

电子行业研究

买入（维持评级）

行业深度研究

证券研究报告

电子组

分析师：邵广雨（执业

S1130522080002）

shaoguangyu@gjzq.com.cn

分析师：樊志远（执业

S1130518070003）

fanzhiyuan@gjzq.com.cn

半导体行业深度二：存储拐点将至，新需求点亮曙光

存储器行业观点

价格端，存储器价格已跌破历史最低位置（当前 DRAM 价格距离最高点下跌超 60%，部分料号现货价与合约价已经出现倒挂），价格潜在下跌空间较小。供给端，原厂库存开始减少，模组厂商库存逐渐见底，主动去库存效果明显。需求端，服务器新世代 CPU 的推出和 AI 需求增加，将提升 DDR5、HBM 等高性能产品及高密度模组的需求。我们认为存储价格有望逐渐接近下行周期底部，并看好 2023 年二三季度存储板块迎来止跌。

存储器细分板块观点

根据 IC Insights 的数据，2021 年 DRAM 在整个存储市场的市场份额约为 56%，Flash 闪存的市场份额约为 43%，其中 NAND 闪存为 41%，NOR 闪存为 2%，其他存储芯片（EEPROM、EPROM、ROM、SRAM）将会缓慢成长，但大幅抢占市场的可能性较小。

2024 年 NAND 市场规模有望达 684 亿美元，随着 NAND 原厂陆续缩减资本开支，NAND 产能正在逐渐收敛，库存去化正在进行。我们看好原厂和渠道的库存水位或在 23 年 Q2 或 Q3 见顶，NAND 价格出现弹性，2024 年 NAND 市场有望实现复苏。目前 NAND 行业形成了三星、海力士、Solidigm、美光、铠侠、WDC 六家公司同台竞争的格局，2022Q3 的 CR3 达 65%，CR6 接近 95%，随着 WDC 与铠侠的合并谈判急速，我们预计未来行业集中度将进一步提高。美光、三星和海力士都有望在 23 年将产能转进 200 层以上，Solidigm 以及铠侠/WDC 将落后一世代制程。3D NAND 解决了 2D 结构下“闪存缩放限制”的问题，大容量、高堆叠层数的 3D NAND 将是行业未来发展趋势。

2023 年全球 DRAM 市场规模有望达 596 亿，DRAM 厂商产能增加幅度收敛，DRAM 厂商扩产计划有所延后。数十年的大浪淘沙后，2022Q3 DRAM 市场 CR3 超过 95%，三星、海力士和美光分别占比 41%、29%和 26%。DRAM 可分为主流 DRAM 和利基型 DRAM，随着国外大厂逐渐推出利基市场（三星 21Q4 停产 DDR2，预计 23 年停产 DDR3；海力士也计划停产 DDR3），国内厂商将迎来份额提升的机会。EUV 和 3D DRAM 或成未来趋势，从三大厂商的工艺制程上看，美光在制程上领先，三星在 EUV 的使用上领先。

2028 年 NOR Flash 市场规模有望达 61 亿美元，21-28 年 CAGR 达 14.4%，NOR Flash 十年低迷期已过，新应用的普及打开向上成长曲线。NOR Flash 凭借接口简单、轻薄、低功耗、系统总体成本更低、读取速度快等特点成为 5G、TWS 蓝牙耳机、AMOLED、IOT 以及自动驾驶汽车等新应用的首选，NOR Flash 和 NAND Flash 性能和定位不同，二者可互补而不可替代。NOR Flash 市场经历数次洗牌，海外厂商逐渐撤退，中国台湾和中国大陆厂商趁势而起，2021 年 NOR Flash 市场份额主要被华邦、旺宏和兆易创新所占据，市占率分别为 35%、33%和 23%。

我们测算得 2026 年 HBM 市场规模有望达 56.9 亿，2022-2026 年 CAGR 有望达 52%。“3D 堆叠+近存储运算”突破内存容量与带宽瓶颈，HBM 成为处理大量数据和复杂处理要求的理想解决方案。根据 TrendForce 的数据，2022 年三大原厂 HBM 市占率分别为 SK 海力士约 50%、三星约 40%、美光约 10%，随着海力士在 HBM3 产品上的持续领先，预计海力士市占率将继续走高。

投资建议与估值

重点推荐：江波龙、兆易创新、澜起科技、东芯股份、普冉股份。

风险提示

海外市场陷入经济衰退；存储产品库存持续增长；存储价格持续下跌；美国加大对华半导体领域制裁。

内容目录

一、以史为鉴：存储技术率先引领半导体行业两次变革.....	6
1.1 全球半导体存储行业的现状.....	6
1.2 存储引领两次半导体产业迁移.....	6
1.3 我国半导体及存储行业基础薄弱，国产替代空间巨大.....	8
二、DRAM 和 Flash 是大厂存储技术争夺的主战场.....	12
2.1 DRAM 与 Flash 是市场主流的半导体存储器.....	12
2.2 2024 年 NAND 市场规模超 680 亿美元，市场集中度较高，3D 堆叠成为长期技术趋势.....	14
2.3 2023 年全球 DRAM 市场规模 596 亿，三巨头寡占市场，EUV 和 3D DRAM 或成未来趋势.....	20
2.4 NOR 市场空间 25 亿美元，国产厂商市占率稳步提升.....	25
2.5 AI 爆火带动 GPU 需求激增，HBM 有望持续受益.....	26
四、A 股重点存储公司梳理.....	29
4.1 主线一：利基型存储芯片厂商.....	29
兆易创新：存储和 MCU 同步布局，DRAM 业务进展提速.....	29
北京君正：四大业务线并行，车用存储未来可期.....	31
东芯股份：国内 SLC NAND 龙头，主流存储产品全覆盖.....	32
普冉股份：NOR Flash+EEPROM 双轮驱动，特色工艺构筑核心竞争力.....	34
恒烁股份：深耕中小容量 NOR Flash，MCU 构筑第二成长曲线.....	35
4.2 主线二：存储模组厂商.....	36
江波龙：国内存储模组龙头厂商，前瞻布局工规和车规级存储器.....	36
佰维存储：嵌入式存储为基，存储器研发封装一体化.....	38
4.3 主线三：存储配套芯片及产业链厂商.....	39
澜起科技：全球内存接口芯片龙头，持续受益于 DDR5 渗透率提升.....	39
五、投资建议.....	40
六、风险提示.....	41

图表目录

图表 1： 半导体按价值量分类情况.....	6
图表 2： 2010-2023E 全球半导体行业规模.....	6
图表 3： 2010-2023E 全球存储芯片占半导体市场份额.....	6
图表 4： 全球半导体两次产业转移过程.....	7
图表 5： 世界半导体市场中各地区所占份额的变化.....	7
图表 6： 1955-1973 年美国半导体公司产品销售额.....	7
图表 7： 1982-1998 年全球半导体份额情况.....	7

图表 8: 1990s 韩国、台湾等地半导体产业开始兴起.....	8
图表 9: 1998 年韩国在全球 DRAM 市场超过日本.....	8
图表 10: 2030 年全球半导体细分赛道增长预测.....	9
图表 11: 预计到 2030 年中国半导体消费量占全球 58%.....	9
图表 12: 预计 2030 年中国半导体供应链自给率为 40%.....	9
图表 13: 2027 年存储芯片市场规模 2630 亿美元.....	10
图表 14: 2021 年中国大陆以及香港的存储厂商数量全球占比约 22%.....	10
图表 15: 2021 年 NAND FLASH & DRAM 营收占比.....	11
图表 16: 2030 年全球存储市场营收占比.....	11
图表 17: 2022 年全球大数据储量有望达 61ZB.....	11
图表 18: 2022 年全球大数据市场规模有望达 718 亿美元.....	11
图表 19: 我国针对半导体以及存储产业密集推出扶持政策.....	11
图表 20: 世界领先 DRAM 厂商新厂房建设计划.....	12
图表 21: 中外存储厂商技术比较.....	12
图表 22: 中国存储产业链.....	12
图表 23: 当前我国半导体已形成四大集中区域.....	12
图表 24: 半导体存储器分类.....	13
图表 25: DRAM、NAND、NOR 存储器对比.....	13
图表 26: 2011-2023E 全球半导体存储市场规模.....	14
图表 27: 2021 年全球 DRAM+NAND 占比达 97%.....	14
图表 28: 2021 年中国存储市场规模达 3383 亿元.....	14
图表 29: 2020 年中国存储 DRAM+NAND 占比 95%.....	14
图表 30: 2024 年全球 NAND 市场规模 684 亿美元.....	15
图表 31: 全球 NAND 消费量保持强劲增长.....	15
图表 32: NAND 闪存芯片发展史.....	15
图表 33: 2022Q3 NAND 芯片 CR3 达 65%，CR6 达 95%.....	16
图表 34: NAND 按存储方式已发展 4 代.....	16
图表 35: 不同类型 NAND Flash 产品对比.....	16
图表 36: TLC 为主流存储颗粒，QLC 是未来发展趋势.....	17
图表 37: 三星 Planar NAND 发展至 3D NAND (V-NAND)示意图.....	17
图表 38: 2013-2023 年单个 3D NAND 闪存颗粒容量.....	18
图表 39: 美光、三星和海力士都将在 23 年转进 200 层以上工艺.....	18
图表 40: 2021-2023E NAND 产能（以位元计，等价 8GB）.....	19
图表 41: 2021-2023E NAND 产能（以 wafer 计）.....	19
图表 42: 2023 年全球 NAND 厂商资本开支 220 亿美元.....	19

图表 43: 除三星外各 NAND 厂商纷纷削减 2023 年资本开支	19
图表 44: 2015 年 1 月-2023 年 4 月 NAND 现货价	20
图表 45: 2015 年 1 月-2023 年 4 月 NAND 合约价	20
图表 46: 2023 年全球 DRAM 市场规模 596 亿	20
图表 47: DRAM 价格持续下滑, 出货量保持增长	20
图表 48: DRAM 内存芯片发展史	21
图表 49: DRAM 市场中三星、海力士和美光合计市占率超过 95%	21
图表 50: DDR、GDDR 和 LPDDR 的应用场景	22
图表 51: DDR、GDDR 和 LPDDR 的特性比较	22
图表 52: 2015-2026E 不同规格 DRAM 芯片市场份额	22
图表 53: DRAM 技术发展路径图	23
图表 54: TEL 对 3D DRAM 技术路径的展望	23
图表 55: ASM International 对 3D DRAM 技术路径的展望	23
图表 56: 2021-2023E DRAM 产能 (以位元计, 等价 2GB)	24
图表 57: 2021-2023E DRAM 产能 (以 wafer 计)	24
图表 58: 2021-2023E 全球 DRAM 厂商总资本开支	24
图表 59: 2021-2023E 各 DRAM 厂商资本开支	24
图表 60: 2015 年 1 月-2023 年 4 月 DRAM 现货价	25
图表 61: 2015 年 1 月-2023 年 4 月 DRAM 合约价	25
图表 62: NOR Flash 与 NAND Flash 的优劣势对比	25
图表 63: NEC FOMA 900iL 手机采用 NOR+NAND	25
图表 64: 2028 年 NOR Flash 市场规模有望达 60.7 亿美元	26
图表 65: NOR Flash 市场发展史	26
图表 66: 兆易创新在全球 NOR Flash 市场份额不断提升	26
图表 67: HBM 融合 3D 堆叠与近存储运算技术	27
图表 68: GDDR 和 HBM 性能对比	27
图表 69: DDR、HBM、GDDR 和 LPDDR 性能对比	27
图表 70: 2022-2026 年 HBM 市场规模 CAGR 有望达 52%	28
图表 71: HBM 发展史	29
图表 72: 兆易创新车规 MCU 产品组合	30
图表 73: 2021 年全球 NOR Flash 竞争格局	30
图表 74: 2022 年中国 AIoT 市场规模预计将达 7509 亿元	30
图表 75: 公司营收体量逐年增长	31
图表 76: 2016-2022 年北京君正营收结构	31
图表 77: 2016-2022 年北京君正营收规模及增速	31

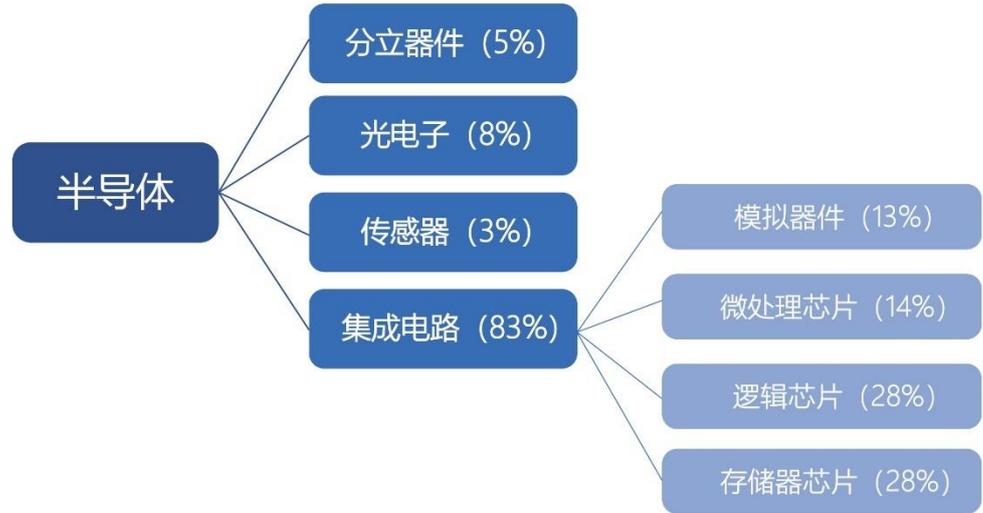
图表 78: 北京君正各业务详细情况.....	32
图表 79: 2021-2027 年车用存储市场规模 CAGR 达 20%	32
图表 80: 东芯股份产品主要应用领域.....	33
图表 81: 东芯股份及可比公司产品布局对比.....	33
图表 82: 东芯股份 2017-2022 年营业收入及增速	34
图表 83: 东芯股份 2017-2022 年营收结构	34
图表 84: 智能手机摄像头数量提升带动 EEPROM 需求上涨	34
图表 85: 汽车电子系 EEPROM 未来最具潜力市场	34
图表 86: 普冉股份出货量呈现稳定增长.....	35
图表 87: 多重因素导致普冉股份 2022 年业绩承压	35
图表 88: 2018-2022H1 恒烁股份营收结构及增速	35
图表 89: 2014-2027 年全球可穿戴设备出货量.....	36
图表 90: 江波龙深耕存储领域二十余年.....	36
图表 91: 2021 年全球前十大 SSD 模组厂自有品牌市占率.....	37
图表 92: 2022 年全球云计算市场规模达 4053 亿美元	37
图表 93: 2021 年中国企业级固态硬盘市场份额.....	37
图表 94: 全球 ADAS 领域 NAND Flash 存储规模变化	38
图表 95: 佰维存储四大产品线.....	38
图表 96: 2018-2022 年佰维存储营收结构及增速.....	39
图表 97: 2016-2021 年澜起科技营收结构.....	40
图表 98: 18-21 年澜起科技研发费用及研发人员占比	40

一、以史为鉴：存储技术率先引领半导体行业两次变革

1.1 全球半导体存储行业的现状

半导体按照产品可分为分离器件、光电子、传感器和集成电路等四大类。占半导体价值量比例最高的为集成电路，集成电路主要包括模拟芯片、微处理器芯片、逻辑芯片和存储器芯片等四种。根据 WSTS 的数据，2021 年全球半导体产业中，分离器件占比 5%，光电子占比 8%，传感器占比 3%，集成电路占比达 83%。再具体细分，存储器芯片占比 28%、逻辑芯片占比 28%、微处理器芯片占比 14%、模拟芯片占比 13%。因此，可以看出在整个半导体产业链中存储器芯片和逻辑芯片贡献的价值量最大。

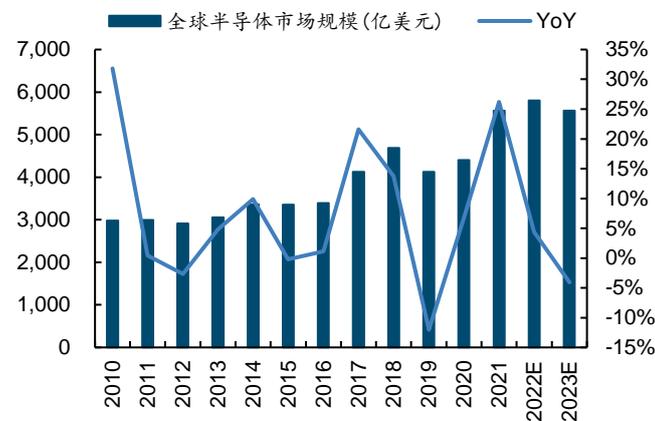
图表1：半导体按价值量分类情况



来源：WSTS，国金证券研究所

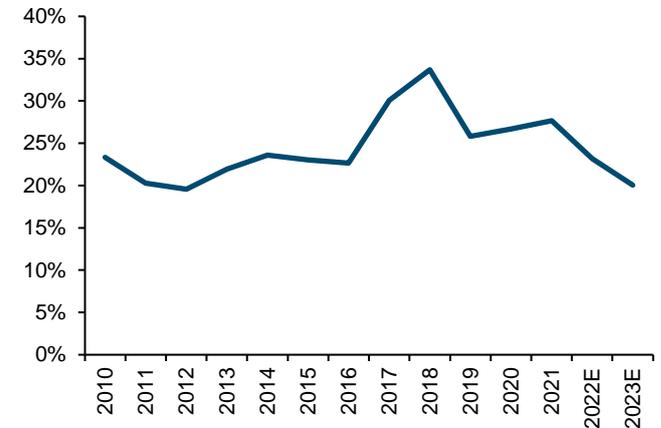
预计 2023 年全球半导体规模达 5566 亿美元，存储芯片占比为 20%。存储芯片又称半导体存储器，是以半导体电路作为存储媒介的存储器，用于保存二进制数据的记忆设备，是现代数字系统的重要组成部分。从历史数据来看，存储芯片行业规模占全球半导体行业规模的 1/4-1/3。WSTS 数据显示，2021 年全球半导体市场规模为 5558.9 亿美元，其中存储芯片市场规模为 1538.4 亿美元，占半导体行业销售额的 28%，预计 22、23 年占比分别为 23%和 20%。

图表2：2010-2023E 全球半导体行业规模



来源：WSTS，国金证券研究所

图表3：2010-2023E 全球存储芯片占半导体市场份额



来源：WSTS，国金证券研究所

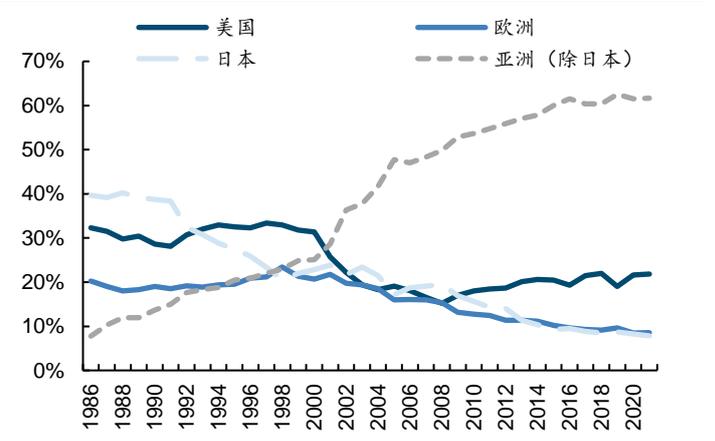
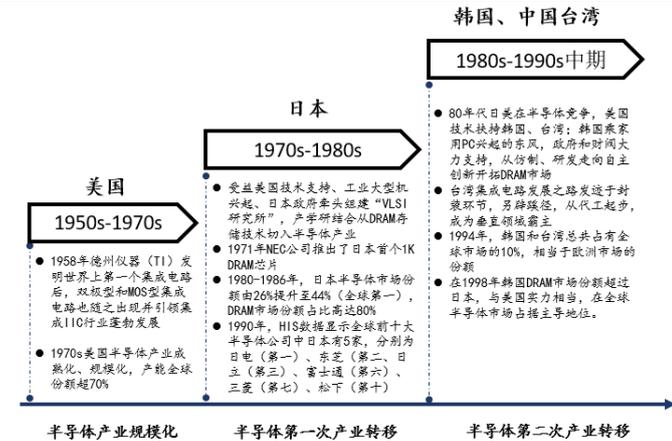
1.2 存储引领两次半导体产业迁移

从 20 世纪 70 年代半导体产业在美国形成规模以来，全球半导体产业已完成两次大的产业转移：第一次是 70-80 年代，日本借助在工业级 PC DRAM 上的高质量、技术领先和批量化生产，实现对美国的赶超，1980-1986 期间，美国半导体市占率从 61%降至 43%，

而日本由 26%提升至 44%，DRAM 领域市占率高达 80%，实现了半导体产业从美国向日本转移，并成就了东芝、松下、日立等代表性厂商；第二次是 80-90 年代，由于美国的压制和经济泡沫破灭，日本半导体严重受挫，叠加韩国和中国台湾受到美国的技术支持，韩国通过引进消化吸收再创新，凭借家用 PC 的兴起、DRAM 的高速研发和大规模生产优势，借机超越日本成为了 DRAM 领域的后期新秀，而台湾则专注晶圆代工和封测，成为垂直领域的霸主，至 90 年代中期全球半导体产业完成从日本向韩国和中国台湾的转移。

图表4：全球半导体两次产业转移过程

图表5：世界半导体市场中各地区所占份额的变化



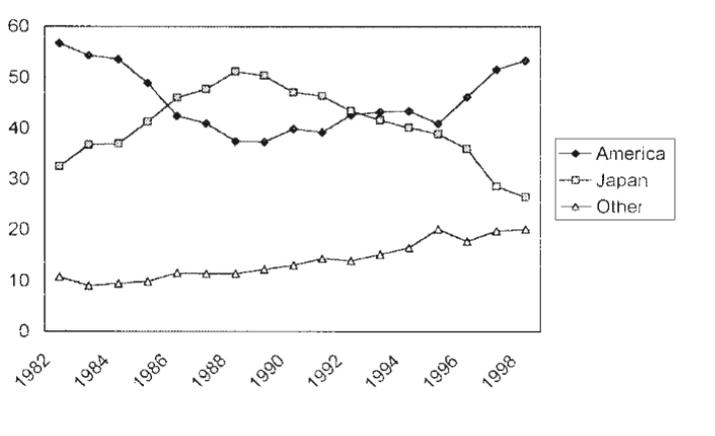
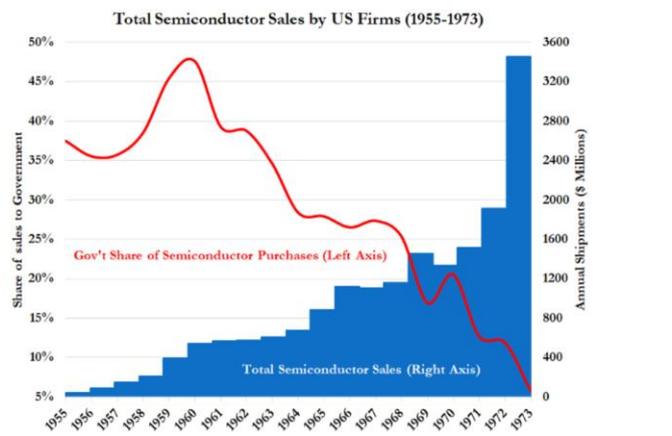
来源：国金证券研究所整理

来源：WSTS，国金证券研究所

“举国体制+产学研技术攻关+低价优质策略”助力日本击败美国成为全球半导体领域霸主。1971年NEC公司推出日本首个1k DRAM芯片，但彼时美国已进入VLSI时代，日本仍停留在LSI时代，技术实力和产品性能与美国有较大差距。同时工业大型机的兴起，市场对工业PC DRAM需求不断增加，为攻破技术壁垒，1976年由日本通产省牵头，以日立(Hitachi)、三菱(Mitsubishi)、富士通(Fujitsu)、东芝(Toshiba)、NEC五大公司作为骨干，联合通产省的电气技术实验室(EIL)、日本工业技术研究院电子综合研究所和计算机综合研究所，组建“VLSI联合研发体”，投资720亿日元（其中日本政府出资320亿日元），攻坚超大规模集成电路DRAM的技术难关。1980年，日本VLSI联合研发体宣告完成为期四年的“VLSI”项目，研发的主要成果包括各型电子束曝光装置，采用紫外线、X射线、电子束的各型制版装置、干式蚀刻装置等，各企业的技术整合，保证了DRAM量产良率高达80%，远超美国的50%，构成了压倒性的总体成本优势。从1980至1986年，美国半导体市场从61%下降到43%，而日本由26%上升至44%，奠定了当时日本在DRAM市场的霸主地位。

