



AI 存储不只缺 HBM： 真正被漏看的是成熟存储的第二阶瓶颈

当晶圆优先涌向 HBM 与高层数 NAND，近线 HDD 与成熟 NOR/SLC 正成为 AI 数据生命周期里没人定价的卡点。

01 核心观点

AI 存储不是一条曲线，而是三条相互关联的短缺曲线——HBM 只是第一条，也是市场唯一在定价的一条。当存储大厂把晶圆与产能优先投向 HBM 和高层数 NAND，近线 HDD 与成熟 NOR/SLC 正成为 AI 数据生命周期里被忽视的第二、第三阶瓶颈。

- 01 市场在为 HBM 定价，却漏看了它的影子——HBM 每多吃一片 DRAM 晶圆，就少给 DDR5 与成熟存储一片，稀缺正沿晶圆链向下传导。
- 02 最锋利的拐点：1Q26 HBM 单片晶圆收益已被 DDR5 64GB RDIMM 反超，成熟存储从被 HBM 单向挤占，升级为被 HBM 与 DDR5 「两头挤」。
- 03 第二阶瓶颈已现金化——NOR Flash 上半年合约价 +100~120%、SLC NAND +130~150%，因三星/铠侠/西数把 ≥55nm 成熟产能转产 HBM 与 200 层+ NAND。
- 04 第三阶瓶颈在机械硬盘：近线 HDD 需求年增 40~50%、供给仅 30~35%，缺口滚向 400 EB；希捷、西数 2026 年已售罄，合约锁到 2027-2029。
- 05 重估锚点：AI 存储的估值标尺应从「HBM 有多少 GB」，切换为「每个有效 token 对应多少 TB 全生命周期存储与多少成本」。

AI 存储是三条曲线，市场只为 HBM 那条定价

三重瓶颈的稀缺强度与市场定价度（●=已被定价程度）

① HBM 挤占 DRAM 晶圆

市场定价：高 ●●●

占 DRAM 晶圆 18%→30%（2025→2027），只产出 8%→13% 的 bit

② 近线 HDD 供给缺口

市场定价：中 ●●●

需求 +40~50%/年 vs 供给 +30~35%，缺口滚向 400 EB

③ 成熟 NOR/SLC 缺货

市场定价：低 ●●●

1H26 合约价 NOR +100~120%、SLC +130~150%

来源：TrendForce（2026年6月2日、6月16日）、Morgan Stanley、希捷/西数财报，K Research 整理，数据截至 2026年6月。市场定价度为 K Research 评估。

BEAR · 20%

成熟存储证伪

大厂快速恢复成熟节点供给；AI 数据压缩/删除显著降低持久存储强度；HDD EB 供给反超需求，价格分化消失。

BASE · 50%

紧平衡延续

NOR/SLC 维持紧平衡、2H26 续涨但斜率放缓；HDD 靠 HAMR/ UltraSMR 容量升级部分满足需求，售罄延续至 2027。

BULL · 30%

利润池重估

2026H2-2027H1 成熟存储合约价续上行、HDD 供给持续落后、HAMR 良率爬坡慢，成熟存储利润池被全面重估。

02 产业链全景

三个卡脖子节点，都被同一只手按住：晶圆与产能向 HBM 迁移

AI 数据从生成到归档的全链路，◆ 为 K Research 识别的三处 choke point



来源：TrendForce、希捷/西数/美光财报电话会、IDC Global DataSphere、Blocks & Files，K Research 整理，数据截至 2026 年 6 月。

