

# 存储行业专题

## AI 驱动下的国产企业级SSD机遇

行业研究 · 行业专题

电子 · 半导体

投资评级：优于大市（维持）

证券分析师：胡剑

021-60893306

hujian1@guosen.com.cn

S0980521080001

证券分析师：胡慧

021-60871321

huhui2@guosen.com.cn

S0980521080002

证券分析师：叶子

0755-81982153

yezi3@guosen.com.cn

S0980522100003

证券分析师：张大为

021-61761072

zhangdawei1@guosen.com.cn

S0980524100002

证券分析师：詹浏洋

010-88005307

zhanliuyang@guosen.com.cn

S0980524060001

- AI应用兴起全球算力快速增长，数据存储加速升级。随着视频、图像数据越来越多保存下来并用于模型训练，华为预计到2030年，全球每新增1YB数据，用于模型训练的数据量有望增长1000倍至400EB，大模型训练，需要实时访问的热数据增加，传统的热、温、冷三层数据将变为热、温冷两层数据，数据比例有望从 20%:30%:50% 到30%:70%，冷数据的价值被激活。
- 数据中心热数据占比提升，AI对存储性能、功耗及成本要求提升，数据中心存储介质从传统机械硬盘HDD（磁存储）向企业级固态硬盘SSD（半导体存储）过渡，以Solidigm产品方案为例，10PB AI数据流方案的SSD与HDD相比，固态硬盘数减少5.2倍，服务器总数减少9倍至15台；整体机架数从9个降至1个，机架占地面积降低9倍；功率密度提高2.7倍；5年能耗支出减少4.4倍，TCO降低40%。根据IDC数据，预计28年全球企业级存储系统中全闪存阵列占比有望超50%；全球企业级SSD出货总容量有望从24年219EB增至28年517.6EB，对应出货量由24年26.2万个增至28年32.4万个，市场容量从24年262亿美金增加至28年324亿美金。
- 全球企业级SSD仍以海外厂商为主，国产化打开国内存储器增长机遇。根据IDC数据，23年我国企业级SSD市场为32.8亿美元，其中国内主要供应商为忆联占22%，忆恒创源占2.9%，浪潮占4.1%，大普微占6.4%，互联网厂商采购仍以进口为主。中国企业级固态硬盘用户包括云计算与互联网企业、运营商及金融政企；云计算与互联网企业占总市场约为65%，电信运营商市场份额为13%。其中国内头部云服务商如腾讯、阿里巴巴24年前三季度累计资本开支同比分别增长145.5%、209.5%。未来云计算与互联网企业将是国内企业级固态硬盘的支出主力，对高性能存储需求持续增长。
- 投资建议：当前原厂持续减产，NAND价格有望逐步企稳；在此基础上，AI打开SSD增量市场，国产化打开验证窗口，国产企业级SSD迎增量机遇。我们认为国产企业级SSD厂商的竞争要素包含多个维度：在产品技术层面跟进NAND颗粒、主控芯片及模组产品的技术趋势，基于对企业级客户定制化需求的深入理解通过固件算法优化开发出高速、稳定、安全、可靠、低功耗的产品，同时在上游晶圆等供应链方面提供长期稳定的保障。因此具备产品定制化开发、长期稳定供应能力且能在窗口期导入互联网及云计算公司的国产SSD厂商有望受益，建议关注产业链相关公司：德明利、江波龙、佰维存储。