图表6：1955-1973年美国半导体公司产品销售额

图表7：1982-1998年全球半导体份额情况



来源：ICE 半导体数据，国金证券研究所

来源：半导体行业协会，国金证券研究所

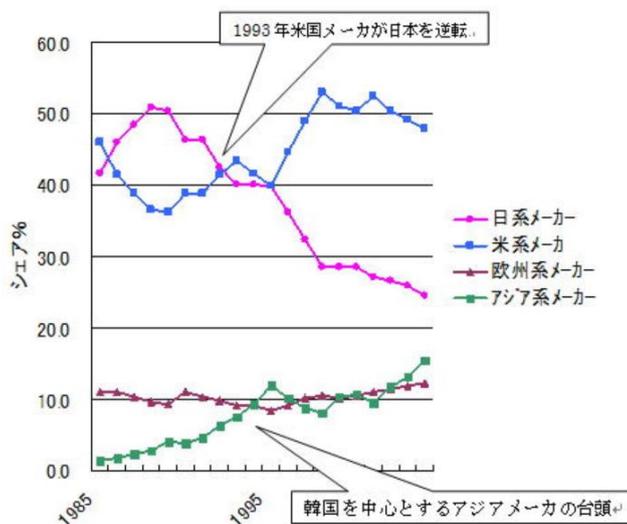
韩国乘家用PC兴起的东风，凭借对DRAM的高速研发和大规模生产优势，从仿制、研发走向自主创新，超越日本成为全球半导体市场的后期新秀。韩国半导体产业兴起基于两点：一方面，学习能力较强的韩国企业在政府和财团的大力帮助秉承高速研发的势头在DRAM领域不断革新。另一方面韩国企业在投资、结构、技术方面均有一定优势，并借助大规模生产进一步扩大自己的市场份额，特别是在三星电子的关于“DRAM双向型数据

通选方案”得到美国半导体标准化委员会的认可，其 DRAM 成为与 MPU 匹配的对象，韩国 IC 产品遍及世界的序幕至此拉开。此后，韩国 IC 产业从“一枝独秀”的 DRAM 存储器成功衍生向多点开花的非 MEMORY 领域。

1993 年，美国以 43% 的全球半导体市场份额夺回了第一的位置，日本以 40% 的份额位居第二。与此同时，韩国和台湾制造商开始扩大向客户供货的能力，并逐渐成为全球性半导体公司。1994 年，韩国和台湾总共占有全球市场的 10%，相当于欧洲市场的份额。到上世纪 90 年代末，由于美国的成功以及韩国和台湾制造商的崛起，日本制造商的份额下降到了 28%。至 1998 年，当日本和美国制造商在 DRAM 市场苦苦挣扎时，韩国制造商在 DRAM 领域大力推动工厂和设备的开发和投资，在 1998 年超过了日本，从而占据主导地位。

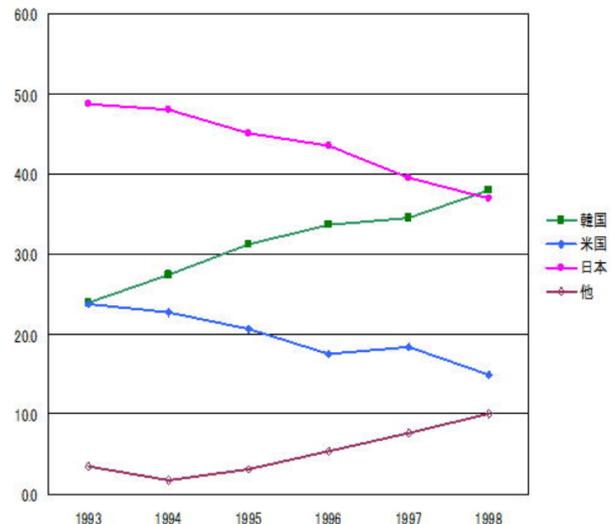
台湾集成电路发展之路发迹于封装环节，另辟蹊径，从代工起步，谋求在全球芯片中的一席之地。在晶圆代工业的推进下，形成设计、掩膜制版、芯片制作、封装、测试等环节在内的产业集群。新竹园区内的一些重要 IC 企业在分工趋势的引导下，专注于 IC 设计，例如茂矽、矽统等。

图表8：1990s 韩国、台湾等地半导体产业开始兴起



来源：日本半导体历史馆，国金证券研究所

图表9：1998 年韩国在全球 DRAM 市场超过日本



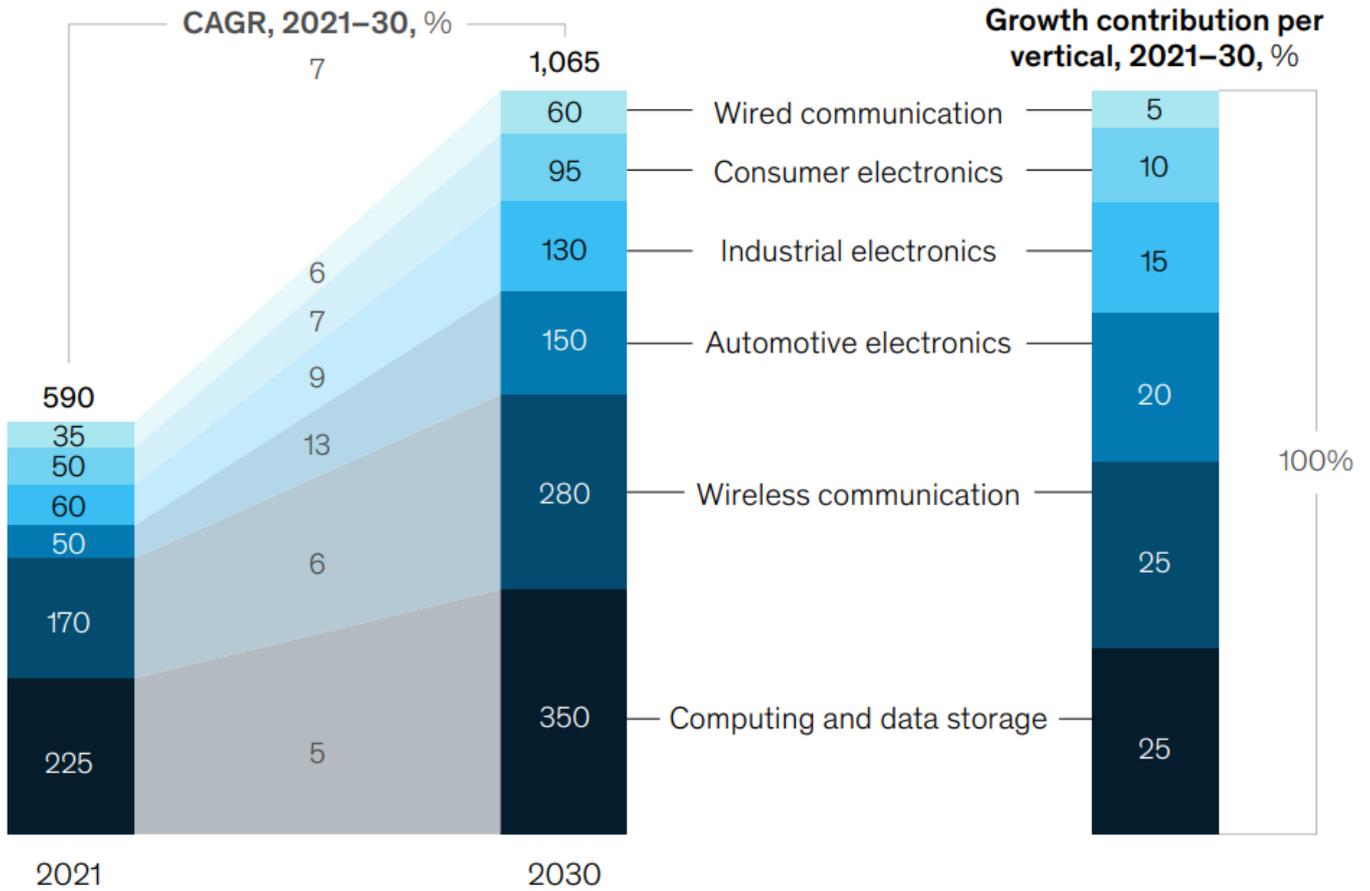
来源：日本半导体历史馆，国金证券研究所

纵观这两次产业转移的过程，可以发现其共同点都是从存储业务开始，即日本、韩国均是从存储切入逐渐做大做强，并带动整个产业链的完善。当前随着中国大陆的崛起，全球半导体产业正在进行第三次产业转移，中国拥有雄厚的资金、政策、技术（人才）、产业集群效应强大等优势，正逐渐成为第三次半导体产业转移地，而从存储领域切入有望加速突破。

1.3 我国半导体及存储行业基础薄弱，国产替代空间巨大

根据 Mckinsey & Company 的数据，2030 年全球半导体市场规模将超过 1 万亿美元。其中汽车半导体市场规模将从 2021 年的 500 亿美元成长到 2030 年的 1500 亿美元，2021-2030 年车用半导体复合增长率在所有细分领域中排名第一，CAGR 达 13%。工业半导体的市场规模将从 2021 年的 600 亿美元成长到 2030 年的 1300 亿美元，2021-2030 年 CAGR 达 9%，而通信及消费电子的占比将持续下降。

图表 10: 2030 年全球半导体细分赛道增长预测

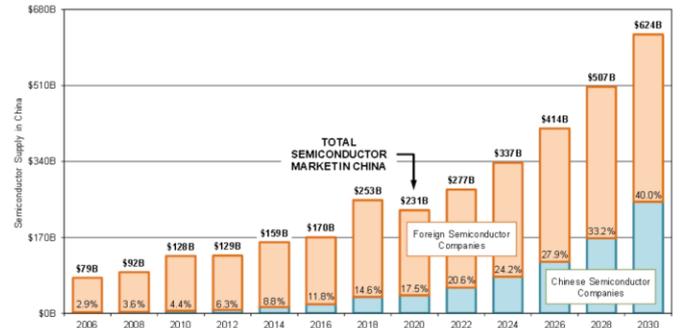
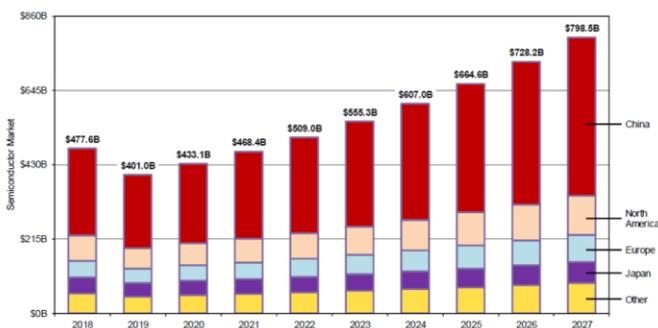


来源: Mckinsey & Company, 国金证券研究所

中国半导体消费量全球占比约 53%，但半导体产业链自给率仅为 17.5%。IBS 数据显示，2019 年中国消费半导体约占全球总量的 53%，预计到 2030 年，这一比例将提升到 58% 左右。从消费结构上看，2006 年中国消费的半导体中中国企业消费占比约为 11.5%，消费领域主要为个人电脑，其他均是用于出口；到 2019 年，中国企业的消费率提升至为 43%，主要领域为智能手机、数据中心和汽车等，预计 2030 年，中国消费的半导体中，中国企业消费比例将提升到 69%。但从半导体供应链来看，截至到 2020 年中国半导体自给率仅为 17.5%，预计到 2030 年这一比例能提升至 40%，即仍有 60% 的半导体需要进口，国产替代空间巨大。

图表 11: 预计到 2030 年中国半导体消费量占全球 58%

图表 12: 预计 2030 年中国半导体供应链自给率为 40%



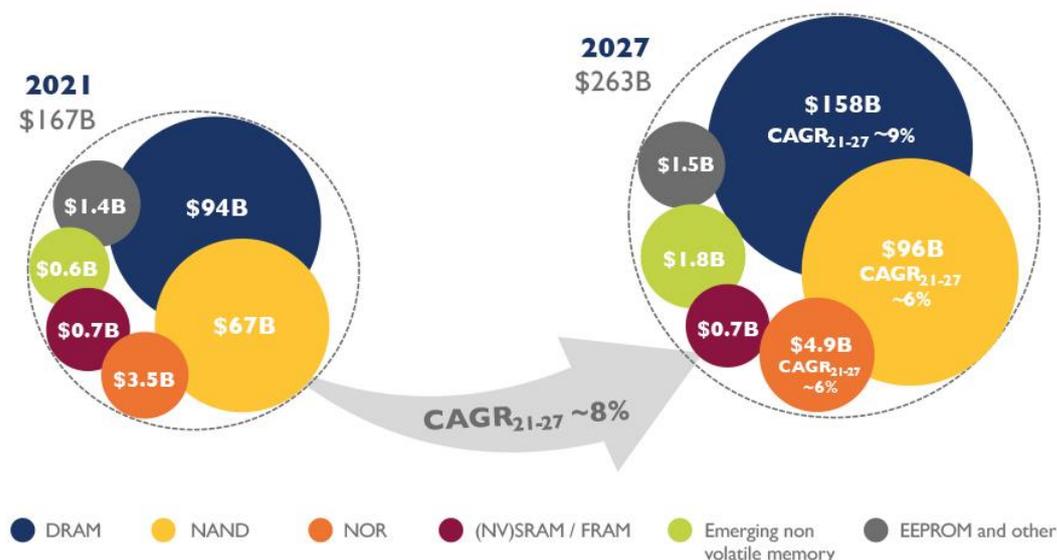
来源: IBS, 国金证券研究所

来源: IBS, 国金证券研究所

存储芯片市场水大鱼大，根据 Yole 的数据，2021 年存储芯片市场规模 1670 亿美元，2027 年市场规模 2630 亿元，21-27 年 CAGR 达 8%，超越同期全球半导体市场的复合增速。从各细分产品类别看，2027 年 DRAM 芯片市场规模有望达 1580 亿美元，21-27 年 CAGR 达 9%。2027 年 NAND 芯片市场规模有望达 960 亿美元，21-27 年 CAGR 达 6%。2027

年 NOR 芯片市场规模有望达 49 亿美元, 21-27 年 CAGR 达 6%。新冠疫情大流行期间, 芯片供给短暂性中断与服务器和笔记本需求的持续走强使得存储芯片的市场规模在 2020 年和 2021 年分别成长了 15% 和 32%, 但 2021 年底以来海外经济走弱带来消费电子需求的短期萎靡导致了存储芯片的周期性调整, 但是长期来看, 物联网 (IoT)、汽车、电信和基础设施将持续推动存储芯片市场规模的边际成长。

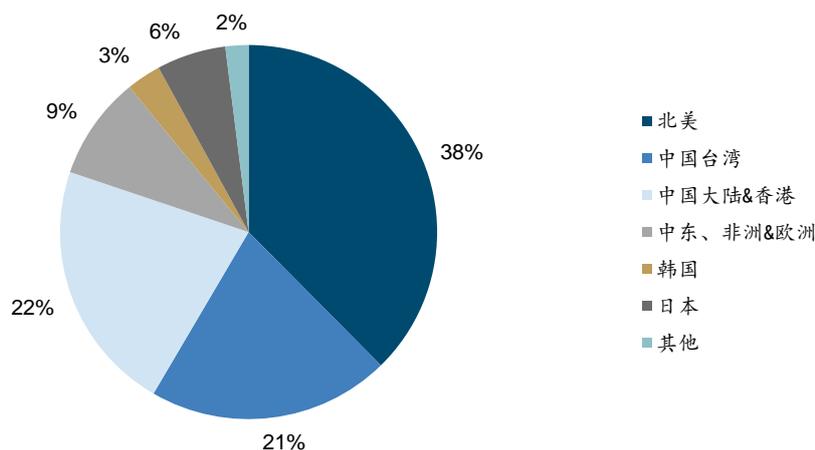
图表 13: 2027 年存储芯片市场规模 2630 亿美元



来源: Yole, 国金证券研究所

中国大陆以及香港存储厂商多而不强, 国产厂商具备做大做强的机遇。根据 Yole 的数据, 2021 年全球存储芯片产业链拥有超过 185 家厂商, 厂商数量按区域来划分, 北美占比最高为 38%, 其次是中国大陆及香港占比 22%、中国台湾占比 21%、EMEA (中东、非洲以及欧洲) 占比 9%、日本占比 6%、韩国占比 3%。

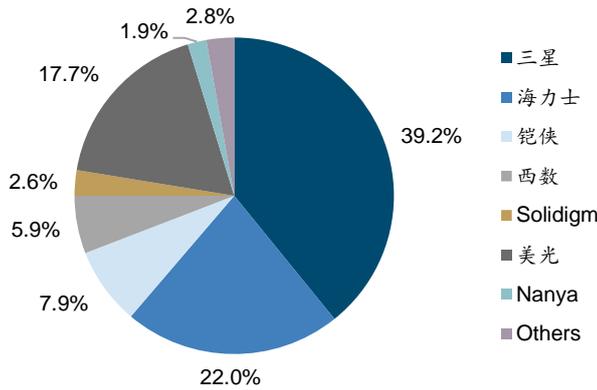
图表 14: 2021 年中国大陆以及香港的存储厂商数量全球占比约 22%



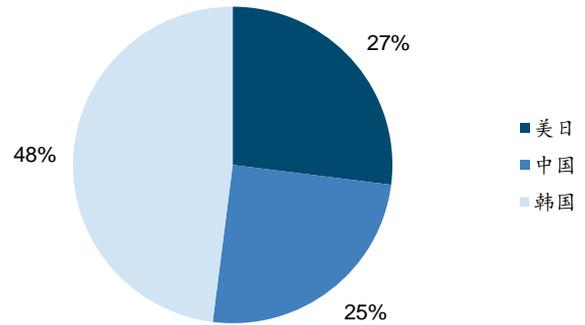
来源: Yole, 国金证券研究所

中国存储厂商在营收上的潜在成长空间巨大。从全球存储芯片市场规模来看, 即便中国大陆、香港以及中国台湾在全球存储产业链上的厂商数量占比接近 45%, 但是总体营收规模仍然相对较小。除中国台湾厂商南亚科占据接近 2% 的市场份额外, 其他存储厂商占比不足 2%, 与海外的龙头存储厂商三星 (39%)、海力士 (22%)、美光 (18%) 等差距较大。目前, 国内在存储 IDM、存储 Fabless、晶圆代工、主控芯片、封装测试、模组等全产业链上均有厂商布局。根据 UNIM internal 的数据, 预计 2030 年中国厂商将会成为存储产业链上不可忽视的重要力量。

图表 15: 2021 年 NAND FLASH & DRAM 营收占比



图表 16: 2030 年全球存储市场营收占比



来源: TrendForce, 国金证券研究所

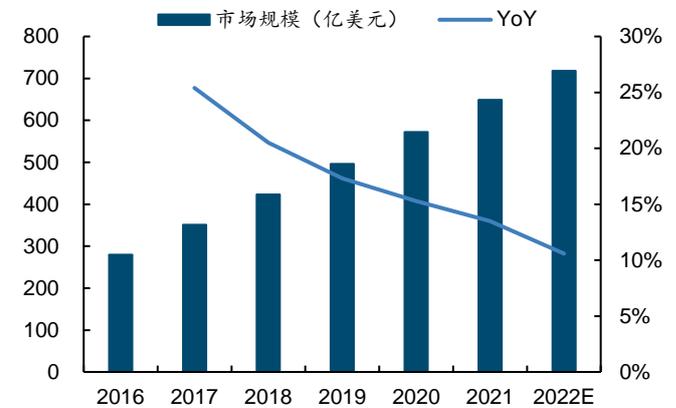
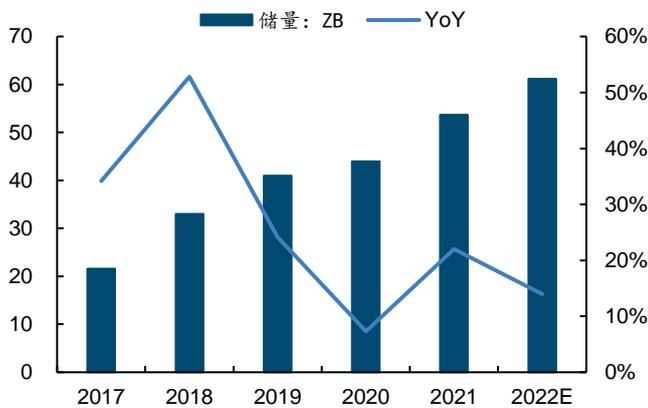
来源: UNIM internal, 国金证券研究所

尽管我国对半导体的需求及其市场规模日益增长, 但我国存储行业基础依旧相对薄弱。随着大陆市场的崛起, 全球半导体产业正在进行第三次转移, 中国旺盛的市场需求、政策、技术(人才)、产业集群效应强大等优势, 正逐渐成为第三次半导体产业转移地, 而从存储领域切入有望加速突破。

旺盛的市场需求: 随着大数据逐渐发展, 行业数据呈指数级增长, 机器所产生的数据量在 2018 年首次超越人类所创造的数据量。企业对存储行业的需求日益增长。2021 年全球大数据储量已达到 54ZB, 是 2017 年储量的两倍, 预计在 2021 年将到达 61ZB。全球大数据储量的增长, 也反映了全球信息行业对存储行业的需求快速上升, 2022 年全球大数据市场规模有望达 718 亿美元。

图表 17: 2022 年全球大数据储量有望达 61ZB

图表 18: 2022 年全球大数据市场规模有望达 718 亿美元



来源: IDC, 中商产业研究院, 国金证券研究所

来源: 弗若斯特沙利文, 中商产业研究院, 国金证券研究所

政策强力扶持: 2014 年国务院颁布了《国家集成电路产业发展推进纲要》, 提出设立国家集成电路产业基金(简称“大基金”), 将半导体产业新技术研发提升至国家战略高度。在核心基础零部件方面。随后几年, 从国家到地方层面持续推出各类政策支持国内半导体产业发展。

图表 19: 我国针对半导体以及存储产业密集推出扶持政策

发布时间	政策名称	发布机构	主要内容
2021 年 11 月	《新型数据中心发展三年行动计划(2021-2023)》	工业和信息化部	积极构建城市内的边缘算力供给体系, 支撑边缘数据的计算、存储和转发, 满足极低时延的新型业务应用需求; 基于业务场景, 匹配边缘数据中心计算和存储能力, 优化网络配置, 降低网络时延, 提升用户服务体验, 支撑具有极低时延需求的业务应用
2021 年 12 月	《“十四五”国家信息化规划》	国家工信部	要完成信息领域核心技术突破也要加快集成电路关键技术攻关。加强人工智能、量子信息、集成电路、空天信息、类脑计算、神经芯片、DNA 存储、脑机接口、数

			字孛生、新型非易失性存储、硅基光电子、非硅半导体等关键前沿领域的战略研究布局和技术融通创新
2022年3月	《关于做好2022年享受税收优惠政策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》	财政部、商务部	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。选择领域的销售（营业收入）占本企业继承项啊路设计销售（营业收入）的比例不低于 50%

来源：国金证券研究所整理

在技术层面，国内厂商加速追赶。近年来国内存储芯片厂商奋力追赶，已在部分领域实现突破，逐步缩小与国外原厂的差距。其中，兆易创新位列 NOR Flash 市场前三，聚辰股份在 EEPROM 芯片领域市占率全球第三，长江存储 128 层 3D NAND 存储芯片，直接跳过 96 层，加速赶超国外厂商先进技术。

图表20：世界领先 DRAM 厂商新厂房建设计划

公司	最大月产能	Fab 厂	地点	建设状态
SAMSUNG	~120K	P3L	韩国	22 年中完成建设，23Q1 开始生产 DRAM
	N/A	P4L	韩国	预计 25 年完工
SK hynix	N/A	M15X	韩国	22 年 10 月动工，预计 25 年完工
	45K	A3	中国台湾	洁净室建设中，设备购买仍未开始
Micron	N/A	A5	中国台湾	已获得林口的土地，但暂无建设计划
	N/A	Boise Fab	美国	22 年 9 月动工，预计 25 年完工投产
	N/A	N. Y. Fab	美国	预计 24 年动工
ROHM	45K	5A	中国台湾	22 年 6 月动工，预计 25 年完工
Powerchip	80-100K	Tongliao	中国台湾	新工厂预计 24 年投产，使其他 Fab 腾出更多 DRAM 产能
CXMT	100K	Phase2	中国合肥	21 年下半年动工，预计 23 年上半年完工
	N/A	SMBC	中国北京	与中芯的合资工厂预计于 24 年完工，DRAM 生产空间尚未分配

