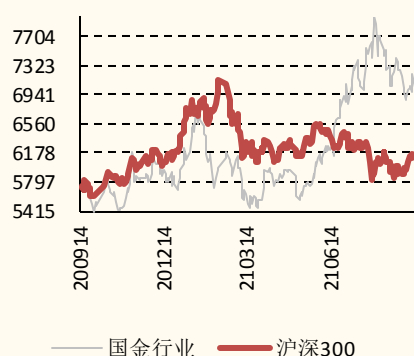


市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	18.90
国金半导体指数	6989
沪深300指数	4992
上证指数	3715
深证成指	14706
中小板综指	14077



相关报告

- 《半导体行业中期策略报告-全球半导体通膨下的机会及风险》，2021.7.6
- 《半导体设备 Q1 大增 51%，订单饱满供不应求-半导体行业点评》，2021.6.8
- 《台湾地区疫情影响点评-台疫情加剧产能紧张，大陆封测企业或将受...》，2021.6.7
- 《车用半导体深度报告-自驾电动车带动的十倍半导体增值》，2021.3.9
- 《化合物半导体行业深度报告-砷化镓本土闭环，碳化硅等待“奇点时...”，2021.2.28

郑弼禹 分析师 SAC 执业编号: S1130520010001
zhengbiyu@gjzq.com.cn

邵广雨 联系人
shaoguangyu@gjzq.com.cn

赵晋 分析师 SAC 执业编号: S1130520080004

存储器结构性分道篇 - 重内存

投资建议

- 虽然我们保守预期 2022 年全球内存 DRAM 市场将衰退 10-15 个点，DRAM 合约价格将下跌 30-35 个点，直接影响 DRAM 大厂的营业利润率在这次下行周期至少超过 15 个点，但我们认为这是布局优质公司的机会。归因于摩尔定律趋缓，新设备如 EUV 单价提升拉高资本开支及折旧费用，加上人工智能服务器系统对于 HBM 高频宽内存需求的增加，服务器 CPU 的加速叠代更新到 5/3nm 及/20A 制程工艺及从 8 到 12 通道内存模块的规格改变，DDR5/DDR6 及 L3/L5 自驾车的陆续上路，中/低容量特殊利基型 DRAM 需求超过供给，这些趋势的改变将让 DRAM 位元密度需求增长加速（从过去五年 18% 的 bit growth，到未来 10 年的 20-21% bit growth），加上长期价格的稳定来反映高资本开支，我们预期 DRAM 内存产业进入未来 10 年的黄金时代，10 年内营收复合增长率将达 21-22%，这类似于我们看到先进逻辑制程工艺产品的长期价格上涨通膨趋势，但 10 年逻辑芯片及晶圆代工营收复合增长率达 10-15%，明显低于内存器营收复合增长率。

行业点评

- **DRAM 内存进入黄金时代 - 需求篇:** 1. 首次全面使用 EUV 光刻 1-alpha DRAM; 2. 人工智能服务器系统拉动 HBM 高频宽内存需求; 3. 服务器用 DDR5 明年问世，核心数带动内存通道数增加，7nm/4nm/20-18Angstrom CPU 也将搭配 HBM; 4. L3/L5 自驾车对存储器需求; 5. 中/低容量特殊利基型 DRAM 需求超过供给。
- **EUV 扩大产业进入障碍 - 供给篇:** 因为设备越来越贵，EUV 光刻机设备取得困难，加上良率延迟问题，DDR5 比 DDR4 多消耗 30-50% 产能，我们预期未来 10 年的 DRAM 位元容量产能复合增长率将从过去 5 年的 20%，降低到 17%。未来 10 年全球 DRAM 行业应该是长期处于供给不足的状态，估计短期供过于求的下行周期将有 2-3 次，少于 2010-2020 年的 4 次。
- **库存篇:** 因为新冠病毒疫情扩大的影响，渠道模组商及系统厂商愿意多背负库存，所以全球内存/闪存大厂的存储器库存被成功的转移到存储器渠道模组商及终端系统厂商手中，虽然未来几个季度因需求减弱，存储器大厂的库存会逐渐攀升，但存储器大厂，渠道商，系统商的高库存将成为新常态。
- **重点关注组合:** 镁光 (美国政府重点奖励公司及不使用高折旧 EUV 光刻机来生产下个世代的 1-alpha, 1-beta DRAM)，兆易创新 (合肥长鑫给予保障利润及产能的支援)，澜起科技 (未来几个世代的服务器核心数暴增带动内存通道数持续增加，服务器用 DDR5 内存模组明年问世，L3/L5 自驾车对内存接口芯片需求增加)，北京君正 (长周期/高规格车用 DRAM 产品龙头，未来将受惠于自驾车对存储器芯片容量的大幅提升)。

风险提示

- 新冠肺炎 Delta, Delta plus 变种病毒肆虐，中美技术竞争白热化，笔电/Chromebook/平板/TV/游戏机/大尺寸手机强力需求可能无法持续到 2022 年，全球半导体库存可能不降反增，估值偏高风险。

内容目录

一、DRAM 内存产业进入黄金时代 - 需求篇	4
二、EUV 光刻机扩大产业进入障碍 - 供给篇	12
三、短期库存转移 - 库存篇	13
四、现货及合约价预期 - 价格篇	14
五、择优 - 投资建议及估值篇	16
六、风险提示	21

图表目录

图表 1: 内存应用分类 10 亿 GB	4
图表 2: 逻辑及内存芯片制造所需 EUV 光刻机数量测算	5
图表 3: 人工智能云端推理及训练芯片在不同定点, 浮点, 精度, 峰值比较 ...	5
图表 4: 英伟达 DGX CPU 及 A100 GPU 内存器 DDR/HBM 使用位元容量	6
图表 5: 英特尔 AI GPU Ponte Vecchio 及 AI 服务器架构	6
图表 6: GDDR5 和 HBM 的规格比较	7
图表 7: DDR4, DDR5, HBM2 DRAM 的比较	7
图表 8: 新世代 x86 服务器 CPU 规格比较表	8
图表 9: Intel 7nm 服务器处理器 Sapphire Rapids	9
图表 10: Intel 4nm 服务器处理器 Granite Rapids	9
图表 11: 美国出租车及自用车自驾平台芯片及视觉系统比较	9
图表 12: 国内出租车及自用车自驾平台芯片及视觉系统比较	10
图表 13: 全球 L3-L5 自驾车销量及占比预测	10
图表 14: 各 DRAM 内存器应用占比变化	11
图表 15: 全球 DDR2/DDR3 512Mb-2Gb 中低容量特殊利基型 DRAM 产出 ..	11
图表 16: 全球特殊型 DRAM 合约价格更新	12
图表 17: DRAM 厂资本开支, 年产能, 每片晶圆 DRAM 容量变化预测	13
图表 18: 全球存储器厂商资本开支同比变化	13
图表 19: 存储器制造商及渠道模组商平均库存月数季度变化	14
图表 20: 计算机及服务器系统厂商平均库存月数季度变化	14
图表 21: DRAM 合约价格预测, 1Q21-4Q22	15
图表 22: DRAM/NAND 现货及合约价格预测	15
图表 23: 存储器行业营业利润率, 同比增长, 库存月数季度比较	16
图表 24: 全球内存 DRAM 及逻辑芯片市场同比增长率比较	16
图表 25: 全球及国内存储器大厂及相关公司估值比较表一 (韩国公司股价单位为千元)	17
图表 26: 全球及国内存储器大厂及相关公司估值比较表二	17

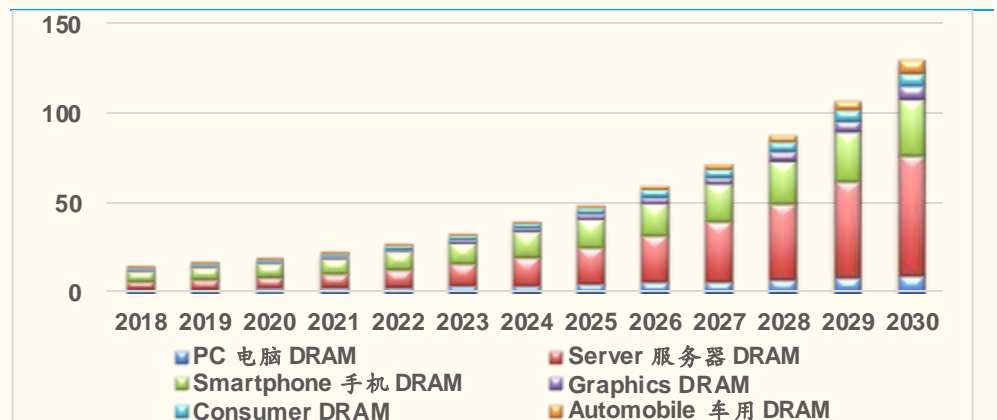
图表 27: 镁光合理股价区间预测	18
图表 28: 兆易创新合理股价区间预测	19
图表 29: 澜起合理股价区间预测	20
图表 30: 北京君正合理股价区间预测	21

一、DRAM 内存产业进入黄金时代 - 需求篇

虽然国内 5G 智能手机改朝换代在 2021 年底将近尾声（超过 90%以上渗透率），全球 5G 智能手机渗透率在 2021 年底已超过五成，这将造成明年高阶智能手机品牌商在已开发国家很难卖，启动价格战或降规格可期。加上明年全球疫情在疫苗大量施打后将逐步趋缓，我们认为在家六机（笔电，平板电脑，Chromebook, LCD/AMOLED TV, 游戏机，大尺寸手机）及大尺寸面板供应链的需求也将明显衰退，这两个风险将影响 2022 年电脑，高阶 5G 手机内存 DRAM，闪存 NAND，8“大尺寸驱动，8/12“电源管理芯片，及 12” 7/5nm 先进制程工艺在家六机 CPU, GPU, WiFi, ABF 载板及 5G 芯片晶圆代工及封测需求。所以我们估计 2022 年全球半导体市场增长将趋缓，尤其是手机芯片销售同比增长将明显趋缓，电脑芯片销售甚至不排除衰退，这样多少会影响明年 DRAM 内存及 NAND 闪存的位元增长需求及短期价格走势。

