

半导体

存储行业深度报告

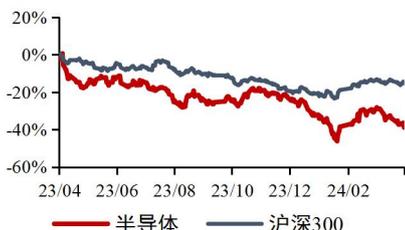
领先大市-A(维持)

把握行业周期反转机会，存储产业链国产替代空间大

2024年4月17日

行业研究/行业深度分析

半导体板块近一年市场表现



资料来源：最闻

相关报告：

【山证半导体】HBM 需求增长强劲，新技术带来设备、材料端升级-HBM 专题报告 2023.12.24

分析师：

高宇洋

执业登记编码：S0760523050002

邮箱：gaoyuyang@sxzq.com

投资要点：

➢ **供给端：库存趋于正常化，三大存储原厂资本支出聚焦于 HBM、DDR5 等高端存储，行业整体产量增长有限。**随着三大存储原厂持续降低资本开支、减产调节库存，以控制市场过剩的供应总量，海外存储芯片库存水位正趋于正常化。根据 Bloomberg 数据，海力士存货较前期的高位水平有所回落，三星、美光库存增速放缓，美光也在此前 FY24Q1 财报中披露，PC、手机、汽车、工业等终端市场中的存储库存已经处在或者接近正常水位，数据中心的存储库存表现正在改善，预计到 2024 年上半年接近正常水位。2024 年三大存储原厂在 HBM、DDR5 等高端存储产品的扩产趋势明确，且 HBM 和现有 DDR 产品相比，HBM 尺寸更大、需要底部缓冲芯片，进一步限制了非 HBM 存储产品的产量。

➢ **需求端：下游市场复苏叠加 AI 浪潮驱动，提振存储需求，单机搭载容量提升或成为需求增长的主要驱动力。**存储下游主要应用市场是智能手机、PC 和服务器，新品发布叠加 AI 新生态推动智能手机迎来换机潮，Canalys 预计 2024 年全球智能手机出货量同比增长 4%；PC 去库存见效，叠加 AI PC 刺激，PC 市场逐步复苏，Canalys 预计 2024 年全球 PC 出货量同比增长 8%；AI 服务器出货量的快速增长正在抵消通用服务器迭代的延迟，根据 Trend Force 数据，2024 年全球服务器出货量预计同比增长 2.05%。但 DRAM 和 NAND 单机搭载容量提升或成为存储市场需求增长的主要驱动力，根据美光测算，一台 AI 服务器 DRAM 使用量是普通服务器 8 倍，NAND 使用量是普通服务器 3 倍，而随着智能手机渗透率提升、AI 端侧应用落地，2024 年 DRAM 和 NAND 的单机容量预期也有双位数以上增长。

➢ **价格上涨趋势明确，存储进入新一轮上行周期，把握行业周期反转机会。**上游存储晶圆价格自 2023Q3 开始触底反弹，2023 年 9 月现货均价低点至 2024 年 3 月已上涨 30%，上涨趋势明显，上游晶圆价格被拉高后，由于下游模组厂手中库存低于正常季节水准，引发终端抢货，存储模组价格也随之走扬，存储进入新一轮上行周期。考虑到三大存储原厂营业利润率距离历史高点还有很大上升空间，我们认为原厂仍有涨价意愿，以及存储价格在每轮上行周期至少持续 6-8 个季度上涨，本轮上行周期存储价格仅上涨了 2 个季度，所以存储涨价趋势或将持续更久。未来随着存储价格持续涨价带来的营业利润率改善，存储厂商有望迎来业绩与估值的戴维斯双击，行业存在较大的反弹空间。

➢ **HBM 和 DDR5 高端存储需求提升，长期看好存储产业链国产化。**处理



请务必阅读最后一页股票评级说明和免责声明

1



器升级推动 DDR5 渗透率快速提升，预计 2023 年 DDR5 渗透率有望达到 25%-30%，2024 年年中渗透率可能超过 50%。受益于人工智能需求爆发，根据 Trend Force 数据，预计 2024 年 HBM 全球市场规模将达到 169 亿美元。从工艺角度看，主流厂商已进入到对应 10nm/12nm 制程节点的贝塔工艺，长鑫已经开始批量生产 18.5nm 工艺的 DRAM 芯片，月产量高达 10 万片晶圆，同时预计将有更多 HBM 和 DDR5 相关规划，长存 2022 年初率先实现 232 层 3D NAND 量产，首次领先海外厂商。内存芯片和模组国产化是关键，长鑫和长存的快速发展势必将加速存储产业链的国产化。

➤ **重点公司关注：**存储仍具有较好成长性，看好行业周期反转的确定机会，及产业链国产化趋势下的投资机遇。建议关注：1) 存储模组：佰维存储、德明利、江波龙；2) 存储芯片设计：兆易创新、北京君正、东芯股份、普冉股份；3) 模组侧配套芯片：澜起科技、聚辰股份；4) HBM 产业链：长电科技、通富微电、甬矽电子；赛腾股份、精智达；华海诚科、联瑞新材（化工组覆盖）；香农芯创。

**风险提示：**下游需求复苏不及预期风险、技术研发进程不及预期风险、国产替代不及预期风险、地缘政治风险。

## 目录

1. 存储芯片具有强周期属性.....	7
1.1 存储芯片周期性强，且其周期波动大于半导体整体.....	7
1.2 供需关系是存储周期的研究核心.....	9
2. 存储进入新一轮上行周期，把握行业反转机会.....	10
2.1 供给端：库存水位趋于正常，资本支出聚焦高端存储.....	10
2.2 需求端：下游市场复苏+AI 需求提振.....	13
2.2.1 智能手机、PC 和服务器是存储的三大应用市场.....	13
2.2.2 下游市场复苏叠加 AI 浪潮驱动，提振存储需求.....	14
2.3 价格上涨趋势明确，存储进入新一轮上行周期.....	20
3. 长期：存储产业链国产替代空间大.....	25
3.1 存储芯片：大陆积极布局利基市场，长鑫长存加速国产替代.....	25
3.2 HBM：先进封装成重点升级方向.....	32
3.3 模组：完善产业链布局，国产模组厂商市场份额有望提升.....	35
3.4 模组侧配套芯片：DDR5 渗透率提升驱动需求增长.....	38
4. 投资建议和风险提示.....	40
4.1 投资建议：优先关注存在价格弹性的模组厂商.....	40
4.2 受益标的梳理.....	41
4.3 风险提示.....	42

## 图表目录

图 1：全球半导体产业周期复盘.....	7
图 2：半导体及部分细分市场规模历年增速（%）.....	8
图 3：2012 年至今，存储主要经历了三轮周期（单位：亿美元）.....	9



图 4: 存储的周期性研究框架.....	10
图 5: 三大存储原厂的资本开支.....	11
图 6: 海外存储三大原厂存货.....	13
图 7: 国内存储厂商存货 (单位: 亿元) .....	13
图 8: 2020 年 DRAM 主要应用是智能手机、PC 和服务器.....	13
图 9: 2020 年 NAND 主要应用是智能手机和 SSD 固态硬盘.....	13
图 10: 全球智能手机需求正在复苏.....	14
图 11: 全球智能手机 NAND 闪存平均容量 (GB) .....	15
图 12: 2023 年第四季度全球 PC 厂商单位出货量 (单位: 千台) .....	16
图 13: 2021-2027 年汽车存储市场增速和存储产品分布.....	16
图 14: 硬件峰值计算能力和内存、带宽增长趋势.....	17
图 15: 2018-2027E 全球服务器出货量.....	18
图 16: 2022-2026F 全球 AI 服务器季度出货量.....	18
图 17: DRAM Wafer 现货均价上涨趋势明显 (单位: 美元) .....	20
图 18: NAND Flash 512Gb TLC 行情走势 (美元) .....	21
图 19: NAND Flash MLC 现货均价日度数据跟踪.....	21
图 20: 三大存储原厂营业利润率上涨空间大.....	23
图 21: 存储价格上涨周期至少持续 6-8 个季度.....	23
图 22: 行业弹性空间.....	24
图 23: 模组厂与原厂季度营收同比增速变化.....	24
图 24: 半导体存储产业链.....	25
图 25: 2022 年存储芯片市场结构.....	26
图 26: 2023Q4 全球 DRAM 竞争格局.....	26



图 27: 2023Q4 全球 NAND 竞争格局.....	26
图 28: DDR 需求从 DDR4 向 DDR5 迁移.....	27
图 29: 以兆易创新为例, 2016 年开始兆易出货量倍数扩张.....	28
图 30: 存储厂商 DRAM 技术路线图.....	30
图 31: 存储厂商 3DNAND 技术路线图.....	31
图 32: 长鑫存储在工艺制程上加快追赶三大原厂.....	32
图 33: 长江存储 232 层 3D NAND.....	32
图 34: HBM 技术示意图.....	32
图 35: HBM 结构图.....	32
图 36: 先进封装在整个封装市场的占比正在逐步提升.....	33
图 37: HBM 3D 封装成本拆分(99.5%键合良率).....	33
图 38: HBM 3D 封装成本拆分(99%键合良率).....	33
图 39: TSV 技术工艺流程.....	34
图 40: EMC 应用场景.....	35
图 41: 底部填充胶用于 FC 封装工艺.....	35
图 42: CoWoS 工艺 RDL 布线中的 PSPI.....	35
图 43: 存储模组的构成及分类.....	36
图 44: 2022 年全球内存模组厂市场份额.....	38
图 45: 2022 年全球 SSD 模组厂自有品牌市场份额.....	38
图 46: 内存接口芯片及内存模组配套芯片.....	39
表 1: 部分存储厂商产能与资本支出规划.....	12
表 2: HBM 目前已经成为 AI 服务器的搭载标配.....	18



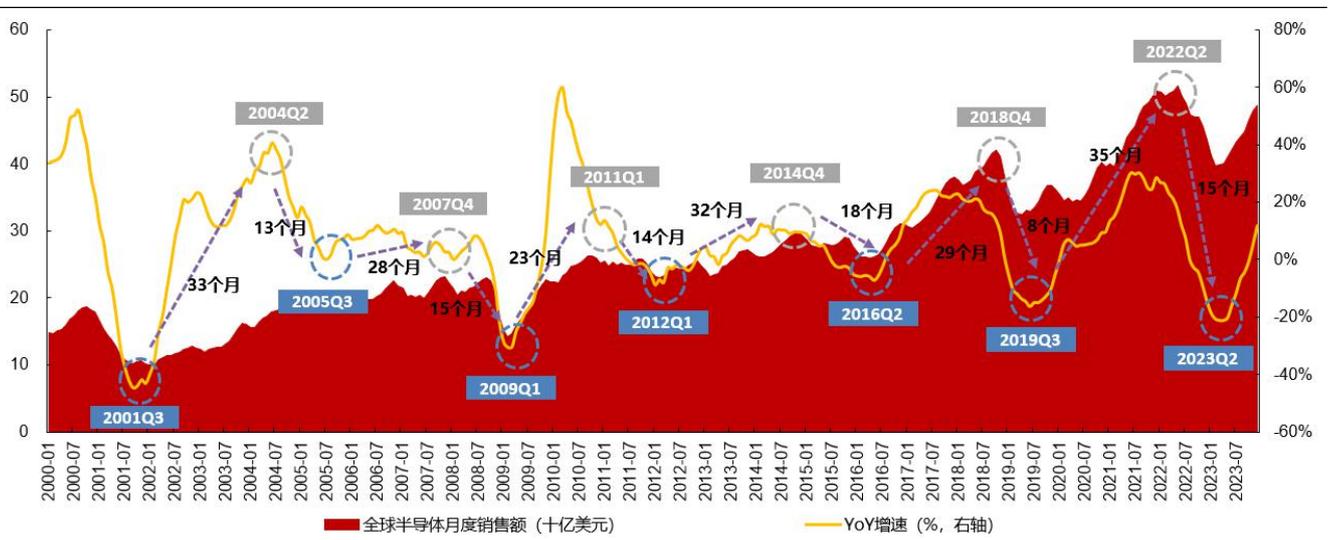
表 3: 2024 年 HBM 营收预估 (百万美元) .....	19
表 4: 2024 年存储需求增量预估.....	20
表 5: DRAM、NAND Flash 产品季度合约价涨幅预测.....	22
表 6: DDR1-DDR5 主要指标比较.....	27
表 7: 大陆存储芯片厂商产品布局.....	29
表 8: 国内模组厂商业务布局.....	37
表 9: 内存迭代带来内存接口芯片、配套芯片量的增长.....	39
表 10: 内存接口芯片世代发展中三足鼎立格局逐渐清晰.....	40
表 11: 重点公司估值表 (数据截至 2024 年 3 月 27 日) .....	41

## 1. 存储芯片具有强周期属性

### 1.1 存储芯片周期性，且其周期波动大于半导体整体

复盘全球半导体产业周期，2000年以来半导体产业经历了6轮周期。结合半导体行业销售额规模和增速来看，从2000年起，半导体产业共经历了6轮周期，每轮周期约4年左右，上行周期通常为2-3年，下行周期通常为1-1.5年。2019年，受需求不振及存储器价格大幅下跌影响，全球半导体行业进入下行周期。2019Q3见底后，5G、新能源车等领域爆发驱动半导体需求增长，至2021Q3行业景气度持续上行，并形成全球范围内的“缺芯潮”。2021Q3后，半导体下游需求出现结构性分化，消费电子增速放缓。2022Q2以来受疫情影响，经济增速放缓，全球半导体行业进入下行周期。随着新一轮来自人工智能、数字经济和智能汽车的创新催化，全球半导体销售额增速在2023Q2出现拐点，我们判断全球半导体产业进入新一轮向上周期。

图1：全球半导体产业周期复盘

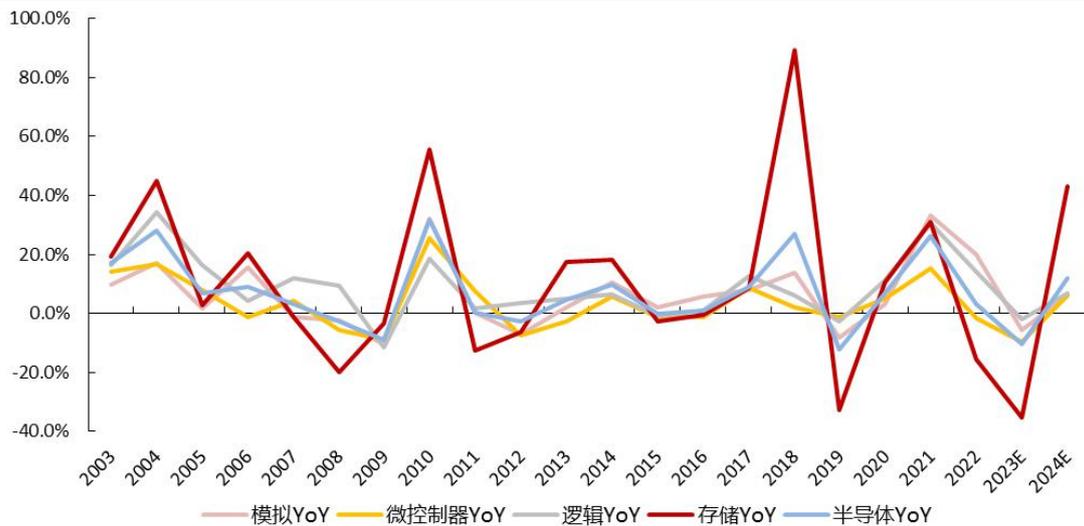


资料来源：WSTS，山西证券研究所

存储芯片呈现较强的周期性，且其周期波动大于半导体及其他细分市场。存储芯片作为半导体市场标准化程度最高的产品，同类产品可替代性强，受行业景气度供需关系影响较大，加上当前存储行业已形成垄断格局，头部厂商在产能规划和产品定价方面步调相对一致，因此行业周期性更强。根据半导体行业及其细分市场的销售额增速来看，存储和半导体市场的周期性

