

半导体行业深度报告

海外观察系列十：从美光破净看存储行业投资机会

增持（维持）

2023年03月09日

证券分析师 张良卫

执业证书：S0600516070001

021-60199793

zhanglw@dwzq.com.cn

研究助理 卞学清

执业证书：S0600121070043

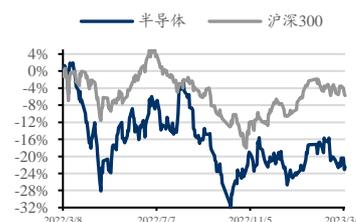
bianxq@dwzq.com.cn

关键词：#困境反转

投资要点

- **存储行业景气下行进入后半阶段，年内有望出现拐点。**2022年，全球存储芯片市场规模约1334亿美元，占整个集成电路市场份额约23%。存储芯片由于标准化程度高，可替代性强，具备大宗商品属性，其价格变动可作为半导体景气度风向标。DRAM和NAND Flash作为主流产品，市场规模存在为期3-4年的周期性波动，上一行业景气度高点为21H2-22H1，当前正处于下行周期，我们预期2023年内行业有望恢复增长。
- **需求端仍有增量，关注消费复苏、服务器及算力提升机会。**智能手机、服务器和PC为存储三大终端需求驱动力。2021年，DRAM位元需求中，智能手机占比约42%，服务器约38%，PC不足20%。手机、PC整体出货量见顶，但单机容量仍有提升空间；服务器受益于算力增长需求，例如ChatGPT等新兴下游出现，有望持续增长。智能汽车产业的发展也将贡献较高增速。
- **供给侧扩产放缓，关注海外大厂资本开支变动。**2021年，DRAM领域，三星（43%）、海力士（28%）、美光（23%），CR3约94%；NAND领域，竞争格局相对分散，三星（34%）、铠侠电子（19%）、WDC（14%），CR3约67%。美光、海力士、三星资本开支从2006年开始持续波动上升，2022年底，美光宣布大幅削减23年资本开支30%，海力士缩减70%-80%，三星作为剩余变量为关注核心，其减产有望优化供需结构。
- **美光复盘：存储投资背后的“ASP—收入—毛利率—股价”传导。**美光成立于1978年，是存储行业技术进步的重要推动者。公司历史上通过收购，缩小DRAM领域和三星差距；布局3D NAND新技术，实现快速增长。FY2022，美光来自DRAM和NAND的营收额分别为223.9亿美元、78.1亿美元。**复盘公司股价，我们发现DRAM的ASP与毛利率为股价直接驱动要素**，且相关性较强。公司股价已较长时间跑输SOX及纳斯达克指数，PB估值0.8-0.9倍位置安全边际较强。随着存储价格见底，有望迎来双击行情，带动整个产业链投资机会。
- **投资建议：看好行业价格触底带来的反转机会，建议关注IC设计公司（兆易创新、普冉股份、东芯股份）、模组公司（江波龙、佰维存储、德明利），海外建议关注美光/旺宏/华邦电/南亚科/宜鼎。**
- **风险提示：需求复苏不及预期风险，产能过剩超预期风险，国产厂商技术进步较慢风险**

行业走势



相关研究

《海外观察系列九：景气向上，从II-VI和Lumentum看光芯片国产化》

2022-12-17

《海外观察系列八：从安森美战略转型看碳化硅供需平衡表》

2022-11-03

《海外观察系列六：从TI和ADI复盘，看模拟芯片赛道的进攻性和防守性》

2022-09-19

《海外观察系列三：美股激光雷达隐喻》

2022-05-02

《海外观察系列一：从wolf speed发展看碳化硅国产化》

2022-02-26

表1：公司估值（以2023年3月8日收盘价计算，美元：人民币汇率取6.9；收盘价单位为人民币）

代码	公司	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	EPS			PE			投资评级
				2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	
603986.SH	兆易创新	679	101.80	3.50	3.72	4.03	50	27	25	—
688766.SH	普冉股份	72	142.41	8.04	—	—	44	—	—	—
688110.SH	东芯股份	124	28.13	0.59	—	1.03	76	—	27	—
301308.SZ	江波龙	264	63.90	2.73	0.18	0.96	23	358	67	—

数据来源：Wind，东吴证券研究所（盈利预测为Wind一致预期）

内容目录

1. 存储为半导体风向标，DRAM 和 NAND 为重要细分	6
1.1. 存储器原理及分类.....	6
1.2. 存储产业链构成.....	6
1.3. 强周期、大市场，存储为半导体风向标.....	7
1.3.1. 存储市场空间大，价格变动有效反应终端供需.....	7
1.3.2. DRAM 和 NAND 处于下行周期，厂商集中度不断提高.....	9
1.3.3. DRAM: DDR4 仍是目前主流，DDR5 有望提供新动能.....	11
1.3.4. NAND Flash: 堆叠层数不断提高，演进速度或将放缓.....	12
2. 需求侧仍有增量，关注服务器及算力提升机会	13
2.1. 智能手机、服务器和 PC 为三大终端驱动力.....	13
2.2. 服务器 CPU 平台更新，拉动未来 DRAM 需求增量.....	14
2.3. 智能手机、PC 出货量见顶，平均容量仍有增长空间.....	15
2.4. 智能电动车带来主流与利基型存储第二曲线.....	17
3. 供给侧扩产放缓，年内有望现供需平衡拐点	18
3.1. 市场格局：海外寡头垄断，国内细分追赶.....	18
3.2. 三大厂商资本开支趋缓，关注减产进度.....	19
3.3. DRAM 产能释放有限，年内有望迎来价格拐点.....	20
3.4. NAND 整体供给略高，未来价格上下波动.....	21
4. 美光复盘：从海外龙头看行业投资逻辑	22
4.1. 全球最大存储芯片企业之一，持续技术创新推动行业标准.....	22
4.2. 公司具备强周期属性，多重拟合阐释关联性本质.....	25
4.3. 重视技术与资产，财务指标契合存储行业特征.....	28
4.4. 美光阶段性跑输指数，有望迎来反转.....	30
5. 全球重点公司梳理	31
5.1. 兆易创新：Fabless 芯片供应商，存储器销售领先.....	31
5.2. 普冉股份：专注非易失性存储器芯片，聚焦 NOR Flash 产品.....	31
5.3. 东芯股份：专注于中小容量存储芯片，定制化芯片构建核心竞争力.....	32
5.4. 江波龙：聚焦存储领域，营收稳定增长.....	32
5.5. 佰维存储：专注于存储芯片，嵌入式存储占比大.....	33
5.6. 德明利：聚焦移动存储市场，营收整体增长.....	34
5.7. 澜起科技：内存接口芯片市占巨头，产品获业内高度认可.....	35
5.8. 聚辰股份：EEPROM 产品份额领先，专注集成电路设计.....	35
5.9. 旺宏电子：深耕全球非挥发性内存整合元件，NOR 市场龙头企业.....	36
5.10. 华邦电：专业内存集成电路公司，布局利基型内存领域.....	36
5.11. 南亚科：聚焦 DRAM 领域，积极布局利基产品市场.....	37
5.12. 宜鼎国际：工业级存储装置龙头企业，布局工业级嵌入式产品领域.....	37
6. 风险提示	38

图表目录

图 1: 存储行业产业链.....	7
图 2: 全球半导体细分市场规模 (单位: 亿美元)	7
图 3: 全球半导体细分市场 yoy.....	7
图 4: 存储市场规模与集成电路市场规模 (单位: 亿美元)	8
图 5: DRAM 产品价格变化趋势 (单位: 美元)	8
图 6: NAND 产品价格变化趋势 (单位: 美元)	8
图 7: DRAM 全球厂商营收 (单位: 亿美元)	10
图 8: NAND 全球厂商营收 (单位: 亿美元)	10
图 9: DRAM 各厂商市场份额 (2021 年)	10
图 10: NAND 各厂商市场份额 (2021 年)	10
图 11: DRAM 市场竞争格局变化.....	11
图 12: NAND 市场竞争格局变化.....	11
图 13: DRAM 细分市场规模占比.....	11
图 14: DRAM 主要厂商制程进展对比.....	12
图 15: NAND Flash 细分市场规模占比	12
图 16: NAND Flash 主要厂商制程进展对比	13
图 17: DRAM 三大终端需求分布.....	13
图 18: NAND 终端需求分布.....	13
图 19: 全球服务器出货情况 (单位: 百万台)	14
图 20: DRAM: 单台服务器位元需求 (单位: GB)	14
图 21: ChatGPT 拉动算力增长测算	15
图 22: ChatGPT 拉动存储需求增长测算	15
图 23: 全球智能手机出货情况 (单位: 百万部)	15
图 24: DRAM: 单部智能手机位元需求 (单位: GB)	16
图 25: 全球 PC 出货情况 (单位: 百万台)	16
图 26: DRAM: 单台 PC 位元需求 (单位: GB)	17
图 27: 全球汽车销量情况 (单位: 万台)	17
图 28: 海力士、三星、美光是 DRAM 供给端三大厂商.....	19
图 29: NAND Flash 市场多公司占据较大份额	19
图 30: 美光、海力士、三星预计资本开支放缓.....	19
图 31: 三星、海力士、美光扩产计划.....	20
图 32: DRAM 位元供需分析.....	20
图 33: 过度供给率与 DRAM 产品合约价强负相关.....	20
图 34: NAND Flash 季度供求 (1Q03-4Q23) (百万 GB)	21
图 35: 3D NAND 占比超过 95%.....	21
图 36: 过度供给率与 NAND Flash 产品合约价强负相关	21
图 37: NAND 位元供需分析	22
图 38: 美光基本信息一览.....	23
图 39: DRAM、NAND 贡献美光 95%+收入 (亿美元)	23
图 40: 美光各业务部门营收 (亿美元) 保持涨跌同步.....	23
图 41: 美光股价复盘.....	24
图 42: 营收变化受量价关系波动影响, 本质由供需情况决定.....	25

图 43:	量价关系带来的营收变化主要反映在利润端.....	26
图 44:	美光毛利率与其 DRAM 单价表现出高度拟合.....	26
图 45:	美光收入端、利润端、股价表现之间存在高度拟合关系.....	27
图 46:	DRAM 产品的技术持续迭代升级.....	28
图 47:	美光不吝投入大量资金进行产品开发.....	28
图 48:	美光 PP&E 长期占总资产 50%以上.....	29
图 49:	美光保持了较为可观的资本开支.....	29
图 50:	美光产能建设、产品研究的节奏调整与行业景气度相关.....	29
图 51:	美光 PB 估值与 DRAM 现货价格高度相关.....	30
图 52:	美光与 SOX 指数比较.....	30
图 53:	美光与纳斯达克指数比较.....	30
图 54:	兆易创新营收及增速.....	31
图 55:	兆易创新存储芯片销售收入占比逐年降低.....	31
图 56:	普冉股份营收及增速.....	31
图 57:	普冉股份销售收入以 NOR Flash 产品为主.....	31
图 58:	东芯股份营收及增速.....	32
图 59:	东芯股份毛利率及净利率.....	32
图 60:	江波龙嵌入式存储营收占比最高.....	32
图 61:	江波龙移动存储和嵌入式存储系列毛利率较高.....	32
图 62:	江波龙营收及增速.....	33
图 63:	江波龙毛利率及净利率.....	33
图 64:	佰维存储营收及增速.....	33
图 65:	佰维存储收入来自嵌入式存储和消费级存储.....	33
图 66:	佰维存储毛利率及净利率.....	34
图 67:	佰维存储嵌入式存储毛利率整体较高.....	34
图 68:	德明利销售收入主要来自存储模组.....	34
图 69:	存储卡模组毛利率较高.....	34
图 70:	德明利营收及增速.....	34
图 71:	德明利毛利率及净利率.....	34
图 72:	澜起科技营收及增速.....	35
图 73:	澜起科技毛利率长期处于较高水平.....	35
图 74:	聚辰股份 EEPROM 营收比重高.....	35
图 75:	聚辰股份 EEPROM 毛利率总体较高.....	35
图 76:	旺宏营收及增速.....	36
图 77:	旺宏毛利率及净利率.....	36
图 78:	华邦电子营收及增速.....	36
图 79:	华邦电子毛利率及净利率.....	36
图 80:	南亚科营收及增速.....	37
图 81:	南亚科毛利率及净利率.....	37
图 82:	宜鼎营收及增速.....	37
图 83:	宜鼎毛利率及净利率.....	37
表 1:	存储器产品分类.....	6

表 2: DRAM 产品价格现状.....	9
表 3: NAND Flash 产品价格现状	9
表 4: 存储行业竞争玩家图谱.....	18
表 5: 美光通过四个不同部门报告运营情况.....	24

1. 存储为半导体风向标，DRAM 和 NAND 为重要细分

1.1. 存储器原理及分类

#存储器原理

存储器通过使用地址编址和电子静态存储技术实现存储和读取数据，通常被组织成一个二维矩阵，其中的每个单元称为一个存储位置。在计算机需要读取或写入数据时，向存储器发送地址信号，通过数据总线与存储器进行数据的传输。

#存储器分类

存储器按存储介质可以分为光学存储器、半导体存储器以及磁性存储器。其中半导体存储器主要基于半导体技术，通过电线控制电信号的流量来存储和读取数据。

表1: 存储器产品分类

光学存储	半导体存储				磁性存储
	SRAM: 静态随机存储器	异步存储	FP DRAM, EDO DRAM	显存平台: GDDR1-4	GPU等图像处理
	DRAM: 动态随机存储器	同步存储	SDRAM等	笔记本平台: LPDDR (低功耗)	
				PC平台: SDR, DDR1-4	服务器, PC等
				非静态随机存储器	PSRAM
	EEPROM: 电子可擦除EPROM				
	PROM: 可编程ROM, 只能编程一次				
	EPROM: 可擦写可编程ROM, 擦写可达1000次				
	掩膜ROM				
DVD, CD, CD-ROM等	ROM: 只读存储器 断电不会丢失数据	利基: NOR FLASH 5M字节	串行NOR (SPI) 并行NOR (CFI)	主要应用在代码存储介质中	
		主流: NAND FLASH 95%份额 适用于数据存储	嵌入式存储	eMMC	智能手机, 平板等产品的内嵌式存储器
			固态硬盘 (SSD)	SATA接口	更大的存储空间和更快的写入速度, 适合于移动设备和汽车解决方案
			移动存储	NVMe接口	采用 AHCI 驱动程序, 适用于采用旋转技术的固态硬盘
				SD/Micro SD等存储卡	适用于采用闪存技术的固态硬盘
				闪存盘 ("U盘")	
	新型SRAM 断电不会丢失数据	3D-Xpoint	SRAM: 阻变		
			MRAM: 磁阻		
			FRAM: 铁电		
			PCM: 相变		

数据来源: SIA, IC insights, 东吴证券研究所

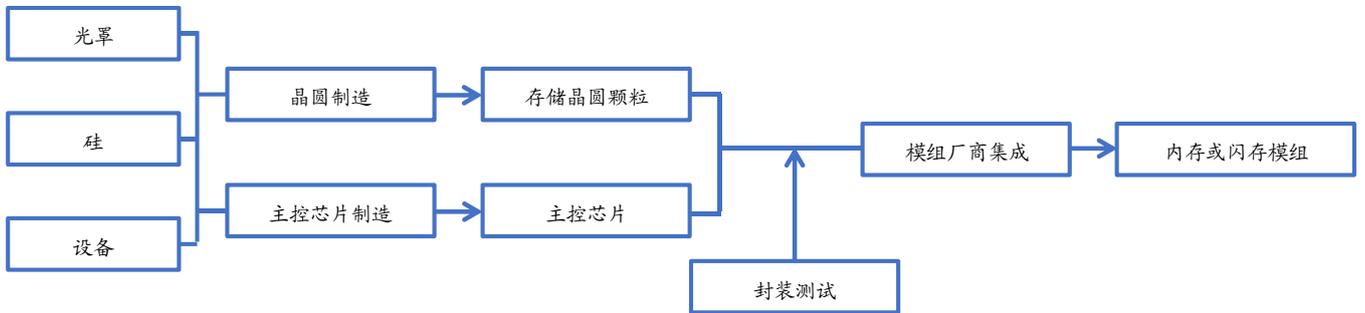
半导体存储器按照掉电后数据是否保存分为易失性存储和非易失性存储。易失性存储主要以随机存储器 RAM 为主，分为 SRAM 和 DRAM 两类，SRAM（静态随机存储器），不需要周期性地刷新。SRAM 速度比较快，但成本也较高，是利基产品。DRAM（动态随机存储器），需要周期性地刷新，它的速度较慢，但成本较低。目前市场上主流 RAM 产品是 DDR4，广泛应用于个人电脑、服务器等计算机系统。非易失性存储是一种只读存储器，存储的数据不能被修改或删除，最常见的是 NAND Flash 和 NOR Flash。NAND Flash 是 Flash 存储器主流产品，占据近 95% 市场份额，具有容量大、成本低、速度快等优势，广泛应用于消费类电子产品，如手机、平板电脑、数码相机等。NOR Flash 主要优点是读写速度快，主要应用于特殊用途设备，如军事、航空航天、工业控制。