稀缺如何沿晶圆链向下传导

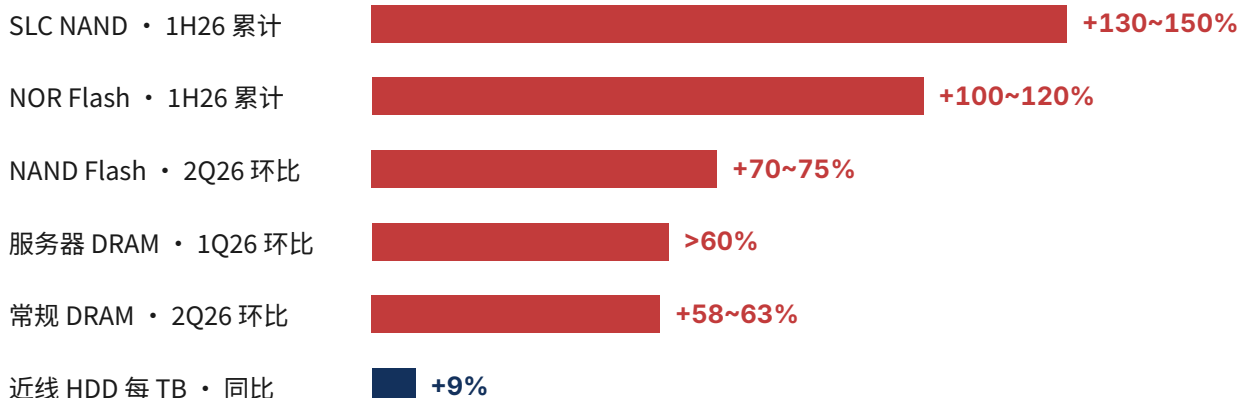
AI 的存储叙事被压缩成了一个词：HBM。但训练只是开始。一次 405B 级训练的单个 checkpoint 就要 **约 1.6 TB**，数十次叠加逼近 PB 级；进入推理后，RAG、日志、多模态输出被希捷 CEO 称为「**推理拐点**」——数据从周期性写入变成持续生成。IDC 测算全球数据量 **2025 至 2029 年翻三倍**，其中近八成是必须落到低成本持久介质上的非结构化数据。

问题在供给侧：DRAM 晶圆 2026 年全球仅约 40 EB、年增 10~15%，却要先喂饱 HBM；NAND 大厂把成熟节点产能转向 200 层+；HDD 三巨头自 2022 年起**不再新增单位产能**。需求向下游冷数据扩张，供给却向上游高价产品收缩——稀缺被迫沿晶圆链一节一节往下传导，最终堆积在没人定价的成熟 NOR/SLC 与近线 HDD 上。

03 供需与价格

被 HBM 遮蔽的涨价：成熟存储半年合约价直接翻倍

2026 各类存储合约价涨幅（红=涨价/利好供给方）



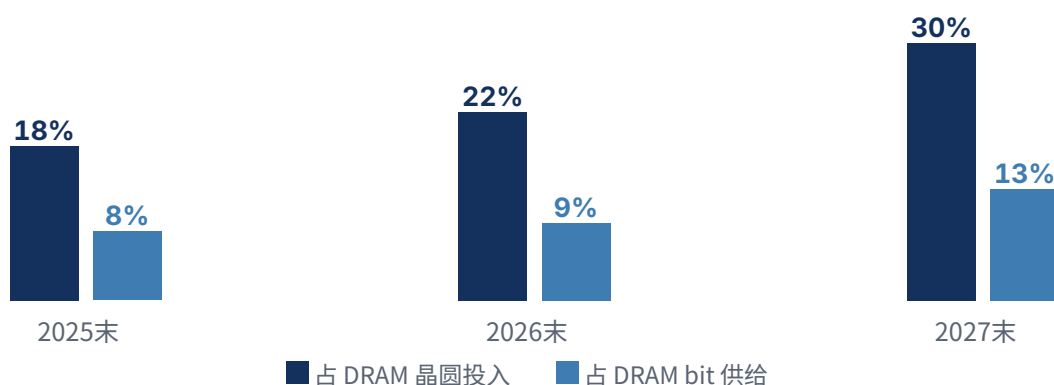
来源：TrendForce（2026年6月16日 NOR/SLC、3月31日 2Q26、1月5日 1Q26）、西数 FQ3'26 财报，K Research 整理，数据截至 2026年6月。

反共识

2026 年 1 季度，按「晶圆面积 × 良率 × 每 Gb 价格」测算，**HBM 的单片晶圆收益与盈利已被 DDR5 64GB RDIMM 反超**（TrendForce，6月2日）。这意味着挤压不再是「HBM 单向挤 DDR4」，而是 HBM 与 DDR5 双向争夺同一片晶圆——成熟存储被「两头挤」。