来源：TrendForce，国金证券研究所

图表21：中外存储厂商技术比较

存储芯片分类	国外厂商技术	国内厂商技术
3D NAND	三星、美光、海力士：176 层； Solidigm：144 层；	长江存储：128 层
DRAM	三星已开发业界首款 12nm DDR5 DRAM，将于 23 年量产； 美光 1β DRAM 已量产	长鑫存储已量产 17nm DRAM，落后三星 2-3 年
NOR FLASH	旺宏：45/55nm 制程；华邦电：46/58/90nm 制程	兆易创新：55/65nm

来源：国金证券研究所整理

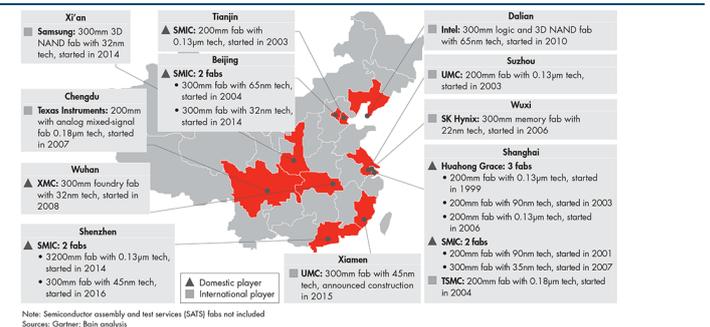
经过十几年的技术积累，目前中国已基本形成完整的存储产业链条，在存储 IDM、Fabless、晶圆代工、封装测试、模组、材料和设备上都有国内厂商布局，并形成了长三角、珠三角、京津环渤海与中西部四大主要产业聚落，产业集群效应强大，进一步提高了区域生产效率和加深区内生产的分工和协作。同时，我国本土电子产业成长迅速，已成为电子产品生产制造大国，本土芯片设计企业的技术能力和市场能力迅速发展壮大。根据 ICCAD 的数据，2021 年中国大陆半导体设计公司数量达到 2810 家，同比增长 26.7%。2015-2021 年期间，我国集成电路产业销售额的年增速在 15% 以上。总体来看，我们认为无论从经济技术层面或是国家发展半导体的决心的角度，我国通过切入存储成为半导体强国的趋势势不可挡。

图表22：中国存储产业链



来源：Yole，国金证券研究所

图表23：当前我国半导体已形成四大集中区域



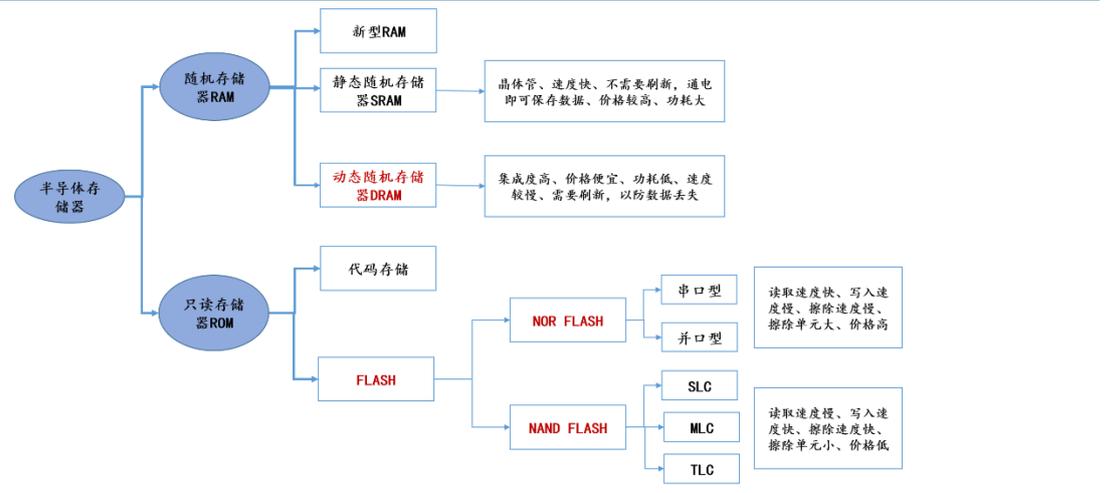
来源：Bain，国金证券研究所

二、DRAM 和 Flash 是大厂存储技术争夺的主战场

2.1 DRAM 与 Flash 是市场主流的半导体存储器

半导体存储器从易失性角度分为随机存储器 RAM 和只读存储器 ROM 两种。随机存储器 RAM 在断电后无法保存数据，主要用于存储短时间使用的程序。ROM 也被称为主存和只读内存，它只能读出事先所存数据，而不能像随机存储器那样能快速、方便的改写，但具有随时读写、速度快的特性，通常作为操作系统或其他正在运行中的程序的临时数据存储媒介。

图表24：半导体存储器分类



来源：CSDN，国金证券研究所

目前市场主流的半导体存储器以 DRAM (动态随机存储)、NAND Flash 和 NOR Flash。

DRAM 集成度高、价格便宜、功耗低、存取速度慢。DRAM 被称为动态随机存储，它通过不断地刷新电路来进行数据的保存，从存储能力来说，DRAM 所能提供的存储容量更大，访问时间较长，但由于不断刷新电路也导致其功耗较高，速度较慢，且每个芯片有 1 个晶体管和一个电容。

Flash 可分为 NOR Flash 和 NAND Flash 两大类：NAND 容量大、单位容量成本低，NOR 读取速度快、可靠性高、擦除速度快。NOR Flash 以编码应用为主，其功能多于运算相关，主要应用场景为各移动端/车机端的系统中，而 NAND Flash 主要功能是存储资料，多应用于嵌入式系统采用的 DOC 及闪存。相对于 NAND Flash，NOR Flash 的优势在于其读取速度较快。

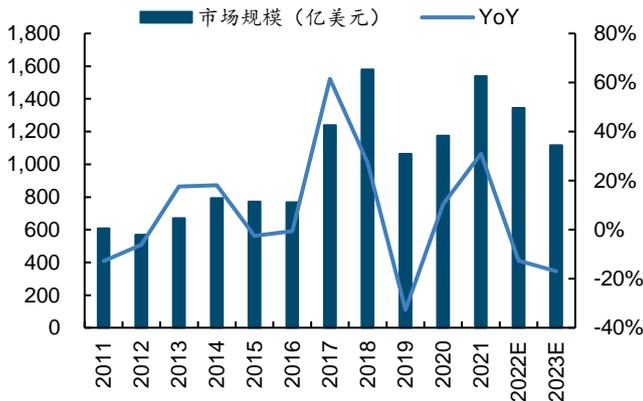
图表25：DRAM、NAND、NOR 存储器对比

	DRAM	NAND FLASH	NOR FLASH
当前制程	12-13nm (1β)	15/14nm	40/28nm
挥发性	易失性	非易失性	非易失性
读取速度	慢	中	快
写入速度	-	2.4-8MB/s	0.47MB/S
擦除速度	极快 (无擦除)	高速 (4ms)	低速 (5s)
尺寸	-	小, NOR 的 1/8	大
寿命	无限	百万次	十万次
功耗	低	中	高
容量	低 MB/GB	高 GB/TB	中 MB/GB
成本	高	低	中
主要用途	手机、PC 及服务商内存模组	主要存储器，用于手机和 SSD	适合存储内容较少的执行代码的应用，系统启动代码存储
主要厂商	三星、海力士、美光	三星、铠侠、WDC、美光	华邦、旺宏、兆易创新

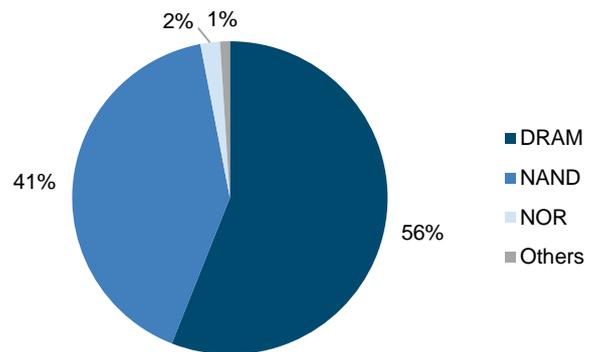
来源：国金证券研究所整理

预计 2023 年全球半导体存储市场规模将达 1116 亿美元，21 年 DRAM 和 NAND Flash 合计占据超 97% 的市场份额。受下游需求萎靡的影响，WSTS 预测 2023 年全球存储器市场规模将达 1116 亿美元，同比下滑 17%。从产品结构上看，根据 IC Insights 的数据，DRAM 销售额在 2021 年约占整个存储市场的 56%，闪存的比重约达到 43%，其中 NAND 闪存为 41%，NOR 闪存为 2%，其他存储芯片 (EEPROM、EPROM、ROM、SRAM) 将会缓慢成长，但大幅抢占市场的可能性较小。

图表26: 2011-2023E 全球半导体存储市场规模



图表27: 2021 年全球 DRAM+NAND 占比达 97%



来源: WSTS, 国金证券研究所

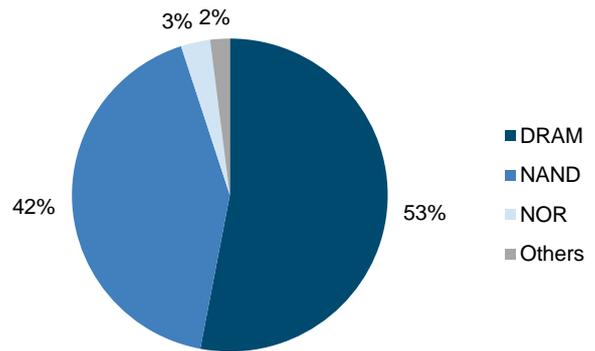
来源: IC Insights, 国金证券研究所

2021 年中国半导体存储市场规模超 3300 亿元。根据智研咨询的数据, 2014-2021 年中国半导体存储市场规模由 1274 亿元成长至 3383 亿元, 年均复合增长率达到 15%。从产品结构上看, 根据华经产业研究院的数据, 2020 年中国存储市场中 DRAM 占比为 53%, NAND 占比为 42%, NOR 占比为 3%, 整体 DRAM 与 Flash 合计占比达 98%。

图表28: 2021 年中国存储市场规模达 3383 亿元



图表29: 2020 年中国存储 DRAM+NAND 占比 95%



来源: Yole, 智研咨询, 国金证券研究所

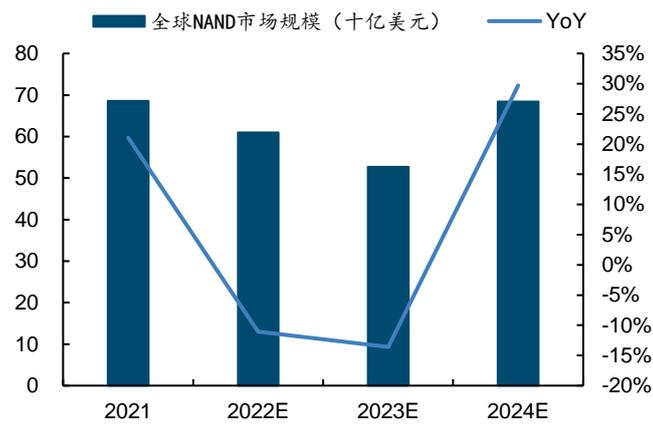
来源: 华经产业研究院, 国金证券研究所

2.2 2024 年 NAND 市场规模超 680 亿美元, 市场集中度较高, 3D 堆叠成为长期技术趋势

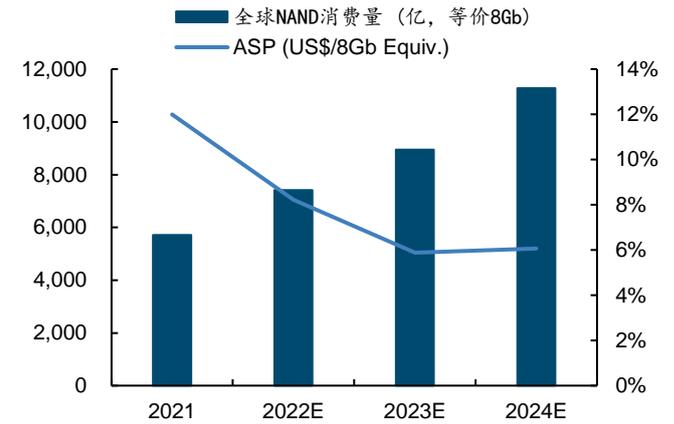
从收入端看, 受下游需求萎靡的影响, NAND 的市场规模在 2022 和 2023 年连续两年保持下修, 2023 年 NAND 的市场规模将下滑到 527 亿美元, 同比减少 14%。随着 NAND 原厂陆续缩减资本开支, NAND 产能正在逐渐收敛, 库存去化正在进行。我们看好原厂和渠道的库存水位或在 2023 年 Q2 或 Q3 见顶, NAND 价格出现弹性, 2024 年 NAND 市场有望实现复苏。根据 TrendForce 的数据, 2024 年全球 NAND 芯片市场规模达 684 亿美元, 同比增长 29.7%, 接近 2021 年的水平。

从消费量和 ASP 看, 受益于手机和服务器单机搭载容量的成长, 全球 NAND 出货量保持强劲增长。以 8GB 等价计算, 2023 年 NAND 出货量有望达 8954 亿颗, 同比增加 21%。2024 年 NAND 出货量有望继续成长 26%, 达 11280 亿颗。NAND 芯片单价在 2021-2023 年将持续下跌, 预计 2023 年以 8GB 计算的 ASP 为 0.059 美元, 同比将下滑 28%。预计 24 年 NAND 芯片的 ASP 将小幅成长 3%, 达 0.061 美元。

图表30: 2024 年全球 NAND 市场规模 684 亿美元



图表31: 全球 NAND 消费量保持强劲增长

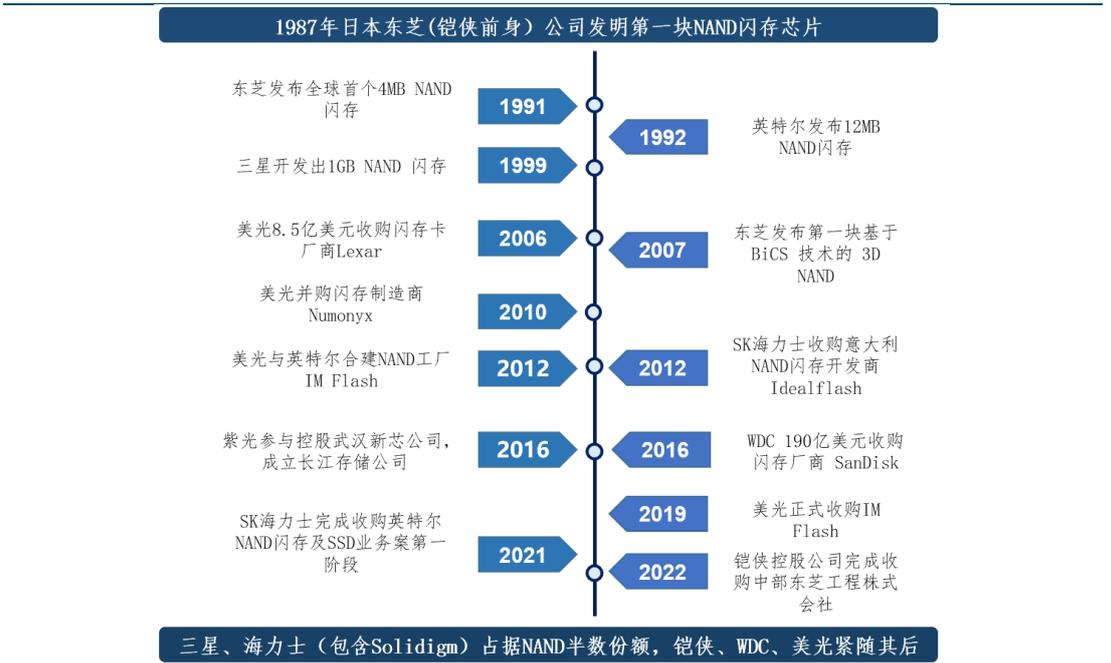


来源: TrendForce, 国金证券研究所

来源: TrendForce, 国金证券研究所

东芝(铠侠前身)发明了世界第一块 NAND 芯片,首次定义闪存概念,随后三十年 NAND 行业经历多轮收购洗牌。1992 年东芝将 NAND Flash 授权给三星,随后三星开始自研 NAND 芯片持续至今;2001 年东芝在连年亏损下将 DRAM 业务出售给美光,开始专注 NAND 业务,2018 年东芝将存储器业务出售给贝恩资本领衔的财团,随后于 2019 年改名为铠侠;2016 年 WDC 以 190 亿美元的价格收购 SanDisk;2020 年海力士收购英特尔闪存及 SSD 业务,至此 NAND 行业形成了三星、海力士、Solidigm、美光、铠侠、WDC 六家公司同台竞争的格局,2022Q3 的 CR6 超过 95%。

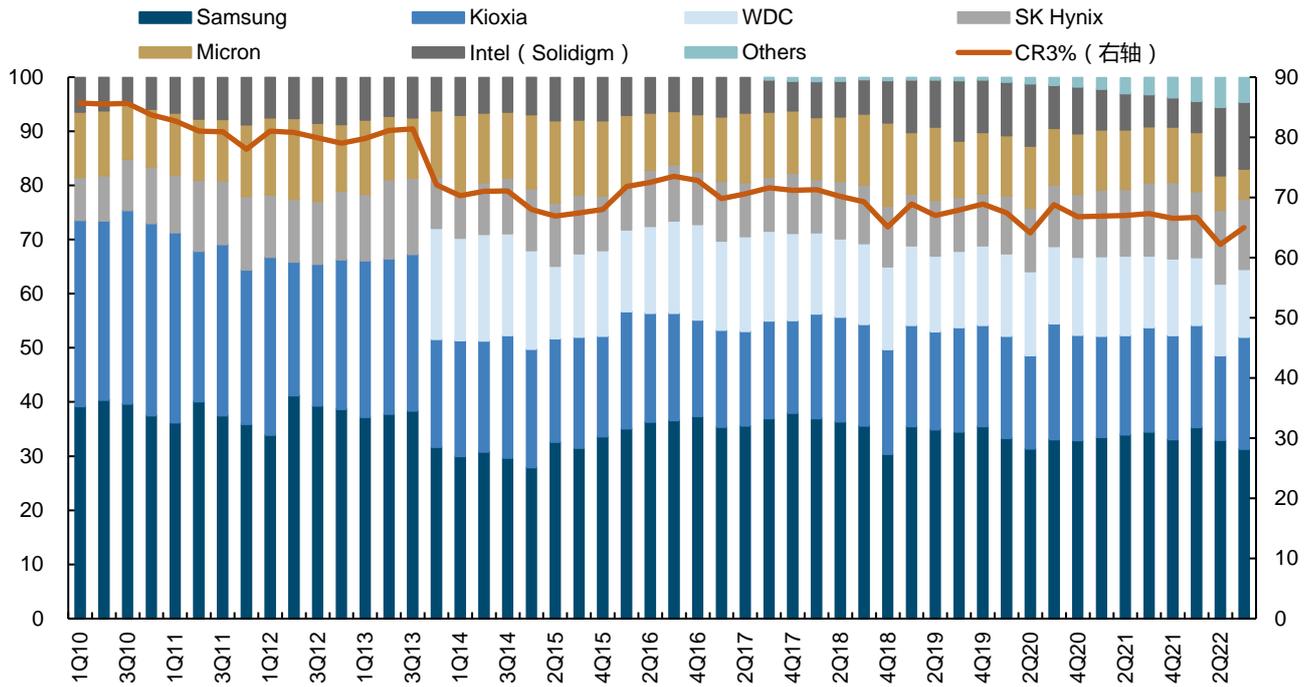
图表32: NAND 闪存芯片发展史



来源: 国金证券研究所整理

目前 NAND 行业集中度整体较高,目前 CR3 市场份额达 65%,CR6 市场份额接近 95%。从市场结构上看,根据 Statista 和 TrendForce 数据显示,短期内 NAND 行业市场入局厂商增多,行业集中度有所下降但总体仍较高,2010Q1-2022Q3 NAND 行业 CR3 从 85% 下降到 65%。前三大厂商分别为三星、铠侠和海力士,2022Q3 市场份额分别为 31.4%、20.6%和 13.0%,三家合计占比 65.0%。随着海力士收购英特尔的闪存和 SSD 业务,以及 WDC 重启与铠侠的合并谈判,我们预计未来行业集中度将进一步提高。

图表33: 2022Q3 NAND 芯片 CR3 达 65%, CR6 达 95%



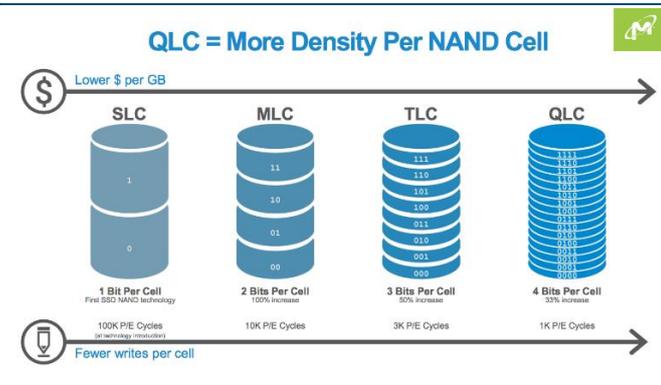
来源: Statista, TrendForce, 国金证券研究所

注: 2020 年 10 月, SK 海力士以 90 亿美元价格收购英特尔 NAND 和固态硬盘 (SSD) 业务, 后改名为 Solidigm 作为独立子品牌运营

NAND Flash 依据闪存颗粒存储密度可分为 SLC、MLC、TLC 和 QLC 等四大类。不同型号间的主要区别在于成本、容量和耐用性。容量取决于每单元可以存储的信息量, 耐久性取决于闪存擦写寿命 (P/E Cycle)。最初问世的 SLC NAND 设计架构, 每个 Cell 单元存储 1bit 信息, 只有 0、1 两种电压变化, 结构简单, 电压控制快速, 其特点即寿命长, 性能强, 擦写寿命可达 10 万次。之后依次问世的 MLC、TLC 和 QLC, 每个 Cell 存储的信息依次递增, 电压变化随存储信息增加呈指数级增长, 但相应的 P/E 寿命随之减少。由于每 Cell 单元存储数据越多, 单位面积容量就越高, 但同时导致不同的电压状态越多, 越难控制, 所以导致颗粒稳定性越差, 寿命低, 各有利弊。相对于 SLC 来说, MLC 的容量大了 100%, 寿命缩短为 SLC 的 1/10。相对于 MLC 来说, TLC 的容量大了 50%, 寿命缩短为 SLC 的 1/20。

图表34: NAND 按存储方式已发展 4 代

图表35: 不同类型 NAND Flash 产品对比



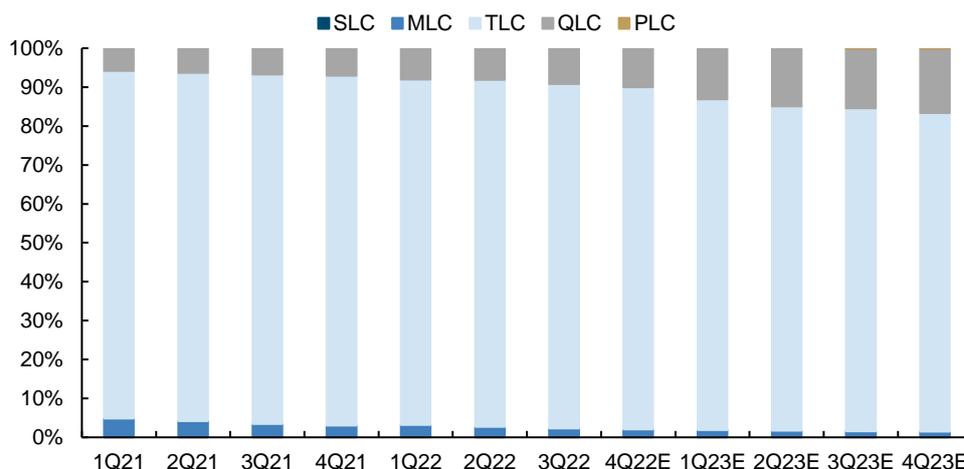
来源: Micron, 国金证券研究所

闪存类型	SLC	MLC	TLC	QLC
每单元比特数	1 bit	2 bits	3 bits	4bits
可擦写次数	~100k	~10k	~3k	~1k
速度	慢	中等	较快	快
稳定度	高	中等	低	较低
成本	高	中等	低	低
单芯片最大容量	小	中等	较大	大
用途	企业级高端产品	工业级和车规级	家用主流产品	未来主流