## 国产SSD 增长机遇

存量替代：热数据比例增加，SSD

成本下降，SSD部分替代HDD

增量扩容：AI推动数据量增长，数据

中心对成本、功耗和空间需求推动

SSD渗透，相关资本开支持续增加

国产化窗口：数据自主安全可控

### 主要采购方

互联网与云计算厂商  
运营商、金融等

企业级SSD验证周期长，性能  
要求高，客户黏性强

### 企业级SSD竞争要素

- ✓ 上游供应链：晶圆
- ✓ 主控、固件、封测能力
- ✓ 定制化开发与服务

高速、稳定、安全、可靠、低功耗

# 原厂重启减产策略，NAND价格有望逐步走出跌势

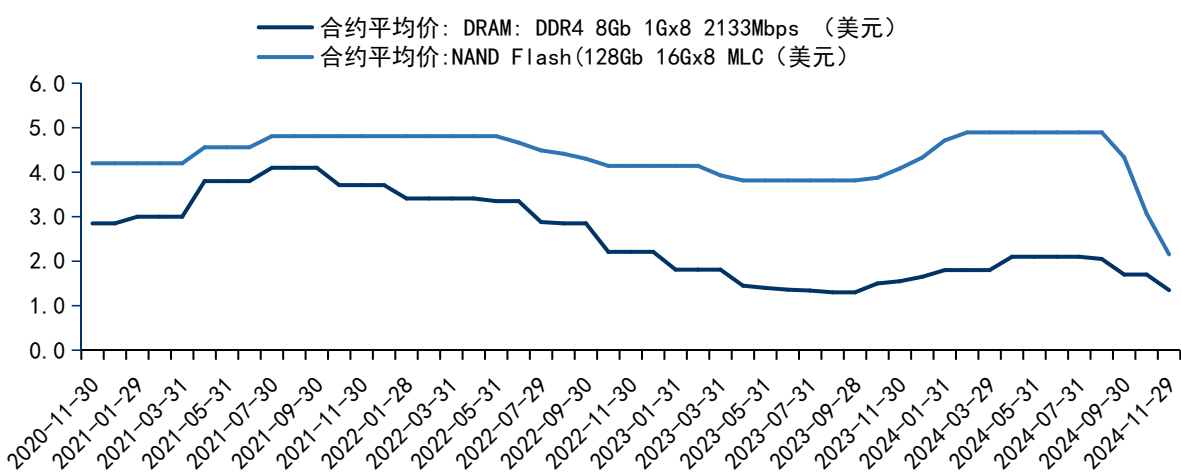
- 存储价格24年下半年进入承压阶段。2024年上半年存储器市场合约价保持上涨，而到了下半年由于市场需求变化，存储器合约价遇到下行压力，到了第四季度，DRAM出现涨幅收敛，NAND Flash则持续下跌。
- 根据TrendForce数据，预计1Q25 DRAM合约价将下跌0%-5%，其中一般型DRAM将下跌8%-13%。预计NAND Flash合约价将下跌10%-15%：其中Wafer跌幅将收敛，企业级SSD订单稳定，预计可缓冲合约价跌势；Client SSD及UFS则因消费性终端产品需求疲软价格将持续下探。
- 原厂重启减产策略以稳定价格。2024年四季度至今，NAND原厂纷纷采取减产措施以应对市场需求疲软和价格下跌。三星电子宣布削减西安NAND闪存工厂产量，减产幅度超过10%。SK海力士计划25年上半年削减10%的NAND产量，美光亦计划减产10%。供应商减产背景下，25年下半年进入传统旺季，随市场需求回暖NAND Flash合约价有望触底企稳。

图：存储合约价趋势

|               | 4Q24E                                              | 1Q25F                                               |                  | 4Q24E       | 1Q25F       |
|---------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------|-------------|-------------|
| PC DRAM       | Down 5-10%                                         | Down 8-13%                                          | eMMC UFS         | Down 8-13%  | Down 13-18% |
| Server DRAM   | Up 0-5%                                            | Down 5-10%                                          | Enterprise SSD   | Up 0-5%     | Down 5-10%  |
| Mobile DRAM   | LPDDR4X:down 13-18%<br>LPDDR5X:down 5-10%          | LPDDR4X:down 8-13%<br>LPDDR5X:down 3-8%             | Client SSD       | Down 5-10%  | Down 13-18% |
| Graphics DRAM | Mostly flat                                        | GDDR6:down 8-13%<br>GDDR7:down 0-5%                 | 3D NAND Wafers   | Down 20-25% | Down 13-18% |
| Consumer DRAM | DDR3:down 5-10%<br>DDR4:down 5-10%                 | DDR3:down 3-8%<br>DDR4:down 10-15%                  |                  |             |             |
| Total DRAM    | Conventional DRAM:down 3-8%<br>HBM Blended:up 0-8% | Conventional DRAM:down 8-13%<br>HBM Blended:up 0-5% | Total NAND Flash | Down 3-8%   | Down 10-15% |