1.2. 存储产业链构成

存储产业链分为四个环节，存储晶圆颗粒、主控芯片制造、封装测试及模组厂商集成。存储晶圆颗粒是存储器核心部分，存储产品中的所有数据和信息均存储在晶圆颗粒

中，主控芯片是存储器的控制中心，负责存储器的读写操作，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，模组厂商集成将存储器与其他电子组件组合在一起，形成最终产品。

图1: 存储行业产业链

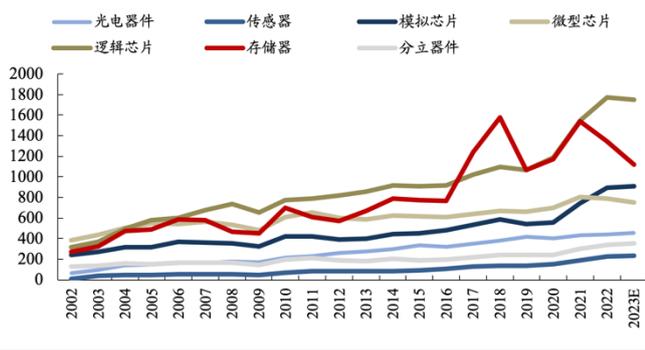


数据来源：东吴证券研究所绘制

1.3. 强周期、大市场，存储为半导体风向标

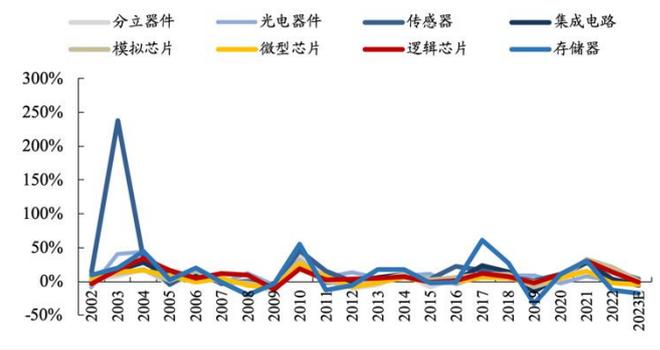
存储市场规模大波动性强，是半导体与消费电子行业的重要风向标。

图2: 全球半导体细分市场规模 (单位: 亿美元)



数据来源：WSTS, 东吴证券研究所

图3: 全球半导体细分市场 yoy

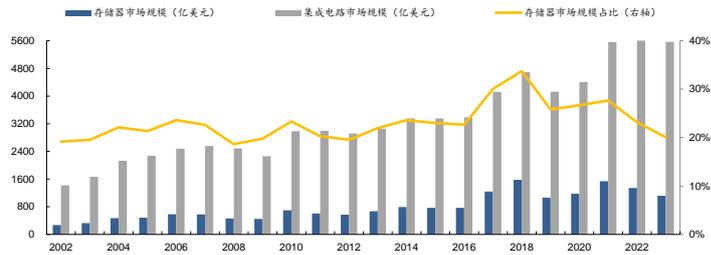


数据来源：WSTS, 东吴证券研究所

1.3.1. 存储市场空间大，价格变动有效反应终端供需

存储是集成电路产业中收入占比第二的子品类 (2021 年约 28%)，其中 RAM (随机性存储器) 和 ROM (只读存储器) 是存储产业中最重要的两个类目，两者下属的 DRAM (动态随机存储器) 和 NAND Flash (闪存) 则是整个存储产业中最重要的细分产品。2022 年全球存储芯片市场规模约 1334 亿美元，占整个集成电路市场份额约 23%。2018 年是半导体行业上一轮景气度高点，该年存储器占据了整个集成电路市场份额 33.1%。尽管 2020 年后存储器周期下行，未能追赶上逻辑芯片飞速增长的势头，但存储芯片仍作为集成电路占比第二大的品类占据着产业核心地位，对半导体与消费电子行业的景气度有着重要的指向作用；全球存储芯片市场中约 95% 由 DRAM 和 NAND Flash 构成。DRAM (动态随机存储器) 也称内存，是一种易失性存储器 (RAM)，通电时资料存在，断电则造成资料流失，主要用于处理芯片的数据暂存；NAND Flash 又称闪存，是非易失性存储器 (ROM)，断电时数据仍然可以保留，通常应用与大容量外部存储。

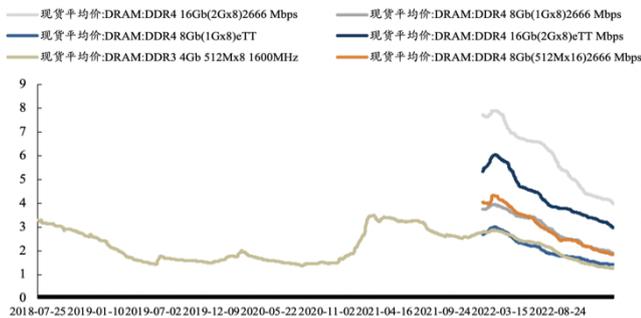
图4：存储市场规模与集成电路市场规模（单位：亿美元）



数据来源：WSTS，智研咨询，东吴证券研究所

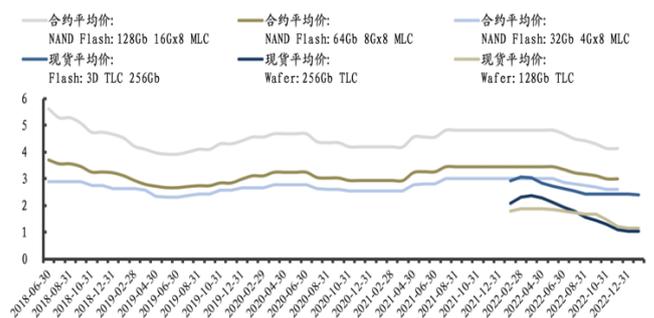
存储芯片具备大宗商品特征，短期内供需错配导致其价格周期性波动明显。存储芯片的技术标准化程度高，各厂商的同类产品间有较高的替代性，正因此，存储产业中各大龙头都能够对市场供给造成显著影响，但单一厂商又无法做到完全左右市场的供求与产品价格。而在这种竞争格局下，某一厂商的产能调整会迅速引起其他厂商跟随，进而导致存储芯片市场中产能过剩和产能不足的放大，引起供需关系的周期性变动，从而决定了存储行业的强周期属性。而供求关系又会非常直观地反应在存储产品的价格上，从而导致短期内存储产品的价格基于供求关系呈现周期性波动，一轮循环通常为 3-4 年。而从长期来看，存储芯片价格遵循摩尔定律呈逐步下降的趋势。

图5：DRAM 产品价格变化趋势（单位：美元）



数据来源：DRAMeXchange，东吴证券研究所

图6：NAND 产品价格变化趋势（单位：美元）



数据来源：DRAMeXchange，东吴证券研究所

存储芯片买方市场特征显著，价格变动有效反应终端需求变化。存储芯片与处理器芯片相比标准化程度高且成本要求高，各厂商的同类产品间有较高的替代性，因而具备更显著的买方市场特征。同时，由于存储芯片商用程度高，其价格也就能够更直观的反应终端需求的变化。

合约价反映大厂的一致预期，现货价反映渠道供求关系。存储价格分为合约价和现货价两种。合约价格（Contract Price）是指一线 OEM（如 Apple、Sony、联想等手机与 PC 企业）、二线 OEM（Adata、PQI 等中国台湾模组厂）和通路代理商向存储原厂（三星、海力士、美光等）订货的价格，各厂商订货的价格不一，通常每月更新两次，每月的 5-10 号和 20-25 号更新一次，反映的是大型 OEM 和原厂对于后市价格与供求关系的预期协调。现货价格（Spot Price）是现货市场上流通的现货价格，现货一般经由二线 OEM 和代理商流入市场，进而由各通路炒卖形成现货市场及均衡价格，每个工作日持续进行

交易；现货价格受市场供求关系变化、市场预期等综合因素影响大，周期波动性强。现货价可以即时反映市场变化，而合约价因间隔时间较长，对市场反应要慢一些。短期供求与远期预期分别对应的合约价与现货价也存在着相互影响。

表2: DRAM 产品价格现状

DRAM 现货平均价 (美元)				
类型	型号	2023 年 1 月 20 日	2022 年 1 月 20 日	同比
主流 DRAM	DDR4 16Gb(2Gx8)2666 Mbps	3.98	7.68	-48.18%
	DDR4 8Gb(1Gx8)2666 Mbps	1.88	3.75	-49.87%
	DDR4 8Gb(1Gx8)eTT	1.41	2.69	-47.58%
	DDR4 16Gb(2Gx8)eTT Mbps	2.98	5.39	-44.71%
利基 DRAM	DDR3 4Gb 512Mx8	1.25	2.80	-55.36%
	DDR4 8Gb(512Mx16)2666 Mbps	1.83	4.03	-54.59%
DRAM 合约平均价 (美元)				
类型	型号	2022 年 11 月	2021 年 11 月	同比
主流 DRAM	DDR4 8Gb 1Gx8	2.21	3.71	-40.43%
	DDR4 16Gb 2Gx8	4.55	7.68	-40.76%
	DDR5 8GB SO-DIMM	24.63	—	—
	DDR4 16GB SO-DIMM	38.40	—	—
	DDR4 8GB SO-DIMM	19.70	—	—
利基 DRAM	DDR4/4GB/256Mx16	1.50	2.52	-40.48%
	DDR3/4GB/256Mx16	1.67	2.50	-33.20%

数据来源: DRAMeXchange, 东吴证券研究所

表3: NAND Flash 产品价格现状

NAND Flash 现货平均价 (美元)				
类型	型号	2023 年 2 月 9 日	2022 年 2 月 9 日	同比
主流 NAND	MLC 64Gb 8GBx8	3.88	3.34	16.14%
	3D TLC 256Gb	2.35	2.94	-20.10%
利基 NAND	SLC 2Gb 256MBx8	1.14	1.18	-3.05%
	SLC 1Gb 128MBx8	0.96	1.11	-13.42%
	MLC 32Gb 4GBx8	2.16	2.09	3.11%
NAND Flash 合约平均价 (美元)				
类型	型号	2022 年 12 月	2021 年 12 月	同比
主流 NAND	NAND 128Gb 16Gx8 MLC	4.14	4.81	-13.89%
	NAND 64Gb 8Gx8 MLC	2.98	3.00	-0.57%
利基 NAND	NAND 32Gb 4Gx8 MLC	2.59	2.52	2.66%

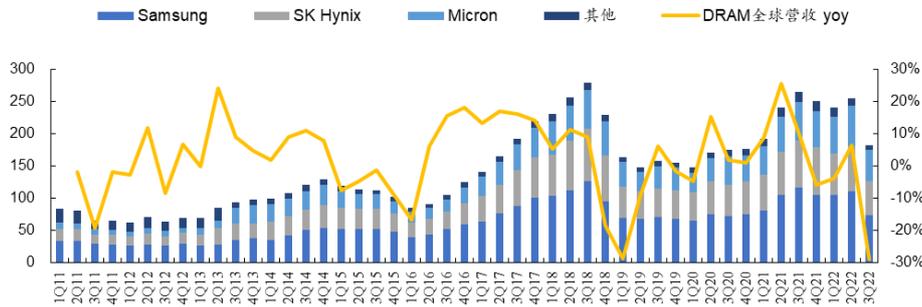
数据来源: DRAMeXchange, 东吴证券研究所

1.3.2. DRAM 和 NAND 处于下行周期，厂商集中度不断提高

由于存储行业固有特征，作为最主要产品的 DRAM 和 NAND Flash 的市场规模也存在着明显的周期性波动，通常遵循 3-4 年为一个波动周期。存储行业上一次景气度高

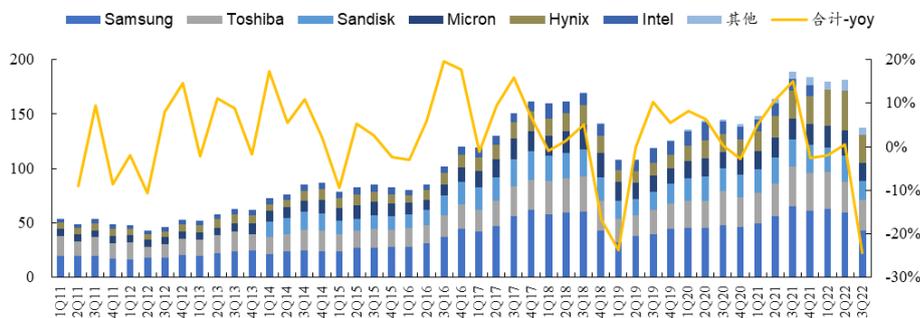
点为 2021 年，当前正处于下行周期，有望于 2023 年底重新恢复增长态势。

图7: DRAM 全球厂商营收 (单位: 亿美元)



数据来源: IC Insights, DRAMeXchange, 东吴证券研究所

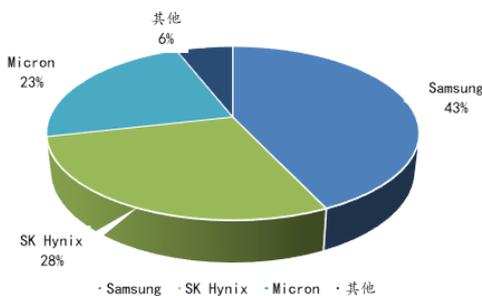
图8: NAND 全球厂商营收 (单位: 亿美元)



数据来源: 中国闪存市场, 东吴证券研究所

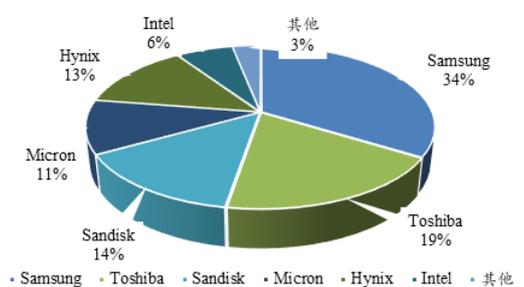
DRAM 竞争格局优于 NAND, 整体寡头垄断格局稳定。根据 2021 年数据, 在 DRAM 的行业份额中: 三星 (43.03%)、海力士 (28.38%)、美光 (22.73%), CR3 约 94%; NAND 的行业份额中: 三星 (34%)、铠侠电子 (19%)、WDC (14%), CR3 约 67%, 海力士 (13%)、美光 (11%)、英特尔 (6%), CR6 高达 97%。总体来看, DRAM 行业集中度更高, 竞争格局优于 NAND。

图9: DRAM 各厂商市场份额 (2021 年)



数据来源: DRAMeXchange, 东吴证券研究所

图10: NAND 各厂商市场份额 (2021 年)



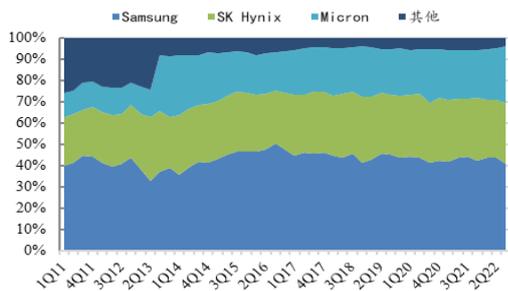
数据来源: 中国闪存市场, 东吴证券研究所

从厂商长期竞争格局变迁来看, DRAM 市场经历了一个较为长期的竞争过程才形成了如今三寡头垄断的市场格局。在 2005 年, 三星电子、海力士和美光只能占到 DRAM 市场 60% 的份额, 经过长期的并购整合不断提高市场集中度, 到 2013 年美光收购尔必

达后，三家公司能够始终占据 90%以上的份额，市场竞争格局稳定。目前存储行业三巨头占整个 DRAM 市场份额 94%。

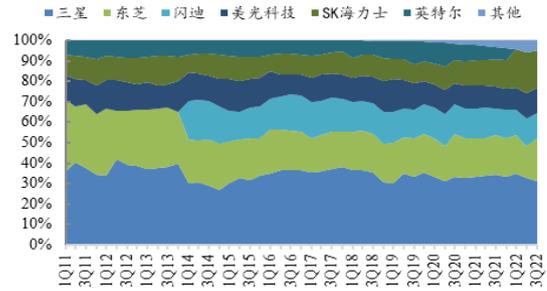
不同于 DARM 行业集中度经历了长期由低到高的发展进程，NAND Flash 一直是集中度相对较高的行业。截至 1996 年，全球 NAND 大厂现在已多半退出市场，新晋厂商通过技术突破，占据了稳定的市场份额，2005 年 CR6 就已经高达 98%，到 2021 年 CR6 约为 97%，前六家厂商合计市占率长期稳定在 95%。NAND 行业集中度一直处于较高水平，各玩家间呈现出一定的并购整合趋势，但目前为止寡头垄断格局仍然处于稳定状态。