来源: 国金证券研究所整理

目前 SLC 为企业级服务器专用闪存颗粒, TLC 已为主流存储颗粒, QLC 则是未来发展趋势。这四类闪存颗粒中, SLC 的性能最优, 价格最高, 一般用作对于可靠性、稳定性和耐用性有极高要求的工业控制、航天军工、通信设备等企业级客户; MLC 性能够用, 稳定性比较好, 价格适中, 为工业级和车规级 SSD 应用主流; TLC 是目前消费级 SSD 的主流, 价格便宜, 但可以通过高性能主控、主控算法来弥补、提高 TLC 闪存的性能; QLC 目标是更大容量和更低成本, 代表未来发展趋势。根据 TrendForce 的数据, 预计到 23Q4, QLC 的占比将成长到 17%, PLC 则会有少量出货。

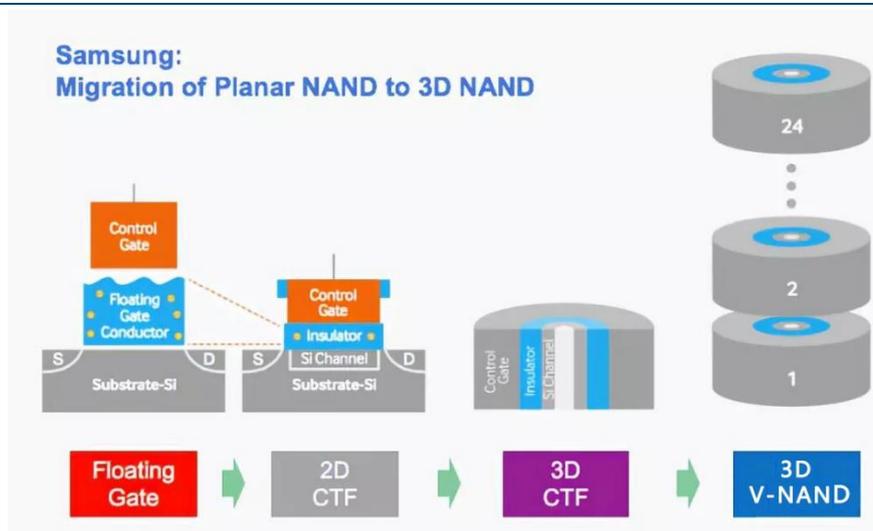
图表36: TLC 为主流存储颗粒, QLC 是未来发展趋势



来源: TrendForce, 国金证券研究所

3D NAND 解决了 2D 结构下“闪存缩放限制”的问题。存储单元尺寸、高性能和低功耗一直是存储器业者持续追求的目标。越小的尺寸让每片晶圆可生产更多的 die, 高性能能满足高速运算的需求, 低功耗则能改善行动装置电池充电频率及数据中心系统散热的问题。从历史上来看, 存储器的密度是通过缩小单元格尺寸和间距来增加的。如果单元格的尺寸和间距减小一半, 那么同一区域结构可以容纳四倍的单元格。但受制于工艺的限制, 闪存单元格的参数只能缩小到一定的尺寸规模, 使用传统的光刻密集模式的持续扩展也变得极为昂贵, 而芯片工艺的每一次提升带来的不仅是元件尺寸的缩小, 同时也带来性能的增强和功耗的降低, 即存在闪存的缩放限制。无论是 SLC NAND 还是其他三种 NAND 均存在“闪存的缩放限制”, 为了打破“闪存的缩放限制”枷锁, 提供高容量、低成本的 NAND Flash, 行业内研发了多种解决方案, 其中最主要的为 3D NAND, 即将存储单元立体化, 在二维平面基础上, 在垂直方向也进行颗粒的排列。

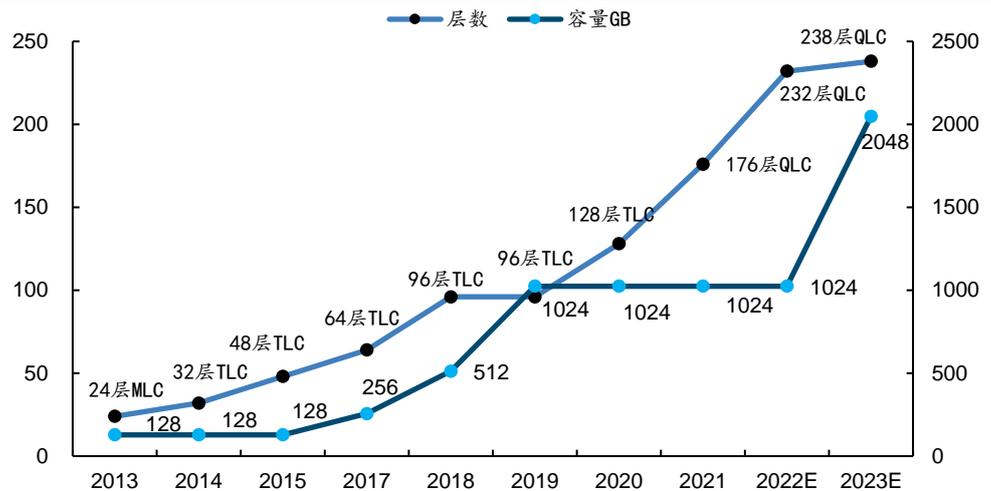
图表37: 三星 Planar NAND 发展至 3D NAND (V-NAND) 示意图



来源: 三星, China Flash Market, 国金证券研究所

大容量、高堆叠层数的 3D NAND 将是行业未来发展趋势。平面 NAND 由有存储单元的水平串组成, 而在 3D NAND 中, 存储单元串被拉伸, 折叠并以 U 形结构垂直竖立, 单元以垂直方式堆叠来缩放密度。3D NAND 存储单元类似一个微小的圆柱状结构, 微小单元由中间的垂直通道组成, 中间是结构内部的电荷层, 通过施加电压, 电子被带入绝缘电荷存储膜中和从中取出, 信号就被读取。以三星为例, 由浮动栅结构 (Floating Gate) 迁移至电荷抽取闪存 (2D CTF), 将 2D CTF 存储单元 3D 化变成 3D CTF 存储单元, 最后通过工艺技术提升逐渐往上增加存储单元的层数。未来大容量、高堆叠层数的 3D NAND 将是行业未来发展趋势。

图表38: 2013-2023 年单个3D NAND 闪存颗粒容量



来源: ChinaFlashMarket, TrendForce, 前瞻产业研究院, 国金证券研究所

美光是目前主要产能制程最高的公司,长江存储的 NAND 工艺已逐步赶上国际领先水平。根据 TrendForce 的数据,从各厂商的产能结构来看,美光从 2022 年上半年开始逐渐将产能转向 176 层,目前大部分产能都已转进 176 层,在工艺上领先其他厂商,其余厂商大多停留在 128 层附近。三星和海力士从 2022 年下半年开始将产能逐渐向更高的 176 层转移。而铠侠和 WDC 的联盟目前产能主力落在 112 层, Solidigm 继承自英特尔的工艺,产能主力落在 144 层。展望 2023 年,我们认为美光是最早将产能转进 232 层的厂商,三星和海力士预计将在第二季度逐步转进 200 层以上的工艺。Solidigm 以及铠侠和 WDC 的联盟都将停留在 200 层以下的工艺,落后美光、三星和海力士一代左右的工艺水平。

图表39: 美光、三星和海力士都将在 23 年转进 200 层以上工艺

Vendors	2020		2021		2022		2023								
	1H	2H	1H	2H	1H	2H	1H	2H							
SAMSUNG	14nm (MLC/TLC)														
	128L (TLC/QLC) ★		176L (TLC/QLC)		236L (TLC/QLC)										
SK hynix	14nm (MLC/TLC)														
	128L (TLC) ★		176L (TLC/QLC)		238L (TLC/QLC)										
SOLIDIGM	96L (TLC/QLC)		144L FG (TLC/QLC) ★		192L (TLC/QLC)										
KIOXIA WD Western Digital	15nm (MLC/TLC)														
	96L (TLC/QLC)		112L (TLC/QLC) ★		162L (TLC/QLC)										
Micron	16nm (MLC/TLC)														
	96L (TLC/QLC)		128L RG (TLC)		176L RG (TLC/QLC) ★		232L RG (TLC/QLC)								
MEXIC	64L (TLC)		128L (TLC/QLC) ★		下一代制程										
	19nm (SLC/MLC) ★														
		48L (TLC)		96L (TLC)		192L (TLC)									
		2D NAND		<48L		64/72L		92/96L		1XX L		1YY L		2XX L	

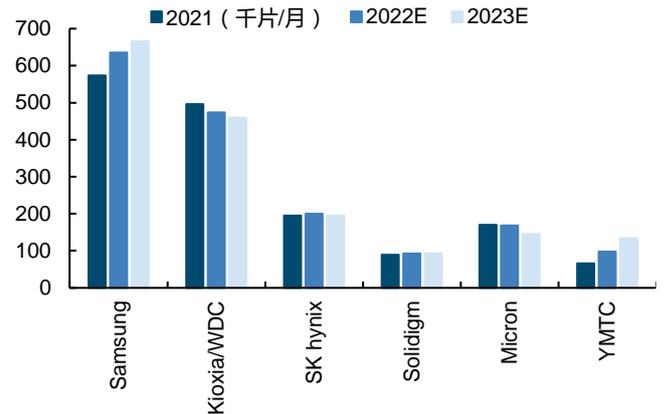
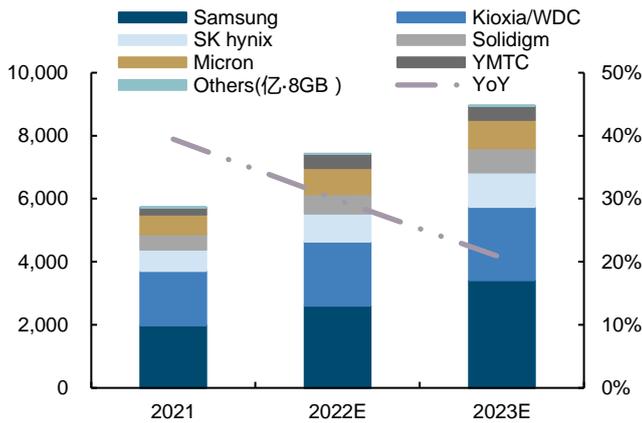
Note: ★ indicates the supplier's current primary technology.
Source: TrendForce, Aug, 2022

来源: TrendForce, 国金证券研究所

三星积极扩充 NAND 产能,意图挤占竞争对手份额。根据 TrendForce 的数据,以存储位元产出计算,2023 年全球 NAND 行业产出 8954 亿(等价 8GB),同比增加 21%。以晶圆产出计算,2023 年全球 NAND 晶圆产量 2061 万片(等价 12 英寸),同比增加 1%。展望 2023 年各大存储厂商 NAND 产能情况,三星、YMC 将增产,铠侠/WDC、海力士和美光都将减产。在终端需求不景气以及 NAND 价格持续下跌的背景下,三星激进扩产的原因主要在于:1) NAND 芯片竞争对手较多,部分竞争对手如铠侠与 WDC 的联盟产品组合单一,专注于 NAND 业务,缺乏 DRAM 的产品组合来保护营业利润,因此总体抗风险能力略逊于其他同时专注于 DRAM 和 NAND 的存储厂商。三星或希望通过激进的扩产计划,来抢占部分竞争对手的份额。2) 三星一部分 NAND 的产能来自西安工厂,长期来看西安厂扩产能力有限,三星或在韩国厂增加弥补西安厂产能下滑的风险。

图表40: 2021-2023E NAND 产能(以位元计, 等价8GB)

图表41: 2021-2023E NAND 产能 (以 wafer 计)



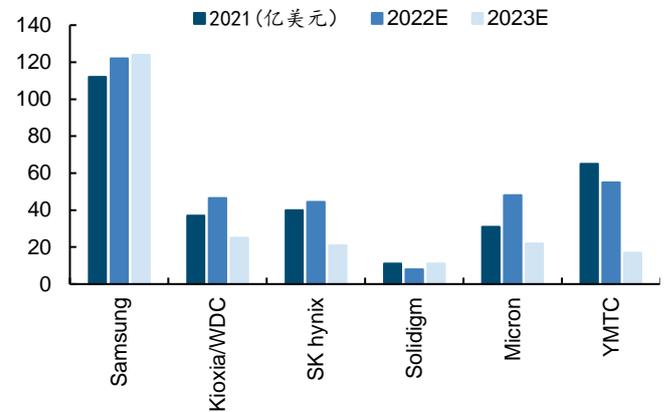
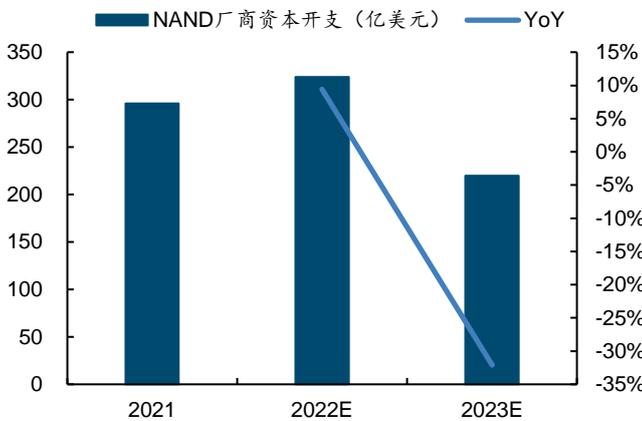
来源: TrendForce, 国金证券研究所

来源: TrendForce, 国金证券研究所

除三星外各大 NAND 存储厂商纷纷削减 23 年资本开支。根据 Trendforce 的数据, 2022 年全球 NAND 厂商资本开支 323.95 亿美元, 同比增加 9%。预计 2023 年全球 NAND 厂商资本开支 220 亿美元, 同比减少 32%。细分厂商来看, 三星、铠侠/WDC 和海力士占据资本开支前三名。目前三星在 NAND 业务上仍然持续加大资本开支, 希望通过扩充 NAND 产能挤走部分竞争对手。2022 年资本开支同比增加 9%, 2023 年同比增加 2%。铠侠和 WDC 大幅度下修了 2023 年的资本开支计划, 2023 年同比减少 46%。美光资本开支的下修程度最高, 2023 年同比减少 54%。海力士资本开支下修幅度与美光接近, 2023 年同比减少 53%。

图表42: 2023 年全球 NAND 厂商资本开支 220 亿美元

图表43: 除三星外各 NAND 厂商纷纷削减 2023 年资本开支

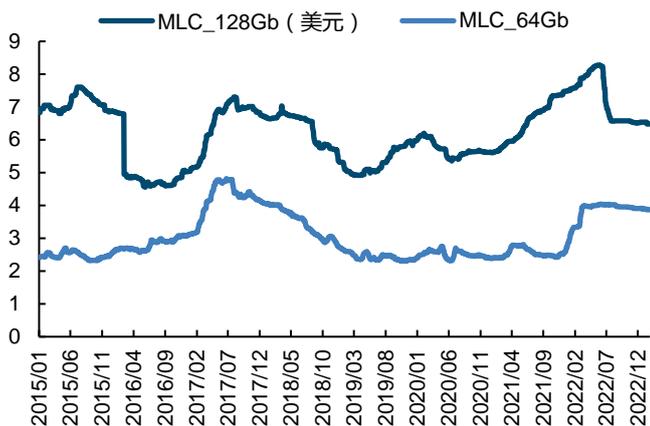


来源: TrendForce, 国金证券研究所

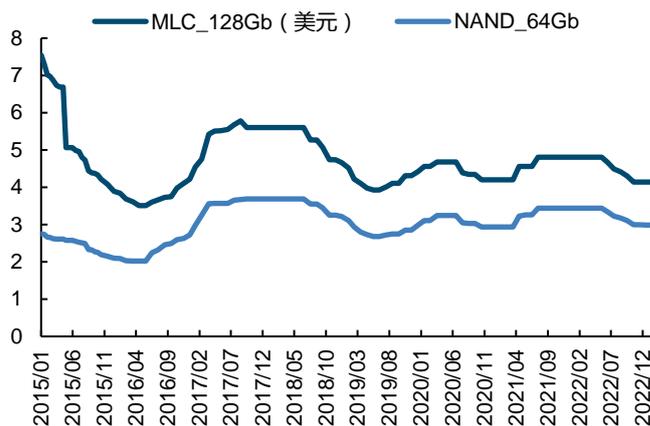
来源: TrendForce, 国金证券研究所

我们看好 2023 年 NAND 价格先跌后涨。在经历 2022 年下半年的剧烈下滑后, 许多 NAND 厂商已实际开展减产行动, 加之 NAND 较 DRAM 更有价格弹性, 我们看好 NAND 价格下行周期较 DRAM 更早结束。根据 TrendForce 的数据, NAND 价格相较 DRAM 更具弹性, 分供需来看: 1) 供给端: 在 wafer 价格跌破现金价的情况, 许多厂商如海力士、铠侠和 WDC 已实际展开减产行动, 同时叠加美国禁令对 YMTC 的限制, 使得 NAND 总产能收敛较快。2) 需求端: 长期来看, 全球数据量指数增加, 云业务厂商持续留存数据存储的需求。在他们消耗完原有价格较高的 SSD 后, 2023 年下半年 NAND 需求量有望增加。因此, 2023 年 NAND 的价格弹性会高于 DRAM。

图表44: 2015年1月-2023年4月 NAND 现货价



图表45: 2015年1月-2023年4月 NAND 合约价



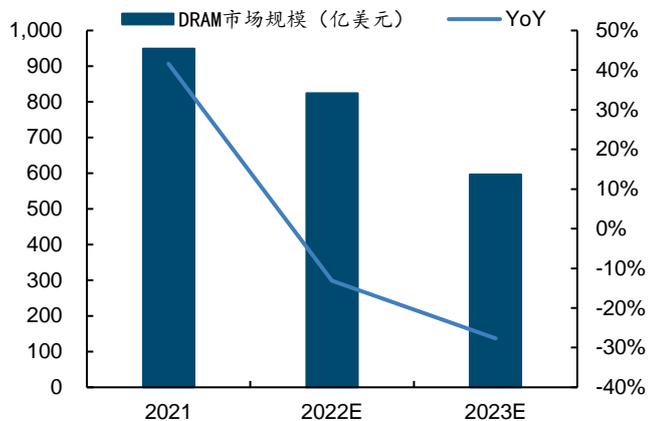
来源: TrendForce, 国金证券研究所

来源: TrendForce, 国金证券研究所

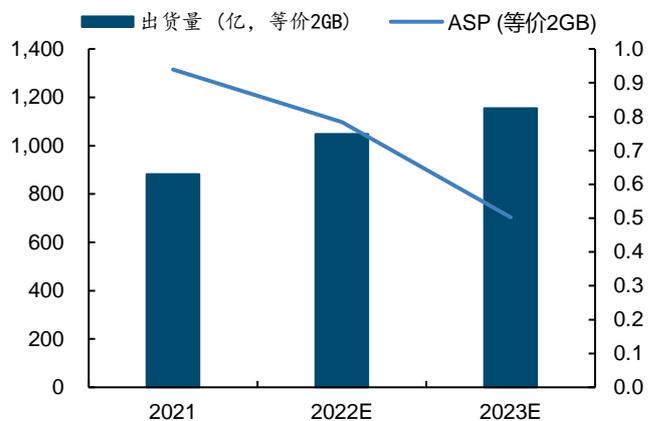
2.3 2023 年全球 DRAM 市场规模 596 亿, 三巨头寡占市场, EUV 和 3D DRAM 或成未来趋势

DRAM 是当前市场主流的半导体存储器, 2023 年全球市场规模达 596 亿美元。根据 TrendForce 的数据, 预计 2022 年全球 DRAM 市场规模为 596 亿美元, 同比减少 13%。预计 2023 年全球 DRAM 市场规模将达 152 亿美元, 同比减少 28%。从出货量看, 以等价 2GB 计算, 预计 2022 年全球出货 1048 亿颗 DRAM 芯片, 同比增加 19%。预计 2023 年全球出货 1155 亿颗 DRAM 芯片, 同比增加 10%。从价格看, 以等价 2GB 计算, DRAM 芯片价格持续下跌, 预计 2022 年同比下滑 17%, 2023 年下滑程度进一步放大达 36%。

图表46: 2023 年全球 DRAM 市场规模 596 亿



图表47: DRAM 价格持续下滑, 出货量保持增长

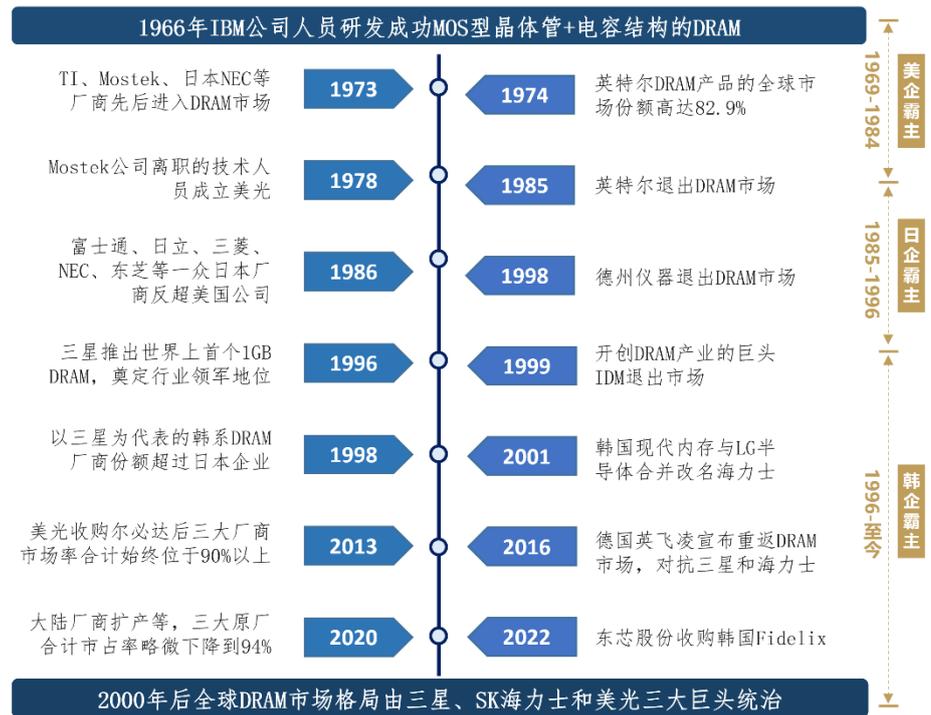


来源: TrendForce, 国金证券研究所

来源: TrendForce, 国金证券研究所

DRAM 领先厂商经过不断地收并购持续重塑行业竞争格局, 在过去三十年间 DRAM 行业经历了从美国到日本再到韩国的变迁。1966 年 IBM 发明了最早的 DRAM, 1970s 英特尔成为 DRAM 行业霸主。随后, 美国、日本的厂商纷纷进入 DRAM 行业, 日本以举国体制发展 DRAM 行业, 富士通、日立、三菱、NEC、东芝等厂商凭借性价比优势快速占领市场, 份额反超美国市场。20 世纪 80 年代后期, 美国对日本厂商使用反倾销手段, 使得韩国厂商趁乱而起。90 年代后期, DRAM 市场大洗牌开始, 1998 年德州仪器将存储业务出售给美光, 1999 年 IBM 将 DRAM 业务出售给东芝, 1999 年日立和 NEC 合并成立尔必达, 2001 年海力士从现代集团中分拆。21 世纪初, DRAM 竞争格局为三星、SK 海力士、奇梦达、美光、尔必达五强争霸。2008 年金融危机后, 存储行业进入下行周期, 三星持续扩充产能加剧行业竞争, 2009 年奇梦达率先破产, 2012 年尔必达在申请破产后被美光收购。数十年的大浪淘沙后, 目前 DRAM 市场主要由三星、海力士与美光独占, 三大公司市占率超过 95%。