资料来源：TrendForce，国信证券经济研究所整理

图：存储合约价格

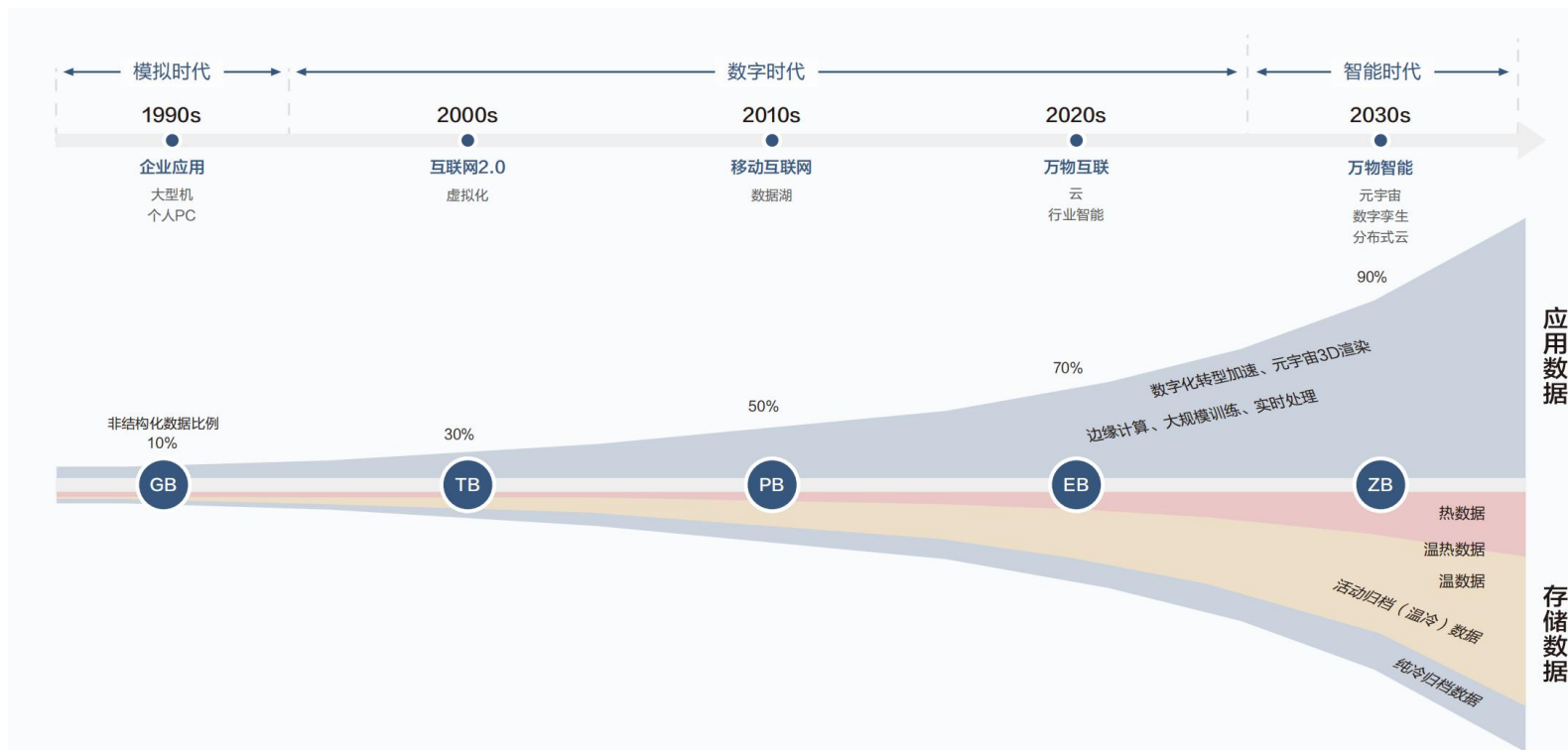


资料来源：DRAMexchange，Wind，国信证券经济研究所整理

● AI应用兴起全球算力快速增长，数据存储加速升级。根据华为预测，到2030年，全球通用存力总量将达到37ZB，相比2020年增长10倍；AI相关存力总量占比63%，相比2020年增长500倍。随着视频、图像数据越来越多保存下来并用于模型训练，华为预计到2030年，全球每新增1YB数据，用于模型训练的数据量有望增长1000倍至400EB，其中需要存储的数据约50ZB，相应的大容量、高性价比、低能耗、高可靠和高扩展的存储介质需求将持续增加。

● 大模型训练，冷数据价值被激活。存储数据按访问频率可分为热、温、冷三类：例如在线业务、AIoT、自动驾驶等需要实时访问的数据为热数据，高性能数据分析等数据密集但需要数据分析的业务，访问频率和实时性要求略低，历史文献等需要长期储存且极少访问的数据为冷数据。随着AI应用渗透，越来越多数据被激活为温热数据，根据华为数据，传统的热、温、冷三层数据将变为热、温冷两层数据，数据比例有望从20%:30%:50% 变为30%:70%，冷数据的价值被激活。