图11: DRAM 市场竞争格局变化



数据来源: IDC, 东吴证券研究所

图12: NAND 市场竞争格局变化

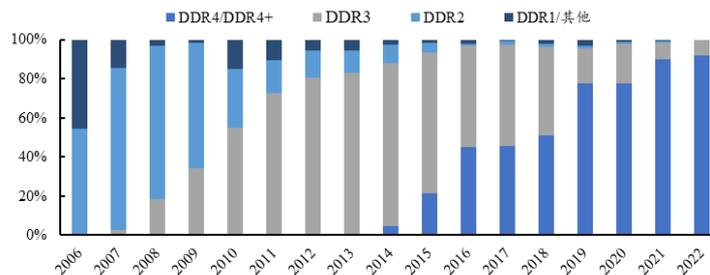


数据来源: IDC, 东吴证券研究所

1.3.3. DRAM: DDR4 仍是目前主流, DDR5 有望提供新动能

DRAM 可分为同步存储 (SDRAM) 和异步存储, 其中主流产品 SDRAM 已经迭代了 SDR(Single Data Rate SDRAM), DDR1(Double Data Rate 1 SDRAM), DDR2、DDR3、DDR4、DDR5 六代, 并据三星预计有望在 2024 年前设计出 DDR6。

图13: DRAM 细分市场规模占比



数据来源: TrendForce, Yole, 东吴证券研究所

参考 DDR 产品以往渗透率变化, Mircon 23Q1 业绩指引预计, 服务器和 PC 端 DDR5 渗透率在 2024 年中可达到 50%, 超越 DDR4 成为 DRAM 需求主要驱动力。因此我们预期当前 DRAM 正处于 DDR4 向 DDR5 的过渡阶段, 预计 DDR5 可在 2026 年前基本完成对 DDR4 的替代。

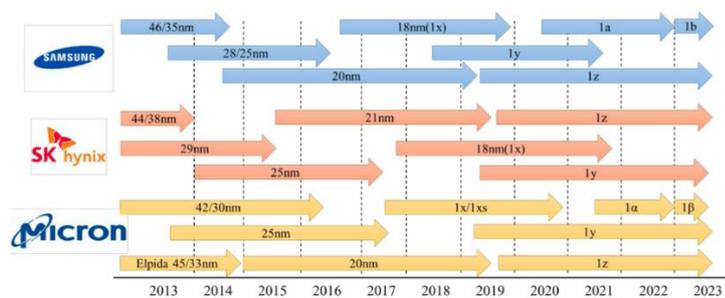
每次产品迭代, 都会带来芯片性能得到显著提升。例如, 从 DDR4 到 DDR5 的产品发展来看, 可以总结出 DDR5 相较于 DDR4 显著的性能提升: (1) 更快速度, DDR5 的频率从 4800MHz 起跳; (2) 更低能耗, IO 电压从 1.2V 降低至 1.1V; (3) 更优电源管

理, DDR5 集成电源管理 IC, 而 DDR4 需要主板; (4) 更高带宽, 单根 DDR5 内存使用双通道, 单根 DDR4 只占用单通道; (5) 更高效率, DDR5 的突发终止和突发长度分别扩展到 8 和 16 bit ; (6) 更高容量, 单芯容量从 2GB 提升到 8GB, 单根内存条最大 256GB; (7) 更加可靠, DDR5 支持 ECC 纠错, 对于企业级、服务器客户来说, 可靠性和扩展性更高。

目前 DRAM 市场主流仍是 DDR4, 在 2021 年占 90%, DDR-DDR3 合计占比 10%。

在 DRAM 领域, 以三星、美光科技为代表的大厂正在不断加速制程升级。三星在 2022 年 10 月的 Samsung Foundry Forum 上宣布将进入 1bnm 工艺阶段, 美光科技 2022 年 11 月宣布将采用全球先进技术节点的 1β DRAM, 并计划在 23 年实现量产 (1xnm 相当于 16-19nm, 1ynm 相当于 14-16nm, 1znm 相当于 12-14nm, 1α、1β 对应更小的制程)。

图14: DRAM 主要厂商制程进展对比

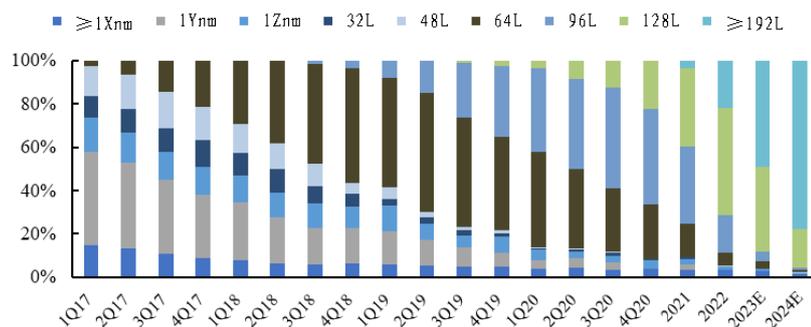


数据来源: Trendforce, 东吴证券研究所

1.3.4. NAND Flash: 堆叠层数不断提高, 演进速度或将放缓

NAND Flash 技术标准经历了 2D 到 3D 的阶段。在 2D NAND Flash 时代, NAND Flash 的存储密度随晶体管尺寸向下微缩而不断提高, 但当密度提高到一定程度, NAND Flash 中存储的电荷数量受限、读写容量难以提升、耦合效应和干扰同样问题严重。

图15: NAND Flash 细分市场规格占比



数据来源: Yole, 东吴证券研究所

图16: NAND Flash 主要厂商制程进展对比



数据来源: Trendforce, 东吴证券研究所

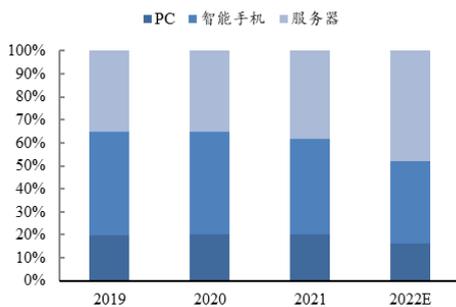
NAND Flash 逐渐从二维平面过渡至三位堆叠结构, 在 3D NAND Flash 时代, 堆叠层数成为 NAND Flash 新标准。200 层之下各代产品中, 各大原厂都推出相同或近似堆叠层数的 3D NAND Flash, 且技术迭代速度与产能扩大速度呈现不断加速趋势; 但进入 200+层竞争后, 各原厂堆叠层数开始出现大规模分歧, 存储工艺更突显复杂化趋势, 三星投资 1000 亿美元以期维持技术领导者地位。考虑到 NAND Flash 各玩家技术研发投入与营收利润的平衡、存储工艺堆叠方式的复杂化趋势, 预计 NAND Flash 高速迭代的趋势受挫, 层数演进速度或将逐渐放缓。

2. 需求侧仍有增量, 关注服务器及算力提升机会

2.1. 智能手机、服务器和 PC 为三大终端驱动力

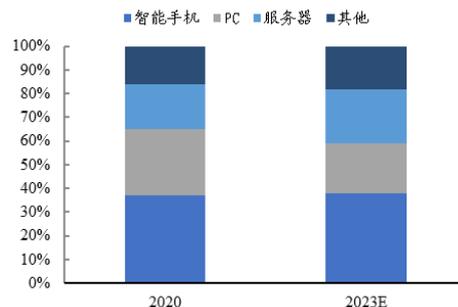
智能手机、服务器和 PC 是存储三大终端需求驱动力。在三者中, 2021 年智能手机 DRAM 位元需求占比最大, 约为 42%; 服务器 DRAM 位元需求占比为 38%, 略逊于智能手机; PC 占比不足 20%。但从未来需求预测来看, 2022 年服务器 DRAM 位元需求占比有望达到 49%, 超过智能手机成为 DRAM 最大终端需求驱动力。在 NAND Flash 方面, 据 TrendForce 预估, 2023 年, 智能手机仍为 NAND Flash 市场终端第一大需求, 占比 38%; PC 和服务器分别占比 21%和 23%; 虽然 2021 年汽车存储整体市场规模仅为手机存储市场的十分之一, 但在智能网联汽车发展大趋势下, 汽车存储领域发展迅速, 有望为存储行业提供新的增长动能, 根据佐思汽研预测, 2021-2027 年复合增长率将达 18.6%。

图17: DRAM 三大终端需求分布



数据来源: IDC, TrendForce, 东吴证券研究所

图18: NAND 终端需求分布

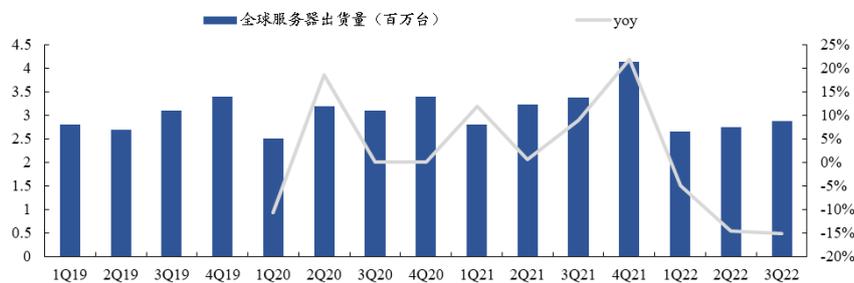


数据来源: Trendforce, 东吴证券研究所

2.2. 服务器 CPU 平台更新，拉动未来 DRAM 需求增量

新一代服务器 CPU 平台刺激换机需求，助推服务器需求增长，拉动 DRAM 需求未来增量。22Q3 服务器出货量同比下滑 15%，但 23 年服务器 CPU 更新将再度拉升终端需求。Intel 新一代代号为 Sapphire Rapids、采用 10nm+ 制程的第四代至强可扩展处理器，有望于 23Q1 规模量产，且亚马逊、谷歌、Meta 和微软等科技公司计划采购基于 Sapphire Rapids 的新平台，可预期 Sapphire Rapids 投放市场将会提振服务器 DRAM 的终端需求。另一厂商 AMD 新一款 Zen 4 架构 Genoa 处理器也于 2022 年底出货到 OEM 大厂，明年将推出针对原生云计算的 Bergamo、技术及数据库运算的 Genoa-X 以及边缘终端及电信基建的 Siena 等处理器，争夺 DDR5 服务器市场份额。各大厂商陆续推进换机进程，有望进一步推动 DRAM 市场需求的增加。

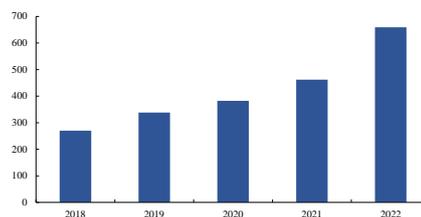
图19：全球服务器出货情况（单位：百万台）



数据来源：IDC，东吴证券研究所

DDR5 渗透率的提高带动 DRAM 单台服务器位元需求快速增长，预估 2022 年增速约 42%；由于 NAND Flash 相较于 DRAM 更具价格弹性，目前供过于求状态下经历了均价连续多季下滑，可预期 DDR5 渗透率的提升将刺激服务器市场单台位元需求增长，TrendForce 预估 2023 年 enterprise SSD 平均容量年成长率为 26%。

图20：DRAM：单台服务器位元需求（单位：GB）



数据来源：TrendForce，东吴证券研究所

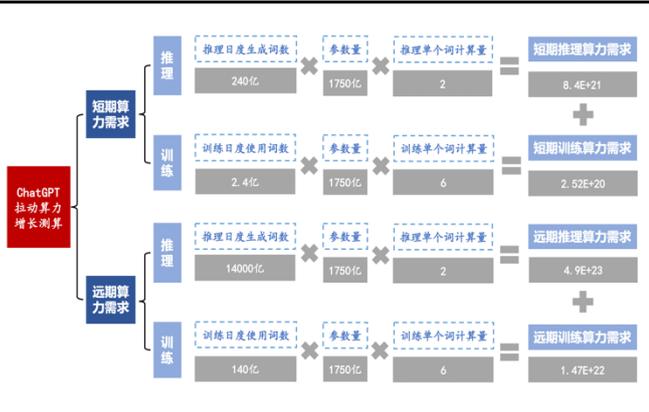
ChatGPT 带动算力规模大幅提升。 ChatGPT 发布之后迅速引起全球范围的广泛关注，各大厂商也相继宣布 GPT 模型开发计划。以 GPT 模型为代表的大模型训练和应用带来底层算力需求的显著提升，相应地，需要大量 AI 芯片为其提供算力支撑。训练 AI 模型需要规模庞大的数据集，在 AI 芯片中存储的数据越多，训练大模型的速度就越快，训练准确度也更高。因此，算力规模的提升，最终将带动存储芯片的需求增长。

为测算 ChatGPT 对存储芯片的拉动，首先需要测算 ChatGPT 对带动的算力增长。
算力需求的增长主要来自训练和推理两方面。分短期和远期测算，短期仅考虑 ChatGPT 和 Bing 用户访问，远期则把 Google、百度等搜索引擎的用户访问也纳入考量。

基本假设包括：短期日度访问量为 6000 万次（ChatGPT-2000 万次；Bing-4000 万次），远期日度访问量为 35 亿次（Google-30 亿次；百度-2 亿次；其他-3 亿次）；每次访问平均提问次数为 8 次；平均每个回答生成词数为 50 词；训练使用数据量为推理生成数据量的 1%；GPU 算力利用率为 35%。

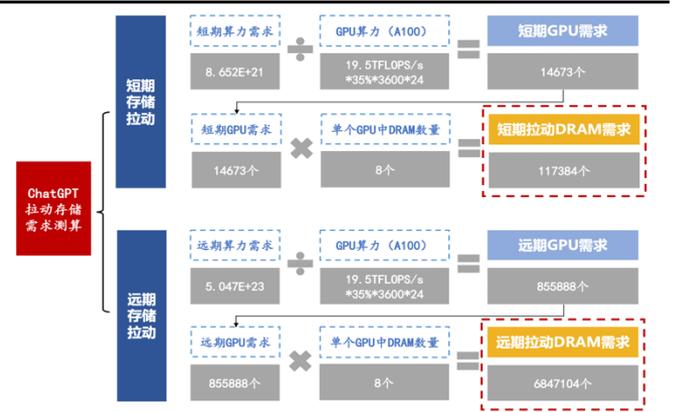
经过测算,ChatGPT 短期/远期拉动算力增量分别为 8.652E+21 / 5.047E+23 TFLOPS。进一步地，以 NVIDIA A100 产品为基准，假设 GPU 算力为 19.5TFLOPS/s，单个 GPU 堆叠 8 个 DRAM 芯片，则**短期/远期拉动 DRAM 需求增量分别为 117,384 / 6,847,104 个**。AI 应用正不断加快发展进程和商业化进程，大模型已成为各大行业巨头的重要发力方向，随着模型参数的增加和相关市场的持续渗透，服务器和存储芯片需求量将得到进一步提升，存储行业有望持续收益。

图21: ChatGPT 拉动算力增长测算



数据来源: Sililarweb, Statista, MSN, 《Language Models are Few-Shot Learners》, 东吴证券研究所

图22: ChatGPT 拉动存储需求增长测算



数据来源: Nvidia 官网, SK 海力士官网, 东吴证券研究所

2.3. 智能手机、PC 出货量见顶，平均容量仍有增长空间

22Q4 全球智能手机出货量仅为 3.0 亿部，同比下跌 18%；全年销量仅 11.98 亿部，同比下滑 12%。智能手机市场增长动力不足，面临较大压力。

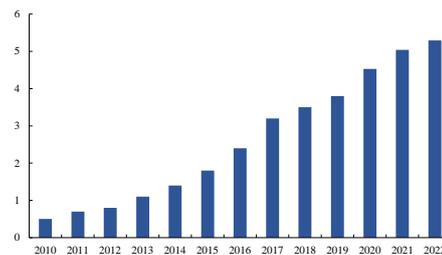
图23: 全球智能手机出货情况 (单位: 百万部)



数据来源: TrendForce, 东吴证券研究所

随手机容量规格提升，智能手机 DRAM 单机位元需求年成长仍能维持一定增长，据 TrendForce 预估，2023 年 mobile DRAM 单机搭载容量年增速约 5%；智能手机 NAND Flash 方面，5G 智能手机渗透率逐步提升，叠加应用面高像素拍摄需求带来的更大存储容量配置。同时 iPhone 产品组合仍全线向更高容量升级，Android 高端機種也跟进将 512GB 做为标准配备，中低端機種储存空间则随硬件规格持续升级而提高，整体智能手机市场平均位元需求仍有增长空间，预估 2023 年 NAND Flash 单台智能手机位元需求仍能维持 22.1% 的高水平增长。

