)、聚辰股份(688123.SH)、澜起科技(688008.SH)、美芯晟(688458.SH)、唯捷创芯(688153.SH)。

● 风险提示

行业需求不及预期的风险；应用落地不及预期的风险；政策风险；下游技术迭代不及预期。

重点公司推荐

股票名称	股票代码	股价	EPS(元)			PE(X)		
			2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
688256.SH	寒武纪-U	188.00	-1.95	-1.34	-0.81	-	-	-
300474.SZ	景嘉微	89.99	0.90	1.27	1.67	100.30	71.02	53.98
688041.SH	海光信息	68.27	0.56	0.81	1.08	121.89	83.78	63.39
002156.SZ	通富微电	22.60	0.50	0.74	0.89	45.56	30.71	25.43
000021.SZ	深科技	19.99	0.62	0.71	-	31.99	28.15	-
002463.SZ	沪电股份	20.94	0.86	1.09	1.35	24.26	19.17	15.55
300476.SZ	胜宏科技	24.11	1.10	1.37	1.71	21.95	17.54	14.09
688072.SH	拓荆科技	425.97	4.27	6.36	8.64	99.65	66.95	49.28
688120.SH	华海清科	252.05	4.67	6.26	8.14	54.02	40.25	30.96
300666.SZ	江丰电子	67.96	1.45	1.96	2.46	47.03	34.62	27.61
688409.SH	富创精密	109.00	1.58	2.34	3.27	68.98	46.51	33.30
002371.SZ	北方华创	317.65	6.20	8.41	10.93	51.23	37.77	29.06
688200.SH	华峰测控	153.00	4.26	5.70	7.35	35.88	26.86	20.83
603893.SH	瑞芯微	72.85	1.00	1.44	1.92	72.65	50.61	37.99
300458.SZ	全志科技	27.25	0.44	0.61	0.73	62.61	44.53	37.50
688099.SH	晶晨股份	84.32	2.19	3.14	4.26	38.48	26.85	19.79
688332.SH	中科蓝讯	83.68	1.99	2.73	3.75	42.08	30.67	22.29
603986.SH	兆易创新	106.25	2.00	2.86	3.79	53.23	37.11	28.02
301308.SZ	江波龙	101.76	0.63	1.32	1.89	162.32	77.16	53.96
300223.SZ	北京君正	88.31	1.86	2.49	3.08	47.50	35.51	28.69
688123.SH	聚辰股份	53.72	3.30	4.43	5.16	16.28	12.11	10.41
688008.SH	澜起科技	57.42	1.06	1.75	2.17	54.06	32.79	26.40
688458.SH	美芯晟	96.17	1.05	1.88	2.64	91.17	51.23	36.43
688153.SH	唯捷创芯	73.16	0.59	1.34	1.60	123.39	54.44	45.72

资料来源：wind 一致预期、中国银河证券研究院

投资概要:

- “算力产业”——AI 产业迎来“iPhone”时刻。

AI 历史发展余 70 年，当前正处于新一轮产业变革制高点。从规模上看，全球 AI 产业规模预计 2030 年将达到 1500 亿美元，未来 8 年复合增速约 40%，模型、数据和算力为人工智能发展三驾马车。2023 年 3 月份英伟达召开 GTC 2023，推出 AI Foundations 云服务，同时发布 H100 NVL 服务器，相比 A100 DGX 提供 10 倍的计算速度，可以提供多达 188GB 显存，每个 GPU 带宽提供 3.9TB/s。在大算力背景下，存储器件性能远弱于算力性能提升，存算一体化趋势确定，HBM 与 Chiplet 实现降本增效，HBM 的高带宽技术，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。

- “国产替代”——自主可控必经之路

纵观半导体产业链，年产值千亿的设备环节属于最上游，支撑着几十万亿美元的下游应用发展。从 2022 年全球半导体设备销售区域来看，中台韩三个地区累计占比高达 71.15%。竞争格局来看，半导体设备市场主要由美日荷厂商主导，目前国产半导体设备材料自主化程度仍然较低。在设备领域，单品炉、光刻设备、去胶设备、清洗设备、刻蚀设备、离子注入机、PVD/CVD 设备、氧化扩散设备、CMP（化学机械抛光）设备、分选机、量测设备、涂胶显影设备国产化率仍处于较低水平。随着国内厂商部分工艺水平提升，逐渐攻破 14nm 以下先进制程设备，国内半导体设备国产化未来可期。

- “消费复苏”——静待周期底部反转

半导体行业周期的演进通常需要 4-5 年经历一轮。自 2001 年到 2023 年，全球的半导体销售额不断增长，从最初约 180 亿美元的规模上升至 2022 年 727 亿美元的市场规模，期间年复合增长率平均保持在 20%左右。从下游市场需求来看，手机市场出货量有望于 23H2 复苏，产业链有望受益于新机型的创新升级，其他消费市场，包括平板、PC、安防、教育、可穿戴设备等均存在底部反转机遇。在存储领域，DDR4 4Gb 合约价、DDR4 8Gb 合约价、台股 DRAM 原厂以及封测厂数据均已表明整体周期已达到上一轮周期底部，随着海外存储龙头逐步降低产能利用率、减少资本开支等动作，未来存储市场供给端改善，价格有望在 23H2 实现企稳回升，触底反弹。

- 风险提示

行业需求不及预期的风险: 应用落地不及预期的风险: 政策风险: 下游技术迭代不及预期。

目 录

一、上半年震荡走势下，AI 引领电子行情	4
（一）震荡走势，AI 引领电子板块行情.....	4
（二）顺应产业趋势，下半年看好三大主线	6
二、AI 产业星辰大海，关注算力产业链变化	8
（一）算力需求呈万倍级增长，各家厂商提前布局	8
（二）多家提出存算一体架构，HBM 高带宽解决数据流通.....	11
（三）算力为 AI 芯片核心竞争力，关注国内算力产业链公司	14
（四）国产先进封装技术助力算力提升	17
三、半导体设备以一持万，国产替代正当时.....	21
（一）半导体设备支撑产业发展，影响万亿市场	21
（二）半导体设备量价齐升，全球市场规模再创新高	22
（三）半导体设备国产化较低，实力厂商大有可为	25
四、复苏周期：关注消费电子需求变化.....	28
（一）周期向前不断演进，新产品带来新需求	28
（二）底部趋势明确，看好存储芯片需求复苏	35
（三）国产厂商逐步发力，国产替代空间广阔	41
五、投资建议.....	43
六、风险提示.....	44

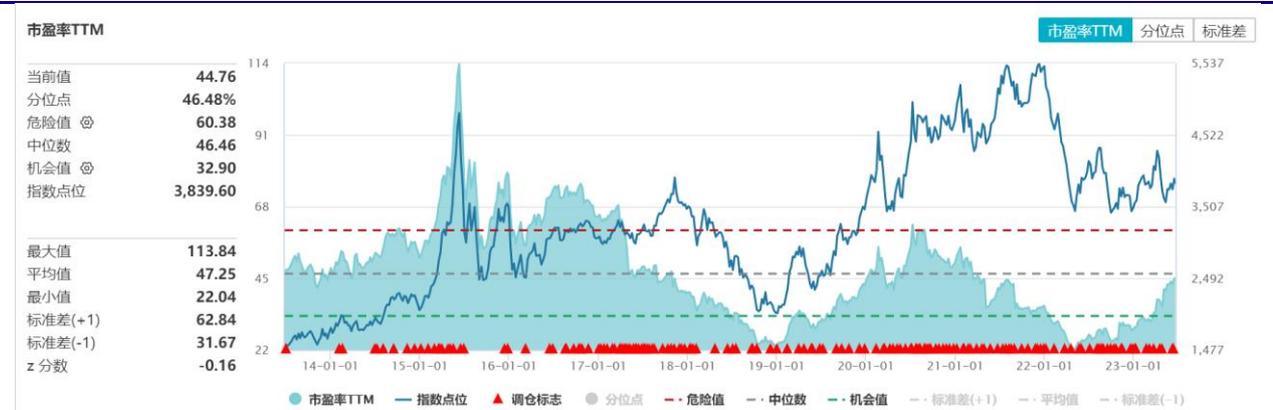
一、上半年震荡走势下，AI 引领电子行情

(一) 震荡走势，AI 引领电子板块行情

截止 6 月 25 日，今年以来申万电子指数涨幅 10.12%，整体呈现震荡走势，区间最大涨幅 23%，区间最大回撤-18%，我们在一季度财报总结中指出今年以来的行情主要受益于电子行业在经历了 22 年大幅下跌后，悲观预期充分释放，股价充分回调，今年一季度板块迎来复苏预期之下驱动的补涨行情，叠加 AI 主题的爆发，与算力相关的标的获得机构大幅增持，同时由于半导体板块去年底以来处于底部，AI 行情的扩散也带动了整个半导体板块的上涨行情。而随着 AI 行情向下游应用和场景端的扩散，算力板块进一步上涨动能不足，叠加整个行业需求端复苏节奏放缓，股价迎来回调。

从估值来看，当前申万电子指数 TTM 市盈率为 44.76，处于过去十年的 46%分位数，估值基本处于合理水平。而从盈利情况来看，我们通过调研了解上市公司二季度业绩相比一季度有小幅的改善，从下游需求端来看，面板、LED、驱动芯片已有回暖迹象。存储器止跌企稳、模拟及数字类芯片库存调整已接近尾声。从板块区间涨跌幅（算术平均）来看，受益于 AI 行情的爆发，数字芯片、PCB、光学元器件、品牌消费电子板块等 AI 相关的核心标的大幅上涨带动相关板块涨幅靠前。

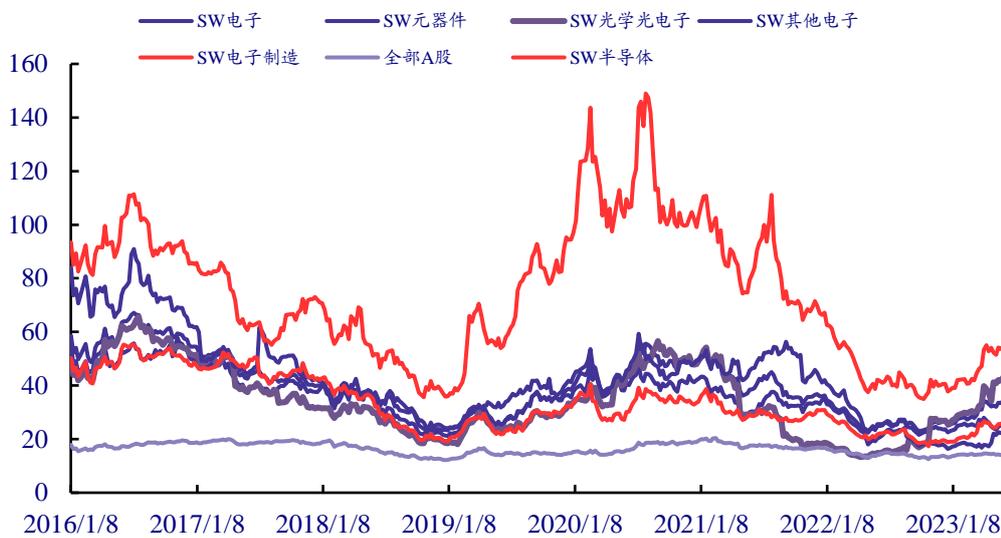
图 1：申万电子指数走势及市盈率 TTM



资料来源：wind，中国银河证券研究院

从各细分子行业市盈率（历史 TTM，整体法剔除负值）的角度来看，除了光电子板块估值处于 50%分位数以上，其他各板块估值分位数均在 30%以内。而从估值溢价率的角度来看，半导体板块相对全 A 依然有 271%的估值溢价，光学光电子板块相对全 A 估值溢价率大幅提升。整体而言电子板块的估值溢价率处于 16 年以来的中低位置。

图 2: SW 电子各细分板块市盈率(历史 TTM_整体法)剔除负值



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

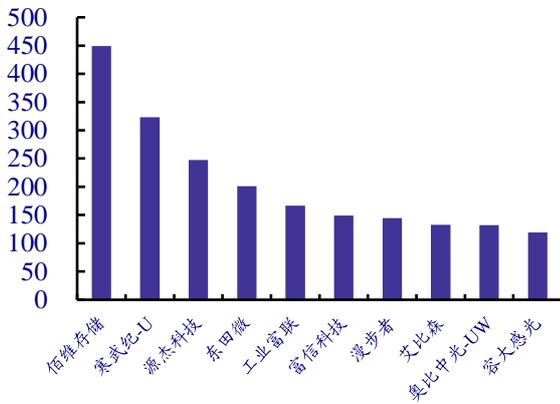
图 3: SW 电子各细分板块相对全 A 估值溢价率



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

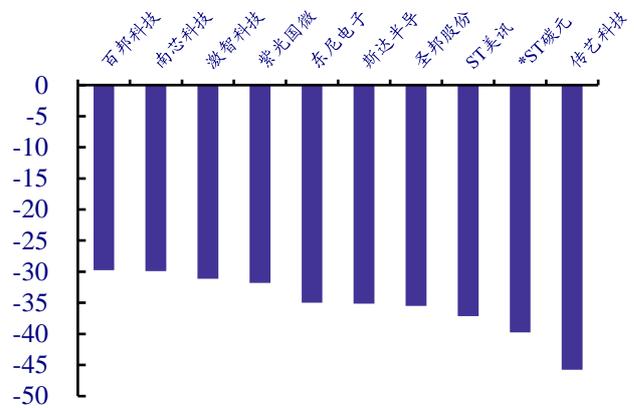
从个股的区间涨跌幅来看,上半年涨幅排名前十名的主要是佰维存储、寒武纪、源杰科技、东田微、工业富联、富信科技、漫步者、艾比森、奥比中光、容大感光。跌幅前十名主要是传艺科技、ST 碳元、ST 美讯、圣邦股份、斯达半导、东尼电子、紫光国微、激智科技、南芯科技、百邦科技。上涨较多的个股大部分受益于 AI, 比如 GPU、光芯片、服务器代工等, 除此之外受益于下游经济复苏, 以及国产替代趋势的 LED、半导体材料表现也相对亮眼。而下跌较多的主要集中在模拟芯片、功率半导体、消费电子零部件等环节。

图 4: 上半年 SW 电子成分涨幅前十名



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

图 5: 上半年 SW 电子成分跌幅前十名



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

从电子板块一季度的业绩表现来看, 受益于国内晶圆厂扩产, 国产替代加速, 半导体设备板块业绩亮眼, 前道设备延续高增长, 其他板块业绩普遍承压。二季度电子板块业绩有触底回升之势, AI 爆发式增长带动相关公司二季度业绩改善预期, 同时随着存储、模拟、数字等部分子行业的止跌企稳, 电子板块在下半年将迎来更加明确的复苏信号。

图 6: 23 年一季报电子行业各板块营收、归母净利增速及毛利率净利率环比变化情况

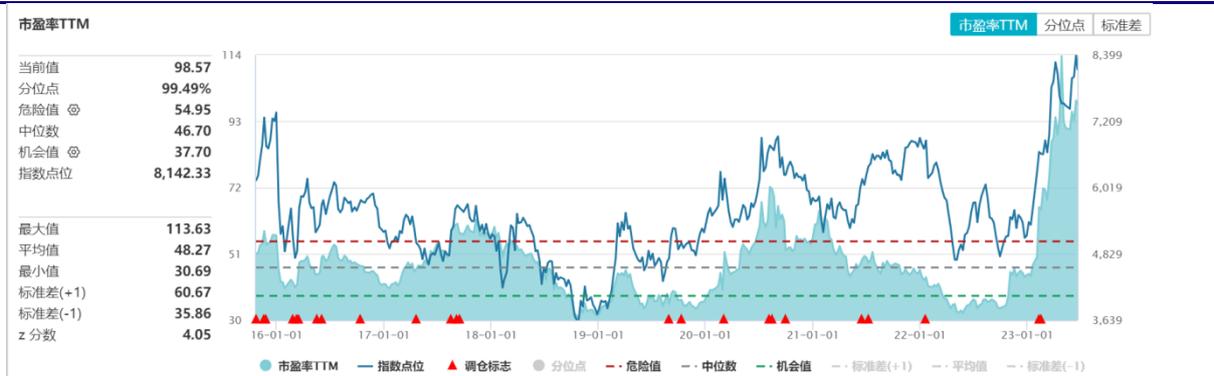
板块	总营收同比增速 (%) 2023年一季报	归母净利润同比增速 (%) 2023年一季报	单季度毛利率% (整体法) 2022年一季报	单季度毛利率% (整体法) 2023年一季报	毛利率同比增减 (%)	单季度净利率% (整体法) 2022年一季报	单季度净利率% (整体法) 2023年一季报	净利率同比增减 (%)
SW电子	-7.60	-58.49	17.01	14.23	-2.78	5.93	2.23	-3.70
SW半导体	-10.04	-64.09	32.21	26.55	-5.66	14.86	4.93	-9.93
SW分立器件	-1.27	-21.79	32.53	21.56	-10.97	16.71	6.38	-10.33
SW半导体材料	-10.15	-27.44	18.42	18.45	0.03	7.61	6.39	-1.22
SW数字芯片设计	-18.83	-86.48	39.56	33.02	-6.54	15.53	3.04	-12.49
SW模拟芯片设计	-28.84	-125.09	46.12	38.27	-7.86	16.70	-6.16	-22.87
SW集成电路制造	-5.59	-38.44	40.29	34.90	-5.38	29.09	14.90	-14.20
SW集成电路封测	-18.38	-92.97	15.63	10.67	-4.96	6.94	0.64	-6.30
SW半导体设备	46.55	87.82	46.16	43.75	-2.41	12.95	16.91	3.96
SW元件	-10.42	-32.99	21.49	20.23	-1.26	8.88	6.52	-2.36
SW印制电路板	-11.11	-32.51	19.77	19.30	-0.47	7.23	5.45	-1.78
SW被动元件	-6.76	-34.13	31.28	24.93	-6.35	18.29	11.93	-6.36
SW光学光电子	-16.46	-151.32	15.91	10.84	-5.07	3.32	-2.77	-6.09
SW面板	-17.56	-165.70	15.12	8.75	-6.37	3.19	-3.41	-6.60
SWLED	-5.15	-45.92	22.41	22.60	0.19	4.75	2.44	-2.31
SW光学元件	-22.93	-326.10	13.36	13.70	0.34	2.20	-5.51	-7.70
SW其他电子I	-17.02	-21.55	13.44	8.17	-5.27	6.94	2.06	-4.89
SW其他电子II	-17.02	-21.55	13.44	8.17	-5.27	6.94	2.06	-4.89
SW其他电子III	-17.02	-21.55	13.44	8.17	-5.27	6.94	2.06	-4.89
SW消费电子	1.56	-15.57	11.84	11.46	-0.37	3.66	3.09	-0.57
SW品牌消费电子	-8.65	-13.43	24.35	27.75	3.40	6.27	6.46	0.19
SW消费电子零部件及组装	2.42	-15.92	11.05	10.25	-0.80	3.50	2.84	-0.66
SW电子化学品I	-9.30	-39.61	27.03	26.91	-0.12	10.99	8.42	-2.57
SW电子化学品II	-9.30	-39.61	27.03	26.91	-0.12	10.99	8.42	-2.57
SW电子化学品III	-9.30	-39.61	27.03	26.91	-0.12	10.99	8.42	-2.57