但就长期全球 DRAM 内存存储器市场而言，归因于摩尔定律趋缓，新设备如 EUV 单价提升拉高资本开支及折旧费用，加上人工智能服务器系统对于 HBM 高频宽内存需求的增加，服务器 CPU 的加速叠代更新到 5/3nm 及 20A 制程工艺及从 8 到 12 通道内存模块的规格改变，从支援 DDR4 到速度更快的 DDR5/DDR6，L4/L5 自驾车的陆续上路，中/低容量特殊利基型 DRAM 需求超供给，这些趋势的改变将让 DRAM 位元密度需求增长加速（从过去五年 18%的 bit growth，到未来 10 年的 20-21% bit growth）及传输速度增长加速，而 20-21%位元需求增长加上长期价格的稳定来反映高资本开支及折旧费用，摩尔定律微缩的趋缓，我们因此预期 DRAM 内存产业进入未来 10 年的黄金时代，10 年内存营收复合增长率将达 21-22%，这类似于我们看到先进逻辑制程工艺产品的长期价格上涨通膨趋势，但 10 年逻辑芯片及晶圆代工营收复合增长率达 10-15%，明显低于内存器营收复合增长率。

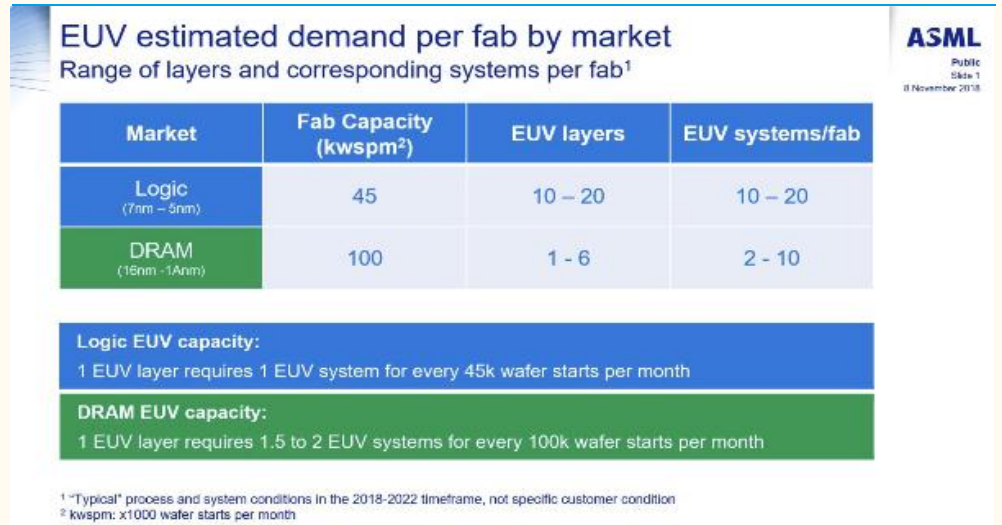
图表 1: 内存应用分类 10 亿 GB



来源: TrendForce, 国金证券研究所 - 半导体研究

1. **首次全面使用 EUV 光刻 1-alpha DRAM:** 从 2021 年开始三大内存器制造公司三星，海力士，及镁光将陆续量产 1-alpha DRAM (10-12nm)，除了镁光仍坚持使用 193nm ArF 浸润式光刻机制造 1-alpha DRAM 外，三星及海力士都将首次全面采用 13.5nm EUV 光刻机来制造 1-alpha DRAM，一般来说 EUV 1-alpha DRAM 传输速度在 DDR4 规格可至少提升到 4266MT/s，在 DDR5 可至少提升到 4800MT/s。而 1alpha 的微缩制程工艺，可比 1z 制程工艺多生产 25%的 DRAM 芯片，但因为 1-alpha DRAM 需要大约 5-6 EUV 层，而每月处理 10 万的每个 EUV 1-alpha DRAM 层就需要 1.5-2 台 EUV 光刻机，那 5-6 EUV 层就需要 8-12 台 EUV 机台，以每台 EUV 售价 1.5 亿美元来测算（远高于每台 193nm ArF 浸润式光刻机的 6000 万美元），每个月 10 万片 1-alpha DRAM 的产能就要额外投资 15 亿美元的 EUV 光刻机台，EUV 光刻机资本开支及折旧费用的拉高，会让少数能供应先进 1-alpha, 1-beta, 然后 1-gamma DRAM 的厂商其制造成本逐年提升，未来价格结构性上涨可期。

图表 2: 逻辑及内存芯片制造所需 EUV 光刻机数量测算



来源: ASML, 国金证券研究所 - 半导体研究

2. **人工智能服务器系统拉动 HBM 高频宽内存需求:** 这几年因为 Nvidia 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 Nvidia 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%, 英伟达最新的 7nm 芯片 A100, 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 (高频宽内存) 给 AI GPU 使用, 我们相信英特尔明年上半年要推出的 Ponte Vecchio x4 再搭配 2 颗 Sapphire Rapids CPU 的人工智能服务器系统, 也需要庞大的 DDR5 DRAM 及 HBM DRAM。所以全球 AI 服务器 (使用 GPU, ASIC 来做人工智能定点, 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, 我们保守假设到 2030 年全球至少有 20% 服务器具备 AI GPU / ASIC 的人工智能运算功能, 人工智能服务器 AI GPU/ASIC 用的 HBM (高频宽存储器) 位元密度占整体服务器存储器位元量占比将从现在的 5-10%, 提升到 2030 年的 15-20%, 这样将占全球 DRAM 内存需求, 从 2021 年的 2-3%, 增加到 2030 年的 6-8%。

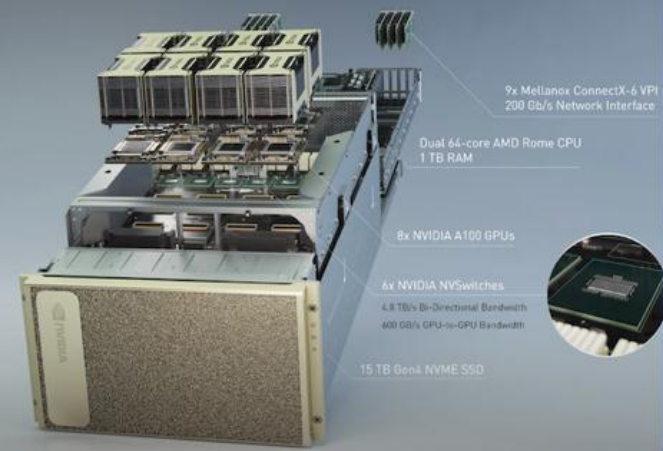
图表 3: 人工智能云端推理及训练芯片在不同定点, 浮点, 精度, 峰值比较

	思元 220	思元 100	思元 270-S4	思元 290	昇腾 910	Radeon Instinct MI50	Tesla T4	V100 GPU	A100 GPU
供应商	寒武纪	寒武纪	寒武纪	寒武纪	海思	超威	英伟达	英伟达	英伟达
应用	边缘运算	云端推理	云端推理训练	云端训练	云端训练推理	云端	云端推理训练	云端推理训练	云端推理训练
制程工艺	TSMC 16nm, 94.8mm ²	TSMC 16nm, 326.5mm ²	TSMC 16nm, 369.6mm ²	TSMC 7nm	TSMC 7nm+ EUV, 456mm ²	TSMC 7nm	TSMC 12nm	TSMC 210 亿晶体管 12nm CoWoS, 815mm ²	TSMC 540 亿晶体管 7nm CoWoS, 826mm ²
定点 INT8 1/4 精度理论峰值	8 TOPS	32 TOPS	128 TOPS	512 TOPS	512 TOPS	53 TOPS	130 TOPS	60 TOPS	625 TOPS
定点 INT8 1/4 精度稀疏模式	32 TOPS	128 TOPS	512 TOPS						1248 TOPS
定点 INT16 半精度理论峰值	4 TOPS		64 TOPS						

定点 INT16 半精度稀疏模式	16 TOPS	256TOPS							
浮点 FP16 半精度理论峰值		16 TFLOPS	256TFLOPS	256TFLOPS	26.5 TFLOPS	65TFLOPS	125 TFLOPS	310 TFLOPS	
浮点 FP16 半精度稀疏模式		64 TFLOPS	1024TFLOPS	1024TFLOPS				620 TFLOPS	
浮点 FP32 单精度理论峰值					13.3 TFLOPS	8.1TFLOPS	16 TFLOPS	160 TFLOPS	
浮点 FP32 单精度稀疏模式								320 TFLOPS	
浮点 FP64 双精度理论峰值		不支援	不支援	不支援	6.6 TFLOPS		8 TFLOPS	20 TFLOPS	
最大耗电量	8.25W	75W/110W	70W	300W	310W	300W	70W	300W	400W

来源：寒武纪招股说明书及问询函回复，海思，超威，英伟达，国金证券研究所 - 半导体研究

图表 4: 英伟达 DGX CPU 及 A100 GPU 内存器 DDR/HBM 使用位元容量



	DGX Station A100	DGX A100
GPU	4x A100	8x A100
HBM	4x 80GB	8x 80/40GB
CPU	AMD Rome	2x AMD Rome
DRAM	512GB DDR4-3200 MT/s	2/1TB DDR4-3200 MT/s

来源：Nvidia，国金证券研究所 - 半导体研究

图表 5: 英特尔 AI GPU Ponte Vecchio 及 AI 服务器架构



来源：Intel，国金证券研究所 - 半导体研究

图表 6: GDDR5 和 HBM 的规格比较

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		

来源: EE Times, 国金证券研究所 - 半导体研究

图表 7: DDR4, DDR5, HBM2 DRAM 的比较

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

来源: Synopsys, 国金证券研究所 - 半导体研究

3. 服务器 CPU 的加速叠代更新到 5/3nm 及 20A 制程工艺及从 8 到 12 通道内存模组的规格改变: 归因于英特尔 Intel 及超威 AMD 在 x86 服务器 CPU 的设计规格及制程工艺竞争加剧, 加上 ARM 服务器 CPU 的步步紧逼, 我们相信服务器 CPU 的加速叠代更新, 将造成服务器 DRAM 产业未来 10 年的营收增长率高于过去的 15-20% 拉高近一倍到 30%, 服务器 DRAM 位元容量需求占比将从现在的 34-35%, 提升到 2030 年的 50-55% 占比或 600-650 亿 GB 位元, 我们的测算主要是建立在下面四个假设基础:

- 人工智能服务器 GPU/ASIC 大量使用 HBM DRAM 高频宽内存: 之前提到的使用 HBM 的人工智能服务器 GPU/ASIC 的占比从现在的 10%, 增加到 2030 年的至少 20%。人工智能服务器 AI GPU/ASIC 用的 HBM (高频宽存储器) 位元密度占整体服务器存储器位元量占比将从现在的 5-10%, 提升到 2030 年的 15-20%, 这样将占全球 DRAM 内存器需求, 从 2021 年的 2-3%, 增加到 2030 年的 6-8%。
- 服务器用 DDR5 明年问世: 在英特尔加速日会议, 公司宣布 2022 年将于一季度投片量产首度支援 4800 MT/s DDR5 的 7nm 服务器 CPU Sapphire Rapids, 而 AMD 明年将推出的 EUV 5nm 服务器 CPU Zen 4 CPU Genoa, 也将支援 5200MT/s 的 DDR5, 我们认为 DDR5 将比 DDR4 芯片面积及价格提升 30-50%, 意思就是消耗掉更多的内存 DRAM 芯片产能。根据目前产业链讯息, 我们测算支援 DDR5 DRAM 的 Sapphire Rapids 及 Genoa CPU 将占 2022 年服务器 CPU 30% 的出货占比, 这对整体服务器内存价格提升有 10-15% 的贡献。
- 核心数带动内存通道数增加: 英特尔为了加速追赶 AMD 的设计及台积电的制程工艺节点, 预计于 2023 年投片量产推出超过 100 个 CPU 核心的 4nm 服务器 CPU Granite Rapids CPU, 而为了让 100 多核心的 Granite Rapids 及 96 核心的 Genoa 能够加速运算及存取资料, 我们认为两者都将加码内存模组通道数达 50%, 从之前的 8 通道, 转成 12 通道, 这样会让每颗服务器 CPU, 搭配近 3 Terabyte TB 的内存位元容量 (128GB x 12 x 2 = 3TB), 而让双插槽 CPU 服务器 (2 CPU sockets server), 搭配近 6 Terabyte TB 的内存位元容量, 这对 2023 年整体服务器内存位元增长率就有 15 个点的贡献。我们不排除到了 Intel 3nm, 20A 埃米 Angstrom, AMD Zen 5 3nm Turin CPU 时代, 我们将看到 18-24 服务器内存器模组通道数, 这对内存位元容量长期增长有帮助, 也对服务器内存模组接口芯片大厂澜起, Renesas/IDT, Rambus 有利。
- 7nm/4nm/20-18Angstrom CPU 将搭配 HBM: 虽然人工智能的 GPU/ASIC 率先采用 HBM 高频宽内存, 但我们认为 Intel 及 AMD 为了增加 CPU 跟内存器传输的频宽, 也将整合高价 HBM 在 ABF 大载板中, 我们相信 Intel 预计在 2022 年推出的 7nm CPU

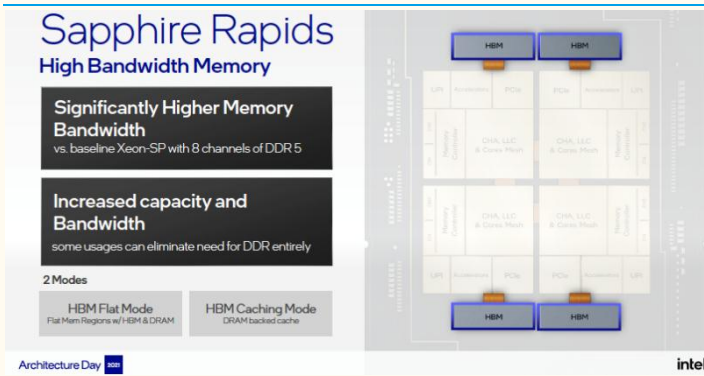
Sapphire Rapids 将开始对外连接 4 颗 HBM，而于 2023 年推出的 4nm CPU Granite Rapids，或者是 AMD 在同年要推出的 3nm Turin CPU，都将整合至少 4 颗 16/24GB 的 HBM（64-96GB）在每个 CPU ABF 大载板上（双插槽 CPU 服务器，则需要 128-192GB HBM），虽然这容量远低于配备 320-640GB 给 4x/8x AI GPU 使用的 HBM，但要是 2024 年之后所有的服务器双插槽 CPU 都搭配 128-192GB 的 HBM，估计这将占到全球 DRAM 内存器需求 7-10% 的位元容量份额，及全球服务器 DRAM 内存器需求近 20% 的位元容量。

图表 8：新世代 x86 服务器 CPU 规格比较表

	Intel			AMD	
Product name	Ice Lake	Sapphire Rapids	Granite Rapids	Milan	Genoa
平台	Whitley	Eagle Stream	Eagle Stream	Zen 3	Zen 4
制程节点	10nm+	Intel 7nm	Intel 4nm EUV	7nm EUV	5nm EUV
Poly pitch 栅极间距	54nm	N.A.	N.A.	56nm	48nm
金属间距 MP	36nm	N.A.	N.A.	36nm	28nm
核心数	32-40 cores	56-80 cores	120 cores	8x8 64 cores	12x8 96 cores
线程数	64-80 Threads	112-160 Threads	240 Threads	128 Threads	192 Threads
核心芯片面积	550-600mm ²	372mm ² x 4 chiplets: 1488mm ²		74mm ² x8 chiplets: 592mm ²	69mm ² x 12chiplets: 828mm ²
I/O 芯片				GF 14nm 416mm ²	TSMC 6nm 263mm ²
量产时点	2Q21	2Q22	2Q23	2Q21	2Q22
存储器通道数	8x DDR 4-3.2Ghz	8x DDR 5	12x DDR 5	8x DDR 4-3.2Ghz	12x DDR 5-5.2Ghz
DRAM 密度/CPU	128GBx8x2=2TB	128GBx8x2=2TB	128GBx12x2=3TB	128GBx8x2=2TB	128GBx12x2=3TB
PCIE Gen 4/5	64x PCIE G4	80x PCIE G5	PCIE 5.0	128x PCIE 4	128x PCIE 5
DDR	DDR 4 3200MT/s	DDR 5 4800MT/s	DDR 5	DDR 4 3200MT/s	DDR 5 5200MT/s
TDP	250-270W	270-350W		280W	320W
Socket	LGA 4189	LGA 4677	LGA 4677	LGA 4094	LGA 6096

来源：国金证券研究所整理 - 半导体研究

图表 9: Intel 7nm 服务器处理器 Sapphire Rapids



图表 10: Intel 4nm 服务器处理器 Granite Rapids



来源: Intel, 国金证券研究所 - 半导体研究

来源: Intel, 国金证券研究所 - 半导体研究

4. **L3/L5 自驾车对存储器的需求:** 不同于每台智能服务器动辄需要配备 320-640GB HBM (高频宽内存) 给 4-8 颗 AI GPU 使用, 4-6 Terabyte DDR4/DDR5 DRAM 给双插槽服务器 CPU 存取, 以后还需要 128-192 GB HBM DRAM 给双插槽服务器 CPU 使用, 2021 年每台车大约只需要 3.5-4.0 GB DRAM 用在车载影音娱乐系统, ADAS 驾驶辅助系统, 但 Tesla 自从推出 Model S/X 以来, DRAM 规格导入当时频宽最高的 8GB GDDR5, 而 Model 3, Model Y 更进一步导入 14GB DRAM, 我们相信新的 Model S Plaid 及新的加长里程车款, 至少从 20GB DRAM 起跳。而我们之前在国金半导体团队于 2021 年 3 月 9 日出版的“自驾电动车带动的 10 倍半导体增值”深度报告中预测, L3-L5 自驾车渗透率逐年提升并将于 2035 年的超过 30%, 我们测算每部 L3-L5 自驾车将配备 2-4 颗 CPU 及 GPU / ASIC, 这将大幅拉动车载内存器的位元容量复合增长率为整体内存增长的两倍达 40% 左右, 估计将拉升车载内存位元容量占比从 2021 年的 1.7%, 到 2030 年的 6-7%, 每车内存器位元容量将从 2021 年的 3.5-4.0 GB DRAM, 增加到 2030 年的 50-55GB DRAM。

图表 11: 美国出租车及自用车自驾平台芯片及视觉系统比较

	Waymo One	Tesla	NVIDIA	GM Cruise	Mobileye/Intel
SAE 级数	L4-L5	L3-L4 FSD	L2-L4 FSD	L4-L5	L4-L5
主攻市场	公交, 出租车	自用	自用, 公交, 出租车	公交, 出租车	自用, 出租车
AI 芯片	2-4x Nvidia GPU, 谷歌张量处理器, FPGA	Dual ASIC (12 ARM A72 cores, 4 NPU cores), 260mm ² , 144 Tera OPS	AGX Orin 170 亿晶体管, 200 Tera OPS, tsmc 7nm	2-4x Nvidia GPU, FPGA	EyeQ5, tsmc 7nm, 24 Tera OPS; EyeQ6 tsmc 7nm, 67 Tera OPS
CPU	2-4x Intel 或 ARM CPU	2-4x Intel x86	2-4x ARM Hercules CPU	2-4x Intel 或 ARM CPU	2-4x Intel 10nm Tremont
视觉传感器	5x 光达, 4x 雷达, 1x 360 度摄像头, 8x 摄像头	8x 摄像头, 12 超声波测器, 1x 雷达	依照客户选择	5x Velodyne VLP 16 光达, 16x 摄像头, 21x 毫米波雷达	激光雷达, 自研(2025), 摄像头
AI+视觉软硬件成本	超过 20 万美元	1-2 万美元	3-6 万美元	超过 15 万美元	1-2 万-5000 (2025)美元
驾驶区域	凤凰城 1000 万英里	Global 10 亿英里	不明	超过 200 万英里	Global 3 亿英里
量产时点	2019	2019	2022-2023	2019	2023

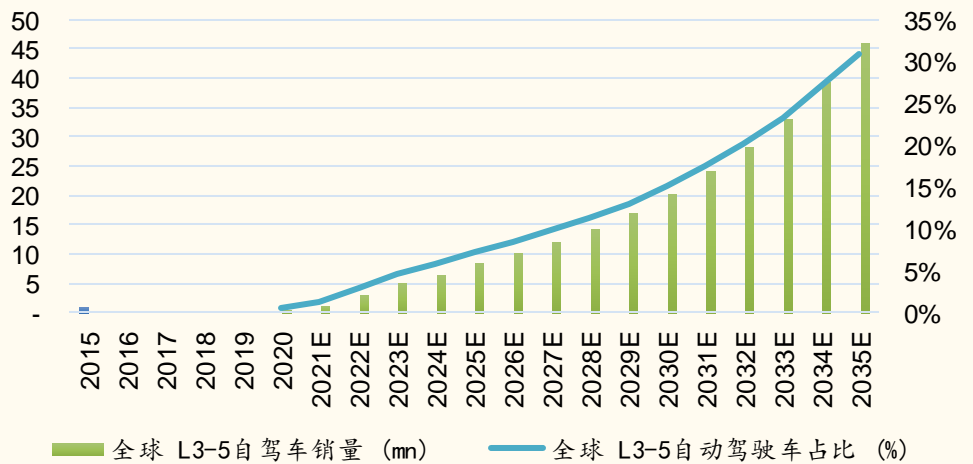
来源: 各公司公告, 国金证券研究所 - 半导体研究

图表 12: 国内出租车及自用车自驾平台芯片及视觉系统比较

	地平线 Horizon Robotics	Black Sesame 黑芝麻	百度/Apollo Go	AutoX
SAE 级数	L3-L4	L3-L4	L4-L5	L4-L5
主攻市场	自用	自用	公交, 出租车	公交, 出租车
AI 芯片	征程 5/6, tsmc 7nm, 96/400 Tera OPS	4x A1000 tsmc 16nm, 280 Tera OPS	Nvidia GPU, Xilinx FPGA, Infineon MCU	2-4x Nvidia GPU, FPGA
CPU	4x ARM Cortex A53	8x ARM CPU	Intel CPU	2-4x Intel 或 ARM CPU
视觉传感器	激光雷达, 毫米波雷达, 摄像头	激光雷达, 毫米波雷达, 摄像头	5 摄像头, 12 超音波感测器, 毫米波雷达, 光达	5x 激光雷达, 毫米波雷达, 摄像头
AI+视觉软硬件成本	1 万美元上下	1 万美元上下	超过 10 万美元	超过 10 万美元
客户及合作伙伴	SK 中国, SK Hynix, 长安, 上汽, 一汽, 理想, 奇瑞, 长城, 奥迪, 大陆集团, 广汽	比亚迪, 蔚来, 芯动能, 上汽, SK 中国, 招商局	吉利, 威马, 一汽红旗, 大众, 丰田, 福特	阿里巴巴, 东风, 上汽, 比亚迪, FCA, 奇瑞, 长城, 滴滴出行, 高德, 大众出行
驾驶区域	不明	不明	长沙, 北京, 超过 200 万公里, 300 L4, 45 张执照	加州, 上海 (100), 深圳 (25), 武汉
量产时点	2022-2023	2021-2022	2019	2020