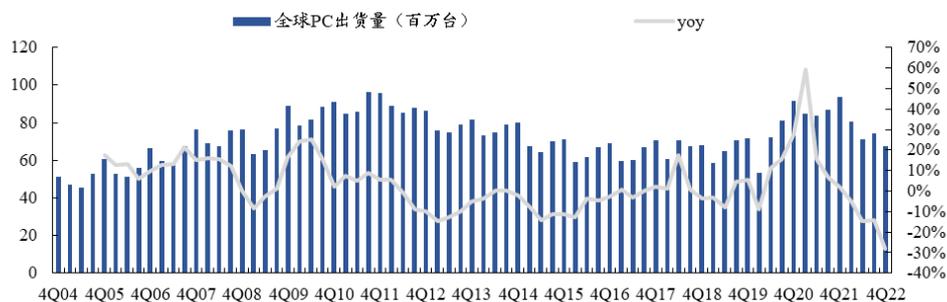
图24: DRAM: 单部智能手机位元需求 (单位: GB)



数据来源: TrendForce, Counterpoint, 东吴证券研究所

22Q4 PC 出货量为 6740 万台，同比下跌 28.1%；全年销量 2.85 亿台，比需求高峰（2021 年）下滑 16%，但与疫情前（2019 年）相比全年出货量增长了 7%，处于正常水平，但预期未来成长空间较小。从各类应用来看，高通胀持续冲击消费市场需求，故优先修正库存是品牌的首要目标，尤其前两年面对疫情造成的上游零部件缺料问题，品牌超额下订，叠加渠道销售迟缓，使得目前笔电整机库存去化缓慢，造成 2023 年笔电需求将进一步走弱。

图25: 全球 PC 出货情况 (单位: 百万台)



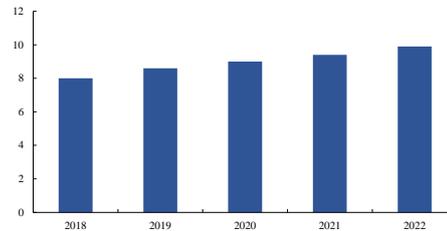
数据来源: IDC, 东吴证券研究所

PC DRAM 方面，由于 LPDDR5 与 DDR5 持续渗透，DDR4 与 LPDDR4X 于 PC 端应用的比重将进一步降低。但当前 DDR5 的价格仍相对较高，高额的定价或将成为限制 PC 单机搭载容量成长的一大因素，预估 2023 年 PC DRAM 单机搭载容量年增速约 7%。但若明年 DDR5 原厂下调价格转趋积极，则可能带动单机搭载容量年增长上升至 9%，取决于 DDR5 相较于 DDR4 的溢价空间能否有效收敛。

PC client SSD 方面，预估平均搭载容量仅小幅上升 11%，为近三年来最低。主要是

过去两年疫情使笔电出货大增，同时也带动 SSD 搭载率增加；单台平均容量受过去 SSD 主控 IC 供应吃紧影响，积极推升平均容量成长。由于近两年笔电整机成本受到零部件涨价而不断提高，2023 年 PC 品牌厂都规划较为保守的 SSD 容量位元需求，预估 PC 方面 NAND Flash 单机平均位元需求增长较小。

图26: DRAM: 单台 PC 位元需求 (单位: GB)



数据来源: TrendForce, 东吴证券研究所

2.4. 智能电动车带来主流与利基型存储第二曲线

2022 年全球汽车销量为 8105 万台，同比下跌 1.98%，TrendForce 预估 2023 年全球汽车市场有望恢复增长态势，达 8410 万台，实现年增长率 3.8%。

图27: 全球汽车销量情况 (单位: 万台)



数据来源: TrendForce, 东吴证券研究所

高等级自动驾驶汽车，对车载存储容量、密度和带宽需求大幅提升。目前 L1-L2 级自动驾驶汽车主要采用 LPDDR3 或 LPDDR4，带宽需求 25-50GB/s，而对于 L3 级自动驾驶，带宽要求提升至 200GB/s，L4 级自动驾驶，带宽要求进一步上升到 300GB/s，L5 级自动驾驶，带宽要求达到 500GB/s 以上，预计将选用更高带宽的 LPDDR5、GDDR6 以简化系统设计。

当前车载市场中主要的存储应用包括 DRAM (DDR、LPDDR) 和 NAND (eMMC 和 UFS 等)。低功耗的 LPDDR 和 NAND 将成为主要增长点，负责芯片启动的 NOR Flash 需求也将持续提升；智能驾驶等级提升对专门用于车载 ADAS 浮点计算芯片的 RAM 产品 GDDR 的需求量也将有直接影响；更加强大的传感器和 ADAS/AD 集成系统、中央计算机和数字驾舱、事件记录系统、端云计算、整车 FOTA 等，要求存储空间走向 TB 级、存储密度和带宽大幅提升；自动驾驶汽车内外感知设备不断增加，包括前置摄像头、内

视摄像头、高分辨率成像雷达、LiDAR 等，也将大量使用高密度 NOR Flash (QSPI、xSPI 等，用于芯片启动)、DRAM (LPDDR3/4、LPDDR5、GDDR 等)，都为汽车存储市场提供了强大的增长动能。据 Counterpoint 预测，未来十年，单车存储容量将达到 2TB-11TB，以满足不同自动驾驶等级的车载存储需求。

2022 年车规级和工业类产品仍占据年度热度较的品类，TI、WolfSpeed 等半导体原厂巨头均在 22Q4 日历年的业绩会上发表声明称，“公司将会将未来的战略重点放在工业和汽车产品上，我们的工业和汽车品类客户正在越来越多的转向模拟技术和嵌入式技术，这种趋势已经导致并将继续导致车载存储位元需求的快速增长，并可预计这种上涨将明显快于其他市场的增长。” 半导体原厂与下游企业向汽车存储芯片领域的战略倾斜或许预示着汽车存储将快速成长为存储行业终端需求的一大支柱，为主流存储芯片和利基型存储芯片带来增长动力。

3. 供给侧扩产放缓，年内有望现供需平衡拐点

3.1. 市场格局：海外寡头垄断，国内细分追赶

表4：存储行业竞争玩家图谱

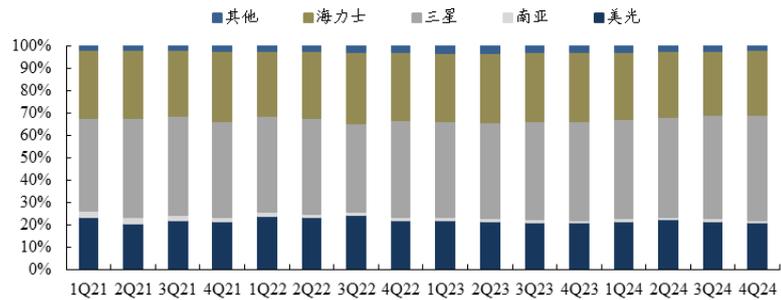
	易失性存储器			非易失性存储器			存储控制芯片	存储模组
	DRAM	SRAM	NAND Flash	Nor Flash	EEPROM			
Fabless	大陆	北京君正	兆易创新	兆易创新	复旦微电子	联芸科技	长江存储	
			北京君正	北京君正	聚辰股份			
			东芯股份	东芯股份	普冉股份			
				普冉股份				
				恒烁半导体				
			芯天下					
	台湾					慧荣科技		
	国外					迈威尔科技		
Foundry/IDM	国内	福建晋华	中芯国际	中芯国际	中芯国际	中芯国际	群联	金泰克
		紫光	上海华力	紫光	上海华力	华虹宏力		朗科科技
		合肥长鑫			武汉新芯			
	台湾	华邦			华邦			群联
		南亚			旺宏电子			群联
	国外	三星	三星	三星	英飞凌	意法半导体	三星	三星
		SK海力士	英飞凌	铠侠	美光科技	安森美	铠侠	铠侠
		美光科技	瑞萨 (IDT)	SK海力士	微芯科技	艾普凌科	西部数据	西部数据
			GSI	美光科技		罗姆半导体		美光科技
			安森美半导体	英特尔				金士顿
			Amic Technology	西部数据				英特尔
				爱拓科技				Smart Global

数据来源：IC insights, 东吴证券研究所

全球存储芯片市场被海外企业垄断。 DRAM 领域，三星、美光、SK 海力士垄断了近 95% 的市场份额，行业集中度高，寡头明显。NAND 领域，竞争格局较为分散，头部企业为三星，铠侠、西部数据、美光科技、英特尔紧随其后。NOR 领域，中国台湾企业旺宏电子、华邦及大陆企业兆易创新，近五年来市占率位于全球前三，2022 年三家公司合计市占率达到 90.7%，NOR 领域海外企业垄断程度最低。总体而言，存储芯片行业现有竞争者数量较少，行业集中度较高，在技术领域的竞争较为激烈，大部分市场被国外寡头垄断，国内公司处于相对落后的位置，但已在各个细分市场展开追赶。

三星、海力士、美光三大厂商在 DRAM 供给端占据龙头地位。 根据 Gartner，三大厂商出货量占比超过 95%。三星占比最高，份额长期在 40% 以上。海力士占比约为 30%，美光占比超过 20%。

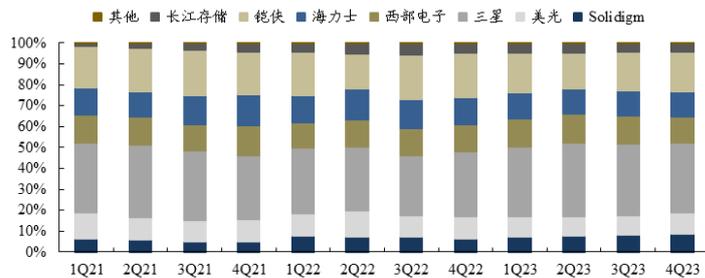
图28: 海力士、三星、美光是 DRAM 供给端三大厂商



数据来源: Gartner, 东吴证券研究所

NAND Flash 市场竞争较 DRAM 更加激烈。NAND Flash 供给端存在三星、铠侠、美光、西部电子、海力士等多家厂商占据较大份额。三星占比最大, 超过 30%, 其次为铠侠, 占比为 20%左右。美光、西部电子、海力士占比相差较小, 均为 10%-15%, 存在小幅波动。

图29: NAND Flash 市场多公司占据较大份额

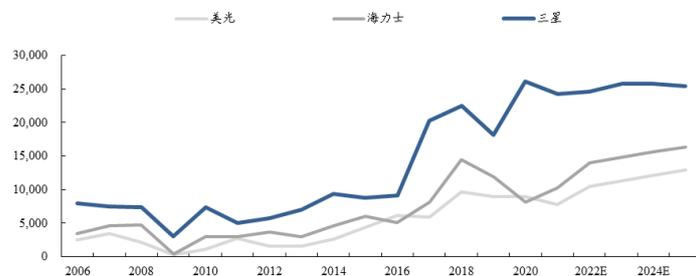


数据来源: Gartner, 东吴证券研究所

3.2. 三大厂商资本开支趋缓, 关注减产进度

美光、海力士、三星三大厂商预计资本开支增速缓慢。2006 年之后, 美光、海力士、三星资本支出整体呈增长趋势, 略有下降。2016-2020 年出现较大波动, 2020 年后波动较小, 整体增速放缓。

图30: 美光、海力士、三星预计资本开支放缓



数据来源: Omdia, 东吴证券研究所

2022 年后, 三大厂商扩产计划放缓。2022 年底美光宣布减产, 2023 年, DRAM 的位元供应量或为负增长, NAND 的位元供应量增长率可能为个位数。2022 年后可投产

的新建工场较少，三大厂商扩产计划整体放缓。

图31: 三星、海力士、美光扩产计划

厂商	新建工场	预计投产时间	生产项目
三星	西安二期二阶段	2021年中	NAND Flash
	P2扩产	2021年中	DRAM, NAND, 晶圆代工
	P3	2022年7月	NAND
		2023年初	DRAM
美国泰勒工厂	2024年下半年	-	
SK海力士	M16	2021年初	DRAM
	M15X	2025年初竣工	-
	大连新工厂	-	NAND Flash
美光	A3	2021年中	DRAM

数据来源: 闪存市场, IT之家, CSIA, 东吴证券研究所整理

3.3. DRAM 产能释放有限, 年内有望迎来价格拐点

图32: DRAM 位元供需分析

	1Q21	2Q21	3Q21	4Q21	1Q22	2Q22	3Q22	4Q22	1Q23B	2Q23B	3Q23B	4Q23B	1Q24B	2Q24B	3Q24B	4Q24B
行业供给 (百万GB)																
DRAM总供给	5,759.1	6,029.1	6,130.5	6,244.9	6,499.6	7,078.6	6,790.5	7,525.6	7,420.2	7,422.2	7,869.5	7,904.7	7,829.5	8,250.4	8,792.1	9,186.7
QoQ		4.7%	1.7%	1.9%	4.1%	8.9%	-4.1%	10.8%	-1.4%	0.0%	6.0%	0.4%	-1.0%	5.4%	6.6%	4.5%
总出货量	5,759.1	6,029.1	6,130.5	6,124.9	6,196.6	6,542.6	5,835.5	6,425.6	6,305.2	6,647.2	7,392.5	7,904.7	7,829.5	8,250.4	8,792.1	9,186.7
QoQ		4.7%	1.7%	-0.1%	1.2%	5.6%	-10.8%	10.1%	-1.9%	5.4%	11.2%	6.9%	-1.0%	5.4%	6.6%	4.5%
美光	1,360.1	1,258.1	1,352.5	1,327.4	1,490.2	1,521.5	1,421.4	1,421.4	1,378.7	1,420.1	1,562.1	1,655.8	1,688.9	1,857.8	1,913.5	1,951.8
QoQ		-7.5%	7.5%	-1.9%	12.3%	2.1%	-6.6%	0.0%	-3.0%	3.0%	10.0%	6.0%	2.0%	10.0%	3.0%	2.0%
三星	2,401.1	2,689.2	2,743.0	2,605.9	2,658.0	2,790.9	2,302.5	2,765.0	2,707.7	2,870.2	3,243.3	3,502.8	3,467.7	3,693.1	4,062.4	4,296.0
QoQ		12.0%	2.0%	-5.0%	2.0%	5.0%	-17.5%	20.0%	-2.0%	6.0%	13.0%	8.0%	-1.0%	6.5%	10.0%	5.8%
海力士	1,748.1	1,826.8	1,790.3	1,942.4	1,787.0	1,965.8	1,867.5	1,960.8	1,921.6	2,036.9	2,281.3	2,441.0	2,378.8	2,417.2	2,538.0	2,664.9
QoQ		4.5%	-2.0%	8.5%	-8.0%	10.0%	-5.0%	5.0%	-2.0%	6.0%	12.0%	7.0%	-2.5%	1.6%	5.0%	5.0%
其他	249.7	255.0	244.7	249.1	261.3	264.5	244.2	280.4	297.2	320.0	305.8	305.1	294.1	282.3	278.1	273.9
QoQ		2.1%	-4.0%	1.8%	4.9%	1.2%	-7.7%	14.8%	6.0%	7.7%	-4.5%	-0.2%	-3.6%	-4.0%	-1.5%	-1.5%
供应单元注:	0.0	0.0	0.0	120.0	303.0	536.0	955.0	1,100.0	1,115.0	775.0	477.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
QoQ		0.0%	0.0%	0.0%	152.5%	76.9%	78.2%	15.2%	1.4%	-30.5%	-38.5%	-	-	-	-	-
市场需求 (百万GB)																
DRAM总需求	5,884.1	6,319.1	6,230.5	6,124.9	6,196.6	6,542.6	5,835.5	6,307.8	6,461.3	6,943.6	7,878.7	8,488.1	8,504.7	9,035.9	9,764.9	10,175.7
QoQ		7.4%	-1.4%	-1.7%	1.2%	5.6%	-10.8%	8.1%	2.4%	7.5%	13.5%	7.7%	0.2%	6.2%	8.1%	4.2%
过度供给率		-2.1%	-4.6%	-1.6%	2.0%	4.9%	8.2%	16.4%	19.3%	14.8%	6.9%	-0.1%	-6.9%	-7.9%	-8.7%	-9.7%

N/A = not applicable

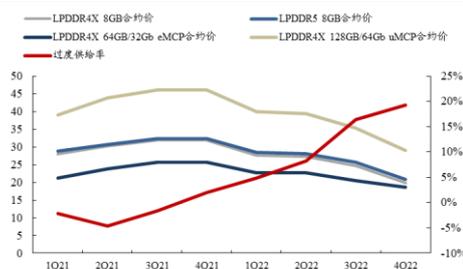
注: 其他包括南亚, CMT, 精英半导体存储器技术, 钰创科技, 兆易创新半导体, 奕见, 华邦电子等

数据来源: Gartner, 东吴证券研究所整理

DRAM 供给增速慢于需求增速, 23Q3 有望达到平衡。随着消费类产品去库存、整体消费能力和信心回升, 2023 年 DRAM 需求端有望重新恢复。DRAM 供给端关注三星扩产动作, 我们认为过度供给率将呈下降趋势, 带动整体行业价格触底回升。

过度供给率与 DRAM 产品合约价逆向相关。DRAM 产品 LPDDR4X 8G、LPDDR5 8GB、LPDDR4X 64GB/32Gb eMCP、LPDDR4X 128GB/64Gb uMCP 合约价近两年呈现持续下降趋势, 可密切关注回升情况。