资料来源: wind, 中国银河证券研究院

(二) 顺应产业趋势, 下半年看好三大主线

第一条投资主线: AI。截止 6 月 25 日, 万德人工智能指数年初以来涨幅高达 57.93%, 估值分位数突破 16 年以来新高, 我们认为人工智能已经透支了一部分相关上市公司未来的业绩预期, 展望后续我们认为能够真正持续兑现业绩的公司将继续引领人工智能板块。我们在三月份的深度报告《AI 商业模式逐步落地, 算力产业链迎接星辰大海》中强调了算力作为人工智能三要素的重要性, AI 的商业化落地的加速, 推动了算力的需求, 叠加国产化的需求, 算力相关的标的股价在上半年大幅上涨。

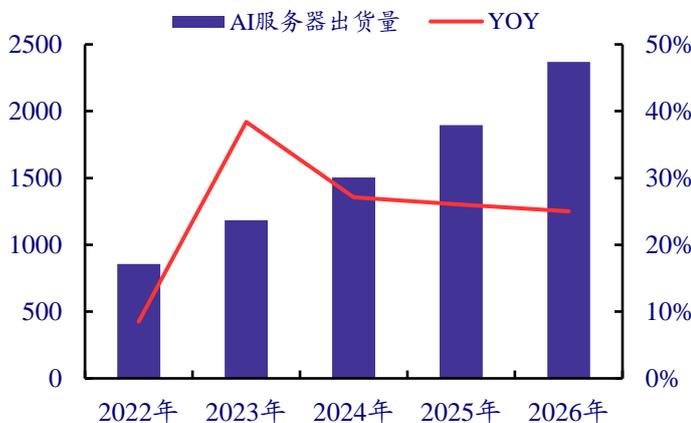
图 7: 万德人工智能指数市盈率 TTM



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

TrendForce 集邦咨询预估 2023 年 AI 服务器（包含搭载 GPU、FPGA、ASIC 等）出货量近 120 万台，年增 38.4%，占整体服务器出货量近 9%，至 2026 年将占 15%，同步上修 2022~2026 年 AI 服务器出货量年复合成长率至 22%。而 AI 芯片 2023 年出货量将成长 46%。NVIDIA GPU 为 AI 服务器市场搭载主流，市占率约 60~70%。展望后市，我们认为算力板块在回调后依然值得重视，重点看好国产算力 GPU，我们认为接下来的一两年内将是国产算力开始兑现业绩的主要时间节点。根据 Verified Market Research 的预测，到 2025 年，中国 GPGPU 芯片板卡的市场规模将达到 458 亿元，是 2019 年 86 亿元的 5 倍多，2019-2025 年 CAGR 为 32%。

图 8: 2022-2026 年全球 AI 服务器出货量预估（千台）



资料来源: TrendForce, 中国银河证券研究院

国产 GPU 虽然起步晚，但是在单卡性能上已经可以比肩国外巨头，核心的差距在于生态壁垒上，短期通过兼容的方式而长期则还需打造自己的生态与核心技术。国产 GPU 正迎来难得的快速发展阶段。

第二条投资主线：国产化。我们认为国产化正在进入深水区，一方面体现在国内晶圆厂扩产中，国产设备和材料替代的种类和占有率都在上升，另一方面也是国内在先进制程上打破封锁及垄断，在几个关键环节解决卡脖子问题，实现更高程度和水平的自主可控。设备端作为国产替代占有率的持续提升的环节，在美国限制中国核心技术领域发展的大背景下，以及对中国先进制程设备出口管制和限制的不利条件下，国内的核心厂商依然还有较大的发展空间。

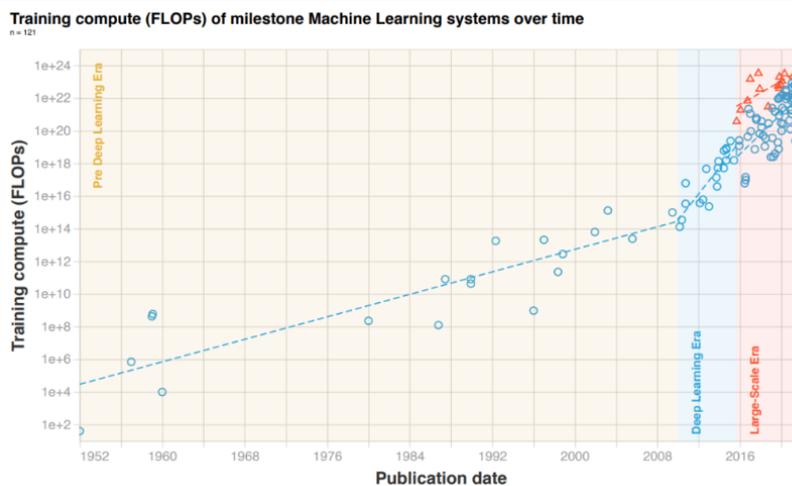
第三条投资主线：复苏。我们认为复苏并非是指传统电子产品的周期性回暖，而是需要看新产品所带来的新需求，半导体行业的发展离不开划时代产品的出现。第一台个人电脑 PC 和互联网的普及改变了人们获取信息的方式；第一代 iPhone 的出现改变了人们对于以往手机的认知；现在 AR/VR/XR 和智能汽车的出现也将会改变人们对于世界的交互方式。Web1.0、通信手机、PC、安卓和 IOS 操作系统、智能手机、智能平板、可穿戴设备以及智能汽车等时代产品的诞生，都会使得半导体行业发生快速的增长和新需求的出现。半导体行业的发展离不开新型产品的出现，新型产品的出现也促进者半导体行业的迭代升级。看好 VR、IOT、汽车电子带动整个电子行业迎来新一轮复苏。

二、AI 产业星辰大海，关注算力产业链变化

（一）算力需求呈万倍级增长，各家厂商提前布局

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。

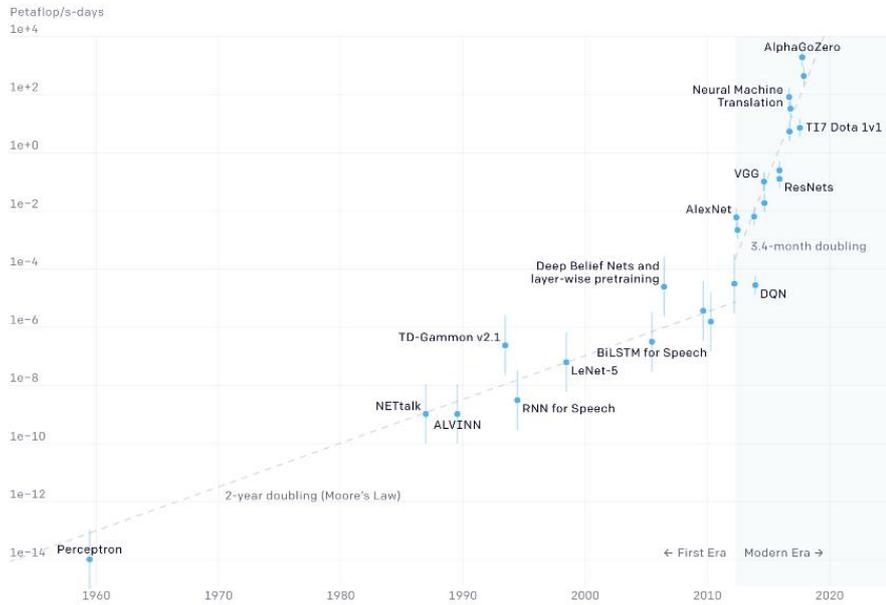
图 9：1956-2015 年算力实现万亿倍增长



资料来源: Experts-Exchange, 中国银河证券研究院

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。

图 10: AlexNet 到 AlphaGo Zero: 计算量增加 300,000 倍



资料来源: OpenAI (一个 petaflop/s-day 包括在一天内每秒执行 1015 次神经网络操作), 中国银河证券研究院

1、百度算力芯片

百度自行研发的 AI 芯片，单卡算力达到 128TFLOPS。昆仑芯是基于百度在人工智能领域多年的产业实践，自主研发的一款人工智能通用处理器芯片。新发布的 R200 人工智能加速卡基于第二代昆仑芯，采用领先的 7nm 工艺，基于先进的芯片架构，专为深度学习和机器学习算法的云端和边缘计算设计。与上一代产品相比，R200 全面提升了计算机视觉、自然语言处理、大规模语音识别、大规模推荐等应用的人工智能负载的运行效率。

表 1: 两代产品参数对比

型号	K100 加速卡	R200 加速卡
精度	INT4/8/16 XFP16/32	INT8/16/32 FP16/32
算力	INT8: 128 TOPS FP16: 32 TOPs FP32: 8 TOPS	INT8: 256TOPS FP16: 128TOPS FP32: 32TOPS
显存	8GB	16GB
访存带宽	256 GB/s	512 GB/s
系统互联	PCI-E Gen4 x 8 , 兼容 3.0/2.0/1.0	PCI-E Gen4 x 8 , 兼容 3.0/2.0/1.0
功能	75W	150W

资料来源: 百度智能云

2、英伟达算力芯片

Navida 召开 GTC 发布会，展示算力芯片在多领域的突破进展。2023 年 3 月 21 日，英伟达召开 GTC，CEO 黄仁勋进行了主题演讲，展示英伟达算力芯片在 AI 应用、加速卡领域取得进展，目前已成为自然科学、化学制药、视觉解析、数据处理、机器学习和大模型领域成为不可或缺的一环。

图 11: 英伟达 GTC2023 会议

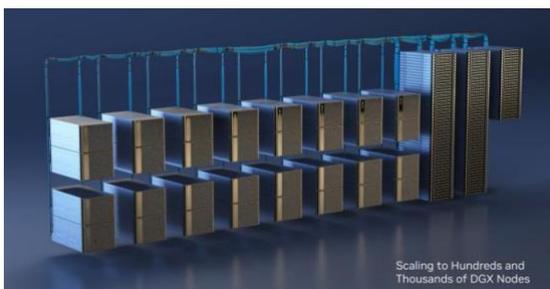


资料来源: GTC2023, 中国银河证券研究院

AI 产业迎来“iPhone”时刻,英伟达 DGX 计算机已成 AI 核心处理器。目前英伟达已向 OpenAI 交付首台 DGX AI 超级计算机,用于加速深度学习、人工智能应用,《财富》100 强企业中已有一半以上企业开始使用 DGX,例如: BMW 应用 DGX 被用于加速 BMW 汽车自动驾驶系统的开发和训练; Tencent 应用 DGX 被用于加速腾讯云的人工智能服务的开发和运营; 美国国家航空航天局利用 DGX 被用于加速 NASA 进行气象和环境数据的分析和预测。

从参数上来看, DGX 具备满足高性能计算和 AI 学习的需求。GPU 采用 8 片英伟达 A100 Tensor Core GPU, 共有 6912 个 CUDA 核心和 432 个 Tensor Core, 单精度计算性能为 320TFlops。CPU 采用两颗英特尔 Xeon Platinum 8280L 处理器, 共有 56 个核心; 每个 DGX 系统配备 1.5TB 的 DDR4 内存; 每个 DGX 系统配备 15TB 的 NVMe 存储器, 同时支持 100Gb Ethernet 和 Infiniband HDR 网络。DGX 具有强大的计算性能、高效的数据传输速度、大容量的存储空间和稳定的供电系统, 能够满足各种深度学习和人工智能应用的需求。

图 12: 上万台 DGX 连接组成 AI 超级计算机



资料来源: GTC2023, 中国银河证券研究院

图 13: DGX A100 系统与 AI 数据中心参数比较

	传统的AI数据中心	DGX A100	VS 传统的AI数据中心
AI训练	50个DGX-1	5个DGX A100系统	
AI推理	600个CPU系统		
资金开销	1100万美元	100万美元	1/10
机架数量	25个机架	1个机架	1/25
功率	630kW	28kW	1/20

资料来源: 智东西, 中国银河证券研究院

发布 H100 NVL 服务器,相比 A100 DGX 提供 10 倍的计算速度。GTC2023 同时发布 H100 NVLINK, 这款 H100 GPU 启用了基本完全的 94GB HBM 显存堆栈。最大区别在于, 双 GPU 结构, 顶部使用 3 个 NV Link 连接器进行互联, 因此可以提供多达 188GB 显存, 显存带宽也不止翻倍, 每个 GPU 带宽提供 3.9TB/s, 而 H100 SXM 为 3.35TB/s, H100 PCIe 为 2TB/s。H100 NVL 综合性能可以达到 H100 SXM 的两倍。

图 14: Nvidia 不同显卡类型规格对比

VideoCardz.com	NVIDIA H100	NVIDIA A100	NVIDIA Tesla V100	NVIDIA Tesla P100
Picture				
GPU	GH100	GA100	GV100	GP100
Transistors	80B	54.2B	21.1B	15.3B
Die Size	814 mm ²	828 mm ²	815 mm ²	610 mm ²
Architecture	Hopper	Ampere	Volta	Pascal
Fabrication Node	TSMC N4	TSMC N7	12nm FFN	16nm FinFET+
GPU Clusters	132/114*	108	80	56
CUDA Cores	16896/14592*	6912	5120	3584
L2 Cache	50MB	40MB	6MB	4MB
Tensor Cores	528/456*	432	320	-
Memory Bus	5120-bit	5120-bit	4096-bit	4096-bit
Memory Size	80 GB HBM3/HBM2e*	40/80GB HBM2e	16/32 HBM2	16GB HBM2
TDP	700W/350W*	250W/300W/400W	250W/300W/450W	250W/300W
Interface	SXM5*/PCIe Gen5	SXM4/PCIe Gen4	SXM2/PCIe Gen3	SXM/PCIe Gen3
Launch Year	2022	2020	2017	2016

资料来源: 英伟达, 中国银河证券研究院

(二) 多家提出存算一体架构, HBM 高带宽解决数据流通

1、存算一体架构

全球半导体厂商已提出多种解决方案, 存内计算电路可基于 SRAM 和 NOR Flash 实现。AI 对数据的访问和不断调取需要数据需要在存储单元和计算单元之间频繁移动, 访存带宽和功耗成为算法的重要瓶颈之一。存算一体将存储单元与计算单元直接结合在一起, 绕过数据在存储和计算之间的搬运环节。当前 NOR Flash、SRAM 等传统器件相对成熟可率先开展存内计算产品化落地推动, 从方案落地情况来看, 英特尔选择基于 SRAM 的可配置存储器, 三星选择在 DRAM 的 DRISA 架构上进行存算一体解决方案。

表 2: 存内计算器件对比分析

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

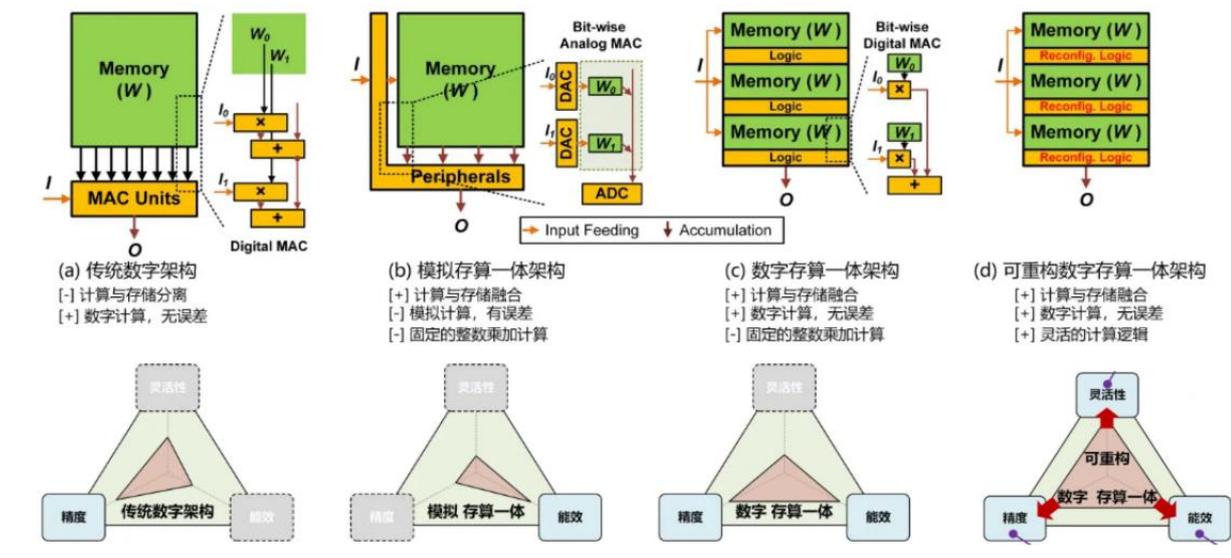
表 3: 全球厂商的存算一体解决方案

厂商	存算一体解决方案
英特尔	基于 SRAM 的可配置存储器
三星	基于 DRAM 的 DRISA 架构
IBM	基于相变存储 (PCM) 的芯片设计方案
惠普	基于忆阻器实现逻辑存储融合
台积电	基于 ReRAM 的存算一体
知存科技	基于 NOR Flash 闪存的存算一体

资料来源: Intel, 三星, IBM, HP, 台积电, 知存科技, 中国银河证券研究院

存算一体架构可突破冯诺依曼瓶颈, 提高 AI 芯片能效。存算一体架构消除了计算与存储的界限, 直接在存储器内完成计算, 被认为是突破冯诺依曼瓶颈的极具潜力的高能效 AI 芯片架构。目前主流的存算一体 AI 芯片基于模拟计算架构设计。模拟存算一体架构通常基于 SRAM 或非易失存储器, 模型权重保持在存储器中, 输入数据流入存储器内部基于电流或电压实现模拟乘加计算, 并由外设电路对输出数据实现模数转换。由于模拟存算一体架构能够实现低功耗低位宽的整数乘加计算, 非常适合边缘端 AI 场景。

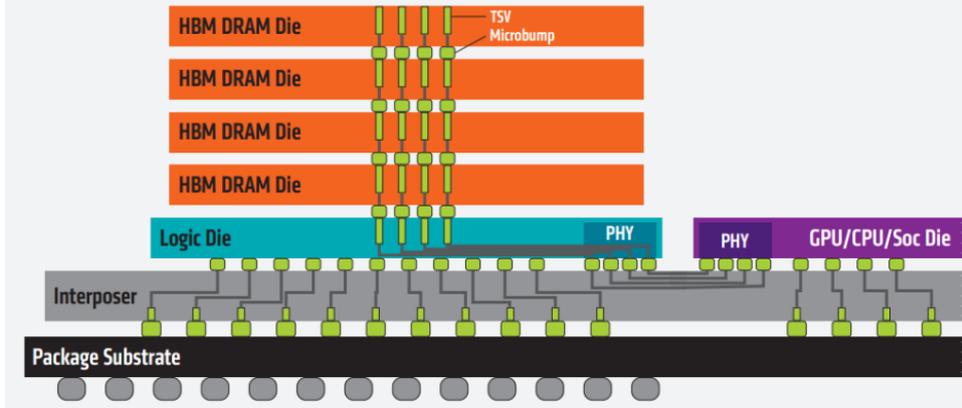
图 15: 四种存算一体架构



资料来源: 《ISSCC22 奇妙之旅》, 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 25.6 GB/s, 是 HBM 的 1/10, 而 GDDR6 它单颗粒的带宽只有 64 GB/s, 为 HBM 的 1/4。