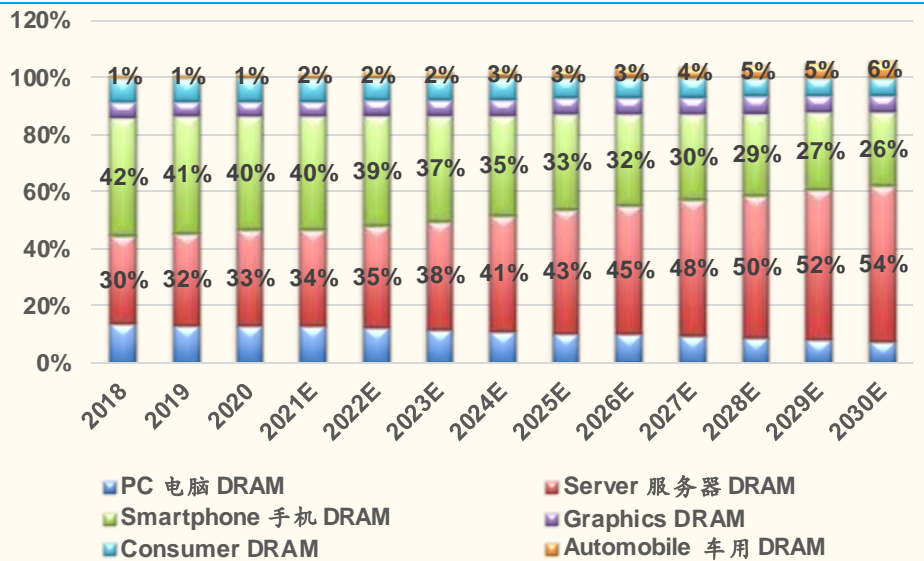
来源: 各公司公告, 国金证券研究所 - 半导体研究

图表 13: 全球 L3-L5 自驾车销量及占比预测



来源: 国金证券研究所 - 半导体研究

图表 14: 各 DRAM 内存器应用占比变化



来源: 国金证券研究所 - 半导体研究

5. 中、低容量特殊利基型 DRAM 需求超过供给: 归因于数位电视, 机上盒, Wi-Fi 5/6, 安防, 路由器, Modem, AIOT, 白色家电, 工业 IPC 对小容量 DRAM 内存的需求稳定增长, 加上海力士 (产能转 CMOS 感测器) 明显退出中/低容量特殊利基型 DRAM 供应链, 而南亚, 力积电在全球 12" 3x/4x/5x/6x nm 存储器成熟制程产能不增反减 (全球中/低容量特殊利基型 DRAM 产出在 1H21 年同比衰退 16%, 主要系力积电将 30% 存储器产能转逻辑晶圆代工), 中国大陆的合肥长鑫又主攻 19/17nm 低功耗手机大容量用 DRAM, 综合这些原因, DDR2 512Mb/1Gb, DDR3 1, 2Gb DRAM 等中/低容量特殊利基型 DRAM 需求超过供给, 价格直到三季度仍环比增长 10-20%, 同比增长超过一倍, 即使明年价格因数位电视, 机上盒短期需求转弱而调整超过 30%, 但长期供给减弱会持续让中/低容量特殊利基型 DRAM 长期价格相对稳定。

图表 15: 全球 DDR2/DDR3 512Mb-2Gb 中低容量特殊利基型 DRAM 产出

bn Gb units	1Q20	2Q20	3Q20	4Q20	1Q21	2Q21
Samsung	0.235	0.242	0.249	0.265	0.245	0.220
SK Hynix	0.101	0.100	0.096	0.087	0.014	0.002
Micron	0.193	0.198	0.202	0.210	0.200	0.190
Winbond	0.121	0.122	0.121	0.121	0.130	0.129
PSC 力积电	0.080	0.071	0.070	0.063	0.056	0.048
Nanya Tech	0.242	0.209	0.182	0.172	0.185	0.186
Total	0.971	0.941	0.921	0.918	0.831	0.774
% shares 份额						
Samsung	24%	26%	27%	29%	30%	28%
SK Hynix	10%	11%	10%	10%	2%	0%
Micron	20%	21%	22%	23%	24%	24%
Winbond	12%	13%	13%	13%	16%	17%
PSC 力积电	8%	8%	8%	7%	7%	6%
Nanya Tech	25%	22%	20%	19%	22%	24%
Y/Y 同比						
Samsung	-30%	-19%	17%	18%	5%	-9%
SK Hynix	-52%	-52%	-47%	-30%	-86%	-98%
Micron	8%	1%	1%	9%	4%	-4%
Winbond	13%	3%	-2%	-5%	8%	6%

PSC 力积电	-24%	-36%	-21%	-26%	-30%	-33%
Nanya Tech	-9%	-27%	-30%	-29%	-23%	-11%
Total	-19%	-22%	-14%	-8%	-14%	-18%

来源: TrendForce, 国金证券研究所 - 半导体研究

图表 16: 全球特殊型 DRAM 合约价格更新

Specialty DRAM Price Update	Aug.			Change		
	Hi	Low	Avg	Hi(%)	Low(%)	Avg(%)
DDR4 8Gb 512M*16	5.48	4.62	4.90	1.11%	1.54%	0.41%
DDR4 4Gb 256M*16	3.25	2.53	2.78	1.56%	2.43%	1.83%
DDR3 4Gb 256M*16	3.23	2.51	2.76	1.57%	2.45%	1.85%
DDR3 2Gb 128M*16	2.75	2.00	2.35	3.77%	4.17%	4.44%
DDR3 1Gb 64M*16	2.11	1.61	1.88	1.44%	1.90%	1.62%
DDR2 1Gb 64M*16	2.06	1.58	1.84	1.48%	2.60%	1.66%
DDR2 512Mb 32M*16	1.97	1.28	1.54	1.03%	2.40%	1.99%

Last update: 2021/08/31

来源: TrendForce, 国金证券研究所 - 半导体研究

二、EUV 光刻机扩大产业进入障碍 - 供给篇

之前我们认为从 2021 年开始三大内存器制造公司三星, 海力士, 及镁光将陆续量产 1-alpha DRAM (10-12nm), 除了镁光仍坚持使用 193nm ArF 浸润式光刻机制造 1-alpha DRAM 外, 三星及海力士都将首次全面采用 13.5nm EUV 光刻机来制造 1-alpha DRAM, 一般来说 EUV 1-alpha DRAM 传输速度在 DDR4 规格可至少提升到 4266MT/s, 在 DDR5 可至少提升到 4800MT/s。而 1alpha 的微缩制程工艺, 可比 1z 制程工艺多生产 25% 的 DRAM 芯片, 但因为 1-alpha DRAM 需要大约 5-6 EUV 层, 而每月处理 10 万的每个 EUV 1-alpha DRAM 层就需要 1.5-2 台 EUV 光刻机, 那 5-6 EUV 层就需要 8-12 台 EUV 机台, 以每台 EUV 售价 1.5 亿美元来测算 (远高于每台 193nm ArF 浸润式光刻机的 6000 万美元), 每个月 10 万片 1-alpha DRAM 的产能就要额外投资 15 亿美元的 EUV 光刻机台, EUV 光刻机资本开支的拉高, 会让少数能供应先进 1-alpha, 1-beta, 以及 1-gamma DRAM 的厂商其资本开支逐年提升, 再加上要做到 10-12nm 的 1-alpha, 8-10nm 的 1-beta, 还有 8nm 以下的 1-gamma 及 1-delta, 都会因为摩尔定律趋缓, EUV 光刻机设备取得困难 (目前不但交期达 21 个月, 还要跟晶圆代工厂抢设备), 加上良率问题而越加困难而延迟, DDR5 比 DDR4 多消耗 30-50% 产能, 我们因此预期未来 10 年的 DRAM 位元容量产能复合增长率将从过去 5 年的 20%, 降低到 17%, 明显低于未来 10 年需求复合增长率的 20-21%。以下是我们的几个要持续更新的测算基础假设:

- 未来 10 年全球 DRAM 厂的资本开支将有 13% 的复合增长率;
- 因为半导体设备越来越贵, 每 10 亿美元 DRAM 厂的资本开支所能换来的 DRAM 晶圆产能将逐年减少 8-9%;
- 未来 10 年全球 DRAM 晶圆厂年产能将以 6-7% 的复合增长率增加;
- DDR5 DRAM 逐季, 逐年比重提升, 每颗 DDR5 芯片将比 DDR4 DRAM 的制造多消耗 30-50% 的产能, 意思就是未来 10 年, 全球 DRAM 晶圆厂需要投入比过去 10 年更多的资本开支, 才能维持 6-7% 的产能复合增长率;
- 未来每年每片晶圆仍然像过去一样有 10% 的位元产能增长, 但因为加了 EUV 光刻机, 未来 10 年资本开支的复合增长率将高于过去 10 年的复合增长率近 2 个点;