趋同，但存储的行业周期波动大于其他半导体细分市场，弹性更强。在半导体行业处于下行周期时，存储市场往往会受到更高的冲击，而相应地若处于从低谷持续回暖的上行周期，存储市场也会受益更多。

图 2：半导体及部分细分市场历年增速（%）



资料来源：WSTS，山西证券研究所

存储通常 3-4 年一个周期，上行期与下行期均约 2 年。2012 年至今，存储主要经历了三轮周期：

**第一轮周期（2012-2015 年）：**2012 年，在移动互联网的普及推动下，智能手机加速渗透，4G 网络带来的换机潮在提升全球手机销量的同时，也提高了手机的单机存储容量，存储芯片需求增长，存储行业开启上行周期。2014 年，三大厂商大幅扩产导致供大于求，存储行业景气度下行。

**第二轮周期（2016-2019 年）：**2016 年，互联网云厂商加大资本开支叠加比特币市场繁荣，驱动服务器出货量快速增长；2017 年，手机、服务器销量跨上历史高点，但 DRAM 厂商将部分产能转移至 3D NAND，供需错配下 DRAM 颗粒缺货严重，价格呈上升趋势，存储行业景气度持续上行。2018 年，存储大厂开始扩产增加供给，同时手机、服务器需求逐渐疲软，存储价格滑落，行业进入下行区间。

**第三轮周期（2020-2023 年）：**2020 年疫情带动 PC、平板电脑、服务器需求上升，同时 5G 催生终端容量增长，但全球疫情又使得存储厂商产能供应不足，存储价格一路向上，于 2022 年一季度价格见顶。2021 年末随着厂商新一轮产能投产，全球经济低迷导致下游消费需求疲

软，存储价格持续下跌，2022 年供需差距拉大导致存储底部周期拉长。

图 3：2012 年至今，存储主要经历了三轮周期（单位：亿美元）

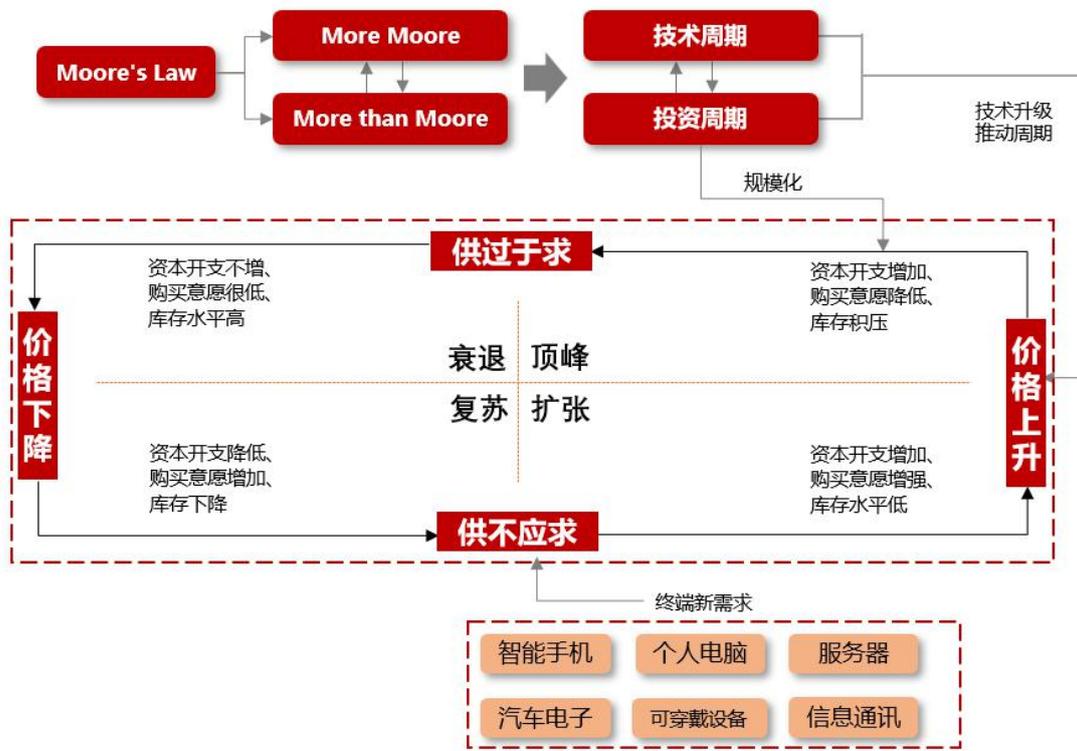


资料来源：WSTS，山西证券研究所

## 1.2 供需关系是存储周期的研究核心

通过建立存储的周期性研究框架，我们发现供需关系是存储周期的研究核心。大厂资本开支降低，下游消费需求增长，供不应求，库存开始下降，价格上升，行业进入上行周期；大厂资本开支增加，下游需求下降，供过于求，库存开始增长，价格下降，行业进入下行周期。在周期判断过程中，大厂资本开支、产能规划可以作为周期前瞻指标，行业库存和存储价格可以作为节奏指标。

图 4：存储的周期性研究框架



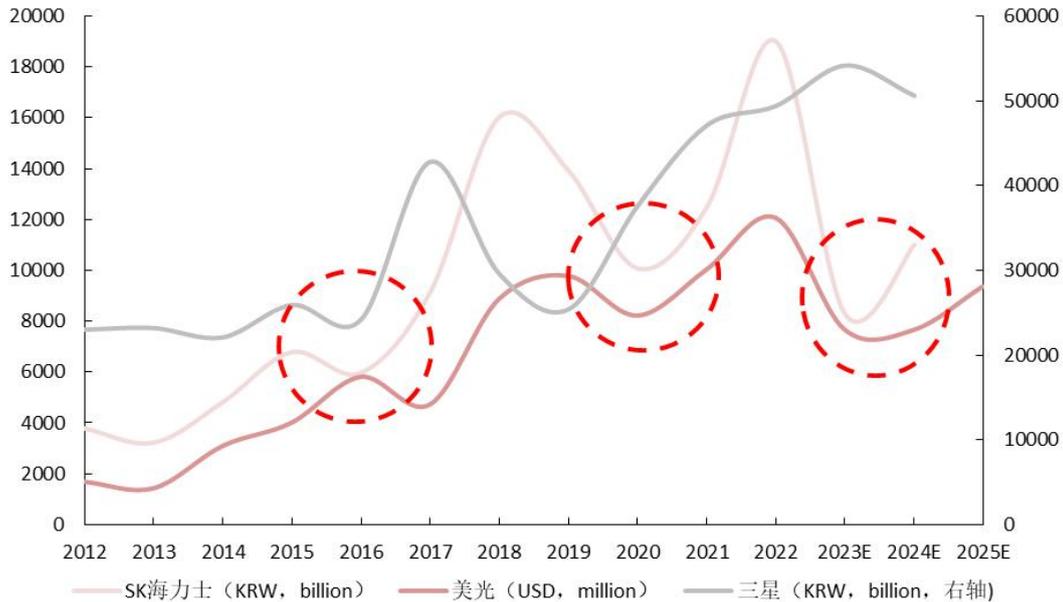
资料来源：山西证券研究所整理

## 2. 存储进入新一轮上行周期，把握行业反转机会

### 2.1 供给端：库存水位趋于正常，资本支出聚焦高端存储

美光和海力士资本开支目前已处低位，三星资本开支也有下降预期。通过复盘三大存储原厂在前三轮（2012-2015 年，2016-2019 年，2020-2023 年）存储周期中的资本开支表现，我们可以发现，在每一轮存储上行周期启动的时候，三大存储原厂的资本开支或在低点或已经经历缩减。同时可以看到三大存储原厂中，美光与海力士资本开支基本与存储周期同频，三星资本支出相对较高，在最近一轮的下行周期中，仍保持着高位运行（逆周期投资）。目前，美光和海力士的资本开支再次来到了低位，并且三星的资本开支也有下降预期，从资本开支趋势来看，符合上行周期启动特征。

图 5：三大存储原厂的资本开支



资料来源：Bloomberg，山西证券研究所（注：年份为日历年，美光对应的是上年9月-当年8月底，三星和海力士对应的是当年1月-12月）

2024年资本开支整体预计高于2023年，且主要为支持HBM、DDR5等高端存储产品，所以存储芯片整体量产增长有限。从2022年年初开始，受需求放缓、库存高企、价格竞争加剧等影响，存储芯片进入下行周期，多家存储厂商减产以降低库存，并节约资本开支。铠侠、海力士、美光自2022年Q4开始减产，2022年9月铠侠宣布旗下位于日本的两座NAND闪存工厂从10月开始晶圆产量将减少约30%；2022年11月美光也宣布将所有DRAM和NAND晶圆产量减少约20%（相较FY2022Q4），12月下旬美光还宣布将2023年资本开支减少到70-75亿美元，减少近40%。西部数据也自2023年1月起开始减产，三星也在2023年4月宣布加入减产行列，并不再采取“逆周期投资”。随着上游厂商减产、智能手机新产品发布和以ChatGPT为代表的新一代人工智能快速发展，存储行业供需格局得到明显改善。根据多家存储大厂发布的生产指引，存储厂商2024年资本开支整体预计高于2023年，但存储厂商在HBM、DDR5等高端存储产品的扩产趋势明确，且HBM和现有DDR产品相比，HBM尺寸更大、需要底部缓冲芯片，这进一步限制了非HBM存储产品的产量，所以2024年存储芯片整体量产增长有限。

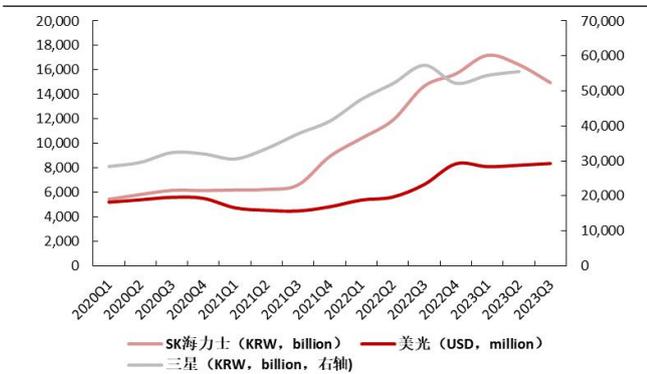
表 1：部分存储厂商产能与资本支出规划

存储厂商	生产指引	资本支出
三星	23Q3：降低产量来减少库存水平相对较高的产品存货； 23Q4 指引：计划扩大 HBM3 的产量。	2023 年前三季度资本支出相较去年同期上升 11%，投资集中在产能扩张和产业升级以及 DS 和 SDC 的基础设施； 2023Q4：公司将继续推动投资。
海力士	23Q2：决定进一步削减 NAND 生产； 23Q3：DDR5，LPDDR5，HBM 等有竞争力的产品生产平稳。 23Q4：计划增加对 HBM、DDR5 和 LPDDR5 等高端产品的投资，增加 1nm 和 1bnm、第四代和第五代 10nm 产品的份额，同时增加对 HBM 和 TSV 的投资。	FY2023 资本支出降低 50%以上； FY2024 预计资本支出高于 2023 年，但考虑到资本支出效率和金融稳定性，增量可能比较小。
美光科技	23 年 6 月：DRAM 与 NAND 产量与 2022 年峰值相比下降 30%； 2024 年：扩大 HBM3E 生产；扩大生产 DDR5，在 2024 年年初超过 DDR4；2024 年 DRAM 与 NAND 产量将继续低于 2022 年。	FY24 资本支出预计略高于 FY23 财年的水平，FY24 投资于 HBM 产能的资本支出大幅增加。
铠侠	22 年 9 月：宣布旗下位于日本的两座 NAND 闪存工厂从 10 月开始晶圆产量将减少约 30%。	
西部数据	23 年初：宣布减产，该年生产体量下降。	FY2023 资本支出下降 19%，主要体现为现金资本支出下降。

资料来源：三星电子、海力士、美光、铠侠、西部数据官网公告与财报，山西证券研究所

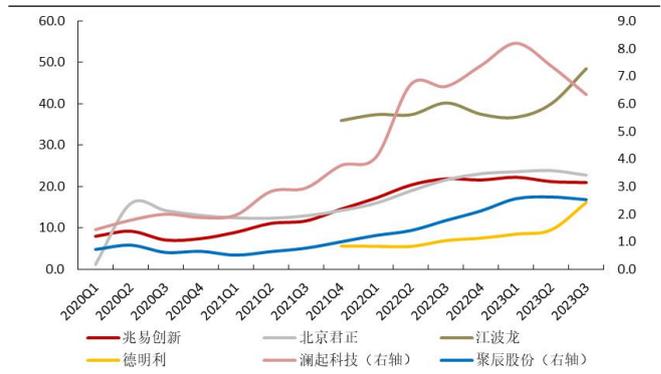
**存储行业库存水位趋于正常化，存储周期见底信号明确。**随着三大存储原厂持续降低资本开支、减产调节库存，以控制市场过剩的供应总量，海外存储芯片库存水位正趋于正常化。根据 Bloomberg 数据，海力士存货较前期的高位水平有所回落，三星、美光库存增速放缓，美光也在此前 FY24Q1 财报中披露，PC、手机、汽车、工业等终端市场中的存储库存已经处在或者接近正常水位，数据中心的存储库存表现正在改善，预计到 2024 年上半年接近正常水位。同时，国内存储行业也出现明显周期见底信号。以兆易创新、北京君正为首的存储芯片厂和以澜起科技、聚辰股份为首的接口芯片/配套芯片厂库存自 23Q2 起开始下降，而模组厂 23Q3 也有明显库存增长，模组厂通过增加库存来赚取未来价差，也可以证明是存储行业见底信号。综上，我们认为在存储库存水位趋向正常情况下，存储周期见底信号也更加明确。

