

证券研究报告
行业深度报告

穿越存储60年：AI 时代，新周期

评级：强于大市

长城证券产业金融研究院
科技首席：唐泓翼

执业证书编号：

S1070521120001

2023.07.11

一张图看懂存储：AI助推需求高增长，半导体存储周期拐点隐现



穿越存储60年：AI时代，新周期

一、存储的需求基石，来源于与文明传承与延续

●信息存储的需求基石，来源于文明传承与延续，随着世界数字化趋势而爆发增长。按照存储介质的不同，现代数字存储主要分为光学存储、磁性存储和半导体存储三类。从存储市场规模来看，根据日本HDD协会数据，2022年机械硬盘市场规模约为183亿美元，占据总体市场的11.35%；根据CFM闪存市场数据，2022年DRAM市场规模约为791亿美元，占49.06%；根据CFM闪存市场数据，2022年NAND FLASH市场规模约为601亿美元，占37.28%。

二、DRAM市场从“群雄逐鹿”到“三国鼎立”

●历史50多年，DRAM每约5年价格降至1/10，杀伐惨烈。DRAM产品在成本、技术、品质等为核心竞争要素，而背后需要企业在融资能力、产业链配套及人才梯队等全方位储备，考验系统性资源调动能力。全球DRAM厂商已从“群雄逐鹿”形成“三国鼎立”，未来看中国企业制造端合肥长鑫、设计端兆易创新如何突围。

三、FLASH新一代存储主力，将成兵家必争之地

●近年来随着消费电子领域的需求增长，FLASH市场规模呈现快速增长趋势，特别是NAND FLASH已成为手机、笔记本等主力存储介质，而可穿戴设备、IOT等应用兴起驱动NOR FLASH成长。NAND市场格局主要有三星、铠侠、西部数据等企业主导。NOR FLASH主要有旺宏、华邦、兆易创新等主导。未来看长江存储自研3D NAND产品，有望迎来收获期。

四、半导体风向标：存储市场近况及预判

●半导体风向标：据WSTS，半导体存储市场占半导体市场23%左右，与半导体行业变化基本一致，但具有更强的波动性。据CFM闪存市场，全球存储市场规模2022全年跌超10%，据WSTS预计23年将同比下降35%。据CFM闪存市场，2022年闪存/DRAM价格指数-41%/-35%，23年价格跌幅有望逐季放缓；2022年全球存储容量增速放缓，NAND/DRAM市场容量增速分别为6%/4%，处历史低位，23年全球NAND/DRAM存储容量有望+20%/+10%。目前三星稳居全球第一龙头，NAND/DRAM竞争格局高度集中，仍由海外龙头垄断。三星、美光等存储原厂宣布减产策略，或有望加速行业触底反转。

●未来行业趋势：1) 移动终端平均容量增长，嵌入式存储朝高速传输方向发展；2) DDR5渗透率提升，据Yole预计2022~2028年出货量CAGR+97%；3) AI等应用推动高性能存储器需求，CXL(Compute Express Link, 计算快速链接)技术和高带宽存储器(High Bandwidth Memory, HBM)存储技术不断迭代升级；4) 服务器存储需求长期向好，中国企业级SSD厂商迎来机遇；5) 汽车存储市场规模持续提升，据CFM闪存市场预计，2030年将超200亿美元。

五、存储产业赛道突出，中国存储企业整装待发

●相关公司有：**存储芯片设计**：兆易创新、聚辰股份、北京君正、东芯股份、恒烁股份、普冉股份；**存储接口芯片设计**：澜起科技；**存储模组**：朗科科技、江波龙、德明利、佰维存储；**半导体设备**：中微公司、北方华创、拓荆科技、精测电子、盛美上海、华海清科等；**半导体材料**：沪硅产业、鼎龙股份、安集科技等；**存储封测**：深科技、华天科技、长电科技、通富微电等。

一、存储产业：现代文明传承与延续的基石

存储的起源：文明的传承与延续是需求基石，推动存储介质的发展

- 文明的传承与延续是信息存储的需求基石，存储需求的爆发增长，促进了存储介质的创新和发展。从文明诞生以来，人类就一直在寻求能够更有效存储信息的方式，从4万年前洞穴壁画、6000年前泥板上楔形文字、竹签、书本，现代的存储模式已经主要为光盘、U盘、硬盘等等，存储器的更新换代从未停止。
- 1970年10月，Intel发布了第一款商用DRAM，正式宣告了磁芯存储器的灭亡。1970年，Intel发布了第一款商用DRAM “Intel 1103”，其在惠普9800系列电脑上大量应用，至1972年Intel 1103成为全球销量最好的DRAM内存芯片，击败了当时的磁芯DRAM内存，它的诞生正式宣告了磁芯存储器的灭亡，并最终成全了个人电脑革命。

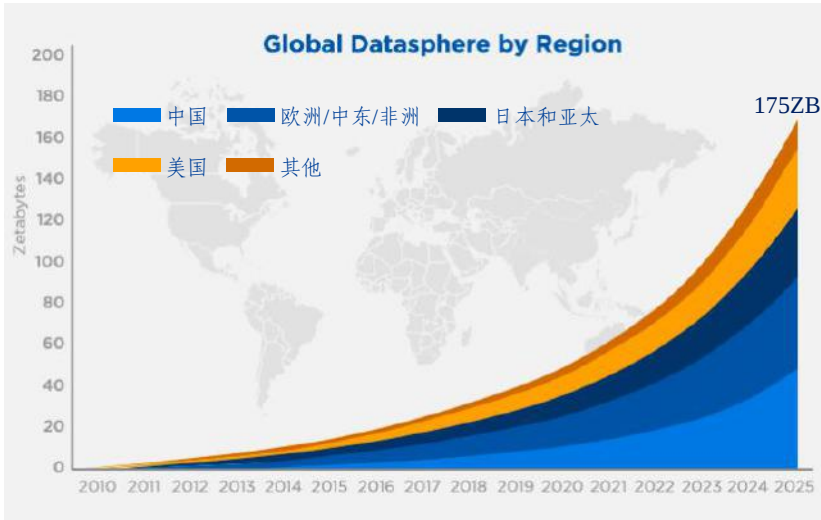
图：近代电脑存储器演变——从穿孔卡到DDR，存储介质经历了从“纸→磁→光→半导体”不断创新发展



2030年全球每年新增数据量将突破1YB，存储需求量级爆发式增长

- 到2030年全球每年新增数据量将突破1YB量级，相当于4万亿台256GB高端手机的存储能力，存储需求量级爆发成长。
华为数据存储与机器视觉产品线总裁周跃峰在2021创新数据基础设施论坛中表示，到2030年全球每年新增数据量将突破1YB量级，相当于4万亿256GB高端手机的存储能力，存储需求量级爆发成长。
- IDC预计到2025年，中国数据圈将增至48.6ZB，占全球的27.8%，成为全球最大数据圈。据IDC预测，全球数据圈(每年被创建、采集或复制的数据集合)将从2018年的33ZB增至2025年的175ZB，增幅超5倍。其中，中国数据圈增速最为迅速。2018年，中国数据圈占全球数据圈的比例为23.4%，即7.6ZB；预计到2025年将增至48.6ZB，占全球数据圈的27.8%，中国将成为全球最大的数据圈。

图：IDC预测2025年全球数据圈将增长至175ZB



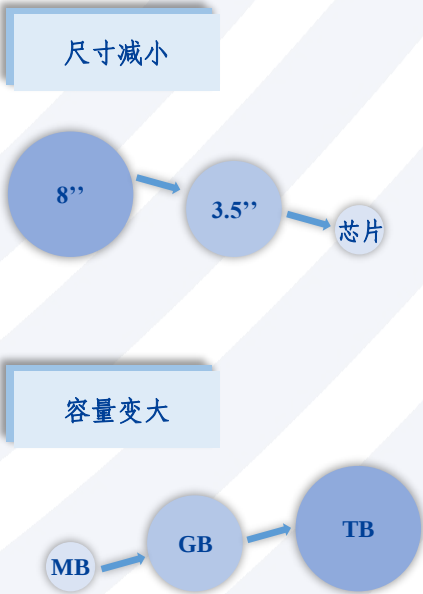
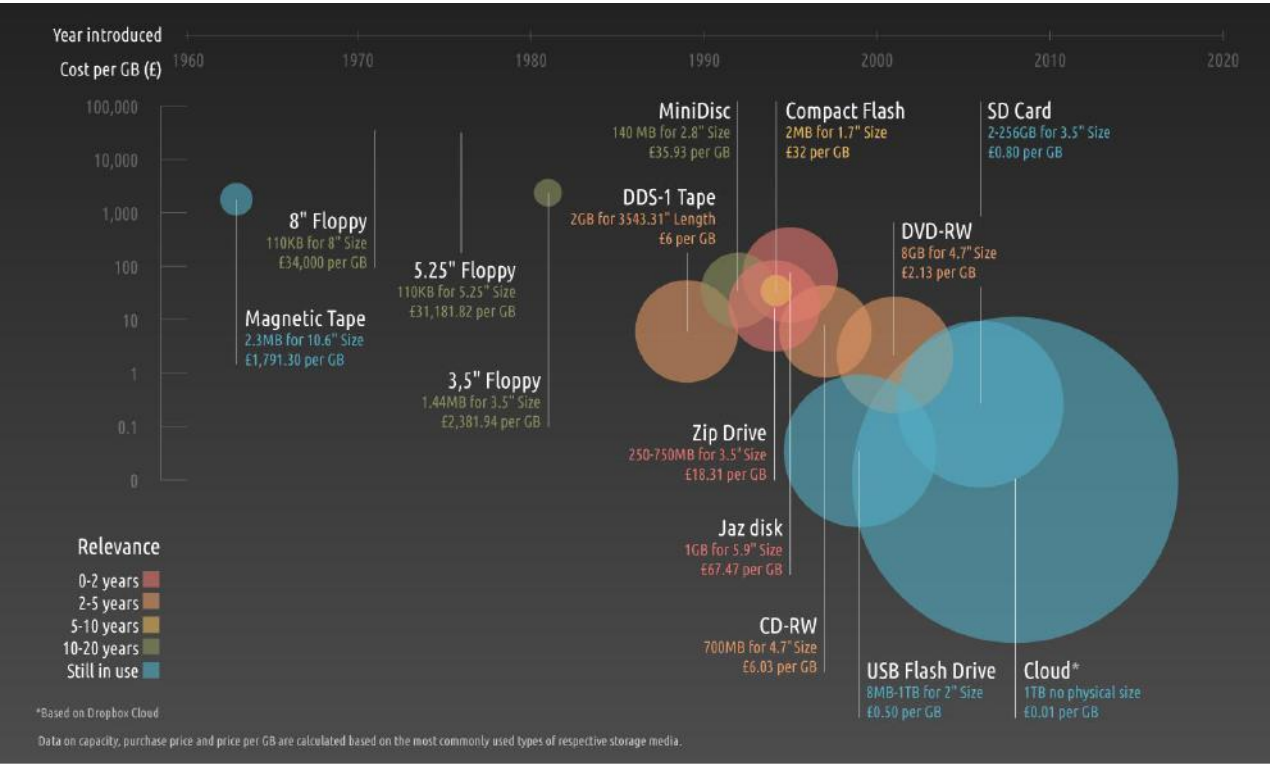
图：常见存储单位：从KB起，计算机存储单位之间的进率是1024

Bit	比特	一位二进制数，最小的存储单位
Byte	字节	8个二进制位，最常用单位
KB	千字节	1KB=1024Byte
MB	兆字节	1MB=1024KB
GB	吉字节	1GB=1024MB
TB	太字节	1TB=1024GB
PB	拍字节	1PB=1024TB
EB	艾字节	1EB=1024PB
ZB	泽字节	1ZB=1024EB
YB	尧字节	1YB=1024ZB

数字存储的演进：存储器尺寸不断缩小至芯片，容量可达TB量级

➤ 随着技术的发展，存储器尺寸逐渐缩小，存储容量大幅提升。根据NIMBUS数据，1960年代，磁带平均容量仅为2.3MB，1970年代软盘开始流行，平均容量同样仅MB量级。伴随着硬盘技术的发展及普及，存储器尺寸不断下降，存储容量大幅提升。1990年代，硬盘存储容量已达到1GB量级。21世纪开始，DRAM、闪存进入人们视野，成为主流存储方式，平均存储容量从GB量级逐渐提升至TB量级。

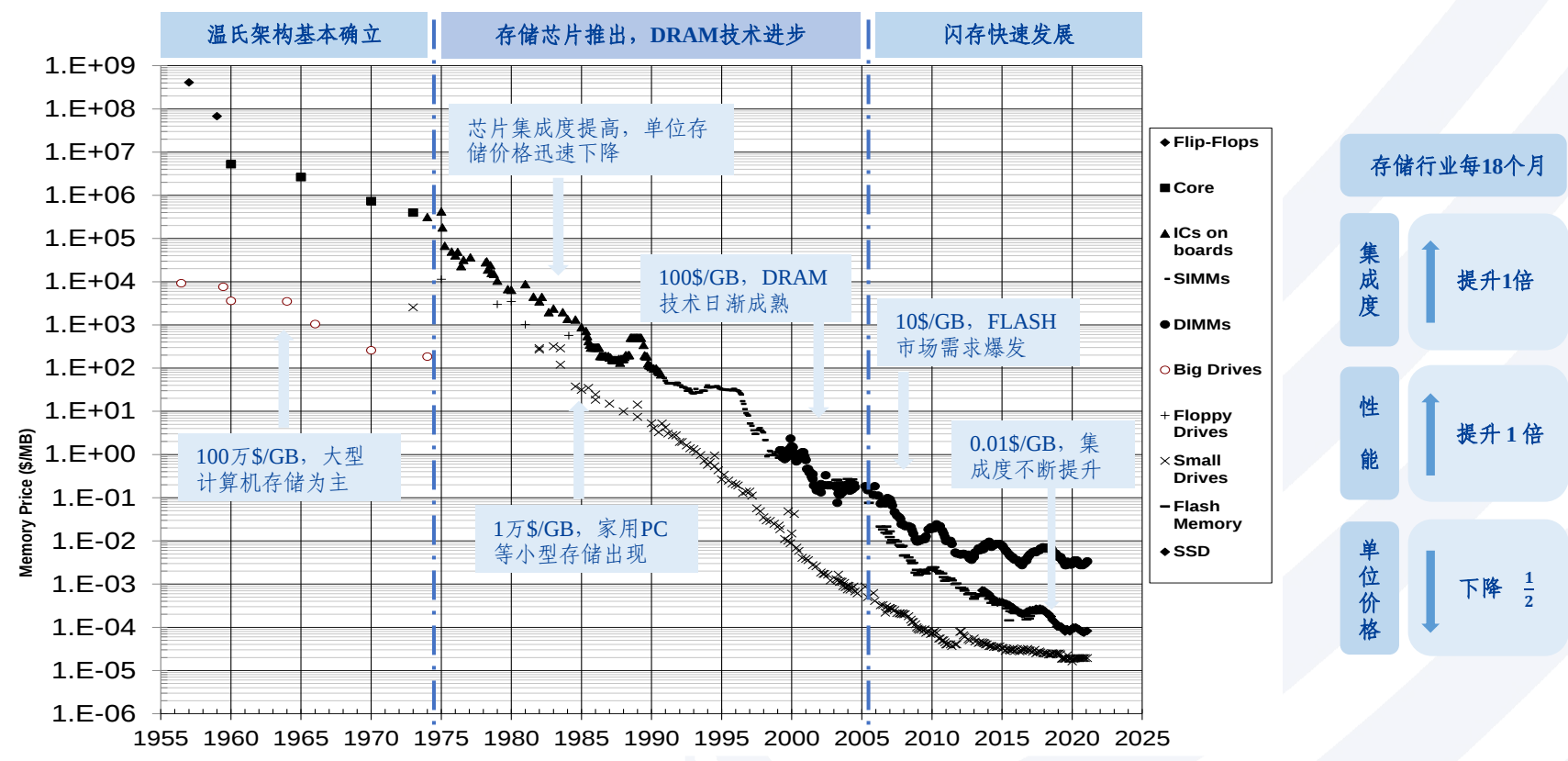
图：存储的进化史—伴随存储技术的发展，存储器尺寸不断减小至芯片量级，平均存储容量逐渐提升至可达TB量级



数字存储的演进：符合摩尔定律，每18个月存储单位价格下降1/2

➢ 存储价格变化符合摩尔定律，每18个月集成度提升1倍，性能提升1倍，单位价格下降1/2。根据NIMBUS数据，1960年代，磁带平均容量仅为2.3MB，而每GB价格却高达1791英镑，1970年代流行的软盘价格更是高达2-3万英镑/GB。伴随着硬盘技术的发展及普及，存储价格迅速下降，1990年代，单位GB存储价格跌至100英镑以下，CD-ROM价格仅为6.03英镑/GB。21世纪开始，DRAM、闪存进入人们视野，成为主流存储方式，存储价格进一步下降，单位GB存储价格平均为0.5-0.8英镑。

图：存储行业遵循摩尔定律，集成度每18个月提升1倍，性能提升1倍，单位价格下降一半



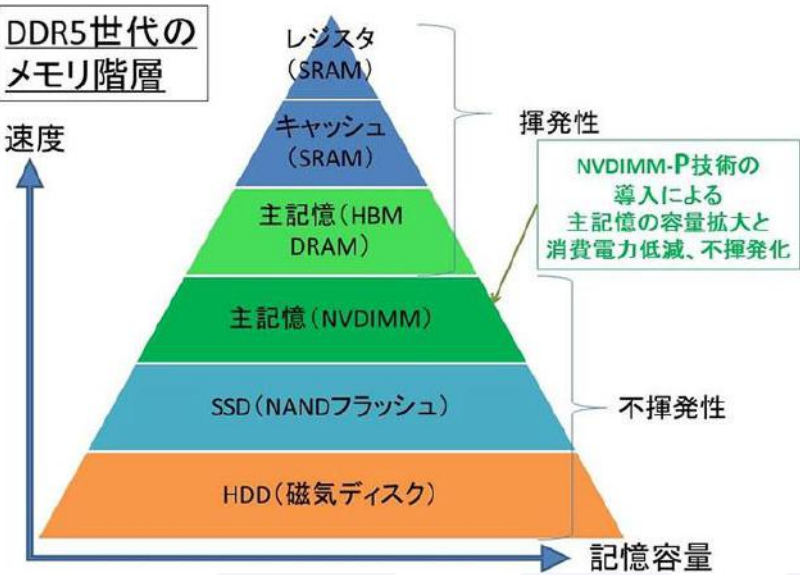
数字存储主要有光学、磁性及半导体三大存储介质

按照存储介质的不同，现代数字存储主要分为光学存储、磁性存储和半导体存储三类。光学存储包括CD、DVD等常见形式。磁性存储包含磁带、软盘、硬盘等。半导体存储是目前存储领域应用最广、市场规模最大的存储器件，包括当前主流的易失性存储器DRAM，和非易失性存储器NAND FLASH、NOR FLASH等等。

图：现代数字存储器主要分为光学、磁性、半导体三类



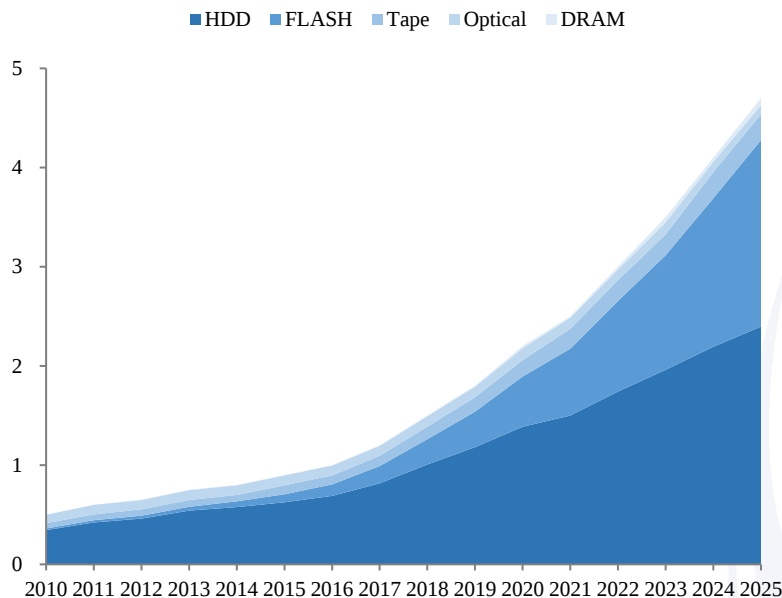
图：存储的金字塔：速度越快，存储容量越小，数据保留时间越短



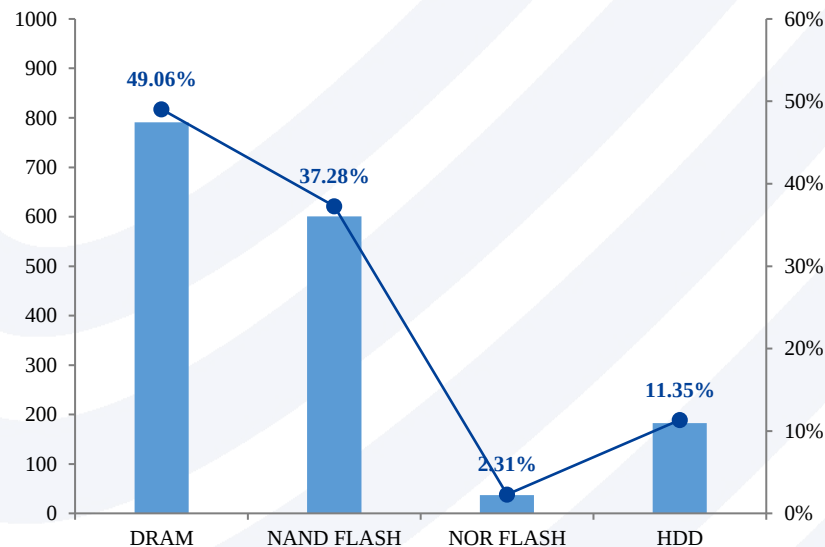
硬盘仍存储大部分数据，DRAM/NAND FLASH规模均超\$500亿

- 硬盘仍存储全球大部分数据，闪存存储容量迅速上升。从全球存储容量看，根据IDC数据，2022年全球存储年新增总容量约为3.0ZB，预计到2025年全球存储年新增总容量将达到4.7ZB。2022年，58.0%数据由硬盘存储，而闪存、DRAM、磁带、光学存储器分别为30.5%、1.0%、7.0%、3.5%。
- 从存储市场规模看，根据日本HDD协会数据，2022年机械硬盘市场规模约为183亿美元，占据总体市场的11.35%；根据CFM闪存市场数据，2022年DRAM市场规模约为791亿美元，占49.06%；根据CFM闪存市场数据，2022年NAND FLASH市场规模约为601亿美元，占37.28%。

图：预计到2025年全球存储年新增总容量将达到4.7ZB



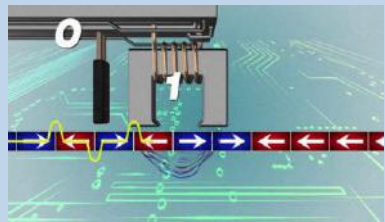
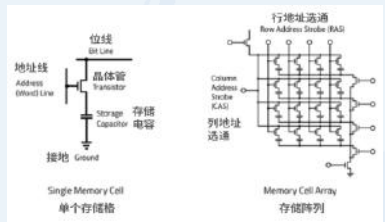
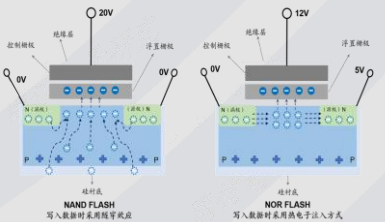
图：2022年存储市场规模：DRAM、NAND占比分别达49%和37%



三大主流存储介质原理及特点：机械硬盘VS DRAM VS 闪存

- 机械硬盘主要通过磁头和盘片表面磁性物质的相互作用存储0,1的信息。机械硬盘主要由很多的盘片组成，而其存储信息的方式就是通过盘片表面的磁性物质来存储数据，利用磁极的不同来标记0,1，当磁头扫过盘面，通过感应电流就可以识别出不同状态，即读取数据；增强磁头的磁性，可以改变盘面记录单元的状态，实现写入数据。
- DRAM的作用原理是利用电容内存储电荷的多寡来标记二进制比特(bit)的0,1。DRAM的基本单元主要由一个晶体管和一个电容组成，电容中有电荷代表“1”，没有电荷代表“0”。由于电容中的电荷会随着时间而慢慢泄露，所以需要周期性地“充电”。
- Flash的最小存储单元是浮栅晶体管，利用导通特性对应记录不同状态。在存储单元晶体管的栅(Gate)中，注入不同数量的电子，通过改变栅的导电性能，改变晶体管的导通效果，实现对不同状态的记录和识别。

图：三大主流存储介质的原理、特点及应用：各有千秋

	机械硬盘	DRAM	闪存
工作原理			
优缺点	容量大、价格低 但物理体积大	容量较小、读写速度快 但数据易丢失，价格高	容量较大，读写速度较快 数据不易丢失，价格较高
终端应用	服务器 企业办公电脑	电脑内存 智能手机	智能手机、数码相机 车载设备、工业设备

二、机械硬盘，雄风犹在

机械硬盘雄风犹在，企业级应用成未来主战场

- 机械硬盘雄风犹在，位列数字存储市场规模第三，市场集中度逐步提升。根据日本HDD协会数据，2022年机械硬盘市场规模整体约183亿美元，约占数字存储的11.35%，位列第三。2008年以前，机械硬盘市场各厂商竞争激烈。伴随着消费级市场的流失，厂商逐渐退出，市场集中度提升。2020年HDD市场主要玩家为希捷、西部数据和东芝，根据Trendfocus统计数据，希捷、西部数据、东芝的市场份额分别为42.70%、37.00%和 20.30%，依次位列全球第一、全球第二、全球第三。
- 2010年是机械硬盘产业高峰，出货量自2011年开始呈现下降趋势。随着存储器的更新迭代，尤其是SSD(固态硬盘)技术的进步，机械硬盘的地位受到挑战，2011年开始出货量整体呈现下降趋势，Statista统计数据显示，截至2022年全球机械硬盘出货量下降至1.66亿个。
- 字节出货量上升，HDD成数据中心标配。云计算、互联网等带来了旺盛的数据存储需求，且对存储容量及稳定性要求较高。机械硬盘具有寿命长、成熟稳定、容量大的性能优势，成为数据中心的首选。根据IDC数据，2022年机械硬盘字节出货量为1.74ZB，出货容量超过全球存储年出货容量的58%。