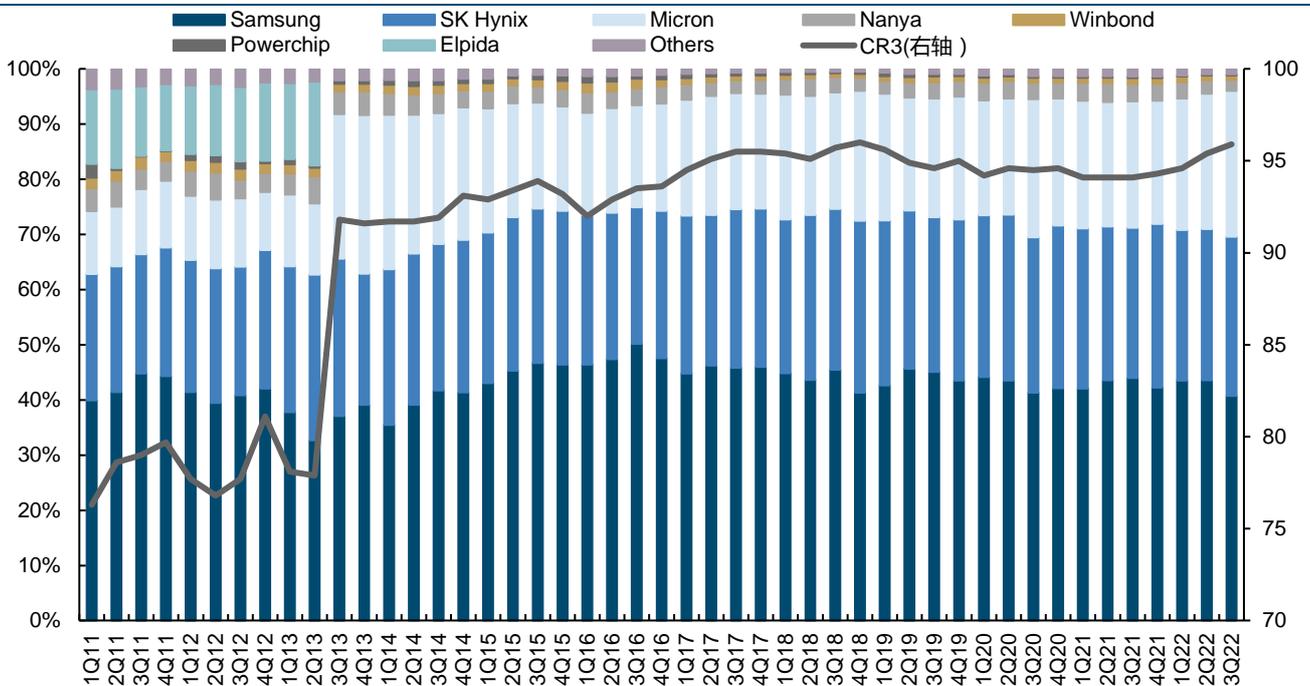
图表48: DRAM 内存芯片发展史



来源: 国金证券研究所整理

从供给端看, DRAM 行业高度集中, 呈现为三星、海力士和美光三家寡头垄断的竞争格局。根据 Statista 和 TrendForce 的数据, 在 2013 年美光完成对尔必达的收购后, DRAM 行业集中度持续上升, 2022 年第三季度 CR3 超过 95%, 三星、海力士和美光分别占比 41%、29%和 26%。

图表49: DRAM 市场中三星、海力士和美光合计市占率超过 95%

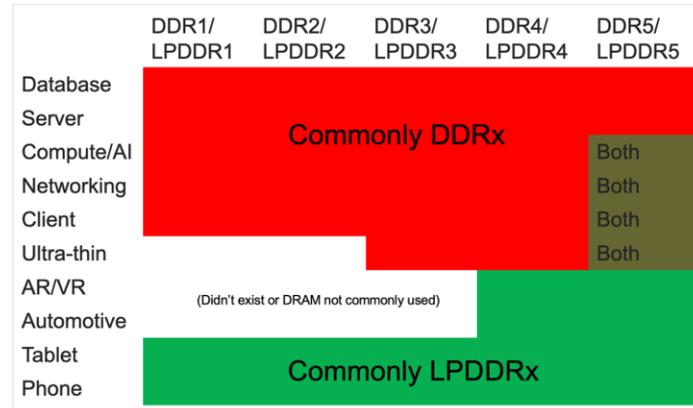


来源: IHS, DRAMeXchange, TrendForce, Statista, 国金证券研究所

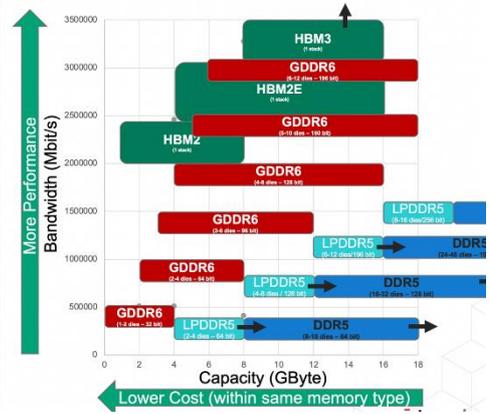
根据应用场景不同, JEDEC 将 DRAM 定义为 DDR、LPDDR 和 GDDR 三个系列。DDR 多用于服务器、云计算、网络、笔记本电脑、台式机以及嵌入式等应用, 支持更高的通道宽度、更高的密度和更低的延时, 目前最新的主流标准是 DDR5, 最大单晶密度支持 64GB, 最大传输速度 6.4Gbs。LPDDR 多用于移动设备以及汽车等对功耗较敏感的设备, LPDDR

的架构和接口针对低功耗应用进行了专门优化,提供更窄的通道宽度、尺寸更小、工作电压更低和支持多种低功耗运行状态,目前最新的主流标准是 LPDDR5x.GDDR 是专为需要极高吞吐量的数据密集型应用程序,如图形相关应用程序、数据中心加速和 AI 设计的高性能存储器。GDDR 有专属的工作频率、时钟频率、电压,较常见的 DDR 时钟频率更高,发热量更小,常搭配高端显卡使用,目前最新的主流标准是 GDDR6。

图表50: DDR、GDDR 和 LPDDR 的应用场景



图表51: DDR、GDDR 和 LPDDR 的特性比较

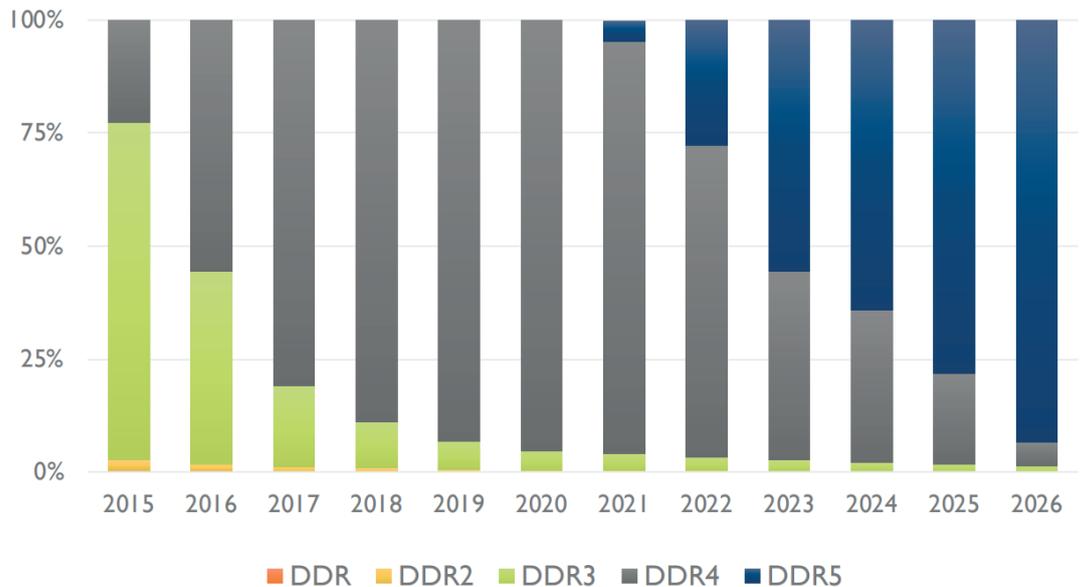


来源: Cadence, 国金证券研究所

来源: Cadence, 国金证券研究所

根据产品规格不同, DRAM 可分为主流 DRAM 和利基型 DRAM。根据兆易创新 2021 年报摘要中转引 TrendForce 的数据, 2021 年利基型 DRAM 的市场规模约 90 亿美元, 在 DRAM 中的占比约 9.5%。主流 DRAM 通常为最新规格的内存产品, 具备最先进的性能, 当前主流产品为 DDR4 和 DDR5。随着原厂去库存压力加剧, DRAM 价格快速下行, 看好 DDR5 的市场份额有望在 2023 年开始快速提升。目前主流 DRAM 市场中三星、海力士和美光三分天下, 除此之外华邦、南亚和合肥长鑫也都定位于主流 DRAM 供应商。利基型 DRAM 多应用于消费电子、汽车、网络通讯和工业控制, 技术门槛相对较低, 主流产品多为 DDR2 和 DDR3, 落后于主流 DRAM 产品 1-2 代的差距。利基型 DRAM 竞争格局相对分散, 众多国内外厂商均有产品布局, 例如兆易创新、北京君正和东芯股份。随着国外大厂逐渐推出利基市场(三星 21Q4 停产 DDR2, 预计 23 年停产 DDR3; 海力士也计划停产 DDR3), 国内厂商将迎来份额提升的机会。

图表52: 2015-2026E 不同规格 DRAM 芯片市场份额

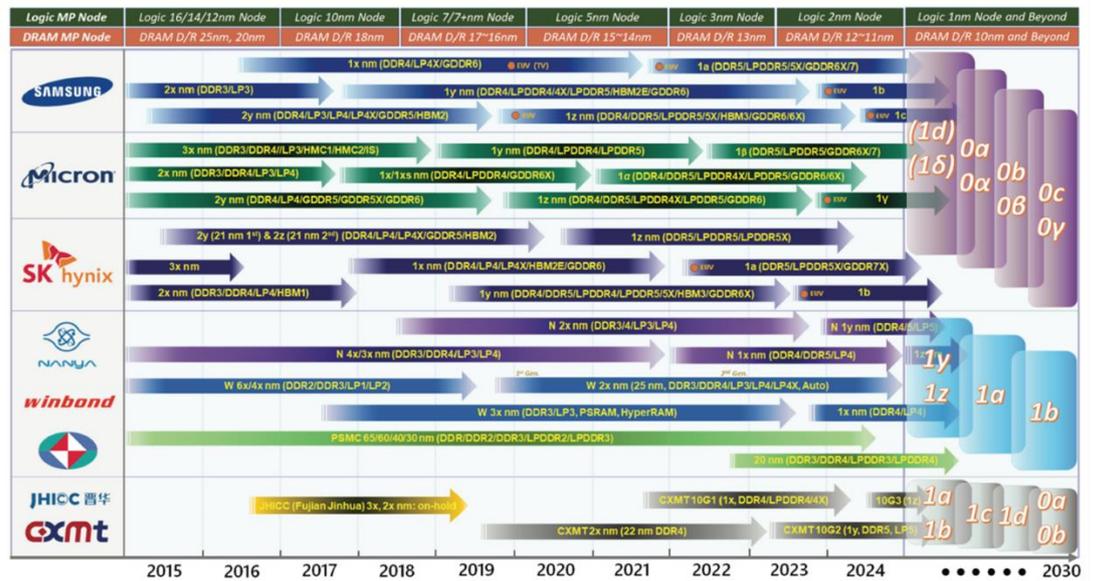


来源: Yole, 国金证券研究所

从三大厂商的工艺制程上看, 美光在制程上领先, 三星在 EUV 的使用上领先。美光在 2022 年 11 月率先推出 1β 制程的 DRAM 产品, 通过第二代 HKMG 工艺、ArF 浸液多重光刻等技术, 在不使用 EUV 光刻机的前提下, 将 DRAM 芯片成功提升到 1β 制程。相较上一代

1α 制程的产品，在存储密度上提升了 35%，同时功耗降低了 15%。三星最早在 DRAM 制造中引入 EUV 光刻机来缩小 DRAM 的电路面积，大幅度提高光刻分辨率和 DRAM 性能，同时曝光的缺陷率降低了 20%。随着 DRAM 制程越来越接近 10nm，EUV 成为 DRAM 迈向更先进制程的必备工具，美光计划在 1γ 制程引入 EUV 光刻机的使用，短期内在工艺尚未完善的情况下会带来制造成本的提升。

图表53: DRAM 技术发展路线图

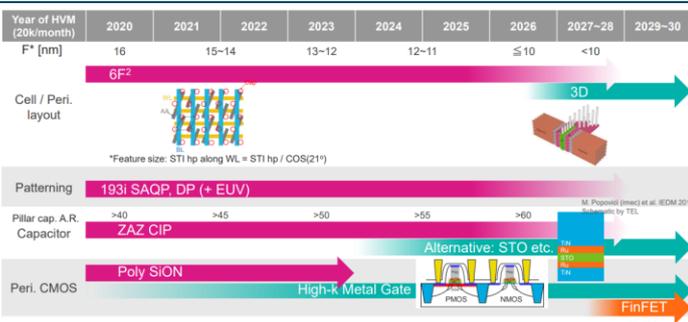


来源: TechInsights, 国金证券研究所

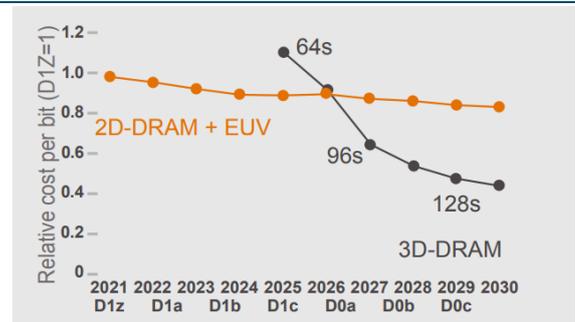
随着 DRAM 制程逐渐接近 10nm，DRAM 单元尺寸的微缩变得越来越复杂，如何实现电容器的进一步缩放以及刻画越来越密度的图形成为关键问题。DRAM 急需在材料和架构方面做出突破，从而降低成本、最大限度地降低功耗并提高数据传输速度。EUV 光刻、混合键合和 3D DRAM 或将成为未来 DRAM 存储密度和性能持续增长的关键技术。短期内，EUV 光刻已经成为业内共识，EUV 的使用使得 DRAM 制程进一步微缩到 15nm 以下，单颗芯片的容量提升到 16GB 以上，三星和海力士已经在 1α 制程的 DRAM 生产上引入 EUV 光刻机，相对保守的海光也将在下一代 1γ 制程引入 EUV 光刻机的使用。长期来看，从 2D 走向 3D 来避开平面缩放的限制或将可能未来可能的技术趋势。

图表54: TEL 对 3D DRAM 技术路径的展望

图表55: ASM International 对 3D DRAM 技术路径的展望



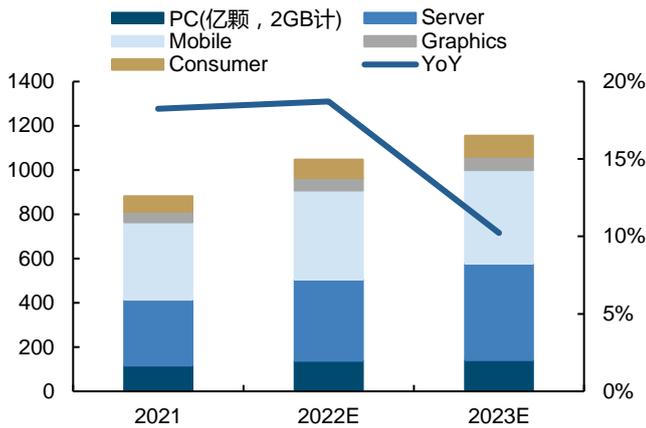
来源: TEL, 国金证券研究所



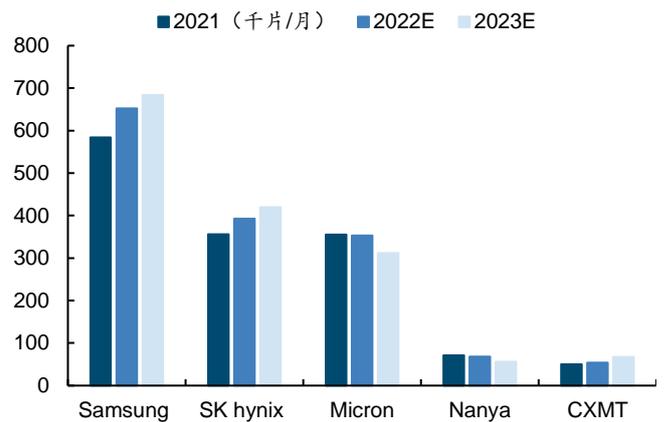
来源: ASM International, 国金证券研究所

DRAM 厂商产能增加幅度收敛，DRAM 厂商扩产计划有所延后。根据 TrendForce 的数据，以存储位元产出计算，2023 年全球 DRAM 行业产出 1155 亿（等价 2GB），同比增加 10%。以晶圆产出计算，2023 年全球 DRAM 晶圆产量 1931 万片（等价 12 英寸），同比增加 1%。展望 2023 年各大存储厂商 DRAM 产能情况，三星、海力士和 CXMT 将增产，分别同比增加 5%、7% 和 26%，。美光和南亚都将减产，分别同比减少 12% 和 18%。在新厂商的建设以及新产能的扩产上，三星 P3L 工厂的建设完毕，预计 23Q1 开始量产 DRAM，未来三星或将在 P3L 持续扩充产能；美光在中国台湾取得新厂房土地后暂无新的进展；海力士有 40-50% 的 DRAM 产能在无锡，这部分产能未来引进 EUV 转进先进制程的可能性较小；南亚和华邦延后了原本的新厂房建设计划。

图表56: 2021-2023E DRAM 产能(以位元计, 等价2GB)



图表57: 2021-2023E DRAM 产能 (以 wafer 计)

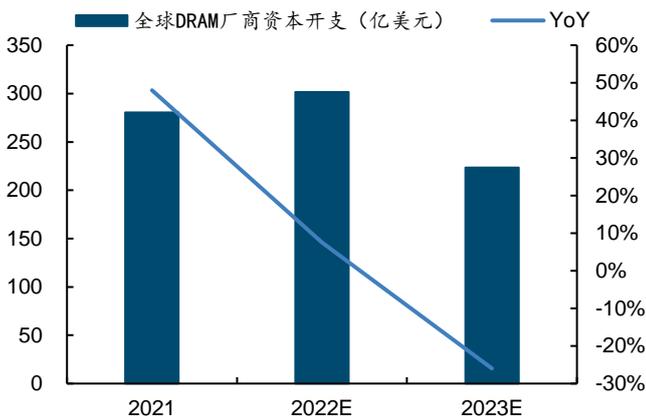


来源: TrendForce, 国金证券研究所

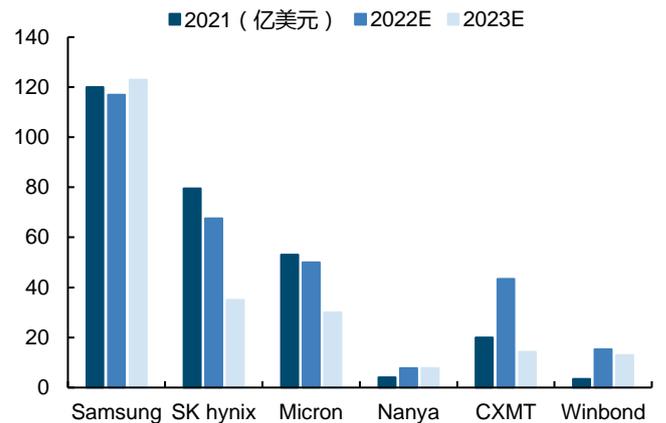
来源: TrendForce, 国金证券研究所

根据 TrendForce 的数据, 2022 年 DRAM 厂商资本开支 302 亿美元, 同比增加 8%。预计 2023 年 DRAM 厂商资本开支 223 亿美元, 同比减少 26%。细分厂商来看, 三星、海力士和美光占据资本开支前三名。目前三星的资本开支下修程度最低, 2022 年同比减少 3%, 2023 年同比增加 5%。海力士资本开支的下修程度最大, 2022 年同比减少 15%, 2023 年同比减少 48%。美光资本开支 2022 年同比减少 6%, 2023 年同比减少 40%。2022 年其他中小 DRAM 厂商, 如华邦、南亚科、CXMT 等厂商的资本开支有所上调。

图表58: 2021-2023E 全球 DRAM 厂商总资本开支



图表59: 2021-2023E 各 DRAM 厂商资本开支

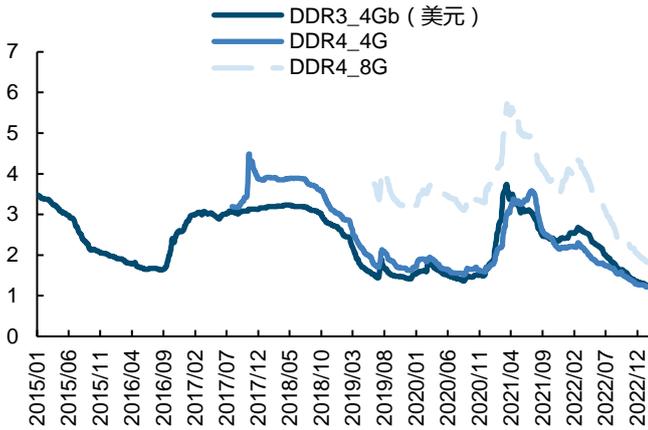


来源: TrendForce, 国金证券研究所

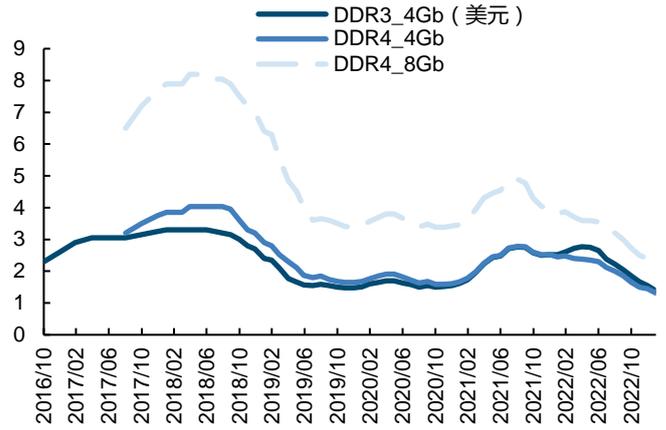
来源: TrendForce, 国金证券研究所

DRAM 价格跌幅逐渐收敛, 价格底部渐行渐近。根据 TrendForce 的数据, DRAM 的现货价和合约价从 2021 年初开始下跌, 本轮下跌周期已接近 2 年, 价格上已调整到接近上轮周期底部的位置。从近期的价格走势来看, 下跌速度已逐渐放缓, 结合各大存储厂商已纷纷削减资本开支, 我们认为 DRAM 价格逐渐接近下行周期底部。

图表60: 2015年1月-2023年4月 DRAM 现货价



图表61: 2015年1月-2023年4月 DRAM 合约价



来源: TrendForce, 国金证券研究所

来源: TrendForce, 国金证券研究所

2.4 NOR 市场空间 25 亿美元, 国产厂商市占率稳步提升

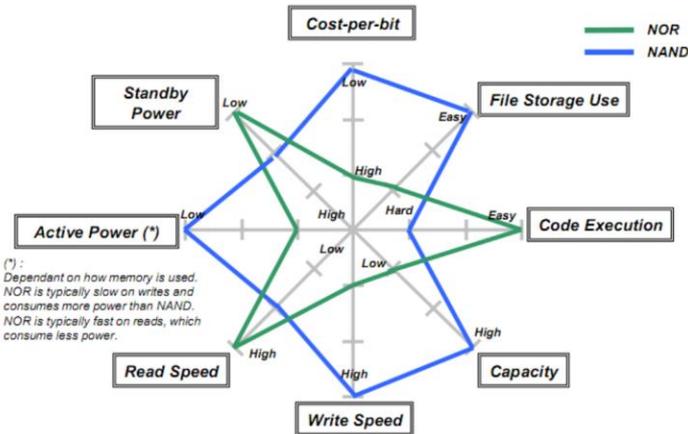
NOR Flash 和 NAND Flash 性能和定位不同, 二者可互补而不可替代。