图 6：海外存储三大原厂存货



资料来源：Wind，山西证券研究所（美光财报日期已经统一到日历日期）

图 7：国内存储厂商存货（单位：亿元）



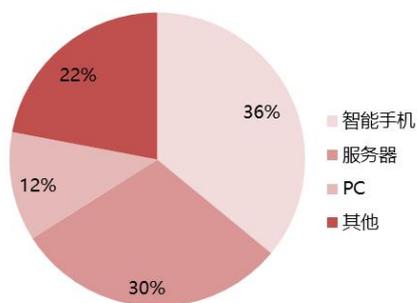
资料来源：Wind，山西证券研究所

## 2.2 需求端：下游市场复苏+AI 需求提振

### 2.2.1 智能手机、PC 和服务是存储的三大应用市场

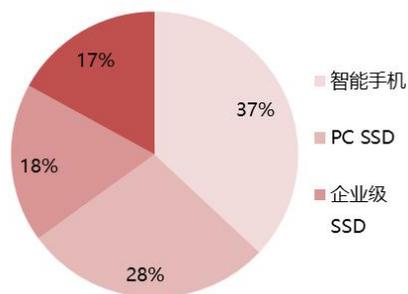
存储下游主要应用市场是智能手机、PC 和服务器。根据华经产业研究院的数据，DRAM 下游应用主要分布在智能手机、PC 和服务器市场，2020 年分别占比 36%、12%、30%；NAND Flash 以应用于手机市场的嵌入式存储产品、PC SSD、以及企业级 SSD 产品为主，2020 年分别占比 37%、28%、18%。考虑到半导体存储市场中，DRAM 和 NAND Flash 占据 95%以上份额，所以智能手机、PC 和服务器成为存储终端需求的重要驱动力。

图 8：2020 年 DRAM 主要应用是智能手机、PC 和服务



资料来源：华经产业研究院，山西证券研究所

图 9：2020 年 NAND 主要应用是智能手机和 SSD 固态硬盘



资料来源：华经产业研究院，山西证券研究所

## 2.2.2 下游市场复苏叠加 AI 浪潮驱动，提振存储需求

新品发布叠加 AI 新生态推动智能手机迎来换机潮，预计 2024 年智能手机市场持续回暖。根据 Wind 数据，2023Q3 全球智能手机出货量达到 3.03 亿部，环比增长 14.1%，同比增长 0.3%，这也是 8 个季度以来，全球智能手机出货量首次出现同比增长，智能手机市场呈现触底反弹趋势。随着多屏、折叠等高端新机型发布提速，以及 AI 大模型落地手机端，预计 2024 年全球智能手机市场复苏将持续。根据 Counterpoint 发布的《生成式 AI 智能手机出货量和洞察》报告预测，2024 年将是 GenAI(生成式 AI)智能手机的关键一年，出货量将超过 1 亿部，同时 Canalys 预计 2024 年全球智能手机出货量将继续增长，并以健康的趋势同比增长 4%。

图 10：全球智能手机需求正在复苏

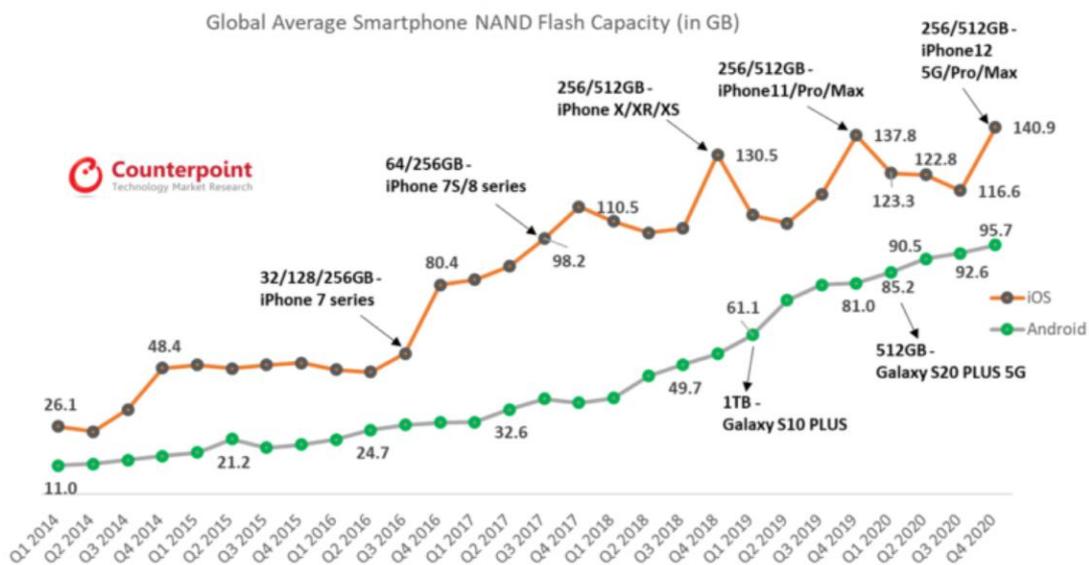


资料来源：Wind，山西证券研究所

由于智能手机渗透率增速放缓，单机容量提升成为智能手机存储需求增长的主要推动力。伴随移动互联网发展，更多应用软件在智能手机上运行，为保证手机流畅运转，对手机内存需求也从 4GB 不断增加，直至 8GB 乃至更高。此外，相机、应用处理器和显示器的进步刺激手机对视频、图像等多媒体应用的存储需求增长，根据 Counterpoint 数据，全球智能手机 NAND 闪存平均容量在 2020 年首次突破 100GB 大关。随着 AI 技术的不断突破，AI 落地智能手机也成为未来智能手机的一个重要方向。自 2023 年下半年起，诸多手机厂商就以积极的态度拥抱 AI，并先后推出了包括蓝心大模型、灵犀端云融合大模型、安第斯大模型、魔法大模型等产品，

涵盖 70 亿至千亿的不同参数规模。而 AI 大模型在智能手机的应用，也对内存容量提出了更高的要求。需要运行图像生成 AI 的终端侧，约需 12GB 内存，而具备数字 AI 助手功能的设备，约需 20GB 内存。随着智能手机用户换机周期的拉长和手机高端化的发展趋势，用户在购买时必将会更注重手机存储配置，因此单机容量提升将成为智能手机存储需求增长的主要推动力。

图 11：全球智能手机 NAND 闪存平均容量（GB）



资料来源：Counterpoint，山西证券研究所

PC 去库存见效，叠加 AI PC 刺激，预计 PC 市场逐步复苏，存储需求有望提高。疫情期间居家办公、网课学习等需求大幅预支了市场 PC 需求，渠道库存较多，从 2022 年开始全球 PC 出货量明显下降，PC 市场在连续 8 个季度下滑后，于 2023 年第四季度恢复增长，可见 PC 市场经过大幅调整后已经触底。随着 AI 浪潮来袭，预计 2024 年 AI 将拓展更多边缘侧应用，包括 AI PC 等终端装置。同时，AI PC 有望带动 PC 平均搭载容量提升。从现有 Microsoft 针对 AI PC 的规格要求来看，DRAM 基本需求为 16GB 起跳，长期来看，后续伴随消费者的换机潮，AI PC 将有机会带动 PC DRAM 的位元需求年增长。根据 Canalys 预计，随着厂商去库存接近尾声，需求逐渐恢复，叠加 AI PC 的推动，2024 年 PC 总出货量将达到 2.67 亿台，较 2023 年增长 8%，存储需求有望持续提高。

图 12：2023 年第四季度全球 PC 厂商单位出货量（单位：千台）

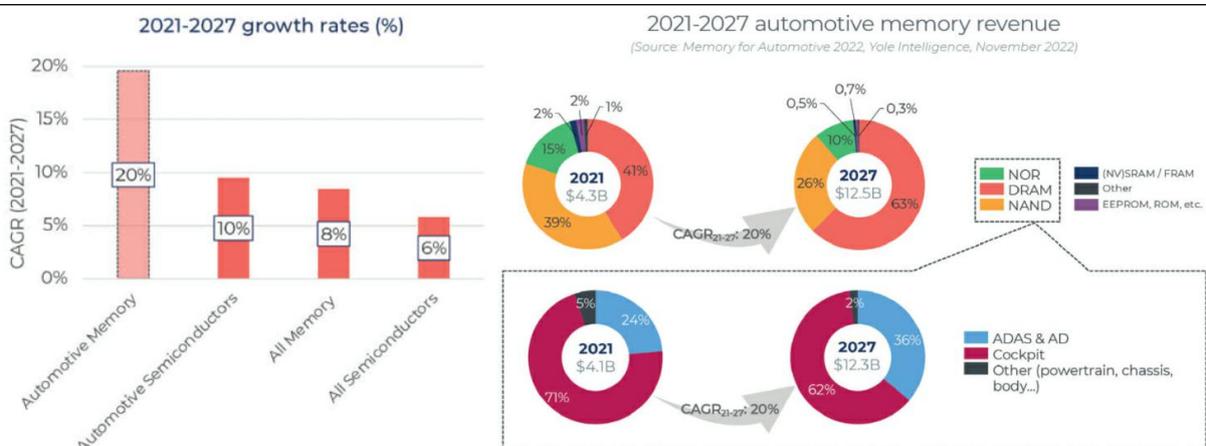
firm	Fourth quarter 2023 shipments	Q4 2023 Market Share (%)	Fourth Quarter 2022 Shipments	Q4 2022 Market Share (%)	Q4 2022 - Q4 2023 Growth Rate (%)
association	16,213	25.6%	15,713	24.9%	3.2%
Hp	13,954	22.0%	13,220	20.9%	5.6%
Dell	9,983	15.8%	10,884	17.2%	-8.3%
apple	6,349	10.0%	5,925	9.4%	7.2%
Asus	4,405	7.0%	4,864	7.7%	-9.4%
Acer	3,987	6.3%	3,589	5.7%	11.1%
other	8,479	13.4%	8,982	14.2%	-5.6%
<b>total</b>	<b>63,371</b>	<b>100.0</b>	<b>63,179</b>	<b>100.0</b>	<b>0.3%</b>

Note: The above data includes desktop computers and laptops with Windows, macOS, and Chrome OS installed. All values are extrapolated from preliminary research results and final estimates are subject to change. This statistic is based on sales-to-channel shipments. Values may not be equal to the total when added as they are rounded.

资料来源：Gartner，山西证券研究所

在汽车自动驾驶的驱动下，汽车有望成为增长最快的存储应用市场之一。自动驾驶汽车需要处理海量数据，这类汽车预计平均每天会产生 20TB 的数据。再加上车载信息娱乐和 ADAS 中都需要使用的人工智能（如手势识别、自然语言处理、计算机视觉、目标检测和识别），还有高清显示屏、自适应巡航控制、语音助手和其他数字化座舱功能，汽车需要在瞬间整合并分析这些数据，因此对内存和计算的需求也呈指数级增长。根据 Yole 预测，2021-2027 年汽车存储市场将从 43 亿美元增加至 125 亿美元，对应年复合增速为 20%。尽管汽车存储市场占存储市场不到 5%，但其增速远超行业平均增速，有望成为增长最快的存储应用市场之一。

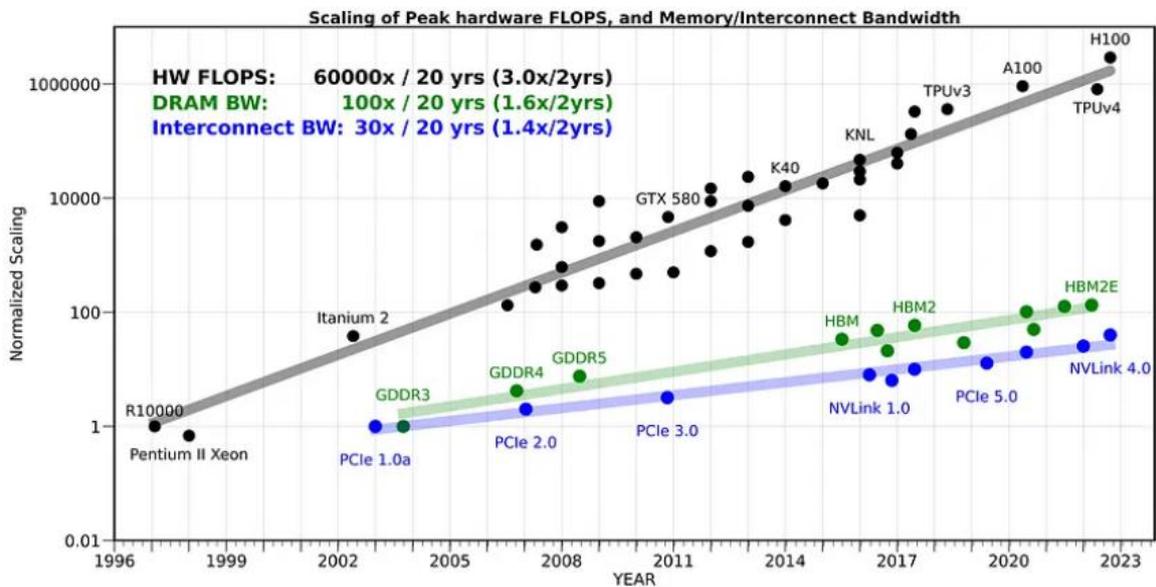
图 13：2021-2027 年汽车存储市场增速和存储产品分布



资料来源：Yole，山西证券研究所

大模型从单模态走向多模态，给数据存储带来容量和性能挑战。随着大模型的发展，大模型已经从传统模型的单模态走向多模态，包含文本、图片、音频、视频等信息，这种变化带来了指数级的数据增长，数据集规模从纯文本的 TB 级别增长至 PB 级别，并且对数据存储也提出更高的要求。海量数据尤其 PB 级的数据，需要更大的存储容量，同时在训练过程中这些数据写得少、读得多，还需要更高的吞吐量，以及对延迟、性能有更高的要求。

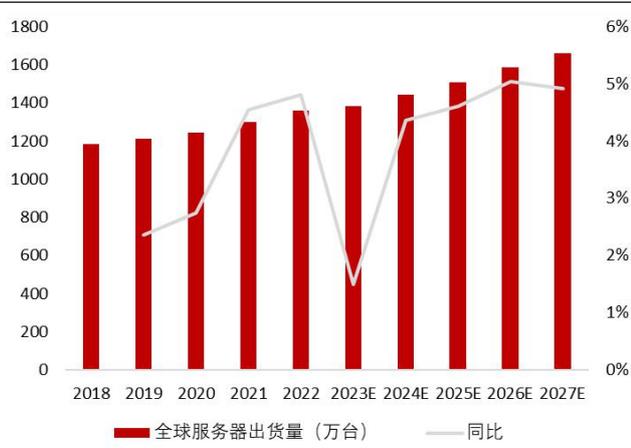
图 14：硬件峰值计算能力和内存、带宽增长趋势



资料来源：《AI and Memory Wall》，山西证券研究所

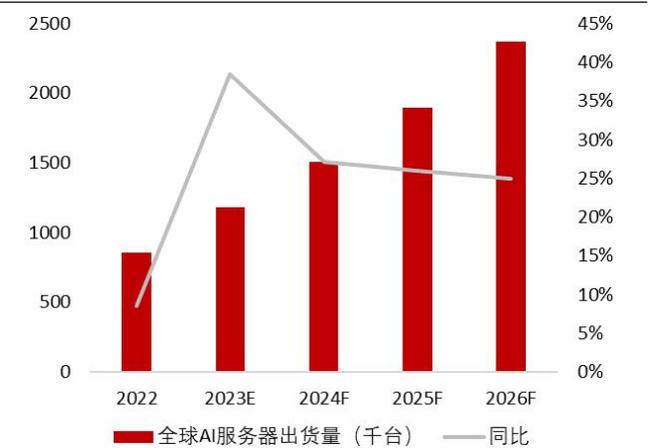
AI 服务器出货量快速增长，正在抵消通用服务器迭代的延迟，驱动服务器市场长期需求增长。根据 Statista 数据，2023 年全球服务器出货量为 1381.4 万台，同比上涨 1.49%，较前几年增速明显放缓，主要是因为超大规模企业和企业市场在 2023 年持续谨慎支出和延长服务器生命周期。随着人工智能的加速发展，AI 服务器的需求迎来快速上升，成为撬动服务器市场的新增长点。根据 Trend Force 的数据，2023 年 AI 服务器需求增长速度预计达 38.4%，预计出货量为 1183 千台，2024 年至 2026 年预计仍能保持 25% 以上的速率增长。