图：数据量增长趋势

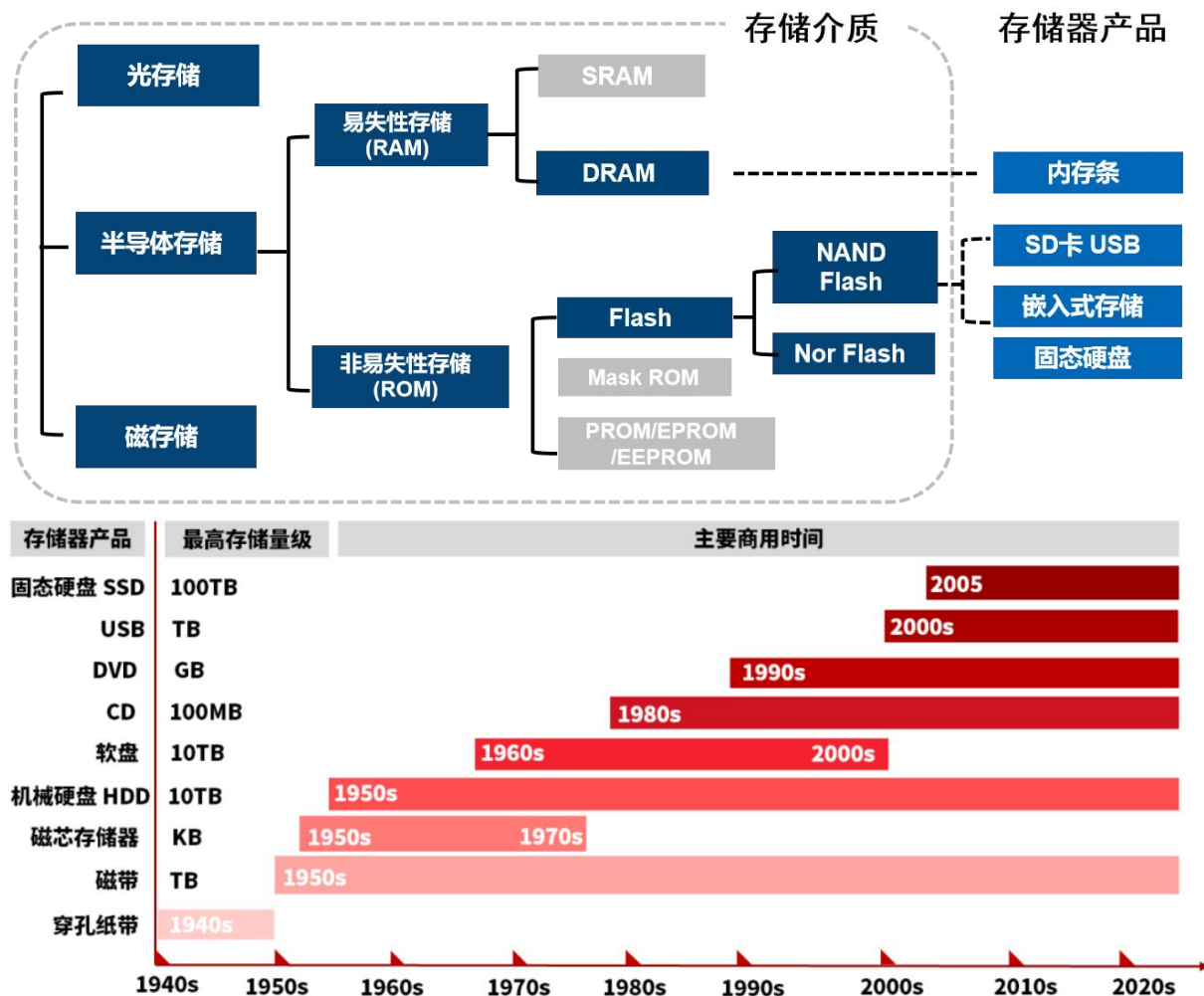


资料来源：华为《数据存储2030》，国信证券经济研究所整理

# 数据中心存储介质从HDD向SSD发展

● 按照存储介质的不同，存储主要分为光学存储器、磁性存储器和半导体存储器三类。光学存储器包括CD、DVD等，利用激光在记录介质（如有机染料、相变材料）上写入和读出数据，通过改变介质物理或化学性质形成标记，读取时依据反射光强度变化识别信息。磁性存储器包含磁带、软盘、HDD硬盘等，靠磁性材料磁化方向存储数据，写入时磁头改变磁畴方向，读取时检测磁场变化转换为电信号，进行信息存储。半导体存储器是基于半导体器件电学特性进行信息存储，如DRAM利用电容存储电荷，断电后信息将无法保存，用于信息高频访问的区域；闪存NAND通过浮栅晶体管改变阈值电压存储，断电后信息还可保存，为数据储存的主要介质。根据应用场景的不同，NAND的存储产品形式包括嵌入式存储、卡盘类及固态硬盘SSD；SSD根据应用场景不同分为消费级和企业级。