图 16: HBM 设计结构

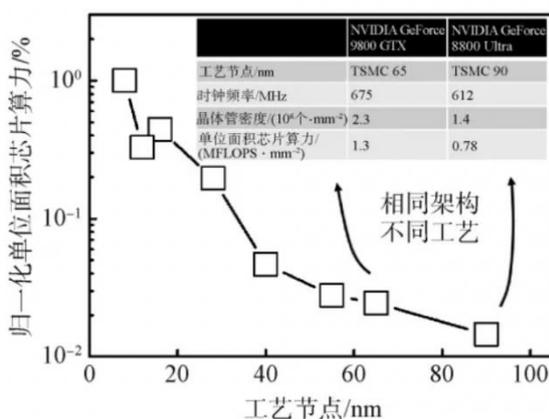


资料来源: AMD, 中国银河证券研究院

2、先进封装

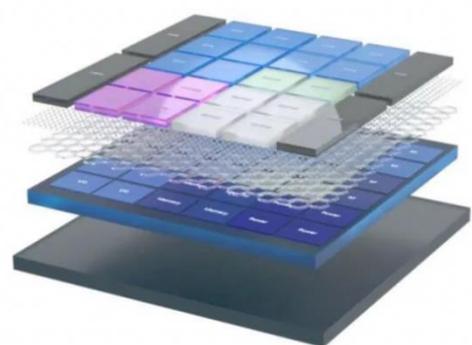
先进工艺是芯片算力提升的关键推动力,“后摩尔时代”先进封装不断发力。目前通过工艺提升芯片算力,主要有两种方式。1) 先进制程: 单位面积芯片算力会随着工艺节点的进步而提升,从 65nm 到 90nm 制程下的 GPU, 先进工艺节点晶体管密度和工作频率均显著提高,从而带来芯片整体算力的提升。根据摩尔定律经验,集成电路上可以容纳的晶体管数目每 18 个月便会提升 1 倍,然而随着先进制程进入 3nm 时代,摩尔定律已经受到了物理极限和工艺成本的双重挑战。2) 先进封装: 先进封装可以优化连接方式、实现异构集成、提高芯片的功能密度,从而提升芯片算力,因而是超越摩尔定律方向中的重要赛道。21 世纪初,以 MEMS、TSV、FC 等为代表的先进封装技术引领封装行业发展,目前平面封装正在向 2.5D/3D chiplet 堆叠异构集成封装技术升级跃迁,为芯片算力提升带来了新思路。

图 17: 英伟达 GPU 算力和工艺节点的关系



资料来源:《前瞻科技》, 中国银河证券研究院

图 18: 异构堆叠芯片图示



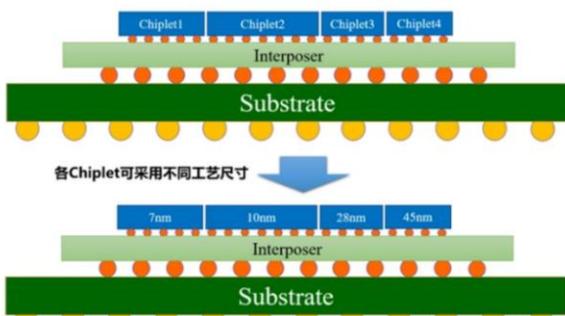
资料来源:世界半导体论坛, 中国银河证券研究院

Chiplet 解决方案是底层基础, 2.5D 和 3D 封装蓄势待发。 Chiplet 技术是将大型单元芯片划分为多个相同或者不同的小芯片,这些小芯片可以使用相同或者不同的材质、工艺节点制造,再通过先进的集成技术封装在一起形成一个系统级芯片,降低成本的同时获得更高的集成度。目前寒武纪思元 370 系列产品就是在封装层面上,采用 Chiplet 技术,将两颗 370 芯片拼凑成

算力更强、带宽更大的处理器模块。

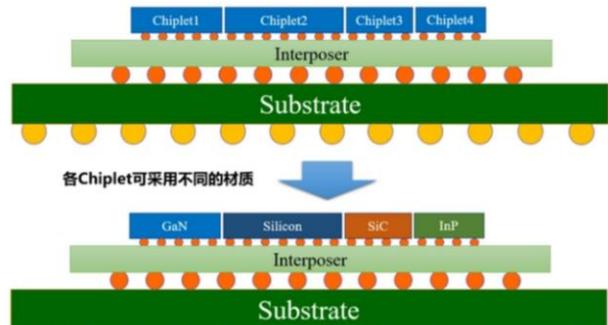
2.5D 封装技术是将芯片并排放置在中介层顶部，通过芯片的微凸块和中介层中的布线联系起来；3D 封装技术则无需中介层、芯片直接通过 TSV 直接进行高密度互连。通过 2.5D/3D 技术封装技术，可以在单位体积内集成更多的功能单元，并且这些功能单元之间互联很短，密度很高，因此性能可以得到很大的提升，算力水平也会提高。目前已有有多家公司陆续布局 2.5D/3D 封装技术，封装领域将迎来又一次技术革命。

图 19: 各 Chiplet 可采用不同工艺尺寸



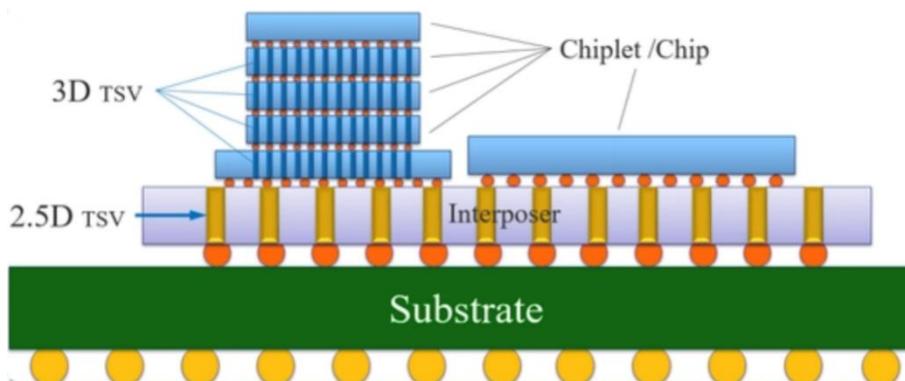
资料来源: 芯榜科技, 中国银河证券研究院

图 20: 各 Chiplet 可采用不同材质



资料来源: 龙芯中科官网, 中国银河证券研究院

图 21: 2.5D/3D 封装结构示意图

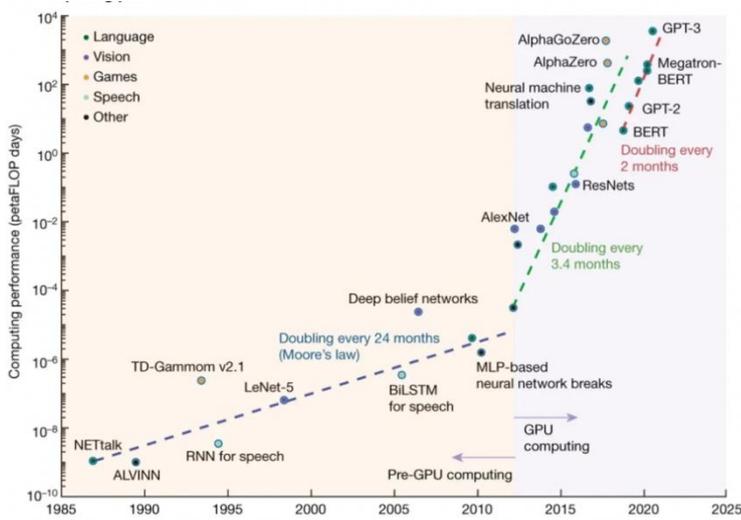


资料来源: 芯榜科技, 中国银河证券研究院

(三) 算力为 AI 芯片核心竞争力，关注国内算力产业链公司

强大的算力水平是AI大模型必备的技术支撑。算力水平是数据处理能力强弱的决定性因素，AI大模型的参数和语料库能够不断扩容离不开强大的算力支撑，根据英伟达的数据，ChatGPT 3.0 模型需要使用 1024 颗英伟达 A100 芯片训练长达一个月的时间。2012-2018 年，最大的 AI 训练算力消耗已增长 30 万倍，平均每 3 个多月便翻倍，速度远远超过摩尔定律。IDC 数据显示，2022 年中智能算力规模达到 268 百亿亿次/秒 (EFLOPS)，已经超过通用算力规模，AIGC 商业落地蓄势待发，未来对算力的需求更将超乎想象。

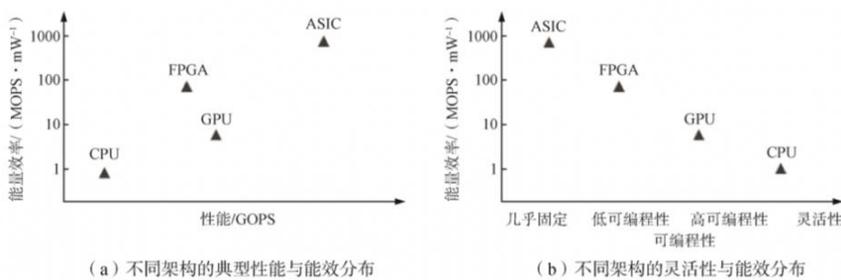
图 22: 1985-2025 年间算力需求的增长



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

GPU/ASIC/FPGA 三种计算架构并行。 AI 芯片计算架构的好坏影响芯片能提供的算力水平，是决定芯片算力的本质因素。计算架构也需要在通用性和高效性之间进行平衡，目前 AI 芯片有 3 种主流计算架构，其中 GPU 计算架构在算力加速芯片中达到 90%。1) GPGPU: 负责非图形相关程序的运算，具有高度可编程性，是最通用、最灵活的芯片，但是算力水平受限。2) ASIC: 高定制化专用计算芯片，针对具体的应场景和算法，性能较高，但是通用性差。3) FPGA: 基于现场可编程逻辑阵列的计算芯片，开发成本低、周期短，通用性和高效性介于 GPGPU 和 ASIC 之间。

图 23: GPU/ASIC/FPGA 三种计算架构特点



资料来源: 电子发烧友, 中国银河证券研究院

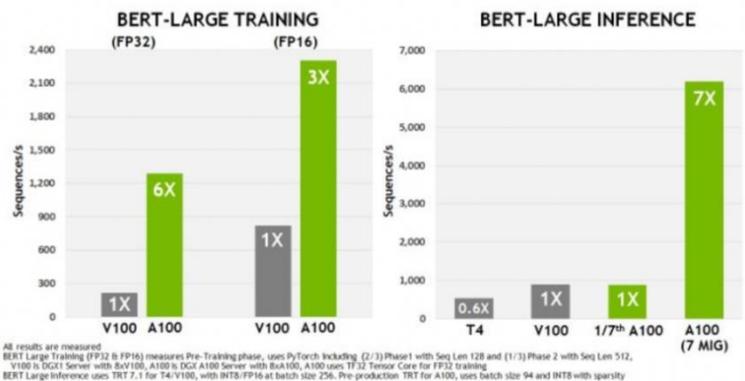
英伟达主导市场，国内厂商百花待放。 目前算力芯片市场主要被欧美和日本厂商主导，其中英伟达是全球 GPU 领域的绝对龙头。英伟达 2020 年推出的 A100 芯片支持 FP16、FP32 和 FP64 浮点运算，峰值算力高达 624TOPS，预计在今年发布的 H100 芯片在 FP16、FP32 和 FP64 浮点计算方面将比 A100 快 3 倍，是当之无愧的 AI 芯片性能天花板。中国算力芯片领域起步较晚，但是在国家政策的大力扶持和企业持续的研发投入下，不少国内企业也在这方面取得了进展。

图 24: 英伟达 A100 芯片规格参数

FP64 峰值性能	9.7 TF
FP64 Tensor Core 峰值性能	19.5 TF
FP32 峰值性能	19.5 TF
TF32 Tensor Core 峰值性能	156 TF 312 TF*
BFLOAT16 Tensor Core 峰值性能	312 TF 624 TF*
FP16 Tensor Core 峰值性能	312 TF 624 TF*
INT8 Tensor Core 峰值性能	624 TOPS 1,248 TOPS*

资料来源: RFID 信息, 中国银河证券研究院

图 25: 英伟达 A100 和英伟达其他芯片性能对比



资料来源: 仪器小助手, 中国银河证券研究院

寒武纪: 中国 AI 芯片领导者。寒武纪成立于 2016 年, 技术积累深厚, 能提供云边端一体、软硬件协同、训练推理融合、具备统一生态的系列化智能芯片产品和平台化基础系统软件。近年来, 公司持续加大研发投入, 陆续推出了多款 AI 芯片, 其中 2021 年推出的思元 370 采用了 chiplet 的新技术, 整体集成了 390 亿个晶体管, 最大算力达到 256TOPS (INT8), 也是商用客户里出货量最大、推广最成功的一款产品。公司即将推出的新产品思远 590, 性能可对标英伟达 A100, 在美国《芯片法案》禁令影响下, 该款芯片有望成为国内市场中替代 A100 的主力产品。

表 4: 寒武纪比主要产品目录

产品线	产品类型	寒武纪主要产品	推出时间
云端产品线	云端智能芯片及加速卡	思元 100 (MLU100) 芯片及云端智能加速卡	2018 年
		思元 270 (MLU270) 芯片及云端智能加速卡	2019 年
		思元 290 (MLU290) 芯片及云端智能加速卡	2020 年
		思元 370 (MLU370) 芯片及云端智能加速卡	2021 年
	训练整机	玄思 1000 智能加速器	2020 年
边缘产品线	边缘智能芯片及加速卡	思元 220 (MLU220) 芯片及边缘智能加速卡	2019 年
IP 授权及软件	终端智能处理器 IP	寒武纪 IA 处理器	2016 年
		寒武纪 IH 处理器	2017 年
		寒武纪 IM 处理器	2018 年
	基础系统软件平台	寒武纪基础软件开发平台 (适用于公司所有芯片与处理器产品)	持续研发和升级, 以适配新的芯片

资料来源: 寒武纪官网, 中国银河证券研究院

海光信息: 基于 GPGPU 架构的 DCU 产品商业落地。海光信息成立于 2014 年, 并于 2019 年切入到 DCU 产品领域, 其 DCU 系列产品以 GPGPU 架构为基础, 兼容通用的“类 CUDA”环境以及国际主流商业计算软件和人工智能软件, 软硬件生态丰富, 可广泛应用于大数据处理、人工智能、商业计算等应用领域。DCU 系列产品中的深算一号性能指标堪比国际上同类型高端产品, 并在 2021 年实现商业化应用, 深海二号正在研发中, 也将成为算力芯片市场强有力的竞争者之一。

图 26: 海光 DCU 产品深算一号和其他产品的对比

项目	海光	NVIDIA	AMD
品牌	深算一号	Ampere100	M1100
生产工艺	7nmFinFET	8nmFinFET	9nmFinFET
核心数量	4096 (640Us)	2560 CUDA processors 640Tensor processors	1200Us
内核频率	Up to 1.56ghz (FP64) Up to 1.7Ghz (FP32)	Up to 1.53ghz	Up to 1.56ghz (FP64) Up to 1.76ghz (FP32)
显存容量	32GB HBM2	80GB HBM2e	32GB HBM2
显存位宽	4096 bit	5120bit	4096bit
显存频率	2.0 GHZ	3.2 GHZ	2.4 GHZ
显存带宽	1024 GB/s	2039 GB/s	1228 GB/s
TDP	350W	400W	300W
CPU to GPU 互联	PCIe Gen4 x 16	PCIe Gen4 x 17	PCIe Gen4 x 18
GPU toGPU 互联	xGMI x 2 Up to 184 GB/s	NVLink Up to 600 GB/s	Infinity Fabric x 3 Up to 600 GB/s

资料来源: 海光信息招股说明书, 与非网, 中国银河证券研究院

图 27: 海光 DCU 产品形态



资料来源: 海光信息招股说明书, 中国银河证券研究院

龙芯中科: GPGPU 预计 23 年流片。龙芯中科成立于 2010 年, 主营业务为处理器及配套芯片的研制、销售及服务, 主要产品与服务包括处理器及配套芯片产品与基础软硬件解决方案业务。上市之初, 公司就有 GPGPU 设计技术的储备, 并募集资金 10.5 亿投向高性能通用图形处理器芯片及系统研发项目, 主要针对图形加速、科学计算尤其是人工智能应用的需求。2022 年 9 月 5 日, 龙芯中科在业绩说明会上表示, 公司 GPGPU 研发项目进展顺利, 将于 2023 年流片, 公司有望成为 AI 算力芯片领域新星。

图 28: 龙芯中科募投资金使用明细

项目名称	项目投资总额	拟使用募集资金额(单位: 万元)
先进制程芯片研发及产业化项目	12576045.00	125760.45
高性能通用图形处理器芯片及系统研发项目	10542645.00	10542645.00
补充流动资金	120000.00	120000.00
合计	35118690.00	35118690.00

资料来源: 龙芯中科年报, 中国银河证券研究院

图 29: 龙芯中科拥有 GPGPU 技术储备

核心技术储备名称	概况	类型
同时多线程技术	单个处理器核支持同时执行两个及两个以上硬件线程的技术, 支持根据线程业务负载和硬件资源使用情况在单线程和多线程模式间的自动切换, 实现单线程绝对性能和多线程任务吞吐率的平衡	关键核心技术研发
新一代系统级虚拟化技术	新一代的系统级虚拟化技术在实现高效安全的 CPU 和内存虚拟化的基础上, 进一步优化中断虚拟和 IO 虚拟效率, 中断和 DMA 可以直接注入虚拟机, 无需陷入到宿主环境处理, 可以显著提升虚拟化场景下 IO 和多核通信性能; 在桥片中, 拓展总线协议和设备功能, 实现 IO 设备的直通、隔离, 以及多队列设备的高效安全处理	关键核心技术研发
GPGPU 设计技术	面向 GPU 超大规模并行处理的特点, 设计完整的软硬件框架, 适配 GPU 通用计算的需求, 优化流处理器结构, 不断提高单位面积/功耗下的算力密度, 提高整机竞争力	关键核心技术研发

资料来源: 龙芯中科官网, 中国银河证券研究院

(四) 国产先进封装技术助力算力提升

通富微电: 持续突破先进封装技术。通富微电深耕于集成电路封装测试一体化服务, 产品覆盖面广且技术全面。近年来, 公司积极布局 Chiplet、2.5D/3D、扇出型、圆片级、倒装焊等封装技术, 可为客户提供多样化的 Chiplet 封装解决方案, 并且已为 AMD 大规模量产 Chiplet 产品。在高性能计算机领域, 公司已建成国内顶级 2.5D/3D 封装平台 (VISionS) 及超大尺寸 FCBGA 研发平台, 并且完成高层数再布线技术开发, 同时可以为客户提供晶圆级和基板级 Chiplet 封测解决方案。2022 年上半年, 公司在 2.5D/3D 先进封装平台方面, 再度取得突破性进展, BVR 技术实现通线并完成客户首批产品验证, 2 层芯片堆叠的 CoW 技术完成技术验证。依托于丰富的国际市场开发经验和坚实的技术基础, 公司有望抓住先进封测市场机遇,