图：机械硬盘VS固态硬盘性能：SSD读写速度更优，HDD容量更大

性能分类	机械硬盘HDD	固态硬盘SSD
物理特点	 有机械部件 半导体存储	 无机械部件 电磁存储
体积重量	体积大 较重	体积小 轻便
工作噪音	有噪音(运作时需高速转动磁盘)	无噪音(运作时靠电子运动)
读写速度	较慢(读写数据时需转动磁盘，移动磁头，速度受限)	很快
存储容量	较大	较小
防震能力	弱(内有机械部件，较脆弱)	较强
数据恢复	容易	很难
寿命(读写次数)	较长	较短(使用时会磨损闪存)
价格	便宜	较贵

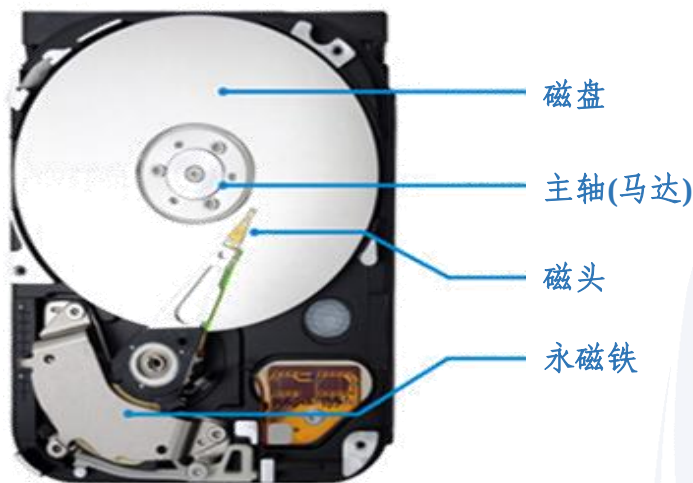
图：机械硬盘VS固态硬盘价格：SSD每TB价格约是同类HDD的2倍

容量	售价	每TB价格	具体型号
机械硬盘1TB	289	289.00	西部数据蓝盘WD10EZEX
固态硬盘1TB	499	499.00	三星870 QVO MZ-77Q1T0B
机械硬盘2TB	379	189.50	西部数据蓝盘WD20EZZ
固态硬盘2TB	899	449.50	三星870 QVO MZ-77Q2T0B
机械硬盘4TB	549	137.25	西部数据蓝盘WD40EZZ
固态硬盘4TB	1999	499.75	三星870 QVO MZ-77Q4T0B
机械硬盘6TB	869	144.83	西部数据蓝盘WD60EZZ
机械硬盘8TB	1179	147.38	西部数据蓝盘WD80EZZ
固态硬盘8TB	3599	449.88	三星870 QVO MZ-77Q8T0B

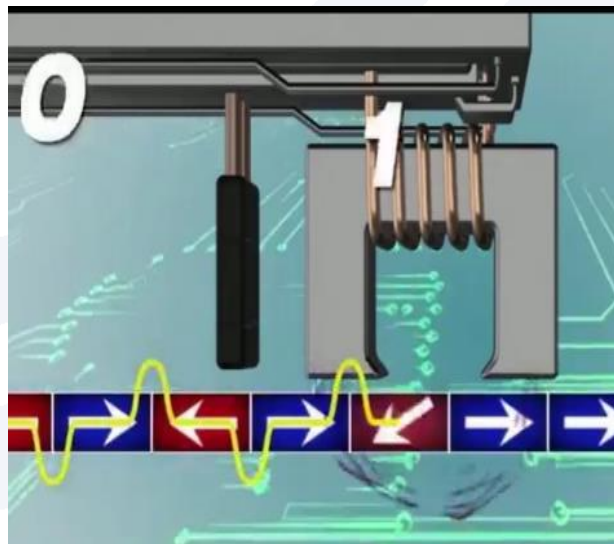
机械硬盘是传统普通硬盘，信息通过电磁铁转换成电流

- **HDD(机械硬盘)**是传统普通硬盘，主要由盘头、磁片、盘片转轴及控制电机、磁头控制器、数据转换器、接口和缓存等几个部分组成。磁头可沿盘片的半径方向运动，加上盘片每分钟几千转的高速旋转，磁头就可以定位在盘片的指定位置上进行数据的读写操作。信息通过离磁性表面很近的磁头，由电磁流来改变极性方式被电磁流写到磁盘上，信息可以通过相反的方式读取。
- **信息通过电磁铁转换成电流**。每个硬盘的中心都有高速旋转的磁盘，磁盘表面有高速扫过的记录磁头，每个磁盘上都覆盖着一层薄薄的微小的磁化金属粒，很多组微小颗粒形成的磁化图案记录形成了数据，每一组成为比特，将比特信息通过电磁铁转换成电流，数据就能被读写在硬盘上。这块磁铁会产生一个强大磁场，足以改变金属微粒的磁性，当信息写入磁盘，驱动使用磁读写器将其还原成有意义的形式。

图：机械硬盘由磁盘、磁头、转轴、磁头臂、永磁铁等组成



图：电磁铁产生的磁场可改变金属粒的磁性，记录存储0和1的信息



1956~1979年：硬盘确立温氏架构

- 机械硬盘诞生于1956年，“温氏架构”于1973年问世。现代硬盘雏形诞生于1956年，由IBM制造，存储容量仅为5MB。1973年，采用“温氏架构”的IBM 3340问世，标志着硬盘基本架构的确立。这种硬盘拥有几个同轴金属盘片，盘片上涂有磁性材料。它们与能够移动的磁头共同密封在一个盒子中，磁头从旋转的盘片读出磁信号的变化。1970-1979年，IBM先后发明了Merlin技术、Thin Film磁头，驱动硬盘数据定位准确性、硬盘密度都大幅提升。

图：1956年，IBM 350 RAMAC—机械硬盘(HDD)的鼻祖诞生



图：1973年，温彻斯特硬盘(IBM 3340)问世，硬盘的基本架构出现



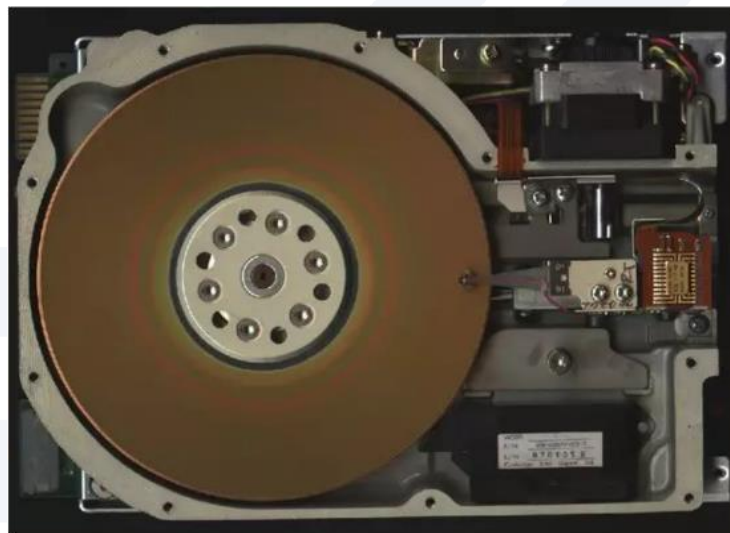
1980年代：家用PC硬盘崭露头角

► 硬盘容量不断提升，家用PC硬盘崭露头角。1980年，希捷公司由两位前IBM员工创立，开发并推出第一款5.25英寸规格5MB硬盘，这是首款面向个人用户的硬盘，它的出现推动了计算机的诞生。1981年，希捷又推出第二款容量达10MB的硬盘产品，并在市场蔓延开来。而正是1981年，IBM发布了IBM个人计算机，这是计算机领域具有里程碑意义的飞跃。受益于较为小巧的体积，简单的操作，IBM发布的个人电脑大受欢迎，随着个人电脑普及，也带动了家用PC硬盘快速增长。

图：IBM 3380——首款GB级容量硬盘，容量达2.5GB，重250kg



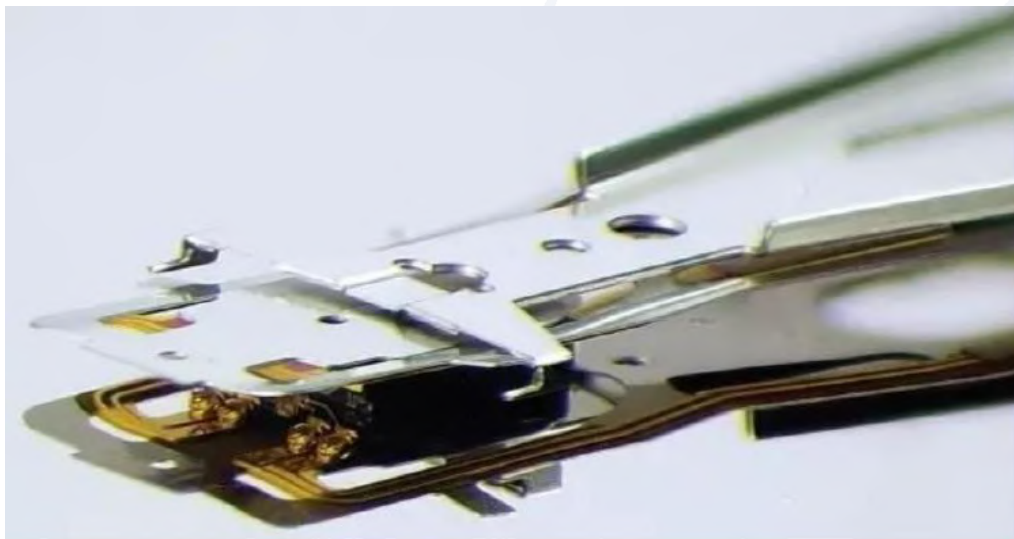
图：希捷 ST 506——5.25英寸硬盘，是首款面向个人用户的硬盘



1990年代：硬盘技术快速升级，IBM开创民用级GB硬盘先河

- **硬盘存储密度大幅提升。**曾在1980年代末，IBM已推出MR(Magneto Resistive磁阻)技术令磁头灵敏度大大提升，盘片的存储密度较之前的20Mbpsi(bit/每平方英寸)提高了数十倍，为硬盘容量的巨大提升奠定了基础。1997年，GMR(Giant Magneto Resistive)巨磁阻技术的成功研发进一步提升了存储密度。如果用MR磁头能够达到3-5Gb/平方英寸的存储密度，使用GMR以后存储密度可达到10-40Gb/平方英寸。
- **民用级硬盘进入GB时代。**1991年，IBM出了首款应用MR技术的3.5英寸的1GB硬盘0663-E12，开创了民用级GB硬盘的先河，从此硬盘容量开始进入GB数量级，3.5英寸的硬盘规格也由此成为现代计算机硬盘的标准规格。

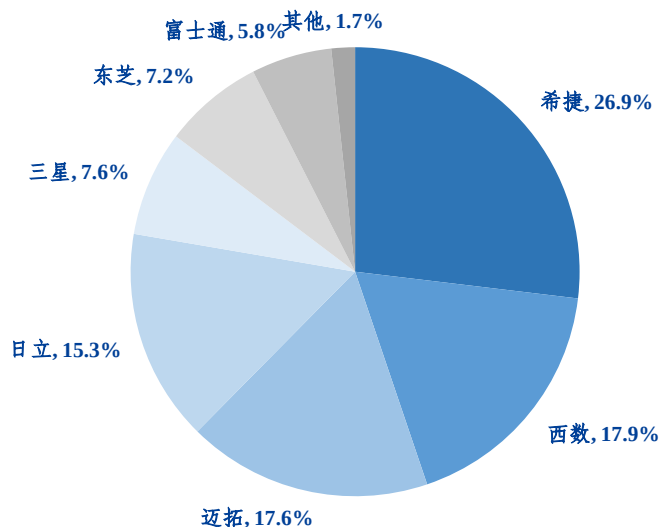
图：1997年，GMR巨磁阻效应磁头技术诞生，IBM研制出信号变化灵敏度更高的读出磁头，自此硬盘的存储密度实现巨大提升



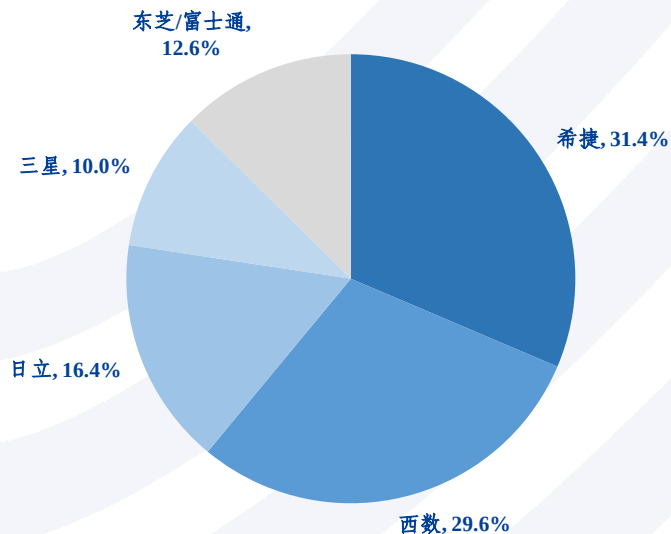
2000~2010年代：各大硬盘厂商竞争激烈，行业进入整合期

➤ **硬盘厂商进入整合期。**2000年起是硬盘行业的整合期，希捷、西数、IBM、三星、迈拓、昆腾、东芝、富士通等各大硬盘厂商竞争激烈。2000年迈拓收购昆腾，2003年日立环储IBM硬盘事业部，2005年希捷宣布收购迈拓，2009年，富士通硬盘被东芝收购，形成希捷、西数、日立、三星、东芝“春秋五霸”时代。2011年西部数据收购日立环储、希捷收购三星硬盘，形成“三国鼎立”局面。

图：2004年机械硬盘市场格局，各大厂商竞争激烈



图：2009年机械硬盘市场格局，形成“春秋五霸”时代



2007年：日立环储发布全球首款1TB硬盘

- 垂直存储技术出现，再一次提高硬盘存储密度。2007年日立环储发布了全球首款1TB硬盘，硬盘售价为399美元，平均每美元可购得2.75GB硬盘空间。该硬盘采用垂直存储技术，将平行于盘片的磁场方向改变为垂直，更充分地利用了存储空间。此外，垂直存储技术能耗小，发热量减小，改善了数据抵抗热退减的能力，提高了硬盘的可靠性。

图：日立采用垂直存储技术推出全球首款1TB硬盘Deskstar 7K1000



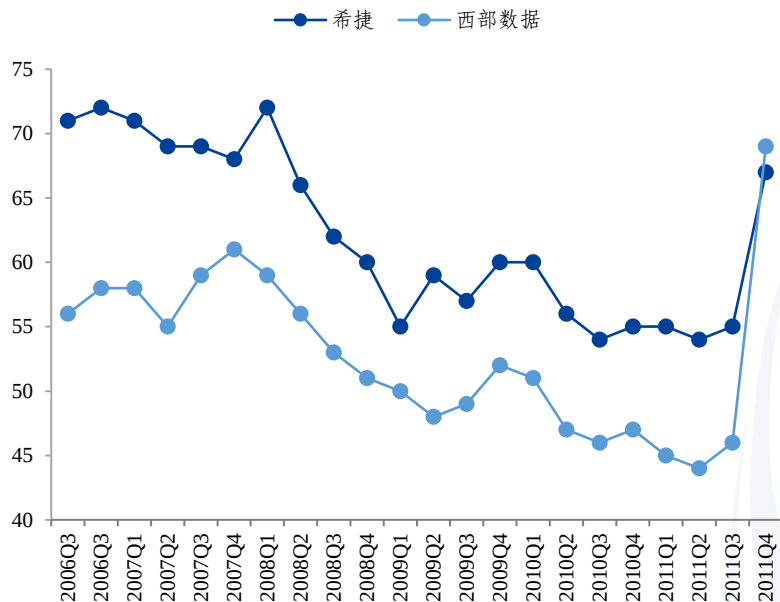
图：Deskstar 7K1000产品标签：支持NCQ技术的SATA 3Gb/s接口



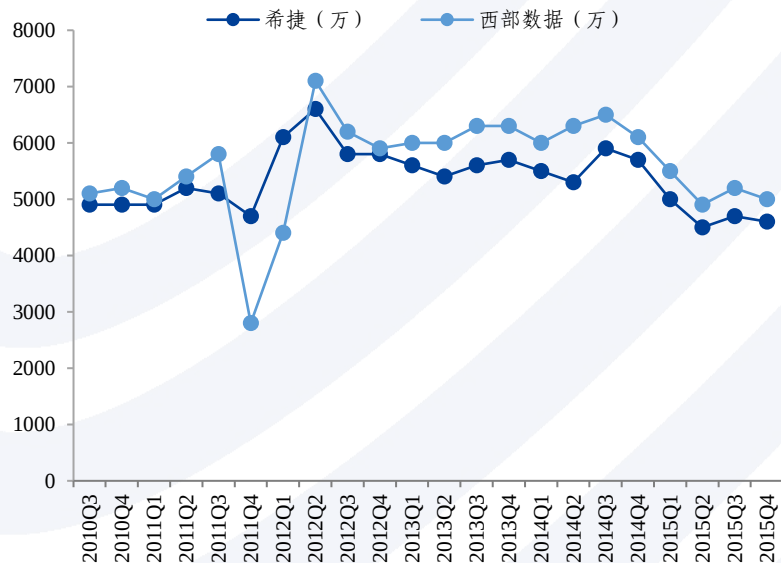
2010年：机械硬盘达到产业高峰

► **2010年是HDD产业高峰。**2011年上半年日本发生地震，下半年泰国发生洪水。其中日本厂商是重要的磁头、磁盘、马达等HDD配件供应商，泰国是重要的HDD制造基地，这两次自然灾害产生了重大影响，导致2011年HDD硬盘出货量锐减，但也让HDD硬盘价格上升。

图：2011年HDD平均售价(USD/TB)激增



图：2011年HDD出货量(万)锐减



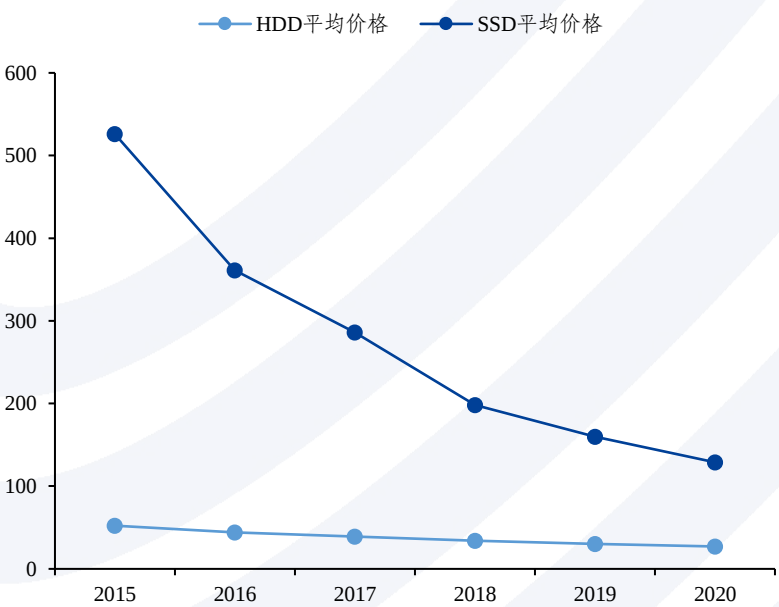
2011~2019年：机械硬盘自身瓶颈难以突破，SSD大敌崛起

- 机械硬盘自身瓶颈难以突破，SSD大敌崛起。受限于物理结构瓶颈，机械硬盘体积难以缩小或成本较高，增长前景显现停滞。固态硬盘(Solid State Drives)由多个闪存颗粒和主控芯片组成，没有运动结构设计；而机械硬盘有碟盘和读写磁头组成。SSD不仅拥有更快的读写速度，而且具有低功耗、防震抗摔性好、发热低等优势。
- SSD价格逐渐下降，与HDD价格差距不断缩小。随着技术的发展，SSD平均价格与HDD平均价格差异逐渐缩小，加之SSD各方面的性能优势，硬盘市场逐渐被SSD占领。

图：与机械硬盘相比，SSD的速度性能更优，不存在物理结构瓶颈

	机械硬盘	固态硬盘
容量	大	较小
价格	便宜	贵
随机存取	一般	极快
写入次数	无限制	SLC: 10万次 MLC: 1万次
磁盘阵列	极难	可
工作噪音	有	无
工作温度	较为明显	极低
防震能力	较差	很好
数据恢复	容易	难

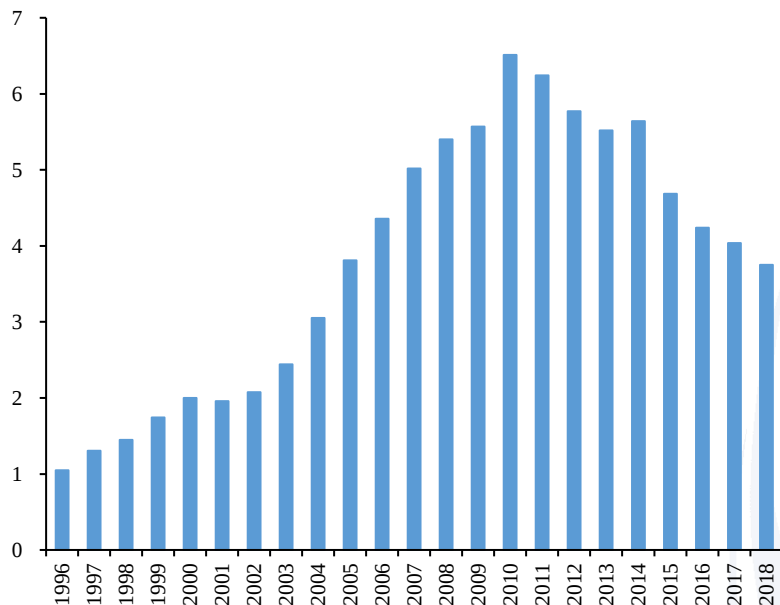
图：价格对比(USD/TB)：随着SSD价格下降，两者差距不断缩小



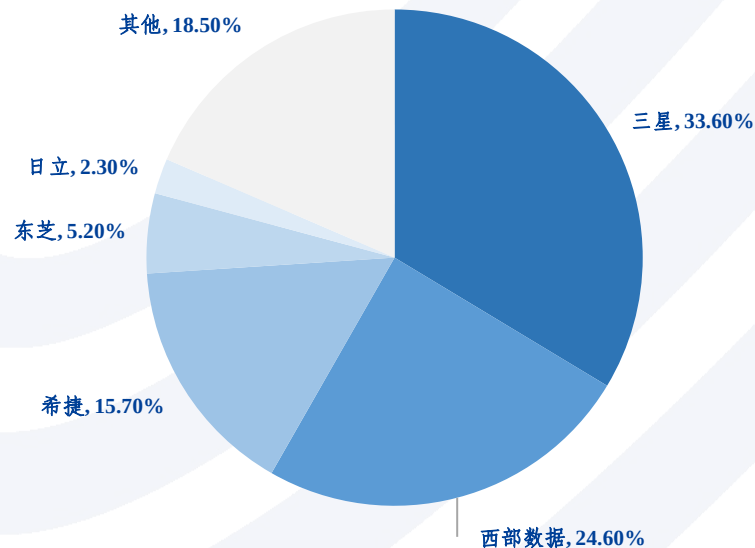
2011~2019年：厂商减少HDD生产，出货量从2011年开始下降

- **HDD出货量自2011年开始下降。**随着SSD平均价格与HDD平均价格差异的逐渐缩小，以及SSD各方面的性能优势，硬盘市场逐渐被SSD占领，HDD出货量从2011年开始明显下降。
- **大部分机械硬盘厂商减少生产，西部数据、希捷市占率分别为24.6%和15.7%。**从市场格局来看，根据Statista数据，三星的市场份额从2009年的10.0%上升至2019年的33.6%，西部数据从29.6%下降至24.6%，希捷从31.4%下降至15.7%，日立从16.4%下降至2.3%。

图：HDD出货量从2011年开始逐渐下降(单位: 亿)



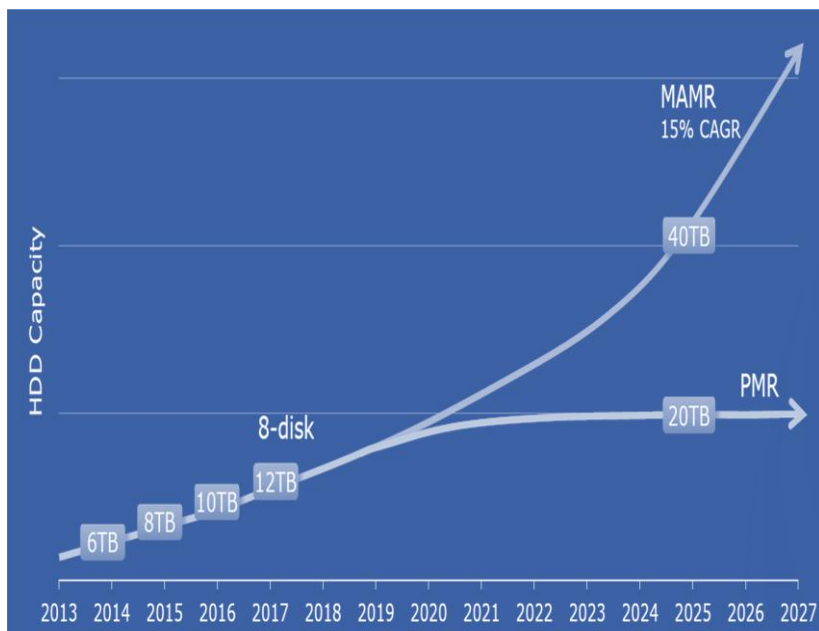
图：2019年机械硬盘市场格局：大部分机械硬盘厂商减少生产



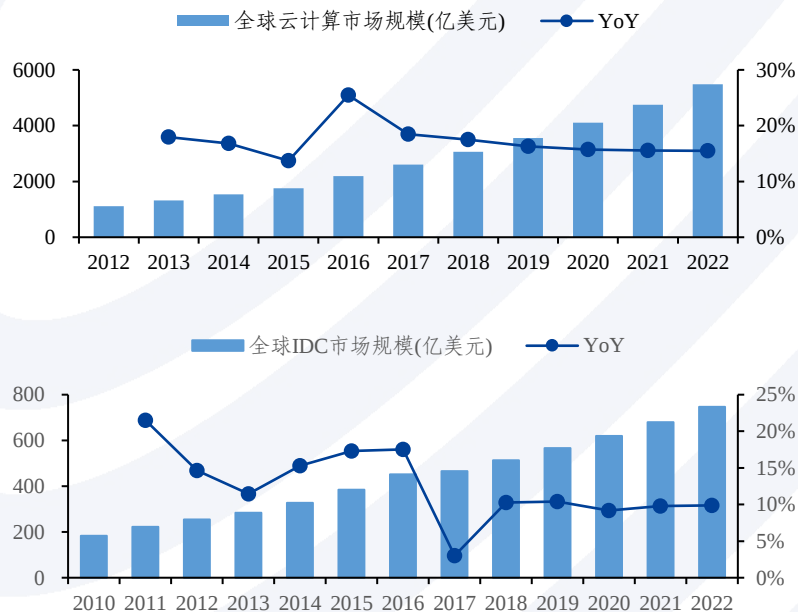
2020年以后：数据中心、云存储带动企业级HDD需求增长

- **成本稳定、成本更有，HDD成数据中心标配。**尽管SSD可以发挥闪存性能上带来的应用加速，但大量的数据存储依然需要生命周期更长、成熟稳定、成本更优的HDD企业级大容量硬盘来支撑。在数据中心、云存储的趋势下，HDD大容量硬盘依然是企业数据中心的标配，市场需求有望进一步增长。
- **企业级HDD需求持续增长。**随着云计算、5G、物联网、人工智能、大数据带来的全新发展，全球正形成以数据为核心的生态圈，全球云计算和IDC市场规模持续增长，企业级用户对于数据存储的大容量需求愈加明显，将HDD在企业级领域的发展推向了新高度。