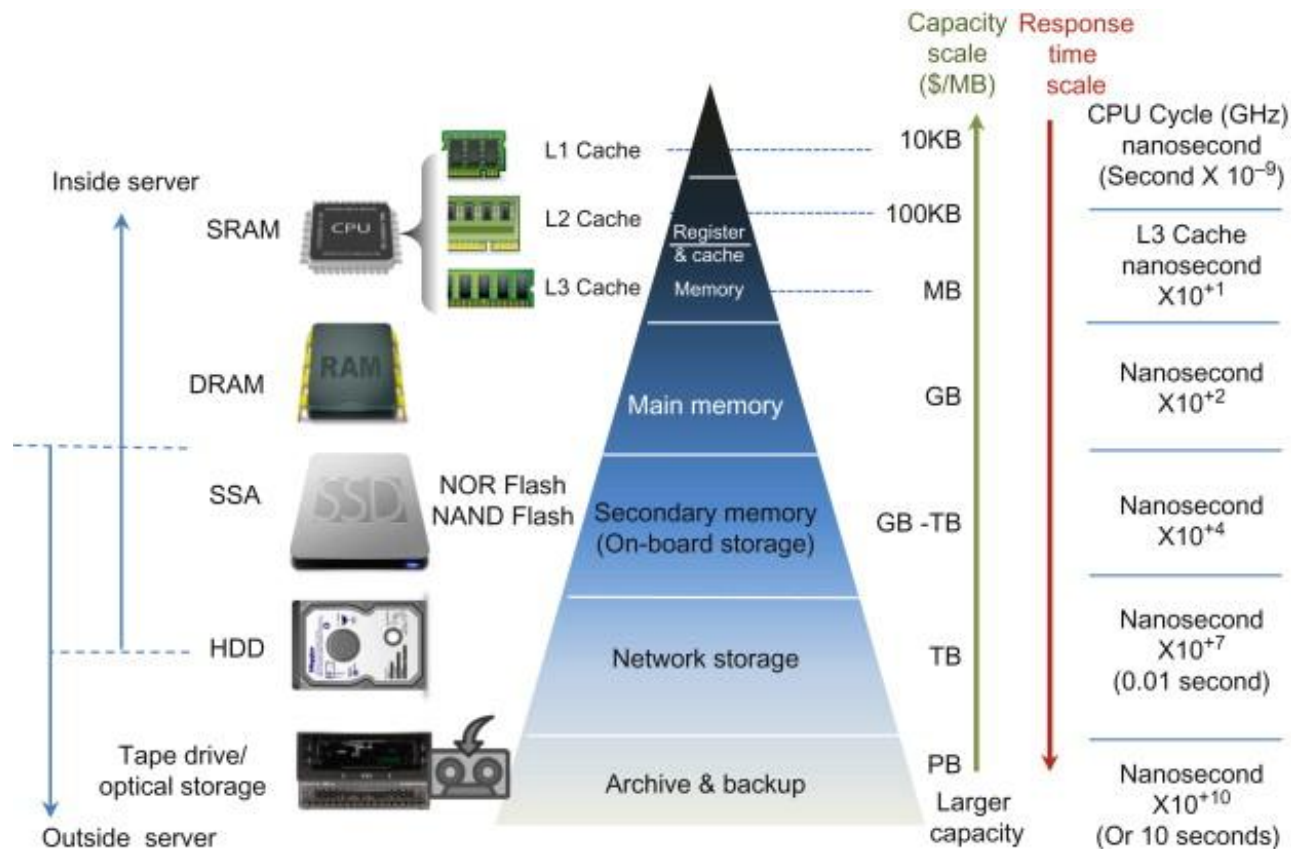
图：存储产品概况



资料来源：得一微招股说明书，国信证券经济研究所整理

- 大模型推动热数据占比提升，企业级SSD加速渗透。存储数据按访问频率可分为热、温、冷三类。随着AI应用渗透，越来越多数据被激活为温热数据，而由于数据访问频率、功耗及可靠性等要求不同，对应存储介质的亦不同。对于远端低频访问的冷数据，适合使用兼具低成本、高可靠性、长寿命及存储环境要求低等特点的磁存储与光盘；在需要快速响应的热数据部分，易失性存储用于CPU的快速随机访问，需要存储的数据则由NAND为介质的非易失性存储如固态硬盘SSD保存，SSD容量从GB到TB级别，响应时间快，相比传统机械硬盘（HDD）读写速度更快，无机械部件，抗震性好，为温热数据的存储介质选择之一。

图：数据及存储数据类型的发展趋势



资料来源：《Cloud Networking》，国信证券经济研究所整理

# 数据中心存储介质从HDD向SSD发展

● 算力提升对存储性能、功耗及成本要求，数据中心存储介质从传统机械硬盘HDD（磁存储）向企业级固态硬盘SSD（半导体存储）过渡。早期数据中心存储量大且较多数据为冷数据，因此能提供大容量且价格较低的机械硬盘为主要存储介质。随着大数据、AI算力带来的数据量增长，相比HDD，SSD的随机读写速度是HDD的数倍，显著减少系统启动和应用加载时间和功耗，一个装有19个2RU SSD机箱的40U机架可以取代装有32 TB磁盘驱动器的23个机架并提供54倍的读取带宽，还可节省大量的空间、冷却和电力成本。以Solidigm产品方案为例，10PB AI数据流方案的SSD与HDD相比，固态硬盘数减少5.2 倍，服务器总数减少9倍至15台；整体机架数从9 个降至1个，机架占地面积降低9倍；功率密度提高 2.7 倍；5年能耗支出减少4.4倍，TCO降低40%。