NOR 具有不可替代性。虽然与主流的 NAND Flash 相比, NOR Flash 容量密度小、写入和擦除速度慢、成本高价格贵,但由于有独立的数据总线和地址总线使得其具有随机存取和对字节编程操作的能力,支持代码执行 (Xip), 极其适合嵌入式的应用。而且 NOR Flash 还具备高可靠性、随机读取速度快、寿命更长等优势,使得其在擦除和编程操作较少而直接执行代码的场合,尤其是纯代码存储的应用中广泛使用,是手机、PC、DVD、TV、USB Key、机顶盒、物联网设备等代码闪存应用领域的首选。同时, NOR Flash 没有坏块和易于存储执行代码的性能优势,在车用和工业等高可靠性应用场景中也具有不可替代性。因此,虽然在智能手机时代 NAND 对 NOR 造成大量的替代,但是 NOR 市场仍具有不可替代的生存基础。

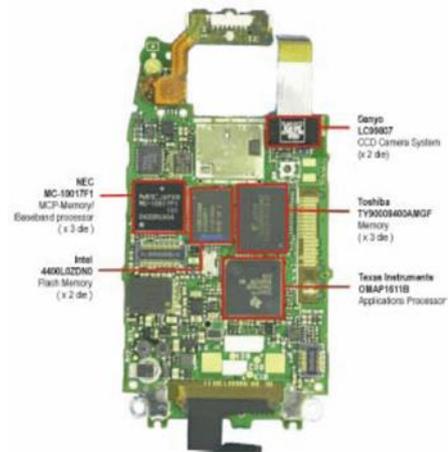
实际行业应用中 NOR 与 NAND 或 DRAM 互补使用。在实际的行业应用中,客户多选择 NOR 与 NAND 或 DRAM 互补使用,一般性原则为:在大容量的多媒体应用中选用 NAND 型闪存,而在数据/程序存储应用中选用 NOR 型闪存。根据这一原则,设计人员将两种闪存芯片结合起来使用,用 NOR 芯片存储程序,用 NAND 芯片存储数据,使两种闪存的优势互补,如手机、PocketPC、PDA 及电子词典等设备。以手机为例,采用支持 XIP 技术的 NOR 闪存能够直接运行 OS,速度很快,既简化设计,又降低成本,因此一般小巧优雅的手机都采用 NOR+RAM 的设计;追求大存储容量的手机则更多地选择 NAND 闪存;而同时追求功能和速度的手机则会采用 NOR+NAND+RAM 的设计,这种取长补短的设计能够发挥 NOR 和 NAND 各自的优点。

图表62: NOR Flash 与 NAND Flash 的优劣势对比

图表63: NEC FOMA 900iL 手机采用 NOR+NAND



来源: CSDN, 国金证券研究所

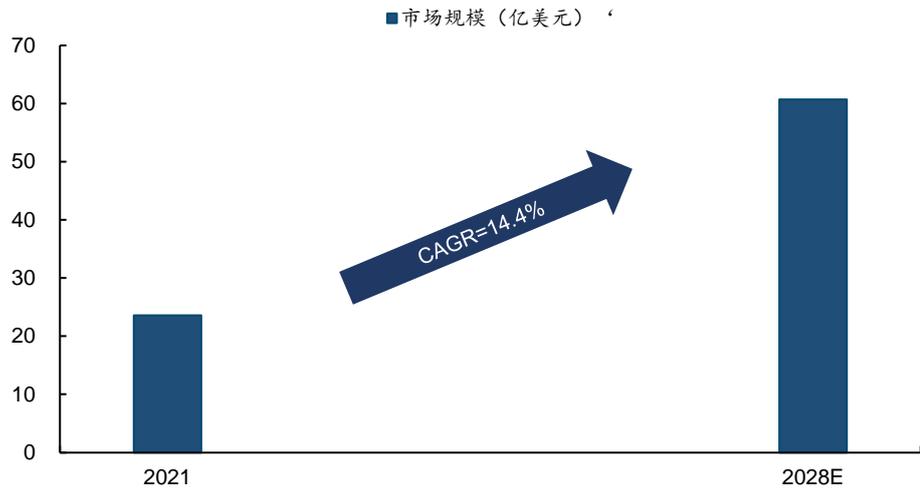


来源: Design&Reuse, 国金证券研究所

NOR Flash 十年低迷期已过,新应用的普及打开向上成长曲线。虽然 NOR Flash 应用领域广泛,但除功能手机外类似于电脑 BIOS 的应用领域使用的存储空间较小,一般在

1MB–32MB 左右，其单芯片价值较低。2006-2015 年间，功能手机数量不断减少导致 NOR Flash 市场需求不断减少，叠加 2015 年之前的电子产品数量又不足以弥补其 ASP 低的缺点，从而导致 NOR Flash 整体市场规模逐步减少，行业景气度进入 10 年低迷期，至 2016 年达到市场最低点为 18.6 亿美元。2017 年开始，随着 5G、TWS 蓝牙耳机、AMOLED、IOT 以及自动驾驶汽车等新兴市场的快速发展，NOR Flash 凭借接口简单、轻薄、低功耗、系统总体成本更低、读取速度快等特点成为新兴需求和应用的首选。2017 年 NOR Flash 整体市场规模稳步回升，细分赛道迎来向上拐点。根据 ResearchAndMarkets 的数据，预计 2028 年 NOR Flash 市场规模有望达 60.7 亿美元，21-28 年 CAGR 达 14.4%

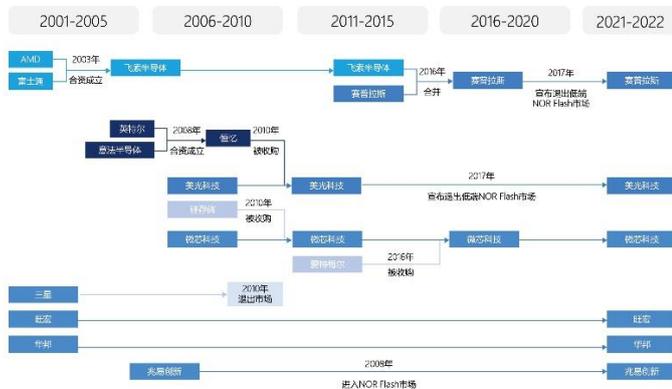
图64：2028 年 NOR Flash 市场规模有望达 60.7 亿美元



来源：ResearchAndMarkets，国金证券研究所

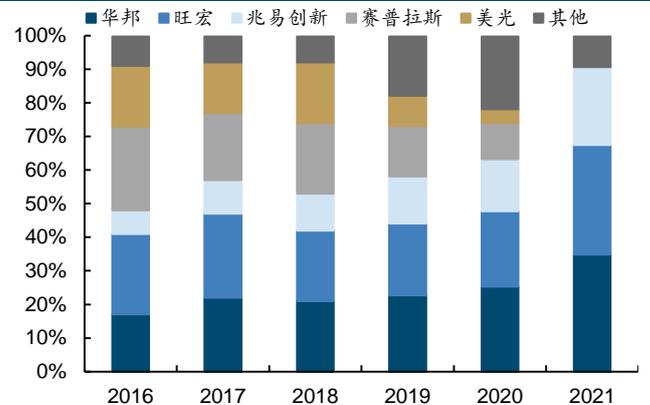
NOR Flash 市场经历数次洗牌，海外厂商逐渐撤退，中国台湾和中国大陆厂商趁势而起。自 1998 年英特尔首次推出 256Kbit NOR 闪存芯片以来，NOR Flash 市场已经历数次洗牌。2009 年飞索半导体寻求破产保护，并在 2015 年与赛普拉斯合并；2010 年三星开始逐渐淡出 NOR Flash 市场；2017 年赛普拉斯、美光科技宣布退出中低容量的 NOR 市场，转向工控和车载等高端市场。2019 年消费电子需求爆发，伴随着海外龙头逐步退出部分 NOR Flash 市场，市场供需关系得以改善，专注消费市场的旺宏、华邦电和兆易创新等厂商积极扩充产能、增加销售额，同时也大力向高端市场拓展，使得整体市场份额不断提升，NOR Flash 行业也同步迎来向上拐点。根据 CINNO Research 和 IC Insights 的数据，2021 年 NOR Flash 市场份额主要被华邦、旺宏和兆易创新所占据，市占率分别为 35%、33%和 23%。

图65：NOR Flash 市场发展史



来源：前瞻产业研究院，国金证券研究所

图66：兆易创新在全球 NOR Flash 市场份额不断提升



来源：CINNO Research，IC Insights，前瞻产业研究院，国金证券研究所

2.5 AI 爆火带动 GPU 需求激增，HBM 有望持续受益

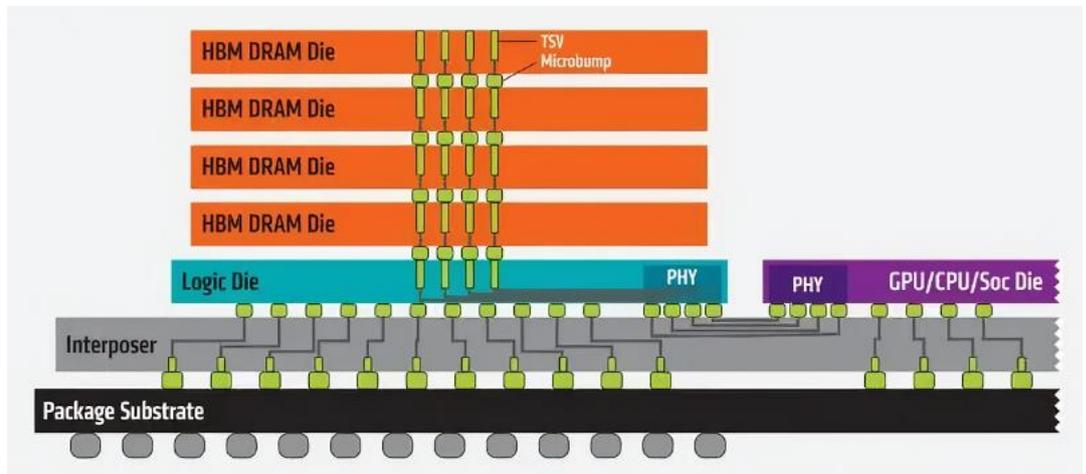
“3D 堆叠+近存储运算”突破内存容量与带宽瓶颈，成为处理大量数据和复杂处理要求的理想解决方案。

高带宽存储器（HBM, High Bandwidth Memory）是一款新型的高带宽、高附加值 DRAM

产品。凭借独特的 TSV 信号纵向连接技术，HBM 内部将数个 DRAM 芯片在缓冲芯片上进行立体堆叠，其内部堆叠的 DDR 层数可达 4 层、8 层以至 12 层，从而形成大容量、高位宽的 DDR 组合阵列。TSV 是在 DRAM 芯片上搭上数千个细微孔并通过垂直贯通的电极连接上下芯片的技术。该技术在缓冲芯片上将数个 DRAM 芯片堆叠起来，并通过贯通所有芯片层的柱状通道传输信号、指令、电流。相较传统封装方式，该技术能够缩减 30% 体积，并降低 50% 能耗。凭借 TSV 方式，HBM 大幅提高了容量和数据传输速率。与传统内存技术相比，HBM 具有更高带宽、更多 I/O 数量、更低功耗、更小尺寸等特征。

除此之外，HBM 堆栈不通过外部互连线的方式与 GPU/CPU/Soc 连接，而是通过中间介质层紧凑快速地连接信号处理器芯片。在传统的冯诺依曼计算架构中，处理器 CPU 存储器之间通过数据总线进行数据交换，而由于存储与计算单元的结构、工艺、封装不同，导致存储单元的访问速度远远跟不上计算单元的数据处理速度，系统每进行一次运算都需要将参数输入存储器进行一次读写，因此信息交换速度的提高极其受制于存储器的性能。相比之下，HBM 通过 3D 堆叠多层 DDR 提供海量并行处理能力、通过集成型 HBM 提供极高的存储器带宽，并使得数据参数距离核心计算单元更近，从而有效降低数据搬运的延迟和功耗。在系统集成方面，HBM 将原本在 PCB 板上的 DDR 内存颗粒和计算芯片一起集成到 SiP，有效利用空间、缩小面积。

图表 67: HBM 融合 3D 堆叠与近存储运算技术



来源：半导体行业观察，国金证券研究所

相比于 GDDR5，HBM 能大幅提高数据处理速度，其每瓦带宽可高至 3 倍以上，且能够降低 63% 的功耗以及节省 94% 的芯片面积。以 HBM 为代表的超高带宽内存技术生成类模型也会加速 HBM 内存进一步增大容量和增大带宽。目前三代 HBM DRAM 价格约是传统 DRAM 价格的 5 倍。

HBM 融合了 3D 堆叠以及近存储运算技术，可消除内存受限、计算密集型工作负载的处理与内存瓶颈，因此十分适合用于对性能要求高的计算系统领域，如：AI 服务器、超级计算机、机器学习、数据库加速、新一代防火墙和高级网络测试器等应用领域。除此之外，HBM 在系统集成方面做到有效缩小芯片体积，也与半导体行业小型化、集成化的发展趋势相吻合，作为存储速度最快的 DRAM 产品，HBM 或成为下一代 DRAM 高性能解决方案，为快速发展的数据中心及云计算人工智能提供更高的 AI/ML 性能与效率。

图表 68: GDDR 和 HBM 性能对比

GDDR5		HBM	
32-bit	Per Package	1024-bit	
Up to 1750MHz (7GBps)	Bus Width	Up to 500MHz (1GBps)	
Up to 28GB/s per chip	Clock Speed	>100GB/s per stack	
1.5V	Bandwidth	1.3V	
	Voltage		

图表 69: DDR、HBM、GDDR 和 LPDDR 性能对比

	DDR4	DDR5	HBM2	GDDR5	LPDDR4	LPDDR5
Applications	Servers → PCs → consumer	Servers → PCs → consumer	Graphics, HPC	Graphics	Mobile, auto, consumer	Mobile, auto, consumer
Typical interface (primary)	Server: 64+8 bits	Server: dual channel, 32+8 bits	Octal channel, 128-bit (1024 bits total)	Multi-channel, 32-bits	Mobile: quad channel, 16-bit (64-bits total)	Mobile: quad channel, 16-bit (64-bits total)
Typical interface (secondary)	Consumer: 32 bits	Consumer: 32 bits	None	None	Dual channel, 16-bit (32-bits total)	Dual channel, 16-bit (32-bits total)
Max Pin BW	3.2 Gb/s	6.4 Gb/s	2.0 → 2.4 Gb/s	8Gb/s	4.267Gb/s	6.4Gb/s
Max I/F BW	25.6 GB/s	51 GB/s	307 GB/s	32 GB/s	34 GB/s	51 GB/s
# Pins/channel	~380 pins	~380 pins	~2,860 pins	~170 pins	~350 pins	~370 pins
Max capacity	3DS RDIMM: 128GB	3DS RDIMM: 256GB	4H Stack: 4GB	One channel: 1GB	4 channels: 2GB	4 channels: 4GB
Peak volumes	*****	*****	**	*	*****	*****
Price per GB	\$	\$\$	\$\$\$\$	\$\$\$	\$\$	\$

来源：EE TIMES，国金证券研究所

来源：EE TIMES，国金证券研究所

ChatGPT 横空出世使得 AI 服务器爆火，催生对高算力 GPU 以及高性能存储的需求，高带宽 HBM 或将持续成长。

HBM 当前渗透率依然较低，截至 2021 年，HBM 位元需求占整体 DRAM 市场的比例仍未达 1%，主要由于：（1）消费级应用场景对于价格极其敏感，且数据处理复杂程度相对不高，传统存储器足够满足其需求，几乎不需要使用到 HBM；（2）服务器市场出于性价比考虑往往不会优选 HBM，大部分传统服务器仍使用 GDDR5、GDDR6 来提升内存性能，目前搭载高端 AI 算力芯片的服务器占比仅 1% 左右。

这几年因为英伟达的 GPU 大量被使用在人工智能的云端辨识系统，从每台服务器加两片高速运算 GPU 卡，4 片到 8 片 GPU 卡都有，让英伟达在数据中心芯片市场的份额从 2018-2019 年的不到 10%，到 2021 年的超过 25%，全球人工智能服务器占比也逐年提升至 2021 年近 10%。以英伟达 7nm 芯片 A100 为例，芯片面积虽然高达 826mm²，最大耗电量达 400W，但其在浮点半精度，单精度，双精度稀疏及理论峰值运算都明显优于同业，为了让 A100 的 DGX 人工智能服务器系统发挥效能，除了要配备 512GB-2TB DDR4-3200 MT/s DRAM 给 AMD CPU 用外，还要另外配备 320-640GB HBM 给 GPU 使用。以英伟达 A100 80GB 配置 4 或 8 张 GPU 卡来计算，其 HBM 用量约为 320-640GB。随着 AI 模型逐渐复杂化，将刺激更多的存储器用量，并带动 Server 端 DRAM、SSD 和 HBM 的需求成长。所以全球 AI 服务器（使用 GPU, ASIC 来做人工智能整数，浮点运算）出货占比的提升，对 HBM 内存需求同比增长有明显的拉动作用，占比逐年提升可期。

2023 年以来 Microsoft、Meta、Baidu 和 ByteDance 相继推出基于生成式 AI 衍生的产品服务而积极加单，根据 TrendForce 的数据，AI 服务器用 GPU，主要以英伟达 H100、A100、A800（主要出货中国）以及 AMD MI250、MI250X 系列为主，英伟达占比约 80%，这些高性能 AI 芯片均采用 HBM，因此 TrendForce 预计 2023-2025 年 HBM 市场 CAGR 有望达 40-45% 以上。根据我们对产业链上下游的调研，我们看好 2023-2025 年 AI 训练服务器出货量实现 50% 左右的高增速，2026 年出货量增速保持在 30% 左右，我们测算得 2026 年 HBM 市场规模有望达 56.9 亿，2022-2026 年 CAGR 有望达 52%，符合市场预期。

图表 70：2022-2026 年 HBM 市场规模 CAGR 有望达 52%

	2022	2023E	2024E	2025E	2026E
全球服务器出货量（万）	1494.5	1493.4	1625.5	1762.6	1876.8
YoY	10.40%	-0.10%	8.80%	8.40%	6.50%
全球 AI 训练服务器出货量（万）	13.5	20	30	45	58.5
全球 AI 训练服务器占比	0.9%	1.3%	1.8%	2.6%	3.1%
训练服务器中 GPU 数量	8	8	8	8	8
训练用 GPU 数量（万）	108	160	240	360	468
单个 GPU 中 HBM 价值量（美元）	1000	1050	1103	1158	1216
HBM 市场规模（亿美元）	10.8	16.8	26.5	41.7	56.9
CAGR					52%

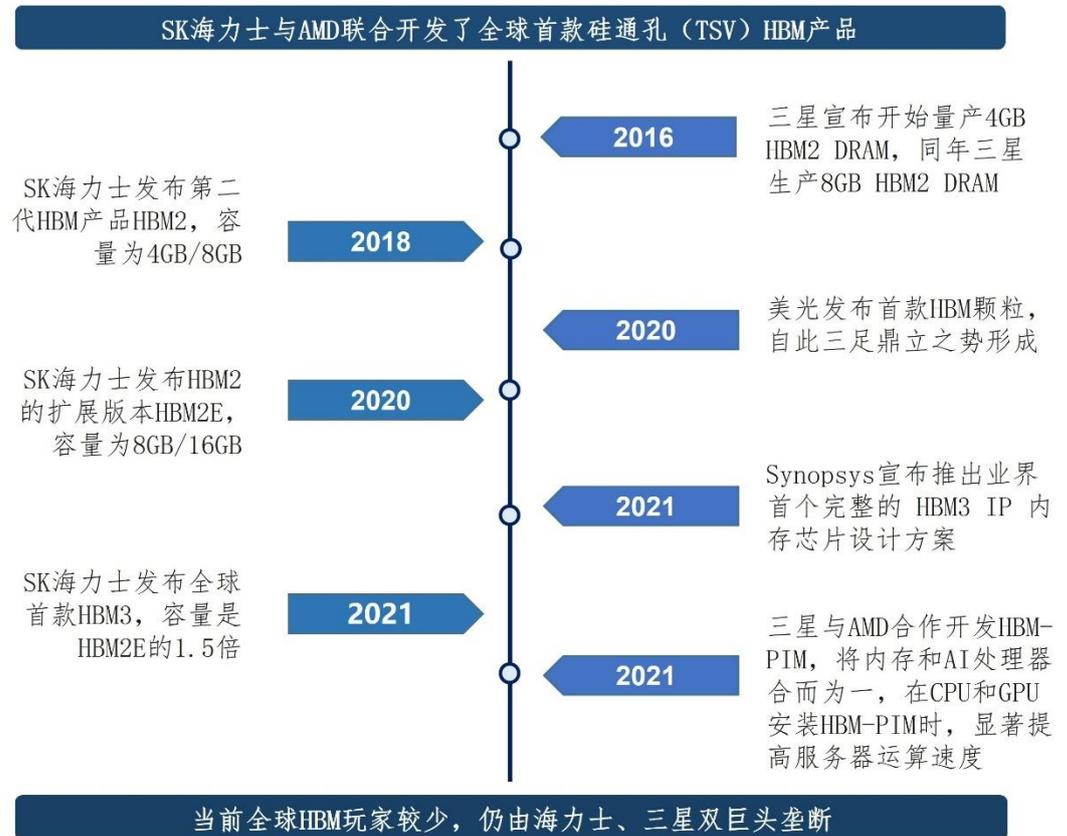
来源：IDC，国金证券研究所

目前全球 HBM 市场仍旧由海力士与三星垄断，SK 海力士 HBM 技术起步早，从 2014 年推出首款 HBM 后，SK 海力士一直是 HBM 行业领头羊，目前海力士占据全球 HBM 市场一半以上的市场份额。后期在美光、Synopsys 等企业加入布局 HBM 产品推动行业加速竞赛后，HBM 内存技术已从 HBM、HBM2、HBM2E 升级至 HBM3 标准（第四代 HBM）。2021 年 SK 海力士发布的全球首款 HBM3 适用于 AI、HPC 等容量密集型应用，该产品已于 2022 年 6 月开始量产并供货英伟达。英伟达对 HBM DRAM 的应用，标志着高性能存储在数据中心的应用迎来了一个新的时代。2023 年 4 月，SK 海力士宣布已在全球首次实现垂直堆叠 12 个单品 DRAM 芯片，实现最高容量 24GB，容量较上一代 HBM3 DRAM 提升 50%，目前已向客户提供样品，正在接受客户公司的性能验证，将在上半年内完成量产准备。目前海力士也正在进行 HBM4 的研发，预计后续将广泛应用于 AI、超算、高性能数据中心、推荐引擎、800G 路由器交换机、数据库加速、防火墙监测等应用领域。

根据 TrendForce 的数据，2022 年三大原厂 HBM 市占率分别为 SK 海力士（SK hynix）50%、三星（Samsung）约 40%、美光（Micron）约 10%。此外，伴随 AI 训练与推理模型拉动高阶深度学习 AI GPU 规格的提升，其热度也将进一步向上传导至 HBM 产品的

需求拉升与技术更迭。目前已有 NVIDIA H100 与 AMD MI300 正式搭载 HBM，三大原厂海力士、三星、美光也已规划在 2023 下半年进行相对应规格 HBM3 的量产。海力士作为 HBM 创始者具备先发优势，预计在今年将有更多客户导入 HBM3 的情况下，海力士整体 HBM 市占率有望进一步提升至 53%，而三星、美光则预计陆续在今年底至明年初量产，HBM 市占率分别为 38% 及 9%。