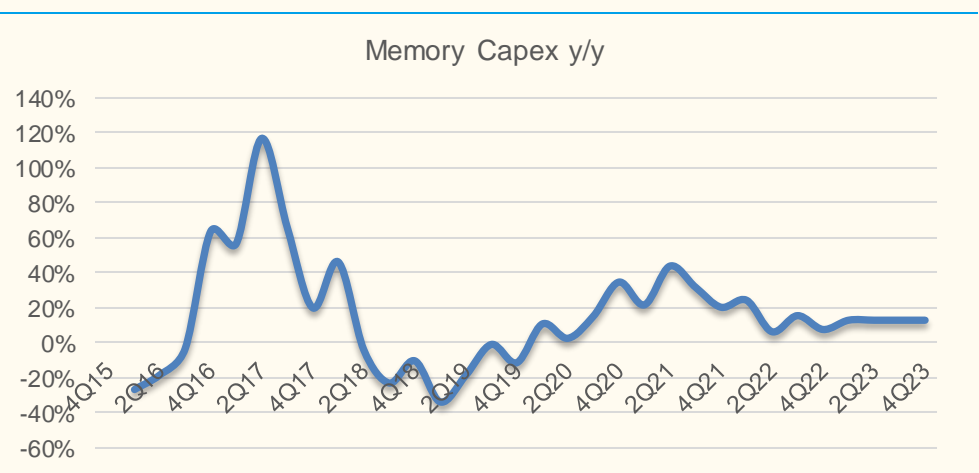
- 未来 10 年全球 DRAM 行业应该是长期处于供给不足的状态，估计短期供过于求的下行周期将有 2-3 次，少于过去十年于 2010-2020 年的 4 次。

图表 17: DRAM 厂资本开支, 年产能, 每片晶圆 DRAM 容量变化预测

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
资本开支 US\$bn	24.6	19.1	19.0	28.3	26.0	29.9	35.0	40.0	45.0	50.0	55.0
'000 晶圆/每 10 亿美元 capex	3.6	6.2	7.1	5.0	6.4	5.8	4.9	4.3	4.2	4.1	3.9
DRAM 晶圆厂年产能 mn	15.0	15.6	16.5	17.6	18.6	19.9	21.3	22.7	24.0	25.5	27.1
DRAM 晶圆产能同比增长 %	11.6%	4.1%	5.7%	6.6%	6.0%	7.0%	7.0%	6.5%	6.0%	6.0%	6.5%
GB DRAM/晶圆	927	1,060	1,148	1,262	1,389	1,528	1,680	1,840	2,015	2,206	2,405
年度位元增长/晶圆		14%	8%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	9%
每年 DRAM 位元供给 bn GB	13.9	16.5	18.9	22.2	25.8	30.4	35.8	41.7	48.5	56.2	65.3
年度位元产能增长		19%	14%	17%	17%	18%	18%	17%	16%	16%	16%

来源: TrendForce, 国金证券研究所 - 半导体研究

图表 18: 全球存储器厂商资本开支同比变化



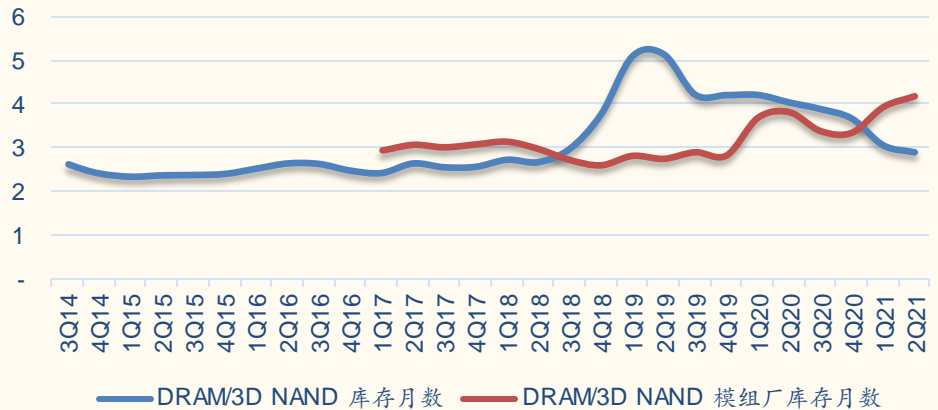
来源: 国金证券研究所 - 半导体研究

三、短期库存转移 - 库存篇

根据我们国金证券研究所收集的数据资料显示, 全球内存/闪存大厂的库存月数在 2021 年二季度为 2.9 个月, 低于上季度的 3.1 个月及低于去年同期的 4.0 个月, 并明显低于过去五年平均的 3.4 个月。但另一方面, 主要存储器模组厂商库存却从去年同期的 3.8 个月, 提升到一季度的 3.9 个月, 一直到二季度增为 4.2 个月, 并明显高于过去五年平均的 3.2 个月。而主要计算机, 服务器厂商二季度的库存月数也比上季度, 去年同期, 过去五年平均高了 0.4 个月。这表示因为新冠病毒疫情扩大的影响, 渠道模组商及系统厂商都愿意多背负比过去平均水准更高的库存月数, 所以全球内存/闪存大厂的存储器库存被成功的转移到存储器渠道模组商及终端系统厂商手中, 但因为最近 DDR4 8Gb DRAM 内存现货价已经于三季度开始环比下跌, 合约价将于四季度开始环比向下调整, NAND 闪存现货及合约价格也将于四季度开始环比下跌, 存储器渠道模组商及终端系统厂商将承受手中存储器库存跌价损失的风险, 减少进货或放些库存到现货市场, 都会让全球内存/闪存大厂的库存月数从二季度的 2.9 个月逐季攀升, 但我们认为在配合美国及中国半导体产业链安全的政策考量, 存储器大厂将在未来 10 年把平均库存拉到 3.5-4.0 个月 (高于过去五年平均的 3.4 个月), 存储器渠道模组商将库存维持在 3.5-3.8 个月 (高于过去五年平

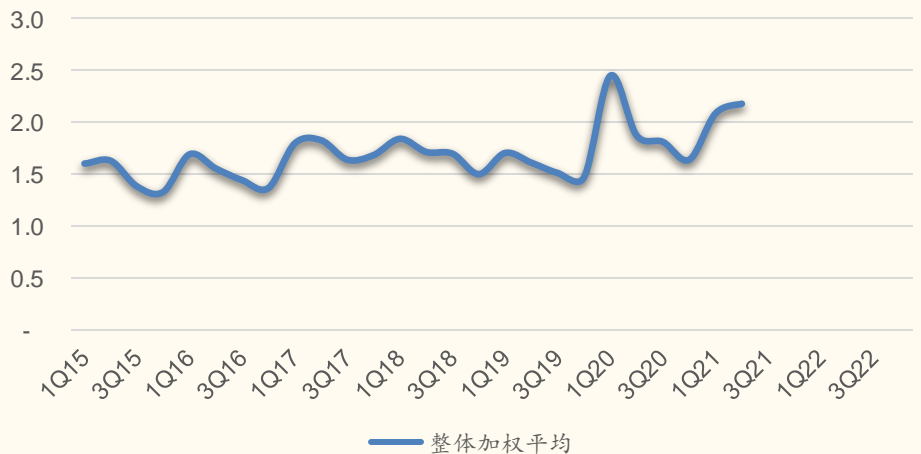
均的 3.2 个月), 系统厂商将库存维持在 2.0-2.5 个月 (高于过去五年平均的 1.7 个月), 这些举动都将成为新常态。

图表 19: 存储器制造商及渠道模组商平均库存月数季度变化



来源: 各公司公告, 国金证券研究所 - 半导体研究

图表 20: 计算机及服务器系统厂商平均库存月数季度变化



来源: 各公司公告, 国金证券研究所 - 半导体研究

四、现货及合约价预期 - 价格篇

虽然 DDR4 4Gb 现货价从今年高点下滑已经超过 20 个点, 且跌破 3 美元, 我们仍然预期未来 2-3 个季度将跌破 2 美元, 合计下跌超过 50 个点, 这样将带动合约价从高点的 2.7 美元, 在未来的 2-3 个季度下修超过 30 个点, 直接影响 DRAM 大厂三星, 海力士, 镁光的营业利润率至少超过 15 个点。

但因为我们认为三星, 海力士相继采用昂贵的 EUV 光刻机来制造成本相对较高的 1-alpha DRAM, 人工智能服务器系统拉动 HBM 高频宽内存需求, 芯片面积大及成本高的 DDR5 的即将面世, 核心数增加带动内存通道数增加, 7nm/4nm/20A/18Angstrom CPU 也将增配 HBM, 及 L3/L5 自驾车的陆续上路, 这些趋势的改变将让 DRAM 位元密度需求增长加速 (从过去五年 18% 的 bit growth, 到未来 10 年的 20-21% bit growth)。但从另一方面来看, 未来 10 年位元密度产能复合增长率却因为 EUV 光刻机设备取得困难, 摩尔定律趋缓, 半导体设备变贵, DDR5 消耗更多产能而从过去 5 年的 20% 复合增长率趋缓到 17%, 所以 DRAM 内存长期的供需差将维持在 3-4 个点。

我们因此认为未来 10 年全球 DRAM 行业应该是长期处于供给不足的状态, 估计短期供过于求的下行周期将有 2-3 次, 少于过去十年于 2010-2020 年的 4 次。而这次 DRAM 价格及获利率的下跌趋势, 也应该会比 2015 及 2019 年 (这两年合约价格从高点下调超过 80 个点, 营业利润率下调超过 30 个点) 的

下行周期来的缓和。结论是我们的预测比 TrendForce 的预测更为乐观，Trendforce 最新预测这次的 DRAM 合约价格调整下跌将持续到 2022 年下半年，两个季度环比持续下滑 0-5%，但我们预期 DRAM 现货价格在 2022 年三季度将环比持平，四季度现货价格率先环比弹升。

图表 21: DRAM 合约价格预测, 1Q21-4Q22

	1Q21	2Q21	3Q21E	4Q21F	2021F	1Q22F	2Q22F	3Q22F	4Q22F	2022F
DRAM Price Projection	up 3~8%	up 18~23%	up 3~8%	down 0~5%	up 30~35%	down 10~15%	down 8~13%	down 0~5%	down 0~5%	down 25~30%