图 15：2018-2027E 全球服务器出货量



资料来源：Statista，山西证券研究所

图 16：2022-2026F 全球 AI 服务器季度出货量



资料来源：Trend Force，山西证券研究所

在高性能 GPU 需求推动下，HBM 目前已经成为 AI 服务器的搭载标配。AI 大模型的兴起催生了海量算力需求，而数据处理量和传输速率大幅提升使得 AI 服务器对芯片内存容量和传输带宽提出更高要求。HBM 具备高带宽、高容量、低延时和低功耗优势，目前已逐步成为 AI 服务器中 GPU 的搭载标配。英伟达推出的多款用于 AI 训练的芯片 A100、H100 和 H200，都采用了 HBM 显存。其中，A100 和 H100 芯片搭载了 40GB 的 HBM2e 和 80GB 的 HBM3 显存，最新的 H200 芯片搭载了速率更快、容量更高的 HBM3e。AMD 的 MI300 系列也都采用了 HBM3 技术，MI300A 的容量与前一代相同为 128GB，而更高端的 MI300X 则将容量提升至 192GB，增长了 50%，相当于 H100 容量的 2.4 倍。

表 2：HBM 目前已经成为 AI 服务器的搭载标配

	NVIDIA			AMD			
	A100	H100	H200	MI250X	MI300	MI300A	MI300X
Launch Time	2020.05	2022.03	2024Q2	2021.11	2023.01	2023.06	2023.06
Process	7nm	4nm		6nm	5nm	5/6nm	5nm
HBM-Bandwidth	1.5TB/s	3TB/s	2.3TB/s	3.2TB/s	\	\	4.8TB/s
HBM-Capacity	40G(HBM2e x6)	80G(HBM3x5)	141G(HBM3e)	128G(HBM2e x8)	128G(HBM3 x8)	128G(HBM3 x8)	192G(HBM3 x8)
Interface	PCIe4.0	SXM5	SXM5	PCIe4.0	PCIe5.0	PCIe5.0	PCIe5.0
IC Package Technology	CoWoS	CoWoS		EFB	CoWoS(e)	3DChiplet	3DChiplet
Memory Clock	3.2GbpsHB	5.24GbpsHB	-6.5GbpsHB	1.6GHz			

	M2e	M3	M3e				
Memory Bandwidth	2TB/sec	3.35TB/sec	4.8TB/sec	3.2TB/sec			5.2TB/sec
VRAM	80GB	80GB	141GB				
Interface	SXM4	SXM5	SXM5				
Architecture	Ampere	Hopper	Hopper	CDNA2	CDNA3	CDNA3	CDNA3

资料来源：Trend Force，英伟达官网，AMD 官网，AnandTech，半导体行业观察，IT 之家，芯智讯，电子发烧友，智能计算芯世界，山西证券研究所

**HBM 供应紧张, 订单量持续攀升, 2024 年 HBM 营收预期同比大幅增长。**HBM 相较 DDR5 同制程与同容量（例如 24Gb 对比 24Gb）尺寸大 35%-45%；良率（包含 TSV 封装良率）则比起 DDR5 低约 20%-30%；生产周期（包含 TSV）较 DDR5 多 1.5-2 个月，整体从投片到产出与封装完成需要两个季度以上。因此，急需取得充足供货的买家需要更早锁定订单，据 Trend Force 表示，大部分针对 2024 年度的订单已经全部递交给供应商，除非有验证无法通过的情况，否则这些订单均无法取消。截至 2024 年年底，整体 DRAM 产业规划生产 HBM TSV 的产能约为 250K/m，占总 DRAM 产能（约 1,800K/m）约 14%，供给位元年成长约 260%。此外，2023 年 HBM 营收占 DRAM 营收产业约 8.4%，预期至 2024 年底 HBM 营收占比将扩大至 20.1%，对应 2024 年 HBM 营收较 2023 年预期同比增长 288%，增长显著。

表 3：2024 年 HBM 营收预估（百万美元）

	2022	2023	2024E
HBM 营收	2,082	4,356	16,914
yoy		109%	288%
DRAM 营收	80,087	51,863	84,150
yoy		-35%	62%
HBM 营收占比	2.6%	8.4%	20.1%

资料来源：Trend Force，山西证券研究所

**单机搭载容量提升或成为 2024 年存储市场需求增长的主要驱动力。**存储需求增长体现在设备出货增长和单机容量增长，受益于端侧 AI 应用落地以及 AI 服务器需求增长，根据 Trend Force 数据，2024 年智能手机、服务器、PC 出货量均有个位数百分比提升，但 DRAM 和 NAND 单机搭载容量提升或成为存储市场需求增长的主要驱动力。根据美光测算，一台 AI 服务器 DRAM 使用量是普通服务器 8 倍，NAND 使用量是普通服务器 3 倍，而随着智能手机渗透率

提升、AI PC 和 AI 手机陆续推出，DRAM 和 NAND 的单机容量也有双位数以上的增长。

表 4：2024 年存储需求增量预估

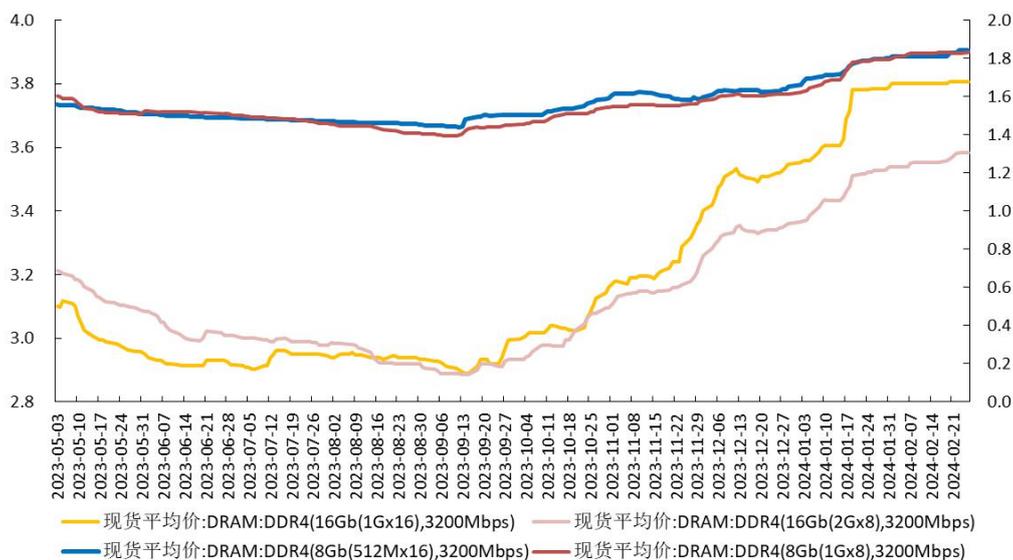
	出货量	DRAM 单机搭载容量增量	NAND Flash 单机搭载容量增量
智能手机	4%	14.1%	9.3%
服务器	2.05%	17.3%	13.2%
PC	8%	12.4%	9.7%

资料来源：Trend Force, Canalsy, 山西证券研究所

### 2.3 价格上涨趋势明确，存储进入新一轮上行周期

DRAM Wafer 价格自 2023 年 9 月开始触底反弹，上涨趋势明显。受下游需求疲软影响，DRAM Wafer 价格自上轮高点（21 年 7 月）下行已持续两年多，自 2022 年四季度起，全球存储芯片大厂三星、海力士、美光、西部数据、铠侠等纷纷减产去库存以应对市场疲软趋势。经过 2023Q2-Q3 磨底后，DRAM Wafer 现货均价基本在 9 月触底，2023 年四季度价格开始持续反弹。以 DDR416Gb(1Gx16)和 DDR48Gb(1Gx8)为例，自 2023 年 9 月 12 日现货均价低点至 2024 年 2 月 26 日分别上涨 31.16%、30.79%，上涨趋势明显。

图 17：DRAM Wafer 现货均价上涨趋势明显（单位：美元）

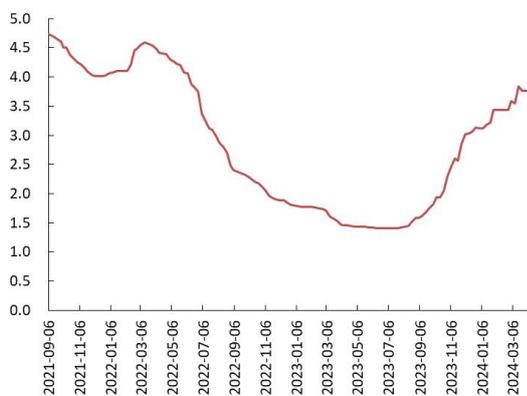


资料来源：Wind, 山西证券研究所

NAND Flash 在供给有限且需求大幅增加情况下，晶圆、模组价格均持续提升。随着存储

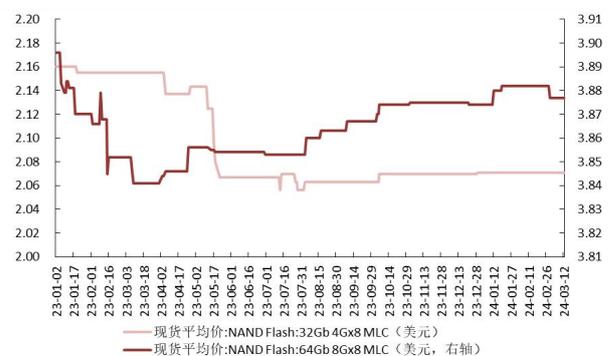
原厂大幅减产控制供给，买方出于对供应将显著减少的预期心理，采购态度转趋积极，由三星引领的减产提价策略初见成效，NAND Flash Wafer 价格自 2023 年三季度开始触底反弹。然而 2023 年下半年除了受传统旺季带动，中国手机品牌又扩大生产目标，短时间需求涌入，推动 NAND Flash 合约价格上涨。上游 NAND Flash 晶圆价格被拉高后，由于下游模组厂手中库存低于正常季节水准，引发终端抢货，消费性 SSD、存储卡、手机相关零部件如 eMMC、eMCP 也随之走扬。

图 18: NAND Flash 512Gb TLC 行情走势 (美元)



资料来源: Wind, 山西证券研究所

图 19: NAND Flash MLC 现货平均价日度数据跟踪



资料来源: Wind, 山西证券研究所

**DRAM、NAND Flash 产品合约价涨幅乐观，2024 年第一季度涨势延续。**由于供应端企业扩大减产力度，且 PC、手机和服务器等需求恢复，DRAM 和 NAND Flash 产品合约价在第四季度全面上涨。根据 Trend Force:

PCDRAM 方面，由于 DDR4 及 DDR5 售价均尚未达到原厂目标，加上买方仍可接受第一季续涨，故预估整体 PCDRAM 合约价季涨幅约 10-15%，其中 DDR5 涨幅会略高于 DDR4。

Server DRAM 方面，原厂持续收敛 DDR4 供给量，同时为提高获利能力而大幅提高 DDR5 产出，故预估 Server DRAM 合约价季涨幅扩大至 10-15%。

Mobile DRAM 方面，由于合约价格仍在历史相对低点，买方更倾向持续建立安全且相对低价的库存水位，因此不断放大购货需求，故第一季度 Mobile DRAM 需求不减，预估 Mobile DRAM 合约价季涨幅约 18-23%。

NAND Flash 方面，为避免缺货，买方持续扩大 NAND Flash 产品采购以建立安全库存水位，而供应商为减少亏损，对推高价格势在必行，故预估第一季 NAND Flash 合约价季涨幅约 15-20%。同时因为 NAND Flash 原厂为减少亏损而急拉价格涨幅，短期内涨幅过高，所以仍需

依靠 Enterprise SSD 拉货保证后续价格上涨。

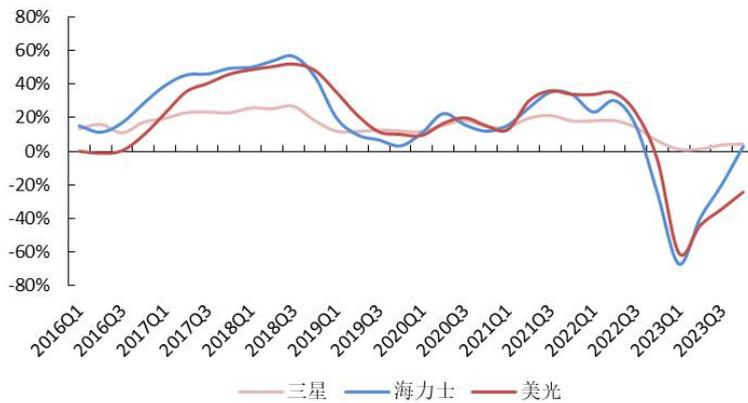
表 5：DRAM、NAND Flash 产品季度合约价涨幅预测

产品		4Q23	1Q24 (E)
DRAM	PC DRAM	DDR4:up8-13% DDR5:up10-15% BlendedASP:up10-15%	up10-15%
	Server DRAM	DDR4:up5-10% DDR5:up0-5% BlendedASP:up8-13%	up10-15%
	Mobile DRAM	up18-23%	up18-23%
	Graphics DRAM	up8-13%	up10-15%
	Consumer DRAM	up10-15%	DDR3:up8-13% DDR4:up10-15%
	Total DRAM	up13-18%	up13-18%
NAND Flash	eMMC UFS	up10-15%	up18-23%
	Enterprise SSD	up10-15%	up18-23%
	Client SSD	up13-18%	up15-20%
	3DNANDWafers (TLC&QLC)	up35-40%	up18-13%
	Total NAND Flash	up13-18%	up15-20%

资料来源：Trend Force，山西证券研究所

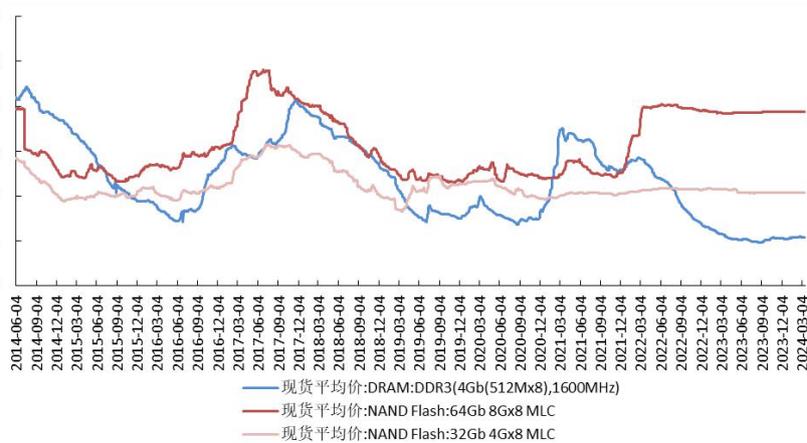
2024 年存储行业进入新一轮上行周期，并且存储涨价趋势或将持续更久。随着存储行业库存水位趋于正常化，三大存储原厂资本支出聚焦高端存储，存储芯片整体量产增长有限，以及存储下游手机、PC 等传统市场需求复苏、AI 带来的服务器需求催化，存储供需格局得到明显改善，存储价格自 2023 年 9 月份以来出现明显上涨趋势，且涨价趋势已经持续 2 个季度，我们判断存储行业已经筑底，2024 年存储行业进入新一轮上行周期。同时，考虑到三大存储原厂营业利润率距离历史高点还有较大上升空间，我们认为原厂仍有涨价意愿，以及存储价格在每轮上行周期至少持续 6-8 个季度上涨，本轮上行周期存储价格仅上涨了 2 个季度，我们判断存储涨价趋势或将持续更久。