稳固其行业龙头的地位。

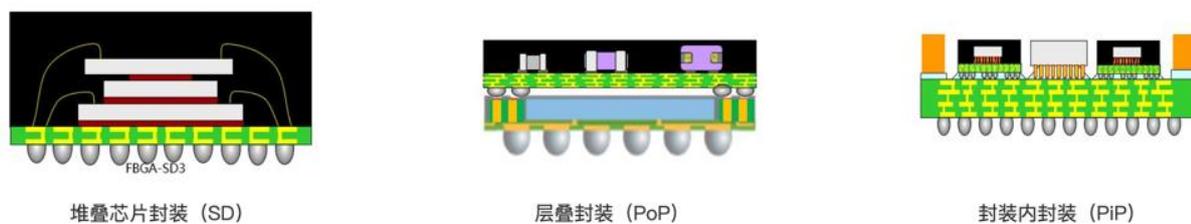
图 30: 使用 FCBGA 技术生产的产品



资料来源: 通富微电官网, 中国银河证券研究院

长电科技: 半导体封装行业龙头。长电科技是全球领先的集成电路制造和技术服务提供商, 可以提供全方位的芯片成品制造一站式服务, 拥有行业领先的半导体先进封装技术 (如 SiP、WL-CSP、FC、eWLB、PiP、PoP 及 XDFOITM 系列等)。2021 年公司推出的面向 3D 封装的 XDFOITM 系列产品, 为高性能计算领域提供了业界领先的超高密度异构集成解决方案。子公司星科金朋与客户共同开发了基于高密度 Fan out 封装技术的 2.5D fcBGA 产品, 同时认证通过 TSV 异质键合 3D SoC 的 fcBGA, 提升了集成芯片的数量和性能, 为进一步全面开发 Chiplet 所需高密度高性能封装技术奠定了坚实的基础。2022 年, 公司推动实施技术开发 5 年规划, 包括对 2.5D/3D chiplet, 高密度多叠加存储技术等八大类逾三十项先进技术开展前瞻性研发, 将进一步推动技术和产品价值进一步提升, 持续增强市场竞争力。

图 31: 长电科技 2.5D/3D 集成技术解决方案



资料来源: 长电科技官网, 中国银河证券研究院

服务器面向数据处理需求迭代, 大算力时代引爆 AI 服务器需求。服务器是算力的载体, 普通的服务器主要为智能手机、PC 等提供基础的算力和数据存储支持, 多以 CPU 为算力的提供者, 采用串行架构, 无法满足大算力时代不断攀升的数据量引发的数据处理需求。AI 服务器多采用 CPU+GPU/TPU/其他加速卡的异构形式, 一般配置四块以上 GPU 卡, 可以满足高吞吐量互联的需求, 提供强大的算力支持。由 ChatGPT 引爆的 AIGC 场景增多驱动智能算力的规模不断增长, 因此人工智能服务器的需求量也将不断攀升。

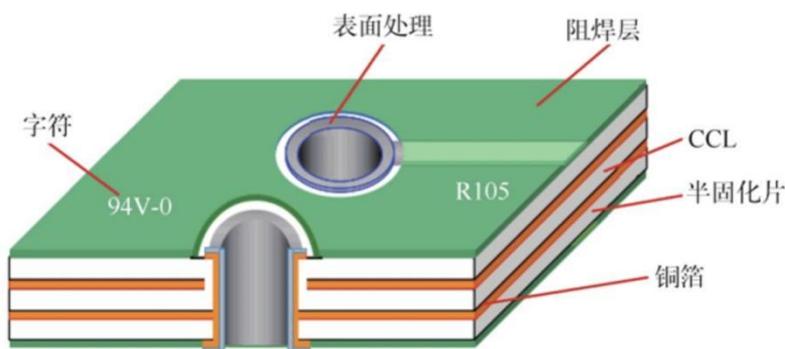
图 32: 华为 Atlas 800 训练服务器内部结构图



资料来源: CNDS, 中国银河证券研究院

PCB 是服务器的重要组成部分, 技术升级势在必行。服务器算力的提升除依靠 CPU、加速芯片组外, PCIe 总线标准的提升也是必不可少的环节。根据 Intel 规划, 服务器平台方案正由 Purely 转为 Whitley, 而 Whitley 中的 Ice Lake 方案也将首次支持 PCIe4.0 总线设计, 下一代 Eagle Stream 平台将同步支持 PCIe5.0。PCB 是 PCIe 总线中的关键组件, 高等级的总线标准需要 PCB 层数和基材的支持, 其中 PCB 层数需求将从 3.0 的 8-12 层提升至 5.0 的 16 层以上; CCL 材料的 Df 值也需要同步降低。AI 服务器需求量的提升和 PCB 技术的升级必将带来 PCB 产品的量价齐升。

图 33: PCB 四层板结构示意图



资料来源: 深圳无双信息技术有限公司, 中国银河证券研究院

沪电股份: 高端 PCB 行业龙头。沪电股份深耕 PCB 行业 20 年, 在技术、质量、成本、品牌、规模等方面形成相对竞争优势, 居行业领先地位。公司坚持差异化竞争战略, 重点生产技术含量高、应用领域相对高端的差异化产品。在高性能计算领域, 应用于 AI 加速、Graphics 的产品, 应用于 GPU、OAM、FPGA 等加速模块类的产品以及应用于 UBB、BaseBoard 的产品已批量出货, 目前正在预研应用于 UBB2.0、OAM2.0 的产品。公司持续加大在高端产品领域的研发投入, 正在进行的高速 HDI 长期可靠性研究也将强化公司在 AI 加速核心产品市场的竞争力。

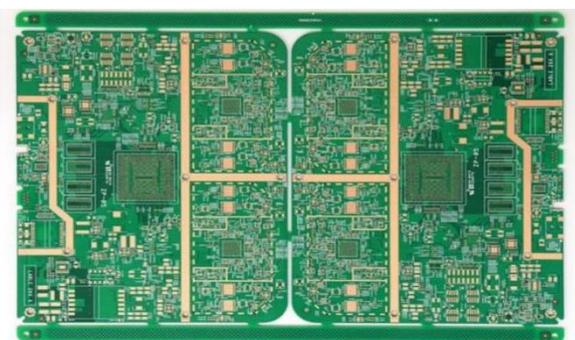
表 5: 沪电股份研发项目进度

主要研发项目名称	项目目的	项目进展	拟达到的目标	预计对公司未来发展的影响
低粗糙度高速氧化工艺技术研发	提升高速信号完整性技术能力	已完成	匹配 112Gpbs 电性能技术需求, 满足产品可靠性需求, 实现技术产品化	提升高速产品的技术优势
高纵横比深微孔技术能力开发	提升高密、Power 通流技术能力		匹配路由器、交换机对高密度、大电流高通流的 PCB 技术要求, 实现量产	提升路由、交换产品的技术优势
企业网大尺寸交换网板产品开发	提升企业网市场产品技术能力		实现 48" 超大尺寸网板加工技术量产	提升该领域技术领先优势
EGS 等级服务器产品开发	提升数据中心服务器市场竞争力		实现使用 IntelAMD 等新一代服务器产品规模化量产	提高公司在服务器产品市场的竞争力
高速 Low loss 国产替代材料开发	材料选自主可控, 提升市场竞争力	进行中	对应不同等级材料均有国产替代材料	提升材料自主选择权
高速 HDI 长期可靠性研究	重算力加速模块及 102.4T Switch/Router 产品可靠性技术预研		深度参与行业客户对产品技术的预研, 储备各关键核心技术	强化公司企业通讯市场及 AI 加速核心产品市场的竞争优势, 提高客户黏着度。

资料来源: 沪电股份年报, 中国银河证券研究院

胜宏科技: 服务器领域应用实现从 0 到 1。胜宏科技成立于 2006 年, 主要从事高密度印制线路板的研发、生产和销售, 主要产品包括双面板、多层板 (HDI) 等。2021 年, 在消费电子市场疲软的环境下, 公司及时调整客户结构和产品结构, 并顺利导入通讯、服务器、芯片等多家国内外优质客户。公司坚持优质客户与高端产品的战略布局, 建立起了高速 SI 能力系统, 支持通讯、服务器高端客户的开发, 也开展了“平台服务器主板研发”、“服务器硬盘用高频主板研发”等研发项目, 为企业的持续增长注入了活力。

图 34: 胜宏科技服务器用 PCB 板结构图



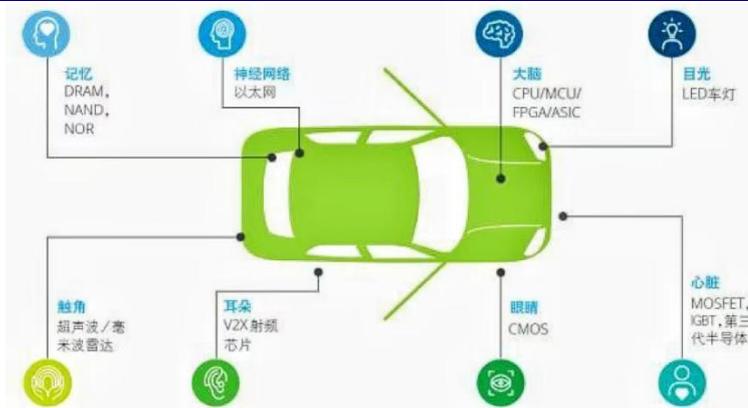
资料来源: 胜宏科技官方, 中国银河证券研究院

三、半导体设备以一持万，国产替代正当时

(一) 半导体设备支撑产业发展，影响万亿市场

半导体产业是科技的皇冠明珠，市场规模持续扩容。半导体产业是现代信息技术的先导性产业，产业下游通信、计算机、汽车、军事等数十个应用领域等的创新和发展，均需要大量的半导体器件实现其功能和性能。因此，半导体器件是计算机、通信、电子产品等的核心组成部分，也是新能源车、光伏、5G 等新兴产业的重要基础，半导体产业市场规模也将随着下游应用的发展持续增长。

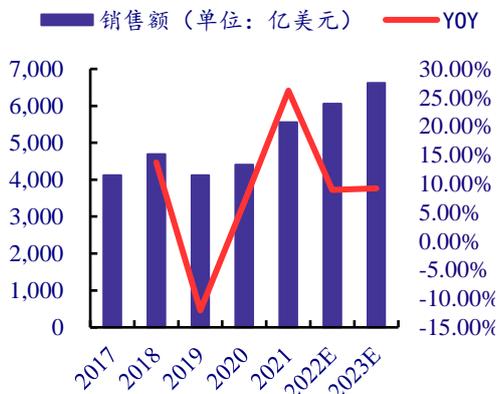
图 35: 芯片在汽车上的主要应用



资料来源: 德勤分析, 中国银河证券研究院

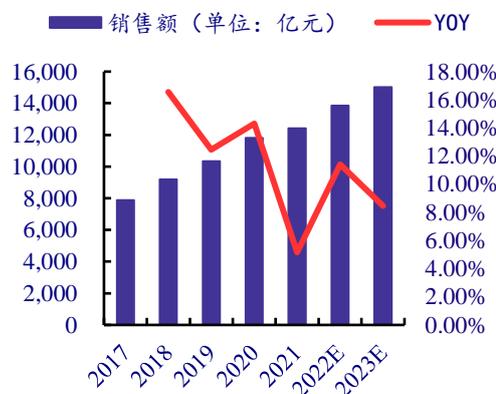
根据 WSTS 数据, 2017-2021 年间, 全球半导体行业销售额由 4122 亿美元增长至 5559 亿美元, 年均复合增长率为 7.8%, 预计 2022 年全球半导体行业市场规模为 6056 亿美元, 2023 年将达到 6615 亿美元。中国半导体行业协会统计, 2017-2021 年间中国半导体产业销售额由 7885 亿元增长至 12423 亿元, CAGR 远超全球行业销售额增速, 达 12%, 预计 2022 年中国半导体行业市场规模将达 13839 亿元, 2023 年将达 13893 亿元。

图 36: 2017-2023 全球半导体行业销售额



资料来源: WSTS, 中国银河证券研究院

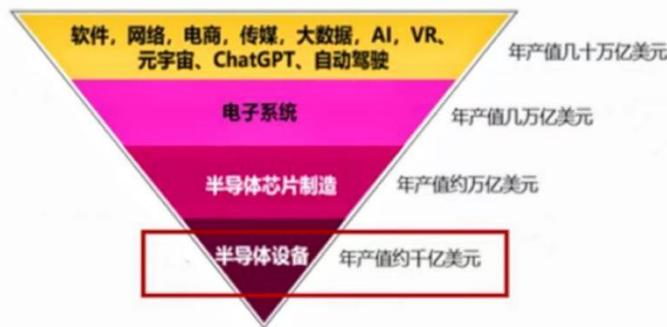
图 37: 2017-2023 中国半导体行业销售额



资料来源: 中国半导体行业协会, 中国银河证券研究院

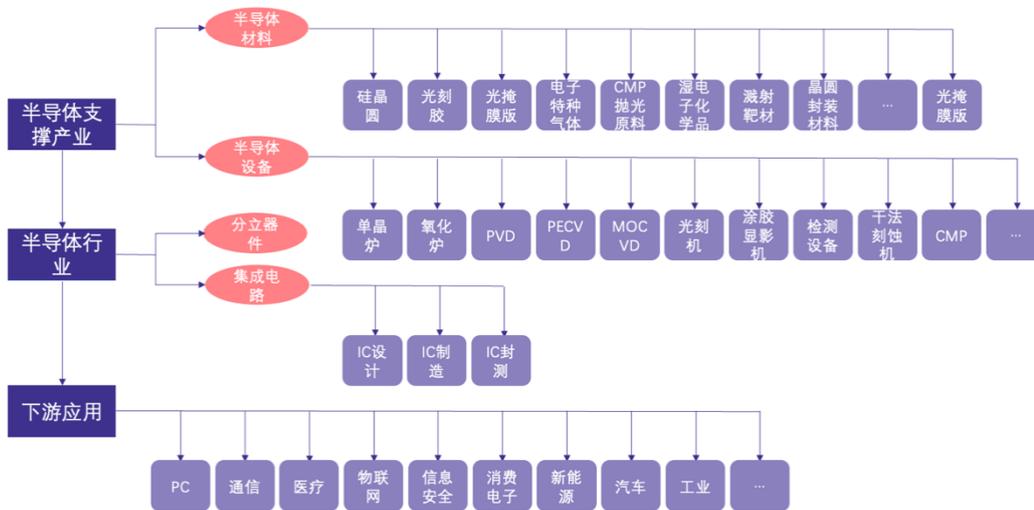
纵观半导体产业链，年产值千亿的设备环节属于最上游，支撑着几十万亿美元的下游应用发展。在芯片生产环节，材料质量的好坏决定集成电路芯片质量的下限；半导体设备的精细度影响芯片内电路的精密度，可实现功能的复杂程度，决定集成电路芯片质量的上限。半导体行业遵循“一代技术、一代工艺、一代设备”的规律，先进的半导体设备对先进制程的推进有着至关重要的作用，其技术更新和产品迭代速度需要同步甚至超前于芯片设计厂商的工艺需求。

图 38: 年产值千亿的半导体设备行业支撑几十万亿美元的下游应用



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

图 39: 半导体产业链全景图



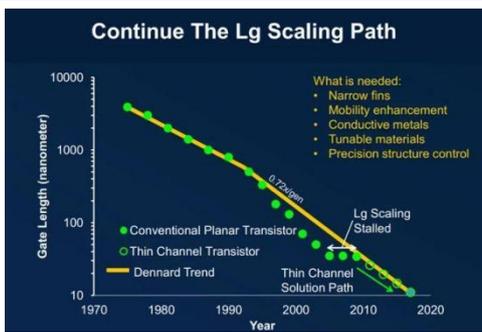
资料来源: 新材料在线, 中国银河证券研究院

(二) 半导体设备量价齐升，全球市场规模再创新高

1947 年开始，半导体产业就已经在开发新工艺和提高原有工艺上持续发展。这些工艺的发展可以分为工艺和结构两大类，1) 工艺：以更小的尺寸制造器件和电路，从而提高其密度、数量和可靠性。2) 结构：调整新器件的设计，从而实现更好的性能、更佳的能耗控制和更高的可靠性。

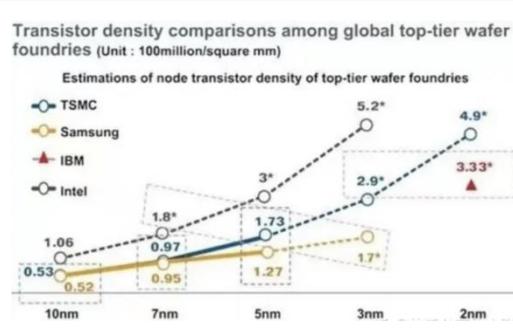
从工艺的角度看，半导体产业遵循摩尔发展定律，即集成电路上可容纳的晶体管数量每 18 个月就增加一倍，目前头部晶圆厂每平方毫米可容纳的晶体管数量已经过亿。随着科技时代的到来，要通过芯片实现的功能也逐渐增多，芯片的结构设计也就越来越繁琐复杂。因此，更精细的半导体设备对于半导体产业发展至关重要。

图 40: 半导体制程工艺的发展



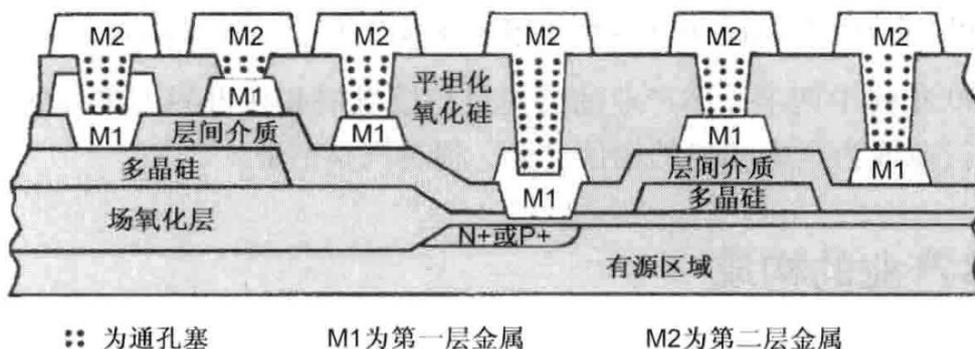
资料来源: 半导体产业纵横, 中国银河证券研究院

图 41: 各厂商的工艺制程和晶体管密度



资料来源: GIGITIMES, 中国银河证券研究院

图 42: 经过平坦化工艺具有两种金属的 VLSI 典型结构的截面图

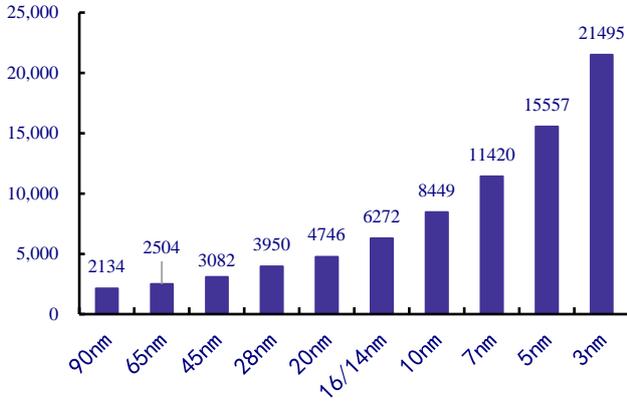


资料来源: 《芯片制造-半导体工艺制程实用教程》, 中国银河证券研究院

目前三星、台积电 3nm 芯片制程工艺可以量产，其他芯片厂商紧随其后。随着技术节点的不断缩小，对半导体设备要求逐渐严苛，集成电路制造的投入大幅上升。根据 IBS 的数据，5nm 技术节点建设需要的资本开支是 14nm 的两倍以上，28nm 的四倍左右。半导体设备的投资金额占晶圆厂产线建设的资本开支 80%以上，因此产能相同的情况下，不同制程的半导体设备投资金额也呈指数级上涨。中芯国际的数据显示，5nm 技术节点每 5 万片产能用于半导体设备的投资金额高达 155.57 亿美元，是 16/14nm 的 2.48 倍，是 28nm 的 3.94 倍。