HBM 吃掉的晶圆，远多于它产出的 bit

HBM 占 DRAM 晶圆投入 vs 占 DRAM bit 供给（2025末-2027末）



来源：TrendForce（2026年6月2日；2025年12月26日：AI 等效消耗 2026 全球 DRAM 晶圆约 20%，HBM 每 GB 耗晶圆约为标准 DRAM 的 3~4 倍），K Research 整理。

04 竞争格局

希捷 FQ3'26 出货

199 EB

▲ +39% 同比

西数 FQ3'26 出货

222 EB

▲ +34% 同比

希捷毛利率

47.0%

▲ 创历史纪录

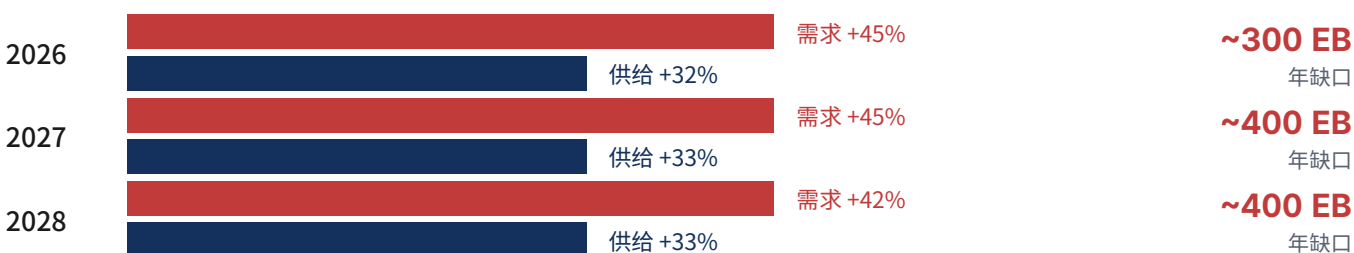
西数毛利率

50.5%

▲ 首次破 50%

需求每年比供给快 10~15 个点：近线 HDD 缺口滚向 400 EB

近线 HDD 年需求增速 vs 供给增速，及累计年缺口（红=需求，深蓝=供给）



来源：Morgan Stanley（缺口为机构估计）、希捷/西数 FQ3'26 财报电话会，K Research 整理，数据截至 2026年6月。缺口数据为估计，非公司披露。

近寡头 × 售罄 × HAMR 爬坡：定价权回到硬盘厂手里

近线 HDD 是被低估的近寡头：希捷、西数、东芝合计份额 **超过 95%**，且三家自 2022 年起靠面密度而非新增产能满足需求。结果是 2026 年产能**集体售罄**——希捷已锁定到 2027 日历年、西数长协延伸至 **2029 年**，毛利率分别冲到 47.0%、50.5% 的历史高位。

HAMR 是关键变量。希捷 Mozaic 4+ 的 **44TB** 已于 2026 年 3 月底量产、通过两大 CSP 认证，HAMR 占近线 EB 的交叉点预计在 **2026 下半年**。但磁头（TDK）、盘片（Resonac）、玻璃基板（Hoya）三方卡口与良率爬坡，决定了供给曲线短期难以陡峭起来——这正是缺口被锁死的物理原因。

05 财务透视

被忽视的利润池：成熟存储四家 1 季度集体爆发

华邦/旺宏/兆易创新/南亚科 2026 年 1 季度业绩 (NT\$=新台币, ¥=人民币)

公司 (代码)	季度营收	同比	毛利率	关键看点
华邦电 Winbond (2344.TW)	NT\$382.5 亿	—	53.4%	NOR 全球第一 ~23%; 管理层指引 Q2 提价不低于 Q1
旺宏 Macronix (2337.TW)	NT\$105 亿	▲ +71%	40.8%	NOR 占营收 58.5%; NAND 同比 +382%; 结束十季亏损
兆易创新 (603986.SH)	¥41.88 亿	▲ +119%	—	净利 +523%; NOR 全球第二/中国第一, 改月度定价
南亚科 Nanya (2408.TW)	NT\$490.9 亿	▲ +583%	67.9%	管理层称各档 DRAM 毛利率均已超过 HBM