图33: 过度供给率与 DRAM 产品合约价强负相关

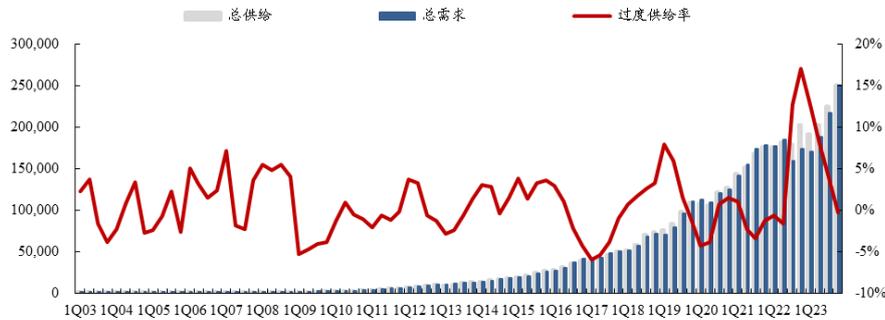


数据来源: Gartner, BERN, 东吴证券研究所

3.4. NAND 整体供给略高，未来价格上下波动

NAND Flash 自 2003Q1 起，供求整体呈现供过于求趋势。2003 年起，NAND Flash 供给与需求皆呈现持续增长趋势。过渡供给率波动较大，但在大多数时间过度供给率>0，呈现供过于求状态。

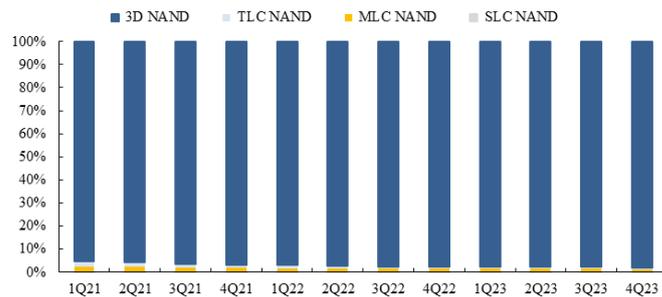
图34: NAND Flash 季度供求 (1Q03-4Q23) (百万 GB)



数据来源: Gartner, 东吴证券研究所

NAND Flash 技术供给以 3D NAND 为主。3D NAND 总供给超过 95%，是当前 NAND Flash 技术供给增长主要驱动力，未来占比预计持续提高。

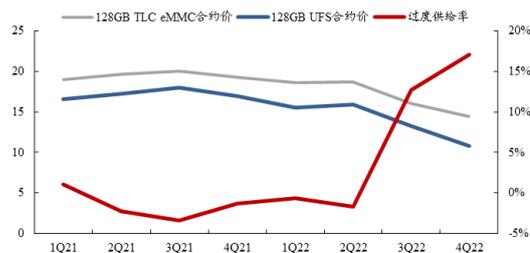
图35: 3D NAND 占比超过 95%



数据来源: Gartner, 东吴证券研究所

过度供给率与 NAND Flash 产品合约价呈负相关。1Q21-4Q22，NAND Flash 过度供给率总体呈现先持平后上升趋势。128GB TLC eMMC 合约价和 128GB UFS 合约价呈现先持平，后下降趋势，两者负相关。

图36: 过度供给率与 NAND Flash 产品合约价强负相关



数据来源: Gartner, BERN, 东吴证券研究所

NAND Flash 未来整体供给高于需求。2Q21-2Q22 过渡供给率略<0，供给暂时小于需求。2023 年后，供给端较早加快增长速度，随后需求也呈现快速增长，呈现供过于求。过渡供给先提高后降低，产品合约价预计呈现先降低后提高趋势。

图37: NAND 位元供需分析

	1Q21	2Q21	3Q21	4Q21	1Q22	2Q22	3Q22	4Q22	1Q23E	2Q23E	3Q23E	4Q23E
行业供给 (百万GB)												
NAND总供给	143,311.8	151,531.7	168,258.2	175,494.9	175,998.6	181,349.1	179,722.6	202,801.4	192,152.6	203,019.1	225,522.1	250,146.9
QoQ		5.7%	11.0%	4.3%	0.3%	3.0%	-0.9%	12.8%	-5.3%	5.7%	11.1%	10.9%
总出货量	142,847.8	151,243.7	167,762.2	174,854.9	175,249.8	167,952.6	163,626.6	176,401.4	175,320.6	192,459.1	220,402.1	248,706.9
QoQ		5.9%	10.9%	4.2%	0.2%	-4.2%	-2.6%	7.8%	-0.6%	9.8%	14.5%	12.8%
Solidigm	9,120.0	8,784.0	8,736.0	8,896.0	13,568.0	12,672.0	11,712.0	11,584.0	13,056.0	14,912.0	18,112.0	21,888.0
QoQ		-3.7%	-0.5%	1.8%	52.5%	-6.6%	-7.6%	-1.1%	12.7%	14.2%	21.5%	20.8%
美光	17,680.8	16,472.8	16,711.5	18,230.1	18,628.8	20,414.6	16,942.5	18,468.9	16,782.9	17,690.9	20,793.6	25,655.1
QoQ		-6.8%	1.4%	9.1%	2.2%	9.6%	-17.0%	9.0%	-9.1%	5.4%	17.5%	23.4%
三星	48,138.9	52,554.2	55,766.2	53,525.9	55,545.3	51,329.3	46,620.0	54,472.0	58,432.0	67,820.0	75,512.0	82,216.0
QoQ		9.2%	6.1%	-4.0%	3.8%	-7.6%	-9.2%	16.8%	7.3%	16.1%	11.3%	8.9%
西部电子	19,067.2	19,839.2	21,237.6	24,927.2	20,824.0	22,060.0	21,188.0	23,528.0	23,992.0	26,904.0	29,400.0	31,224.0
QoQ		4.0%	7.0%	17.4%	-16.5%	5.9%	-4.0%	11.0%	2.0%	12.1%	9.3%	6.2%
海力士	18,050.8	18,715.1	23,107.1	26,107.1	22,571.5	24,629.5	22,908.9	22,532.9	21,199.9	23,431.9	26,267.3	29,663.3
QoQ		3.7%	23.5%	13.0%	-13.5%	9.1%	-7.0%	-1.6%	-5.9%	10.5%	12.1%	12.9%
铠侠	29,009.1	31,173.8	36,905.2	35,711.2	36,411.6	28,141.6	35,043.1	37,891.1	33,453.1	32,830.8	40,551.3	47,150.6
QoQ		7.5%	18.4%	-3.2%	2.0%	-22.7%	24.5%	8.1%	-11.7%	-1.9%	23.5%	16.3%
长江存储	1,700.0	3,588.0	5,156.0	7,308.0	7,536.0	8,536.0	9,064.0	7,782.4	8,240.0	8,680.0	9,536.0	10,656.0
QoQ		111.1%	43.7%	41.7%	3.1%	13.3%	6.2%	-14.1%	5.9%	5.3%	9.9%	11.7%
其他	81.2	116.8	142.6	149.3	164.7	169.6	148.1	142.2	164.7	189.5	230.0	254.0
QoQ		43.9%	22.1%	4.7%	10.3%	3.0%	-12.7%	-4.0%	15.9%	15.1%	21.3%	10.4%
供应商单位冗余	464.0	288.0	496.0	640.0	748.8	13,396.5	16,096.0	26,400.0	16,832.0	10,560.0	5,120.0	1,440.0
QoQ		72.2%	29.0%	17.0%	1689.1%	20.2%	64.0%	-36.2%	-37.3%	-51.5%	-71.9%	
市场需求 (百万GB)												
NAND总需求	141,791.1	155,045.2	174,199.4	177,799.0	177,196.4	184,406.4	159,500.4	173,257.7	170,384.7	187,882.3	217,079.3	250,952.8
QoQ		9.3%	12.4%	2.1%	-0.3%	4.1%	-13.5%	8.6%	-1.7%	10.3%	15.5%	15.6%
过渡供给率	1.1%	-2.3%	-3.4%	-1.3%	-0.7%	-1.1%	12.7%	17.1%	12.8%	8.1%	3.9%	-0.3%

注：其他包括：多晶硅、精英半导体存储技术、龙易创新、集成硅解决方案、马光力士、芯芯半导体制造公司 (PSMC)、上海复旦微电子、天高存储器、华邦电子和ATX科技。

数据来源：Gartner, 东吴证券研究所整理

4. 美光复盘：从海外龙头看行业投资逻辑

美光作为全球存储芯片龙头供应商，其发展历程紧密围绕存储行业，财务状况、股价表现等也与存储行业高度关联，是存储行业的典型代表，具有重要的研究价值。

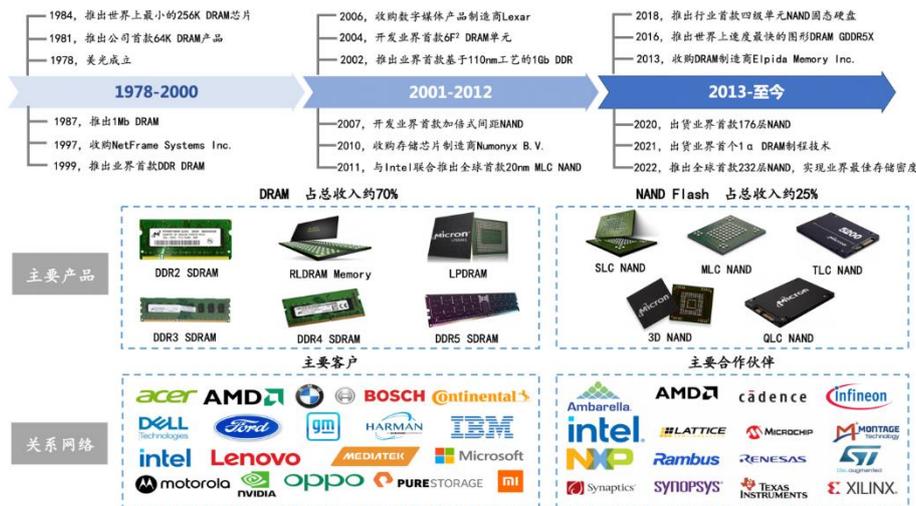
4.1. 全球最大存储芯片企业之一，持续技术创新推动行业标准

美光成立于1978年，总部位于美国爱达荷州首府博伊西市。在成立至今的45年时间里，美光始终是存储行业技术进步的重要推动者：

1981年，美光公司生产了第一个64K DRAM产品，在业界引起轰动。此后，美光始终未停下创新的努力。1984年，美光开发了世界上最小的256K DRAM芯片，并在1987年将1Mb DRAM推向市场。1999年，推出业界首款DDR DRAM。进入21世纪，美光继续推动行业标准。2002年推出业界首款基于110nm工艺的1Gb DDR，2004年开发了业界首款6F² DRAM单元，让每个晶圆上的存储位比8F²增加约25%，2007年开发了业界首款加倍式间距NAND，2013年交付世界上最小的16nm NAND闪存设备。近年来公司依然持续取得技术突破，2021年出货业界首个1α DRAM制程技术，并于2022年推出全球首款232层NAND，实现业界最佳存储密度。

美光是全球第四大半导体企业，也是全球最大的存储芯片企业之一。公司产品主要为DRAM和NAND Flash，形成了完善的存储产品矩阵，广泛应用于医疗、汽车、消费、工业等领域，并积累了大量头部优质客户及合作伙伴。截至2022年，美光已在全球17个国家开展业务，拥有超过51000项专利，员工达到48000名。

图38: 美光基本信息一览

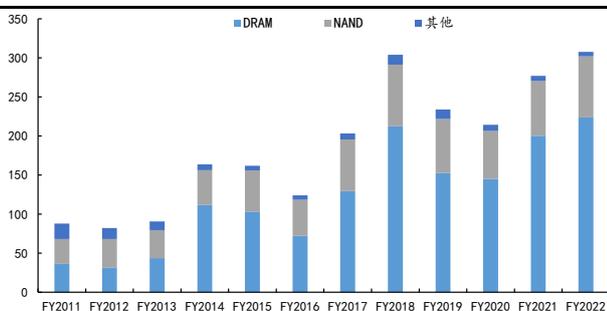


数据来源: 美光官网, Zippia, Micron 2022 Investor Day Presentation, 东吴证券研究所

美光是全球半导体行业龙头中产品类型最为单一的企业之一, DRAM 和 NAND 业务贡献了美光超过 95% 收入。不同于应用材料、德州仪器、三星电子等半导体龙头多品类布局的策略和丰富的产品谱系, 美光专注存储芯片这一细分市场持续发力, 并未过多向其他产品和市场拓展, 并通过持续的并购活动、技术创新以及产能调整巩固其在存储行业的竞争优势。FY2022, 美光来自 DRAM 和 NAND 的营收额分别达到 223.9 亿美元、78.1 亿美元, 占总营收比重分别为 72.8%、25.4%。

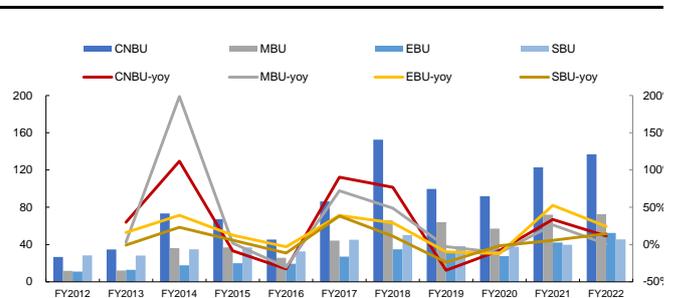
分部门看, 美光各部门间并无明显的竞对关系, 营收规模保持涨跌同步。根据终端市场的不同, 美光的存储产品 (DRAM、NAND、NOR 等) 在 CNBU、MBU、EBU、SBU 四个业务部门进行报告。尽管各部门的下游市场不相同, 但由于存储芯片具备商品属性, 行业具有强周期性, 收入受到存储行业的景气度影响明显, 各部门营收份额也相应呈现出高度一致的变动趋势。当前, 云服务器和消费电子是存储芯片的主要市场, CNBU、MBU 贡献美光营收近 70%, 汽车存储是 EBU 的重要终端市场。根据 TrendForce 数据, 美光在汽车存储市场份额接近 50%, 具有显著的领先优势。

图39: DRAM、NAND 贡献美光 95%+收入 (亿美元)



数据来源: 美光财报, 东吴证券研究所

图40: 美光各业务部门营收 (亿美元) 保持涨跌同步



数据来源: 美光财报, 东吴证券研究所

表5: 美光通过四个不同部门报告运营情况

名称	主要产品	市场应用	FY2022 收入及份额
CNBU	DRAM、NOR Flash	客户、云服务器、企业、图形、网络等	136.9 亿美元; 44.5%
MBU	DRAM、NAND Flash、NOR Flash	智能手机等	72.6 亿美元; 23.6%
EBU	DRAM、NAND Flash、NOR Flash	工业、汽车、消费等	52.4 亿美元; 17.0%
SBU	NAND Flash 组件、SSDs	企业和客户存储、云存储和可移动存储等	45.5 亿美元; 14.8%

数据来源: 美光 FY2022 年报, 东吴证券研究所

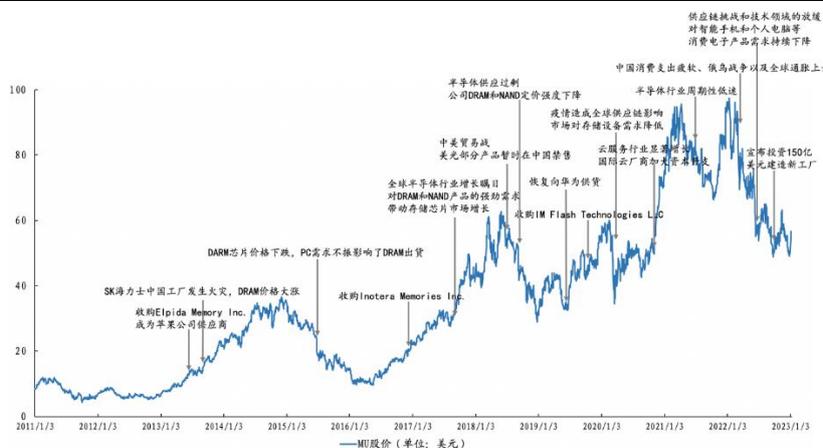
回顾 2011 年以来的股价表现, 美光一共经历了三轮股价周期:

(1) 2013 年-2016 上半年:2013 年, 美光收购了当时全球第三大的 DRAM 制造商, 有效缩短了与三星、SK 海力士的市场份额差距, 叠加存储行业的景气向上, 公司于 2014 年末达到 36.12 美元/股的股价峰值。此后, 由于 2015 年 PC 需求不振以及与竞争对手的价格战, 导致公司业绩出现了大幅下滑, 股票价格也持续下行至 2016 年初, 每股价格跌至 10 美元左右。