图 20：三大存储原厂营业利润率上涨空间大



资料来源：Wind，SK 海力士官网，山西证券研究所

图 21：存储价格上涨周期至少持续 6-8 个季度



资料来源：Wind，SK 海力士官网，山西证券研究所

存储厂商股价周期性波动明显，行业存在大幅反弹空间。存储市场作为一个高度垄断市场，决定了产能去化容易和高自主定价权特性，而这两种特性又决定了存储产品在周期波动中会有明显价格变动，价格波动带来存储厂商的业绩波动，从而反映到存储厂商股价随行业周期波动的涨跌变动。复盘存储行业的近三轮周期，三轮周期中，上行阶段海外存储厂商均表现出较大涨幅，平均涨幅在 175%-282%之间（剔除第一轮周期中南亚科 6648%的极值影响和第二轮周期中三星 7449%和旺宏 2786%的极值影响）。三轮周期中，下行阶段的平均跌幅在 50%-60%左右。截至 2024 年 3 月 28 日，第三轮下行周期的结束低点（以 2023 年 12 月 31 日股价计算）

至当日股价平均涨幅为 81%，远小于三轮周期中上行阶段的平均涨幅，未来随着存储价格持续涨价带来的营业利润率改善，存储厂商有望迎来业绩与估值的戴维斯双击，行业存在较大的反弹空间。

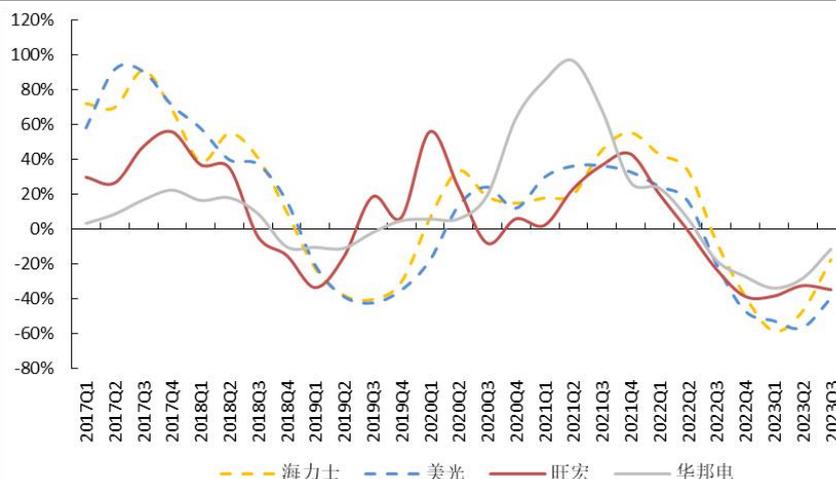
图 22：行业弹性空间

股票简称	股价单位	第一轮周期2012年1月至2016年5月					第二轮周期2016年6月至2019年8月					第三轮周期2019年9月至2023年12月					上轮周期结束低点至2024年3月28日涨幅
		上行低点	高点	下行低点	上行涨幅	下行降幅	上行低点	高点	下行低点	上行涨幅	下行降幅	上行低点	高点	下行低点	上行涨幅	下行降幅	
海力士	韩元	20,250	52,400	25,650	159%	-51%	27,400	97,700	56,700	257%	-42%	65,800	150,500	73,100	129%	-51%	144%
三星	韩元	1,016,000	1,584,000	1,033,000	56%	-35%	38,100	2,876,000	36,850	7449%	-99%	42,300	96,800	51,800	129%	-46%	56%
美光	美元	5	37	9	608%	-75%	12	65	31	462%	-52%	31	98	48	216%	-51%	143%
南亚科	台元	1	83	31	6648%	-62%	35	108	50	206%	-54%	44	105	45	139%	-57%	49%
西部数据	美元	29	115	35	298%	-69%	34	107	35	216%	-67%	27	78	30	185%	-62%	130%
旺宏	台元	6	14	3	121%	-81%	2	61	17	2786%	-72%	22	50	27	127%	-47%	0%
华邦电	台元	4	13	6	227%	-53%	8	30	12	269%	-59%	10	39	19	297%	-52%	46%
威刚	台元	26	94	23	262%	-75%	33	94	38	188%	-60%	38	132	50	246%	-63%	100%
平均					247%	-63%				266%	-63%				183%	-54%	81%

资料来源：Wind，山西证券研究所（注：股价以收盘价为基准进行统计）

从业绩增速上看，模组厂业绩向上拐点较原厂领先 1-2 个季度。模组集成环节处于原厂下游，较原厂更早感受到终端需求的变化，愿意在上行周期背负更多库存，在下行周期提前砍单。虽然晶圆价格或先于模组价格筑底，但原厂营收增速仍需模组厂商以及 OEM 客户相应库存回归正常后才会回暖，故存储原厂业绩表现拐点略滞后于模组厂商。据 Wind 数据，以海力士、美光、华邦电和旺宏为例，模组厂商营收增速转正时点较原厂领先约 1-2 个季度，周期中待需求复苏拉动价格反弹，开启上行周期后，模组厂商将率先受益于周期反转。

图 23：模组厂与原厂季度营收同比增速变化

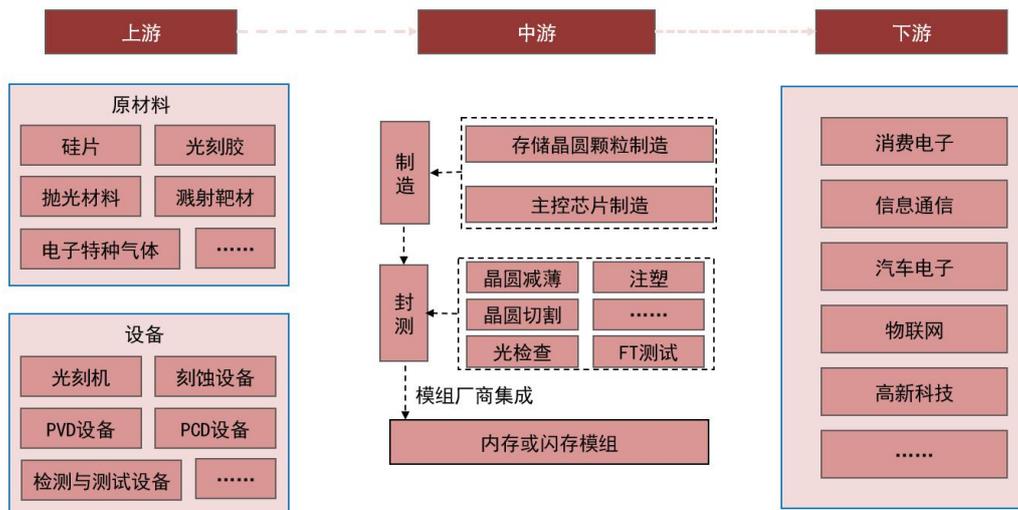


资料来源：Wind，山西证券研究所（注：美光财季时间不同，将美光数据前置一个季度用于比较）

### 3. 长期：存储产业链国产替代空间大

存储产业链主要包括存储晶圆厂、主控芯片厂、封装测试厂以及存储模组厂。存储产业链上游是原材料和半导体设备，原材料主要以硅片、光刻胶、电子特种气等为主，半导体设备主要以光刻机、刻蚀设备、检测与测试设备等等为主。存储产业链中游包括制造、封测和集成模组三大环节，其中，存储晶圆颗粒是存储器的核心，存储产品中的所有数据和信息均存储在晶圆颗粒中；封装测试是将存储晶圆颗粒和主控芯片封装在一起，并对整个存储器进行测试和调试；模组厂将存储器和其他电子组件组合在一起，形成最终产品。存储产业链下游的应用则包括消费电子、信息通信、汽车电子、物联网、高新科技等。

图 24：半导体存储产业链



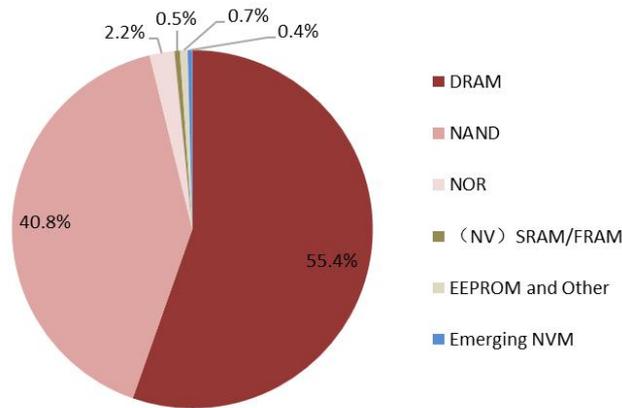
资料来源：公开资料整理，山西证券研究所

#### 3.1 存储芯片：大陆积极布局利基市场，长鑫长存加速国产替代

DRAM 和 NAND Flash 是市场主流存储方案。根据 Yole，目前市场上除 DRAM、NAND Flash、NOR Flash，其他存储技术的市场份额合计仅 2%，预计到 2026 年新兴的存储技术，包括 PCM、MRAM、RERAM 份额仍将不到全市场的 1%。新型存储发展方向均是将 DRAM 的读写速度与 Flash 的非易失性结合起来，但目前尚无方案可替代 DRAM 和 NAND Flash, DRAM

和 NAND Flash 仍是市场主流存储方案，占据存储芯片市场 95%以上份额。

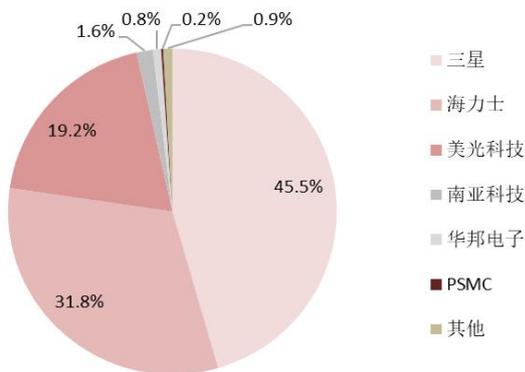
图 25：2022 年存储芯片市场结构



资料来源：Yole，山西证券研究所

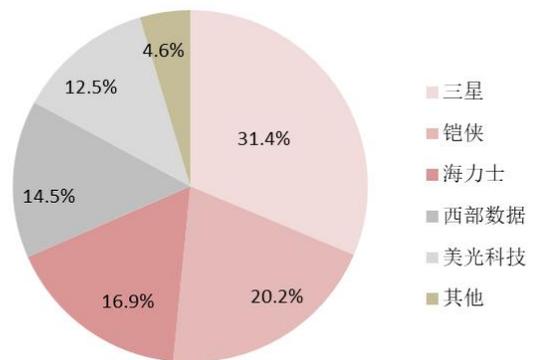
海外厂商高度垄断存储芯片，我国国产替代空间广阔。全球存储芯片市场被海外企业高度垄断，DRAM 作为存储器第一大产品，三星、海力士、美光垄断了全球 96.5%的市场份额，行业集中度高，寡头明显；NAND 领域，竞争格局相对 DRAM 领域较分散，三星、铠侠、SK 海力士、西部数据、美光合计占据 95.5%的市场份额。我国虽然是全球最主要的存储芯片消费市场，但由于产业起步较晚，市场占有率仍相对较低，国产替代空间广阔。

图 26：2023Q4 全球 DRAM 竞争格局



资料来源：Trend Force，山西证券研究所

图 27：2023Q4 全球 NAND 竞争格局



资料来源：Trend Force，山西证券研究所

随着 DRAM 迭代升级，高性能、低功耗成为两大主要发展趋势。以 DDR 系列产品为例，目前 DDR 已经迭代到第 5 代，且每一代工作电压都较前一代有所降低，这意味着随着 DDR

内存技术的发展，其能耗、发热量会逐步减小，体现了 DRAM 低功耗的发展趋势；同时 DDR 第 1 代到第 5 代的最大颗粒容量和最小传输速度均实现了翻倍增长，芯片容量的扩大以及传输速率的提高，体现了 DRAM 高性能的发展趋势。

表 6: DDR1-DDR5 主要指标比较

产品标准	DDR1	DDR2	DDR3	DDR4	DDR5
标准发布时间	2000	2003	2007	2012	2020
工作电压	2.5V	1.8V	1.5V	1.2V	1.1V
预取缓冲区大小	2	4	8	8	16
颗粒容量	128Mb-1Gb	128Mb-4Gb	512Mb-8Gb	2Gb-16Gb	8Gb-64Gb
速度 (MT/s)	200-400	400-800	800-2133	1600-3200	3200-6400

资料来源：全球半导体观察，山西证券研究所

处理器升级推动 DDR5 渗透率提升，DDR5 内存将在 2024 年成为主流。无论是 PC 还是服务器，随着英特尔以及 AMD 处理器的相继发布，DDR5 渗透率快速提升，澜起科技也在投资者关系活动上表示，预计 2023 年 DDR5 渗透率有望达到 25%-30%，2024 年年中渗透率可能超过 50%。三大存储原厂海力士、美光、三星均已经扩大 DDR5 生产，减少生产 DDR4，预计到 2023 年底，他们的 DDR5 内存 bit 销售额合计将占 bit 销售额总额的 30-40%。

图 28: DDR 需求从 DDR4 向 DDR5 迁移

Breakdown of DDR bit shipments by interface generation – historical (2015-2020) and forecast (2021-2026)



(Yole Développement, June 2021)

资料来源：Yole，山西证券研究所

复盘 2016 年以后 NOR Flash 产业进阶路径，我们认为国内厂商的突破口在于海外厂商发力高性能、大容量存储产品后逐渐退出利基市场的份额再分配。2014-2016 年国内成立了一批主要容量覆盖 256Mb 以下市场的存储芯片 fabless 企业，随着美光、Cypress 在 2016 和 2017 年先后宣布退出 NOR 低容量市场，将资源向更具性价比的 NAND 倾斜，给国内厂商提供了份额提升的突破口。2016 年以后国内产品料号和容量加速覆盖，并通过制程升级满足下游成本与体积的需求，大多数企业制程节点来到 55nm 以下，与旺宏、华邦电等基本一致甚至更低，逐渐具备成本/技术上的优势，同时随着物联网设备、TWS 耳机等可穿戴设备的快速增长创造了旺盛的中小容量需求，国内 NOR Flash 产业进入快车道。