图：机械硬盘单位容量仍呈持续增长态势，大容量HDD仍是需求点



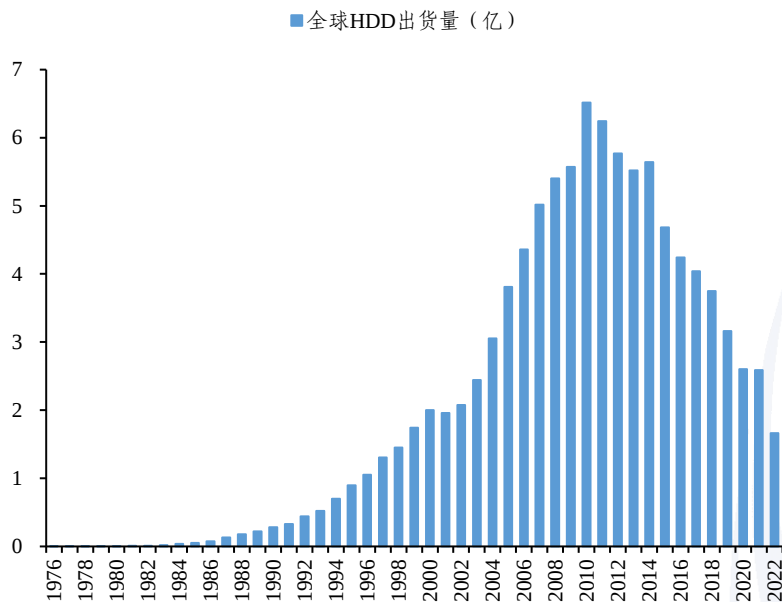
图：全球云计算和IDC市场规模持续增长，带动企业级HDD需求



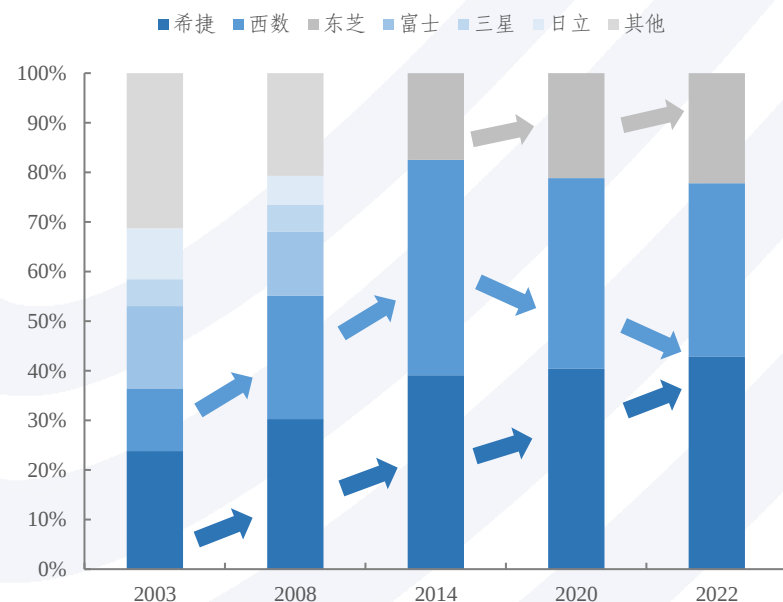
历史总结1：机械硬盘的市场规模和竞争格局

- 根据日本HDD协会数据，2022年机械硬盘市场规模整体约183亿美元，占总体存储市场规模约11%，位列数字存储市场规模第三，据Statista，2022年HDD年出货量约为不到2亿个。据Statista数据，机械硬盘出货量1996-2010年稳定增长，从1996年的1.05亿个增长至2010年的6.51亿个，达到历史最高点。随着存储器的更新迭代，尤其是SSD（固态硬盘）技术的进步，机械硬盘的地位受到挑战，2011年开始出货量整体呈现下降趋势，截至2022年全球机械硬盘出货量下降至1.66亿个。
- 2010年以后机械硬盘厂商数量逐渐减少。2008年以前，机械硬盘市场集中度较低，各厂商竞争激烈。而后，市场集中度提升，西部数据、希捷、东芝等厂商成为机械硬盘龙头，占据全球市场超过90%份额。

图：1986-2022年机械硬盘出货量先升后降(单位: 亿)



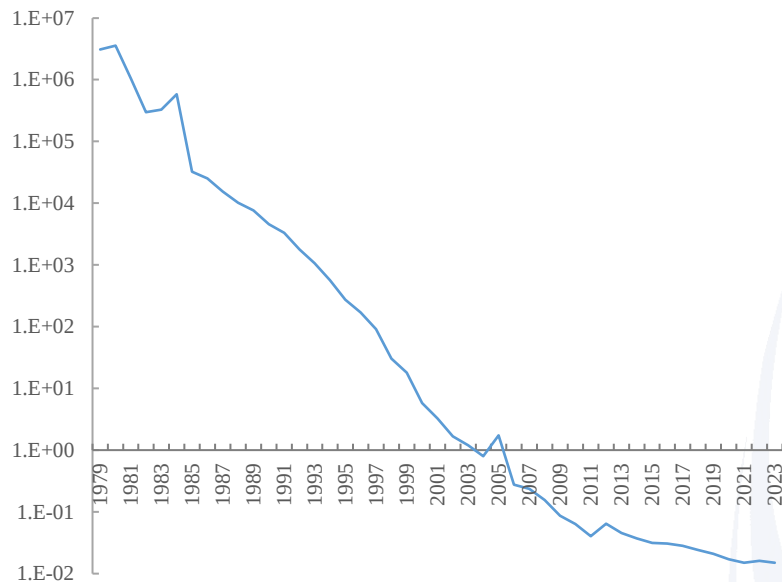
图：2003-2022年机械硬盘市场集中度不断提升，其他厂商逐渐退出



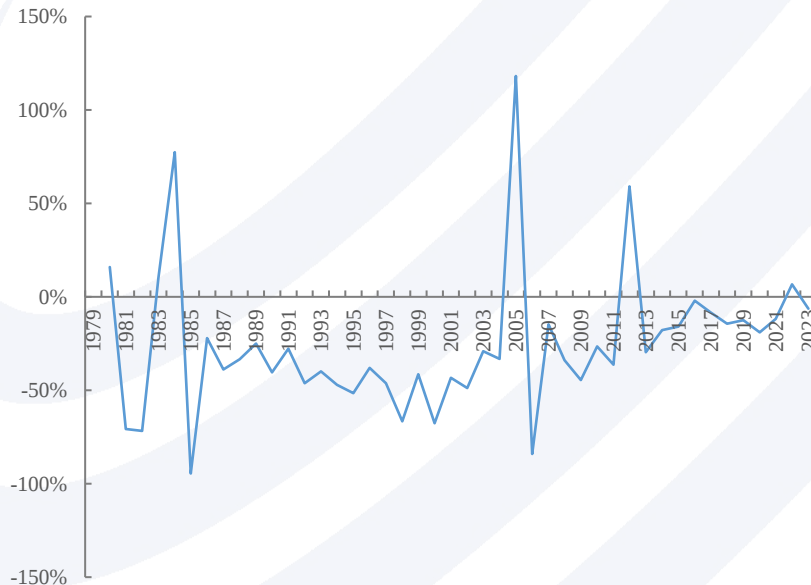
历史总结2：每GB价格呈现下降趋势

- ▶ **机械硬盘每GB价格呈现下降趋势。**机械硬盘面市之初价格较高，1980年机械硬盘折算成每GB价格约为357.24万美元。随着技术的进步，机械硬盘成本下降，价格也随之下降，2022年每GB价格仅为0.016美元。

图：1979-2023年机械硬盘每GB价格呈快速下降趋势(按美元/GB计)



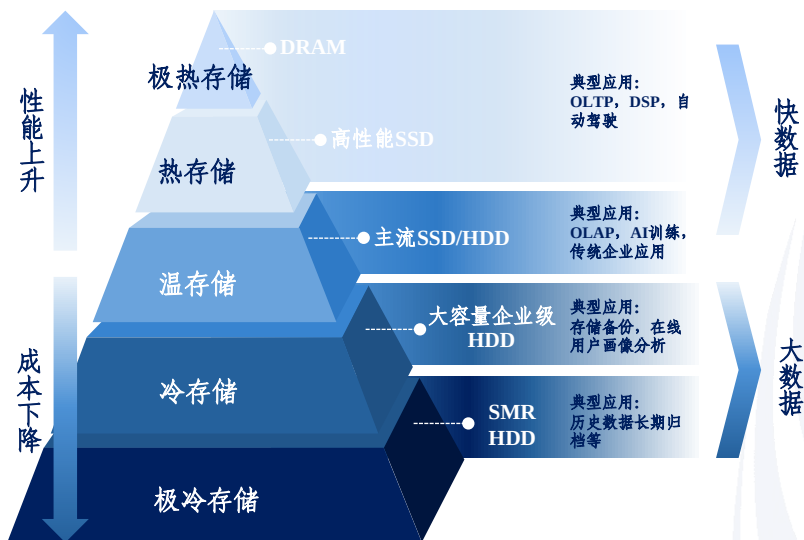
图：1980-2023年机械硬盘每GB价格变化幅度曾出现3次骤变



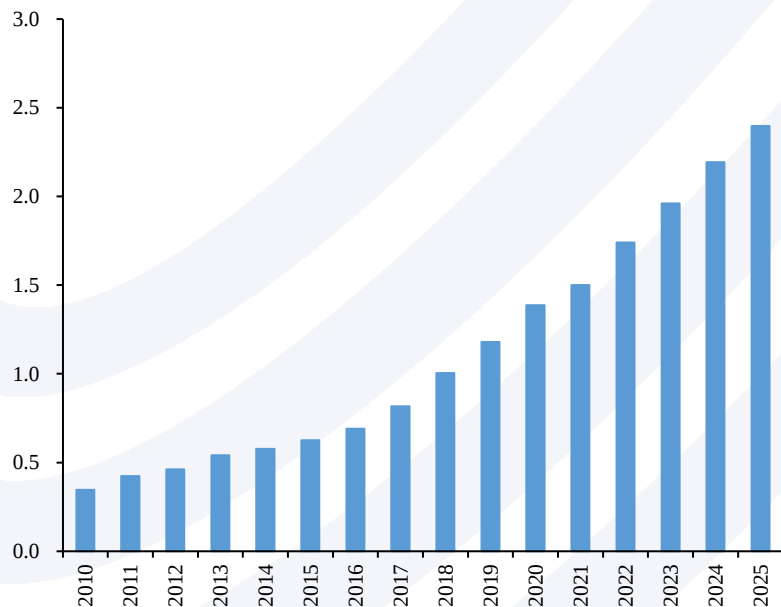
未来发展：总容量出货上升，机械硬盘成数据中心标配

- ▶ 近年来HDD(机械硬盘)成数据中心标配。云计算、互联网等带来了旺盛的数据存储需求，且对存储容量及稳定性要求较高。相比SSD(固态硬盘)，机械硬盘具有寿命长、成熟稳定、容量大的性能优势，成为数据中心的首选。
- ▶ 虽然HDD产品出货量近年来呈现下降趋势，但总容量出货明显上升。根据IDC数据，2022年机械硬盘字节出货量为1.74ZB，出货容量超过全球存储年出货容量的50%。云计算、互联网的发展将推动HDD产品持续增长。

图：企业级存储将逐渐走向创新存储架构——分层存储体系



图：2010~2025机械硬盘字节出货量(ZB)持续上升，25年将达2.4ZB

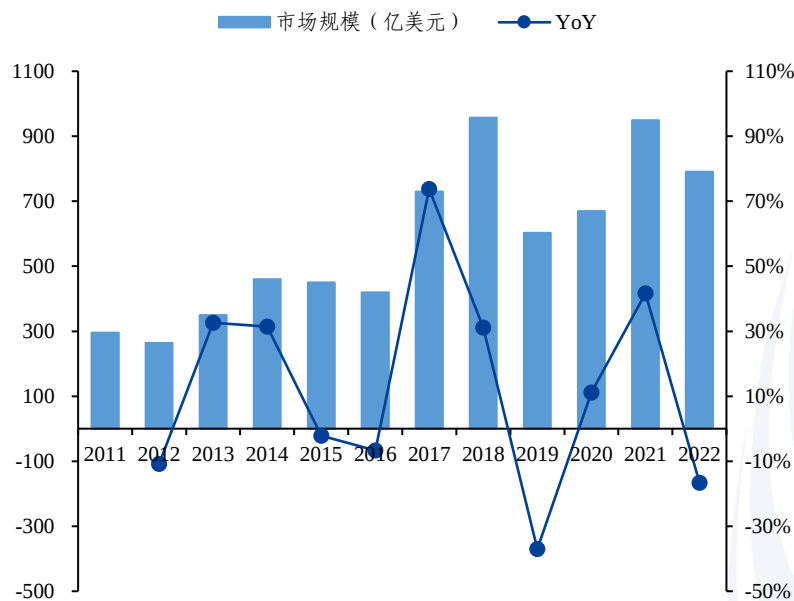


三、DRAM战场硝烟弥漫

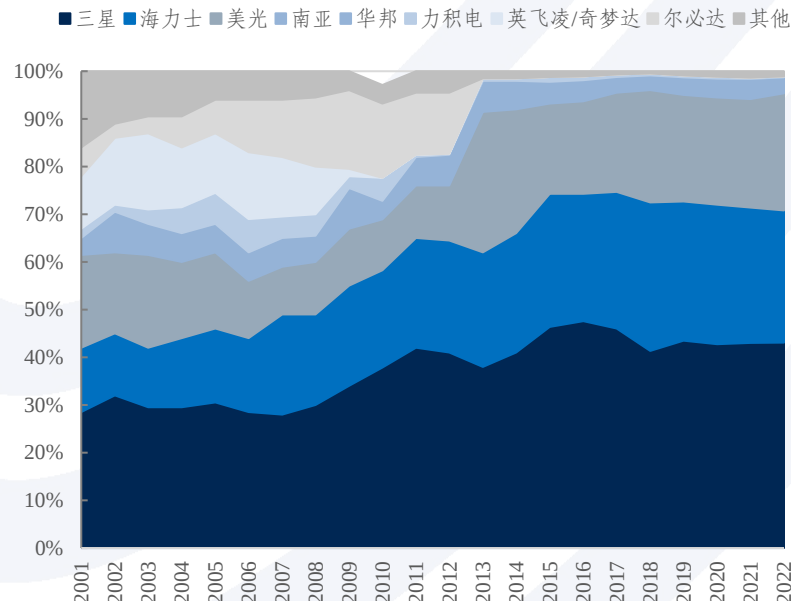
DRAM硝烟弥漫，“百花齐放”到“三国鼎立”

- 根据CFM闪存市场数据，2022年DRAM市场规模整体约791亿美元，位列数字存储市场第一。近年来受益于数据资料中心、智能手机、加密货币等市场需求，DRAM市场规模总体呈现上升趋势，2019年由于前期扩产能和去库存等因素，市场规模有所下降。
- 从“百花齐放”到“三国鼎立”，三星、镁光、SK海力士成DRAM领域最终玩家，据Statista，2022年三家合计市场份额达94%，分别为43.10%，27.72%和24.50%。纵观DRAM发展历史，产品以成本、技术、品质等为核心竞争要素，背后需要企业在融资能力、产业链配套及人才梯队等全方位储备，考验企业系统性的资源调动能力。

图：近年来DRAM市场规模先升后降



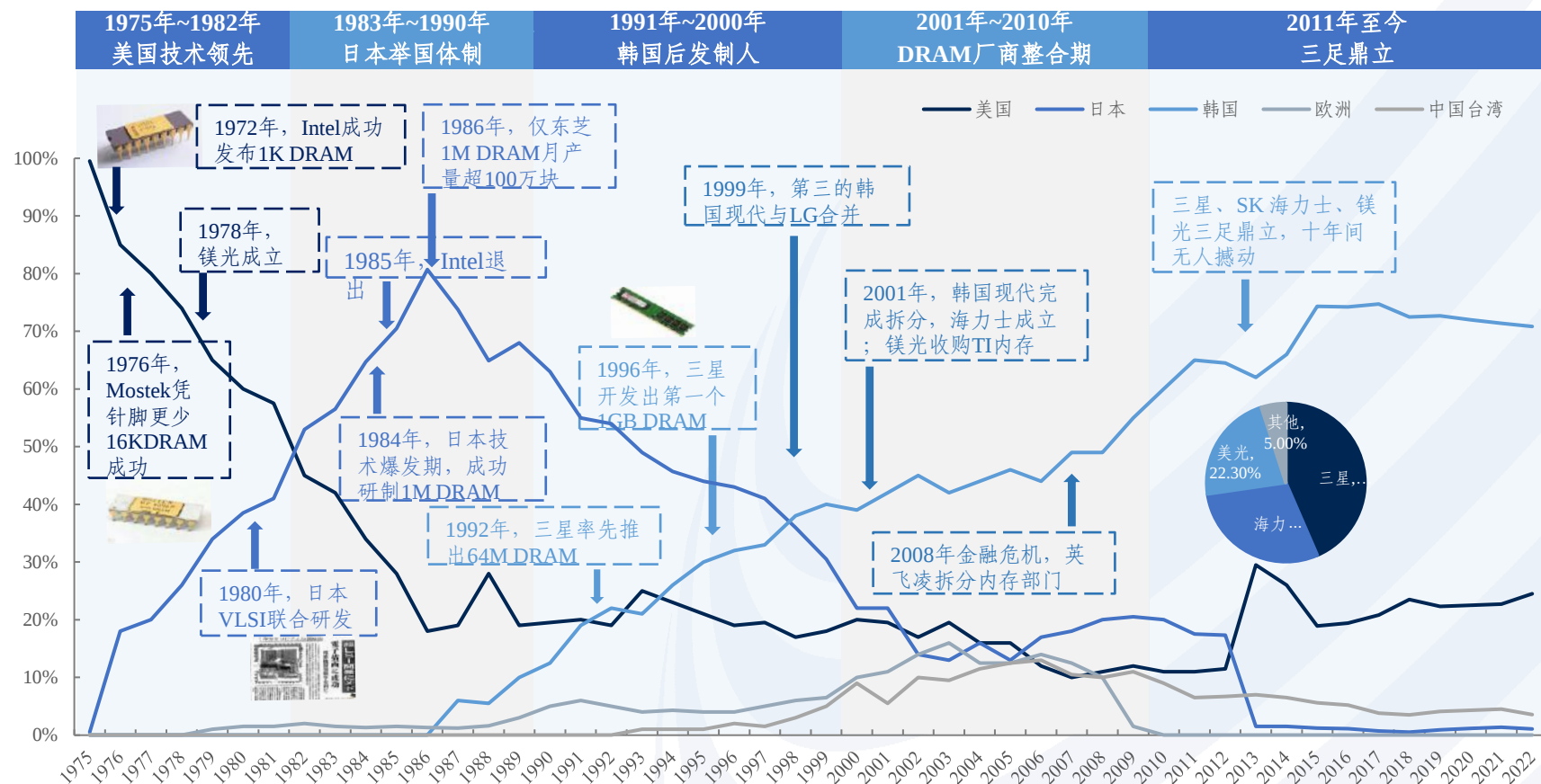
图：2001~2022年DRAM市场集中度不断提升



DRAM搏杀惨烈，王朝几经更替

► DRAM行业早期竞争激烈，历经美、日、韩的几代王朝更替，最终形成三星电子、SK海力士、美光三足鼎立格局。70年代，Intel凭借1K DRAM研发成功迅速占领市场，IBM和德州仪器也开始入局。80年代，日本厂商凭借低价的优势份额持续提升，韩国三星也在此时开始布局DRAM。90年代以来，开创DRAM产业的三大元老——英特尔、德州仪器和IBM陆续退出DRAM市场。近10年来DRAM市场集中度逐渐上升，形成了三星电子、SK海力士、美光三足鼎立的格局。

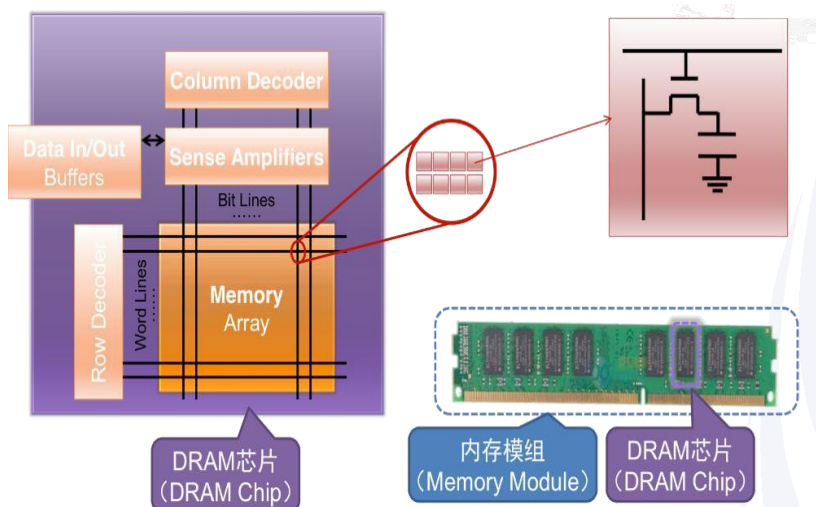
图：DRAM历程以美国技术领先为始，至今发展为三足鼎立局势



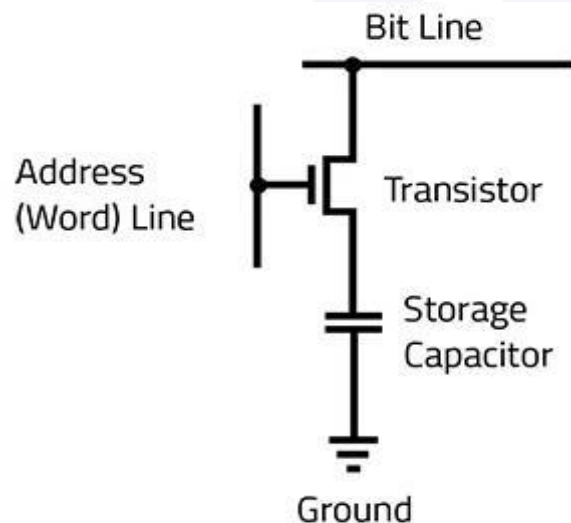
半导体存储器DRAM，基本操作机制分为读和写

- 动态随机存取存储器(Dynamic Random Access Memory)DRAM是一种半导体存储器，通常以一个电容和晶体管为一个单元排成二维矩阵。DRAM利用电容内存储电荷情况来代表二进制比特是1或0。由于晶体管电路会有漏电电流，导致电容上所存储的电荷数量并不足以正确地识别。因此DRAM需要周期性地充电，因此被称为“动态”存储器。
- DRAM基本的操作机制分为读(Read)和写(Write)。读的时候先让字线(Bitline)充电到操作电压的一半，开关晶体管(由位线控制)，若电容内部存储的值为1，则Bitline的电压会被电荷共享抬高到高于操作电压的一半；反之，若内部存储的值为0，则会把Bitline的电压拉低到低于操作电压的一半。得到Bitline电压后，经过放大器判别出内部值为0或1。写的时候把晶体管打开，若要写1时则把BL电压抬高到操作电压使电容上存储著操作电压，若要写0时则把BL降低到0伏特使电容内部没有电荷。

图：DRAM实物图：以一个电容和晶体管为一个单元排成二维矩阵



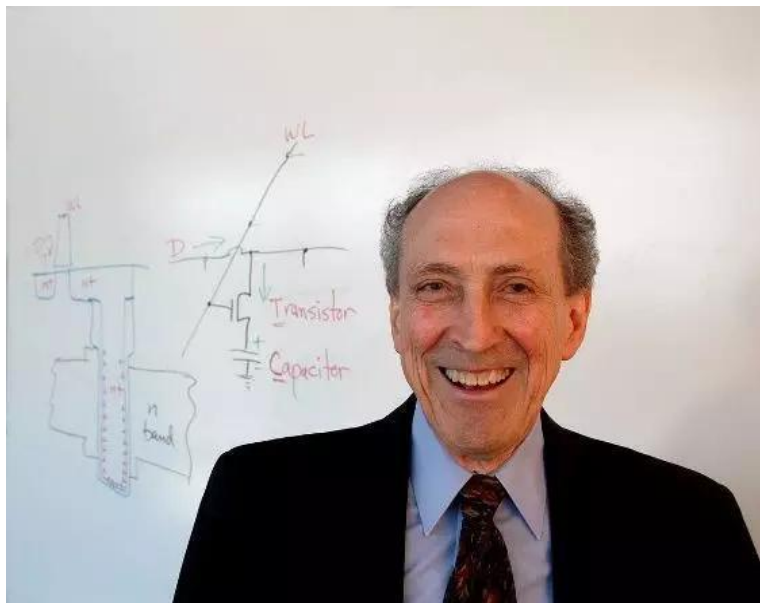
图：DRAM工作原理：通过给存储电容内充放电，形成1和0的信息



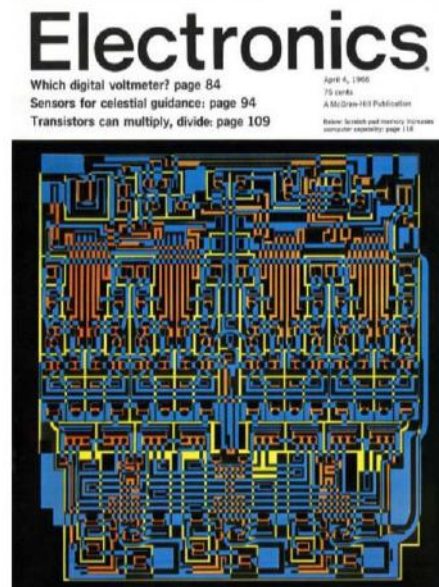
1970年以前：IBM率先研发MOS型RAM，开启半导体存储历史

- **IBM成功研发MOS型DRAM存储。**1966年由DRAM之父IBM的罗伯特·登纳德博士所在的IBM Thomas J. Watson研发中心成功研发MOS型晶体管+电容结构的DRAM存储。1969年加州的先进内存系统公司正式商业推出此款DRAM。
- **能耗少、读写速度快且集成度高。**DRAM型存储运用的MOS技术，不仅能耗少、读写速度快且集成度高，帮助存储形式从笨重的磁鼓结构快速缩小，因此DRAM成为而后数十年计算机内存的主流技术。