(2) 2016 下半年-2019 年:通过完成对存储芯片制造商 Inotera 的收购、布局 3D NAND 新技术等手段, 公司渐渐走出了 2016 年初的股价低谷。2017 年末, 半导体行业表现出强劲的增长水平, 对 DRAM 和 NAND 的需求突增, 内存条、固态硬盘价格疯涨, 带动存储行业的快速增长, 公司股价在 2018 年初达到峰值。此后, 对 DRAM 和 NAND 领域的定价疲软和不利的供求环境, 导致公司股价在 18 年夏季开始回落。半导体供应过剩也导致公司 19 财年收入下降 23%, 并使利润率回到了 17 财年的水平。

(3) 2020 年-至今:2020 年新冠疫情造成全球供应链影响, 在年初股价暴跌后全年股价横盘。2021 年, 新冠的大流行带来居家工作的新兴需求, 进而引发半导体订单激增, 公司股价陡增至 93 美元/股, 并在短暂的周期性低迷后迅速重新回到高点。2022 年, 由于俄乌战争、供应链形势、经济下行、需求放缓等因素的叠加, 行业持续低迷, 公司股价再度下跌。

图41: 美光股价复盘



数据来源: 美光官网, Bloomberg, Investopedia, 环球网, 智东西, The Motley Fool, EPS News, Zacks Investment Research, 环球时报, Forbes, Nasdaq, Seeking Alpha, Capital.com, News13Now, Reuters, 东吴证券研究所

纵观历史，美光股价表现出如下特点：

- 周期性特征非常明显，大约 3-4 年完成一次股价周期；
- 对宏观形势的变化极其敏感，受半导体及存储行业发展状态的影响明显；
- 波动幅度较大，股价暴增和暴跌的快速切换经常出现，鲜有股价横盘情形；
- 在每一轮新周期下，都迎来了比上一轮周期更高的股价峰值，且股价重新达到上一轮峰值价格的时间在缩短。

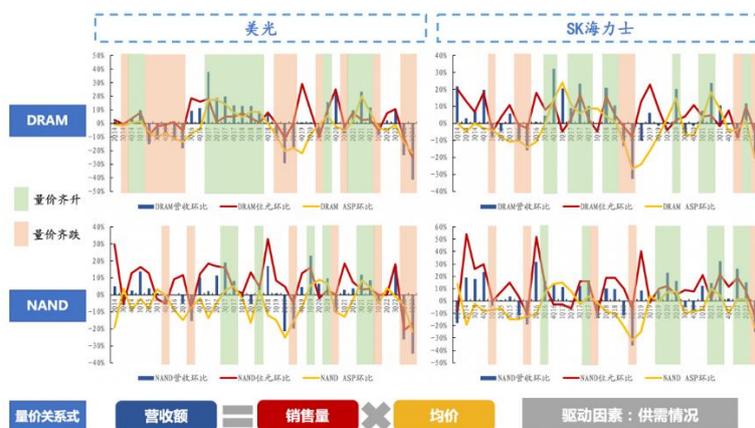
4.2. 公司具备强周期属性，多重拟合阐释关联性本质

为了解释美光的发展与存储行业的高度关联性，首先需要对存储芯片和存储行业的特征加以阐释。

- **存储芯片的技术标准化程度较高，产品性能并无太大区别，具有“商品”属性。**
存储芯片具有较高的同产品一致性和可替代性，是一种通用产品，因此存储芯片厂商很难通过差异化形成客户粘性，以获得更多的溢价。根据经济学知识，供求影响价格，存储芯片 ASP 更多是买方和卖方博弈后形成的均衡结果，公司基本上遵循由市场供需平衡决定的价格。
- **存储行业的市场格局为“势均力敌的寡头垄断”，**各大存储龙头都能对市场造成较为显著的影响，同时各方旗鼓相当、相互制衡，单一厂商不能够完全左右整个市场的供需和定价。在此情形下，单家厂商的产能调整和资本开支调整，会迅速引起其他厂商的跟随，从而导致产能过剩和产能不足的进一步放大，进而造成存储行业的强周期属性。

由此，存储龙头企业与存储行业周期的关系为：存储龙头既是周期变化的主要影响者，又是周期变化的共同承受者。二者相互关联又相互影响。

图42：营收变化受量价关系波动影响，本质由供需情况决定



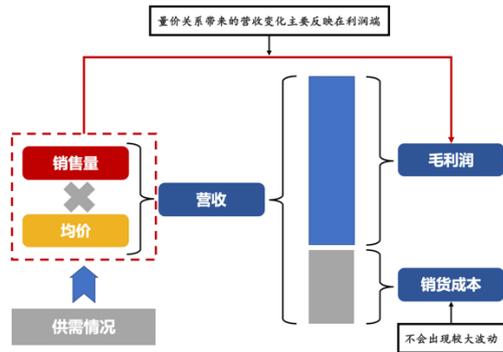
数据来源：Bloomberg，东吴证券研究所

存储行业的周期变化直接反映为收入的波动，拆解来看，则是销售量和均价的变化，

其本质是由供需情况所决定的。产品均价由供给和需求决定，出货量则由产能和库存所决定，因此，市场的需求变化和各家企业的应对调整，最终反映在销量和均价的波动上。以美光和 SK 海力士两家典型的大型存储芯片企业为例，两家公司 DRAM 和 NAND 的量价走势具有一定的重合度，也都表现出了极为明显的涨跌轮动，这是由存储芯片和存储行业的特征所决定的。

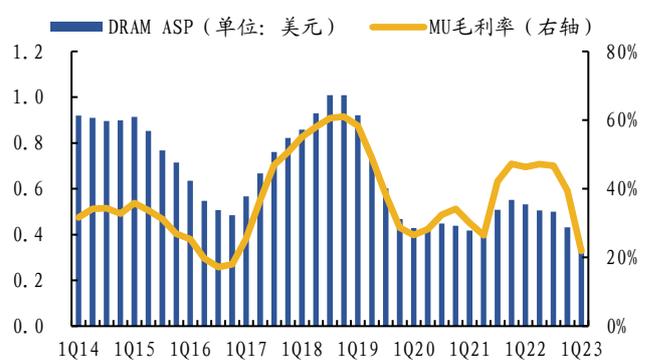
美光的毛利率与其 DRAM 单价表现出高度的拟合。由于存储芯片具有商品化特征，存储市场受供需关系支配，因此其对价格非常敏感，收入往往与价格密切关联。另一方面，单一产品销货成本并不会随价格变化出现过大波动，因此，当平均售价抬升，成本波动不大的情况下，毛利率就会相应提升，亦即存储芯片的供需关系变化最终会反映在利润端。由于美光专门聚焦存储芯片，产品结构单一，总营收有近七成来源于 DRAM，因此，DRAM 的单价变动会对公司的毛利率水平造成显著影响。基于美光的产品结构特殊性和存储芯片特性，毛利率可作为衡量供需关系对公司营运水平影响的观察指标。

图43: 量价关系带来的营收变化主要反映在利润端



数据来源: 东吴证券研究所

图44: 美光毛利率与其 DRAM 单价表现出高度拟合



数据来源: Bloomberg, 东吴证券研究所

除毛利率与 DRAM 单价表现出高度拟合外,我们发现 ①美光股价;②美光总收入、美光 DRAM 收入、全球 DRAM 市场收入; ③美光综合毛利率 之间也存在高度拟合关系, 三者的变动情况高度一致:

(1) 美光总收入、美光 DRAM 收入、全球 DRAM 市场收入间的一致性:

美光收入和市场表现的高度关联, 主要由于美光业务的单一性以及其在存储市场的龙头地位所致。

一方面, 美光产品丰富度极低, DRAM 和 NAND 占公司总营收份额已超过 95%, 其中 DRAM 一种产品就占总营收的 70%, 因此, 美光的营业状况是与存储行业, 尤其是与 DRAM 市场高度关联的, 公司的整体营收业绩在很大程度上取决于存储行业的景气度水平。

另一方面, 美光是全球存储芯片行业龙头, 其在 DRAM 全球市场份额中占比约 25%, 在 NAND 全球市场份额占比约 10%, 存储行业的景气度变化会对其造成直接、明显的影响。当存储行业增长良好时, 公司的营业收入也相应提升; 而当市场景气度下行, 需

求回落时，公司营收则会相应出现下滑。

(2) 美光利润端与收入端的一致性:

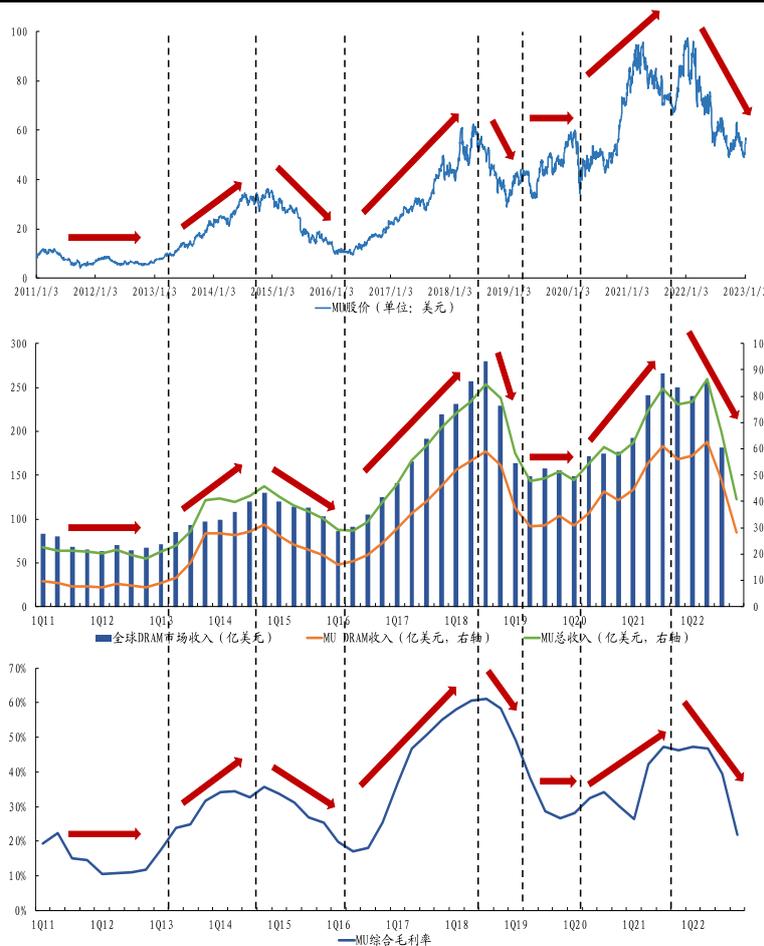
存储芯片具有商品属性，固定成本远高于可变成本，且固定成本不会随市场波动出现较大变化。因此，当收入增长时，利润部分所占比重相应扩大，带来利润与收入的一致变动。

(3) 收入端与美光股价表现的一致性:

公司收入水平是存储行业市场表现的直观反映，而存储行业市场表现则更像是美光股价的晴雨表。

对多元化布局的企业而言，单一市场的景气度变化难以对公司的整体业绩造成过大波动，这些企业能够有效抵御单一市场的下行风险。而美光采取“独角兽”战略，产品布局紧密围绕存储行业展开，相应地，风险也高度集中于存储行业。因此，存储行业的波动是美光经营水平变化的重要信号，也是投资者关注的主要矛盾。

图45: 美光收入端、利润端、股价表现之间存在高度拟合关系



数据来源: Bloomberg, Statista, TrendForce, 东吴证券研究所

事实上，美光股价波动的影响因素与布局多业务的企业相比是相对单一的，市场对

美光的关注也充分聚焦存储领域，正是因此，美光股价对于半导体行业、存储行业，以及宏观形势的变化异常敏感。存储芯片的供需转换、存储行业的荣枯更迭，相应造成了公司股价的起伏不定。

基于上述分析，可得出适用于美光的景气传导路径：**ASP—收入—毛利率—股价**。

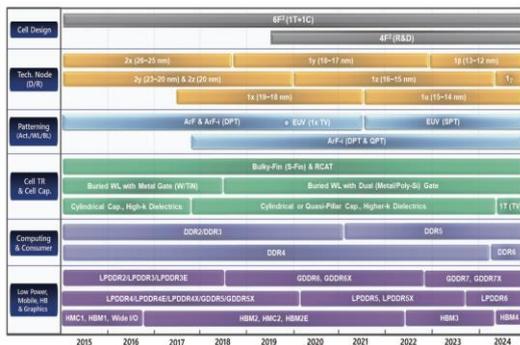
4.3. 重视技术与资产，财务指标契合存储行业特征

美光的财务数据与存储行业技术密集型、资本密集型特征相契合。

技术密集型：以 DRAM 产品为例，DRAM 的一大特征是代际转换，即新一代产品开发完成后，会迅速取代旧产品，且在产品设计和生产、组装和测试，特别是产品设计和工艺方面有较高的技术要求。由于技术革新的速度快，DRAM 的产品生命周期非常短。根据文献资料，从 1974 年的 4K DRAM 到 2000 年的 256M DRAM，每款 DRAM 产品的平均生命周期约为 2 至 3 年；2000 年初，DRAM 市场以 DDR 为主导，如今已迭代至 DDR4；根据 Yole 预测，未来几年里 DDR5 将快速渗透，2026 年市场份额有望超过 90%。存储芯片短暂的生命周期和快速的代际转换对存储芯片厂商的技术开发实力提出了一定的要求。

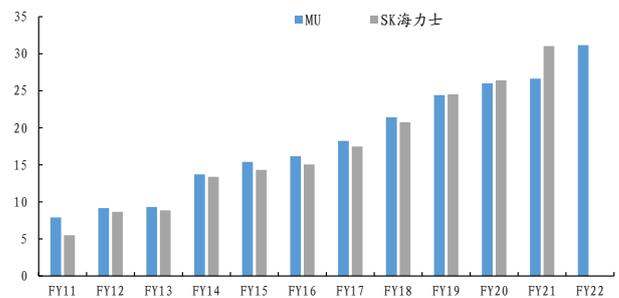
由于存储芯片产品持续快速迭代的特征，美光、SK 海力士都不吝投入大量资金进行产品开发。长期以来，美光的研发费用总体呈现稳定上升趋势。得益于对研发的高度重视和大量投入，美光也缔造了众多“行业首创”的存储芯片产品和工艺。FY2022，美光的研发费用高达 31.2 亿美元，占总收入的 12.0%。

图46：DRAM 产品的技术持续迭代升级



数据来源：TechInsights，东吴证券研究所

图47：美光不吝投入大量资金进行产品开发



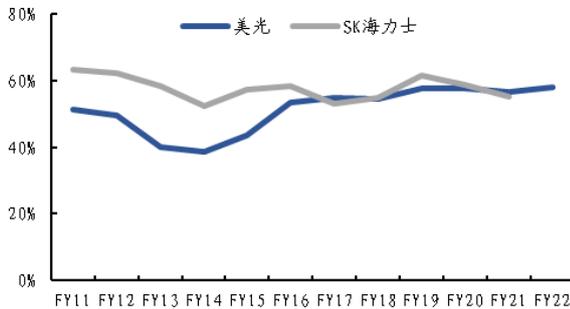
数据来源：Bloomberg，东吴证券研究所

资本密集型：除技术外，产能也是各存储芯片厂商竞争的焦点。对存储行业而言，设计和生产产品对设备的依赖性非常高。设备质量与存储芯片生产力存在密切关联，随着存储芯片密度和对芯片尺寸收缩需求的增加，厂商需要大量的资本支出用于相关设备。由于存储行业属于资本密集型产业，波动性也极强，企业需要进行大量资本投入，也需要具备抵御下行市场冲击的实力。因此，只有大型企业才能够在该市场长期立足。较高的商业壁垒也导致了存储行业的持续并购整合和寡占市场情形。

美光、SK 海力士的固定资产比例很高，PP&E 长期占总资产 50%以上，并保持较

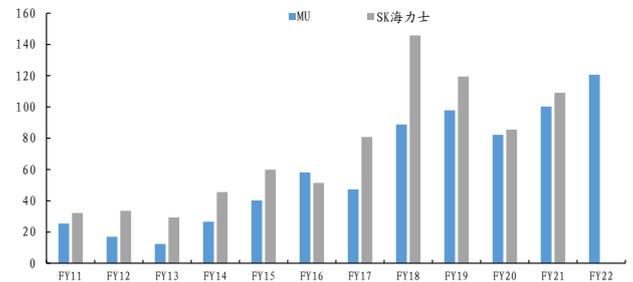
为可观的资本开支。FY2022，美光 PP&E 占总资产比重达 58.2%，全年产生了 120.7 亿美元资本开支。