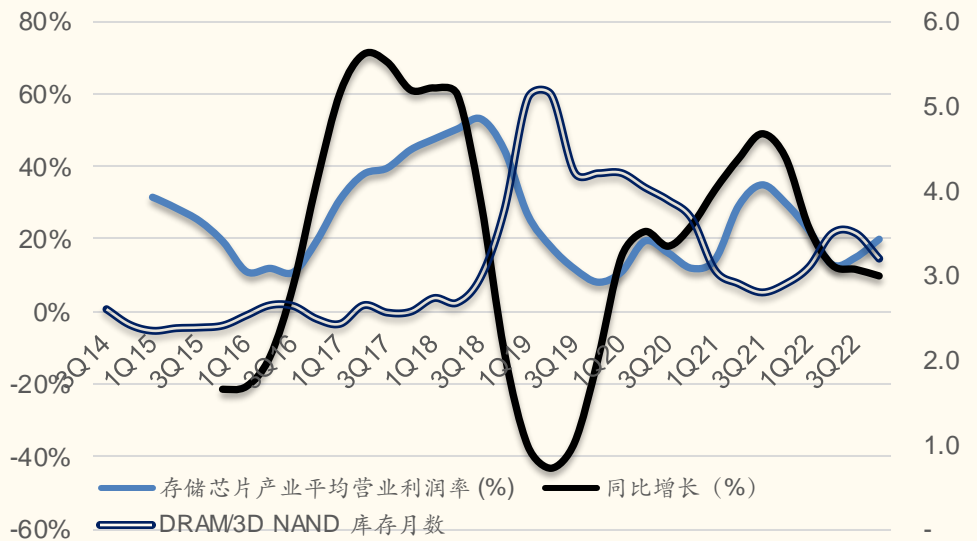
来源: TrendForce Sep 2021, 国金证券研究所 - 半导体研究

图表 22: DRAM/NAND 现货及合约价格预测

	1Q21	2Q21	3Q21E	4Q21E	1Q22E	2Q22E	3Q22E	4Q22E
DDR4 DRAM 4Gb spot	2.38	3.31	3.10	2.50	2.00	1.75	1.75	2.01
DDR4 DRAM 4Gb contract	1.81	2.40	2.52	2.33	1.98	1.68	1.68	1.85
DDR 4 DRAM 8Gb spot	4.56	5.05	4.79	4.00	3.50	3.00	3.00	3.50
DDR 4 DRAM 8Gb contract	3.68	4.43	4.80	4.70	4.00	3.40	3.40	3.74
DDR3 DRAM 2Gb contract	1.26	1.92	2.32	2.32	1.97	1.67	1.67	1.76
DDR3 DRAM 1Gb contract	1.21	1.65	1.88	1.88	1.60	1.36	1.36	1.42
DDR2 DRAM 512Mb contract	0.95	1.37	1.53	1.53	1.30	1.11	1.11	1.16
MLC NAND 128Gb spot	5.78	6.23	6.77	6.09	5.48	4.94	4.94	5.43
MLC NAND 128Gb contract	4.20	4.56	4.80	4.50	4.05	3.65	3.65	4.01
SLC 8Gb contract	3.13	3.28	3.45	3.40	3.06	2.75	2.75	3.03
Q/Q (%)								
DDR4 DRAM 4Gb spot	44%	39%	-6%	-19%	-20%	-13%	0%	15%
DDR4 DRAM 4Gb contract	13%	33%	5%	-8%	-15%	-15%	0%	10%
DDR 4 DRAM 8Gb spot	31%	11%	-5%	-17%	-13%	-14%	0%	17%
DDR 4 DRAM 8Gb contract	8%	21%	8%	-2%	-15%	-15%	0%	10%
DDR3 DRAM 2Gb contract	25%	52%	20%	0%	-15%	-15%	0%	5%
DDR3 DRAM 1Gb contract	23%	36%	14%	0%	-15%	-15%	0%	5%
DDR2 DRAM 512Mb contrac	29%	45%	12%	0%	-15%	-15%	0%	5%
MLC NAND 128Gb spot	3%	8%	9%	-10%	-10%	-10%	0%	10%
NAND 128Gb contract	0%	9%	5%	-6%	-10%	-10%	0%	10%
SLC 8Gb contract	3%	5%	5%	-1%	-10%	-10%	0%	10%
Y/Y (%)								
DDR4 DRAM 4Gb spot	27%	96%	96%	51%	-16%	-47%	-44%	-20%
DDR4 DRAM 4Gb contract	3%	28%	50%	46%	9%	-30%	-33%	-21%
DDR 4 DRAM 8Gb spot	20%	41%	46%	15%	-23%	-41%	-37%	-13%
DDR 4 DRAM 8Gb contract	3%	18%	38%	39%	9%	-23%	-29%	-21%
DDR3 DRAM 2Gb contract			137%	129%	56%	-13%	-28%	-24%
DDR3 DRAM 1Gb contract			101%	90%	32%	-18%	-28%	-24%
DDR2 DRAM 512Mb contrac			116%	108%	37%	-19%	-28%	-24%
MLC NAND 128Gb spot	-5%	11%	22%	8%	-5%	-21%	-27%	-11%
NAND 128Gb contract	-9%	-3%	10%	7%	-4%	-20%	-24%	-11%
SLC 8Gb contract	-5%	-1%	13%	11%	-2%	-16%	-20%	-11%

来源：国金证券研究所 - 半导体研究

图表 23：存储器行业营业利润率，同比增长，库存月数季度比较

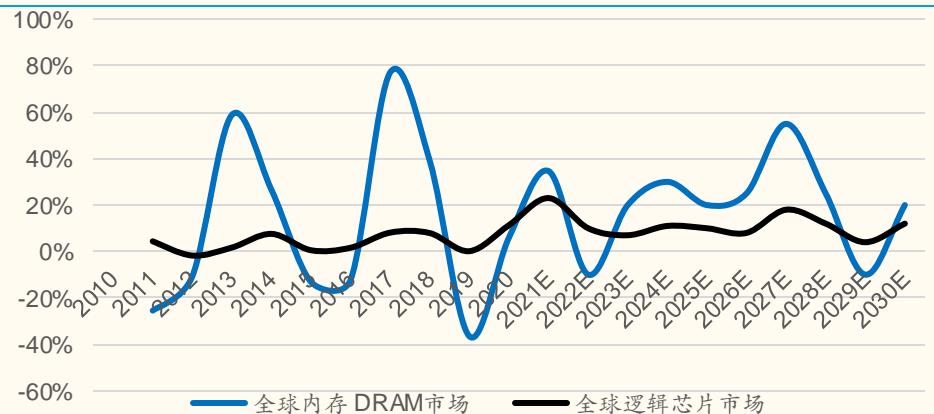


来源：各公司公告，国金证券研究所 - 半导体研究

五、择优 - 投资建议及估值篇

归因于我们预测 2022 年下行周期合约价格将下跌 30 - 35 个点，但位元容量需求增长仍达 18-20%，我们因此预期 2022 年全球内存 DRAM 市场将衰退 10-15 个点，但这明显优于 2019 年近 35 个点的同比营收衰退。且就长期全球 DRAM 内存存储器市场而言，归因于摩尔定律趋缓，新设备如 EUV 单价提升拉高资本开支及折旧费用，加上人工智能服务器系统对于 HBM 高频宽内存需求的增加，服务器 CPU 的加速叠代更新到 5/3nm 及/20A 制程工艺及从 8 到 12 通道内存模组的规格改变，从支援 DDR4 到速度更快的 DDR5/DDR6，L3/L5 自驾车的陆续上路，中/低容量特殊利基型 DRAM 需求超供给，这些趋势的改变将让 DRAM 位元密度需求增长加速（从过去五年 18% 的 bit growth，到未来 10 年的 20-21% bit growth）及传输速度增长加速，而 20-21% 位元需求增长加上长期价格的稳定来反映高资本开支及折旧费用，摩尔定律微缩的趋缓，我们因此预期 DRAM 内存产业进入未来 10 年的黄金时代，10 年内存营收复合增长率将达 21-22%，这类似于我们看到先进逻辑制程工艺产品的长期价格上涨通膨趋势，但 10 年逻辑芯片及晶圆代工营收复合增长率达 10-15%，明显低于内存器营收复合增长率。

图表 24：全球内存 DRAM 及逻辑芯片市场同比增长率比较



来源：国金证券研究所 - 半导体研究

- **重点关注组合：**虽然我们保守预期 2022 年全球内存 DRAM 市场将衰退 10-15 个点，DRAM 合约价格将下跌 30-35 个点，直接影响 DRAM 大厂的营业利润率至少超过 15 个点，但我们认为利用未来几个季度的下行周期，是用来布局未来 10 年 21-22%复合营收增长率行业及投资优质公司的机会。我们推荐镁光是因为其是美国政府产业链安全报告重点奖励公司及公司目前仍不使用高折旧 EUV 光刻机来生产下个世代的 1-alpha, 1-beta DRAM；我们推荐兆易创新是因为合肥长鑫给予保障利润及未来 DRAM 产能的支援；我们推荐澜起是因为未来几个世代的服务器核心数暴增带动内存通道数持续增加，服务器用 DDR5 内存模组明年问世，L3/L5 自驾车对内存接口芯片需求；我们推荐北京君正是因为公司其周期长的高规格车用 DRAM 产品，未来将受惠于自驾车对存储器芯片容量的大幅提升。

图表 25：全球及国内存储器大厂及相关公司估值比较表一（韩国公司股份单位为千元）

设备	股价 (元)	市值 US\$bn	EPS (元)			EPS 同比增长率 (%)			CAGR (%)	P/E (x)			AVG P/E (x)	PEG (x)
			2021E	2022E	2023E	2021E	2022E	2023E		2021E	2022E	2023E		
005930 KS 三星	75.3	388.5	6.0	7.1	7.9	56%	19%	11%	28%	13	11	10	11	0.4
000660 KS 海力士	105.0	62.3	13.5	19.2	18.7	95%	42%	-3%	45%	8	5	6	6	0.1
MU 镁光	73.5	83.0	6.8	11.7	12.3	187%	72%	5%	88%	11	6	6	8	0.1
603986 CH 兆易创新	159.9	16.5	2.6	3.4	4.4	26%	32%	30%	29%	62	47	36	49	1.7
300223 CH 北京君正	146.5	10.6	1.6	2.3	2.8	925%	37%	25%	329%	89	65	52	69	0.2
688008 CH 澜起科技	58.2	10.2	0.8	1.3	1.8	-15%	53%	43%	27%	70	46	32	50	1.8
2408 TT 南亚科	66.8	7.5	7.4	7.5	8.7	197%	2%	16%	72%	9	9	8	9	0.1
2337 TT 旺宏	40.1	2.7	4.6	5.2	5.1	62%	12%	0%	25%	9	8	8	8	0.3
2344 TT 华邦	30.1	4.3	3.2	3.6	3.5	879%	11%	-1%	296%	9	8	9	9	0.0