图：IBM罗伯特·登纳德博士，最早研发成功1T1C结构的DRAM



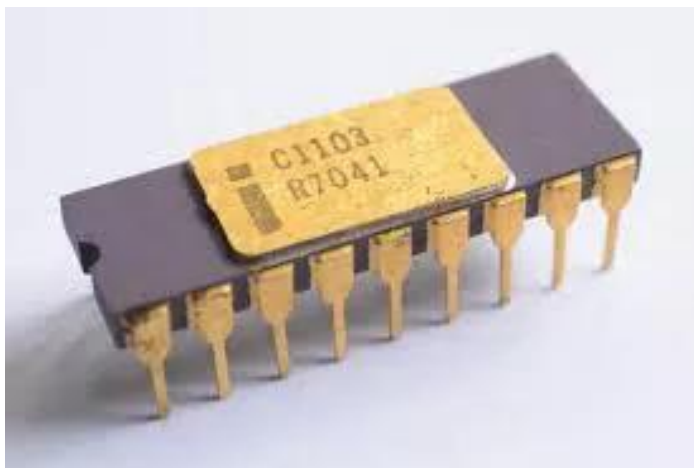
图：第一款8位RAM制作的存储结构



1970年代：前期Intel推动DRAM快速商业化，后Mostek成为霸主

- **1970年代前期Intel一家独大，占据全球超80%份额。** Intel研究小组利用MOS工艺开发出1kb DRAM，并通过解决各项生产工艺缺陷，于1970年在其3寸晶圆厂成功量产C1103，奠定了DRAM快速商业化的基础。由于当时大中型计算机使用的磁鼓存储器笨重昂贵，Intel向计算机用户大力宣传DRAM，1972年凭借1K DRAM取得巨大成功。到1974年，Intel的DRAM市场份额达82.9%。
- **1970年代后期，Mostek击败Intel，成为DRAM市场最大厂商。** 1973年美国其他厂商例如德州仪器、Mostek(由德州仪器的前员工于1969年创立)、日本厂商NEC等先后进入DRAM市场，德州仪器推出成本更低的4K DRAM，Mostek推出引脚更少的4K DRAM，均成为Intel的强劲对手。1976年，Mostek推出的MK4116采用了POLY-II(双层多晶硅栅工艺)，容量达16K，大获成功，占领75%的DRAM市场。而后继续持续推出新产品，在70年代后期，一度占据DRAM市场85%份额。但后来公司发展遭遇较大障碍。1978年四位Mostek离职技术人员创立了另一个未来的存储巨头--镁光。

图：1970年Intel成功量产DRAM C1103，奠定了DRAM商业化基础



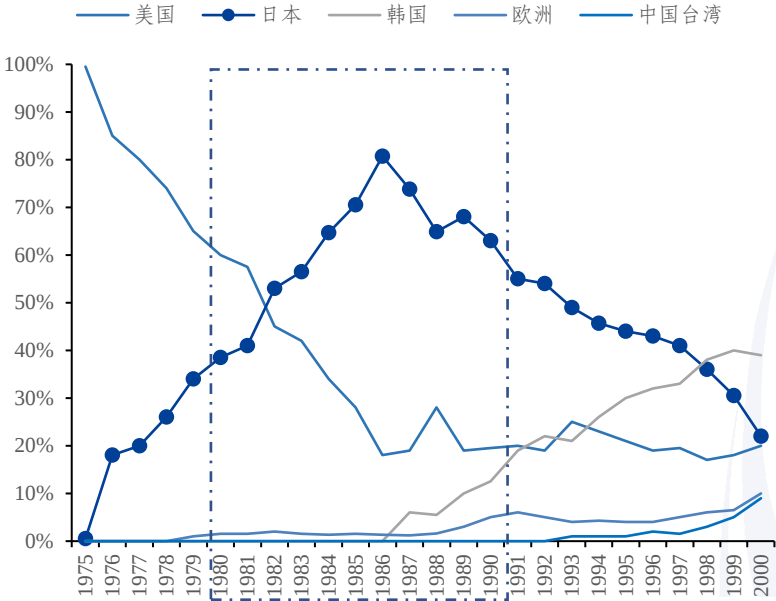
图：Mostek推出引脚更少的4K/16 DRAM，凭借低成本取得优势



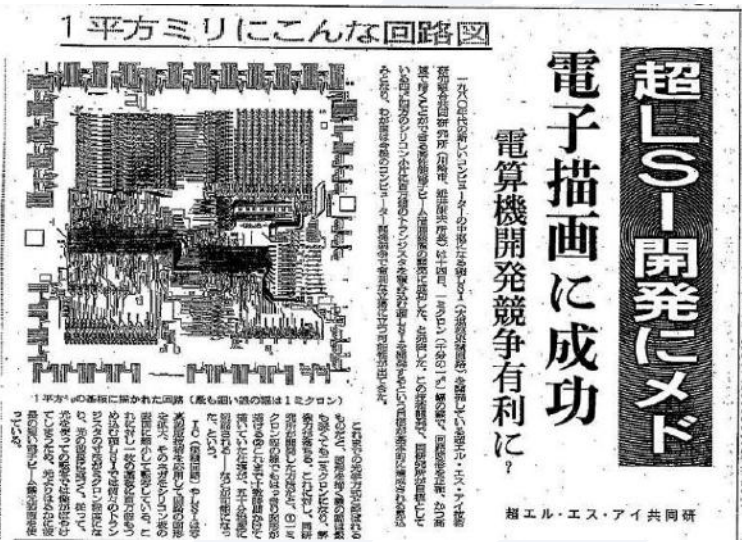
1980年代：日本在举国体制下，进入DRAM产业增长爆发期

- ▶ 举国体制，日本VLSI联合研发成功，日本半导体产业技术快速进步。1976年日本VLSI联合研发体成立，设立了6个实验室，从高精度加工技术、硅结晶技术、工艺处理技术、监测评价技术、装置设计技术等方向入手，成功攻克了包括电子束光刻机、干式蚀刻装置等半导体核心加工设备，以及领先的制程工艺和半导体设计能力。在VLSI项目的推动下，日企1980年研制成功64K DRAM，已成功赶上美企DRAM研发进度。
- ▶ 随后日本DRAM产业进入增长爆发期。1983年日本DRAM内存在美国市场大获成功，当时主流提供256K内存公司中，日本企业有富士通、日立、三菱、NEC、东芝等多家，而美企仅有摩托罗拉，而仅NEC九州工厂的256K DRAM月产量，就高达300万块。1984年，日立生产的DRAM内存已开始采用1.5um生产工艺，三菱甚至公开4M DRAM关键技术。到1986年，仅东芝一家，每月1M DRAM产量就超过100万块。

图：1980年代，举国体制下，日本DRAM崛起，奠定霸主地位



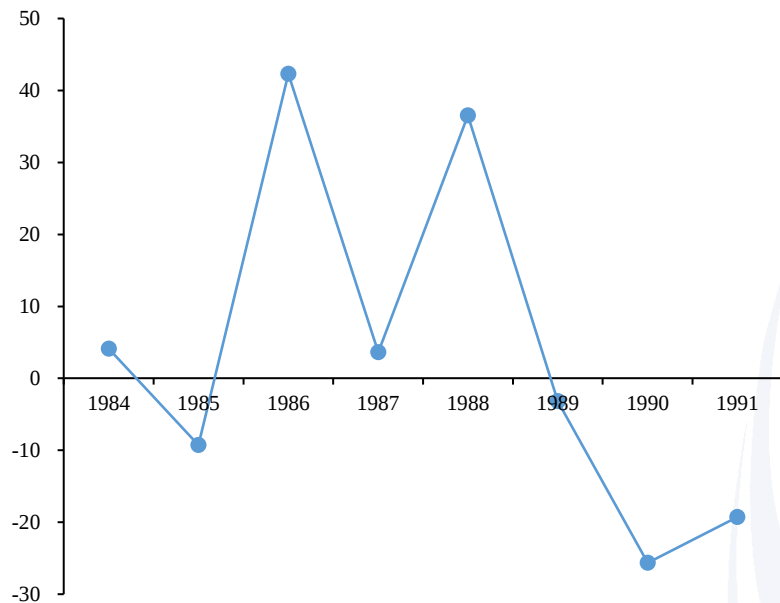
图：日本VLSI联合成功研发电子束光刻机，DRAM技术赶上美企



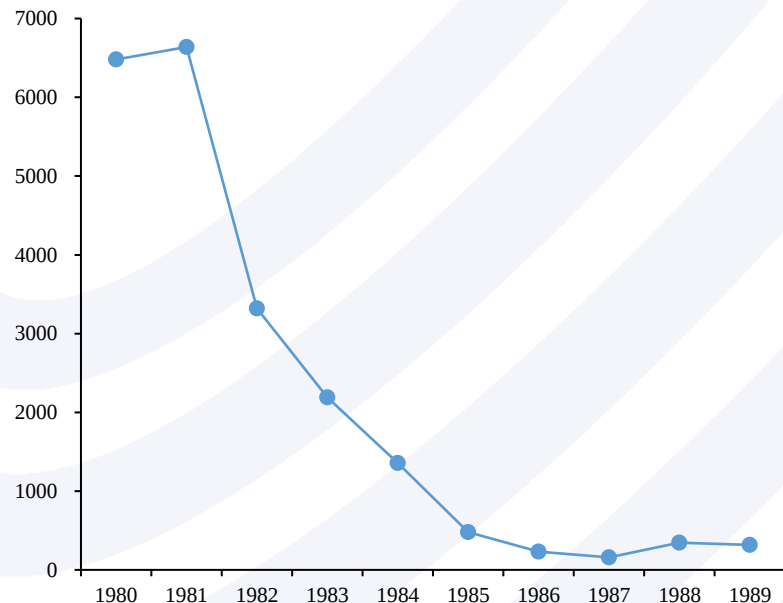
1980年代：“低价优质”日本产品横扫美国市场，Intel含恨退出

- 日本产品质量优价格低，市场占有率一度上升，Intel不得已退出。到1980年代中期，日本厂商的DRAM产品技术领先，产品质量更好而价格却更低，几乎横扫了美国市场。截至1986年，日本存储器产品的全球市场占有率上升至65%，而美国则降低至30%。1985年，陷入泥潭的Intel不得已宣布退出DRAM市场。
- 1980年代存储平均价格连续下降。1981年全球存储平均价格为6639.50美元/Mbyte，1987年为158.42美元/Mbyte，仅为1981年平均价格的2.39%。

图：日立1986年~1988年股价年涨跌幅(%)均呈正增长



图：1980年~1989年存储平均价格(USD/Mbyte)断崖式下降



1990年代：韩国重视研发，抓住契机切入半导体产业

- 韩国政府重视半导体产业投入，初期研发进展落后于日本。早在日本启动VLSI研究项目的同时(1976年)，韩国政府已建立韩国电子技术研究所(KIET)，分为半导体设计、制程、系统三大部门，交由从美国半导体产业回来的技术专家负责，招收大量美国归来的韩系工程师，集中研发集成电路关键技术。
- 日美关系转变，日本DRAM产品性价比大幅下降。1985年美国里根总统开启第二届任期，而随着美国与苏联的冷战威胁减弱，以及美国政府赤字急剧增加，美国政府对日本经济的扶持政策发生转变，日美贸易摩擦增加，美国主导的《广场协议》开启了日元升值之路，美国半导体协会也发起了对日本半导体等产品的反倾销诉讼，而后达成了对日本半导体产品的价格监督协议。上述种种，直接导致日本DRAM产品价格大幅提升和性价比的快速下降，这给了韩国半导体产业可乘之机。
- 家用PC需求爆发，韩厂成功切入，成为DRAM市场领先企业。1970年代中后期开始，韩国三星、LG、现代和大宇等财阀，通过购买、引进DRAM技术专利及加工设备，对其进行消化吸收并在此基础上持续投入研发，以追赶技术差距。直到1980年代后期，家用PC电脑兴起，且产品换机时间大幅缩短为3-5年，普通消费者对价格敏感，而对使用寿命要求不高，且日本半导体产品受到美国压制，韩国DRAM产品才得以逐步扩大市场份额。

图：1990年8月，韩国三星落后日本，第三个推出16M DRAM内存



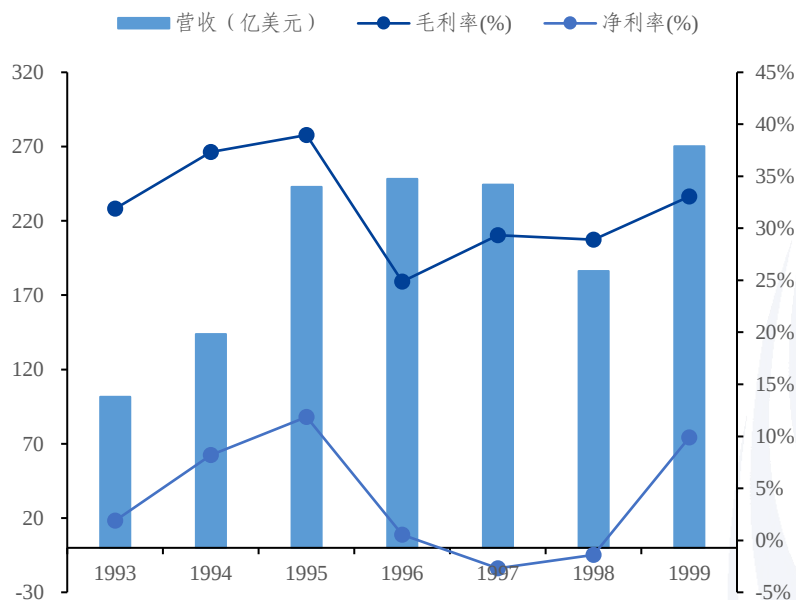
图：1991年6月，日美两国签署新的五年期《日美半导体协议》



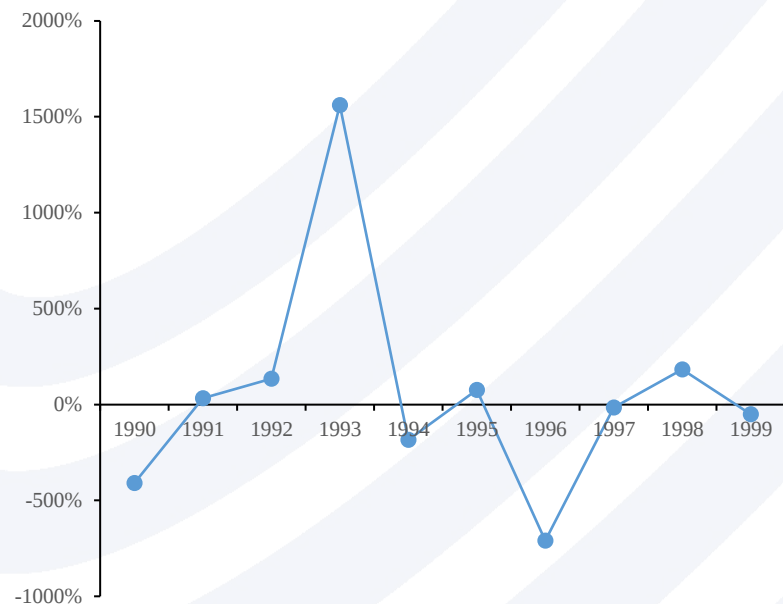
1990年代：三星攻破技术壁垒，快速成长

- 1992年，三星率先攻破技术壁垒，推出世界第一个64M DRAM。此后，三星继续提高研发投入，到1996年又开发出第一个1GB DRAM。三星电子DRAM芯片出口额达到62亿美元，位居第一；现代电子居世界第三。
- 三星电子受益PC电脑兴起快速成长。1995年受益于ows95的带起电脑销售热潮，三星电子营收从1994年的143.75亿美元增长至1995年的242.96亿美元，毛利率和净利率也同比增长。1996-1998年间由于DRAM价格下降，公司营收也体现出不同程度的下降。

图：1993年~1999年，三星营收因PC热潮而快速增长



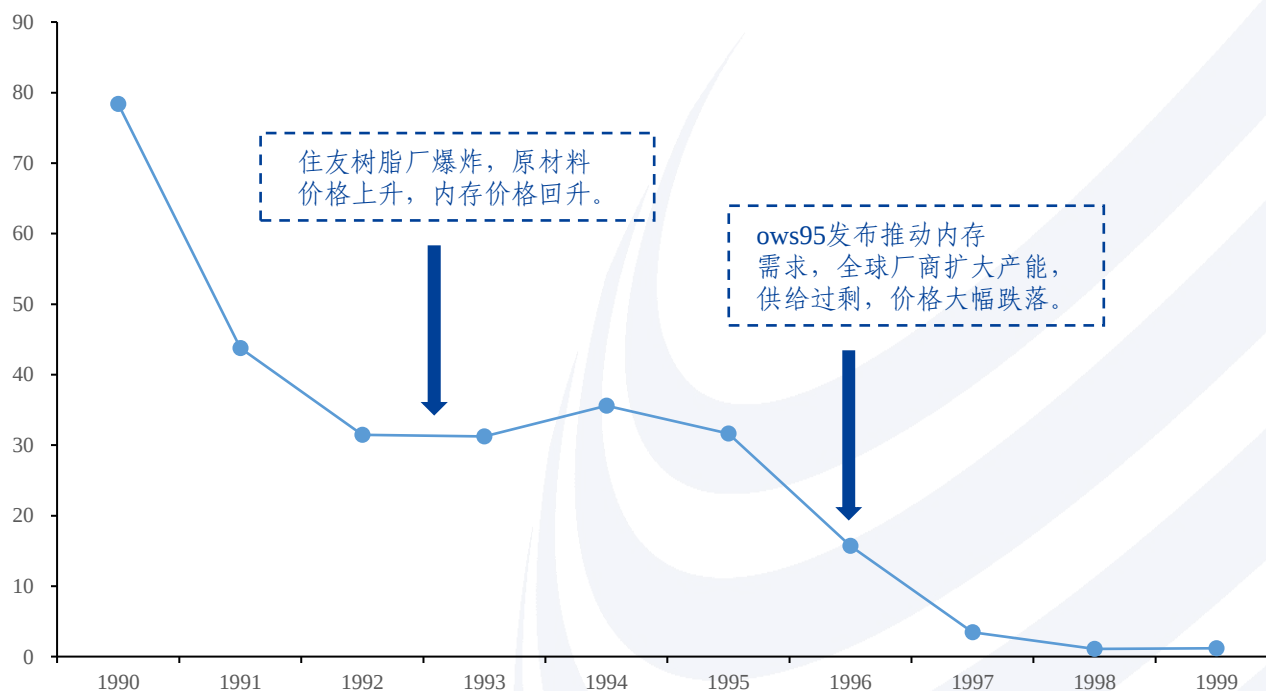
图：三星1990年~1999年股价年涨跌幅(%), 1993年涨幅最大



1990年代：存储价格前半场先抑后扬，后半场加速下跌

- 纵观1991-1999年存储价格走势，前半场价格先抑后扬，后半场加速下跌。1992年住友树脂厂的爆炸导致内存价格回升，1995年ows 95的发布也加大了对内存的需求。然而1995年底全球各8英寸厂产能持续开出，驱动DRAM市场由卖方市场变为买方市场，造成价格大幅跌落。各厂商被迫削减4M DRAM产量，降低DRAM厂投资规模和进度，并开始主导推出16M DRAM产品。

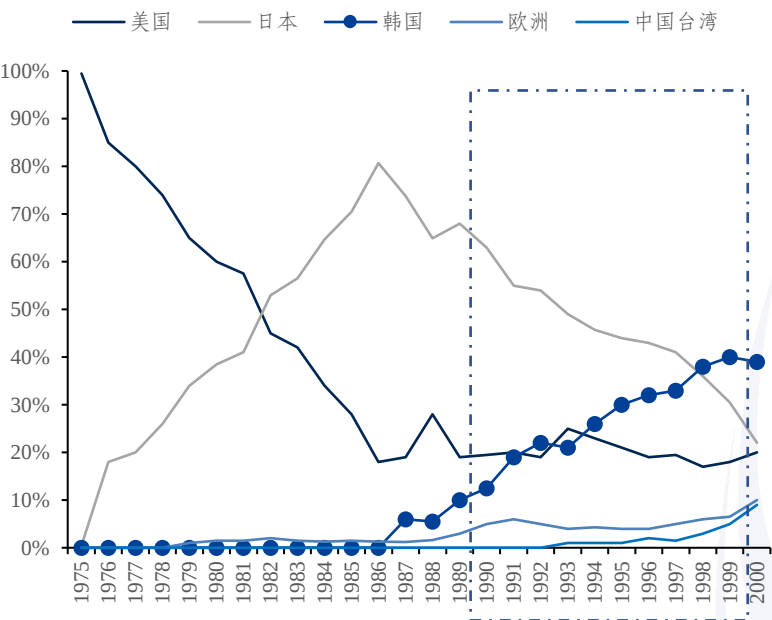
图：1990-1999年存储平均价格(USD/Mbyte)：前半场先抑后扬，后因全球各8英寸厂扩产导致产能供给过剩，DRAM价格加速下跌



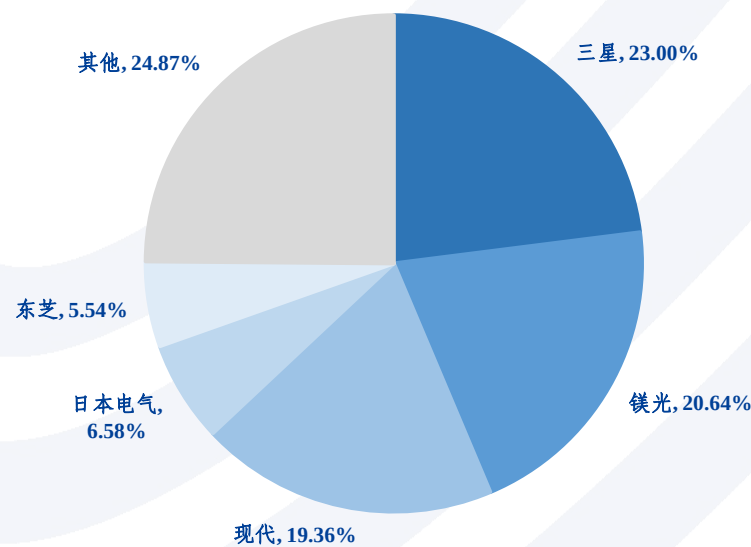
1990年代末：日本受压制市场份额缩小，韩国逐渐占据主导地位

- 国际差距逐渐缩小。1990-2000年间，日本受到美国压制，产品优势大幅下降，而韩国、欧洲、中国台湾的市场份额整体呈上升趋势。1998年开始韩国市场份额超过日本。
- 从2000年市场格局来看，韩国厂商占据主导地位。截至2000年，占DRAM份额前五的韩厂有两家，分别为三星和现代，其中三星占23.00%，位居第一；现代占19.36%，位居第三，韩厂领导DRAM市场。

图：1975-2000年DRAM市场份额变化情况：国际差距逐渐缩小



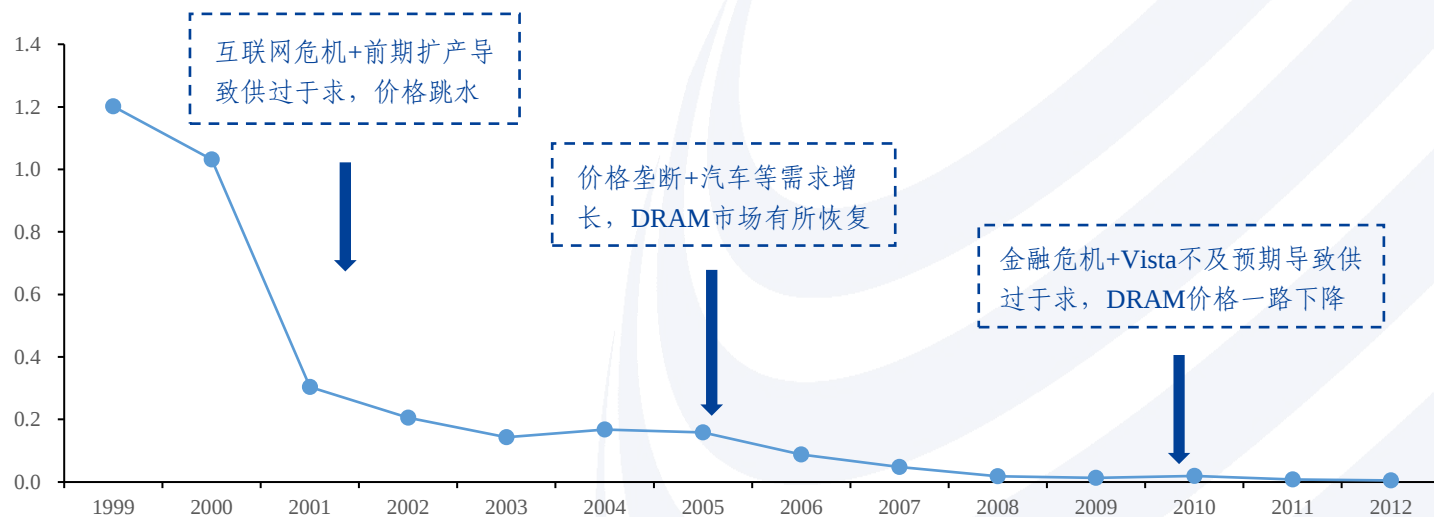
图：2000年DRAM市场格局：韩国厂商占据主导地位



2000年代：DRAM价格潮起潮落

- **2000年全球遭遇互联网危机，DRAM价格跳水。**1996-1998年由于产能过剩引起的价格跌落在1999、2000年得到缓解。然而好景不长，2000年全球遭遇互联网危机，PC市场规模大幅下降，而三星、镁光、海力士、英飞凌等龙头企业刚经历扩产，供大于求引起了DRAM价格跳水，2001年，DRAM市场规模从288亿美元跌至110亿美元。
- **2002-2006年，价格垄断和汽车领域需求增长，驱动DRAM市场有所恢复。**尽管2005年全球GDP下滑，PC、手机产能过剩导致需求增速放缓，但这一阶段整体DRAM市场增长良好。随着新产品结构尺寸的缩小，存储器工作速度增加，功耗降低，提高了自身的性能。
- **2007-2012年，金融危机叠加供过于求导致DRAM市场遭受暴击，行业面临洗牌。**2007年微软推出Vista系统，DRAM厂商预期需求大增因而增加产能，但Vista销量不及预期导致供过于求。2008年全球金融危机，DRAM价格跌破材料成本。经过短暂恢复，各大厂商开始向新工艺发展、扩大产能，2011年，再次供过于求，奇梦达和尔必达宣布破产。