图表 71: HBM 发展史



来源：国金证券研究所整理

四、A 股重点存储公司梳理

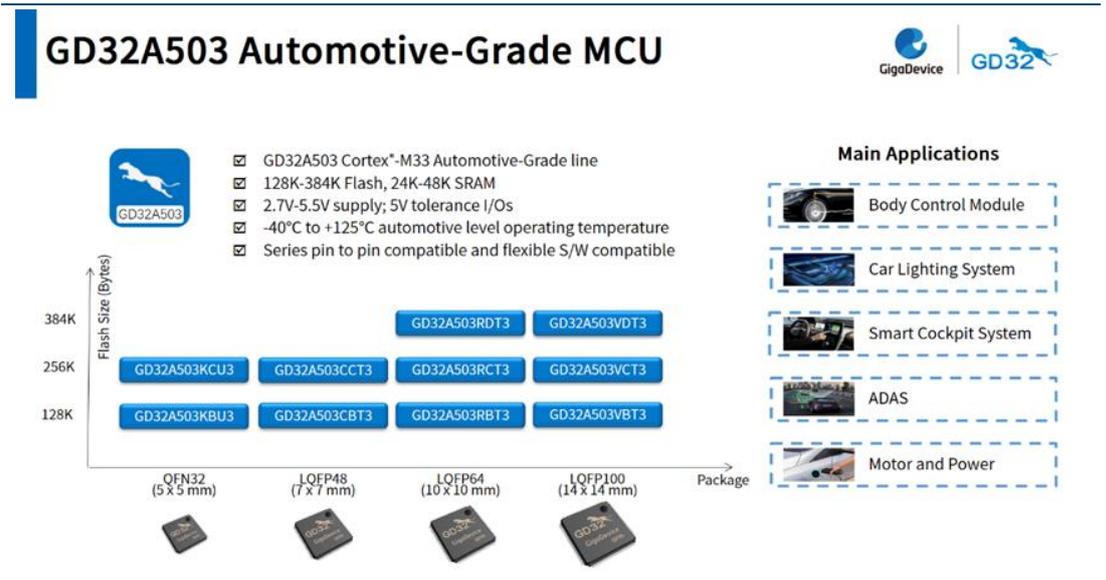
4.1 主线一：利基型存储芯片厂商

兆易创新：存储和 MCU 同步布局，DRAM 业务进展提速

存储器业务：1) 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%。2) 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。3) 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。

MCU 业务：公司在 2022 年 9 月发布首款基于 M33 内核 40nm 制程的车规 MCU，产品定位车身域、座舱域和安全域上，2023 年有望放量，成为公司营收新的增长点。目前 MCU 已成功量产 37 大产品系列、超过 450 款，在产品结构上工业、汽车领域实现良好成长，工业应用为第一大营收来源，同时公司在逆变器、电机驱动、携带式、户用、微型储能器领域也在加速布局。

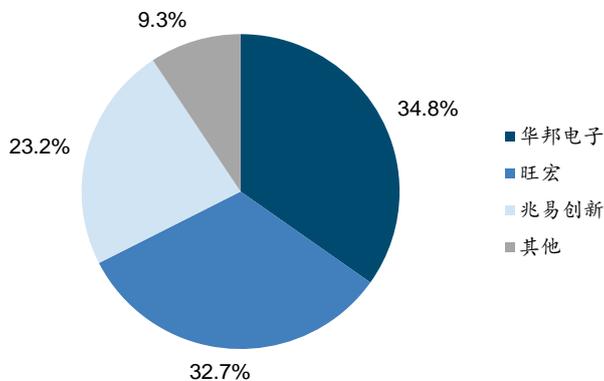
图表72：兆易创新车规MCU产品组合



来源：兆易创新官网，国金证券研究所

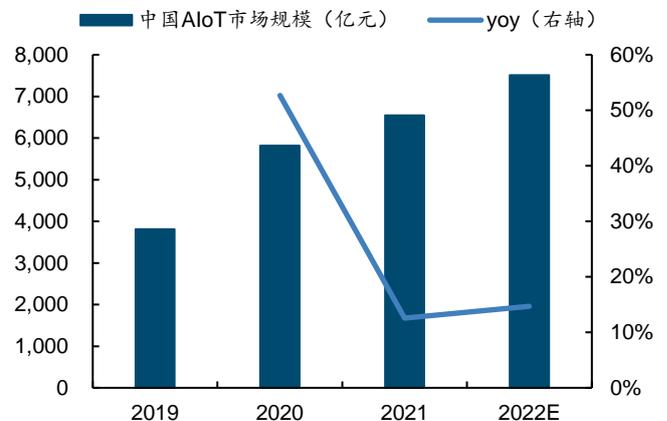
兆易创新 NOR Flash 市占率全球第三，持续受益于下游 AIoT 及车规市场高景气。2021 年兆易创新 NOR Flash 市占率 23.2%，全球排名第三，仅次于华邦和旺宏，且营收体量快速扩张。公司 128Mb-2Gb 中大容量 NOR Flash 产品占比超 60%，其中工业和汽车增长迅速，且制程由 65nm 向 55nm 转换顺利，带来产能和毛利率提升。NOR Flash 应用领域广泛，目前广泛应用于物联网、可穿戴设备、屏幕以及车载电子等下游领域。近年来，AIoT 以及车载存储为 NOR Flash 市场规模的扩大提供了重要驱动力。

图表73：2021 年全球 NOR Flash 竞争格局



来源：华经产业研究院，国金证券研究所

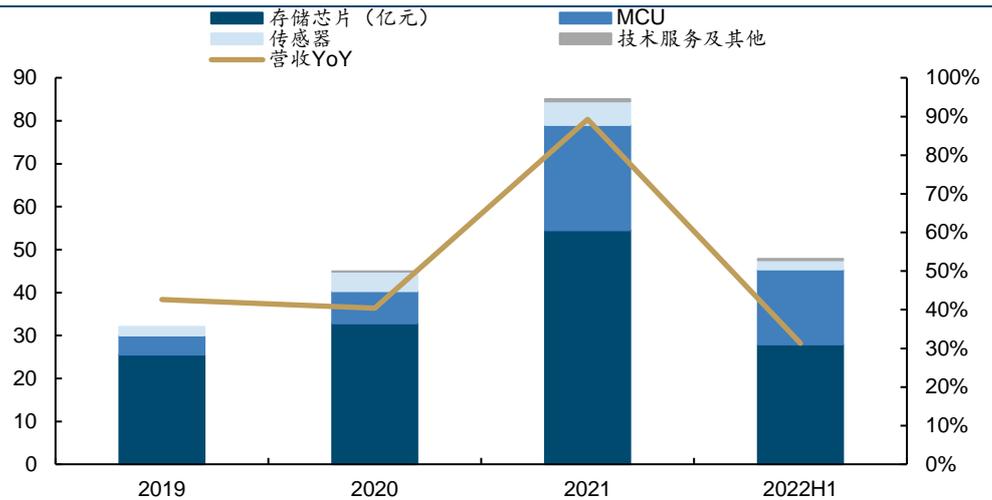
图表74：2022 年中国 AIoT 市场规模预计将达 7509 亿元



来源：观研天下，国金证券研究所

兆易创新营收稳定成长，体量不断扩张。兆易创新 2021 年实现营业收入 85.10 亿元，同比增加 89.25%，归母净利润 23.27 亿元，同比增加 165.33%。其中存储芯片业务营收 54.51 亿元，MCU 业务营收 24.56 亿元，传感器业务营收 5.46 亿元，占比分别为 64%、29%、6%。2022 年前三季度兆易创新实现营收 67.69 亿元，同比增加 6.94%，归母净利润 20.92 亿元，同比增加 26.92%。2022 年前三季度营收和利润仍保持正向成长，单三季度遭遇短期调整，营收和净利润同比环比均下滑，归因于消费市场需求下行，22Q3 营收同比减少约 7 亿（存储芯片 4.7 亿、MCU 1.4 亿，传感器 0.9 亿），毛利率下滑 3.7% 到 46.1%。短期承压主要源于消费类市场进入下行周期，叠加经济和疫情等因素影响。

图表75：公司营收体量逐年增长

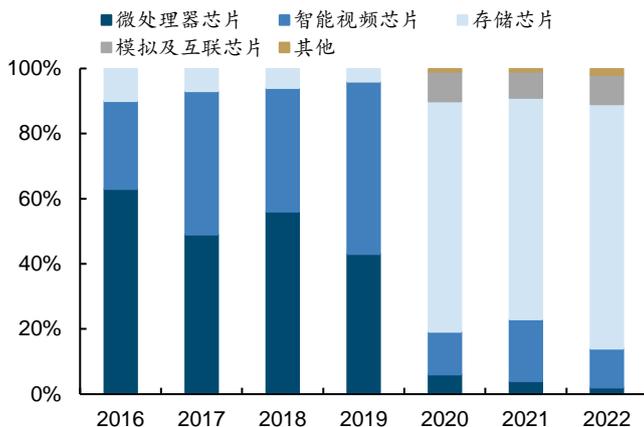


来源：Wind，国金证券研究所

北京君正：四大业务线并行，车用存储未来可期

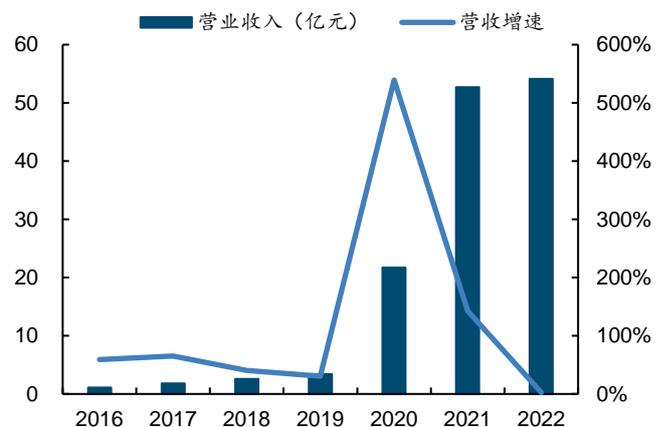
2022 年营收小幅增长，新品产业化落地将打开成长空间。2022 年全年实现总营收 54.12 亿元，同比+2.61%，增速下滑主要系 2022 年消费电子需求持续疲弱，智能视频芯片、微处理器芯片业绩承压。盈利能力来看，公司 2022 年综合毛利率为 38.56%，较上一年同期上升 1.6pct。

图表76：2016-2022 年北京君正营收结构



来源：Wind，国金证券研究所

图表77：2016-2022 年北京君正营收规模及增速



来源：Wind，国金证券研究所

2022 年北京君正四大产品线需求分化，存储、模拟互联实现增长：1) 微处理器芯片主要面向 IoT 市场的各类智能硬件产品，受季节性需求变化、市场宏观需求变动等因素影响，消费类智能硬件产品的市场需求同比下降，二维码、生物识别、教育电子等细分市场的需求均出现同比下滑，2022 年实现营收约 1.27 亿元，同比下滑 35.96%。2) 智能视频芯片市场由 2021 年的供不应求快速切换到 2022 年供过于求的状况，需求低迷叠加产业链去库存压力较大，2022 年营收约 6.43 亿元，同比下降 34.32%。3) 存储芯片产品线，北京君正车规 SRAM 和车规 DRAM 在全球车规细分市场均名列前茅，车规 Flash 芯片的市场销售较 2021 年相比实现了大幅增长。随着汽车智能化的不断发展，存储芯片的单车价值量预计将不断提升，有望推动存储芯片在车规市场的长期增长。2022 年实现营收将近 40.55 亿元，同比增加 12.80%，其中汽车、工业等市场保持了良好的需求。4) 模拟互联芯片，2022 年实现收入 4.79 亿元，在各个产品线中成长表现最优，同比实现增长 16.01%，主要系北京君正在车规 HBLEED 芯片等方面已逐渐成为市场主要供应商。

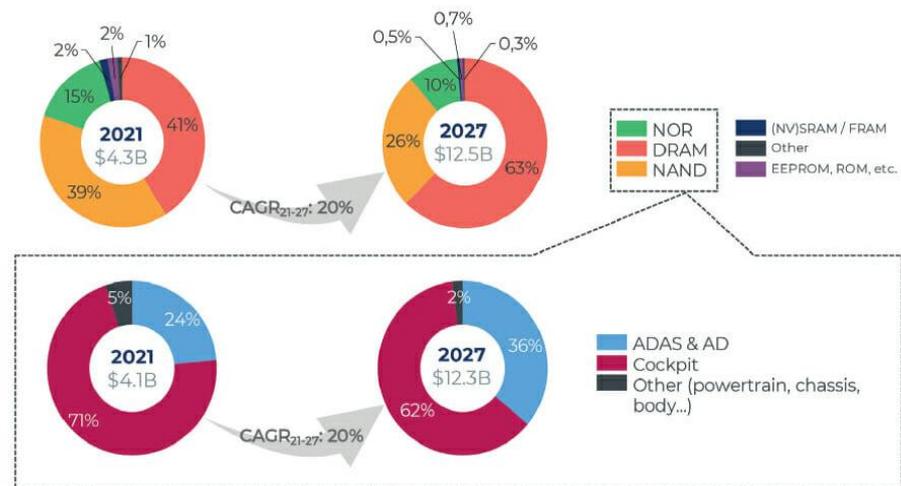
图表78：北京君正各业务详细情况



来源：北京君正公告，国金证券研究所

汽车智能化推动终端市场需求旺盛，车用存储未来可期。相比于消费级存储，车载存储行业进入壁垒高、价格波动小、成长速度快。受益于自动驾驶和新能源车需求增加，车用存储芯片市场规模将持续扩大，其中 DRAM 和 NAND 为需求重点。根据 Yole 的数据，2021 年全球车用存储器市场规模 43 亿美元，DRAM 和 NAND 分别占比 41% 和 39%。2027 年车用存储器市场规模将成长到 125 亿美元，NAND 市场份额将成长到 63%，21-27 年车用存储器市场规模 CAGR 达 20%。

图表79：2021-2027 年车用存储市场规模 CAGR 达 20%



来源：Yole，国金证券研究所

东芯股份：国内 SLC NAND 龙头，主流存储产品全覆盖

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。目前东芯股份的产品广泛应用于 5G 通信、物联网终端、消费电子、工业和汽车电子等领域，已在高通、博通、联发科、紫光展锐、中兴微、瑞芯微、北京君正、恒玄科技等多家平台商获得认证，成功进入三星电子、海康威视、歌尔股份、传音控股、惠尔韦等国内外客户供应链体系。

图表80：东芯股份产品主要应用领域



来源：东芯股份招股说明书，国金证券研究所

东芯股份为国内少数几家覆盖车规级 SLC NAND 的企业之一。目前，车规级 NAND 市场主要由国际巨头垄断，三星、铠侠、海力士、西部数据与美光合计占据全球 90% 以上的车规级 NAND 市场规模。东芯股份 SLC NAND 工艺制程覆盖 38nm、24nm，产品覆盖 1Gb 到 32Gb，并且正在开发 1xnm 工艺，19nm 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。我们认为未来新能源汽车发展叠加国产替代趋势，将为东芯股份发展带来广阔增长空间。

图表81：东芯股份及可比公司产品布局对比

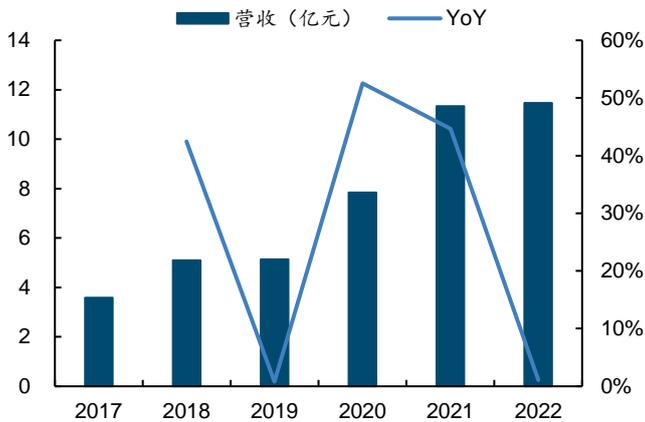
2D NAND	三星电子	铠侠	美光科技	东芯股份
主要产品	SLC/MLC/TLC	SLC/MLC/TLC	SLC/MLC/TLC	SLC NAND
最高制程	16nm	24nm	19nm	24nm
NOR	华邦电子	旺宏电子	兆易创新	东芯股份
主要产品	DTR SPI NOR	DTR SPI NOR	DTR SPI NOR	DTR SPI NOR
最高制程	45nm	55nm	55nm	48nm
DRAM	三星电子	海力士	美光科技	东芯股份
主要产品	DDR5/LPDDR5	DDR5/LPDDR5	DDR5/LPDDR5	DDR3/LPDDR2
最高制程	1z nm	1z nm	1z nm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

来源：东芯股份招股说明书，国金证券研究所

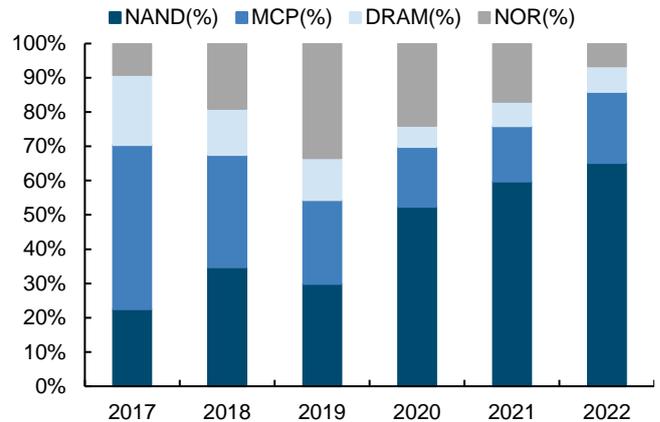
全品类布局助力跨越景气周期，营业收入实现稳健成长。2022 年在存储行业下行周期以及终端需求萎靡的情况下，东芯股份实现营业收入 11.46 亿元，同比增长 1.03%。东芯股份实现归母净利润 1.85 亿，同比下降 29.17%。东芯股份 NAND Flash 产品核心技术优势明显，尤其是 SPI NAND Flash，采用了业内领先的单颗集成技术，将存储阵列、ECC 模块与接口模块统一集成在同一芯片内，有效节约了芯片面积，降低了产品成本，提高了产品的市场竞争力。NAND 产品在耐久性、数据保持特性等方面表现稳定，不仅在工业温控标准下单颗芯片擦写次数已经超过 10 万次，同时可在 -40°C-105°C 的极端环境下保持数据有效性长达 10 年，产品可靠性逐步从工业级标准向车规级标准迈进，带动 NAND 营

收占比逐年提高。

图表82：东芯股份2017-2022年营业收入及增速



图表83：东芯股份2017-2022年营收结构



来源：Wind，国金证券研究所

来源：Wind，国金证券研究所

普冉股份：NOR Flash+EEPROM 双轮驱动，特色工艺构筑核心竞争力

SONOS+ETOX 双工艺结构驱动，中小容量存储产品具有绝对成本优势：普冉股份 NOR Flash 业务在国内供应商中排名第二，2021 年占普冉股份总营收的 78.37%。1) 在 512Kbit-128Mbit 中小容量 NOR Flash 系列产品上，普冉股份采取市场少有的赛普拉斯授权电荷俘获 SONOS 工艺结构，在 40nm 工艺节点上开发差异化产品，SONOS 工艺结构具备低功耗、高可靠性、低工艺复杂度及低成本等显著特征，在中小容量 NOR 市场占据优势。目前 NOR Flash 行业主流工艺制程为 55nm，普冉股份 40nm 工艺制程下 4Mbit 到 128Mbit 容量的全系列产品均已实现量产，处于行业内领先技术水平；2) 在大容量 NOR Flash 系列产品上，产品高端化锁定未来增量。普冉股份在已有产品技术上，采用浮栅 (ETOX) 工艺结构，提供以中大容量为主、中小容量为辅的系列产品，已达到 50nm 的先进制程，目前已经实现了六颗产品的大批量量产出货，256Mbit 到 1Gbit 容量产品正在依照规划逐步推出。

EEPROM 市场空间广阔，下游市场需求高增。EEPROM 由于其独特的芯片结构，具备高可靠性、长使用寿命和高性价比等优点，满足了消费电子、工业控制、汽车电子等领域稳定的数据存储需求。近年来，随着智能手机摄像头的多摄配置和功能升级的趋势，叠加汽车智能化和电动化的必然趋势，EEPROM 市场规模持续提升。普冉股份 EEPROM 产品容量覆盖 2Kbit-4Mbit，业务客户覆盖多家知名手机摄像头模组厂及闻泰科技、华勤通讯、龙旗科技等 ODM，终端客户为国内多家主流手机和家电品牌。此外，普冉股份持续改善下游业务结构，EEPROM 产品自 2022 年 Q1 开始逐步向工控、家电、车载等领域倾斜，消费类占比明显下降，目前普冉股份中大容量 EEPROM 已实现 95nm 及以下制程量产，部分车规级产品顺利通过 AEC-Q100 认证。

图表84：智能手机摄像头数量提升带动EEPROM需求上涨

图表85：汽车电子系EEPROM未来最具潜力市场

2014-2021年全球智能手机总摄像头个数预测



来源：普冉股份招股说明书，国金证券研究所

2017-2022年全球及中国汽车电子市场规模及预测

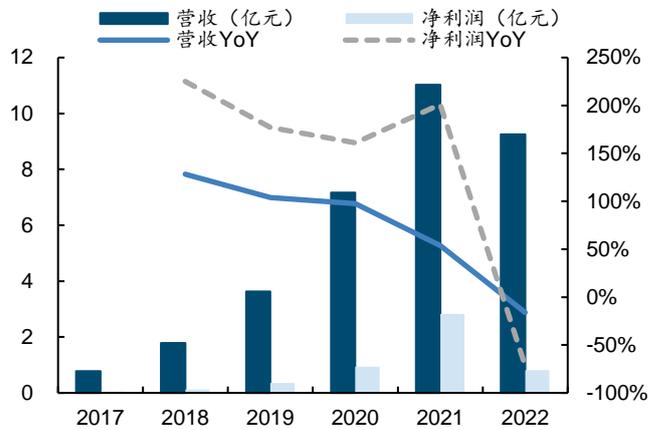
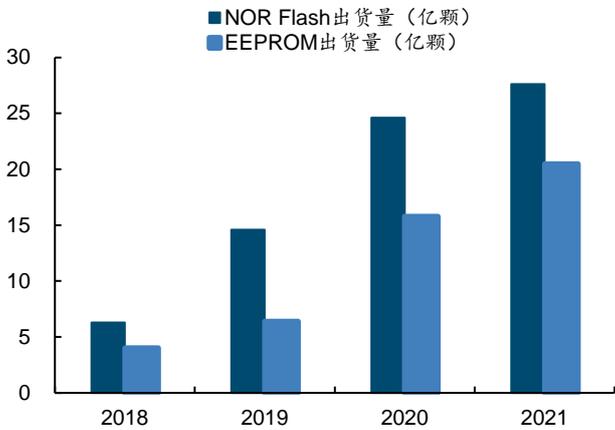


来源：华经产业研究院，国金证券研究所

出货量稳步提升，多重因素导致 2022 年业绩承压。2018 年-2021 年公司存储芯片出货量分别为 10.31、29.2、40.39、48.06 亿颗，呈现稳步增长态势。2022 年公司营收和净利润同比均有不同程度下滑，主要系电子行业处于长下行周期叠加疫情影响，全球经济总量增速放缓，消费动力不足，消费电子产品等的出货量缩减等影响传导至上游厂商，对普冉股份的主营业务收入规模造成了冲击。

图表 86: 普冉股份出货量呈现稳定增长

图表 87: 多重因素导致普冉股份 2022 年业绩承压



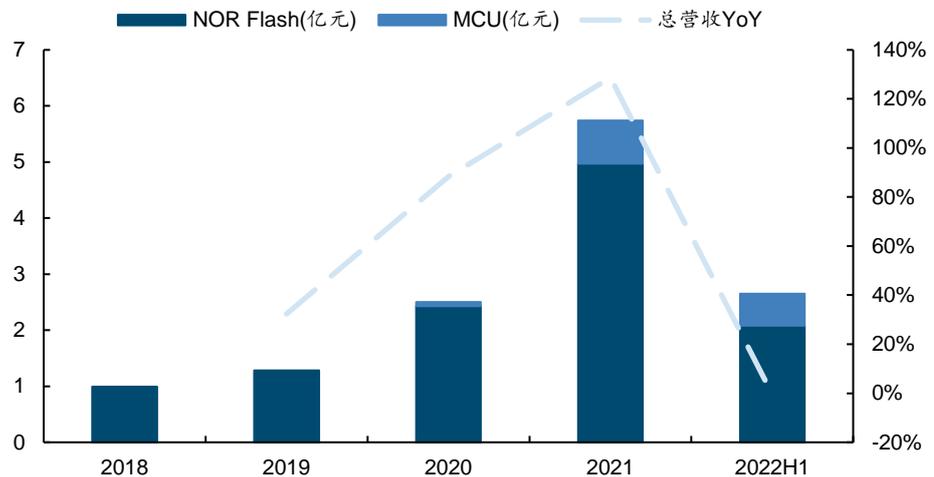
来源: Wind, 国金证券研究所

来源: Wind, 国金证券研究所

恒烁股份: 深耕中小容量 NOR Flash, MCU 构筑第二成长曲线

深耕中小容量 NOR Flash, 营收和市占率稳健成长。恒烁股份 NOR Flash 主要为 128Mb 及以下的中小容量产品, 具有高可靠性、高性能、低功耗、宽电压范围和宽温度范围等特点, 目前主要用于可穿戴设备、手机屏、物联网设备、TWS 耳机及电池驱动通讯模组等终端设备, 并同步开展大容量 (256Mb/512Mb/1Gb) 产品的研发。2021 年恒烁股份营收实现快速增长, NOR Flash 实现营收 4.97 亿元, 同比增长 104.54%; MCU 产品实现营收 0.77 亿元, 同比增长 974.13%。