图：SSD与HDD比较（以Solidigm产品为例）



资料来源：IDC，艾瑞咨询，solidigm，国信证券经济研究所整理

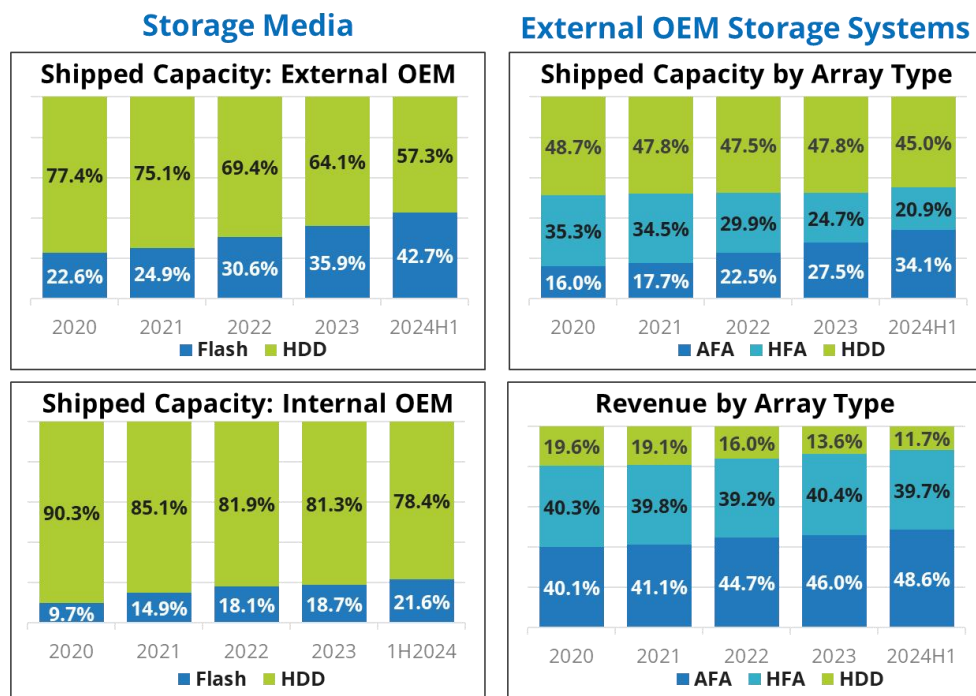
基于10PB AI数据流方案的TCO

|        | 全HDD阵列<br>3.5" 24TB HDD @ 70% Util. | Solidigm D5-P5336<br>U.2 61.44TB @ 95% Util. |                       |
|--------|-------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|
| 固态硬盘数  | 1,786                               | 343                                          | 固态硬盘减少5.2倍            |
| 服务器总数  | 149                                 | 15                                           | 服务器减少9倍               |
| 整体机架数  | 9                                   | 1                                            | 机架占地面积降低9倍            |
| TBe/W  | 3.52                                | 9.58                                         | 功率密度提高2.7倍            |
| 5年能耗支出 | \$102K                              | \$23K                                        | 能耗支出减少4.4倍            |
| 5年总支出  | \$2.7M                              | \$1.58M                                      | TCO降低40% <sup>1</sup> |

# 数据中心存储介质从HDD向SSD发展

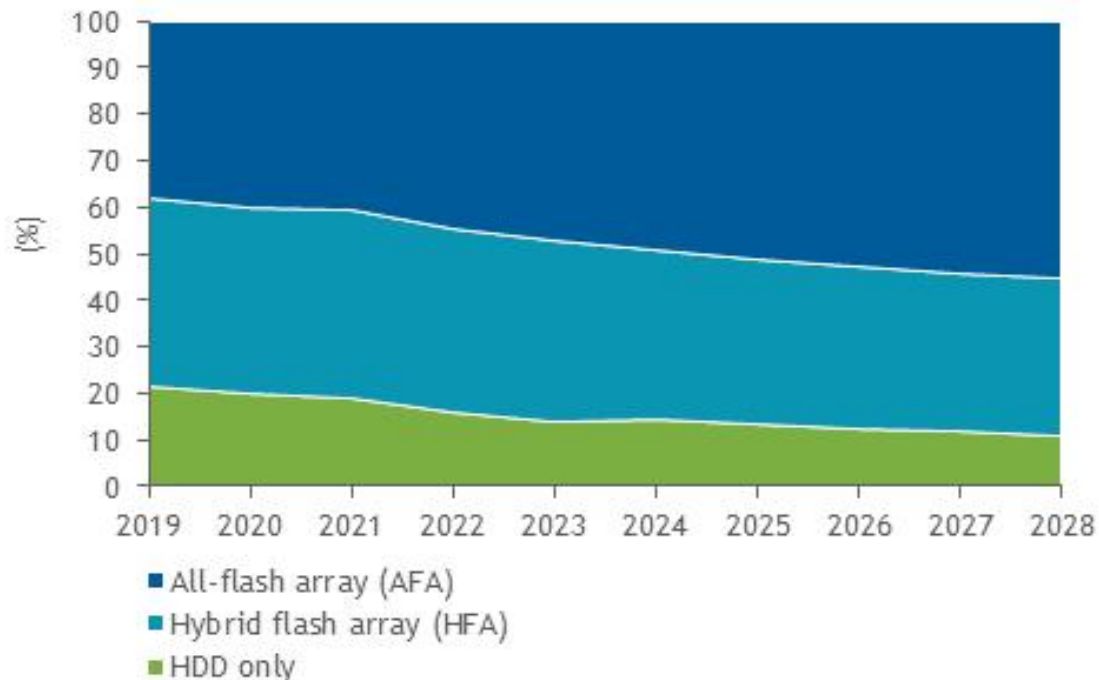
- 预计28年全闪存阵列（全SSD）有望占企业级存储系统超50%。AI 数据中心、云计算等新兴技术领域的不断发展，在数据中心的应用中，闪存即SSD占比均呈稳步上升趋势，存储阵列类型包括全闪存阵列AFA，混合存储阵列HFA（SSD+HDD）以及全机械硬盘阵列HDD。根据IDC数据，存储介质维度：外部 OEM 市场闪存即SSD占比从2020年的22.6%升至2024年上半年的42.7%，内部OEM市场SSD占比从9.7%升至21.6%。按阵列类型看，外部OEM存储系统中AFA出货容量占比从2020年的16.0%增长到2024年上半年的34.1%，收入占比从40.1%增至48.6%。随着AI需求持续打开增量空间，SSD用量提升带来成本下降，根据IDC数据预计28年全球企业级存储系统中全闪存阵列占比有望超50%