图48: 美光 PP&E 长期占总资产 50%以上



数据来源: Bloomberg, 东吴证券研究所

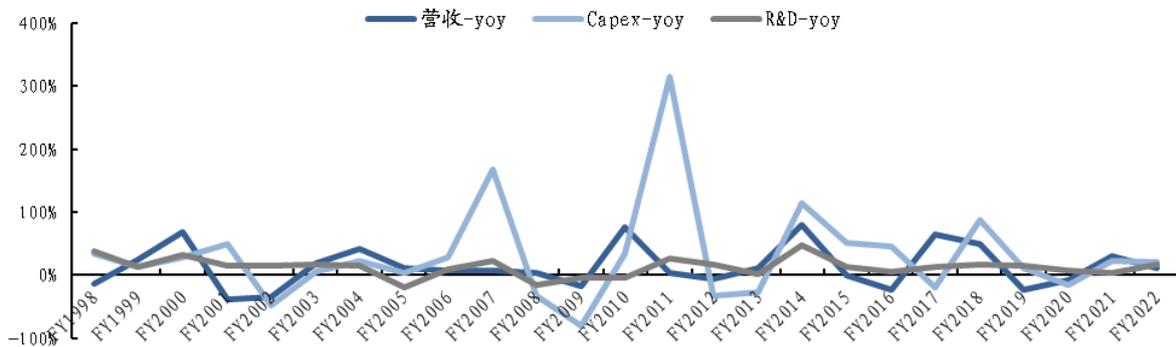
图49: 美光保持了较为可观的资本开支



数据来源: Bloomberg, 东吴证券研究所

资本开支、研发费用的调整: 美光作为存储芯片市场的供应端，其产能建设、产品研发的节奏调整与行业景气度相关。在存储行业上行期，由于 ASP 的上升，各厂商利润得到提升，厂商往往会选择通过提升资本开支以扩大产能，并投入资金进行产品开发，以抢占市场先机。而当存储行业景气度下行，ASP 下降带来收入和利润的减少，厂商则会选择减少产能以平衡供求关系，资本开支相应减少，同时在市场下行期，各厂商也会放缓新产品的研发节奏，研发费用也相应下降。

图50: 美光产能建设、产品研发的节奏调整与行业景气度相关

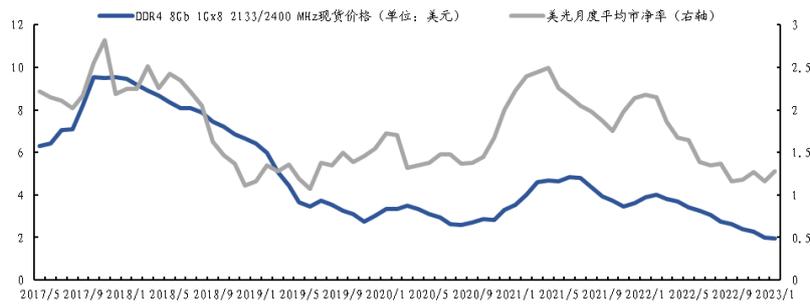


数据来源: Bloomberg, 东吴证券研究所

美光采用 PB 估值更为合理。其一，存储行业是典型的重资产行业，其净值 (BV) 与市值 (MV) 相近，净资产能够有效反映重资产行业的企业价值。其二，存储行业周期性较强，盈利水平会随着周期的变化而不断波动，而净资产波动不大，采用市净率对强周期属性的美光进行估值更为合理。

美光 PB 估值与 DRAM 现货价格高度相关。2017 年至今，DDR4 在 DRAM 市场中占据主导份额，市场大多采用 DDR4 的 8Gb 产品作为价格指标。选取 DDR4 8Gb 产品与美光 PB 估值进行比较，二者呈现出高度同步的周期性波动。近期，美光 PB 估值在 1.1x-1.2x 之间，处于周期低位，相对于周期高位仍有较大提升空间。随着存储行业的复苏，存储芯片价格回升，估值中枢有望逐步上移。

图51: 美光 PB 估值与 DRAM 现货价格高度相关

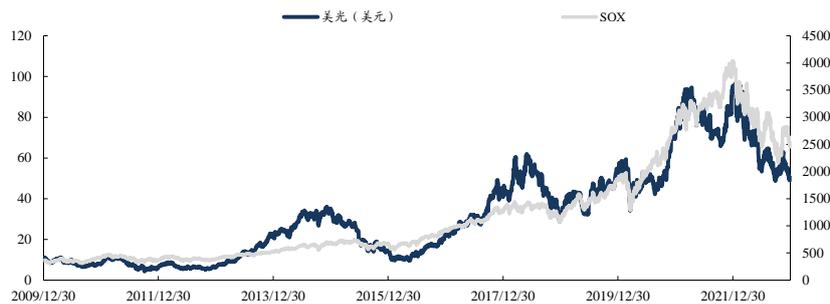


数据来源: Bloomberg, TrendForce, 东吴证券研究所

4.4. 美光阶段性跑输指数，有望迎来反转

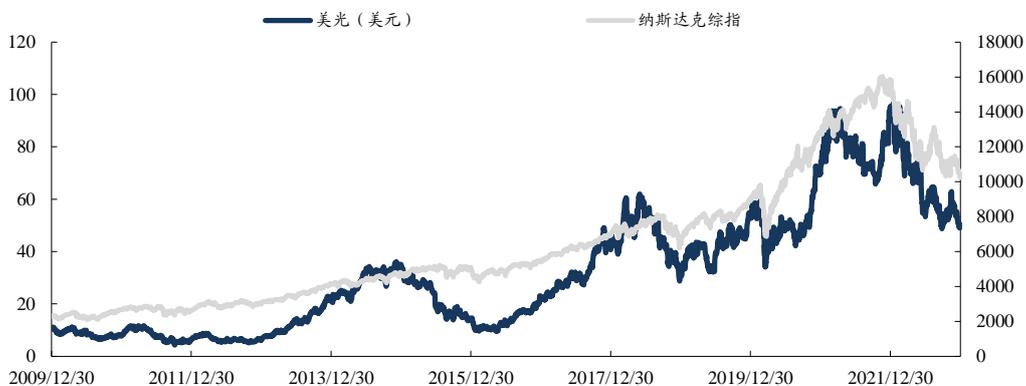
2018 年之前美光与 SOX 表现各有输赢，2018 年及之后表现大致相同。2018 年之前美光波动幅度大于 SOX 指数。2010 年-2013 年略微跑输，2013 年-2015 年显著跑赢，2015 年至 2017 年略微跑输。2017 年到 2018 年整体跑赢。2021 年美光与 SOX 皆呈现大幅下滑趋势。

图52: 美光与 SOX 指数比较



数据来源: Wind, 闪存市场, 东吴证券研究所整理

图53: 美光与纳斯达克指数比较



数据来源: Wind, 闪存市场, 东吴证券研究所整理

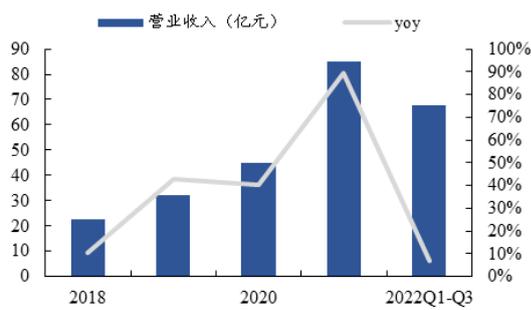
美光整体跑输纳斯达克指数。美光自 2019 年上市以来，整体较纳斯达克指数较低。2017 年之后，美光的增长趋势与纳斯达克指数大致相似。2014 年和 2018 年，美光略微跑赢纳斯达克指数。2020 和 2022 年出现短暂持平。2022 年后美光和纳斯达克指数都呈现下行趋势。

5. 全球重点公司梳理

5.1. 兆易创新：Fabless 芯片供应商，存储器销售领先

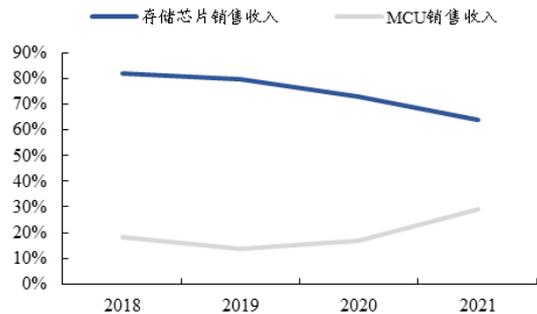
兆易创新是全球领先的 Fabless 芯片供应商，公司主要业务为存储器、微控制器和传感器的研发、技术支持和销售。公司的核心产品线为存储器（Flash、利基型 DRAM）、32 位通用型 MCU、智能人机交互传感器、模拟产品及整体解决方案。公司在 NOR Flash 领域市场占有率全球第三、中国第一。公司营收总体呈增长趋势，2021 年实现快速增长，同比上升 89.25%。销售收入主要来源于存储芯片销售，占比逐渐缩小，MCU 销售收入呈上升趋势。

图54：兆易创新营收及增速



数据来源：Wind，东吴证券研究所

图55：兆易创新存储芯片销售收入占比逐年降低

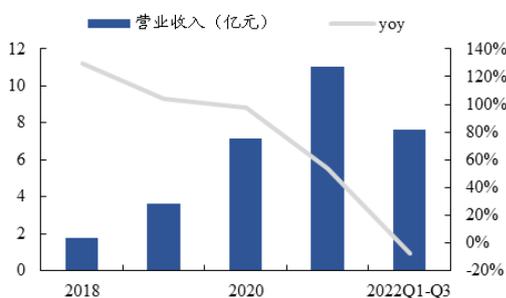


数据来源：Wind，东吴证券研究所

5.2. 普冉股份：专注非易失性存储器芯片，聚焦 NOR Flash 产品

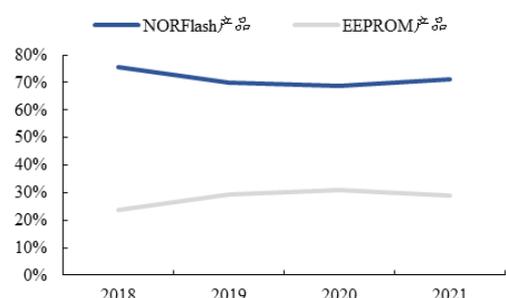
普冉股份的主营业务是非易失性存储器芯片的设计与销售，目前主要产品包括 NOR Flash 和 EEPROM 两大类非易失性存储器芯片，销售收入主要来源于 NOR Flash。

图56：普冉股份营收及增速



数据来源：Wind，东吴证券研究所

图57：普冉股份销售收入以 NOR Flash 产品为主



数据来源：Wind，东吴证券研究所

产品可广泛应用于手机、计算机、网络通信、家电、工业控制、汽车电子、可穿戴设备和物联网等领域。普冉股份销售收入呈现稳定增长趋势，2021 年营收达到 110,292.40

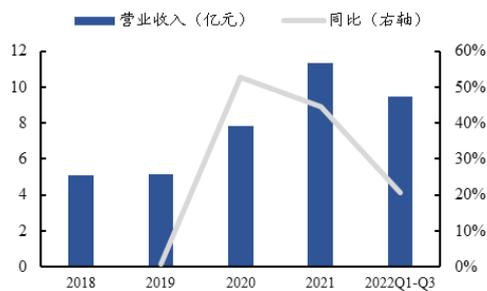
万元，同比增长 53.75%。普冉股份主要经营模式为 Fabless 模式，专注于集成电路的设计和制造，其余环节委托给晶圆制造企业、晶圆测试企业和芯片封装测试企业代工完成。

5.3. 东芯股份：专注于中小容量存储芯片，定制化芯片构建核心竞争力

东芯股份拥有自主知识产权，聚焦于中小容量通用型存储芯片的研发、设计和销售，是目前国内少数可以同时提供 NAND/NOR/DRAM 设计工艺和产品方案的存储芯片研发设计公司，能为客户提供优质芯片定制开发服务。此外，公司通过与国内外多家企业的战略合作，加强了在产业链上游和下游的合作关系，扩大了公司的业务范围和收入来源。

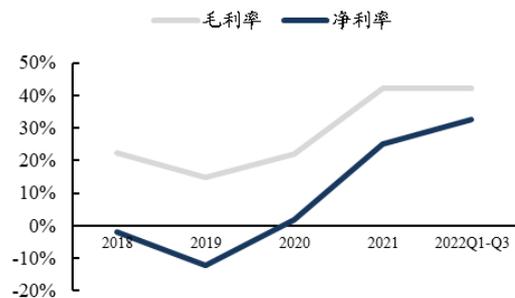
公司营收稳步提升，18-21 年 CAGR 达到 30.52%。虽然 2018-2019 年度出现较大幅度亏损，但 2020 年起市场行情逐步回暖，公司大客户销售逐步放量，盈利情况得到改善，2021 年营收显著增长，得益于新产品的上市和市场需求的增加。

图58：东芯股份营收及增速



数据来源：Wind，东芯股份招股书，东吴证券研究所

图59：东芯股份毛利率及净利率

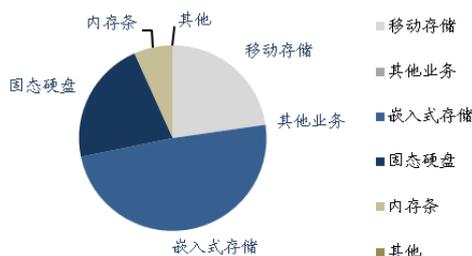


数据来源：东芯股份招股书，东吴证券研究所

5.4. 江波龙：聚焦存储领域，营收稳定增长

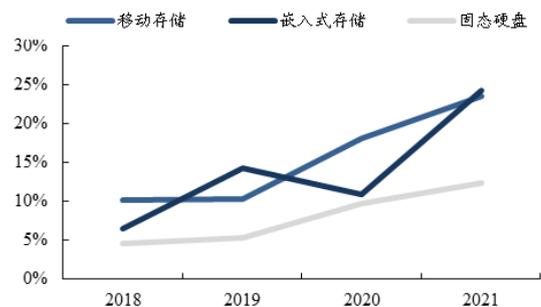
江波龙主要从事 Flash 及 DRAM 存储器的研发、设计和销售，聚焦存储产品和应用，形成嵌入式存储、固态硬盘（SSD）、移动存储及内存条四大产品线，其中嵌入式存储营收占比最高，2021 年达到 49.04%；移动存储和嵌入式存储系列毛利率较高，2021 年两者毛利率均超过 20%。江波龙公司存储器广泛应用于智能终端、物联网、安防监控、工业控制、汽车电子以及个人移动存储等领域。

图60：江波龙嵌入式存储营收占比最高



数据来源：Wind，东吴证券研究所

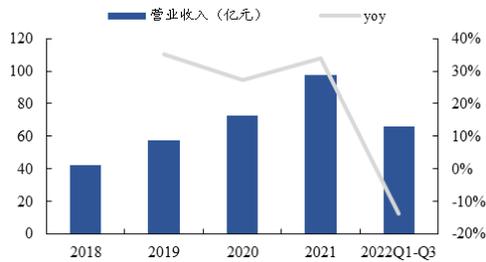
图61：江波龙移动存储和嵌入式存储系列毛利率较高



数据来源：Wind，东吴证券研究所

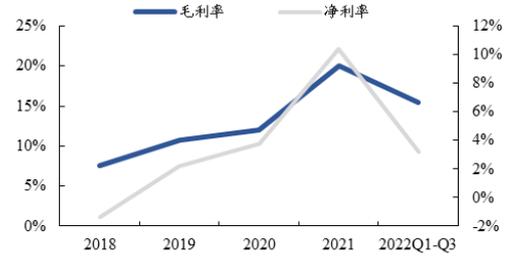
江波龙稳定合作厂商包括华勤技术、闻泰科技、龙旗技术、天珑移动等行业领先的整机 ODM 厂商，行业类存储器客户包括传音控股、中兴通讯、字节跳动、萤石网络、清华同方等行业龙头，消费类存储器客户包括京东、亚马逊、沃尔玛、BestBuy、Office Depot 等知名零售商。

图62: 江波龙营收及增速



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

图63: 江波龙毛利率及净利率



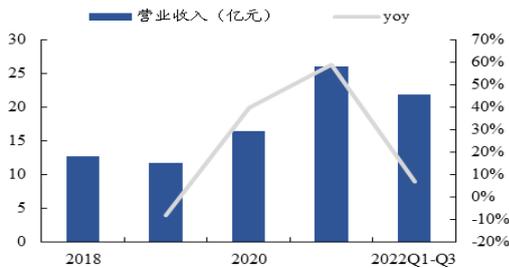
数据来源: Wind, 东吴证券研究所

江波龙营业收入保持稳定增长，2019年-2021年，年均复合增长率为30.54%。江波龙毛利率、净利率总体呈上升趋势，2019年净利率由负转正。

5.5. 佰维存储: 专注于存储芯片，嵌入式存储占比大

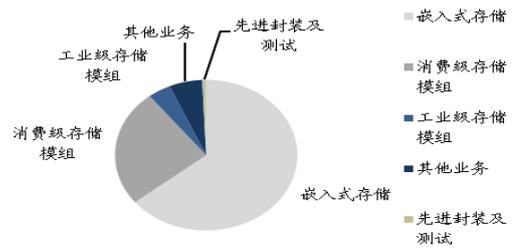
佰维存储专注于存储芯片研发与封测制造，构筑研发封测一体化的经营模式，主要业务包括嵌入式存储、消费级存储、工业级存储、先进封测服务四大板块。江波龙存储芯片产品广泛应用于移动智能终端、PC、行业终端、数据中心、智能汽车、移动存储等信息技术领域，是国内率先进入全球科技巨头供应链体系的存储器企业。