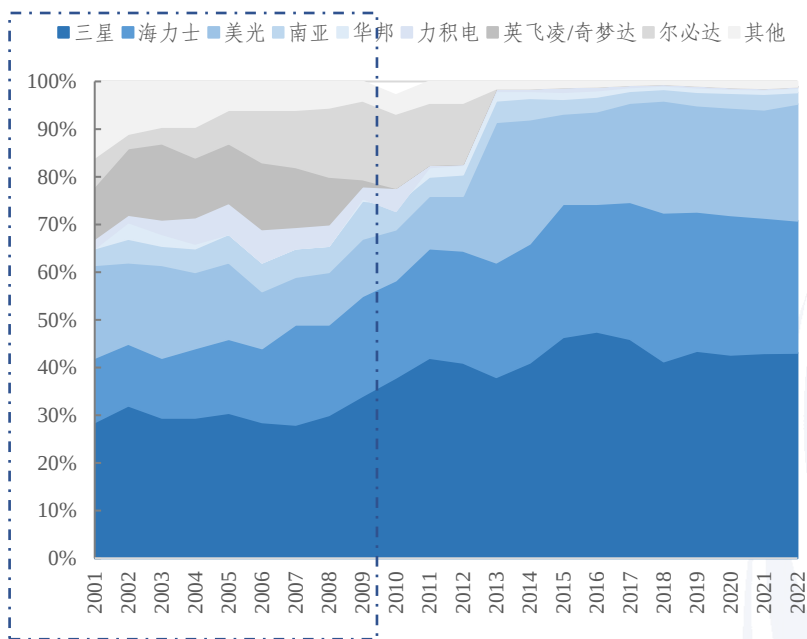
图：20年代存储平均价格走势(USD/Mbyte)：伴随着下游需求增长和供过于求，DRAM价格潮起潮落，整体呈下降趋势



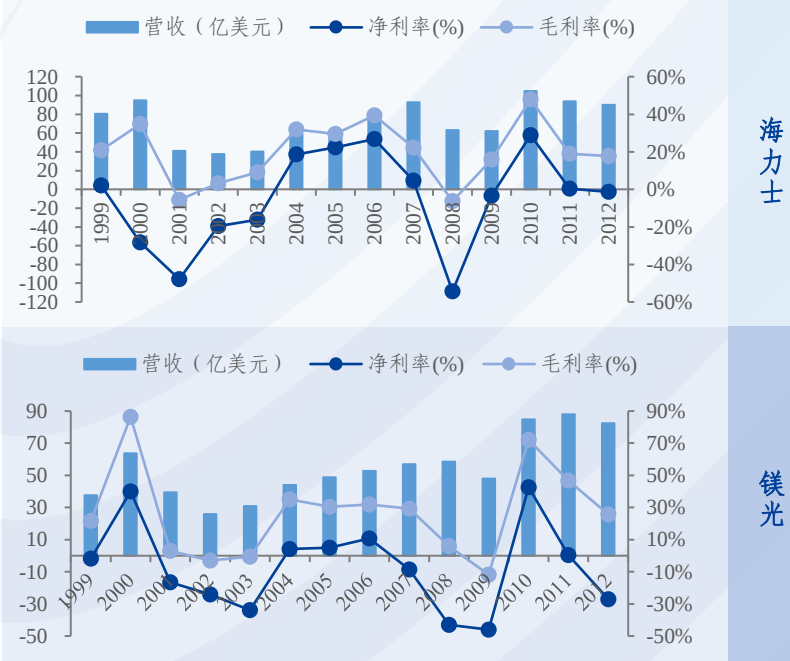
2000年代：DRAM玩家格局越发集中

- 三星、镁光、海力士成DRAM领域最终玩家。1999年现代与LG合并，后从现代集团拆分改名海力士；镁光收购德州仪器内存部门。到2001年三星、镁光、海力士、英飞凌占据市场8成份额。后英飞凌因金融危机，将内存部门拆分出去。2011年供过于求，奇梦达和尔必达先后宣布破产。三星、海力士、镁光成为DRAM领域形成三国鼎立之势。
- 从DRAM市场变化分析对SK海力士和镁光的财务影响。从SK海力士和镁光科技表现来看，1999-2000年营收稳步上升，随后市场价格跳水，2001年营收、毛利率、净利率均大幅下降。随后市场回暖，2002-2006年营收呈现温和上升趋势，毛利润和净利润有所改善。在Vista销量不及预期和金融危机的影响下，毛利润甚至为负。短暂恢复后，2011年供过于求局面再次出现，毛利率和净利率再次下降。DRAM领域奇梦达、尔必达等厂商未能撑过此次危机，先后宣布破产。

图：2001-2009年DRAM市场份额逐步向三巨头集中



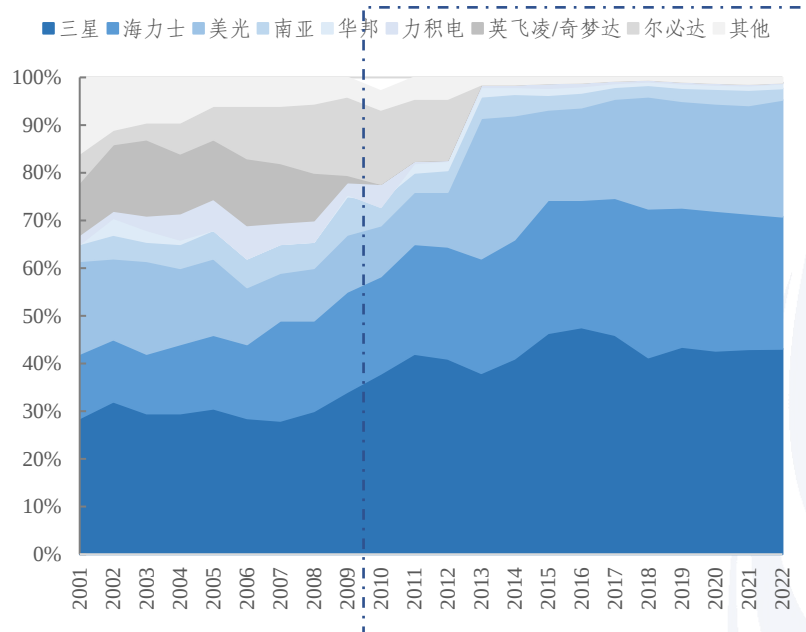
图：1999-2012年SK海力士和镁光：与DRAM市场呈相同趋势变化



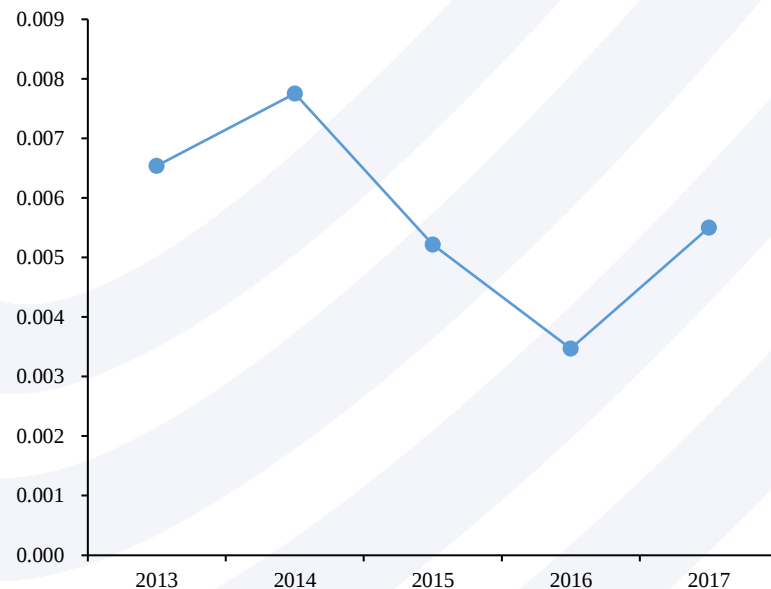
2010年代：三星、海力士、镁光显现三足鼎立局面

- 2010年以后，三星、海力士、镁光形成三足鼎立局面。2014-2015年，三大DRAM厂商为提高自身市占率，继续大打价格战，DRAM价格不断下跌。
- 2017-2018年，受益于数据资料中心、智能手机市场需求，DRAM市场迎来增长。伺服器DRAM、移动DRAM需求成长，DRAM厂商的供应量增长低于市场需求量，DRAM价格一路上扬。此外，运算加密货币所需的绘图型DRAM推动了市场供不应求加剧。

图：2010年代DRAM市场呈现出三足鼎立格局，市占率进一步提升



图：2013年~2017年存储平均价格在下跌后有所回升(USD/Mbyte)

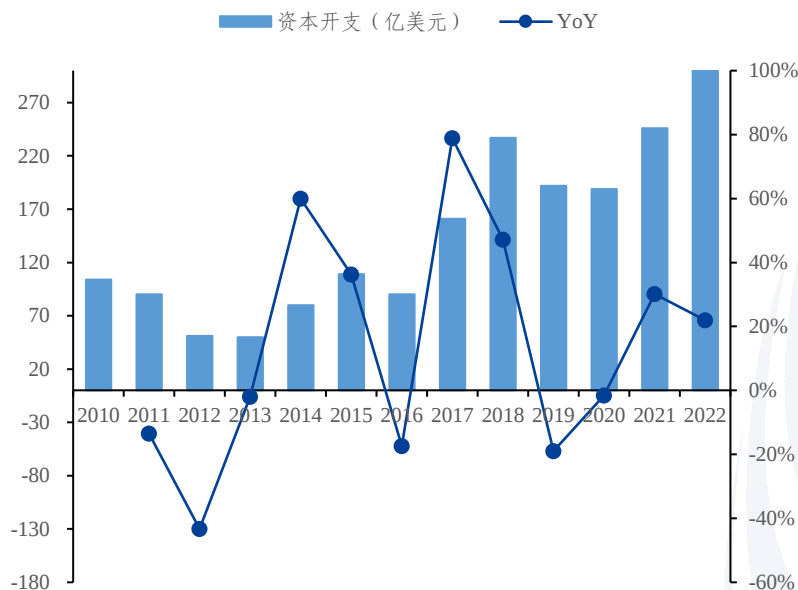


2010年代末：价格战叠加供过于求，导致三足鼎立局面最终形成

➤ 2019年，由于前期产能扩张和去库存因素，存储芯片价格下跌较多。加密货币市场价格崩塌、智能手机市场进入成熟期，驱动市场进一步需求疲软，DRAM市场规模下降。

➤ DRAM厂商从曾经的“百花齐放”最终形成目前的“三足鼎立”局面。据Statista，2022年，三星、镁光、SK海力士成为DRAM领域最终玩家，三家合计市场份额达95%，分别为43.10%，27.72%和24.50%。

图：2010年~2022年DRAM资本开支及同比增速呈现周期性变化



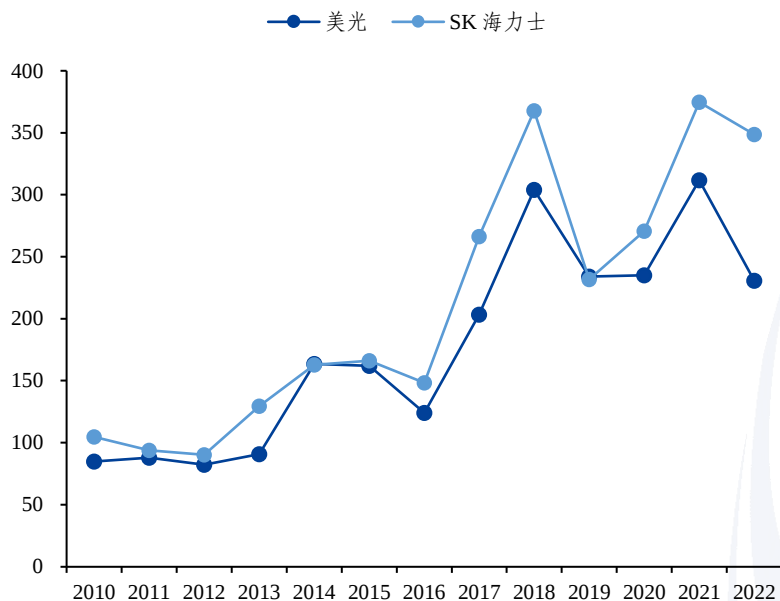
图：2022年全球DRAM市场规模下降至791亿美元，同比-17%



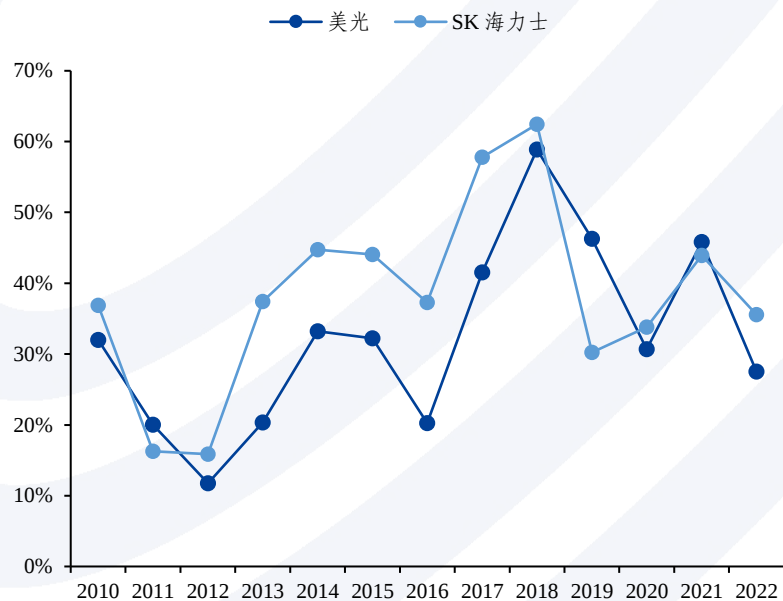
2010年代末：公司营收和毛利率受需求、库存等因素影响而变化

► 从美光和SK海力士的经营情况看，2015-2016年DRAM价格下降较快，两者毛利率均比较低迷。2017-2018年受益于数据中心、智能手机等需求的增长，以及厂商对供应量的控制，DRAM量价齐升，营收增长，毛利率增长。2019年营业收入同比下降，主要原因是前期产能扩张和去库存等。

图：2013-2018年数据中心、智能手机等需求增长，推动营收增长



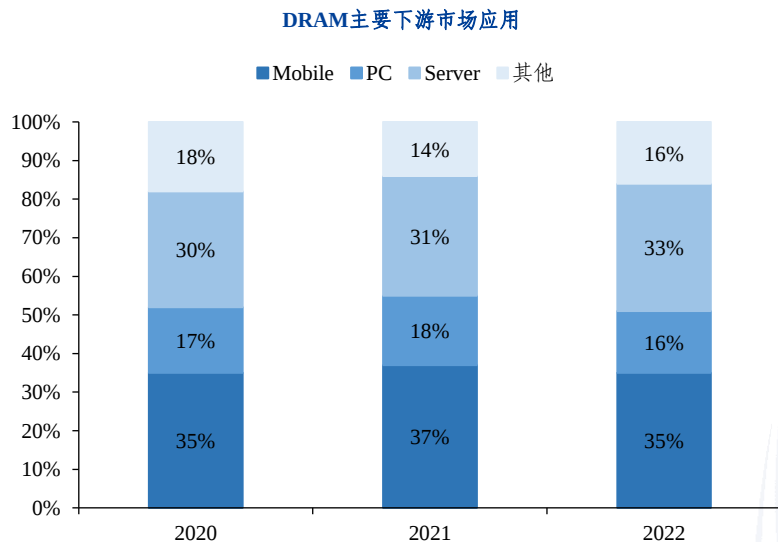
图：2019年因前期产能扩张和去库存因素致价格下跌，毛利率下降



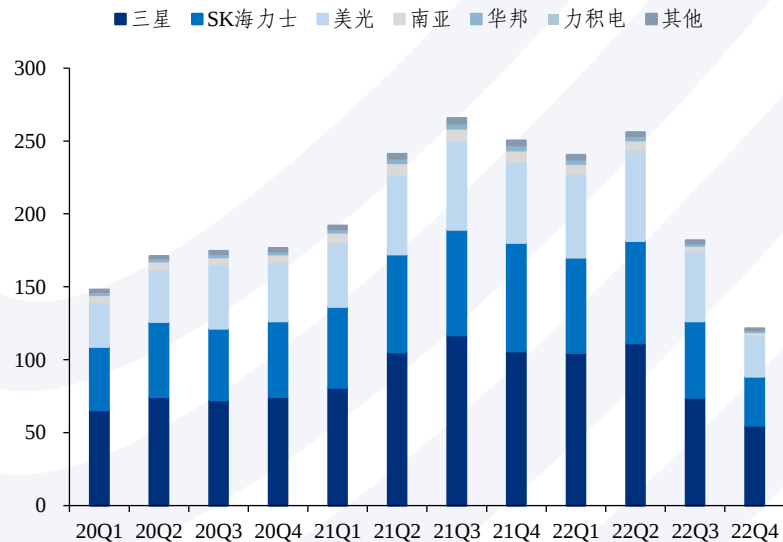
2020年代，下游服务器需求增长，DRAM市场延续三足鼎立格局

- 2021年全球半导体经历了产能紧缺的危机，下游厂商在确保市场份额的基础上，不断追加订单扩充库存，激进地争夺半导体产能，带动全球存储芯片市场规模大幅增长。据CFM闪存市场数据显示，2021年全年全球存储芯片市场销售规模达1629亿美元，同比增长31%，其中NAND Flash市场规模同比增长20%达到679亿美元，DRAM市场规模同比增长41%达到950亿美元。从容量来看，2021年NAND Flash市场规模增长39%达到5700亿GB当量，DRAM市场规模增长21%达到1875亿Gb当量。
- DRAM下游市场来看，2020-2022年服务器应用的占比逐年增长。据Statista，三季度DRAM市场上三星占比达39.7%，SK海力士占比达29.5%，美光占比达26.9%，分别排名第一、第二、第三。三星在DRAM市场的市占比例首次跌破40%，主要因其DRAM bit出货量季度环比减少超15%。

图：DRAM下游市场：2020-2022年，服务器应用占比逐年增长



图：2020-2022年季度DRAM各龙头市场份额：三足鼎立格局延续



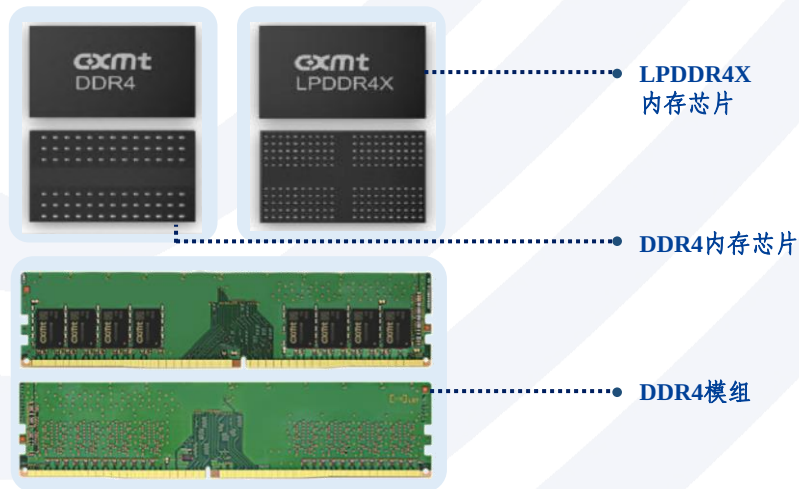
2020年代，中国以史为鉴，砥砺前行，长鑫存储蓄势待发

- ▶ **中国DRAM大厂，长鑫存储蓄势待发。**2019年9月21日，据安徽日报报道，总投资超过2200亿元的合肥长鑫集成电路制造基地项目在合肥签约，其中长鑫12寸存储器晶圆制造基地项目总投资约1500亿元。据长鑫存储董事长兼首席执行官朱一明在安徽日报采访中介绍，至2019年，长鑫存储已经建立了一支拥有自主研发实力、工作经验丰富的成建制国际化团队，员工总数超过2700人，核心技术人员超过500人。
- ▶ **长鑫12寸DRAM存储晶圆厂项目，预计三期满产后月产能可达36万片。**2021年6月28日，长鑫项目二期开工建设，以一期项目为基础，扩建一座存储器晶圆研发制造厂。据Deeptech报道，长鑫项目共分为三期建设三座12寸DRAM存储器晶圆厂，打造集研发、生产和销售于一身的存储器IDM国产化基地，预计三期满产后产能可达36万片/月。

图：合肥长鑫12寸晶圆厂项目：预计三期全部投产后将达36万片/月



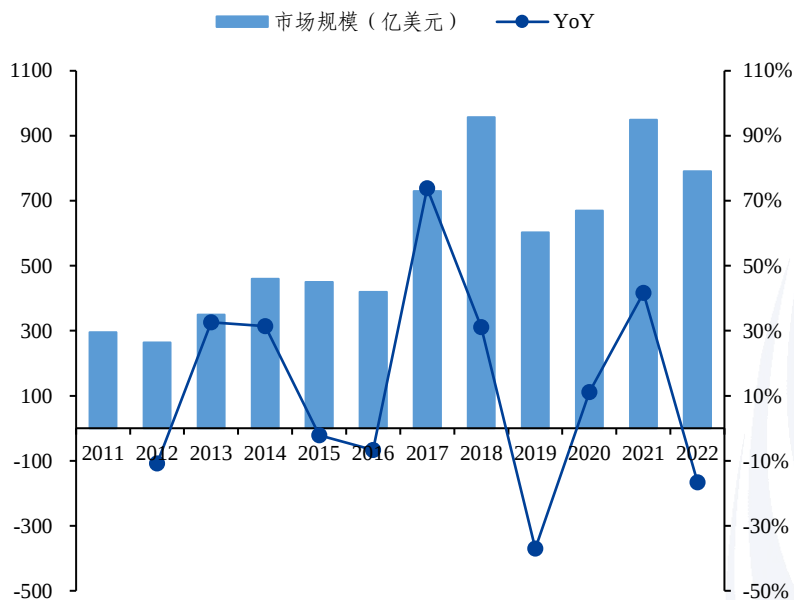
图：长鑫存储DRAM产品：DDR4/LPDDR4X 内存芯片+DDR4 模组



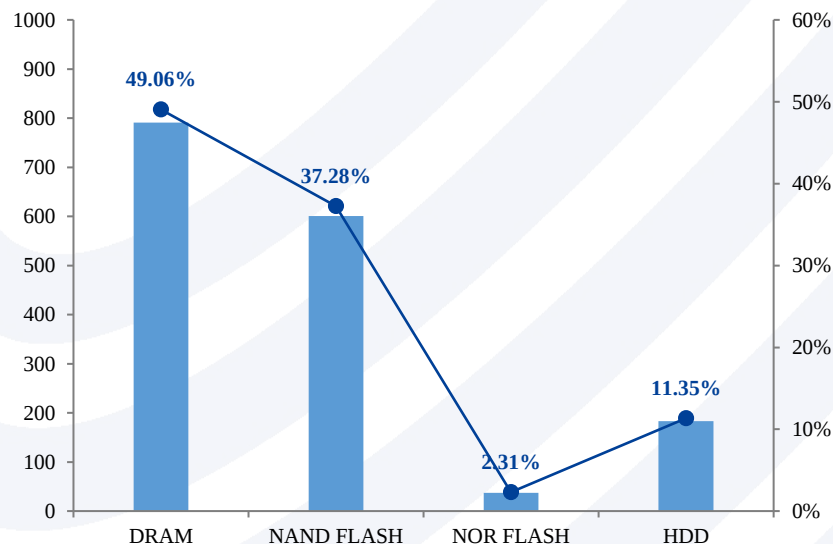
历史总结1: DRAM市场规模位列数字存储市场规模第一

➤ 根据CFM闪存市场数据，2022年DRAM市场规模整体约791亿美元，占总体存储市场规模约49%，位列数字存储市场规模第一。近年来受益于数据资料中心、智能手机、加密货币等市场需求，DRAM市场规模总体呈现上升趋势，2019年由于前期扩产能和去库存等因素，市场规模有所下降。

图：2022年全球DRAM市场规模再次进入下行周期



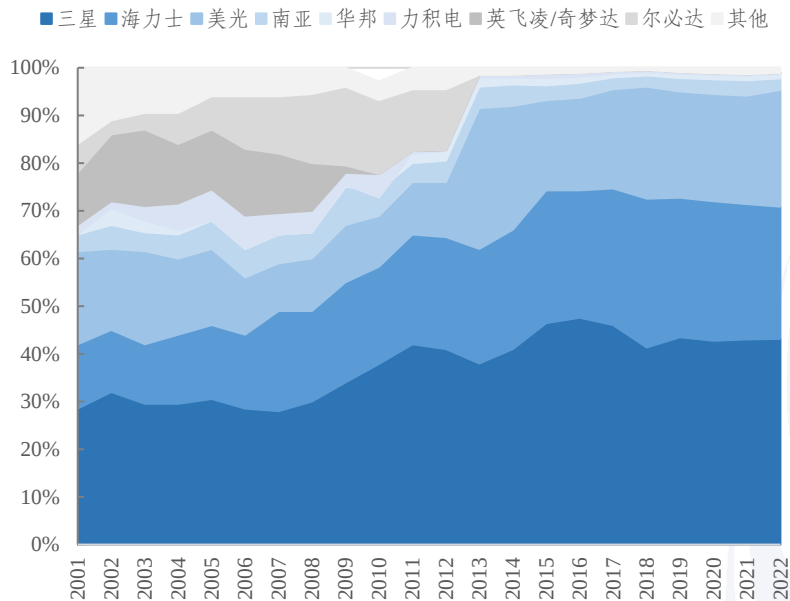
图：2022年DRAM市场规模位列数字存储市场规模第一



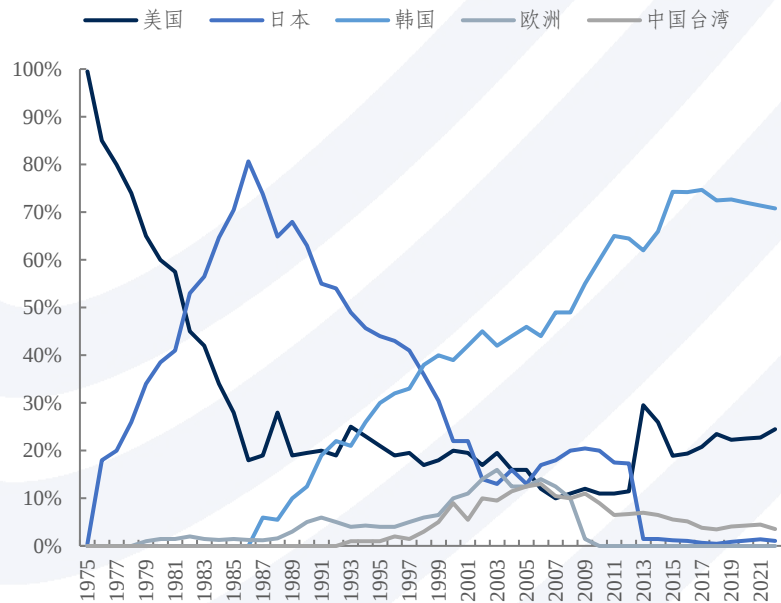
历史总结2：韩国企业独占鳌头，三巨头成鼎立之势

➤ **DRAM战场硝烟弥漫，50多年的搏杀，目前韩国企业独占鳌头，三巨头成鼎立之势。**近10年来DRAM市场集中度逐渐上升。DRAM厂商从曾经的“百花齐放”形成目前的“三足鼎立”局面，三星、镁光、SK海力士成为DRAM领域最终玩家。