来源：Wind, 国金证券研究所 - 半导体研究

图表 26：全球及国内存储器大厂及相关公司估值比较表二

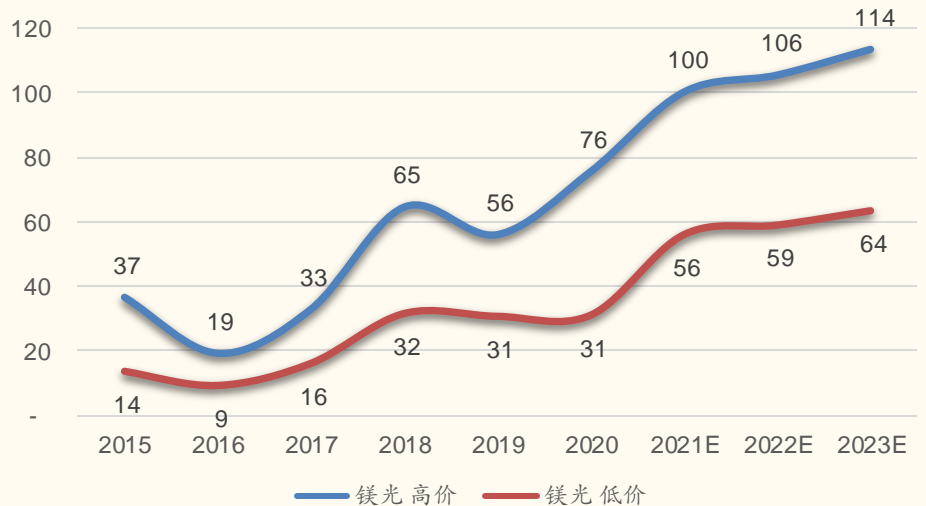
公司	P/B (x)			AVG (x)	ROE (%)			AVG (%)	P/B vs. ROE	P/S (x)			AVG (x)
	2021E	2022E	2023E		2021E	2022E	2023E			2021E	2022E	2023E	
三星	1.7	1.5	1.4	1.5	14%	15%	14%	14%	1.1	1.6	1.5	1.4	1.5
海力士	1.2	1.0	0.9	1.1	16%	19%	16%	17%	0.6	1.7	1.4	1.3	1.4
镁光	1.9	1.5	1.4	1.6	18%	24%	23%	21%	0.7	3.0	2.3	2.1	2.5
兆易创新	9.4	7.8	6.4	7.9	15%	17%	18%	16%	4.8	13.0	9.8	7.7	10.2
北京君正	8.1	7.3	6.6	7.3	9%	11%	13%	11%	6.7	14.2	11.2	9.1	11.5
澜起科技	8.1	6.7	5.8	6.9	12%	15%	18%	15%	4.7	32.8	21.3	15.4	23.2
南亚科	1.2	1.0	0.9	1.0	13%	12%	12%	12%	0.9	2.3	2.1	1.8	2.1
旺宏	1.7	1.5	1.3	1.5	20%	19%	17%	19%	0.8	1.5	1.4	1.3	1.4
华邦	1.6	1.4	1.2	1.4	17%	17%	14%	16%	0.9	1.2	1.1	0.9	1.1

来源：Wind, 国金证券研究所 - 半导体研究

1. **镁光：**虽然韩国三星，海力士在 DRAM 内存市场全球份额，先进制程技术还是优于镁光，但我们看好镁光未来五年的营收增长，获利表现优于同业，我们将此归因于：
 - ✓ **美国政府重点奖励公司：**美国白宫 250 页产业链安全报告建议美国国会通过法案，以 500 亿美元奖励美国本土半导体生产与制造，设立美国国家半导体技术中心，美国国家先进封装制造计划，我们认为受惠最大的两家纯美国公司就是做逻辑芯片设计及先进制造的英特尔，及做存储器芯片设计及先进制造的镁光，我们估计未来三年，镁光总计可以拿到近 100 亿美元的奖励来投入产能及研发。
 - ✓ **在 1-alpha 及 1-beta 不使用高折旧 EUV 光刻机：**韩国三星及海力士从 2021 年开始，已经大力投资 EUV 光刻机来生产 1-alpha 及 研发 1-

beta, 所以我们相信这两家公司未来五年的资本开支 / 营收比将比过去几年增加 3-5 个点, 并造成其折旧费用占营业成本比过去五年增加至少 3 个点以上, 但镁光要等到生产 1-gamma 才会用到 EUV, 这是因为过去镁光的芯片面积比较大, 即使使用较便宜的 193nm ArF 浸润式光刻机, 2021 年二季度还是可以透过多层次性曝光微缩 30-40% 到 10-12nm 的 1-alpha 及进一步微缩 10-20% 到 8-10nm 的 1-beta, 所以我们估计镁光在未来 4-5 年, 可以比韩厂少 3-4 个点的折旧成本 (折旧费用占营业成本比例)。

图表 27: 镁光合理股价区间预测



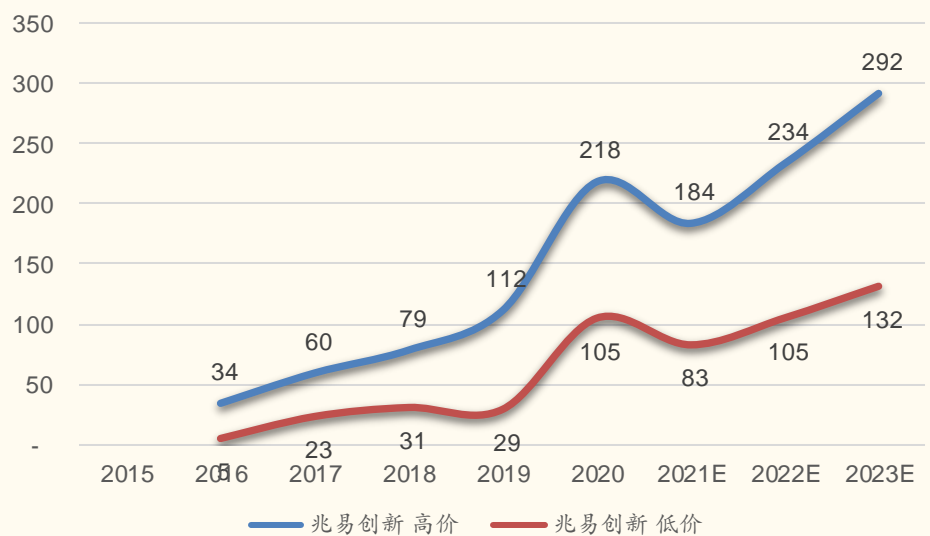
来源: 国金证券研究所 - 半导体研究

- 兆易创新:** 我们看好兆易创新自有品牌 DRAM 的长期成长性, 市场空间大、竞争格局好、及合肥长鑫 25% 的产能保障。

 - ✓ **合肥长鑫支援兆易 DRAM 产能及成本:** 目前兆易创新的 DRAM 业务主要与长鑫展开合作, 分为两个部分: 1) 兆易帮长鑫销售标准型 DRAM, 兆易毛利率在 3% 左右, 21 年预计销售体量在 15-20 亿元; 2) 兆易自研利基型 DRAM 由长鑫代工, 此前兆易募资 43 亿元, 总投资近 50 亿元专项用于研发 1Xnm 级 (19nm、17nm) 工艺制程下的 DRAM 技术, 包括 DDR3、LPDDR3、DDR4、LPDDR4 系列 DRAM 芯片。已于 2021 年 6 月推出首款自有品牌 4Gb DDR4 产品——GDQ2BFAA 系列, 采用长鑫 19nm 制程产线, 现已量产, 并预计 21 年底推出 17nm DDR3, 兆易将加速 DRAM 产品线布局。
 - ✓ **利基型 DRAM 有市场空间大, 产能足, 制程优, 及成本优势:** 利基型 DRAM 市场空间大、竞争格局好。当前 AIOT 设备、5G 基站、汽车电子等带动全球利基 DRAM 需求旺盛, 供给端由于三星、SK 海力士等存储大厂冲刺 CIS 产能, 陆续将 DRAM 工艺转换至 CIS 产能, 带动利基型 DRAM 价格上涨。TrendForce 数据显示, 1Q21 利基 DRAM 价格上涨 10%-20%, 且 2021 年报价将逐季提升 5%-10%。我们预计 21 年全年利基型 DRAM 价格有望上涨超 50%, 但随着长鑫存储等其他厂商产能的填补, 预计 22、23 年价格将有所回落, 预计到 2023 年利基型 DRAM 市场规模可达 184.56 亿美元。当前主要利基 DRAM 厂商为台湾华邦电与南亚科等, 产品制程在 20nm, 兆易相比其有制程优势, 从而带来成本优势, 我们预计兆易毛利率在 20-30%, 长鑫的代工价格是订在要以兆易能有 20-30% 毛利率为前提。
 - ✓ **长鑫给予兆易 25% 产能保障:** 目前中国主要的 DRAM 制造厂商为福建晋华、合肥长鑫、紫光南京, 其中紫光南京的量产环节仍主要在台湾力晶进行, 福建晋华由于受到美国实体清单制裁, 关键技术受到限制, 致

使 DRAM 研发停滞，因此合肥长鑫为短期内中国 DRAM 产业国产替代唯一的希望。长鑫产品定位于大宗标准型 DRAM 产品，目前已量产 19nm 的 DDR4/LPDDR4/LPDDR4X 等，良率在 70-75%，未来 2-3 年内将推进低功耗高速率 LPDDR5 DRAM 产品开发。截至 2020 年底，长鑫 19nm 产能为 4 万片/月，17nm 预计 21 年底量产，产能将提升至 8.5 万片/月，预计 22 年产能可打满至 12 万片/月。长鑫二期 12 寸厂房也已奠基，将用于 1y nm 以下工艺节点（14-16nm 工艺），远期共规划三期建设三座 12 寸 DRAM 晶圆厂，预计三期满产后产能可达 36 万片/月。兆易创新目前推出的 DDR4 使用长鑫 19nm 产线，未来 17nm DDR3 也将由长鑫代工，根据产业链调研，预计长鑫将给予兆易 25% 的产能保障，那么凭借多年在利基型存储领域的客户积累以及国产替代机会，兆易有望快速打开利基型 DRAM 市场，我们预计 21-25 年兆易自研 DRAM 贡献收入分别为 3/10/25/40/50 亿元，净利润贡献分别为 0.33/1.20/3.25/5.60/7.50 亿元。