图 29：以兆易创新为例，2016 年开始兆易出货量倍数扩张



资料来源：兆易创新历年年报和招股说明书，山西证券研究所

大陆厂商积极布局利基市场，海外厂商持续退出，国产厂商有望迎来成长机会。存储市场产品迭代不断，按市场流程度分为主流产品和利基产品，利基产品一般是从主流规格中退役的产品，目前市场主流 DRAM 包括 8Gb 以上的 DDR4、DDR5 颗粒，利基 DRAM 包括 DDR3 及部分 DDR4 颗粒，主流 NAND 包括 SLC NAND、MLC/TLC NAND ≤4GB，主流 NAND 包括 MLC/TLC NAND >4GB。国产厂商兆易创新、北京君正、东芯股份等积极布局利基市场，我们认为国产厂商有望在利基市场复制 2016-2017 年 NOR Flash 产业进阶路径并实现受益。

(1) DRAM 领域，HBM、DDR5 等需求快速增长，三大原厂将更多产能分配给主流产品和 HBM；NAND 领域，海外企业逐步转向工控与汽车领域，陆续退出 4Gb 以下中低容量 NAND

市场，国产厂商有望在利基市场实现份额提升；

(2) 目前利基产品在全球内存市场依然有庞大需求，除了消费电子、工业等传统领域，通信、汽车电子、物联网、可穿戴设备等新兴应用场景对中小容量存储芯片需求也持续上升；

(3) 得益于国内晶圆代工厂商产能支持，相较台系 IDM 厂商资本开支约束，国产 Fabless 厂商在份额争夺上占有优势，同时国内厂商利用先进制程生产利基产品的模式带来成本优势。

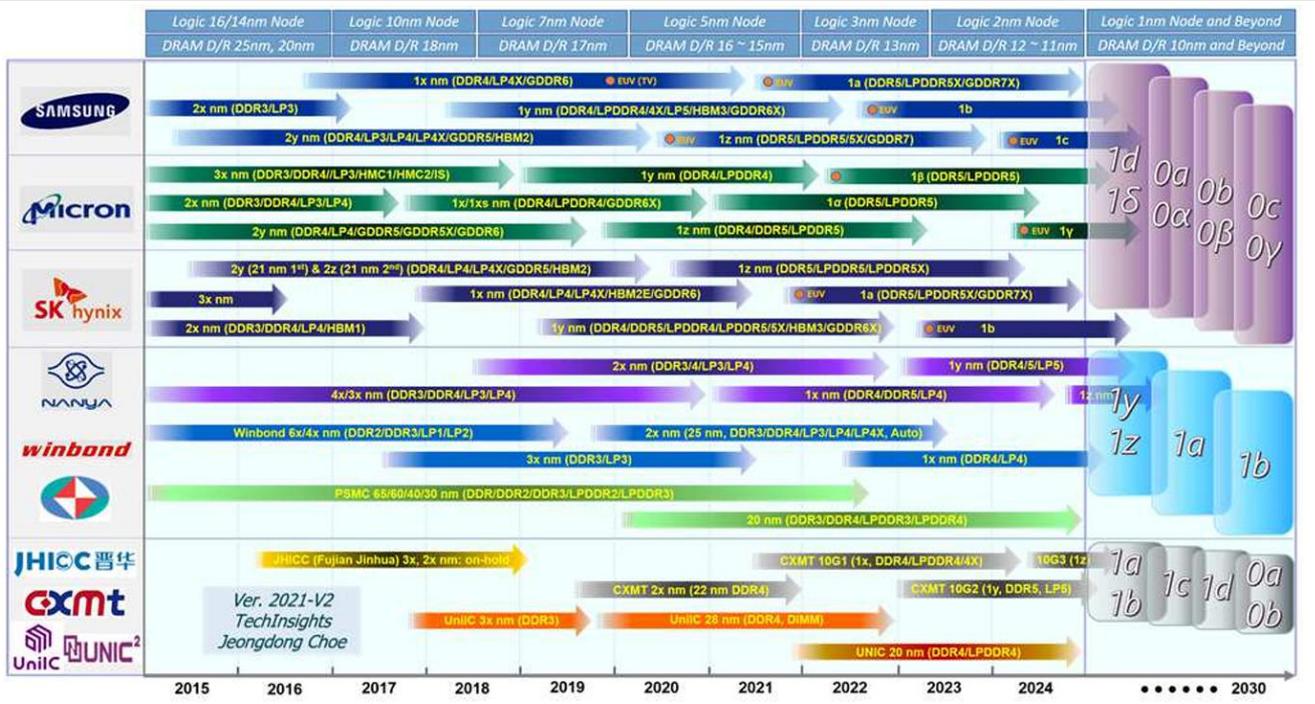
表 7：大陆存储芯片厂商产品布局

		主流 DRAM	主流 NAND	利基 DRAM	SLC NAND	Nor Flash	EEPROM	SRAM
2021 年市场规模		约 750 亿美元	约 640 亿美元	90 亿美元	约 22 亿美元	35 亿美元	约 8 亿美元	4 亿美元
存储 Fabless	兆易创新			√	√	√		
	北京君正			√		√		√
	普冉股份					√	√	
	东芯股份			√	√	√		
	聚辰股份					√	√	
	恒烁股份					√		
存储 IDM	长鑫存储	√						
	长江存储		√					

资料来源：各上市公司 2022 年年报，长鑫长存官网，新思界产业研究中心，Yole，爱集微，赛迪顾问，东芯股份招股说明书，Gartner，山西证券研究所

DRAM 工艺制程已经缩小到 15nm 以下，并不断向 10nm 逼近。对 DRAM 芯片而言，先进制程意味着高能效与高容量，以及更好的终端使用体验。DRAM 工艺制程发展迅猛，三星、SK 海力士、美光作为 DRAM 领域的龙头企业，三家企业在 16-17 年进入 1x (16-19nm) 阶段，18-19 年迈进 1y (14-16nm) 阶段，20 年后进入 1z (12-14nm) 阶段。当前 DRAM 先进制程工艺——10nm 级别，经历了 1x、1y、1z 与 1 $\alpha$  四代技术，目前来到了第五代，美光称之为 1 $\beta$  DRAM，三星称之为 1bDRAM。

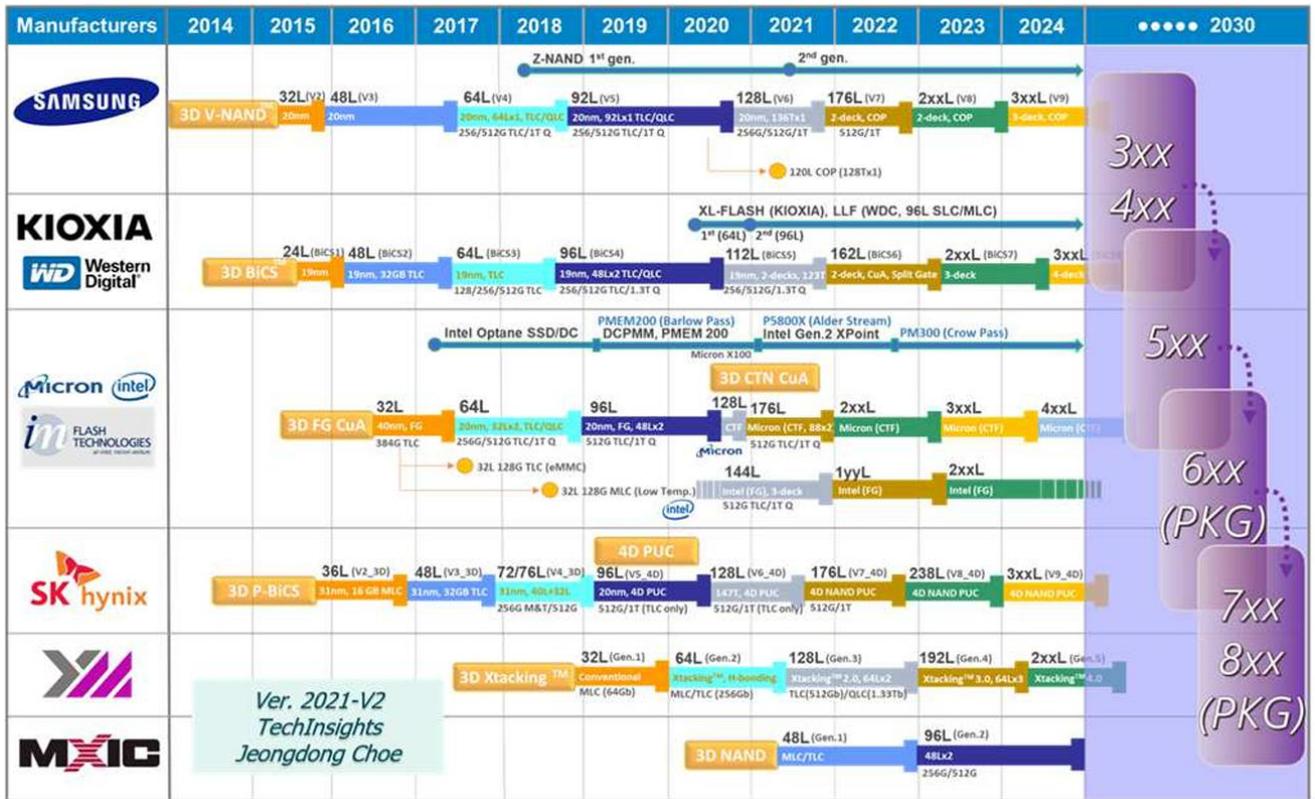
图 30：存储厂商 DRAM 技术路线图



资料来源：Paper: 《Memory Technology 2021: Trends & Challenges》，山西证券研究所

NAND Flash 进入立体堆叠时代，3D NAND 成为主流技术趋势。3D NAND Flash 目前已经突破 200 层，三星第 8 代 V-NAND 层数达到了 236 层；美光 232 层 NAND Flash 已经量产出货；铠侠和西部数据共同推出 218 层 3D NAND 闪存，已开始为部分客户提供样品；海力士开发出世界最高 238 层 4D NAND 闪存。未来存储厂商将持续发力更高层数 NAND Flash，美光计划推出 2YY、3XX 与 4XX 等更高层数产品；铠侠与西部数据也在积极探索 300 层以上的 3D NAND 技术；三星则计划 2024 年推出第九代 3D NAND（有望达到 280 层），2025-2026 年推出第十代 3D NAND（有望达到 430 层）。

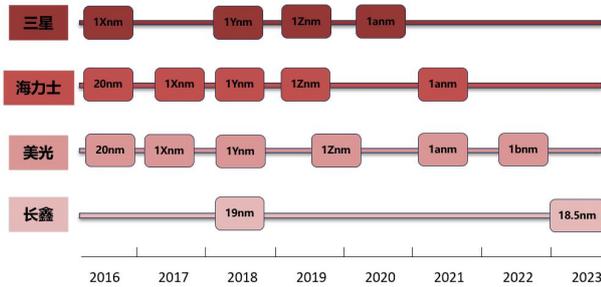
图 31：存储厂商 3DNAND 技术路线图



资料来源：Paper: 《Memory Technology 2021: Trends & Challenges》，山西证券研究所

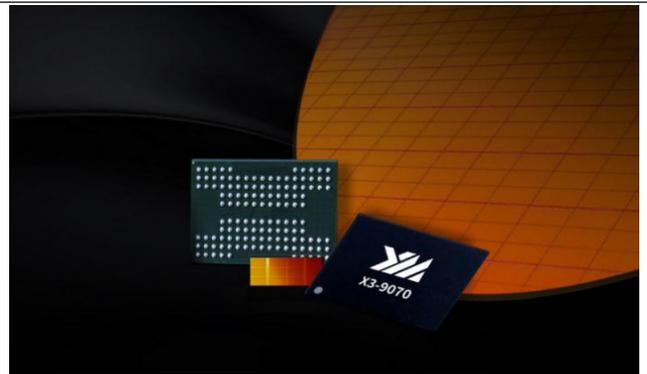
长存长鑫崛起，实现国产存储芯片从 0 到 1 的突破，并逐步向国际竞争对手靠近。近年在国家产业政策以及国家大基金的支持下，以长鑫存储、长江存储为代表的国内存储厂商逐步崛起。其中，长鑫存储重点攻克 DRAM，在工艺制程上，长鑫加快追赶三大原厂进度，目前已经开始批量生产 18.5nm 工艺的 DRAM 芯片，月产量高达 10 万片晶圆，此外，长鑫存储还启动了二期建设计划，预计在 2024 年底完成，每月产能还会增加 4 万片晶圆，届时长鑫总产能占全球 DRAM 总产能的 10%。长江存储重点在 NAND Flash 领域发力，2022 年初率先实现 232 层 3D NAND 量产，首次领先海外厂商。长江存储二期项目也在启动，规划产能达到 30 万片/月，和国际存储巨头之间的差距进一步缩小。

图 32：长鑫存储在工艺制程上加快追赶三大原厂



资料来源：海力士、三星、美光官网，digitimes，山西证券研究所

图 33：长江存储 232 层 3D NAND

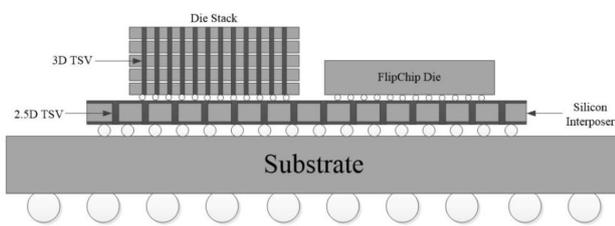


资料来源：全球半导体观察，山西证券研究所

### 3.2 HBM：先进封装成重点升级方向

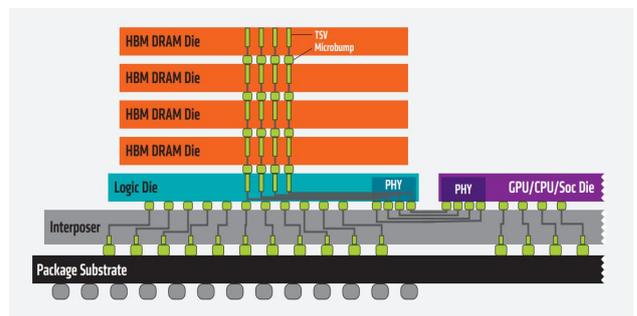
HBM 采用 2.5D+3D 封装工艺，提升 Bumping、TSV、CoWoS 等多种先进封装需求。HBM 使用了 3D TSV 和 2.5D TSV 技术，通过 3D TSV 把多块 DRAM Die 堆叠在一起，每个 Die 之间都使用 TSV 和 micro bump 的方式进行连接，除了堆叠的 DRAM Die 以外，下层还会有个 HBM 控制器逻辑 Die，逻辑控制 die 通过凸块(μ bump)连接下方的硅中介基板(Si interposer)，HBM Stack 再使用 2.5DTSV 技术和 GPU 在载板上实现互连。