图：2001-2022年DRAM市场份额逐步向三巨头集中



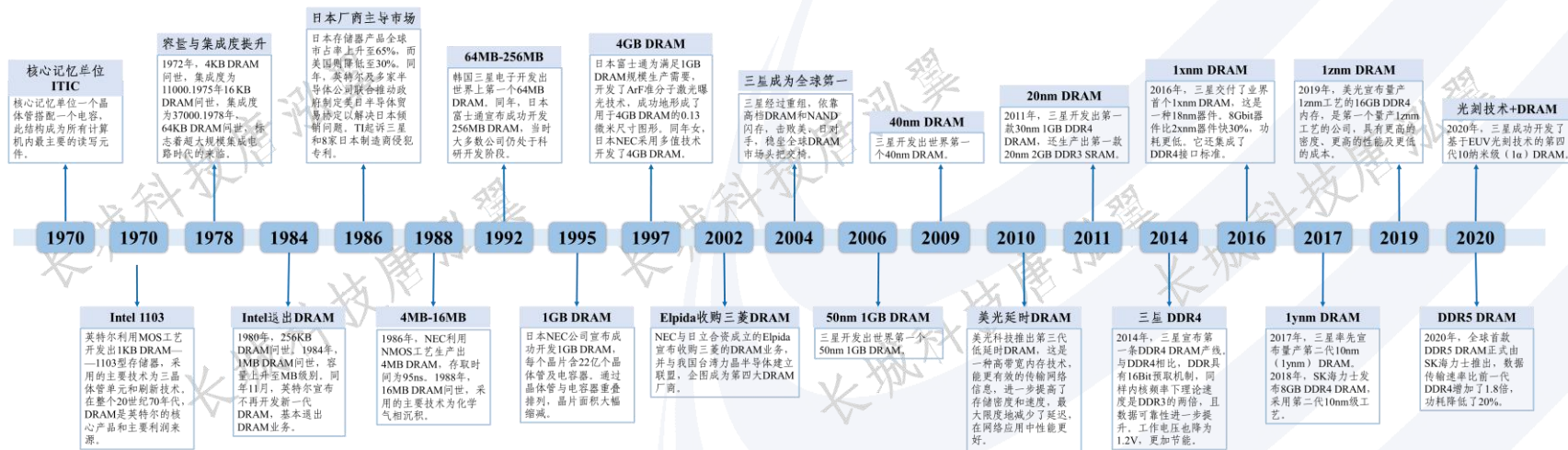
图：1975-2000年DRAM市场份额变化情况：国际差距逐渐缩小



历史总结3: DRAM发展符合摩尔定律, 每18个月集成度提升1倍

- 自1966年IBM成功研发MOS型RAM存储以来, 符合摩尔定律, 每18个月集成度提升1倍。DRAM型存储运用的MOS技术, 不仅能耗少、读写速度快且集成度高, 因此DRAM成为而后数十年计算机内存的主流技术。截至2020年, 三星已成功开发出基于10nm线宽的DRAM产品。

图: DRAM技术演变历史图—截至2020年, 三星已成功开发出基于10nm线宽的DRAM产品



历史总结4: DRAM每GB价格总体呈现每4~5年价格变为1/10

- 在过去50多年里, 存储每GB价格总体呈现每4~5年价格变为1/10, 近年来价格下降趋势有所缓和。1973年存储每GB价格约为3.22亿美元, 数据存储成本极高。随着存储技术的进步以及美、日、韩厂商之间的激烈竞争, 存储成本下降, 2022年每GB价格仅为2.66美元。

图: 1973年~2022年DRAM每GB价格呈现快速下降趋势(USD/GB)

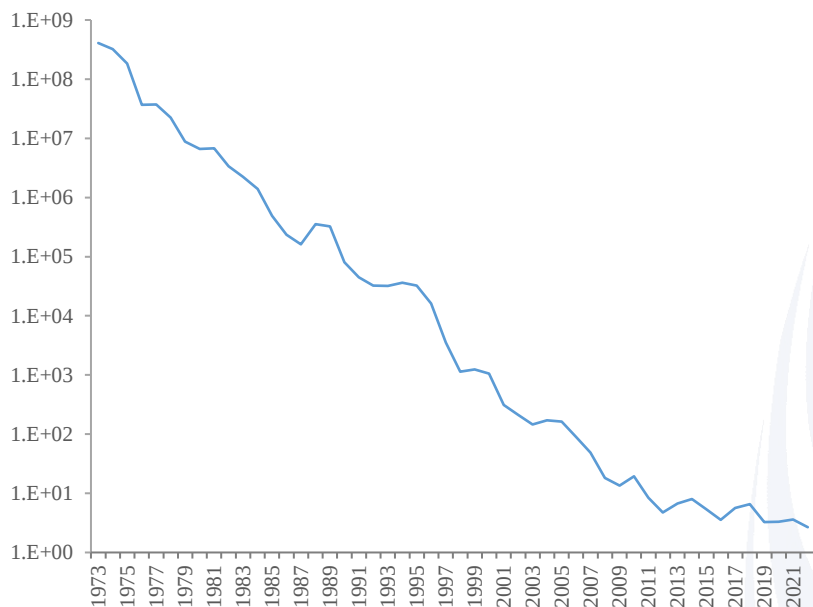
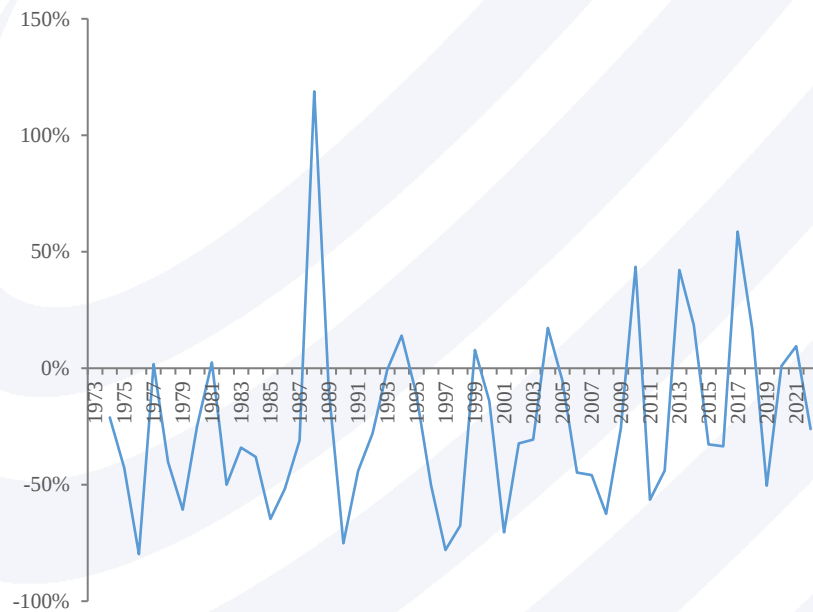


图: 1974年~2022年DRAM每GB价格变化幅度, 近年来降幅有收窄



历史总结5：以史为鉴，以“新型举国体制”打破产业困局

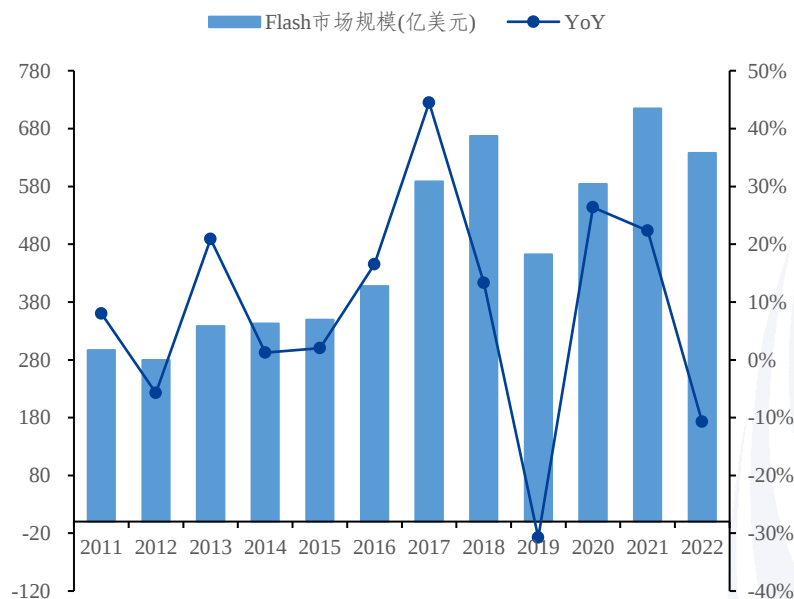
- 纵观美国、日本、韩国等DRAM发展史，半导体产业的成长需要“设备自主+产业链支持+产业定力”，三者缺一不可。
- ✓ 半导体行业，具有一定程度的后发优势，核心设备的迭代至关重要。由于半导体工艺、设备及材料进步非常快，而新玩家进入半导体行业时，没有历史资产及折旧包袱，并有机会用新设备及新材料，从而达到更好的产出率及更高的产品良率，故有一定的“后发优势”。从日、美、韩的经验显现，中国半导体产业希望实现反超，离不开关键设备的迭代能力，但若希望基业长青，设备自主创新能力就至关重要。
- ✓ 半导体产业，初期成长，需要拥有较为可靠的电子中游制造及品牌终端予以支持。日本、韩国能实现后发而先至，在成长初期，都基于已经拥有较好的电子中游制造能力及品牌终端需求支持，两者缺一不可，这也是为什么除德国以外，其他国家始终没有较大的DRAM厂商进入历史舞台。而中国目前迎来了较好的时机，也即是中国强大的电子中游制造能力及本土品牌终端的崛起，给予中国半导体产业良好的成长土壤。
- ✓ 半导体产业，需要人才，需要资金，更需要产业定力。从日本、韩国等DRAM发展历史经验显示，举国体制、单点突破及以点带面是发展半导体产业的有效方式。当前的半导体产业需要数以千亿计的资本实力、以数十年计的产业定力，才能形成合力并坚持到产业的黎明。

四、FLASH为新一代存储主力

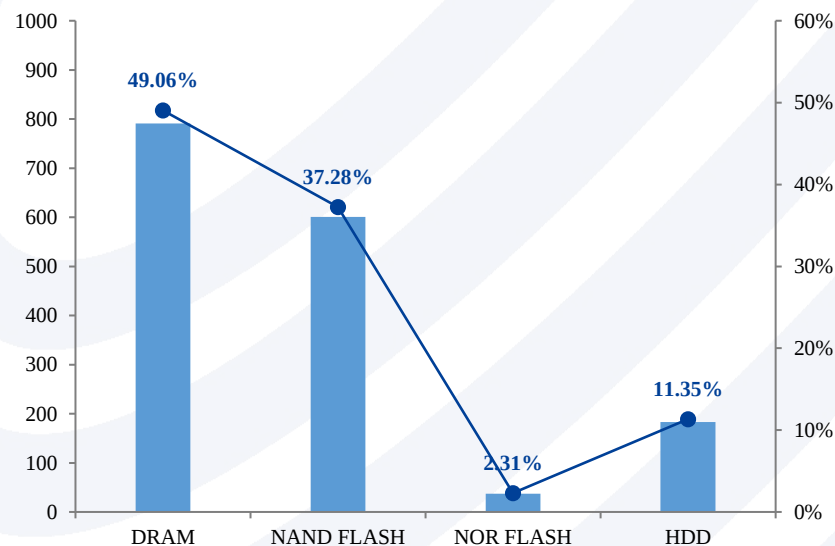
FLASH市场规模约638亿美元，位列数字存储市场规模第二

➤ 2022年FLASH MEMORY市场规模整体约638亿美元，占总体存储市场规模约40%，位列数字存储市场规模第二。其中据CFM闪存市场数据，2022年NAND FLASH市场规模约为601亿美元，据CINNO数据，2022年Nor FLASH市场规模约为37亿美元。

图：时隔三年，2022年全球Flash市场规模再次进入下行周期



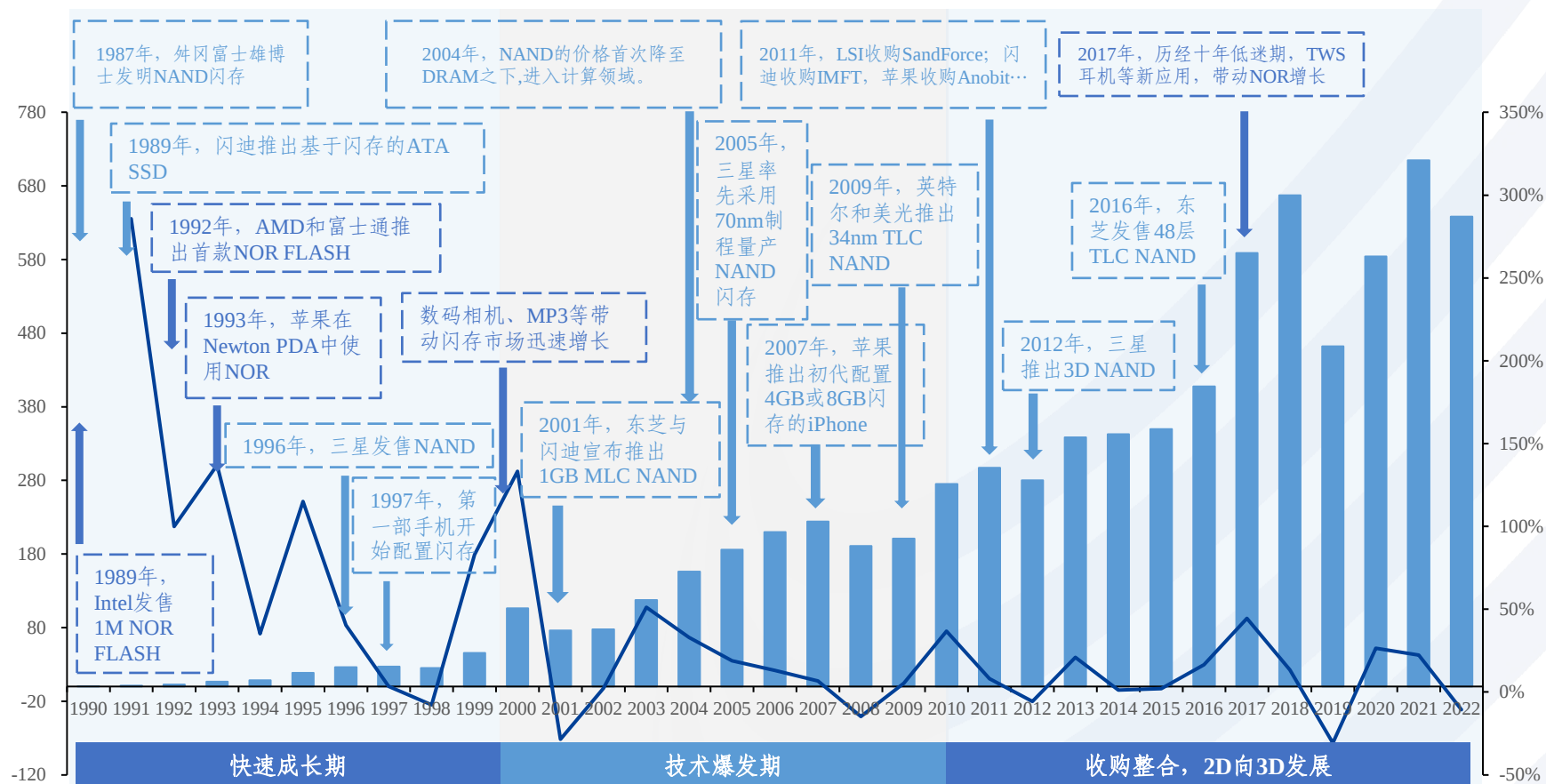
图：2022年Flash市场规模位列数字存储市场规模第二



Flash成为兵家必争之地

► **FLASH MEMORY**作为新一代存储主力，近年来快速发展，已成为兵家必争之地。FLASH市场规模近年来呈现快速增长趋势，特别是NAND FLASH已成为手机、笔记本等主力存储介质，而可穿戴设备、IOT 等应用兴起驱动 NOR FLASH 成长。

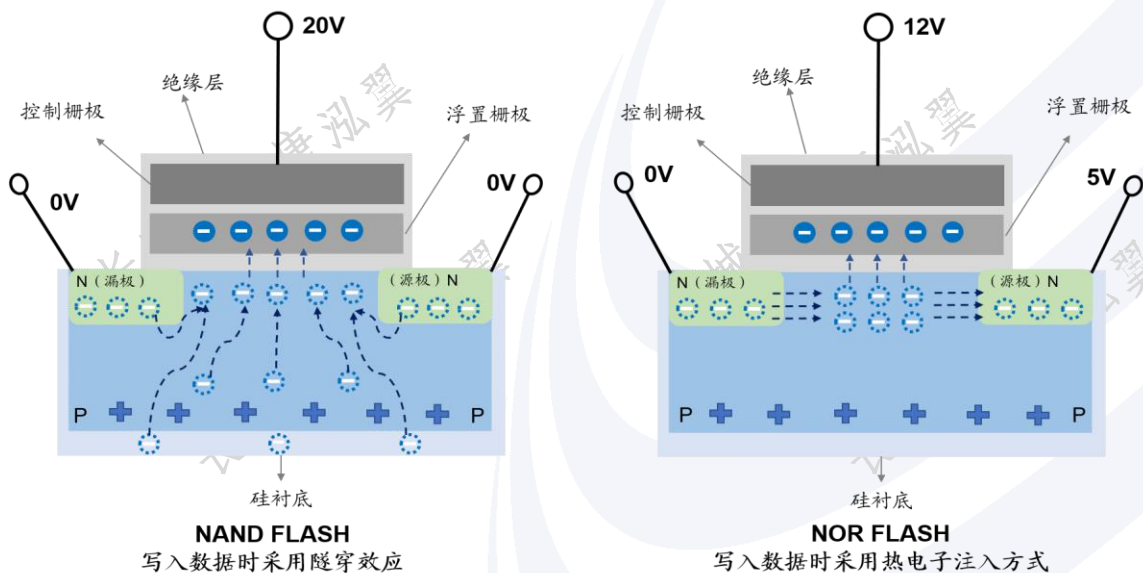
图：经过快速成长期和技术爆发期，FLASH正在从2D向3D发展



内存器件FLASH(闪存)具有非易失性

- 闪存(Flash)是属于内存器件的一种，其具有非易失性(Non-Volatile)。在没有电流供应的条件下也能够长久地保持数据，其存储特性相当于硬盘，这项特性正是闪存得以成为各类便携型数字设备的存储介质的基础。
- 闪存是一种电压控制型器件。其存储单元类似MOSFET(金属-氧化物半导体场效应管)的三端器件，有源极、漏极和栅极。而其在栅极与硅衬底之间有额外一层栅极，用以存储电荷，名称为“浮置栅极”其外部包裹二氧化硅绝缘层，因此电荷不会泄漏，所以闪存具有记忆能力。
- **NAND FLASH**和**NOR FLASH**是闪存的两大主要产品。NAND擦和写均是基于隧穿效应，电子穿过浮置栅极与硅基层之间的绝缘层，对浮置栅极进行充电(写数据)或放电(擦除数据)；NOR在擦除数据时也基于隧穿效应，但在写入时采用热电子注入方式。这一不同点也驱动NOR的工作功耗高于NAND。

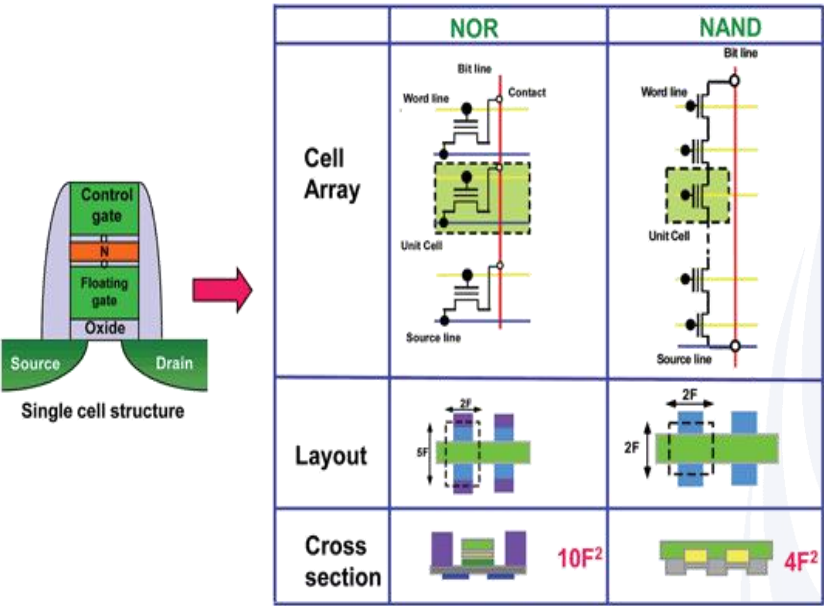
图：NAND写入数据时采用隧穿效应，NOR写入数据时采用热电子注入方式



NAND & NOR FLASH对比：NAND存储密度高，NOR读取更方便

- **NAND FLASH**写入速度方便，而**NOR FLASH**读取速度快。FLASH器件在写入操作前必须先执行擦除，NAND擦除操作简便，而NOR则要求在进行擦除前先要将目标块内所有的位都写入数据，然后才能做擦除，因此NAND写入速度比NOR快很多。
- **NOR FLASH**应用简便。NOR带有通用的SRAM接口，可轻松挂接在CPU地址、数据总线上，应用程序可以直接在闪存内执行。而NAND则使用复杂的I/O口来串行读取数据。另外，由于NAND共用地址和数据总线，需要额外联结一些控制的输入输出。

图：因连接方式不同：NAND只能顺序读取，NOR可随机任意读取



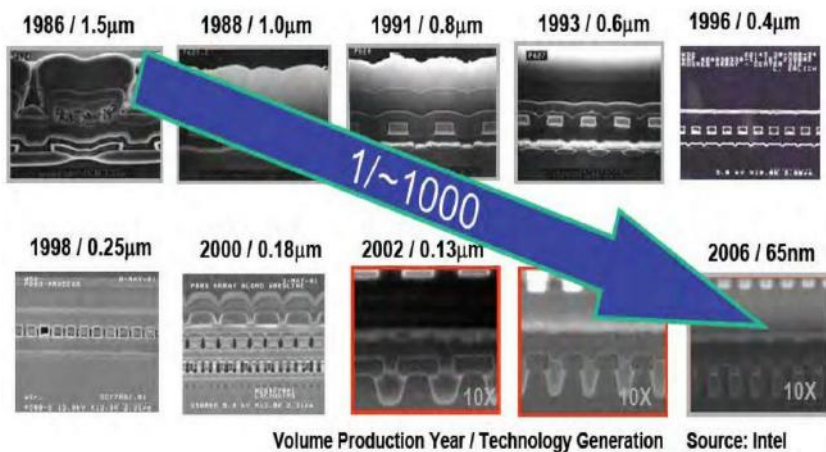
图：NAND写入速度方便，NOR读取速度快且应用简便

	NAND FLASH	NOR FLASH
擦除数据原理	隧道效应	隧道效应
写入数据原理	隧道效应	热电子注入
连接方式	串联	并联
存储密度	高	低
工作功耗	小	大
理论块最大擦写次数	10万~100万	1万~10万
易用性(硬件)	较复杂	简单
全系统集成	复杂	简单
XIP芯片内执行	不可操作	可芯片内执行
访问方式	有序	随机
一般价格	0.7美元/GB	70美元/GB
可靠性	接口操作均复杂，关键性数据需要数据错误勘探	不会出现坏块，存储数据可靠性高
应用领域	多用作手机/数码相机/数码音响等保存数字数据介质	代码存储，多用作品质要求较高的车载设备/工业设备等保存固件的存储介质

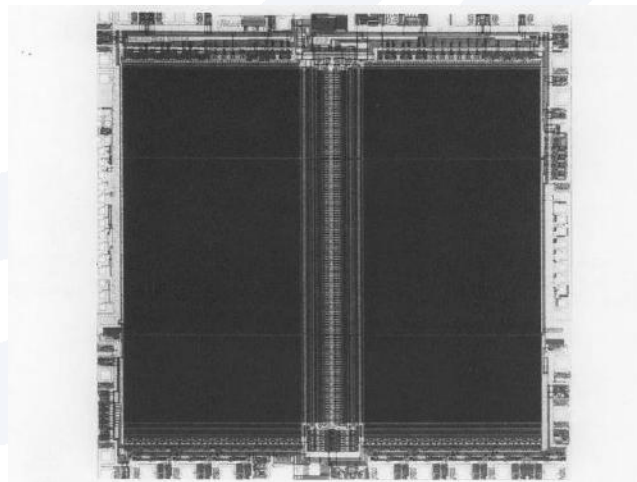
1980年：FLASH概念提出，NOR和NAND正式诞生

- 1980年FLASH概念提出，1984年正式发表。1980年，Flash Memory(闪存)由当时东芝公司的舛冈富士雄博士申请叫做simultaneously erasable EEPROM的专利，但东芝刚开始疏忽了它。1984年，舛冈富士雄博士在IEEE国际电子元件会议上正式发表了这项发明。1986年，Intel迅速注意到这项发明的巨大潜力，并成立专注于SSD的部门，1988年，Intel根据这个发明，进而生产了第一款256Kbit NOR闪存芯片。1987年，舛冈富士雄博士又发明了NAND闪存。NAND闪存凭借更快的写入效率、和更低的生产成本，很快成为手机等主流存储介质。
- 从后期发展来看，NAND集成度高、成本较低，读写速率适中，非常适合用于消费电子设备的大量数据存储介质，随着手机、笔记本电脑等市场需求，市场规模迅速增长。而NOR Flash物理底层架构导致单位成本较高，因此没有大范围成为存储主流介质。而NOR Flash具有较高的读取效率，较低的擦/写速度，因此运用场景更像只读ROM的一种，特点是写入一次，基本上就不再擦写，只用于读取，且可以直接挂在数据总线上，运行程序效率异常高，用于各种嵌入式体系的基础系统存储。