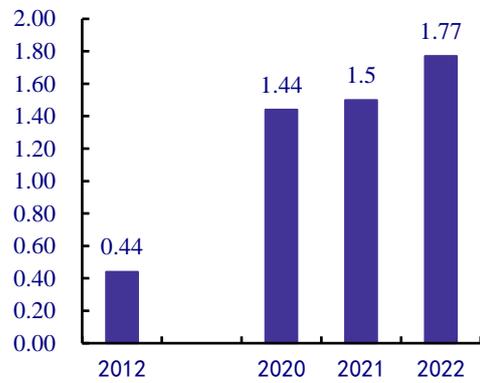
半导体设备的价格趋势，从 ASML EUV 光刻机的 ASP 连年上涨也可见一斑。根据 ASML 数据，2012-2022 这 10 年间，光刻机的价格从 0.44 亿欧元/台翻四倍至 1.77 亿欧元/台。ASML 也指出 2025 年将发布的可以将制程推进到 1.8nm 的 High-NA EUV 光刻机售价可能再翻一倍，达 4 亿美元。

图 43: 每 5 万片晶圆产能的设备投资额 (单位: 百万美元)



资料来源: 中芯国际, 中国银河证券研究院

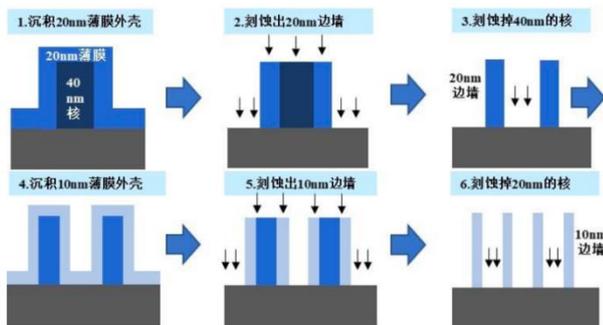
图 44: ASML EUV 光刻机均价 (单位: 亿欧元/台)



资料来源: ASML, 中国银河证券研究院

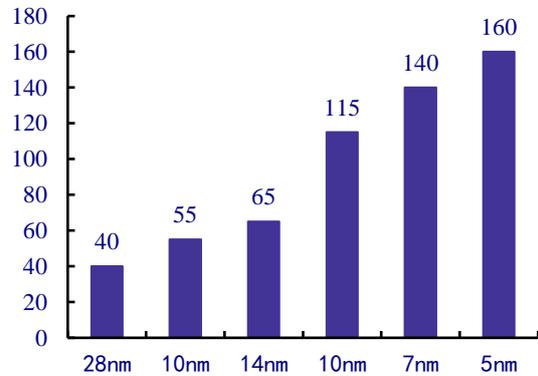
根据工艺和产品的不同, 集成电路的生产工序也在不断增加。以刻蚀工艺为例, 出于技术和成本的考量, 除采用更先进的光刻机提升制程外, 部分厂商另辟蹊径选择多重曝光成型工艺。多重曝光成型工艺利用多次光刻和刻蚀, 将原来一层的光刻图形拆分到两个甚至多个掩膜版上, 从而实现图像密度的叠加。Gartner 数据显示, 20nm 工艺需要刻蚀的步骤为 55 次, 而 7nm 需要的刻蚀次数约为 20nm 的 2.5 倍, 达到了 140 次。

图 45: 10nm 多重曝光工艺原理



资料来源: 半导体产业纵横, 中国银河证券研究院

图 46: 各厂商的逻辑器件刻蚀步骤数随制程演进而增长

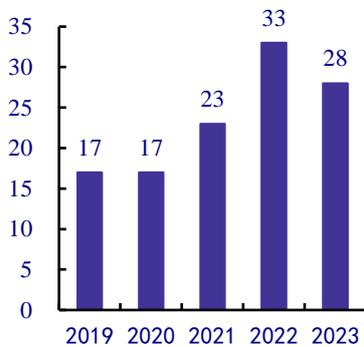


资料来源: GIGITIMES, 中国银河证券研究院

在人工智能、云计算、工业互联网、智能汽车等新型应用的推动下, 全球芯片市场规模自 2019 年起持续增长, 2022 年 ChatGPT 的出现引爆 AI 时代, 大算力时代的到来再次将芯片制造推向高潮。为了满足日益增长的芯片需求, 2021-2023 年全球半导体行业将累计扩建 84 座大规模晶圆制造场, 对半导体设备的需求量也将再次提升。

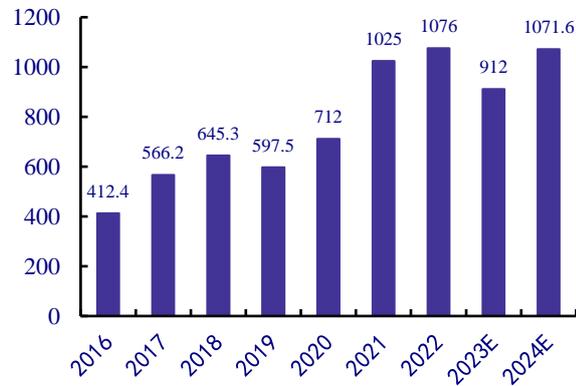
根据 SEMI 数据, 2022 年半导体设备行业市场规模同比增长 4.98%, 再创新高, 达到 1076 亿美元。从短期来看, 2023 年半导体设备市场规模受经济周期下行, 市场需求疲软影响, 将下降至 912 亿美元; 从长期来看, 年产值千亿的半导体设备行业是市值几十万亿美元的下游应用稳健发展的中流砥柱, 2024 年有望重回成长轨道并长期向好。

图 47: 2019-2023 全球新建晶圆厂数量



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

图 48: 2016-2022 全球半导体设备市场规模 (单位: 亿美元)

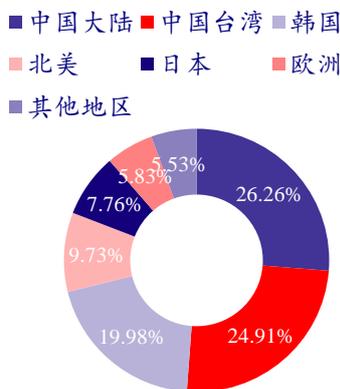


资料来源: 麦肯锡公司, 中国银河证券研究院

(三) 半导体设备国产化较低, 实力厂商大有可为

从 2022 年全球半导体设备销售区域来看, 中国大陆、中国台湾和韩国三个地区累计占比高达 71.15%, 全球半导体产业中心已经逐渐转移至亚太地区。2012-2022 年间, 中国半导体市场规模占全球比重呈波动性上涨, 其中 2021 年占比达到 29% 的历史高点, 2022 年虽然略有回落, 但依旧连续 3 年成为全球最大半导体设备市场。

图 49: 2022 年全球半导体设备区域市场结构



资料来源: SEMI, 智研咨询, 中国银河证券研究院

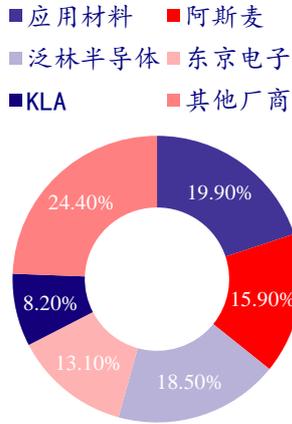
图 50: 2012-2022 中国大陆半导体设备市场规模占全球比重



资料来源: SEMI, 智研咨询, 中国银河证券研究院

从竞争格局来看, 半导体设备市场主要由美日荷厂商主导。Gartner 数据显示, 2022 年应用材料、阿斯麦和泛林半导体分别以 19.9%、15.9%、18.5% 的市场占比拔得头筹, 我国北方华创、中微电子等公司市场占比均不足 5%。由于半导体设备行业技术壁垒高, 我国半导体产业起步较晚, 虽然是全球最大的半导体设备市场, 但细分环节中大部分设备国产化率处于 20% 以下的较低水平, 核心设备光刻机更是不足 1%。

图 51: 2022 全球半导体设备公司市场占比



资料来源: Gartner, 中国银河证券研究院

表 6: 主要半导体设备国产化率

设备	国产化率
单品炉 (半导体用)	<20%
光刻设备	<1%
去胶设备	/
清洗设备	20% 左右
刻蚀设备	<20%
离子注入机	<1%
PVD/CVD 设备	10% ~ 15%
氧化扩散设备	<10% 左右
CMP (化学机械抛光) 设备	10% 左右
分选机	<20%
量测设备	2% 左右
涂胶显影设备	<1%

资料来源: 中商产业研究院, 中国银河证券研究院

为限制中国在核心技术领域的发展、维护自身技术领先地位, 美国自 2018 年以来对我国半导体行业管制措施不断加码。2018 年-2020 年间, 美国主要限制中兴通讯和华为等“实体清单”公司的芯片和硬件采购, 2021 年起, 范围逐渐扩大至禁止美国 28nm 及以下成熟制程制造设备出口到中国大陆, 并联合荷兰、日本等国家对我国半导体行业发展进行围追堵截。

表 7: 美、日、荷对中国先进制程设备的出口管制和限制

地区	政策/动态	具体内容	技术限制	影响厂商/供应链
美国	《芯片与科学法》有关国家的芯片支出“护栏”规则	对中国等国家在芯片、半导体设备领域技术实施限制	28nm 以下	Intel、台积电、三星、SK 海力士、格芯及阿斯麦、AMAT, 泛林、科磊等
日本	宣布取消对韩半导体技术出口限制	解除日本对韩国的半导体原材料等 3 项物资的出口限制	/	三星、SK 海力士等
荷兰	限制 23 种半导体设备出口	中国芯片制造设备进口受限	10-14nm 以下	尼康、东京电子、Screen Holdings、爱德万等
荷兰	加码限制先进处理器芯片的制造设备出口	中国光刻机进口受限	28nm 以下	阿斯麦、中芯国际、华虹、华润微及中微公司等

资料来源: 芯八哥, 中国银河证券研究院

随着数字经济的发展和新一轮科技革命的崛起，半导体产业成为我国战略性重点发展的领域之一，实现半导体设备的自主可控是摆脱“卡脖子”困境的当务之急。事关国民经济和社会发展，近年来，国家及各省市区也出台了多项政策和法规扶持半导体设备行业的发展。根据 SEMI 数据，在美国管制政策倒逼国产化加速和政策扶持的双轮驱动下，2022 年我国晶圆厂商半导体设备国产化率从 2021 年的 21% 提升到了 35%，预计 2025 年将达到 50%。

在半导体行业成长和国产替代的时代背景下，我国薄膜沉积设备厂商拓荆科技、光刻设备厂商上海微电子和北京科华、刻蚀设备厂商北方华创和中微电子、清洗设备厂商盛美上海和芯源微、测试设备厂商华峰测控和长川科技等实力厂商大有可为。

表 8：中国半导体设备最新政策汇总

日期	政策名称	主要内容
2022 年 6 月	《深圳市培育发展半导体与集成电路产业集群行动计划（2022—2025 年）》	大力引进技术领先的半导体设备企业，推进检测设备、清洗设备等高端设备部件和系统集成开展持续研发和技术攻关，支持探索行业前沿技术。对进入知名集成电路制造企业供应链，进行量产应用的国产半导体材料、设备及零部件给予支持。
2022 年 3 月	《关于做好 2022 年享受税收优惠政策的集成电路企业或项目、软件企业清单制定工作有关要求的通知》	重点集成电路设计领域：高性能处理器和 FPGA 芯片；存储芯片；智能传感器；工业、通信、汽车和安全芯片；EDA、IP 和设计服务。如业务范围涉及多个领域，仅选择其中一个领域进行申请。选择领域的销售（营业）收入占本企业集成电路设计销售（营业）收入的比例不低于 50%。
2021 年 12 月	《“十四五”数字经济发展规划》	在“数字技术创新突破工程”方面，提出要抢先布局前沿技术融合创新，推进前沿学科和交叉研究平台建设，重点布局下一代移动通信技术、量子信息、第三代半导体等新兴技术，推动信息、生物、材料、能源等领域技术融合和群体性突破。
2021 年 12 月	《“十四五”国家信息化规划》	完成信息领域核心技术突破，加快集成电路关键技术攻关。推动计算芯片、存储芯片等创新，加快集成电路设计工具、重点装备和高纯靶材等关键材料研发，推动绝缘栅双极型晶体管、微机电系统等特色工艺突破
2021 年 3 月	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	攻关集成电路领域：集成电路设计工具、重点装备和高纯靶材等关键材料研发；集成电路先进工艺和绝缘栅双极型晶体管(IGBT)、微机电系统(MEMS)等特色工艺突破；先进存储技术升级，碳化硅、氮化镓等宽禁带半导体发展。

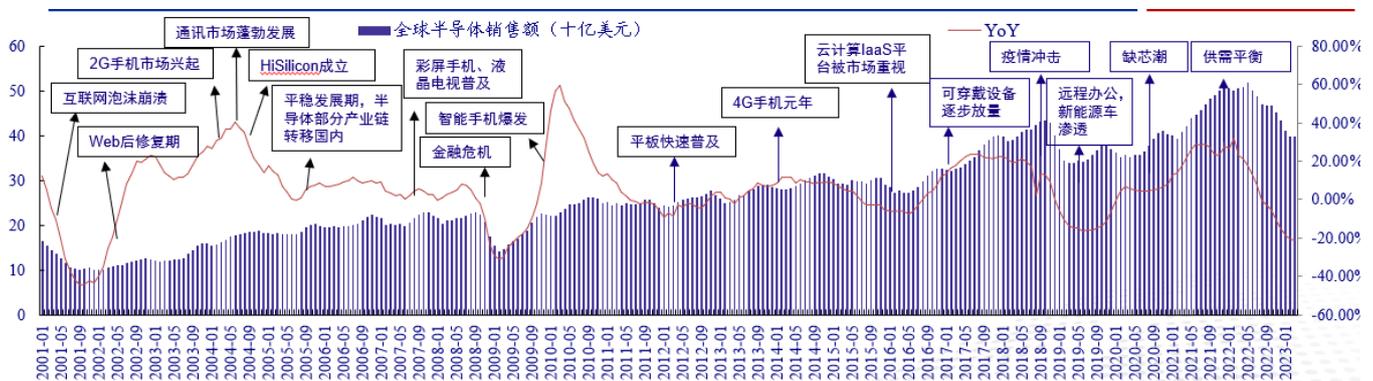
资料来源：中商情报网，中国银河证券研究院

四、复苏周期：关注消费电子需求变化

(一) 周期向前不断演进，新产品带来新需求

自 2001 年到 2023 年，全球的半导体销售额不断增长，从最初约 180 亿美元的规模上升至 2022 年 727 亿美元的市场规模，期间年复合增长率平均保持在 20% 左右。在 2009 年随着智能手机的出现，改变了人们的生活方式，全球半导体行业也迎来了爆发式的增长。2014 年，4G 手机元年的到来和通讯技术的升级，云计算、可穿戴设备、VR/AR 等更多种新型人机交互方式的出现，使得行业对各类半导体需求快速增长。

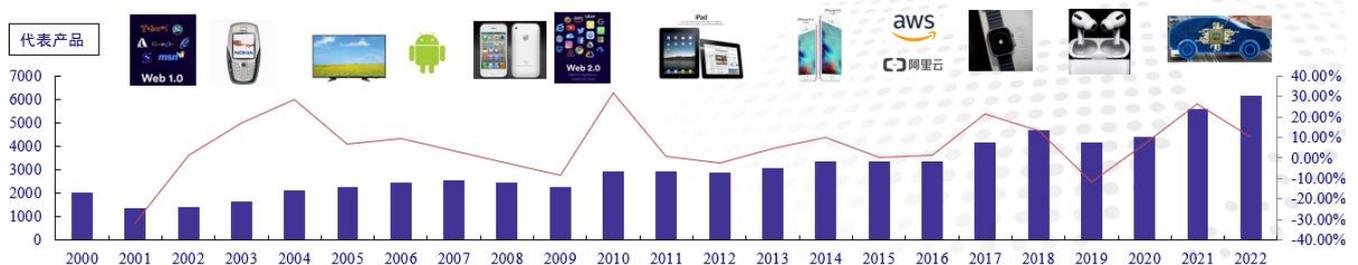
图 52：2001-2023 年全球半导体销售额及增速



资料来源：中国银河证券研究院

半导体行业的发展离不开时代产品的出现。第一台个人电脑 PC 和互联网的普及改变了人们获取信息的方式；第一代 iPhone 的出现改变了人们对于以往手机的认知；现在 AR/VR/XR 和智能汽车的出现也将会改变人们对于世界的交互方式。Web1.0、通信手机、PC、安卓和 IOS 操作系统、智能手机、智能平板、可穿戴设备以及智能汽车等时代产品的诞生，都会使得半导体行业发生快速的增长和新需求的出现。半导体行业的发展离不开新型产品的出现，新型产品的出现也促进者半导体行业的迭代升级。

图 53：半导体行业跨时代的产品



资料来源：中国银河证券研究院

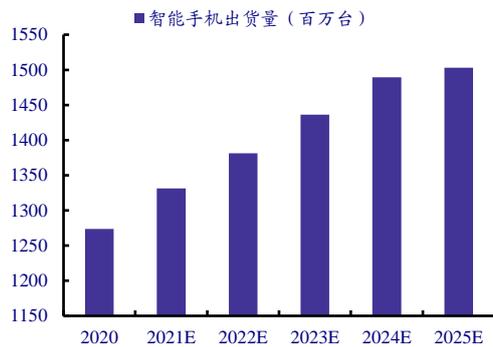
1、智能手机和平板需求促进高端 SoC 出货量增加

智能手机是高端 SoC 最大的应用市场，智能手机根据操作系统可以为 IOS 和 Android 两

大系统。随着智能手机的不断发展和更大用户需求，对手机的 SoC 也提出了更深度的要求，例如：更先进的制程、更优秀的功耗比以及更强的算力等等。智能手机市场的规模逐渐增大，对于 SoC 芯片需求也将逐渐增大。