图表 28：兆易创新合理股价区间预测



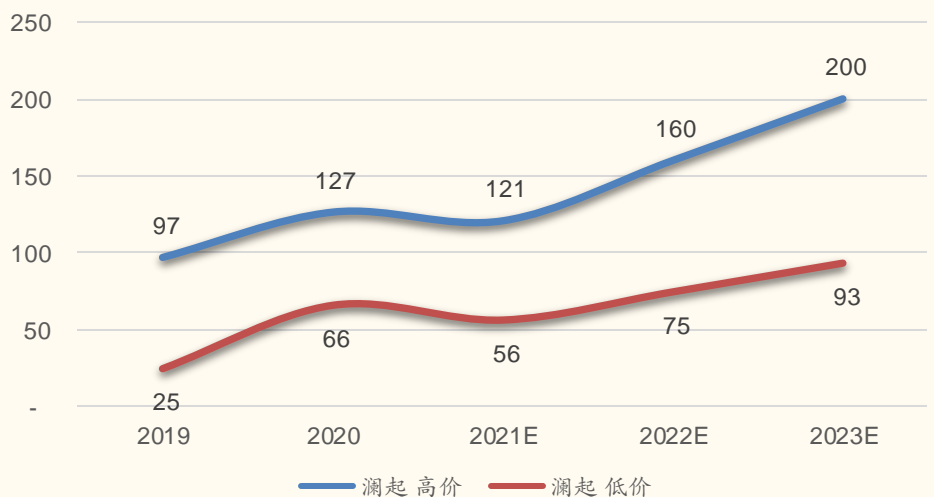
来源：国金证券研究所 - 半导体研究

- 澜起科技：**虽然不是存储器设计或制造公司，但占澜起超过 90% 营收的 DDR4 内存接口加 9 颗数据缓冲芯片，DDR5 的内存接口加 10 颗数据缓冲芯片，串行检测，温度传感，电源管理芯片全都是用在服务器的 DRAM 内存模组，所以跟 DRAM 存储器需求，尤其是增长最快的服务器 DRAM 存储器需求，价格，技术演进周期息息相关。除了这两年营收获利低于预期外，我们看好澜起未来五年的营收增长，获利表现优于同业，我们将此归因于服务器 CPU 改朝换代加速带动 DRAM 内存位元容量，内存通道，内存模组，内存接口芯片数量倍增，及加速推动高单价的 DDR5 存储器及接口芯片上市，最后就是 L3-L5 自驾车的 2-4x CPU，2-4x AI GPU/ASIC 架构，也将带动车用 DRAM 内存位元容量，内存通道，内存模组，内存接口芯片需求。
- ✓ **核心数带动内存通道数增加：**英特尔为了加速追赶 AMD 的设计及台积电的制程工艺节点，预计于 2023 年投片量产推出超过 100 个 CPU 核心的 4nm 服务器 CPU Granite Rapids CPU，而为了让 100 多核心的 Granite Rapids 及 96 核心的 Genoa 能够加速运算及存取资料，我们认为两者都将加码内存模组通道数达 50%，从之前的 8 通道，转成 12 通道（这是 2020 年 6 内存通道 CPU 的两倍），这样会让每颗服务器 CPU，搭配近 3 Terabyte TB 的内存位元容量（128GB x 12 x 2 = 3TB），而让双插槽 CPU 服务器（2 CPU sockets server），搭配近 6 Terabyte TB 的内存位元容量，这对 2023 年整体服务器内存位元增长率就有 15 个百分点的贡献。我们不排除到了 Intel 3nm，20A 埃米 Angstrom，AMD Zen 5 3nm Turin CPU 时代，我们将看到 18-24 服务器内存器模组通道数，

这对服务器内存模组接口芯片大厂澜起有数倍增长的动能。

- ✓ **服务器用 DDR5 明年问世：**在英特尔加速日会议，公司宣布 2022 年将于一季度投片量产首度支援 4800 MT/s DDR5 的 7nm 服务器 CPU Sapphire Rapids，而 AMD 明年将推出的 EUV 5nm 服务器 Zen 4 CPU Genoa，也将支援 5200MT/s 的 DDR5，我们认为 DDR5 DRAM 及 DDR5 内存接口芯片将比 DDR4 DRAM 及 DDR4 内存接口芯片面积及价格提升 30-50%，意思就是消耗掉更多的内存 DRAM 芯片及内存接口芯片产能。根据目前产业链讯息，我们测算支援 DDR5 DRAM 的 Sapphire Rapids 及 Genoa CPU 将占 2022 年服务器 CPU 30% 的出货占比，这对整体服务器内存及内存接口芯片价格提升有 10-15% 的贡献。
- ✓ **L3/L5 自驾车对内存接口芯片的需求：**我们之前在国金半导体团队于 2021 年 3 月 9 日出版的“自驾电动车带动的 10 倍半导体增值”深度报告中预测，L3-L5 自驾车渗透率逐年提升并将于 2035 年的超过 30%，我们测算每部 L3-L5 自驾车将有类似服务器架构配备的 2-4 颗 CPU 及 2-4 颗 AI GPU / ASIC，测算将带动车用 DRAM 内存位元容量，内存通道，内存模组，内存接口芯片需求。

图表 29：澜起合理股价区间预测



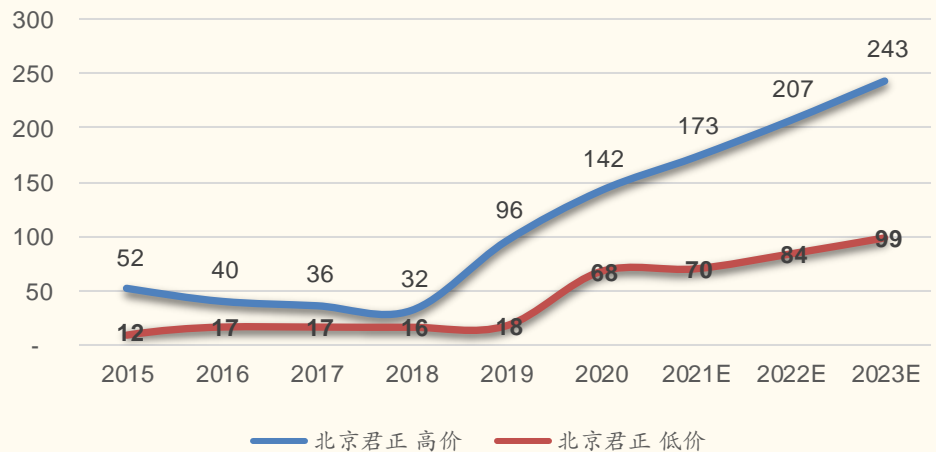
来源：国金证券研究所 - 半导体研究

4. **北京君正：**我们看好北京君正作为全球第二、国内第一大车用存储芯片厂商的市场地位，得益于汽车电动化与智能化带来的车用存储器需求量的指数级增长以及国产替代进程，我们看好君正未来五年的营收增长，主要基于以下三点：
 - ✓ **电动，自驾车用存储芯片数量和容量的需求提升：**数量上，新能源车相比传统汽车芯片需要量至少提升 50%；容量上，当前 L1/2 级别辅助驾驶汽车单车存储容量需求在 64Gb~256GB，随着自动驾驶级别的提升对车用存储器的需求将呈指数级增长，到 L4/5 级别自动驾驶汽车单车存储容量需求将提升至 2Tb 以上，整体单车价值量由 40 美元提升至超 200 美元。目前全球车用存储器市场规模约 40 亿美元，预计到 2025 年市场规模将达 83 亿美元。北京君正作为仅次于镁光的全球第二大车用存储芯片厂商将充分受益于行业高景气，在不考虑产能限制的情况下，5 年收入复合增速有望超过 30%。
 - ✓ **车用存储器认证周期长、规格要求高、不易受景气周期影响：**车用芯片对可靠性、安全性要求高，导致车规级芯片研发和验证周期至少 3-5 年，且车规级芯片规格标准远高于消费级，体现为承温范围更广、使用寿命更长。高规格要求更高的报酬以及更为稳定供货周期，通常一款芯片进入车企供应链后一般拥有 5-10 年的供货周期，且芯片价格较为稳定，不易受景气周期的影响。因此，即使三星、海力士、华邦与南亚科等主流存储器厂商多年来不断向车规存储方向导入，但仍难以撼动镁光与北

京君正 / ISSI 在汽车存储领域的行业地位，我们看好北京君正 / ISSI 与全球各大主流 Tier1 以及整车厂长期稳定的合作关系，以及公司在车用存储领域深耕多年，产品覆盖 DRAM、SRAM 和 Flash 的全品类的优势。

- ✓ **国产替代机会，全球市占率有望提升至 20%-30%:** 当前全球汽车存储芯片市场中，镁光第一，占比约 45%，ISSI 第二，占比约 15%。其中，ISSI 收入 90% 以上来自海外，随着 ISSI 并入君正之后，公司将加快国内汽车市场的导入，凭借庞大的中国市场以及国产替代机会，我们认为公司有望将市占率提升至 20%-30%。

图表 30：北京君正合理股价区间预测



来源：国金证券研究所 - 半导体研究

六、风险提示

- **Delta, Delta plus 变种病毒肆虐:** 虽然全球各国陆续施打各种新冠肺炎疫苗超过 30%，但印度 Delta, Delta plus 变种病毒肆虐，让打过疫苗的人依然确诊，要达到全球免疫似乎遥遥无期，全球新冠肺炎疫情无法明显改善而影响各种半导体逻辑及存储器芯片需求。
- **中美技术竞争白热化:** 到目前为止，拜登政府对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 2022-2023 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。
- **笔电, Chromebook, 平板电脑, LCD TV, 游戏机, 大尺寸面板手机需求可能反转?** 因疫情扩大而造成 2020-2021 年笔电, Chromebook, 平板电脑, LCD TV, 游戏机, 大尺寸面板手机等消费性电子产品换机需求暴增，但我们认为 2021 年四季度开始，可能无以为继而减少全球及国内晶圆代工，封测，存储器，及相关逻辑芯片需求。
- **库存反增可能加速价格下跌:** 二季度全球存储器库存月数虽然下降，但我们已经看到渠道模组商及系统制造商库存逐季提升，全球存储器芯片库存月数可能在未来几个季度不降反升，加速存储器芯片库存下跌。
- **估值偏高:** 全球及国内半导体公司普遍估值偏高，下跌风险加大。

公司投资评级的说明：

买入：预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 15%以上；
增持：预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 5%-15%；
中性：预期未来 6-12 个月内变动幅度在 -5%-5%；
减持：预期未来 6-12 个月内下跌幅度在 5%以上。

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。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、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，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作出任何担保。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。

本报告中的信息、意见等均仅供参考，不作为或被视为出售及购买证券或其他投资标的邀请或要约。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。

本报告反映编写分析员的不同设想、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，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

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；非国金证券C3级以上（含C3级）的投资者擅自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。

此报告仅限于中国大陆使用。

上海

电话：021-60753903

传真：021-61038200

邮箱：researchsh@gjzq.com.cn

邮编：201204

地址：上海浦东新区芳甸路1088号

紫竹国际大厦7楼

北京

电话：010-66216979

传真：010-66216793

邮箱：researchbj@gjzq.com.cn

邮编：100053

地址：中国北京西城区长椿街3号4层

深圳

电话：0755-83831378

传真：0755-83830558

邮箱：researchsz@gjzq.com.cn

邮编：518000

地址：中国深圳市福田区中心四路1-1号

嘉里建设广场T3-2402