图：自1986年起至2006年，Intel是开发多代NOR Flash产品的先驱



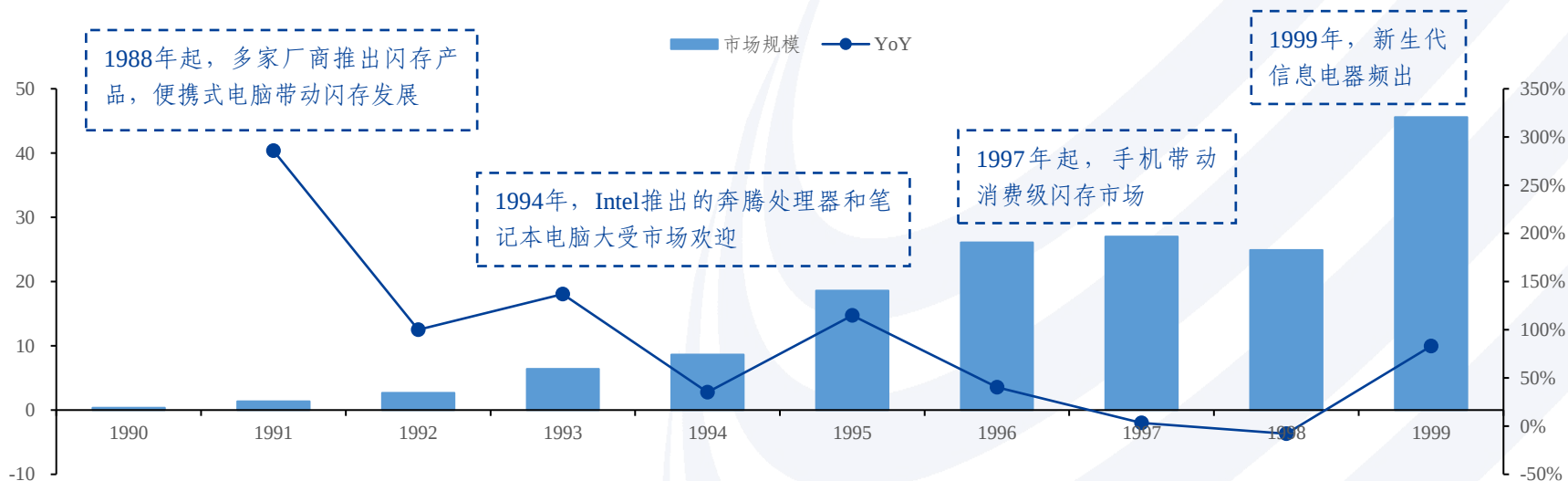
图：1989年，由Toshiba推出的全球第一款NAND Flash产品问世



1990年代：便携式电脑和手机需求带动NAND市场规模快速成长

- **1988年起**，多家厂商推出闪存产品，便携式电脑推动闪存第一波成长。1988年，Intel推出首款商用闪存芯片，主要用于计算机存储。同年闪迪成立。此后，闪迪、Intel、西部数据、三星、东芝等厂商都推出了闪存产品。闪存市场呈现较快增长。在1991年规模达到1.35亿美元，1992年达到2.70亿美元，1993年升至6.40亿美元。1994年年中，Intel推出的奔腾处理器以及同步推出的笔记本大受市场欢迎，闪存市场在1994年规模达到8.65亿美元，1995年直接增长至18.60亿美元。
- **1997年起**，手机带动消费级闪存市场，迎来再次爆发。1996年东芝推出了SmartMedia存储卡，也称为固态软盘卡。三星开始发售NAND闪存。SanDisk推出了采用MLC串行NOR技术的第一张闪存卡。1997年，第一部手机开始配置闪存，消费级闪存市场就此打开。1999年，受益于手机、数码相机、便携式摄像机、PC机外存、MP3播放器等新生代信息电器，FLASH凭借其性能可靠性和应用灵活性，市场规模迅猛提升，到1999年，市场规模上升至45.61亿美元。

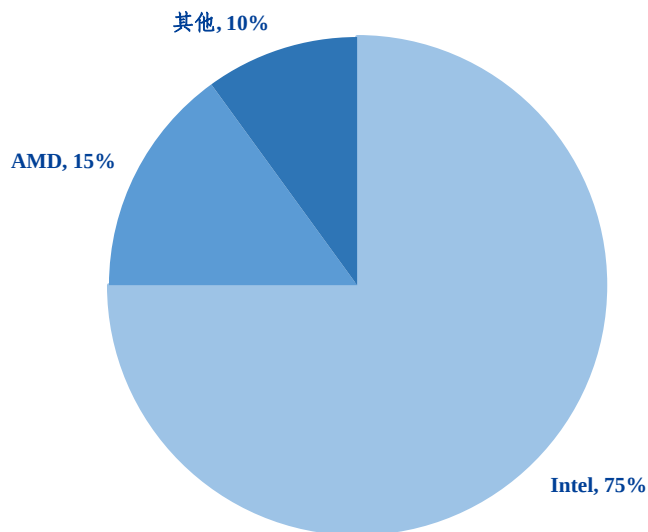
图：1990-1999年FLASH市场规模迅速增长，到1999年，市场规模上升至45.61亿美元



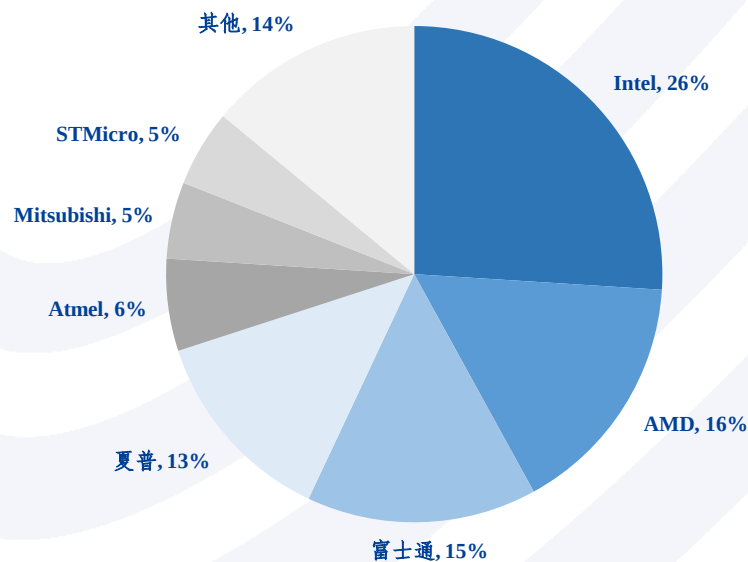
1990年代：从Intel一家独大到国际厂商不断进入

➤ 国际厂商不断进入闪存领域，抢占市场份额。1991年，仅有Intel决定全新投入闪存业务，但AMD、SGS-Thomson、富士通等在注意到Intel的转变后，也进入了闪存的生产。1992年，Intel一家占据FLASH市场份额的75%，AMD为第二大厂商，占据10%。然而到1999年底，Intel的市场份额下滑到26%，AMD占16%，富士通占15%，夏普占13%。

图：1992年Flash市场格局——Intel一家独大，占比高达75%



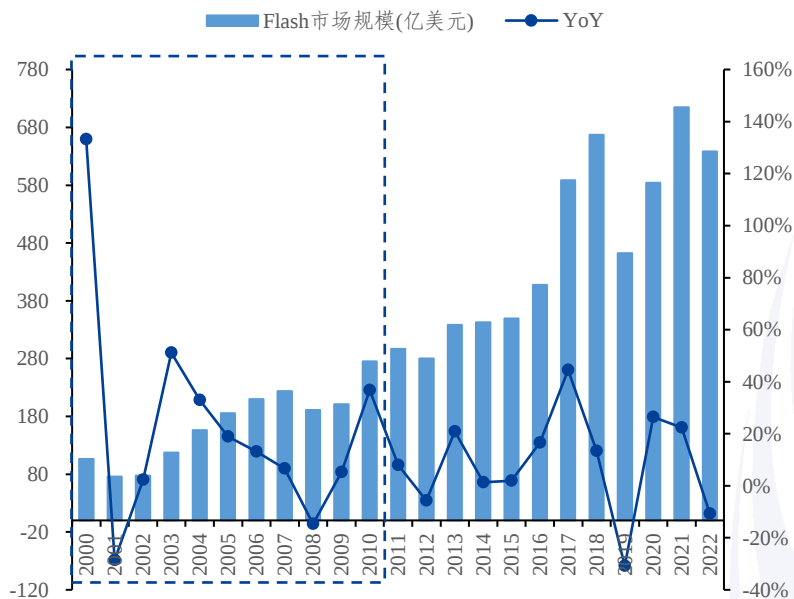
图：1999年Flash市场格局——其他厂商不断进入，Intel占比仅26%



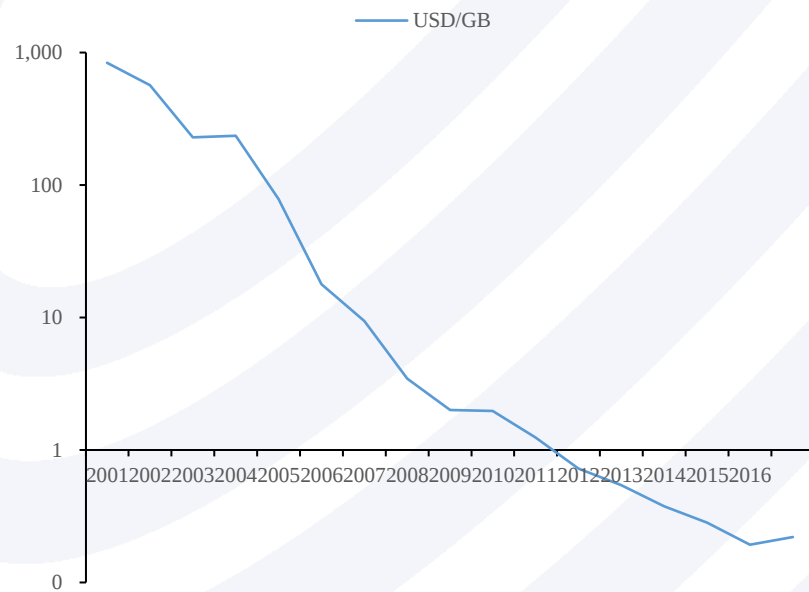
2000年代：NAND性价比提升，固态硬盘加速发展

- **NAND产品性价比提升，固态硬盘开始加速发展。**2004年，NAND价格首次低于基于同等密度的DRAM价格，固态硬盘开始大范围进军笔记本电脑市场。2005年，三星率先采用70nm制程量产NAND闪存，镁光也推出NAND产品，NAND总发售容量超过DRAM。继2006年，希捷和三星推出混合硬盘后，各厂商陆续推出固态硬盘产品，戴尔、苹果对自身笔记本电脑配置SSD，带动了SSD的需求，也促进了SSD技术的发展。
- **2005年，FLASH价格大幅下降。**一方面是由于数码相机市场的衰退导致需求量急剧减少；另一方面是因为进入闪存市场厂家增多，价格竞争日益激化。

图：2000年~2010年Flash市场规模呈上升趋势，偶有回落(亿美元)



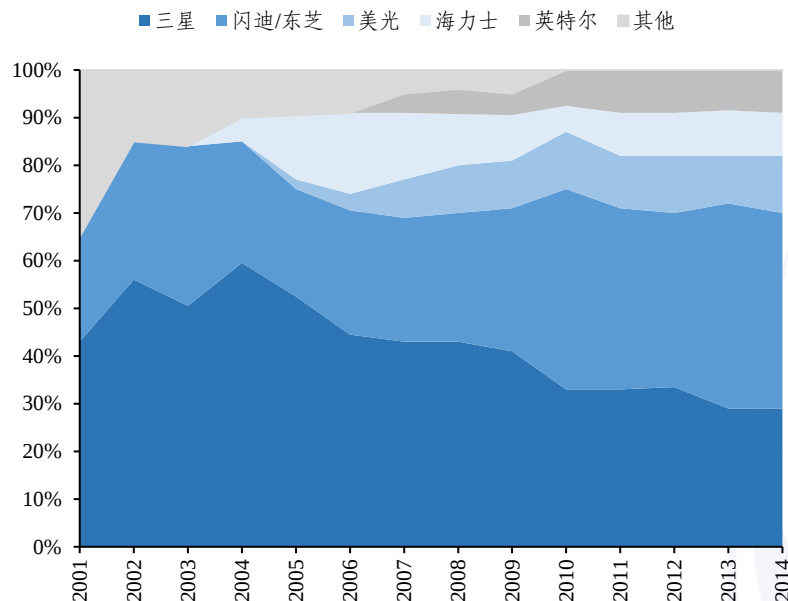
图：2001年~2010年Flash均价大幅下降，2010年降至1.96USD/GB



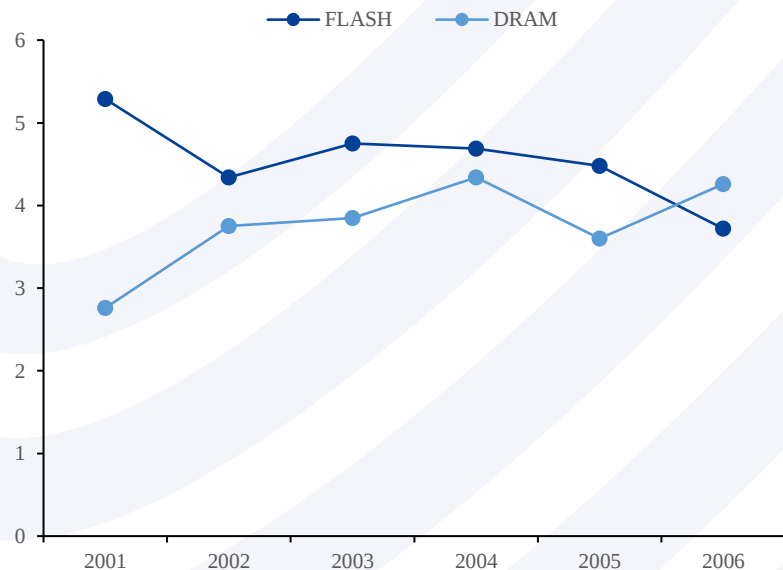
2000年代：闪存需求增长，多家半导体厂商进入市场

➤ 市场需求日益增长，多家半导体厂商进入闪存市场。1990年代末，闪存市场规模持续扩大，现存的闪存厂商无法完全满足日益增长的市场需求，三星、东芝、闪迪等半导体厂商抓住市场扩大机会，进入闪存市场。此外，由于FLASH平均价格高于DRAM平均价格，部分生产DRAM的公司也纷纷将DRAM产线转移至FLASH。截至2005年末，闪存厂商已从1995年的少于15家增长至至少28家。

图：2001年~2014年Flash厂商逐渐增多



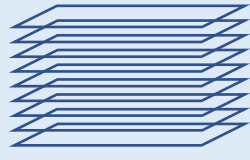
图：Flash价格呈下降趋势，DRAM价格呈上升趋势(USB/unit)



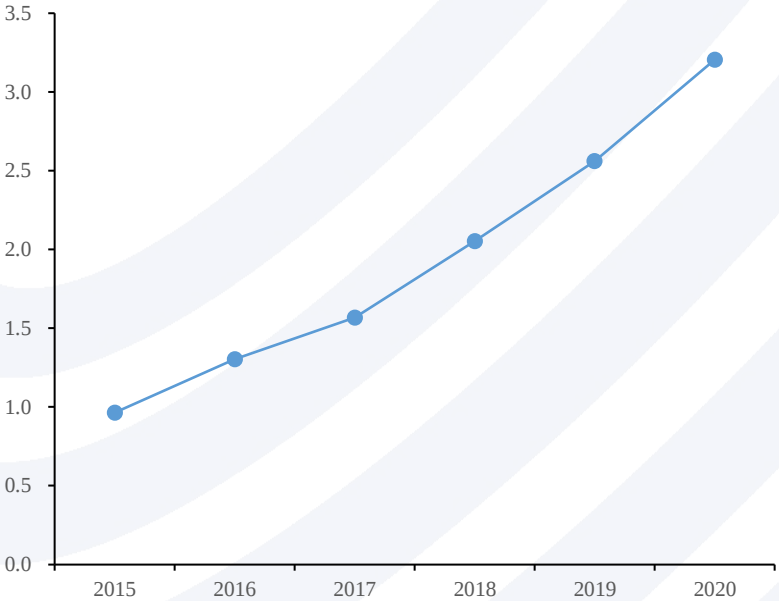
2010年代：NAND技术升级，价格翻倍

- **3D NAND技术不断提升。**2012年，三星创造了3D NAND，推出第一代3D NAND闪存芯片。随后，闪迪、东芝、Intel、西部数据发售3D NAND产品。3D NAND技术不断发展，堆叠层数不断提升，容量越来越大。
- **2016年和2017年，NAND价格迎来翻倍。**当时处于2D NAND向3D NAND切换空窗期，NAND FLASH供应减少，而需求端智能型手机和SSD容量需求依然增长，导致供不应求，引起NAND FLASH价格增长一倍多。2018年原厂不断扩大64层/72层3D NAND产量，导致市场供过于求，价格下降。

图：3D NAND技术不断提升，优越性愈发突出

	2D NAND	3D NAND
Image		
Capacity per die	max. 128GB	256GB/512GB
Design	Floating Gate	Floating Gate/Charge Trap
Eudurance (P/E Cycles)	Lower	Higher
Performance	Slower	Faster
Power Comsumption	High	Low

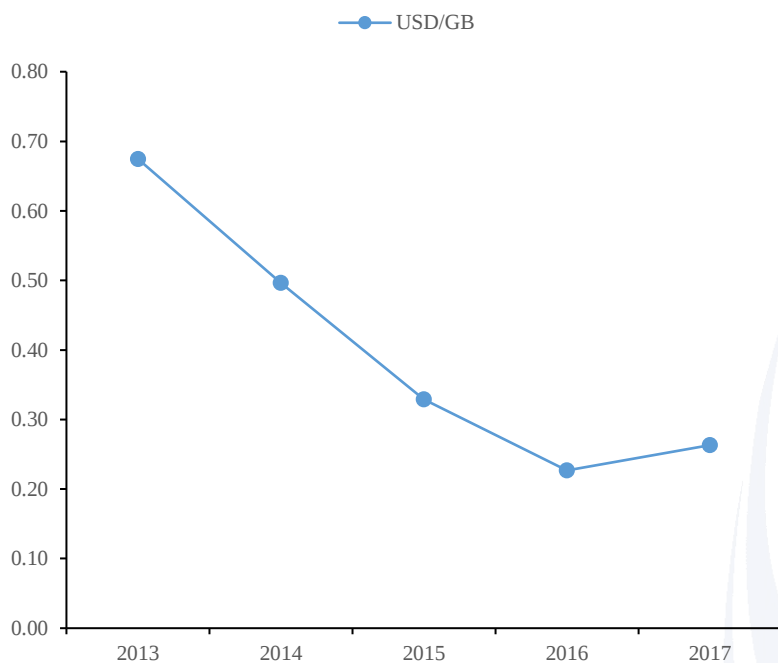
图：NAND Flash单位出货价格不断上升(USD/unit)



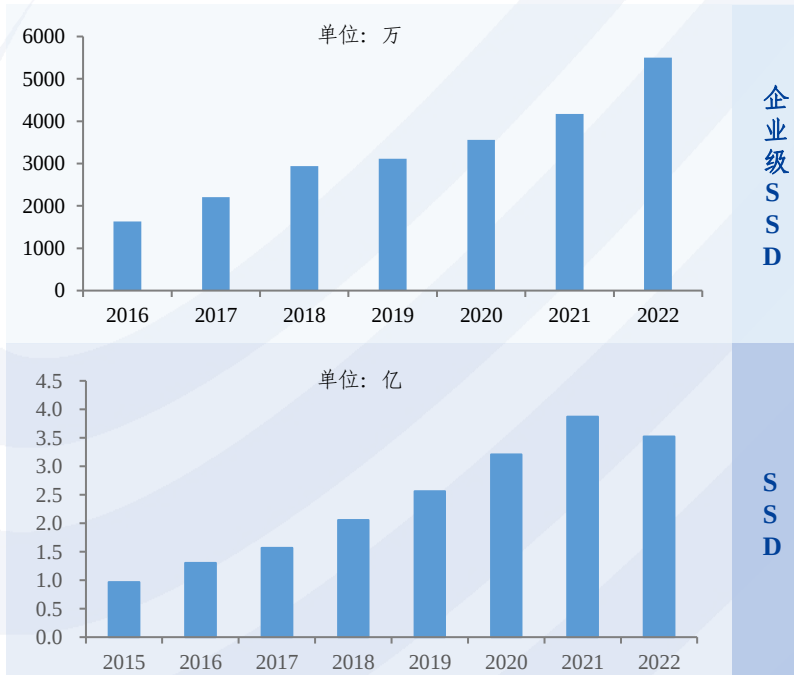
2010年代：SSD的下游应用拓展—从企业到消费

- **SSD面向企业级应用发展。**2014年，闪迪推出企业级SSD。Intel着手向企业级市场发售3D NAND产品，而镁光则改道消费级市场发售SSD。
- **SSD在消费类、数据中心以及行业应用需求强劲。**SSD全球出货量从2015年的1.3亿台增长至2020年的3.21亿台，复合增速高达19.82%。全球SSD市场消耗的产能已从2016年的38%上升到43%，尤其是企业级SSD。
- **SSD抢占HDD市场，价格下滑是其成长动力，尤其是在消费类市场。**2016年和2017年由于NAND FLASH缺货，SSD价格上涨，抑制了市场需求的增长。2018年以来，SSD价格持续下滑，其中240GB和480GB价格累积跌幅达45%、52%，也正因为价格的下滑大大刺激了市场需求向更大容量的240GB、480B、960GB普及。

图：2013年~2016年SSD平均价格不断下降，2017年价格上涨



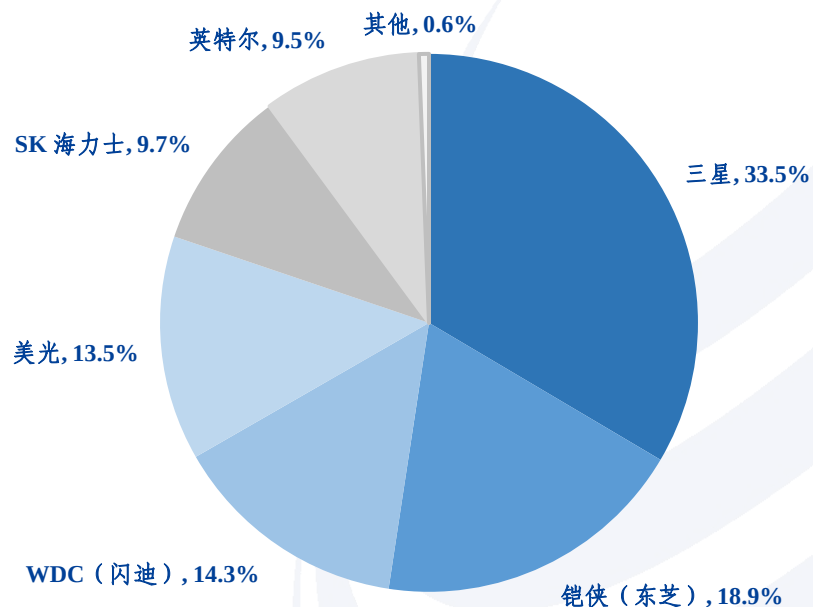
图：SSD及企业SSD出货量均呈上升趋势



2010年代末：NAND市场集中度提高

➤ 通过整合并购，NAND FLASH市场集中度逐步提高，由三星、铠侠、西部数据、镁光、海力士等主导。2011年起，LSI收购Sandforce、SanDisk收购IMFT、苹果收购Anobit、Fusion-io收购IO Turbine。此后，2011-2019年间，收购事件不断。2016年西部数据收购Sandisk，到2019年形成三星、铠侠、西部数据、镁光、SK海力士、Intel主导的NAND FLASH市场格局，分占市场份额的33.5%、18.9%、14.3%、13.5%、9.7%和9.5%，CR6高达99.4%。

图：2019年NAND FLASH市场由三星、铠侠、西部数据、镁光、海力士、Intel主导，CR6高达99.4%



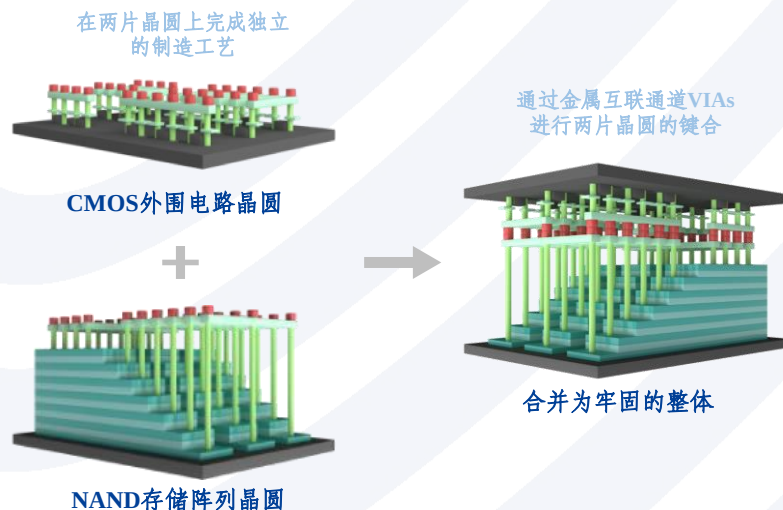
2020年代：长江存储3D NAND迎来收获期，2021年市占率达3.4%

- 长江存储的自主开发3D NAND快速量产，三期规划产能为10万片/月，预计2025年满产，将迎来收获期。2016年3月28日国家存储器基地在武汉启动，同年7月26日，总投资约1600亿的长江存储科技有限责任公司正式成立，长江存储项目是2016年国家大基金单笔出资最大的项目，计划分两期建设3D NAND闪存芯片工厂，项目一期规划产能为10万片/月，项目二期规划产能为20万片/月，预期总产能达到30万片/月。2020年3月，大基金二期表示积极支持湖北产业发展，将投资800亿元左右于长江存储。
- 目前，长江存储第三代TLC/QLC 3D NAND均已实现量产，2021年NAND产能占全球6%。长江存储2019年Q3基于Xtacking架构的64层3D NAND量产；2020年长江存储宣布128层TLC/QLC两款产品研发成功；2021年128层TLC和业界首款128层QLC NAND量产；据Trendforce统计销售数据，2021年长江存储在全球的市占率达到3.4%，引领大陆发展。