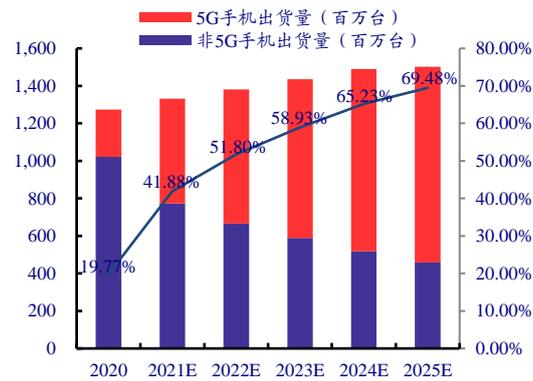
同时，大数据、人工智能和物联网技术的发展，人们对智能手机的更新和升级提出了新的要求。5G 手机的渗透率逐渐提升，5G 手机的商用和普及已经成为了智能手机市场发展的一个重要推动力。

图 54: 智能手机市场市场规模及预测



资料来源: 观研报告网, 中国银河证券研究院

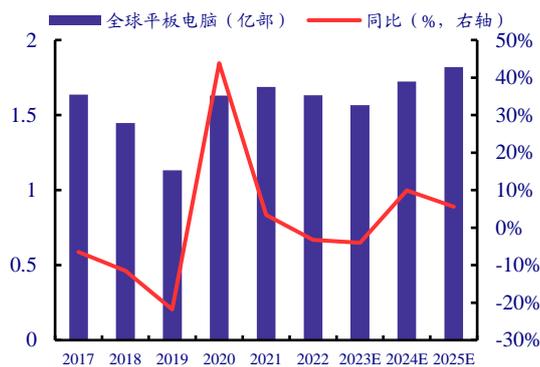
图 55: 5G 换机驱动智能手机市场重回增长



资料来源: 中国信通院, 中国银河证券研究院

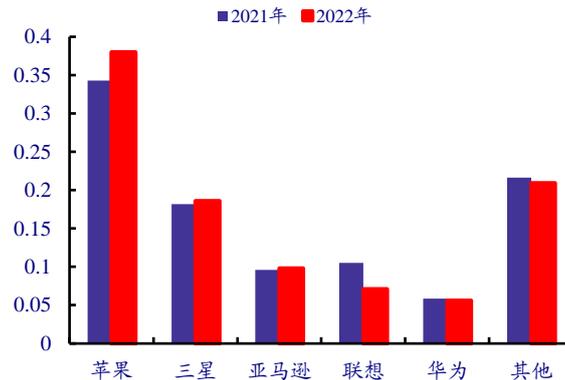
自 2010 年 Apple 发布其首款 iPad 以来，世界上的平板电脑市场迅速发展。从 2015 年起，随着人们对平板电脑的需求一年一年的减少，智能手机取代了平板电脑的市场；在 2020 年，由于疫情的冲击，人们又一次开始了在家里学习和工作的生活方式，这又一次刺激了人们对平板电脑的需求。2020 年，世界范围内有 1.641 亿部的平板电脑较上年同期增加 13.6%。

图 56: 全球平板电脑出货量及预测



资料来源: IDC, 中国银河证券研究院

图 57: 2021-2022 年全球各品牌平板电脑市场份额变动



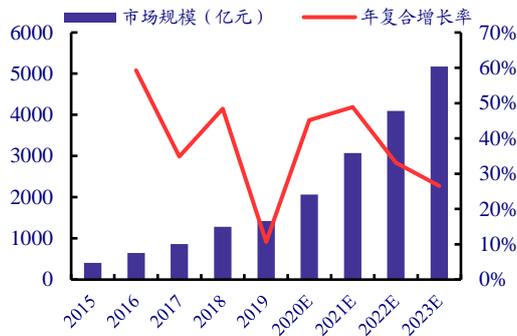
资料来源: 中商情报网, 中国银河证券研究院

2、物联网和 AIOT 技术支撑智能家庭发展

随着 5G 技术的深入应用, 宽带光网络的传输速度将会进一步提高, 智能家庭的连接速度、稳定性和安全性将会进一步提高。同时, 随着物联网与人们生活的深度融合, AIOT 技术的支

撑能够有效提高终端的计算能力，实现设备之间的连接，从而为人们提供更符合实际需求的服务。随着“云-边-端”的深度融合，智能家庭由“单体智慧”发展到“全屋智慧”。在2023年，中国的智能家居市场规模将会达到5176亿元，在2019-2023年的年复合增长率将会达到38%。

图 58: 中国智能家居市场规模 2019-2023 年



资料来源: 观研报告网, 中国银河证券研究院

图 59: 智能家居系统



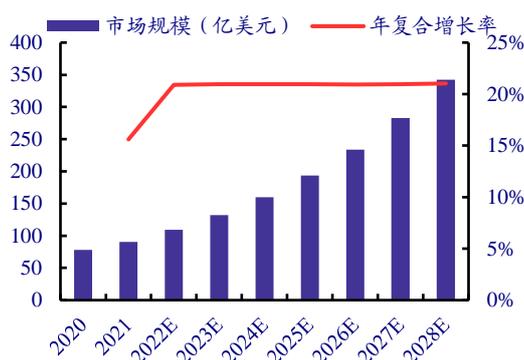
资料来源: 中国银河证券研究院

3、智能音箱担任“智能家庭”大脑

智能音箱的功能是通过声音交流来完成对家庭成员的音乐播放和对其它智能家庭装置的控制。在2021年，世界上的智能音箱市场规模大约是90.4亿美元，并将在2028年以21%的年增长率增长到342.4亿美元。

智能音箱的发展呈现出两类新形态，一类是在原有的基础上进行“升级”，在硬件上加装摄像头和屏幕，构成一类是可视化的、带有屏幕的智能音箱。二类是更加轻量化、无线化、模块化的智能音箱，从软硬件上“降级”，定位于智能家庭中的智能声控/互动接口。

图 60: 全球智能音箱市场规模



资料来源: StrategyAnalytics, 中国银河证券研究院

图 61: 智能音箱种类发展



资料来源: 中国银河证券研究院

4、智能家庭带动多点 SoC 芯片种类发展

智能扫地机器人的产品有很大的发展。一方面，伴随着人们在居住和商业环境中的行为改变，新一代的消费者对于使用智能家居来取代传统的手工作变得越来越迫切。另一方面，最近几年，国家一直在对技术产业的政策进行鼓励和引导，物联网、城市化、居民消费升级和互

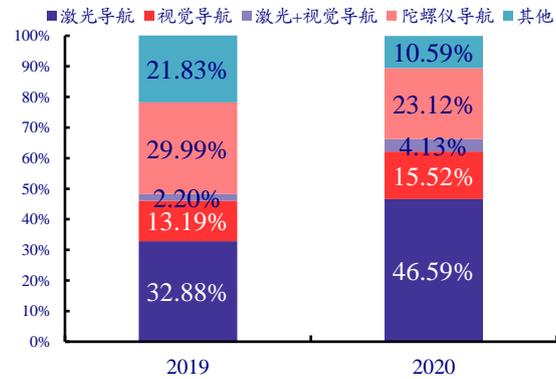
联网相关产业的持续发展，这些因素都推动了智能扫地机器人的技术革新，在未来，它的行业市场有着非常广泛的前景。

图 62: 中国扫地机器人市场规模及预测



资料来源: 观研报告网, 中国银河证券研究院

图 63: 扫地机器人导航方式分布 (按零售量)

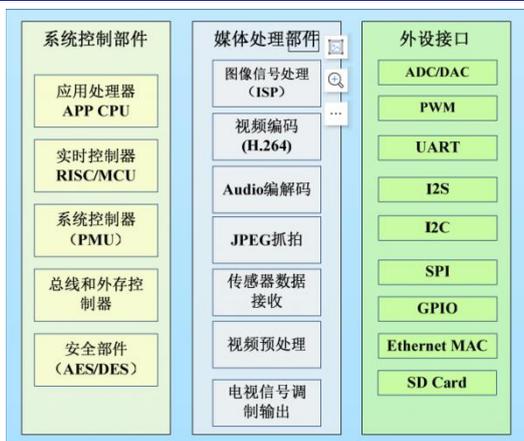


资料来源: Ofweek, 中国银河证券研究院

5、国内安防 IPC 芯片技术领先

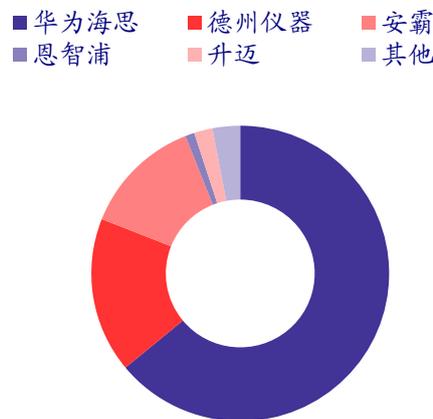
安全监控的智能化和网络化程度的提高，对网络摄像头所使用的 IPC SoC 芯片的需求也越来越大，这也成为了安全芯片厂商们的重点布局。华为和海思是安全 IPC 行业的领头羊，在市场上占据了 60% 以上的市场份额，而其他竞争者则是德州仪器、恩智浦、安霸等公司。

图 64: IPC 芯片内部框架



资料来源: 富瀚微招股书, 中国银河证券研究院

图 65: 国内 IPC SoC 芯片市场格局



资料来源: 中商情报网, 中国银河证券研究院

国产 IPC 技术遥遥领先。国内的 IPC 芯片厂商主要有富瀚微和为海思两家厂商。在最新的产品中，无论是 IPC 芯片还是 AI-IPC 芯片，华为海思在分辨率和 AI 算力方面都要远远优于富瀚微的同等产品。华为海思的 IPC 芯片不仅仅支持 H.265 编码，同时还可以支持 H.264 编码，最高的分辨率也已经达到了 8K 30 帧或是 4K 120 帧。

表 9: 富瀚微和华为海思 IPC 芯片对比

厂商	产品型号	分辨率	视频编解码	AI 算力	视频输出
富瀚微	FH8898	8MP@30fps	H.265 编码	2.0T	网络
	FH8896	5MP@30fps	H.265 编码	1.5T	网络
	FH8852V210	4MP@20fps	H.265 编码	CPU	网络
	FH8856V210	5MP@25fps	H.265 编码	CPU	网络
海思	Hi3559AV100	8K@30fps 或 4K@120fps	H.265 编码	4T	网络
	Hi3519AV100	4K*2K@60fps 或 1080p@240fp	H.265 编码	0.3T	网络
	Hi3516CV500	2MP@30fps	H.265 编码	0.5T	网络
	Hi3516DV200	4MP@30FPS	H.265 编码	CPU	网络
	Hi3516EV300	3MP@30fps	H.265 编码	CPU	网络

资料来源: 富瀚微官网, 海思官网, 中国银河证券研究院

6、蓝牙耳机 SoC 要满足更丰富的客户需求

2021 年, 中国市场的蓝牙耳机销量达到了 1.2 亿只, 较上年同期上升了 21.1%。在这些产品中, 真无线耳机的成长对于整个蓝牙耳机市场的推动是非常显著的, 在 2021 年, 它的出货数量达到了大约 8,092 万台, 比上年同期增加了 28.0%。据预测, 在 2022 年, 中国将有大约 1.3 亿只蓝牙耳机的销量, 较上年同期增加 13.1%。

图 66: 2021-2026 年中国蓝牙耳机市场主要形态出货量预测 单位(百万台)



资料来源: IDC, 中国银河证券研究院

主动降噪方式是通过硬件(芯片、传感器、麦克风阵列等)与软件算法共同协作实现。现阶段, TWS 耳机的主动降噪方式主要有 ANC 和 ENC 两种。ANC 降噪技术是通过耳机内部的降噪系统产生于外界噪音相等的反向声波, 使其与噪音中和, 从而实现降噪效果。ENC 降噪技术是采用双麦克风阵列, 精准计算语音者说话的位置, 在保护主方向目标语音的同时, 消除环境中的干扰噪音。

图 67: ANC 主动噪声控制技术原理图

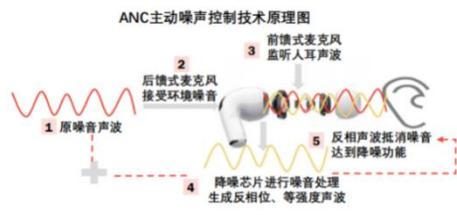
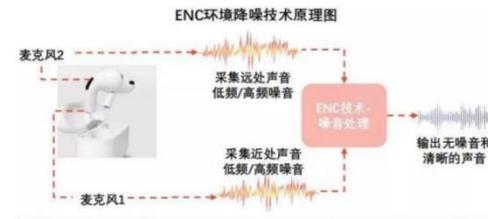


图 68: ENC 环境降噪技术处理图



资料来源: itbank, 中国银河证券研究院

资料来源: itbank, 中国银河证券研究院

传感交互技术对 TWS 芯片提出更高要求。基于不同芯片、传感器与 AI 算法等多种技术的融合, TWS 耳机具有多样化的交互方式, 如开盒即连、触控交互、语音唤醒、入耳检测、离线热词等。

表 10: TWS 耳机传感交互技术

交互方式	示意图	具体功能描述	涉及相关的电子元器件或技术
开盒即连		“开盒即连”指 TWS 耳机与手机系统通过蓝牙配对后, 当将耳机盒打开, 手机就会自动有弹窗显示配对信息、耳机电量、耳机音量等。与传统的蓝牙耳机的连接体验 (耳机开机-打开手机蓝牙-搜索蓝牙设备-连接) 相比, 该功能大幅提升便携性, 并已成为手机厂商生产 TWS 耳机的标配	蓝牙主控芯片+蓝牙协议 TWS 耳机与手机系统的深层定制
入耳检测		“入耳检测”指戴上耳机恢复播放、取下耳机停止播放。目前大部分耳机采用光学感应原理感知用户的佩戴状态, 光信号被阻挡代表处于佩戴状态, 反之亦然	红外传感器 电容式传感器 (入耳检测精度更高、功耗更低)
触控交互		利用不同类型的传感器, 厂商通过利用不同传感器打造各类触控交互动作 (如敲、捏、点、挠), 实现接听电话、智能语音助手唤醒、切歌、暂停/播放音乐、调整音量等功能	加速度传感器 压力传感器 触控板/触控条 电容感应器
语音唤醒		随着芯片与算法的成熟, 语音直接唤醒功能替代过往的物理触控激活语音助手的方式, 真正实现解放双手。同时为了防止误唤醒和加强唤醒词二次验证, TWS 耳机采用语音加速感应器, 通过骨震动确认语音者的身份	低功耗芯片+低功耗算法 语音加速感应器 (微型骨振动传感器)
离线热词		无需唤醒语音助手, 可直接想耳机发出常见语音指令, 如智能芯片边缘计算通过“上一首、下一首、播放”等进行自有切歌	智能芯片 边缘计算

资料来源: itbank, 中国银河证券研究院

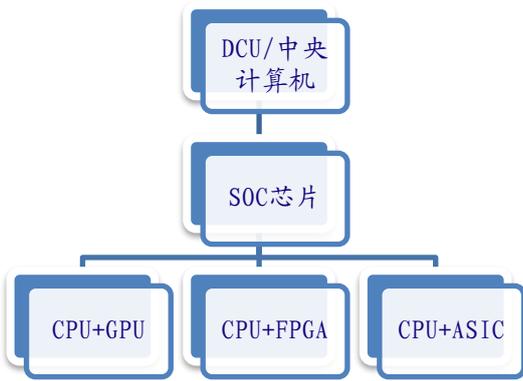
7、新能源汽车政策加持, 自动驾驶 SoC 未来需求旺盛

在汽车电动化和智能化变革浪潮的引领下, 中国新能源汽车市场迅速发展, 根据中汽协的统计数据, 2022 年 11 月新能源汽车产销分别完成 76.8 万辆和 78.6 万辆, 同比分别增长 65.6% 和 72.3%。2022 年 1-11 月, 新能源汽车产销分别完成 625.3 万辆和 606.7 万辆, 同比均增

长1倍。

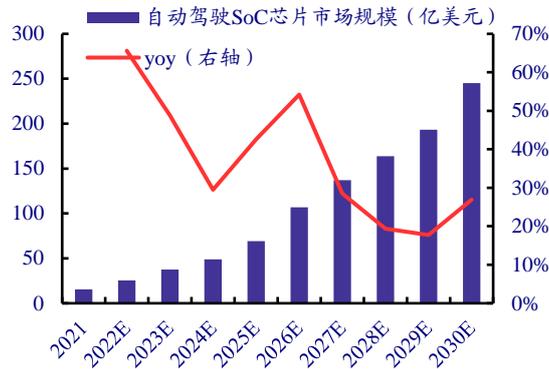
随着自动驾驶水平的不断提升，芯片所要应对的环境复杂性以及运算的多样性都将会导致对计算能力的要求，L2级的计算能力将会低于10 TOPS，而L3/L4/L5级的计算能力将会达到3060/100/1000 TOPS，这使得具有更高计算能力的无人驾驶 SoC 芯片有着广泛的需求。在2021-2025年，无人车系统芯片市场的 CAGR 将达到15亿美元，到2025年，CAGR 将达到46%。

图 69: 自动驾驶芯片框架忠烈



资料来源：中国银河证券研究院

图 70: 自动驾驶 SoC 芯片市场规模



资料来源：观研报告网，中国银河证券研究院

随着高级自动驾驶技术的发展，对于计算力的要求越来越高，工业上把计算力的峰值当作是一个衡量 AI 芯片性能的一个重要标准，各个主流 AI 芯片制造商都在加大研发力度，不断刷新其单片计算力的最高记录，英伟达的 Orin 芯片在单片计算力上处于绝对的领先地位。

表 11: 自动驾驶 SoC 芯片对比

厂商	产品	量产时间	自动驾驶等级	制程	最大算力	TDP 功耗	能效比 (TOPS/W)	芯片架构	搭载车型
英伟达	Tegra K1	2016		28				CPU+GPU	奥迪
	Tegra X1	2017		20		20		CPU+GPU	
	Tegra Parker	2018		16	20	80	0.25	CPU+GPU	奔驰等
	Xavier	2020	L2+	12	30	30	1	CPU+GPU+ASIC	奔驰、小鹏、智己等
	Orin	2022	L2-5	7	254	65	3.91	CPU+GPU+ASIC	蔚来、理想、小鹏、智己、奔驰、高合等
	Atlan	2024-25	L4/5	5	1000			CPU+GPU+ASIC	
	Thor	2025-26	L4/5		2000			CPU+GPU+ASIC	极氪