图 34：HBM 技术示意图



资料来源：半导体技术网，山西证券研究所

图 35：HBM 结构图

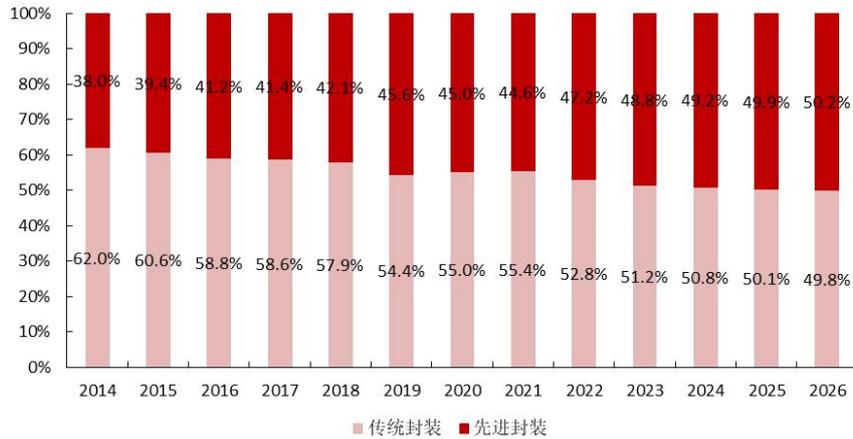


资料来源：AMD 官网，山西证券研究所

先进封装为全球封测市场贡献主要增量。2.5D/3D 封装、扇形封装(FOWLP/PLP)等技术的发展成为延续摩尔定律的最佳选择之一，带动先进封装技术在整个封装市场的占比正在逐步提升。据 Yole 数据，2020 年先进封装全球市场规模为 304 亿美元，占比为 45%；预计 2026 年

市场规模增至 475 亿美元，占比达 50%，2020-2026E CAGR 约为 7.7%，优于整体封装市场和传统封装市场成长性。

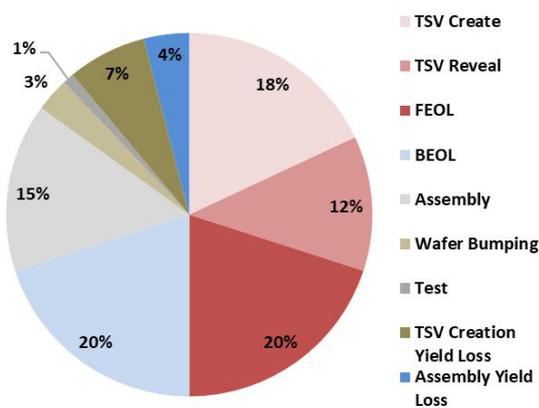
图 36：先进封装在整个封装市场的占比正在逐步提升



资料来源：《2022 年中国集成电路封测产业白皮书》，Yole，集微咨询，山西证券研究所

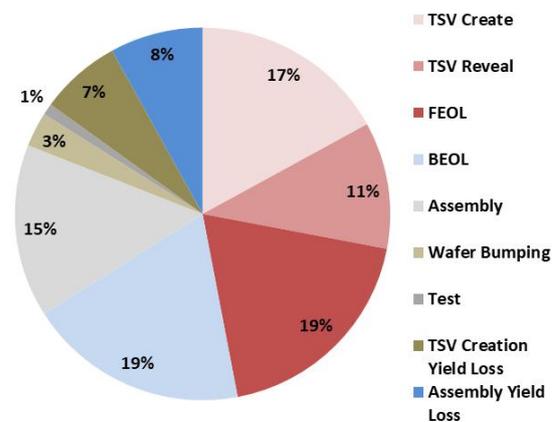
TSV 为 HBM 核心工艺，在 HBM 3D 封装成本中占比约 30%。根据 SAMSUNG，3D TSV 工艺较传统 POP 封装形式节省了 35%的封装尺寸，降低了 50%的功耗，并且对比带来了 8 倍的带宽提升。考虑 99.5%和 99%两种键合良率的情形，对 4 层存储芯片和一层逻辑裸芯进行 3D 堆叠的成本进行分析，TSV 形成和显露的成本占比合计分别为 30%和 28%，超过了前/后道工艺的成本占比，是 HBM 3D 封装中成本占比最高的部分。

图 37：HBM 3D 封装成本拆分(99.5%键合良率)



资料来源：3DInCites，山西证券研究所

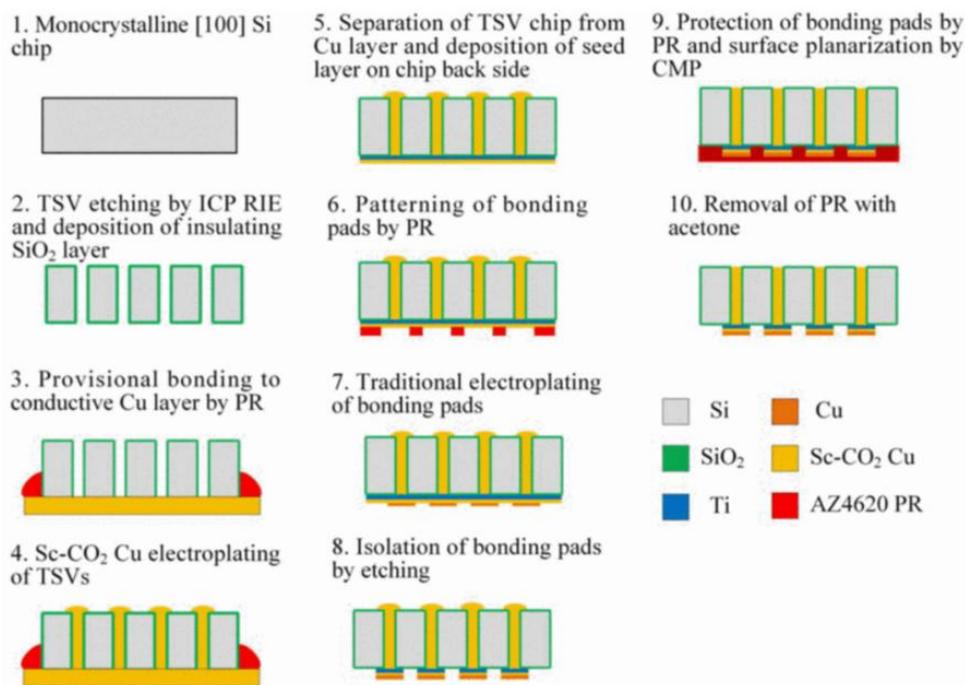
图 38：HBM 3D 封装成本拆分(99%键合良率)



资料来源：3DInCites，山西证券研究所

TSV 技术主要涉及深孔刻蚀、沉积、减薄抛光等关键工艺。TSV 首先利用深反应离子刻蚀（DRIE）法形成通孔，所以在前道环节增加了 TSV 刻蚀设备需求；然后使用化学沉积的方法沉积制作绝缘层、使用物理气相沉积的方法沉积制作阻挡层和种子层；再选择一种电镀方法在盲孔中进行铜填充；最后使用化学和机械抛光（CMP）法去除多余的铜。完成铜填充后则需要对晶圆进行减薄；再进行晶圆键合，所以在中段环节增加了键合机等先进封装设备需求。此外，HBM 后续还需通过进行 KGSD 测试来完成硅通孔芯片的堆叠封装，所以在后道环节增加了测试设备需求。

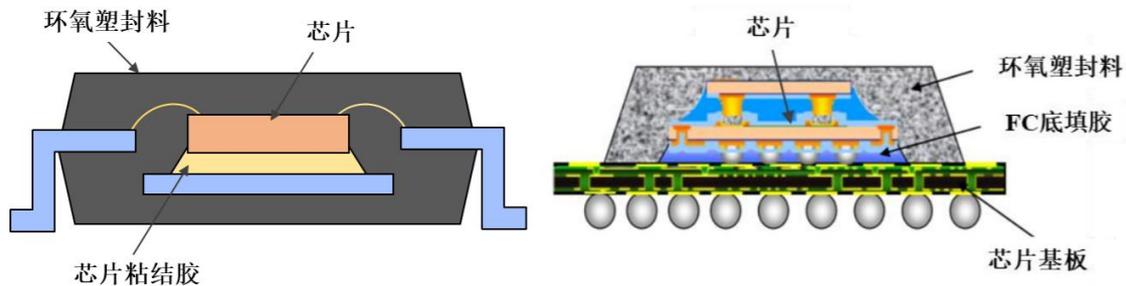
图 39：TSV 技术工艺流程



资料来源：IEEE Conference，山西证券研究所

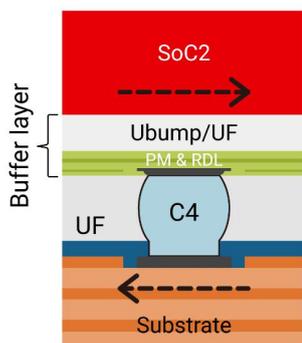
HBM 多层堆叠结构提升工序步骤，带动封装材料需求持续提升。环氧塑封料（EMC）作为半导体封装的一种热固性化学材料，起到保护芯片的功能，在传统和先进封装中均广泛应用。EMC 主要包括 GMC(Granular Molding Compound, 颗粒状环氧塑封料)和 LMC(Liquid Molding Compound, 液态塑封料)。GMC 作为 HBM 芯片间隙填充的必备材料，其主要原材料球形硅微粉和球形氧化铝需求将增加；底部填充胶用于 FC 封装工艺，PSPI 作为硅中介中 RDL 的再钝化层，两者需求将增长；HBM 的 Bumping、RDL、TSV 等引入前道工艺将提升电镀液用量；HBM 也将提升电子粘合剂、封装基板、压敏胶带等材料需求。

图 40: EMC 应用场景



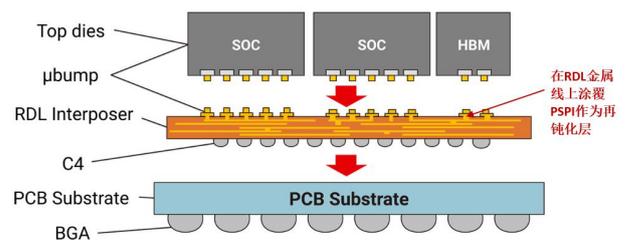
资料来源：华海诚科招股书，山西证券研究所

图 41: 底部填充胶用于 FC 封装工艺



资料来源：台积电官网，山西证券研究所

图 42: CoWoS 工艺 RDL 布线中的 PSPI



资料来源：台积电官网，山西证券研究所

### 3.3 模组：完善产业链布局，国产模组厂商市场份额有望提升

模组产品适用于多样化的存储应用场景和客户功能需求，推动存储晶圆产品化。模组厂商根据客户需求，通过主控芯片设计、存储芯片固件开发、匹配存储晶圆等主辅料，并独立或委托专业厂商完成封装测试等产业链后端环节，实现标准化存储晶圆向存储模组产品的转化。内存模组主要应用于客户端（个人电脑等）、服务器（企业级）的内存条，其内部组成包括用于数据存储和读写的 DRAM 颗粒（占内存模组成本的绝大部分）、SPD Hub（串行检测集线器）、PMIC（电源管理芯片）、接口芯片（RCD+DB）和 TS（温度传感器）；闪存模组分为主要应用于大容量存储场景的固态硬盘；应用于电子移动终端低功耗场景的嵌入式存储；应用于便携式存储场景的移动存储、U 盘、移动盘等，其内部组成包括 NAND Flash 颗粒、主控芯片和 DRAM 颗粒（主要存在于中高端 SSD）。

图 43：存储模组的构成及分类



资料来源：澜起科技 2023 年半年度报告，得一微招股说明书，山西证券研究所

国内大陆各家模组厂商通过多业务布局形成产业链协同。近几年来，随着自主可控意识的加强，以及大陆模组厂商在技术、产品上的持续攻坚克难，从存储颗粒、主控芯片到模组产品、封装测试等不同层面的多业务布局，国内大陆模组厂商形成产业链协同和自身业务优势。江波龙最早布局上游 SLC NAND 芯片领域，同时布局主控芯片与封测环节，带动长期盈利能力提升；德明利不断完善闪存存储模组矩阵，并深耕主控领域，因自研主控芯片，德明利毛利率领先模组厂商；佰维存储构建了封测一体化的经营模式，并立足存储器先进封测优势，加强公司产品竞争力，同时针对细分市场的需求，推出了千端千面的存储产品；朗科科技也开始布局封测产业，稳步推进公司产业转型与升级。

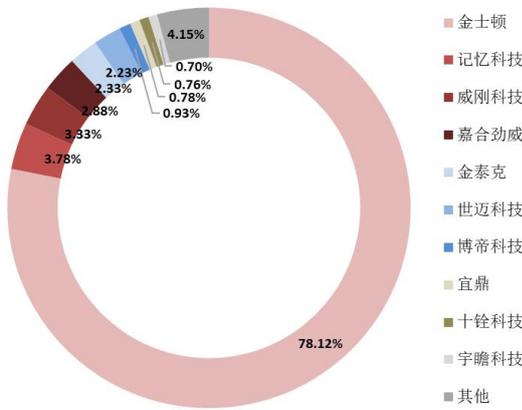
表 8：国内模组厂商业务布局

	模组产品	封测业务	主控芯片	自研上游存储芯片	晶圆及其封装片销售
江波龙	公司拥有嵌入式存储、固态硬盘、移动存储和内存条四大产品线	除委外生产外，中山江波龙建立了自主测试产线，主要针对客制化产品和技术保密产品进行自主测试	自研主控芯片（LS600 LS500 已在三星电子旗下晶圆厂完成流片验证）	自研小容量 SLC NAND 芯片	无
德明利	公司目前已经建立了完善的闪存存储产品矩阵，包括移动存储、固态硬盘、嵌入式存储	智能制造（福田）产业基地未来承接更多自有测试	自主研发多款存储主控芯片，主控芯片 TW2985 进入回片验证阶段	无	对不适用公司产品的晶圆简单加工后对外销售
佰维存储	嵌入式存储、消费级存储（固态硬盘、内存条和移动存储）、工业级存储	子公司惠州佰维作为先进封测及存储器制造基地，专精于存储器封测及 SiP 封测，目前主要服务于母公司的封测需求	无	无	无
朗科科技	主要经营 SSD 固态硬盘、DRAM 内存条、嵌入式存储和移动存储产品	布局封测及测试厂，将部分外包业务变为自产	无	无	无

资料来源：江波龙 2023 年半年报，德明利 2023 年年报、2022 年年报，德明利 2023 年 6 月 9 日投资者问答，德明利 2023 年 9 月 27 日、2023 年 10 月 12 日投资者调研纪要，佰维存储 2023 年半年报、朗科科技 2023 年半年报、朗科科技 2023 年 9 月 14 日投资者调研纪要，山西证券研究所

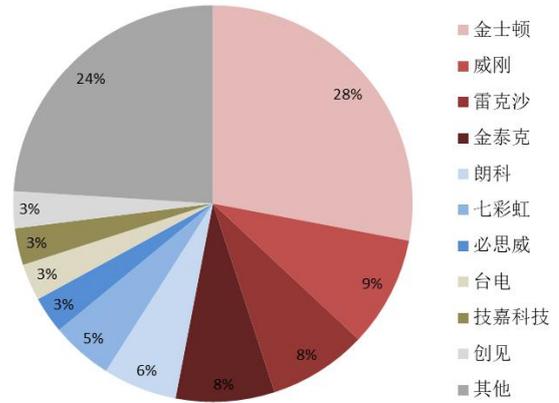
国内存储模组厂商市场份额有望持续提升。根据 Trend Force 数据，2022 年全球内存模组供应商主要来自美国、中国大陆以及中国台湾，其中金士顿以 78.12% 的占比位列第一，海外龙头模组厂商地位稳固，中国大陆厂商记忆科技、嘉合劲威、金泰克分别以 3.78%、2.88%、2.33% 的市场份额位列第 2、4、5 位，合计市场份额为 8.99%。2022 年全球固态硬盘市场中，金士顿以 28% 的占比位列第一，中国大陆厂商雷克沙（江波龙收购）、金泰克、朗科、七彩虹市占率分别为 8%、8%、6%、5%，合计达 27%。中国是全球最大的半导体市场之一，国产替代空间广阔，随着存储芯片逐渐国产化替代进程，国内存储模组厂商有望持续提升市场份额。