图：SSD与HDD比较（以Solidigm产品为例）



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图：全球企业存储系统收入份额（按存储阵列类型划分）



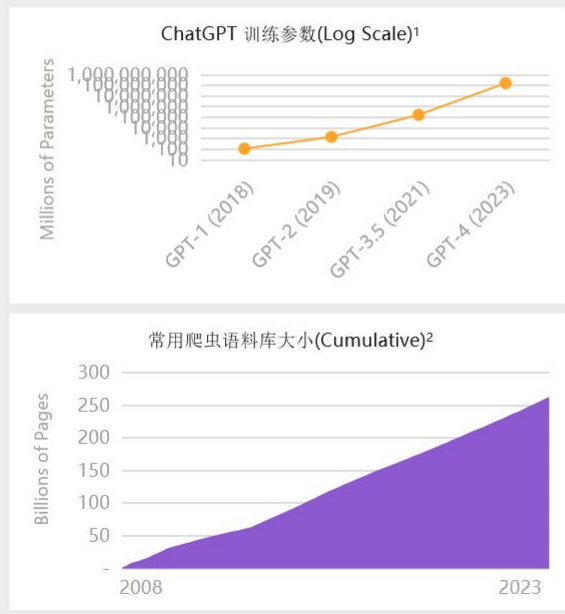
资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

- 存储对AI的重要性体现在成本、功耗和空间的优化上。数据集的增长速度呈现对数级态势，存力需求增加；AI服务器60-90%的物料成本用于各种计算资源（CPU、GPU、NPU等），但XPU需要高性能的存储来高效地提供数据，并在整个过程中保持高利用率，对于训练过程的顺利进行至关重要。如果存储性能不足，XPU可能会长时间处于空闲状态。在功耗方面，某些特定应用场景中存储消耗了整个服务器功耗的35%。如果能够通过采用更高密度的存储和其他优化措施来降低这一比例，能够节省大量的电力和资金，企业级SSD是最优选择。

图：存储在AI中的价值

## 数据集大小

对更高质量输出的需求推动了数据集和模型大小的快速增长。

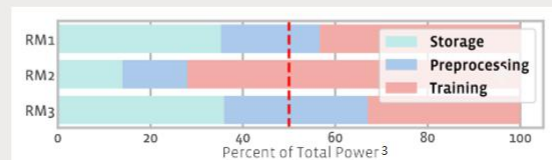


## 服务器优化

出色的存储解决方案可缩短模型开发时间并改善TCO。

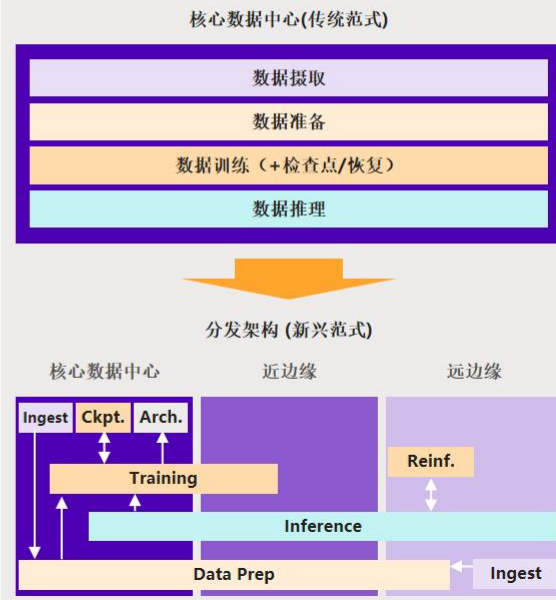


- AI服务器BOM的60%-90%是算力→存储性能对于最大化XPU利用率和减少空闲时间来说至关重要
- 内存容量的限制提升了对存储的访问的重要性
- 存储可能占据服务器功耗的大约35%。