高通	SA8540P+SA9000P (Ride 平台)	2023	L4/5	5	700	130	5.38	CPU+GPU+ASIC	长城、通用、宝马
Mobileye	EyeQ3	2014	L2	50	0.256	2.5	0.1	CPU+ASIC	特斯拉、奔驰、奥迪等
	EyeQ4	2018	L3	28	2.5	3	0.83	CPU+ASIC	小鹏、蔚来、广汽等
	EyeQ5	2021	L4	7	24	10	2.4	CPU+ASIC	吉利、极愈、宝马、广汽等
	EyeQ6H	2024	L4	7	128	40	3.2	CPU+GPU+ASIC	
	EyeQ Ultra	2025	L4/5	5	176			CPU+GPU+ASIC	
地平线	征程 2	2019	L2	28	4	2	2	CPU+ASIC	长安、奇瑞、上汽等
	征程 3	2020	L3	16	5	2.5	2	CPU+ASIC	长安、长城、理想、上汽、江淮等
	征程 5	2022	L3-4	7	128	30	4.27	CPU+ASIC	理想、上汽、比亚迪、红旗、长城
	征程 6	2024	L4	7	400			CPU+ASIC	
华为	昇腾 310 (MDC210 平台)	2018	L2+	12	16	8	2	CPU+ASIC	长城、长安、奇瑞
	开腾 610 (MDC610 平台)	2022	L4	7	200			CPU+ASIC	哪吒、北汽极狐、长城沙龙、广汽埃安、比亚迪等
黑芝麻	华山一号 A500	2020	L2	16	5.8			CPU+ASIC	一汽
	华山二号 A1000	2022	L2-3	16	70	8	8.75	CPU+ASIC	江淮、思皓等
	华山二号 A1000 Pro	2023	L2-3	16	196	25	7.84	CPU+ASIC	
特斯拉	FSD (HW3.0)	2019	L3-4	14	72	36	2	CPU+GPU+ASIC	特斯拉
	FSD (HW4.0)	2022	L3-4	7	216			CPU+GPU+ASIC	特斯拉

资料来源:高通, 英特尔, 英伟达, 华为, 地平线, 特斯拉官网, 中国银河证券研究院

(二) 底部趋势明确, 看好存储芯片需求复苏

1、存储芯片市场规模超千亿美元, 国产替代空间巨大

存储芯片通过对存储介质进行电子或电荷的充放电标记不同的存储状态实现数据存储, 根据断电后存储的信息是否留存分为易失性存储芯片与非易失性存储芯片。NAND Flash 是一种通用型非易失性存储芯片, 具有存储容量大、写入/擦除速度快等特点, 可为固态大容量内存提供廉价有效的解决方案。NAND Flash 通常用于计算机或电子设备的固态硬盘、嵌入式及扩充式存储器。

图 71: 存储芯片分类

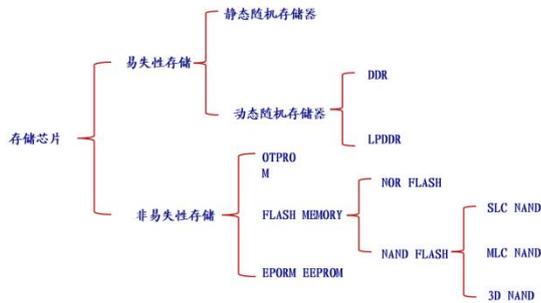


图 72: 三类存储产品差异性

比较项目	非易失性存储芯片		易失性存储芯片
	NAND-Flash	NOR-Flash	DRAM
存储原理	浮栅型	浮栅型、电子俘获型	电容充放型
读取速度	较慢	较快	极快
擦除/写入速度	快	较慢	快
存储容量	高 (Gb/Tb)	中 (Mb/Gb)	中 (Mb/Gb)
擦写次数	十万级别	十万级别	/

资料来源: 中国银河证券研究院

资料来源: 中国银河证券研究院

自 2019 年起, 国内实施了多项政策鼓励和帮助存储芯片的发展。包括但不限于《关于集成电路设计和软件产业企业所得税政策的公告》、《工业和信息化部办公厅关于深入推进移动互联网全面发展的通知》、《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》等政策。

表 12: 2019-2022 年政府相关鼓励政策

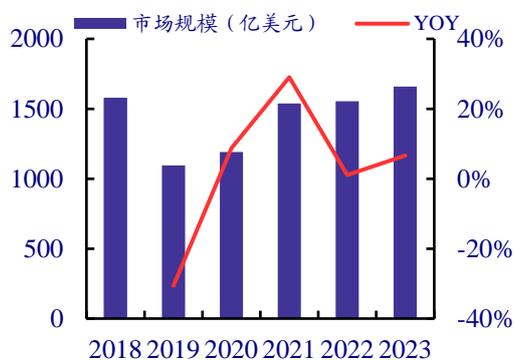
发布时间	发布单位	政策名称	主要内容
2019 年 5 月	财政部、国家税务总局	《关于集成电路设计和软件产业企业所得税政策的公告》	依法成立且符合条件的集成电路设计企业和软件企业, 在 2018 年 12 月 31 日前自获利年度起计算优惠期, 第一年至第二年免征企业所得税, 第三年至第五年按照 25% 的法定税率减半征收企业所得税, 并享受至期满为止。
2020 年 3 月	工信部办公厅	《工业和信息化部办公厅关于深入推进移动互联网全面发展的通知》	推进移动互联网应用发展, 围绕产业数字化、治理智能化、生活智慧化三大方向推动移动互联网创新发展。产业数字化方面, 深化移动互联网在工业制造、仓储物流、智慧农业、智慧医疗等领域应用, 推动设备联网数据采集, 提升生产效率。生活智慧化方面, 推广移动互联网技术在智能家居、可穿戴设备、儿童及老人照看、宠物追踪等产品中的应用。
2020 年 8 月	国务院	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》	进一步创新体制机制, 鼓励集成电路产业和软件产业发展, 大力培育集成电路领域和软件领域企业。
2020 年 12 月	财政部、税务总局、发展改革委、工信部	《关于促进集成电路产业和软件产业高质量发展企业所得税政策的公告》	国家鼓励的集成电路设计、装备、材料、封装、测试企业和软件企业, 自利年度起, 第一年至第二年免征企业所得税, 第三年至第五年按照 25% 的法定税率减半征收企业所得税。
2021 年 3 月	国务院	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	在事关国家安全和全局的基础核心领域, 制定实施战略性科学计划和科学工程。瞄准人工智能、量子信息、集成电路、生命健康、脑科学、生物育种、空天科技、深地深海等

			前沿领域，实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大科技项目。
2021年3月	发改委	《关于做好享受税收优惠政策的集成电路企业或项目、软件企业清单制定工作有关要求的通知》	享受税收优惠政策的企业条件和项目标准为集成电路线宽小于65纳米(含)的逻辑电路、存储器生产企业，线宽小于0.25。
2022年1月	国务院	《“十四五”数字经济发展规划》	增强关键技术创新能力。瞄准传感器、量子信息、网络通信、集成电路、关键软件、大数据、人工智能、区块链、新材料等战略性前瞻性领域，发挥我国社会主义制度优势、新型举国体制优势、超大规模市场优势，提高数字技术基础研发能力。提高物联网在工业制造、农业生产、公共服务、应急管理等领域的应用水平，增强固移融合、宽窄结合的物联接入能力。
2022年3月	发改委、工信部、财政部、海关总署国家税务总局	《关于做好2022年享受税收优惠政策的集成电路企业或项目、软件企业清单制定工作有关要求的通知》	2022年享受税收优惠政策的集成电路企业是指集成电路线宽小于65纳米(含)的逻辑电路、存储器生产企业，线宽小于0.25微米(含)的特色工艺集成电路生产企业，集成电路线宽小于0.5微米(含)的化合物集成电路生产企业和先进封装测试企业。

资料来源：中商产业研究院，中国银河证券研究院

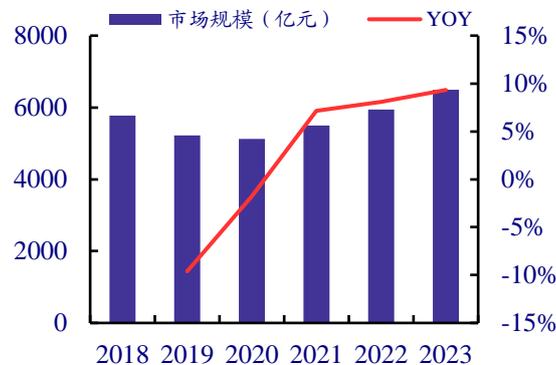
存储芯片未来市场规模稳步提升。2022年全球存储芯片市场规模超过1500亿美元，与2021年相比稍微有增长。预计2023年全球存储芯片市场规模将达1658亿美元。在国内市场，存储芯片一直都是集成电路市场份额占比最大的产品类别，特别是在存储芯片价格上涨的影响下，存储芯片市场规模进一步提升。2022年国内市场销售额达5938亿元，预计2023年中国存储芯片市场规模将逼近6500亿元。

图 73：2018-2023 年全球芯片行业市场规模



资料来源：中商产业研究院，中国银河证券研究院

图 74：2018-2023 年中国存储芯片行业市场规模



资料来源：中商产业研究院，中国银河证券研究院

全球存储芯片产品以 DRAM 和 NANDFlash 为主，市场份额分别占比 53%和 44%，NOR

Flash 占比较少仅为 1%。近年来，我国存储芯片投融资较为活跃，2022 年存储芯片投融资事件 16 起，投融资金额 58.23 亿元。预计 2023 年存储芯片投融资事件 18 起，投融资金额 75 亿元。

图 75: 全球存储芯片产品细分市场占比情况

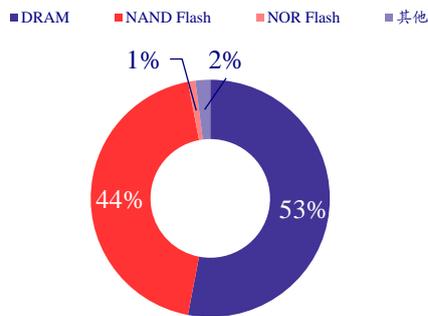
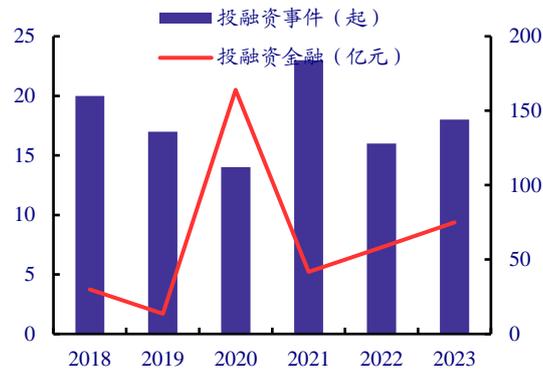


图 76: 2018-2023 年中国存储芯片行业投融资



资料来源: 中商产业研究院, 中国银河证券研究院

资料来源: 中商产业研究院, 中国银河证券研究院

从竞争格局来看，存储芯片市场集中度高，海外厂市占率暂时领先。韩国三星在 DRAM 和 NAND 领域具备领先优势，海力士和美光的市场份额同样比较高，DRAM 行业 CR3 占比接近 95%，国产存储芯片厂市占率还处于较低水平，NAND Flash 领域三星（33.10%），铠侠（21.40%），西部数据（14.30%），海力士（11.30%），行业 CR3 接近 68.8%。

图 77: DRAM 市场竞争格局

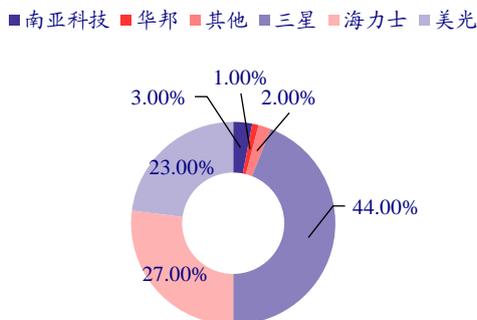
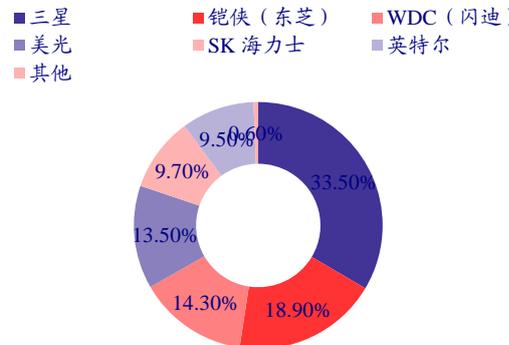


图 78: NAND Flash 是市场竞争格局



资料来源: TrendForce, 中国银河证券研究院

资料来源: TrendForce, 中国银河证券研究院

2、存储芯片下游场景丰富，涵盖消费车规等领域

固态存储加速替代机械硬盘，3D-NAND 推动消费级市场拓展。机械硬盘（HDD）向固态硬盘（SSD）的转变是计算机存储设备的重要革新。机械硬盘通过旋转盘片搜索数据，当读写速度超过一定量级时会出现噪音或功耗变大等物理临界问题。固态硬盘则是将数据存储于半导体电路内，采用数字方式驱动，功耗较低且运行过程中不会产生噪音，可以大幅提高数据处理速度和随机读写性能。据 Wikibon 和艾瑞咨询数据，2020 年 SSD 出货量首次超过 HDD 存储器，并持续加速替代进程。3D NAND 通过将多层存储单元叠加到垂直层，可为每个存储单元实现更短的整体连接，从而提高存储容量，同时减小占用空间并提高性能，3D NAND 的出

现以及层数增加提高了硬盘容量，推动了消费级 SSD 的普及。

图 79: 2016-2023 年全球机械硬盘和固态硬盘出货量

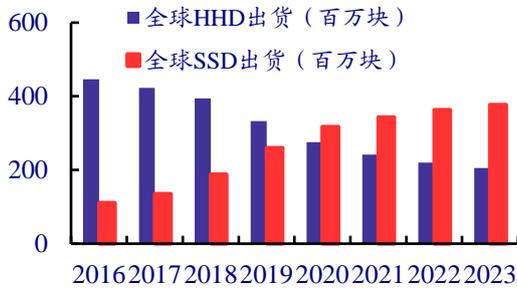
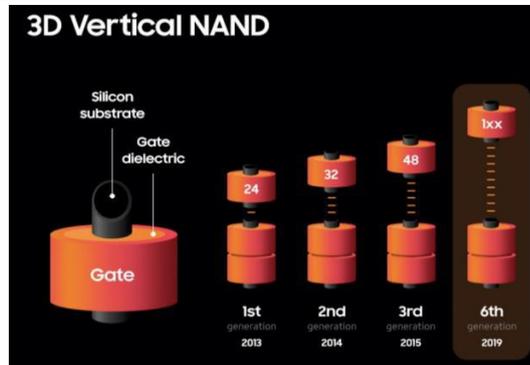


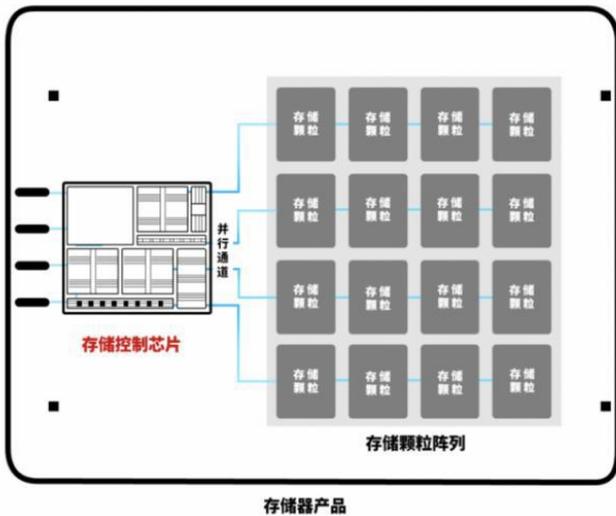
图 80: 三星 3DNAND 层数迭代



资料来源: 艾瑞咨询, 得一微招股说明书, 中国银河证券研究院 资料来源: 三星官网, 中国银河证券研究院

存储控制芯片是存储器产品核心部件, 起到中枢控制和管理调度的作用。存储控制芯片能够有效管理存储颗粒并优化其使用, 并通过数据存储管理和数据纠错来提高存储颗粒的可靠性, 同时实现数据的有效分配和调度以提高存储颗粒的使用效率和延长其使用寿命。存储控制芯片可以处理不同的存储协议, 提高主机通信稳定性和数据传输效率, 并支持多颗存储颗粒的并行管理, 可扩展存储器产品的整体容量。随着存储颗粒的容量和数量增加, 存储控制芯片的技术难度、附加值和价格也会相应提高。

图 81: 存储控制芯片对存储颗粒的管理方式示意图



资料来源: 得一微招股说明书, 中国银河证券研究院

固态存储主控芯片是固态硬盘的核心。固态硬盘 (SSD) 主要由主控芯片、闪存颗粒和缓存单元三个部分组成。主控芯片是 SSD 最核心、技术含量最高的部分, 其在硬盘工作时承担与主机通信、控制闪存的数据传输以及运行 FTL 算法等职责, 在固态硬盘中的作用可类比计算机 CPU (主控内部也有自己的 CPU 芯片), 对固态硬盘的性能、使用寿命及可靠性有重要影响。

图 82: 固态硬盘内部架构图



资料来源: 联芸科技招股说明书, 中国银河证券研究院

存储芯片在智能汽车领域需求主要集中在 IVI 和 ADAS。随着智能汽车对海量信息的处理, 汽车存储产品在容量、速度、安全性等各方面等迎来了新的挑战, 从对存储产品的需求量来看, 当前车载娱乐系统 (IVI) 使用存储芯片用量约占 80%, ADAS 约占 10% 左右, 实际上, 从传统的中控大屏到愈发智能的汽车“大脑”, 从行车记录仪到智能语音控制的车载互联终端, 汽车电子各功能单元的数据、程序存储都需要更高性能的存储芯片, 来保障车载导航、娱乐系统、驾驶辅助、安全信息备份以及车载系统等应用的正常运行。

图 83: 存储芯片在车载领域需求情况



资料来源: EE-times, 中国银河证券研究院

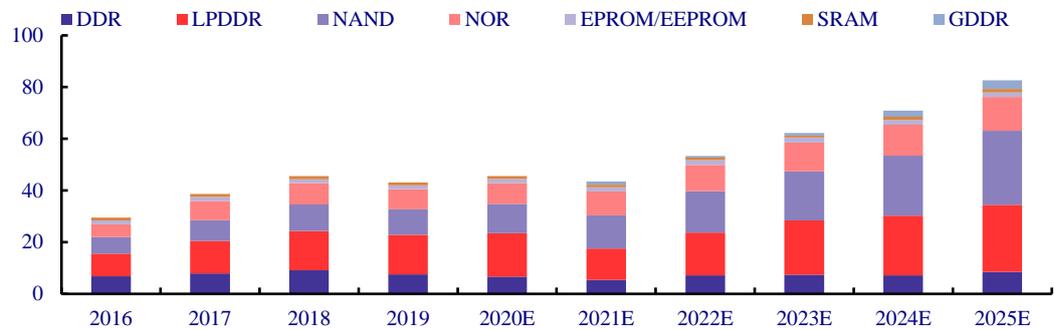
图 84: 车载数字仪表盘



资料来源: 半导体行业观察, 中国银河证券研究院

ADAS 和 IVI 系统为存储需求最大领域。根据闪存市场调研数据显示, 车载信息娱乐系统 (IVI) 和 ADAS 系统为当前车载存储需求最大市场, 其中 ADAS 占比超过 10%, IVI 超过 80%。但是随着未来自动驾驶技术逐步成熟, ADAS 所需存储空间会逐步提升。从当前数据显示, 高端车型中, ADAS 通常采用 8GB DRAM 和 256GB NAND, IVI 采用 12GB DRAM 和 256GB NAND, 可以看到 IVI 对 DRAM 需求高于 ADAS, 主要因汽车当前自动驾驶技术不成熟, 对 DRAM 产品需求不高, 随着智能汽车自动驾驶等级提高, ADAS 对存储空间需求将会成倍增长。