图64: 佰维存储营收及增速



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

图65: 佰维存储收入来自嵌入式存储和消费级存储

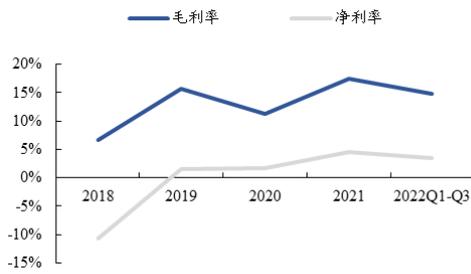


数据来源: Wind, 东吴证券研究所

佰维存储营业收入稳定上升，主营业务收入主要来自嵌入式存储和消费级存储。2019年，主要由于嵌入式存储收入下降，公司营业收入增速放缓。

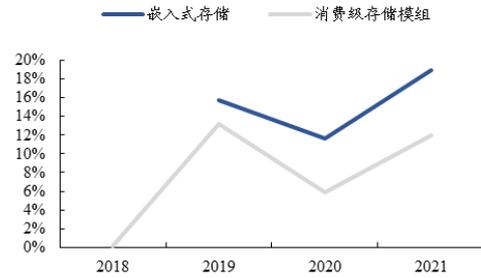
2019年-2021年，公司毛利率波动上升，嵌入式存储毛利整体较高。嵌入式存储产品2020年毛利率较2019年有所下降，主要由于新冠疫情影响下产品下游市场需求有所下降，公司执行价格策略所致。

图66: 佰维存储毛利率及净利率



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

图67: 佰维存储嵌入式存储毛利率整体较高

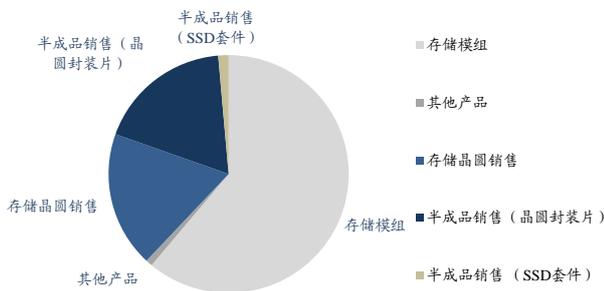


数据来源: Wind, 东吴证券研究所

5.6. 德明利: 聚焦移动存储市场, 营收整体增长

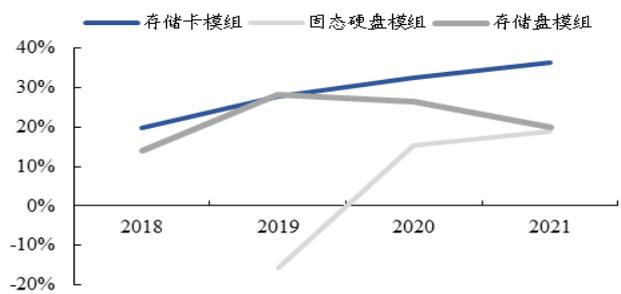
德明利为专业从事集成电路设计、研发及产业化应用的国家高新技术企业。德明利主营业务主要集中于闪存主控芯片设计、研发, 存储模组产品应用方案的开发、优化, 以及存储模组产品的销售。德明利主要聚焦于移动存储市场, 销售收入主要来自存储模组, 产品主要包括存储卡、存储盘、固态硬盘等存储模组, 其中存储卡模组毛利率较高。德明利相关产品广泛应用于消费电子、工控设备、家用电器、汽车电子、智能家居、物联网等诸多领域。

图68: 德明利销售收入主要来自存储模组



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

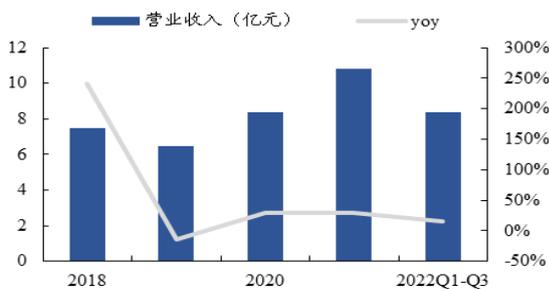
图69: 存储卡模组毛利率较高



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

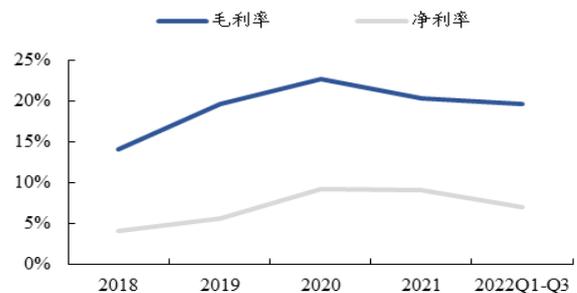
德明利营收整体呈增长趋势。2020年营收同比增加29.28%, 由负转正。德明利毛利均来自于主营业务, 2021年毛利率、净利率均略有下降。

图70: 德明利营收及增速



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

图71: 德明利毛利率及净利率

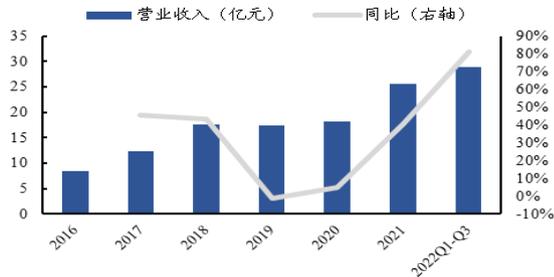


数据来源: Wind, 东吴证券研究所

5.7. 澜起科技：内存接口芯片市占巨头，产品获业内高度认可

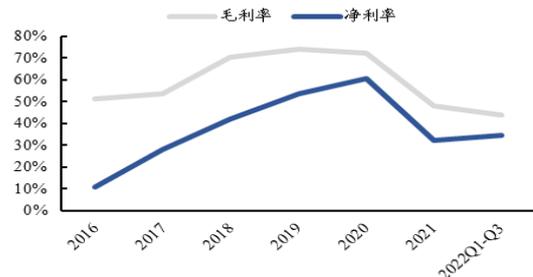
澜起科技成立于 2004 年，于 2019 年 7 月在上交所上市，是科创板首批上市企业之一，作为国际领先的数据处理及互连芯片设计公司，澜起科技致力于为云计算和人工智能领域提供高性能、低功耗的芯片解决方案。

图72：澜起科技营收及增速



数据来源：Wind，东吴证券研究所

图73：澜起科技毛利率长期处于较高水平



数据来源：Wind，澜起科技招股书，东吴证券研究所

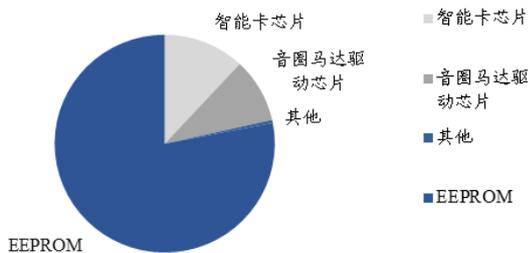
目前公司的主要产品包括内存接口芯片、津逮服务器 CPU 及混合安全内存模组。其中，澜起科技在内存接口芯片领域深耕十余年，占据全球市场主要份额，市占率将近 50%（全球第一），是全球可提供内存安全缓冲/半缓冲完整解决方案的主要供应商。

产品性能在业内获高度认可，广泛应用于人工智能及云计算领域，营收和毛利率均保持在较高水平。2018 年公司产品“第二代 DDR4 内存缓冲控制器芯片”荣获“‘中国芯’年度重大创新突破产品”奖，“津逮”服务器采用的“动态安全监控技术”获评第五届世界互联网大会“世界互联网领先科技成果”。近些年来，澜起科技营收体量一直保持增长态势，2021 年营收规模达 25.62 亿元，同比增长 40.49%；另一方面，公司的毛利率近年来始维持在 45%以上，高于行业的平均水平。

5.8. 聚辰股份：EEPROM 产品份额领先，专注集成电路设计

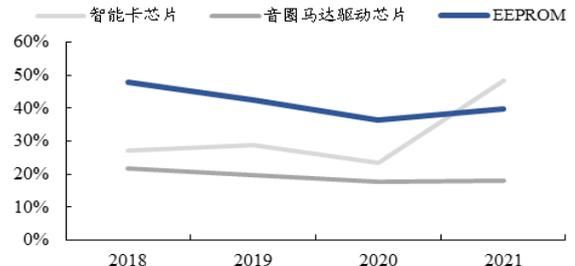
聚辰股份于 2009 年成立，是一家全球化的集成电路设计高新技术企业，专门从事高性能、高品质集成电路产品的研发设计和销售，并提供应用解决方案和技术支持服务。

图74：聚辰股份 EEPROM 营收比重高



数据来源：Wind，东吴证券研究所

图75：聚辰股份 EEPROM 毛利率总体较高



数据来源：Wind，东吴证券研究所

公司目前拥有 EEPROM、音圈马达驱动芯片和智能卡芯片三条主要产品线，

EEPROM 营收占比高，毛利率总体较高，2021 年营收占比为 78.1%，毛利率为 39.85%。根据 web-feet 统计，2019 年聚辰 EEPROM 产品的市场份额为国内首位、全球排名第三位。

2021 年随着下游终端应用市场需求逐步回暖，聚辰股份主要产品的销售情况整体呈恢复态势，营业收入同比上涨 10.17%，毛利率略有回升达到 38.78%。

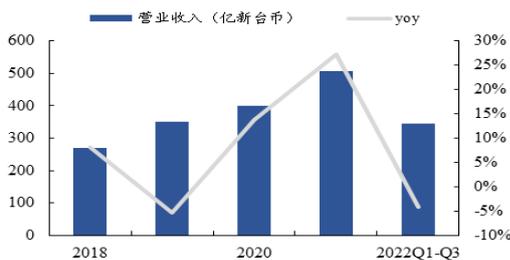
5.9. 旺宏电子：深耕全球非挥发性内存整合元件，NOR 市场龙头企业

旺宏电子为全球非挥发性内存整合元件领导厂商，提供 ROM、NOR Flash 以及 NAND Flash 解决方案，主营业务为存储芯片的设计、制造与销售以及晶圆代工服务。

旺宏主要产品包括 NOR Flash、NAND Flash 与 ROM，产品广泛应用于消费、通讯、计算机、工业、汽车电子、网通等领域。NOR 市场占有率超过 50%，Nor Flash 2021 年市场占有率为 27.6%。

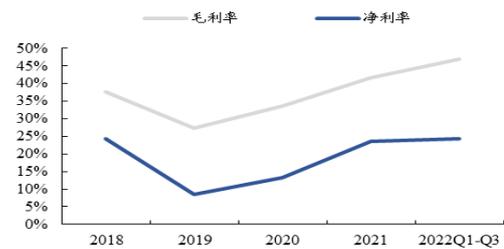
2020 年至 2021 年旺宏营收呈增长趋势，增速加快；2021 年营收净额增加，主要由于客户需求增加。2022 年毛利率达新高，主要有营业收入增加。

图76：旺宏营收及增速



数据来源：Wind，东吴证券研究所

图77：旺宏毛利率及净利率

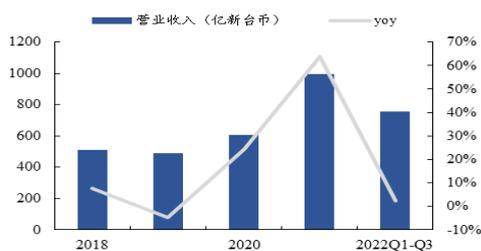


数据来源：Wind，东吴证券研究所

5.10. 华邦电：专业内存集成电路公司，布局利基型内存领域

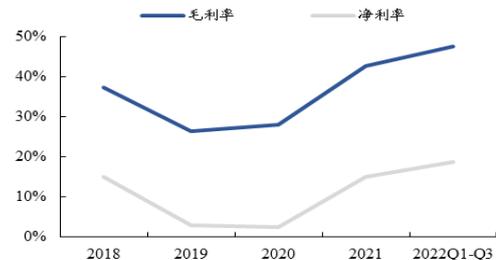
华邦电子为专业的内存集成电路公司，从事产品设计、技术研发、晶圆制造，向全球客户提供全方位利基型内存解决方案。核心产品包含编码型闪存、TrustME® 安全闪存、利基型内存及 Mobile DRAM，是中国台湾唯一同时拥有 DRAM 和 Flash 自有开发技术的厂商。

图78：华邦电子营收及增速



数据来源：Wind，东吴证券研究所

图79：华邦电子毛利率及净利率



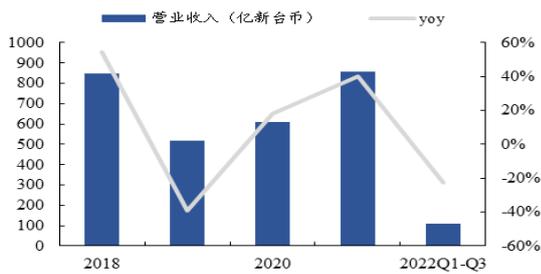
数据来源：Wind，东吴证券研究所

2021年，华邦电营收近千亿新台币，同比增加超过60%。存储器和逻辑IC占比分别为59%和41%。2021年毛利率、净利率快速增长，毛利率达到42.66%。

5.11. 南亚科：聚焦 DRAM 领域，积极布局利基产品市场

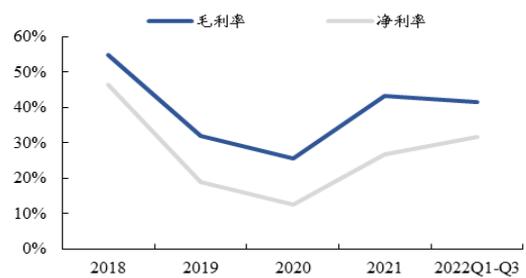
南亚科致力于 DRAM 的研发、设计、制造与销售。南亚科巩固标准型内存市场占有率，积极经营利基型内存市场，包括服务器用内存、消费型内存及行动式内存(Mobile RAM)三大核心产品线的研发、生产及销售。

图80：南亚科营收及增速



数据来源：Wind，东吴证券研究所

图81：南亚科毛利率及净利率



数据来源：Wind，东吴证券研究所

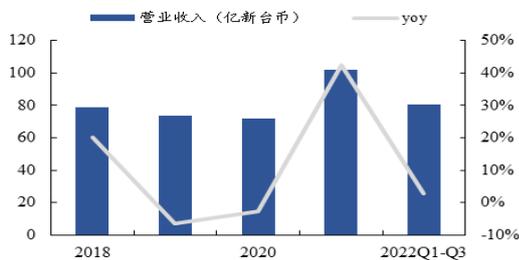
2019年，营收出现负增长，2020年-2021年，营收同比增加40.19%，增速提升。2019年-2020年，毛利率、净利率均较低。

5.12. 宜鼎国际：工业级存储装置龙头企业，布局工业级嵌入式产品领域

宜鼎国际是全球工业级存储装置领导品牌，提供嵌入式存储装置、动态随机存储模组、嵌入式周边模组及相关技术服务，广泛应用于各式工业级嵌入式产品，如制造、航天、运输、医疗、云端存储等产业。

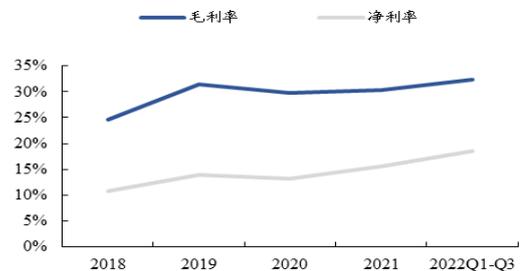
2021年，宜鼎营收状况好转，同比增长达42.34%，实现高速增长。2019年至2021年，宜鼎毛利率、净利率总体保持稳定。

图82：宜鼎营收及增速



数据来源：Wind，东吴证券研究所

图83：宜鼎毛利率及净利率



数据来源：Wind，东吴证券研究所

6. 风险提示

1) 需求复苏不及预期风险:

存储行业下游广泛，跟随宏观经济相关性高，市场对于 2023 年下半年经济恢复抱有较高期待，如果宏观层面恢复力度较弱，会导致相应终端需求增长乏力。

2) 产能过剩超预期风险:

行业期待龙头通过缩小资本开支，重新带来价格的止跌回升。如果海外大厂仍然采取激进的扩产策略，可能导致行业反转延迟。

3) 国产厂商技术进步较慢风险:

国内厂商较海外仍有一定差距，技术代际上如果被拉开身位，可能导致远期发展空间受限。

注：本文港币人民币汇率取 0.89，美元人民币汇率取 6.9，非 A 股上市公司财务数据以其财年为准。

免责声明

东吴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。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。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，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准：

公司投资评级：

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15% 以上；

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5% 与 15% 之间；

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -5% 与 5% 之间；

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -15% 与 -5% 之间；

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 -15% 以下。

行业投资评级：

增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5% 以上；

中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘 -5% 与 5%；

减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5% 以上。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