图 44：2022 年全球内存模组厂市场份额



资料来源：Trend Force，山西证券研究所

图 45：2022 年全球 SSD 模组厂自有品牌市场份额

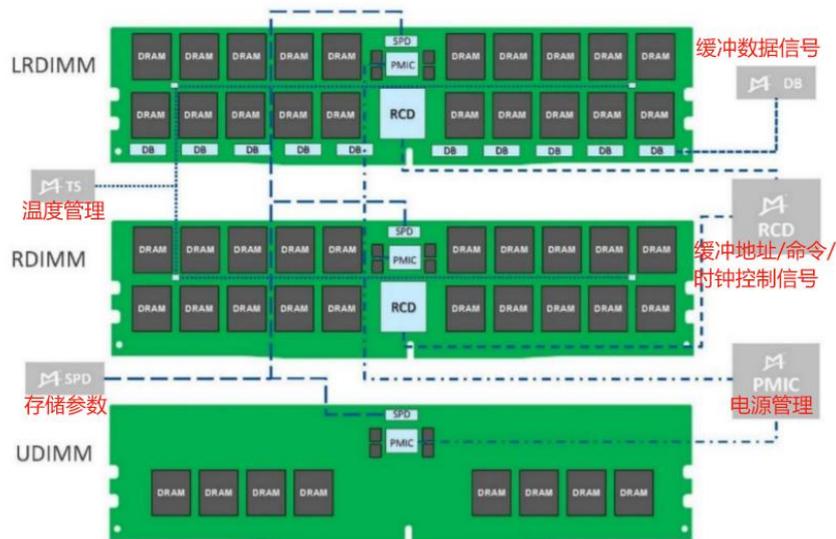


资料来源：Trend Force，山西证券研究所

### 3.4 模组侧配套芯片：DDR5 渗透率提升驱动需求增长

内存接口芯片和配套芯片是内存模组速率、稳定性的保证。内存接口芯片是 CPU 存取内存数据的必由通路，按功能可分为寄存缓冲器 RCD、数据缓冲器 DB。随着 CPU 运算速度、核心数量增长，相对落后的内存读写速度不能充分释放算力。接口芯片凭其对地址、命令、数据等信号的缓冲功能，在 CPU 与 DIMM 间起到调停作用，可有效提高访问速度、稳定性。除内存颗粒和内存接口芯片外，JEDEC 设定的 DDR5 内存模组标准增加了三类配套芯片：串行检测集线器 SPD、电源管理芯片 PMIC、温度传感器 TS。SPD 作为 I2C/I3C 总线集线器，本质是一颗 EEPROM、可以存储内存模组、模组上内存颗粒和相关器件的参数；PMIC 起电源转化和管理作用；TS 对内存条温度监控；内存接口芯片和配套芯片提高了内存模组速率和工作稳定性。

图 46：内存接口芯片及内存模组配套芯片



资料来源：澜起科技 2022 年年报，山西证券研究所

服务器 CPU 升级支持 DDR5，DDR5 渗透率提升带来内存接口芯片、配套芯片需求增长。JEDEC 的 DDR5 标准带来 DB 芯片和配套芯片数量增加，服务器需配备 SPD、PMIC 各一颗和 TS 两颗，个人电脑需配备 SPD、PMIC 甚至 CKD 各一颗。内存接口芯片上则由原先的“1+9”架构升级为“1+10”架构，带来 DB 增量需求。2022 年 11 月 AMD 发布首次支持 DDR5 的 EPYC9004 系列，随后英特尔相继发布 Sapphire Rapids、Emeralds Rapids 两代处理器，支持 PCIe5.0 和 DDR5 内存技术。新一代 CPU 出货上量可加速 DDR5 渗透率提升，预计 2024 年年中 DDR5 渗透率将超 50%，DDR5 渗透率提升有望带来内存接口芯片、配套芯片需求增长。

表 9：内存迭代带来内存接口芯片、配套芯片量的增长

应用	产品	内存接口芯片		内存模组配套芯片	
		DDR4	DDR5	DDR4	DDR5
服务器	RDIMM	RCD	RCD	-	SPD+PMIC+2*TS
	LRDIMM	RCD+9*DB	RCD+10*DB		
台式机、笔记本	UDIMM	-	-	-	SPD+PMIC+（当速率达 6400MT/S 及以上时需配备一颗）CKD
	SODIMM	-	-		

资料来源：澜起科技 2023 年半年报，山西证券研究所

内存接口芯片市场三足鼎立，技术壁垒筑牢护城河。DDR2 世代内存接口芯片市场玩家众

多，自 DDR4 世代始，国内澜起科技、日本瑞萨电子、美国 Rambus 三分天下垄断市场。DDR5 世代延续了 DDR4 世代的行业竞争格局，其中澜起科技在 JEDEC 中担任要职，深度参与相关产品标准制定，借助其在 DDR4 世代确立的领先优势，不断扩大市场份额。规模出货前，内存接口芯片的稳定性、速率、能耗等需要通过内存颗粒和模组厂商、服务器 CPU 厂商、OEM 厂商全方位的认证，认证周期长，具有较高的认证壁垒；行业内现存玩家均有深厚的技术积累，技术壁垒使得新厂商难以进入，难以打破现有格局。

配套芯片竞争态势复杂，仅澜起科技、瑞萨电子可提供全套解决方案。配套芯片中 SPD 和 TS 由国内澜起科技、日本瑞萨电子垄断，聚辰股份自 DDR2 世代起深耕 SPD 研发，并与澜起科技合作研发 DDR5 SPD 芯片，在内存迭代中抢得先发优势，为业内少数拥有完整 SPD 产品组合的企业，PMIC 厂商较多，竞争较为激烈。

表 10：内存接口芯片世代发展中三足鼎立格局逐渐清晰

世代	研发时间跨度	主要厂商	厂商数量	2019 年 CR3
DDR2	2004-2008	TI、Intel、西门子、Inphi、澜起、IDT	>10	澜起 47%；瑞萨 45%；Rambus 8%
DDR3	2008-2016	Inphi、澜起、IDT、Rambus、TI	>5	
DDR4	2013-2017	澜起、IDT、Rambus	3	
DDR5	2017 至今	澜起、瑞萨（IDT）、Rambus	3	

资料来源：华经产业研究院，山西证券研究所

## 4. 投资建议和风险提示

### 4.1 投资建议：优先关注存在价格弹性的模组厂商

存储行业仍具有较好成长性，看好周期反转的确定性机会。

(1) 存储价格上涨趋势明确，把握行业周期反转机会。2023 年三季度以来，国际存储原厂采取的减产以及削减资本开支等措施收到明显效果，同时随着下游智能手机、PC 和服务器等主要存储应用市场逐步回暖，存储供需格局改善，存储价格持续上涨。截至 2024 年一季度，存储价格涨价趋势已经持续 2 个季度，行业筑底信号明确，综合考虑供需格局改善，我们判断存储行业在 2024 年进入新一轮上行周期，建议把握行业周期反转机会。同时，考虑到三大存储原厂营业利润率距离历史高点还有较大上升空间，我们认为原厂仍有涨价意愿，以及存储价格在每轮上行周期至少持续 6-8 个季度上涨，本轮上行周期存储价格仅上涨了 2 个季度，我们判断存储涨价趋势或将持续更久。

(2) 长期 HBM+DDR5 驱动行业增长，存储产业链国产替代空间大。处理器升级推动 DDR5 渗透率快速提升，预计 2023 年 DDR5 渗透率有望达到 25%-30%，2024 年年中渗透率可能超过 50%。受益于人工智能需求爆发，根据 Trend Force 数据，预计 2024 年 HBM 全球市场规模将达到 169 亿美元。从工艺角度看，主流厂商已进入到对应 10nm/12nm 制程节点的贝塔工艺，长鑫已经开始批量生产 18.5nm 工艺的 DRAM 芯片，月产量高达 10 万片晶圆，同时预计将有更多 HBM 和 DDR5 相关规划，长存 2022 年初率先实现 232 层 3D NAND 量产，首次领先海外厂商。内存芯片和模组国产化是关键，长鑫和长存的快速发展势必将加速存储产业链的国产化。

## 4.2 受益标的梳理

(1) 技术周期底部的模组厂商有明显的囤货行为，预计未来量价提升，有望带动业绩大幅提升，建议优先关注模组厂商：佰维存储、德明利、江波龙；

(2) 建议关注基本面触底、需求复苏的利基型存储公司：兆易创新、北京君正、东芯股份、普冉股份；

(3) 目前正处于 DDR5 迭代的关键节点，看好 DDR5 渗透率快速提升下的业绩兑现，建议关注具有增长潜力的内存接口及配套芯片企业：澜起科技、聚辰股份；

(4) 受益于 AI 浪潮，HBM 需求激增，建议关注 HBM 产业链：长电科技、通富微电、甬矽电子；赛腾股份、精智达；华海诚科、联瑞新材（化工组覆盖）；香农芯创。

表 11：重点公司估值表（数据截至 2024 年 3 月 27 日）

	公司名称	总市值 (亿元)	营业收入 (亿元)			归母净利润 (亿元)			PE		
			2023	2024E	2025E	2023	2024E	2025E	2023	2024E	2025E
存储模组	佰维存储	209	36	55	76	-5.9	1.9	3.1	-36	109	67
	德明利	141	18	31	38	0.2	3.8	4.2	562	37	34
	江波龙	370	99	126	148	-7.5	6.1	8.8	-49	61	42
存储芯片	兆易创新	472	60	76	94	4.8	12.8	19.0	98	37	25
	北京君正	290	48	59	71	5.3	8.4	11.9	55	34	24
	东芯股份	100	5	10	14	-3.1	1.3	3.0	-33	77	33
	普冉股份	67	11	15	19	-0.5	1.2	2.5	-128	55	27
模组侧配套芯片	澜起科技	517	23	43	63	4.5	13.6	21.6	115	38	24
	聚辰股份	86	7	11	15	1.0	3.4	4.8	87	25	18
存储设备	赛腾股份	141	41	54	66	6.3	7.6	8.7	22	18	16
	精智达	63	6	9	12	1.2	1.6	2.2	54	39	28

存储材料	华海诚科	59	3	4	5	0.3	0.5	0.6	180	124	91
	联瑞新材	75	7	9	11	1.7	2.5	3.1	43	30	24
先进封测	长电科技	521	297	345	391	15.4	27.0	35.1	34	19	15
	通富微电	331	231	272	312	1.9	9.0	12.6	172	37	26
	甬矽电子	78	24	32	40	-1.0	2.0	3.6	-80	39	22
存储分销商	香农芯创	170	123	150	179	3.4	4.3	5.2	50	39	33

资料来源：Wind，山西证券研究所（2023-2025 年数据为 Wind 一致预期）

### 4.3 风险提示

**下游需求复苏不及预期风险：**存储行业周期性较强，行业正处于周期底部阶段，若下游需求复苏不及预期，行业内公司业绩仍将承压。

**技术研发进程不及预期风险：**存储产品技术难度大，企业需要持续投入新技术的研发，若出现技术方向错误、研发进程不及预期、研发速度不及同类企业、研发技术不能满足市场要求等问题，则会对公司业绩产生不利影响。

**国产替代不及预期风险：**如果存储行业国产替代进程放缓，那么不利于存储原厂、芯片、模组、封测厂商等的国产化导入，进而对国内存储公司业绩产生不利影响。

**地缘政治风险：**全球贸易摩擦频发，可能造成产业链交易成本增加，叠加美国一系列半导体出口管制政策，可能对存储的供需产生不利影响。

### 分析师承诺：

本人已在中国证券业协会登记为证券分析师，本人承诺，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本人对证券研究报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规，研究方法专业审慎，分析结论具有合理依据。本报告清晰地反映本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接受到任何形式的补偿。本人承诺不利用自己的身份、地位或执业过程中所掌握的信息为自己或他人谋取私利。

### 投资评级的说明：

以报告发布日后的 6--12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。

无评级：因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见的结果的重大不确定事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。（新股覆盖、新三板覆盖报告及转债报告默认无评级）

### 评级体系：

#### ——公司评级

- 买入： 预计涨幅领先相对基准指数 15%以上；
- 增持： 预计涨幅领先相对基准指数介于 5%-15%之间；
- 中性： 预计涨幅领先相对基准指数介于-5%-5%之间；
- 减持： 预计涨幅落后相对基准指数介于-5%- -15%之间；
- 卖出： 预计涨幅落后相对基准指数-15%以上。

#### ——行业评级

- 领先大市： 预计涨幅超越相对基准指数 10%以上；
- 同步大市： 预计涨幅相对基准指数介于-10%-10%之间；
- 落后大市： 预计涨幅落后相对基准指数-10%以上。

#### ——风险评级

- A： 预计波动率小于等于相对基准指数；
- B： 预计波动率大于相对基准指数。

### 免责声明：

山西证券股份有限公司(以下简称“公司”)具备证券投资咨询业务资格。本报告是基于公司认为可靠的已公开信息，但公司不保证该等信息的准确性和完整性。入市有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，公司不对任何人因使用本报告中的任何内容引致的损失负任何责任。本报告所载的资料、意见及推测仅反映发布当日的判断。在不同时期，公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。公司或其关联机构在法律许可的情况下可能持有或交易本报告中提到的上市公司发行的证券或投资标的，还可能为或争取为这些公司提供投资银行或财务顾问服务。客户应当考虑到公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突。公司在知晓范围内履行披露义务。本报告版权归公司所有。公司对本报告保留一切权利。未经公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯公司版权的其他方式使用。否则，公司将保留随时追究其法律责任的权利。

依据《发布证券研究报告执业规范》规定特此声明，禁止公司员工将公司证券研究报告私自提供给未经公司授权的任何媒体或机构；禁止任何媒体或机构未经授权私自刊载或转发公司证券研究报告。刊载或转发公司证券研究报告的授权必须通过签署协议约定，且明确由被授权机构承担相关刊载或者转发责任。

依据《发布证券研究报告执业规范》规定特此提示公司证券研究业务客户不得将公司证券研究报告转发给他人，提示公司证券研究业务客户及公众投资者慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

依据《证券期货经营机构及其工作人员廉洁从业规定》和《证券经营机构及其工作人员廉洁从业实施细则》规定特此告知公司证券研究业务客户遵守廉洁从业规定。

### 山西证券研究所：

#### 上海

上海市浦东新区滨江大道 5159 号陆家嘴滨江中心 N5 座 3 楼

#### 太原

太原市府西街 69 号国贸中心 A 座 28 层  
电话：0351-8686981  
<http://www.i618.com.cn>

#### 深圳

广东省深圳市福田区林创路新一代产业园 5 栋 17 层

#### 北京

北京市丰台区金泽西路 2 号院 1 号楼丽泽平安金融中心 A 座 25 层