图 85: 车载存储芯片市场规模及预测



资料来源: HIS, 中国银河证券研究院

表 13: 2020 年 L1 自动驾驶汽车 DRAM 和 NAND 容量需求情况

车型等级	自动驾驶 L1/L2	DRAM 和 NAND 容量需求
高端	IVI	12GB DRAM+128/256GB NAND
	ADAS	8GB DRAM+128/256GB NAND
中端	IVI	2/4GB DRAM+32/64GB NAND
	ADAS	2/4GB DRAM+32GB NAND
低端	IVI	1/2GB DRAM+16/32GB NAND
	ADAS	1/2GB DRAM+8/16GB NAND

资料来源: 中国闪存市场, 中国银河证券研究院

智能驾驶技术持续跟进, 对存储需求将进一步提升。从技术进步角度理解, 随着智能驾驶等级不断提升, 整车厂或 Tier 1 供应商对存储产品的要求逐步提升, 例如 L4 水平下, 车载视频需要同时兼顾 12 个高达 800 万像素, 高帧数刷新率和 16 位深度摄像头的数据处理, 期间产生的数据量高达 8GB/s, 因此, 高级别自动驾驶技术对 DRAM 的容量和频宽要求也逐步增大, 同时在功耗方面也提出了要求, 因此 DRAM 产品会逐渐从 DDR3 向 LPDDR4/5 演进; 而 NAND Flash 产品逐步从 eMMC 向 UFS, 再向 SSD 拓展, 未来预计车载 NAND Flash 将提升至 TB 级别。

表 14: 未来车载存储容量预测

	2020 年		2025 年		2030 年	
自动驾驶等级	L1/L2		L3/L4		L4/L5	
车载存储	DRAM	Nand Flash	DRAM	Nand Flash	DRAM	Nans Flash
车载 IVI	3-6 GB DDR3/LPDDR3/4	16-64 GB eMMC	6-12 GB LPDDR4	128-512 GB UFS	20GB+ LPDDR5	1TB+ UFS
ADAS	3-6 GB DDR3/LPDDR3/4	8-64 GB eMMC	6-12 GB LPDDR4	512GB-1TB GB UFS	20GB+ LPDDR5	2TB+ UFS

资料来源: 中国闪存市场, 中国银河证券研究院整理

(三) 国产厂商逐步发力, 国产替代空间广阔

1、北京君正车载存储产品发力推进

车载易失性存储市场，ISSI 暂列次席。ISSI 从下游细分行业应用来看，广泛应用于全球范围内的汽车电子、工业及医疗等多个领域，其中 DRAM 产品收入规模全球第七、SRAM 全球第二。在车载易失性存储芯片领域，DRAM 和 SRAM 为主要应用产品，美光科技凭借多年深耕位居行业第一，市场占有率高达 40%，ISSI 在行业内市场份额约为 15%，位列行业第二，三星、南亚科技、华邦电紧随其后。

图 86: ISSI 产品应用于领域

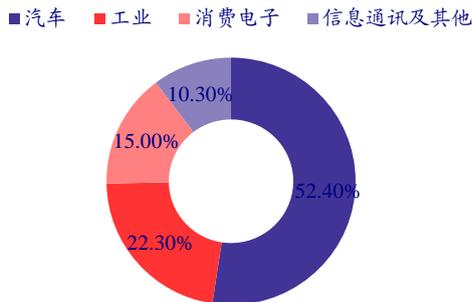
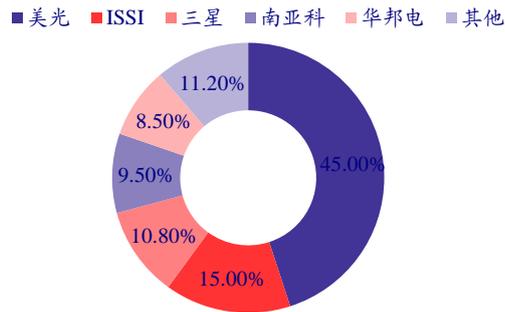


图 87: 车载易失性存储芯片市场竞争



资料来源：公司公告，中国银河证券研究院

资料来源：公司公告，中国银河证券研究院

矽成专注汽车市场，拥有完整存储产品线。其中 DRAM、NAND Flash、SRAM 产品类型丰富，主要面向汽车行业，近年来 ISSI 收入来自汽车领域占比均高于 40%，根据 Omda 数据统计，21 年公司 DRAM、SRAM、NOR Flash 产品收入在全球市场中排名分别为第七名、第二名和第六名。

图 88: ISSI 主要产品类别

DRAM	SRAM	Flash
DDR4 SDRAM	Asynchronous SRAM	Serial NOR Flash
DDR3 SDRAM	CellularRAM/Pseudo SRAM	Serial NOR Flash w/ECC
DDR3 SDRAM w/ ECC	Synchronous SRAM	Octal Flash (xSPI)
DDR2 SDRAM	QUAD/QUADP & DDR-II/DDR-IIP	Twin Serial NOR Flash
DDR SDRAM	Serial SRAM and Serial RAM	HyperFlash™
SDR SDRAM	OctalRAM	Parallel NOR Flash
EDO & Fast Page Mode DRAM	HyperRAM™	SPI NAND Flash
RLDRAM® 2/3		NAND Flash
Mobile DRAM	MCP (Multi-Chip Package)	eMMC
LPDDR4 & LPDDR4X SDRAM	LPDDR2 DRAM + Serial NOR Flash	Programmer Support
LPDDR2 SDRAM	LPDDR2 DRAM + NAND Flash	Flash Application Notes
Mobile DDR SDRAM		
Mobile/Low Voltage SDR SDRAM		
	Wafer Level Memory Solutions	
	Wafer Level Memory Solutions	

资料来源：公司官网，中国银河证券研究院

2、兆易创新 DRAM 业务逐步提速

在存储器业务领域。NOR Flash 产品覆盖 512Kb~2Gb 大容量的全系列产品（其中 128Mb 以上大容量产品占比超 60%），55nm 工艺制程出货量占比已接近 70%，车规 NOR Flash 在行业头部客户业务收入高速增长，国际头部 Tier1 客户导入工作进展顺利，整体下游客户结构以

中高端客户为主，海外客户收入占比超 50%。

NAND Flash 产品 38nm、24nm 工艺节点实现量产，并完成 1Gb~8Gb 主流容量全覆盖。DRAM 方面，产品重点布局安防、机顶盒以及工业等领域，自研占比逐步提升，17nm DDR3 产品于 2022 年 9 月向市场推出，相较台厂 20nm 产品有较强的性价比优势，2023 年有望放量。截至 2023 年 4 月，兆易创新车规级存储产品累计出货量达 1 亿颗。

3、东芯股份国内 SLC NAND 龙头

存储全品类布局，下游应用场景广泛：东芯股份深耕中小容量存储芯片的研发、设计、销售，可提供 NAND、NOR、DRAM 等主要存储芯片解决方案，为国内少数主流存储产品全覆盖的芯片设计公司。目前东芯股份设计并量产的 24nm NAND、48nm NOR 均系大陆领先制程。

车规级产品已完成首轮晶圆流片。在 38nm 工艺上，东芯股份 2022 年已经可以为客户提供车规级的 PPI NAND 以及 SPI NAND 的样品，包括 1G、2G 到最大的 8G 车规的 NAND Flash。

表 15: 东芯股份及可比公司产品布局对比

2D NAND	三星电子	铠侠	美光科技	东芯股份
主要产品	SLC/MLC/TLC	SLC/MLC/TLC	SLC/MLC/TLC	SLC NAND
最高制程	16nm	24nm	19nm	24nm
NOR	华邦电子	旺宏电子	兆易创新	东芯股份
主要产品	DTR SPI NOR	DTR SPI NOR	DTR SPI NOR	DTR SPI NOR
最高制程	45nm	55nm	55nm	48nm
DRAM	三星电子	海力士	美光科技	东芯股份
主要产品	DDR5/LPDDR5	DDR5/LPDDR5	DDR5/LPDDR5	DDR3/LPDDR2
最高制程	1z nm	1z nm	1z nm	25nm/38nm

资料来源：东芯股份招股说明书，中国银河证券研究院

五、投资建议

我们认为，目前电子行业整体市盈率已达到可配置区间，供给端改善与需求提振双重作用背景下，看好算力产业、国产替代、消费复苏等主线，建议投资者提前布局。建议关注：

(1) 算力产业链：寒武纪(688256.SH)、景嘉微(300474.SZ)、海光信息(688041.SH)、通富微电(002156.SZ)、深科技(000021.SZ)、沪电股份(002463.SZ)、胜宏科技(300476.SZ)；

(2) 国产半导体设备材料：拓荆科技(688072.SH)、华海清科(688120.SH)、江丰电子(300666.SZ)、富创精密(688409.SH)、北方华创(002371.SZ)、华峰测控(688200.SH)等；

(3) 消费复苏产业链：瑞芯微(603893.SH)、全志科技(300458.SZ)、晶晨股份(688099.SH)、富瀚微(300613.SZ)、中科蓝讯(688332.SH)、兆易创新(603986.SH)、江波龙(301308.SZ)、北京君正(300223.SZ)、聚辰股份(688123.SH)、澜起科技(688008.SH)、美芯晟(688458.SH)、唯捷创芯(688153.SH)。

重点公司推荐

股票名称	股票代码	股价	EPS (元)			PE (X)		
			2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
688256.SH	寒武纪-U	188.00	-1.95	-1.34	-0.81	-	-	-
300474.SZ	景嘉微	89.99	0.90	1.27	1.67	100.30	71.02	53.98
688041.SH	海光信息	68.27	0.56	0.81	1.08	121.89	83.78	63.39
002156.SZ	通富微电	22.60	0.50	0.74	0.89	45.56	30.71	25.43
000021.SZ	深科技	19.99	0.62	0.71	-	31.99	28.15	-
002463.SZ	沪电股份	20.94	0.86	1.09	1.35	24.26	19.17	15.55
300476.SZ	胜宏科技	24.11	1.10	1.37	1.71	21.95	17.54	14.09
688072.SH	拓荆科技	425.97	4.27	6.36	8.64	99.65	66.95	49.28
688120.SH	华海清科	252.05	4.67	6.26	8.14	54.02	40.25	30.96
300666.SZ	江丰电子	67.96	1.45	1.96	2.46	47.03	34.62	27.61
688409.SH	富创精密	109.00	1.58	2.34	3.27	68.98	46.51	33.30
002371.SZ	北方华创	317.65	6.20	8.41	10.93	51.23	37.77	29.06
688200.SH	华峰测控	153.00	4.26	5.70	7.35	35.88	26.86	20.83
603893.SH	瑞芯微	72.85	1.00	1.44	1.92	72.65	50.61	37.99
300458.SZ	全志科技	27.25	0.44	0.61	0.73	62.61	44.53	37.50
688099.SH	晶晨股份	84.32	2.19	3.14	4.26	38.48	26.85	19.79
300613.SZ	富瀚微	56.74	2.02	2.54	3.08	28.07	22.35	18.44
688332.SH	中科蓝讯	83.68	1.99	2.73	3.75	42.08	30.67	22.29
603986.SH	兆易创新	106.25	2.00	2.86	3.79	53.23	37.11	28.02
301308.SZ	江波龙	101.76	0.63	1.32	1.89	162.32	77.16	53.96
300223.SZ	北京君正	88.31	1.86	2.49	3.08	47.50	35.51	28.69
688123.SH	聚辰股份	53.72	3.30	4.43	5.16	16.28	12.11	10.41
688008.SH	澜起科技	57.42	1.06	1.75	2.17	54.06	32.79	26.40
688458.SH	美芯晟	96.17	1.05	1.88	2.64	91.17	51.23	36.43
688153.SH	唯捷创芯	73.16	0.59	1.34	1.60	123.39	54.44	45.72

资料来源: wind 一致预期、中国银河证券研究院

六、风险提示

行业供给端产能过剩，终端需求不及预期，上游原材料价格上涨，竞争格局恶化。

插图目录

图 1: 申万电子指数走势及市盈率 TTM.....	4
图 2: SW 电子各细分板块市盈率(历史 TTM_整体法)剔除负值.....	5
图 3: SW 电子各细分板块相对全 A 估值溢价率.....	5
图 4: 上半年 SW 电子成分涨幅前十名.....	6
图 5: 上半年 SW 电子成分跌幅前十名.....	6
图 6: 23 年一季报电子行业各板块营收、归母净利润增速及毛利率净利率环比变化情况.....	6
图 7: 万德人工智能指数市盈率 TTM.....	7
图 8: 2022-2026 年全球 AI 服务器出货量预估 (千台).....	7
图 9: 1956-2015 年算力实现万亿倍增长.....	8
图 10: AlexNet 到 AlphaGo Zero: 计算量增加 300,000 倍.....	9
图 11: 英伟达 GTC2023 会议.....	10
图 12: 上万台 DGX 连接组成 AI 超级计算机.....	10
图 13: DGX A100 系统与 AI 数据中心参数比较.....	10
图 14: Nvidia 不同显卡类型规格对比.....	11
图 15: 四种存算一体架构.....	12
图 16: HBM 设计结构.....	13
图 17: 英伟达 GPU 算力和工艺节点的关系.....	13
图 18: 异构堆叠芯片图示.....	13
图 19: 各 Chiplet 可采用不同工艺尺寸.....	14
图 20: 各 Chiplet 可采用不同材质.....	14
图 21: 2.5D/3D 封装结构示意图.....	14
图 22: 1985-2025 年间算力需求的增长.....	15
图 23: GPU/ASIC/FPGA 三种计算架构特点.....	15
图 24: 英伟达 A100 芯片规格参数.....	16
图 25: 英伟达 A100 和英伟达其他芯片性能对比.....	16
图 26: 海光 DCU 产品深算一号和其他产品的对比.....	17
图 27: 海光 DCU 产品形态.....	17
图 28: 龙芯中科募投资金使用明细.....	17
图 29: 龙芯中科拥有 GPGPU 技术储备.....	17
图 30: 使用 FCBGA 技术生产的产品.....	18
图 31: 长电科技 2.5D/3D 集成技术解决方案.....	18
图 32: 华为 Atlas 800 训练服务器内部结构图.....	19
图 33: PCB 四层板结构示意图.....	19
图 34: 胜宏科技服务器用 PCB 板结构图.....	20
图 35: 芯片在汽车上的主要应用.....	21
图 36: 2017-2023 全球半导体行业销售额.....	21
图 37: 2017-2023 中国半导体行业销售额.....	21
图 38: 年产值千亿的半导体设备行业支撑几十万亿美元的下游应用.....	22
图 39: 半导体产业链全景图.....	22

图 40: 半导体制程工艺的发展.....	23
图 41: 各厂商的工艺制程和晶体管密度.....	23
图 42: 经过平坦化工艺具有两种金属的 VLSI 典型结构的截面图.....	23
图 43: 每 5 万片晶圆产能的设备投资额 (单位: 百万美元).....	24
图 44: ASML EUV 光刻机均价 (单位: 亿欧元/台).....	24
图 45: 10nm 多重模版工艺原理.....	24
图 46: 各厂商的逻辑器件刻蚀步骤数随制程演进而增长.....	24
图 47: 2019-2023 全球新建晶圆厂数量.....	25
图 48: 2016-2022 全球半导体设备市场规模 (单位: 亿美元).....	25
图 49: 2022 年全球半导体设备区域市场结构.....	25
图 50: 2012-2022 中国大陆半导体设备市场规模占全球比重.....	25
图 51: 2022 全球半导体设备公司市场占比.....	26
图 52: 2001-2023 年全球半导体销售额及增速.....	28
图 53: 半导体行业跨时代的产品.....	28
图 54: 智能手机市场市场规模及预测.....	29
图 55: 5G 换机驱动智能手机市场重回增长.....	29
图 56: 全球平板电脑出货量及预测.....	29
图 57: 2021-2022 年全球各品牌平板电脑市场份额变动.....	29
图 58: 中国智能家居市场规模 2019-2023 年.....	30
图 59: 智能家居系统.....	30
图 60: 全球智能音箱市场规模.....	30
图 61: 智能音箱种类发展.....	30
图 62: 中国扫地机器人市场规模及预测.....	31
图 63: 扫地机器人导航方式分布 (按零售量).....	31
图 64: IPC 芯片内部框架.....	31
图 65: 国内 IPC SoC 芯片市场格局.....	31
图 66: 2021-2026 年中国蓝牙耳机市场主要形态出货量预测 单位 (百万台).....	32
图 67: ANC 主动噪声控制技术原理图.....	33
图 68: ENC 环境降噪技术处理图.....	33
图 69: 自动驾驶芯片框架忠烈.....	34
图 70: 自动驾驶 SoC 芯片市场规模.....	34
图 71: 存储芯片分类.....	36
图 72: 三类存储产品差异性.....	36
图 73: 2018-2023 年全球芯片行业市场规模.....	37
图 74: 2018-2023 年中国存储芯片行业市场规模.....	37
图 75: 全球存储芯片产品细分市场占比情况.....	38
图 76: 2018-2023 年中国存储芯片行业投融资.....	38
图 77: DRAM 市场竞争格局.....	38
图 78: NAND Flash 是市场竞争格局.....	38
图 79: 2016-2023 年全球机械硬盘和固态硬盘出货量.....	39
图 80: 三星 3DNAND 层数迭代.....	39

图 81: 存储控制芯片对存储颗粒的管理方式示意图	39
图 82: 固态硬盘内部架构图	40
图 83: 存储芯片在车载领域需求情况	40
图 84: 车载数字仪表盘	40
图 85: 车载存储芯片市场规模及预测	41
图 86: ISSI 产品应用于领域	42
图 87: 车载易失性存储芯片市场竞争	42
图 88: ISSI 主要产品类别	42

表格目录

表 1: 两代产品参数对比	9
表 2: 存内计算器件对比分析	11
表 3: 全球厂商的存算一体解决方案	12
表 4: 寒武纪比主要产品目录	16
表 5: 沪电股份研发项目进度	20
表 6: 主要半导体设备国产化率	26
表 7: 美、日、荷对中国先进制程设备的出口管制和限制	26
表 8: 中国半导体设备最新政策汇总	27
表 9: 富瀚微和华为海思 IPC 芯片对比	32
表 10: TWS 耳机传感交互技术	33
表 11: 自动驾驶 SoC 芯片对比	34
表 12: 2019-2022 年政府相关鼓励政策	36
表 13: 2020 年 L1 自动驾驶汽车 DRAM 和 NAND 容量需求情况	41
表 14: 未来车载存储容量预测	41
表 15: 东芯股份及可比公司产品布局对比	43

分析师简介及承诺

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曾与、现在不与、未来也将不会与本报告的具体推荐或观点直接或间接相关。

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

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

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

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

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

本报告版权归银河证券所有并保留最终解释权。

联系

中国银河证券股份有限公司 研究院

深圳市福田区金田路3088号中洲大厦20层

上海浦东新区富城路99号震旦大厦31层

北京市丰台区西营街8号院1号楼青海金融大厦

公司网址：www.chinastock.com.cn

机构请致电：

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

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

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

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

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