来源: 各公司 2026 年 1 季度财报/法说会 (BigGo、TrendForce 2026年4月28日、新浪财经、cninfo), K Research 整理。营收按当地货币列示, 未折算。

NOR Flash 合约价 1H26

+110%

▲ 100~120%

SLC NAND 合约价 1H26

+140%

▲ 130~150%

单台 AI 服务器 Flash 价值

~100 美元

BMC/SSD/光模块/CXL

关键数据

这不是周期反弹, 而是产能再分配下的结构性受益。当三星 2026 年 6 月停产 MLC NAND、铠侠退出 SLC/MLC, **有效 SLC NAND 供应商减至约 5 家**, 旺宏 NAND 营收同比 +382%、改为月度定价; 利基 DRAM 厂南亚科则录得各档毛利率反超 HBM 的罕见格局——成熟存储正在把「没人要的产能」变成「没人能替代的产能」。

06 情景与风险

	BEAR · 20%	BASE · 50%	BULL · 30%
核心假设	大厂快速恢复成熟节点供给	产能再分配延续，扩产滞后	HBM/高层 NAND 持续虹吸晶圆
关键变量	压缩/删除大幅降低存储强度	NOR/SLC 紧平衡，HDD 靠容量升级	HAMR 良率爬坡慢、无成熟产能扩产
价格走势	成熟存储合约价转跌	2H26 续涨但斜率放缓	2026H2-27H1 再上行、二次翻倍
概率	20%	50%	30%
触发信号	三星/铠侠重启 MLC/SLC 线	HAMR EB 交叉点 2H26 兑现	近线缺口扩至 400 EB、利润池重估蔓延

我们错了的信号

- 三星、铠侠或西数宣布重启 $\geq 55\text{nm}$ 成熟 NAND (NOR/SLC) 产线 2026Q4 前
- TrendForce 月度合约价显示 NOR 或 SLC 环比转负 2026Q3 起
- 近线 HDD 交期从 >52 周回落至 <13 周 2026H2
- 华邦/旺宏 Q2 财报价格涨幅明显不及 Q1 (违背「不低于 Q1」指引) 2026Q3
- HBM4 价格压回、DDR5 单片晶圆收益再被 HBM 反超 2026Q4

主要风险

需求证伪 —— 模型层压缩/去重/删除成熟 (AI checkpoint 本身难压缩) → 真实持久存储强度下降 → 监测 IDC StorageSphere 留存率与超大厂存储 capex 占比。

供给反身 —— 高价诱使二线厂 (华邦/旺宏/南亚科) 大举扩成熟产能 → 2027 后供给过剩 → 监测各厂 capex 与设备到位时点 (旺宏 NT\$220 亿计划已推迟至 2027H1)。

替代冲击 —— 大容量 QLC eSSD (122TB/245TB) 加速替代近线 HDD → 监测 QLC 对 HDD 的每 TB 成本比 (2026Q1 为 22.6 倍, 替代尚不经济)。

07 结论与行动

别再用「HBM 有多少 GB」给 AI 存储估值。真正的标尺是每个有效 token 对应多少 TB 全生命周期存储、以及多少成本——沿这把尺子，被 HBM 叙事遮蔽的利润池，在成熟 NOR/SLC、利基 DRAM 与近线 HDD 里正在被重新定价。

接下来盯什么

- 2026年6月 三星停产 MLC NAND（最终出货）**
有效 SLC 供应商进一步收缩，旺宏/华邦 SLC 份额受益。
- 2026年7-8月 华邦/旺宏 Q2 财报与价格指引**
验证「Q2 提价不低于 Q1」——本题最直接的兑现/证伪点。
- 2026下半年 希捷 HAMR 占近线 EB 交叉点**
决定 HDD 供给曲线斜率与近线缺口能否收敛。
- 2026Q3-Q4 TrendForce 2H26 NOR/SLC 合约价**
指引 NOR +60~65%、SLC +70~75% 的剩余涨幅能否兑现。



扫码进入「草间知识星球」
解锁全部 K Research 独家研报