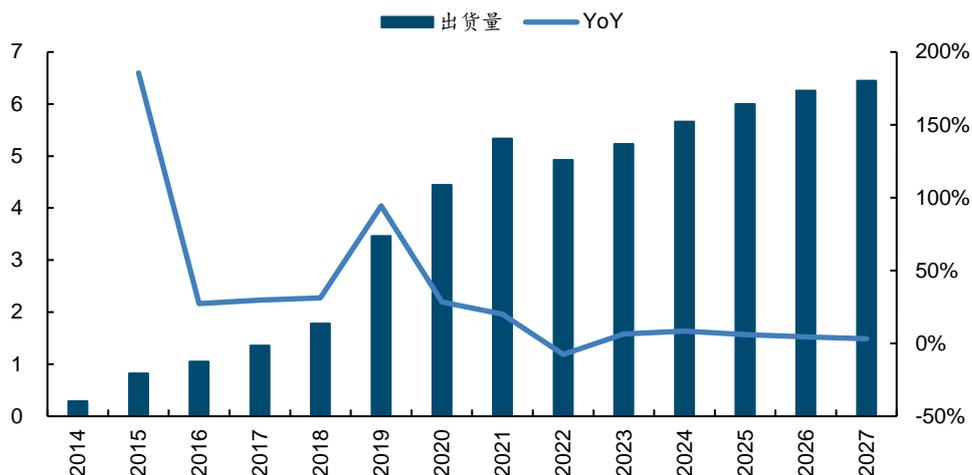
图表 88: 2018-2022H1 恒烁股份营收结构及增速



来源: Wind, 国金证券研究所

国际龙头的退出与可穿戴设备的发展助推恒烁股份 NOR Flash 业务。随着国际龙头退出消费类 NOR Flash 市场, 以及恒烁股份不断进行技术迭代, NOR Flash 国产替代空间广阔。可穿戴设备同样对 NOR Flash 产生大量需求。根据 IDC 的数据, 2021 年全球可穿戴设备出货量接近 5 亿台。随着全球可穿戴设备渗透率进一步提升, NOR Flash 用量有望继续增长。

图表89：2014-2027 年全球可穿戴设备出货量



来源：IDC，国金证券研究所

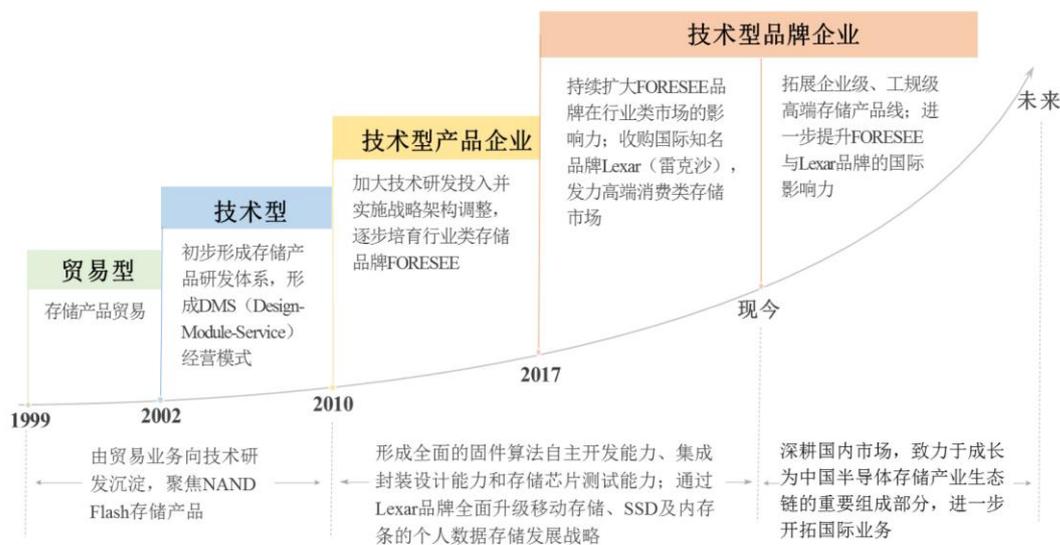
MCU 营收快速成长，构筑第二成长曲线。近年来恒烁股份主营业务已拓展至基于 Arm 内核架构的通用 32 位 MCU 芯片，目前销售的 M0+ MCU 产品采用 55nm eFlash 制程工艺，同时恒烁股份还在致力于开发基于 NOR 闪存技术的存算一体终端推理 AI 芯片。恒烁股份 NOR Flash 芯片和 MCU 芯片均获得客户的广泛认可，与杰理科技、乐鑫科技、芯海科技、兆讯恒达、翱捷科技等客户建立了长期稳定的合作关系，多款产品进入小米、360、OPPO、星网锐捷、新大陆、中兴、联想、奇瑞汽车、江铃汽车及欧菲光等终端用户供应链体系。

4.2 主线二：存储模组厂商

江波龙：国内存储模组龙头厂商，前瞻布局工规和车规级存储器

深耕存储应用与数据管理，四大产品线蓬勃发展。江波龙成立于 1999 年，主要从事 Flash 及 DRAM 存储器的研发、设计和销售。目前，江波龙拥有嵌入式存储、固态硬盘、移动存储和内存条四大产品线。按品牌划分，公司已经形成了以 Foresee 品牌为载体的面向工业市场的产品矩阵及以 Lexar（雷克沙）品牌为载体的面向消费者市场的产品矩阵。

图表90：江波龙深耕存储领域二十余年



来源：江波龙招股说明书，国金证券研究所

自有品牌 FORESEE+外购品牌 Lexar 驱动力效果凸显。在行业应用领域，公司旗下嵌入式存储品牌 FORESEE 主要面向 TO C 工业市场，凭借该品牌江波龙不断扩大中国本土市场份额，并且在海外市场快速增长。2017 年江波龙收购并成功运营 Lexar（雷克沙），雷克沙为具有 26 年历史的国际高端消费类存储品牌，在摄影、影音、高端移动存储场景（如户外运动设备）领域具有卓越声誉，江波龙也因此成为大陆地区为数不多的拥有高端

消费类存储品牌的企业。根据 TrendForce 的数据，2021 年江波龙旗下自有品牌 Lexar（雷克沙）在 SSD 渠道市场的市占率约为 6%，排名全球第四。

图表 91：2021 年全球前十大 SSD 模组厂自有品牌市占率

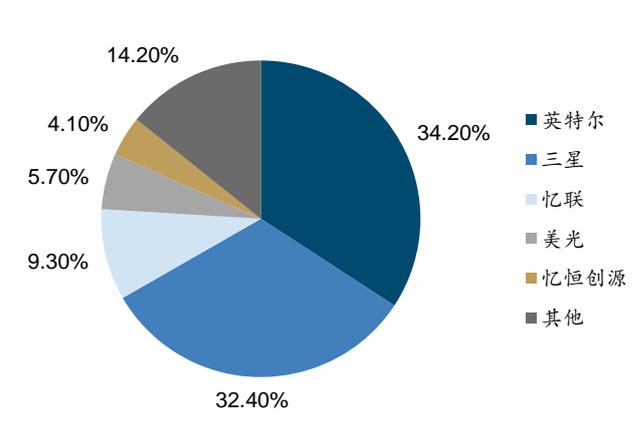
Ranking	Company	Market Share
1	Kingston (金士顿)	26%
2	ADATA (威刚)	8%
3	Kimtigo (金泰克)	7%
4	Lexar (雷克沙)	6%
5	Netac (朗科)	6%
6	Transcend (创见)	5%
7	Powev (嘉合劲威)	4%
8	Colorful (七彩虹)	4%
9	GIGABYTE (技嘉科技)	3%
10	Teclast (台电)	3%
	Others	28%
TTL		100%

来源：TrendForce，国金证券研究所

全球数据中心加大投资拉动企业级存储的需求，国产企业级存储厂商发展迅速且空间广阔。根据智研咨询的数据，2022 年全球云计算市场规模 4053 亿美元，同比增长 22.6%，面向服务器、云计算的企业级存储领域具备广阔的市场前景。根据 IDC 的数据，2021 年英特尔、三星、美光等国际存储原厂占中国企业级 SSD 市场份额合计超过 70%，居主导地位。随着国家对数据安全自主可控的重视程度不断增加，存储器作为数据存储的直接载体，其对于数据安全可控战略的落地及实现具有关键作用，也意味着国内企业级 SSD 厂商将迎来更广阔的发展空间。

图表 92：2022 年全球云计算市场规模达 4053 亿美元

图表 93：2021 年中国企业级固态硬盘市场份额



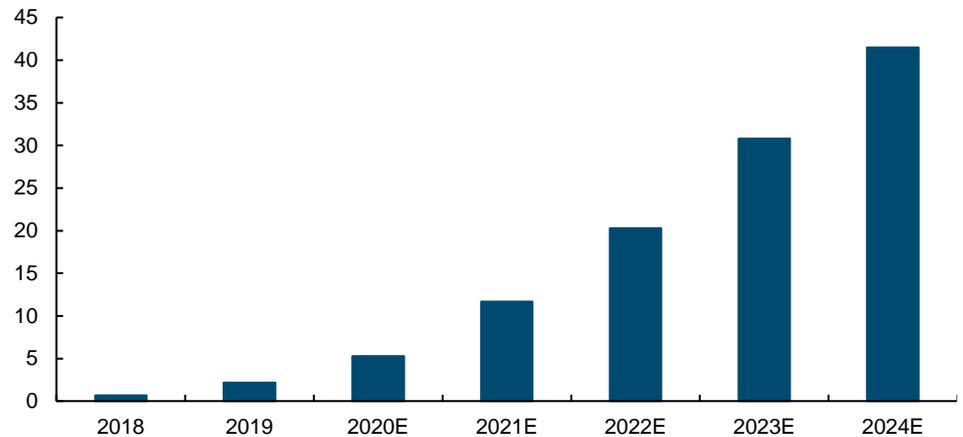
来源：智研咨询，国金证券研究所

来源：江波龙公司公告，国金证券研究所

汽车智能化程度加深，为车规级存储带来市场机遇。根据中国汽车工业协会的数据，2022 年我国新能源汽车的渗透率不断加速，2022 年 1 月至 11 月，渗透率达到 25%，提前三年完成新能源汽车渗透率 25% 的目标。在新能源汽车的带动下，汽车智能化程度不断提升并有效拉动了车规级存储的市场需求，特别是智能汽车的本地存储需求亦出现了明显增长。依据 CFM 数据，目前汽车存储领域的存储应用数量前三的应用场景为车载信息娱乐系统 (IVI)、车联网系统 (T-BOX) 和车载视频终端 (DVR)，随着汽车智能化程度的提高，特别是自动驾驶技术的普及和提升，高级驾驶辅助系统 (ADAS)、汽车事件数据记录系统 (EDR) 对于车规级存储的发展将构成新的动能，总体来看车规级存储的整体

市场规模将保持增长。根据 Gartner 数据, 预计至 2024 年, 全球 ADAS 领域的 NAND Flash 存储消费将达到 41.5 亿 GB, 2019 年-2024 年复合增速达 79.9%。智能化程度的不断加深, 也给江波龙带来新的市场机遇。

图94: 全球 ADAS 领域 NAND Flash 存储规模变化



来源: 江波龙公司公告, 国金证券研究所

佰维存储: 嵌入式存储为基, 存储器研发封装一体化

佰维存储主要从事半导体存储器的研发设计、封装测试、生产和销售, 产品及服务包括嵌入式存储、消费级存储、工业级存储及先进封测服务。1) 嵌入式存储产品类型涵盖 ePOP、eMCP、eMMC、UFS、BGA SSD、LPDDR、MCP、SPI NAND 等, 广泛应用于手机、平板、智能穿戴、无人机、智能电视、笔记本电脑、智能车载、机顶盒、智能工控、物联网等领域, 部分嵌入式存储已达到车规标准。2) 消费级存储包括固态硬盘、内存条和移动存储器产品, 主要应用于消费电子领域。3) 工业级存储包括工业级 SSD、车载 SSD 及工业级内存模组等, 主要面向工业类细分市场, 应用于 5G 基站、智能汽车、智慧城市、工业互联网、高端医疗设备、智慧金融等领域。4) 子公司惠州佰维专精于存储器封测及 SiP 封测, 目前掌握 16 层叠 Die、30~40μm 超薄 Die、多芯片异构集成等先进工艺量产能力。

图95: 佰维存储四大产品线

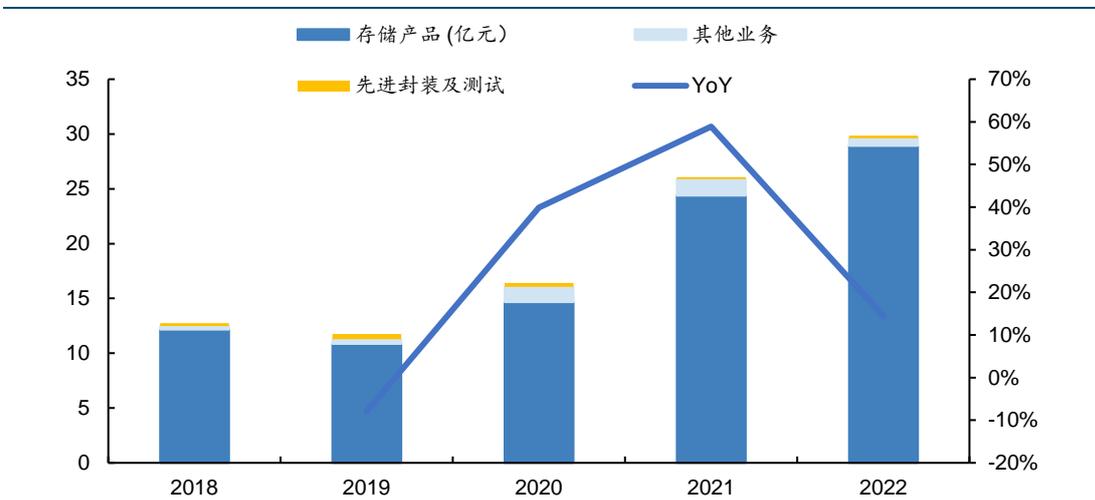
<p>智能终端存储 (即: 嵌入式存储)</p> <p>ePOP, eMCP, eMMC, UFS, BGA SSD, LPDDR, MCP, SPI NAND 等产品。</p>	<p>消费级存储</p> <p>固态硬盘、内存条和移动存储产品。</p>
<p>工业级存储</p> <p>涵盖常温 A、B 系列, 宽温 G、M 系列, 为工业级及车载应用场景提供“千端千面”的存储解决方案。</p>	<p>特色先进封测服务</p> <p>惠州佰维专精于 NAND 与 DRAM 存储芯片封测, 并打造了以 SiP 为核心的先进封测服务, 可为智能硬件及 AI/AR/VR 等新兴市场产品提供微型化封装解决方案。</p>

来源: 佰维存储公司公告, 国金证券研究所

2022 年下半年半导体行业进入“降温”期, 全球半导体存储器市场需求出现剧烈下降, 存储器价格出现大幅下滑, 特别是下半年以来存储市场供需关系恶化, 因此佰维存储净利润

较去年大幅下降。但佰维存储通过积极巩固、拓展市场份额，持续优化产品和客户结构等途径实现了营业收入的小幅增长。佰维存储 2022 年实现营收 29.86 亿元，同比增长 14.44%，实现归母净利润 0.71 亿元，同比下降 38.91%。其中存储产品业务营收 28.92 亿元，先进封装及测试业务营收 0.23 亿元，其他业务营收 0.71 亿元，占比分别为 97%、1%和 2%。从业务结构上来看，存储产品营收占比逐年提高，其他业务和先进封装及测试业务占比逐年下降，主要归因于存储产品实现放量

图96：2018-2022 年佰维存储营收结构及增速



来源：Wind，国金证券研究所

4.3 主线三：存储配套芯片及产业链厂商

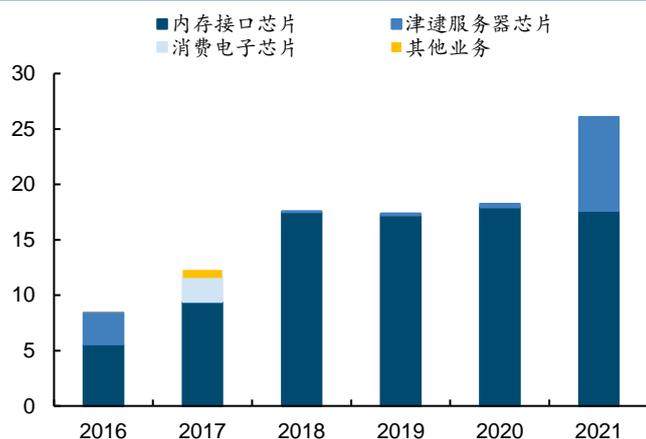
澜起科技：全球内存接口芯片龙头，持续受益于 DDR5 渗透率提升

主营业务卡位内存接口芯片优质赛道，行业壁垒高毛利高。全球内存接口芯片认证、技术壁垒高，行业格局高度集中，自 DDR4 世代开始，全球内存接口芯片仅剩澜起科技、IDT、Rambus 三大玩家，同时由于市场竞争者少，内存接口芯片毛利率常年维持较高水平。2021 年公司内存接口芯片营收 17.17 亿元，占总营收的 67.01%，毛利率高达 66.72%。预计澜起科技未来将凭借被纳入 JEDEC DDR4 行业标准的“1+9”架构及通过英特尔权威认证等优势，持续提升内存接口芯片市占率并稳固全球霸主地位。

AI 革命及国产替代趋势驱动津逮服务器/AI 芯片业务增量。澜起科技于 2016 年与英特尔和清华大学合作开发津逮服务器 CPU，目前产品已迭代至第三代，其集成深度学习加速技术，强化了 AI 训练及推理能力，契合近期 AI 大爆发对 CPU 快速处理海量数据的计算需求。2021 年服务器 CPU 营收由 2020 年的 0.30 亿元飞速成长到 8.45 亿元。预计未来伴随我国数据安全政策体系逐步完善，国产替代趋势以及我国信创安全持续布局背景下，服务器 CPU 业务将持续放量并带来澜起科技业绩增长。

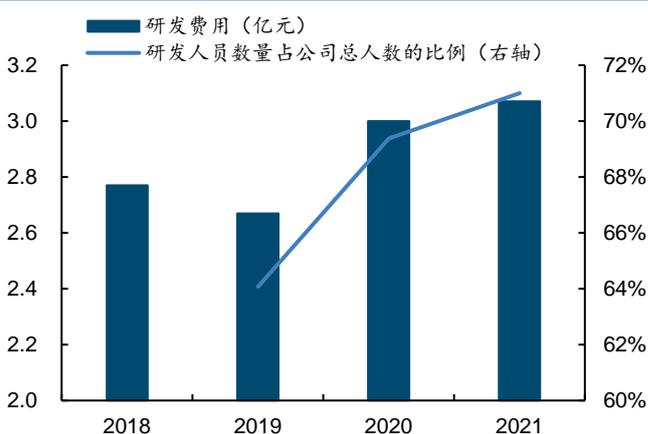
澜起科技的核心技术均系自主研发结果，每年的研发支出占营收比例均在 15%以上。此外，澜起科技覆盖从 DDR2 到 DDR5 的完整解决方案，并获 Intel、Samsung、SK hynix 权威认证，产品可应用于各种缓冲式内存模组，满足高性能服务器对高速、大容量的内存系统的需求。目前，澜起科技的 DDR4 及 DDR5 内存接口芯片已成功进入国际主流内存、服务器和云计算领域，并占据全球市场的重要份额。历经二十余年发展，澜起科技在行业内话语权不断提高，公司内部分研发人员在全球微电子产业的领导标准机构 JEDEC 中担任重要职务，并入选 JEDEC 董事会，自 DDR4 世代开始，澜起科技便深度参与 JEDEC 国际标准制定，以自身突出研发实力获得市场高度认可。

图表97: 2016-2021年澜起科技营收结构



来源: Wind, 国金证券研究所

图表98: 18-21年澜起科技研发费用及研发人员占比



来源: Wind, 国金证券研究所

五、投资建议

根据市场研究机构 DRAM Exchange 消息, 4 月 DRAM 平均合约价环比下跌 19.89%。大宗存储方面, 三星电子、SK 海力士和美光科技三家公司正大力推动 DDR5 内存规格普及, 通过提高 DDR5 内存的产量, 普及 DDR5 内存, 可以刺激 DDR5 DRAM 的替换需求, 以此遏制半导体市场下滑的趋势。利基存储方面, 市场龙头南亚科 4 月营收 22.6 亿新台币, 同比减少 65.75%, 南亚科技预期, 第二季 DRAM 价格可能持续小幅下跌, 也可能存在落底机会, 但还要观察供给与需求端未来 1-2 个月的变化; 南亚科技第二季维持 20% 以内减产幅度, 将视客户需求与市场变化, 及库存去化速度, 动态调整位元产出。此外, 日本铠侠 (Kioxia Holdings Corp) 和美国存储芯片制造商西部数据 (Western Digital Corp) 正在加快合并谈判并敲定交易结构, 也将加速行业整合。

1) 价格端: 此前, 我们 23 年 3 月 5 日发的《半导体行业深度系列一: 2023 年存储板块有望迎来拐点》报告中, 提到存储器价格已跌破历史最低位置, 当前 DRAM 价格距离最高低已下跌超 60%, 部分料号现价与合约价已经倒挂, 虽然存储价格还在下降, 但我们认为继续下跌空间不大。

2) 供给端: TrendForce 此前预计, 由于部分供应商如美光、SK 海力士已经启动 DRAM 减产, 三星于 5 月初也宣布要减产。相较 23Q1 DRAM 均价跌幅近 20%, 预估 Q2 跌幅会收敛至 13~18%, NAND Flash 跌幅预计为 8~13%。

3) 库存端: 原厂库存持续上升, 模组厂库存已现拐点, 美光表示在排除库存减值的影响后认为库存未清偿天数 (DIO) 已在第二财季达到峰值, 而我们观察如海盗船、江波龙等这些存储模组厂商库存月数自 2022Q3 开始连续两个季度下降, 主动去库存效果明显。同时, 我们观察在 23Q1 部分模组厂以及现货商已有补库或囤货动作出现, 表明中间环节厂商已看空价格继续下跌预期, 价格止跌有望加速。

4) 需求端: 在 DRAM 方面, 服务器新 CPU 的推出和 AI 需求增加, 将提升 DDR5、HBM 等高性能 DRAM、采用 176 层 NAND 的 SSD、uMCP 产品及高密度模组的需求, 以及移动高端产品 (如新外形智能手机) 对 LPDDR5x 的需求。

我们维持本轮存储周期在今年二三季度迎来止跌预期。建议重点关注江波龙、深科技、兆易创新、普冉股份、东芯股份、北京君正、澜起科技、聚辰股份等相关标的。

六、风险提示

海外市场陷入经济衰退预期，影响 2023 年对存储产品的需求。俄乌战争以及美国加息将加剧海外市场需求承压，如果海外需求持续低迷，将拖累存储产品需求改善的进度。

存储产品库存持续增长的风险。当前我们看到渠道模组端厂商库存有所改善，但如果需求持续低迷也存在库存拐头向上的情况，这将进一步拖缓存储原厂库存顶点的到来。

存储价格持续下跌的风险。到目前为止，存储的价格还在继续下跌，虽然我们预计后续下降趋势有望放缓，但也不排除持续下跌的情况。

美国加大对中国半导体相关领域制裁力度的风险。到目前为止，拜登政府对中国科技行业的技术竞争及封锁似乎没有明显改善，若是中美关系持续恶化，可能会影响 2023 年全球半导体的需求，或将更多国内存储器公司放入实体清单。

行业投资评级的说明：

- 买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；
- 增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；
- 中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；
- 减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-60753903	电话：010-85950438	电话：0755-83831378
传真：021-61038200	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	传真：0755-83830558
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮编：100005	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	地址：北京市东城区建内大街 26 号	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号	新闻大厦 8 层南侧	地址：中国深圳市福田区中心四路 1-1 号
紫竹国际大厦 7 楼		嘉里建设广场 T3-2402