## 分布式工作

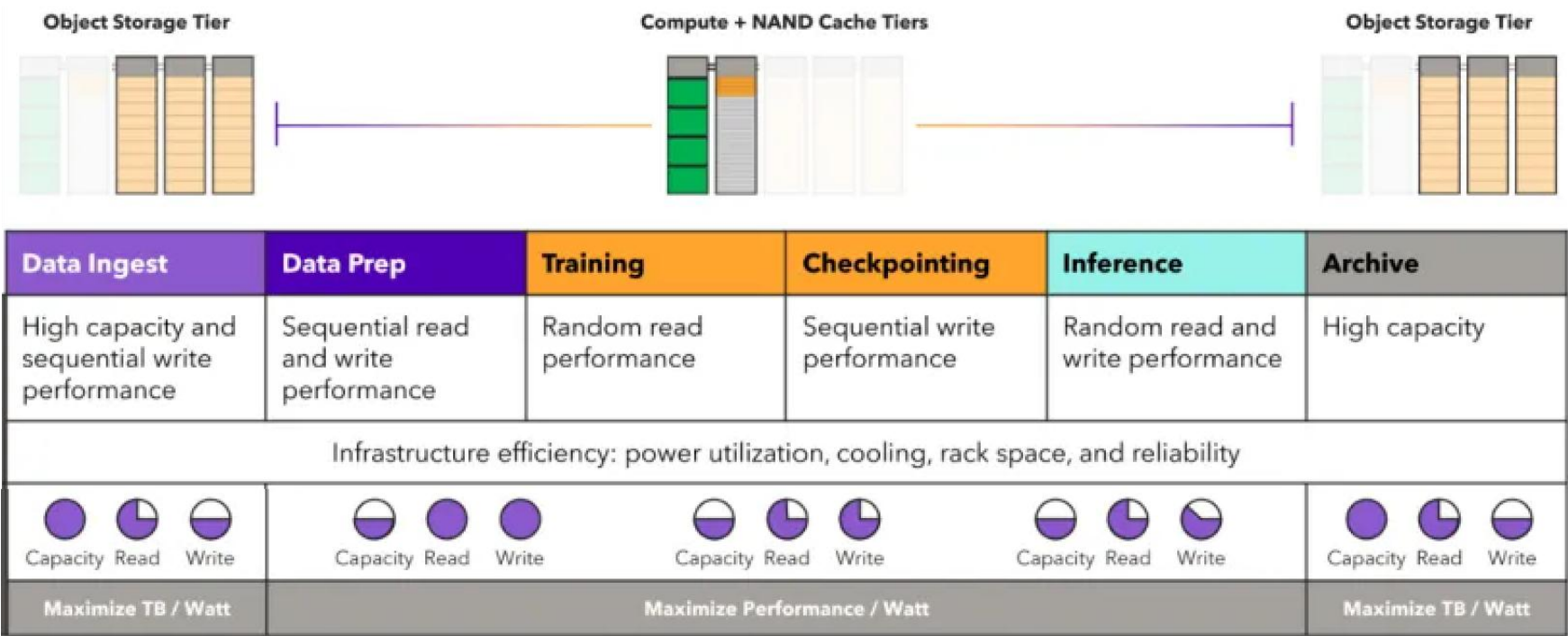
高密度、低延迟的SSD的演进加速了边缘工作负载的强度。



资料来源: solidigm, 国信证券经济研究所整理

- AI训练中的数据沿数据提取、数据准备、模型开发、模型应用、模型归档流动，各部分对SSD的要求不同。数据摄取阶段涉及将大量原始数据引入存储系统，是AI数据处理的起始环节，需要高容量和顺序写入性能，以快速且高效地存储海量原始数据，对SSD的要求为最大化每瓦TB存储量，平衡存储容量与功耗；数据预处理阶段要求SSD流畅处理和操作数据；训练需频繁随机访问数据以更新模型参数，强调随机读取性能及最大化每瓦性能；检查点则是训练过程中定期保存模型状态，以便出现问题时恢复，要求能快速存储模型和性能优化，对访问速度要求则略低；推理部分要求快速处理输入数据并生成输出结果，因此关注SSD随机读写性能；归档则是储存长期数据，考量容量与性价比。

图：SSD在AI模型中的应用



资料来源：solidigm，国信证券经济研究所整理

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/406053030043011040>