图：长江存储项目：一期规划产能为10万片/月，2021年实现满产



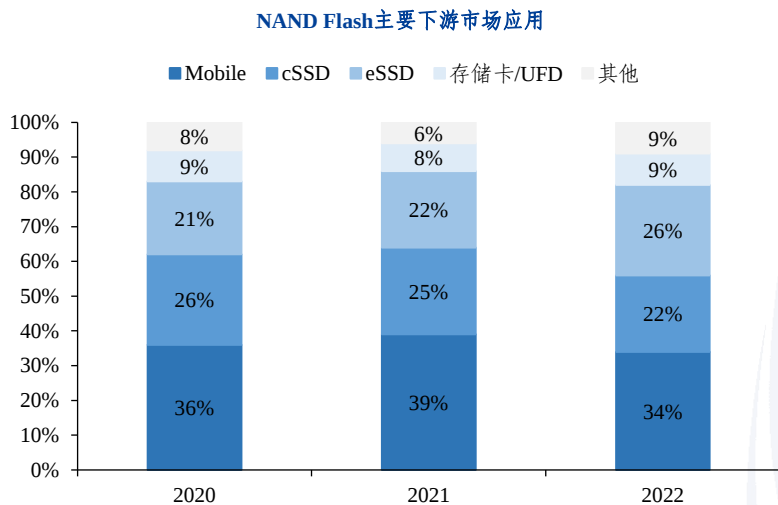
图：长江存储Xtacking：相比传统3D NAND, 芯片面积可减少25%



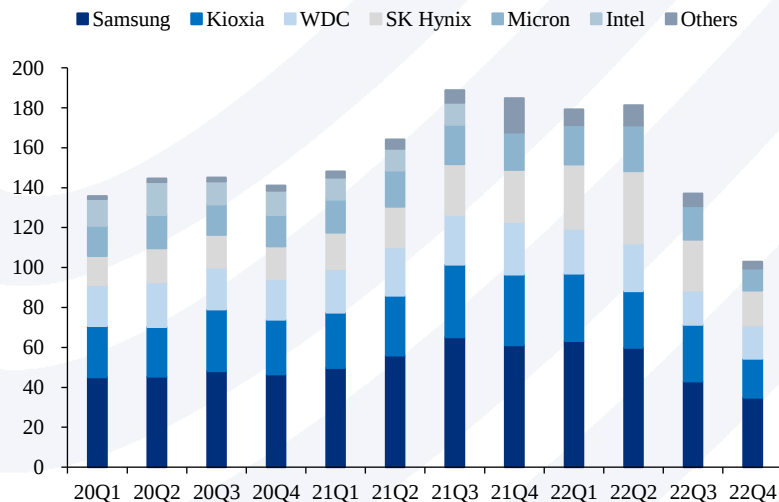
2020年代：SSD及嵌入式存储占比超80%，长江存储入局初显锋芒

- SSD及嵌入式存储占NAND应用超80%，2020-2022年，应用于服务器市场的eSSD产品占比逐年增长。根据CFM闪存市场数据，在2022年，NAND Flash主要以应用于mobile市场的嵌入式存储产品，和应用于PC的cSSD、以及应用于服务器市场的eSSD产品为主，分别占比34%、22%和26%。
- 目前全球NAND市场约95%的份额仍由海外龙头垄断，长江存储入局初显锋芒，成功占据全球约4%的市场份额。CFM闪存市场数据分析，2022年全球约95%的NAND市场份额把控在三星、铠侠/西部数据、SK海力士、美光手中，另一方面，长江存储自2019年至今实现国产3D NAND的突破，128层NAND Flash良率提升，产能稳步爬坡，成功占据4%以上的全球NAND Flash市场份额。

图：NAND Flash下游市场应用：2020-2022年，eSSD占比逐年增长



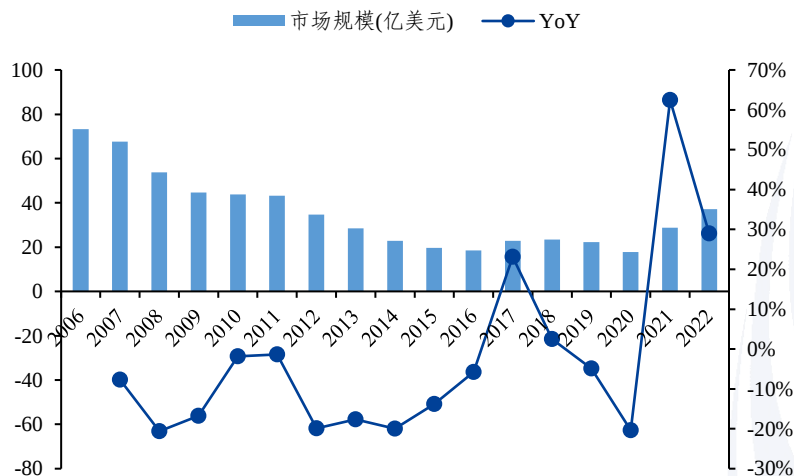
图：2020-2022年NAND Flash市场仍由海外龙头垄断，CR6约95%



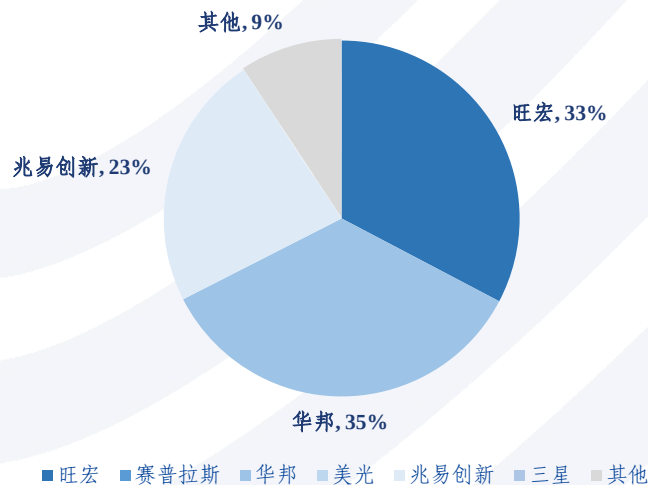
2020年代：历经10年低迷，NOR FLASH迎来新增长

- **NOR FLASH**历经十年低迷，新应用催生新增长。尽管NOR FLASH写入和擦除效率较低，但读取速度较快。功能手机主要需求在于内存数据读取，对写入和擦除要求不高，因此在功能手机时代NOR FLASH风靡一时。2005-2016年智能手机快速崛起，NAND FLASH的高密度存储优势逐渐显现，2016年NOR FLASH市场规模跌入谷底。
- 近年来，**NOR FLASH**市场规模逐渐扩大。当电子设备启动时，需要从存储芯片内读取系统信息并运行，该存储芯片需要满足可执行运行程序且掉电后存储的数据不丢失。RAM掉电后数据会丢失，而NAND FLASH无法执行程序，因此NOR FLASH应用极其广泛。以TWS耳机为代表的可穿戴设备、手机屏幕显示的AMOLED和TDDI技术，以及功能愈发强大的车载电子领域，成为NOR FLASH市场空间获得重新增长的主要动力，2016年开始NOR FLASH市场规模逐步扩大。
- **新兴厂商进入，主攻NOR FLASH**。不同于NAND FLASH，NOR FLASH市场出现了很多相对较小的厂商。2018年，旺宏、赛普拉斯、华邦、镁光、兆易创新分占NOR FLASH市场规模的21%、21%、21%、18%、11%。2021年第一季度旺宏的市场份额上升至26%，华邦上升至25%、兆易创新上升至18%，而镁光退出前四大NOR FLASH公司。

图：2021年起全球Nor Flash市场规模迎来新增长，22年达37亿美元



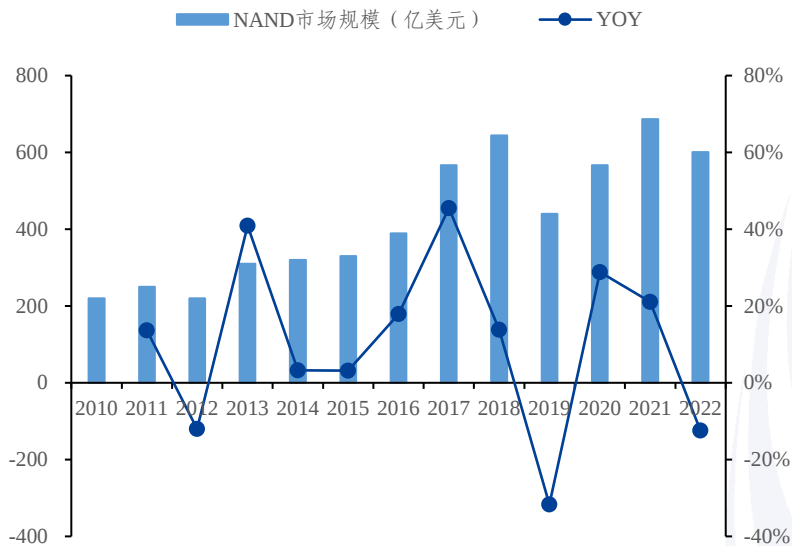
图：2021年Nor Flash市场格局——CR3高达90.7%



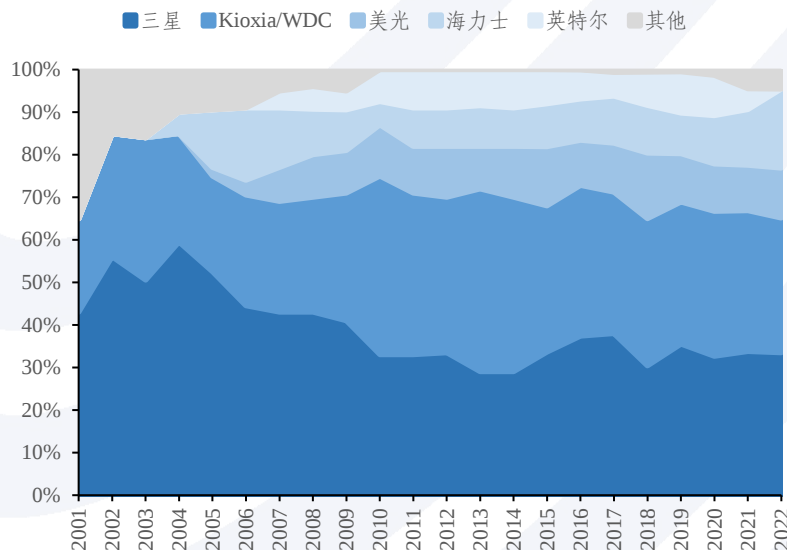
历史总结1: NAND Flash成为兵家必争之地

- ▶ 据CFM闪存市场，2022年NAND FLASH市场规模约为601亿美元，整体呈现上升趋势。集成度高、成本低、读写速率适中，适用于消费电子设备大量数据存储。随着便携式电脑和手机迅速成长。技术不断进步，2D NAND向3D NAND转变，3D NAND堆叠层数提升。
- ▶ NAND FLASH市场集中度逐步提高。国际厂商跟随Intel进入闪存业务，爆发市场需求给予众多半导体厂商和DRAM厂商机会。1996年全球NAND大厂现已多半退出市场，新进厂商通过技术突破占领市场份额。通过整合并购，市场集中度逐步提高，2019年由三星、铠侠、西部数据、镁光、SK 海力士、Intel主导，分占市场份额的33.5%、18.9%、14.3%、13.5%、9.7%和9.5%，行业CR4达80.2%。如今全球NAND市场被6家海外厂商垄断，六家厂商合计市占率长期稳定在95%+，格局稳定，2021年三星、铠侠、西部数据、海力士、美光、Solidigm的市场份额分别是34%、19%、14%、13%、11%、6%，CR6达到93%

图：2010年~2019年NAND市场规模整体呈上升趋势，2019年突降



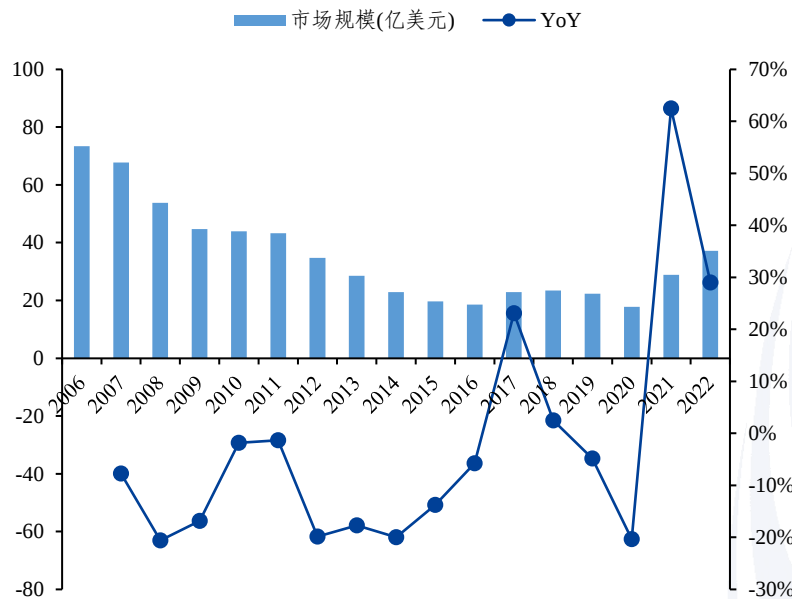
图：2019年NAND行业CR4达80.2%



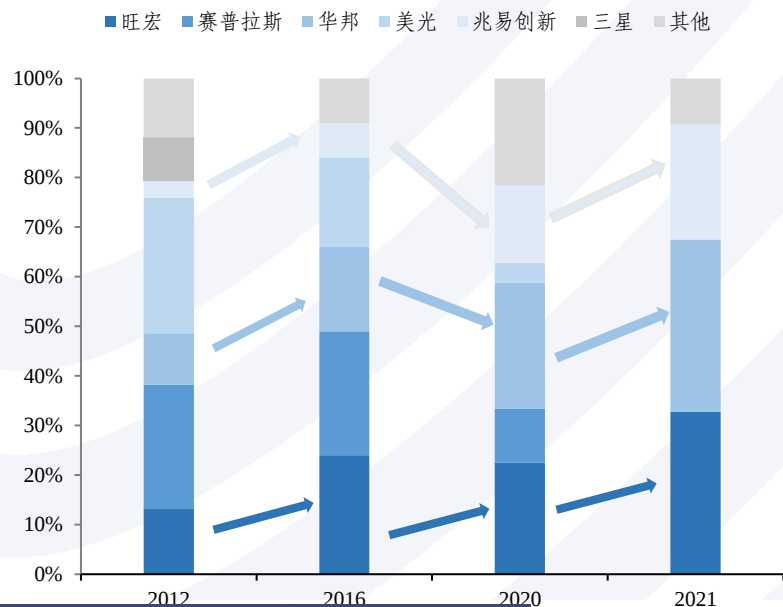
历史总结2: NOR Flash重获增长空间

- **NOR FLASH**历经十年低迷期，新应用催生新增长，根据CINNO数据，2022年NOR FLASH市场规模约为37亿美元。功能手机时代对写入和擦除要求不高，NOR FLASH风靡一时。智能手机流行，由于物理底层架构导致单位成本较高，逐步跌入谷底。但NOR FLASH具有可执行程序的特点，近两年随着TWS耳机、AMOLED和TDDI等新应用的出现，重获增长空间。
- **新兴厂商进入，主攻NOR FLASH。**台湾旺宏、华邦和大陆的兆易创新在NOR FLASH的市场份额逐渐上升，而三星、镁光等半导体大厂逐渐退出。2021年，旺宏、华邦、兆易创新分别占NOR FLASH市场的32.7%、34.8%、23.2%。

图：全球NOR Flash市场规模逐步跌入谷底，2021年重获高增长



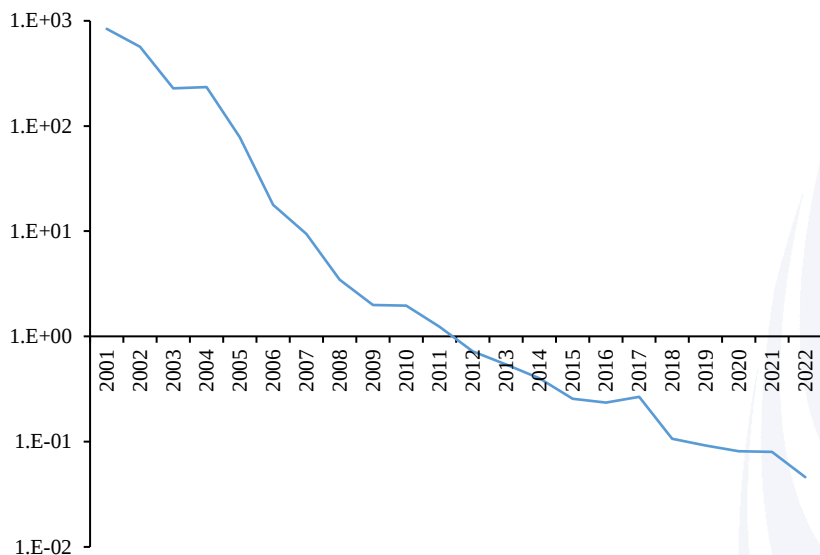
图：Nor Flash市场格局变化：三星、镁光等大厂逐渐退出



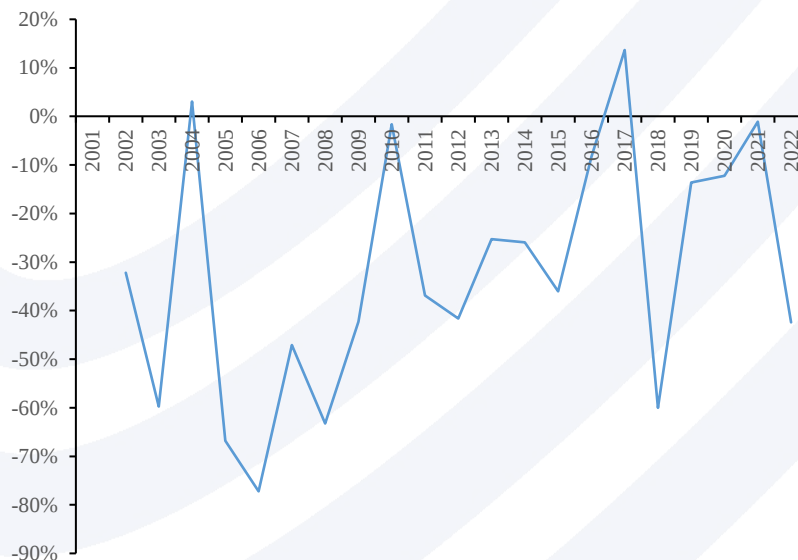
历史总结3: Flash单位GB价格连续下降

- ▶ **FLASH单位GB价格不断下降。**2003年FLASH价格约为228美元/GB，在2004年价格稍有回升之后一度下降，到2022年FLASH价格下降至0.05美元/GB。
- ▶ **技术发展推动价格变革。**随着2D NAND、3D NAND的陆续出现及技术的成熟，FLASH单位GB价格不断下降。

图：2001年~2022年Flash价格呈现快速下降趋势(USD/GB)



图：2001年~2022年Flash每 GB 价格下降幅度(%)周期性波动



历史总结4：以史为鉴而知兴替，大浪淘沙，谁又将主宰明天

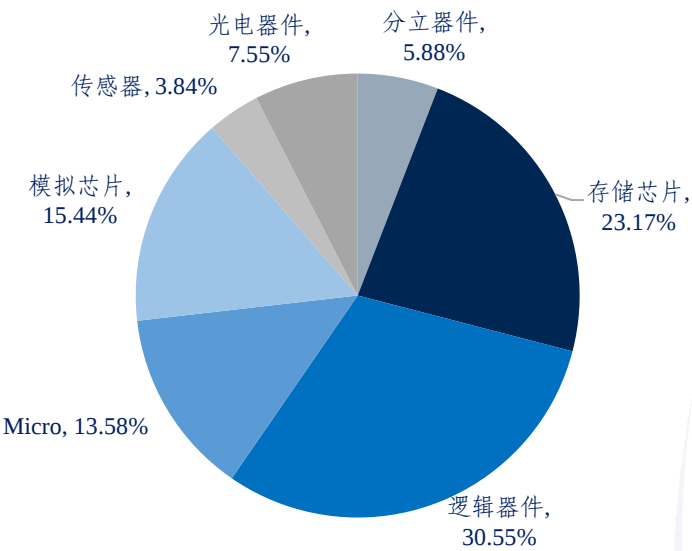
- 1、纵观历史，主流产品技术快速演进与迭代，市场格局充满未知。每一次新技术的迭代充满着客户选择的未知，需要玩家全力以赴，如果踩准市场需求，则一个小玩家也能平地而起，而如果猜错路线，则大玩家也面临无情淘汰。
- 2、半导体产业，具有一定程度的后发优势，核心设备的迭代至关重要。半导体工艺、设备及材料进步非常快，新玩家进入半导体行业，没有历史资产及折旧包袱，并有机会用新设备及新材料，从而达到更好的产出率及更高的产品良率，故有一定的“后发优势”。从日、美、韩的经验显现，中国半导体产业实现反超，离不开关键设备的迭代能力，设备自主创新能力就至关重要。
- 3、半导体产业，初期成长需要拥有较为可靠的电子中游制造及品牌终端予以支持。日本、韩国在成长初期，都基于已经拥有较好的电子中游制造能力及品牌终端需求支持，两者缺一不可。中国目前迎来了较好的时机，即强大的电子中游制造能力及本土品牌终端的崛起，给予中国半导体产业良好的成长土壤。
- 4、半导体产业，需要人才和资金，更需要产业定力。从日本、韩国历史经验显示，举国体制、单点突破及以点带面是发展半导体产业的有效方式。当前的半导体产业需要数以千亿计的资本实力、以数十年计的产业定力，才能形成合力并坚持到产业的黎明。

五、半导体风向标：存储市场近况及预判

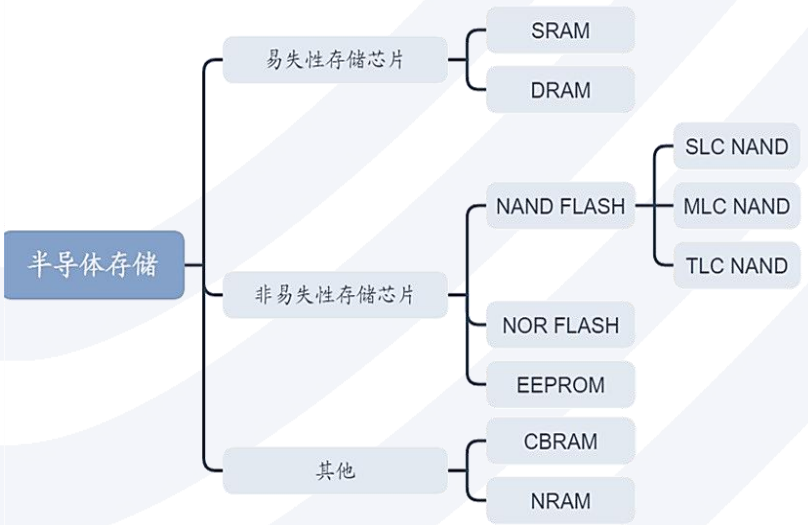
半导体存储市场占半导体市场23%左右，是半导体行业一大分支

- 据WSTS数据，半导体存储器市场占半导体市场23%左右，是半导体行业一大分支。半导体行业可以细分为存储芯片、逻辑芯片、模拟芯片、传感器、分立器件等。存储器是半导体行业的一大分支，2003年以来，全球存储器市场占半导体市场的份额维持在20%-25%，其中2017年和2018年高达30.07%和33.70%。2022年，根据WSTS数据统计，全球存储器市场规模占据半导体市场的23.17%。
- 半导体存储分为易失性存储芯片(RAM)、非易失性存储芯片(ROM)和其他。常见的易失性存储芯片有SRAM和DRAM，非易失性存储芯片包括FLASH(闪存)和ROM(只读存储器)，其中FLASH分为NAND FLASH和NOR FLASH两种。

图：2022年全球半导体行业分布，其中存储芯片占比达23.17%



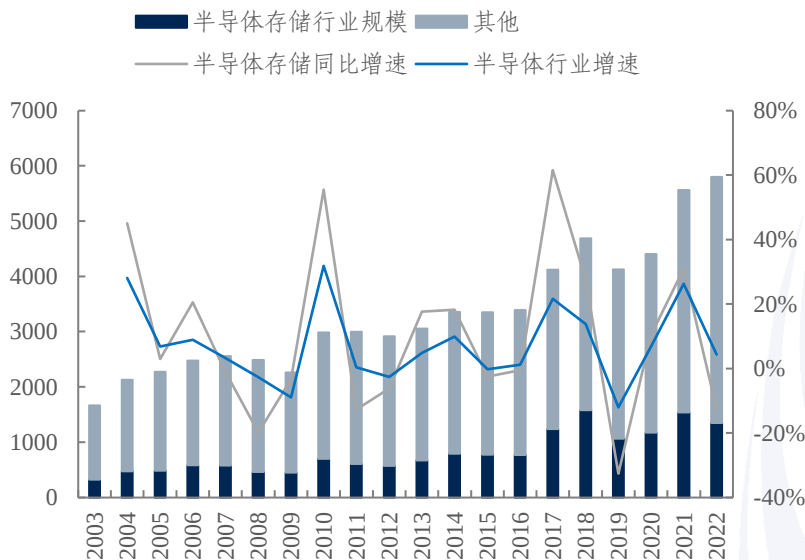
图：半导体存储：可分为易失性(RAM)、非易失性(ROM)和其他



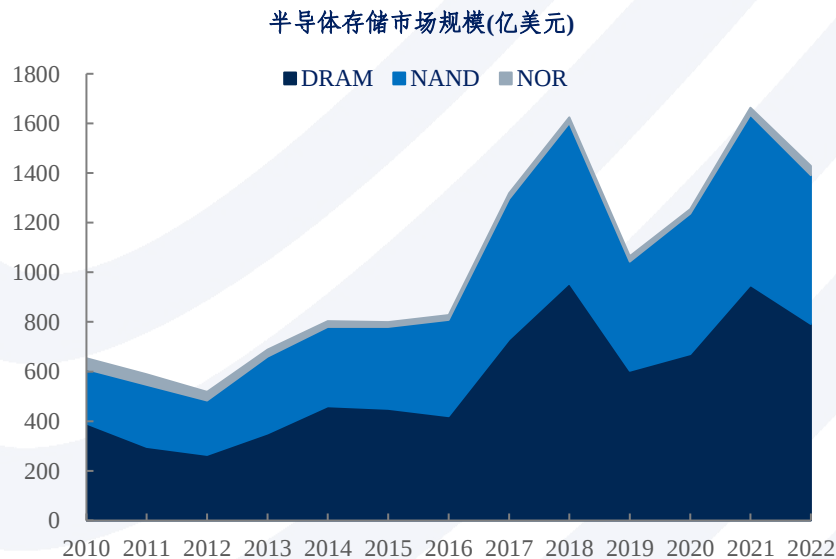
存储是半导体风向标：与半导体行业变化基本一致，波动性更强

- ▶ 半导体存储器市场变化与半导体行业变化基本一致，但具有更强波动性。存储器作为半导体的子行业，其周期变化基本和半导体行业周期变化一致，但存储器的波动性更强。因此，当半导体行业处于景气周期时，存储器市场表现更佳，以2017年为例，半导体行业规模同比增长21.62%，存储规模同比增长高达61.49%。而当半导体行业处于不景气状态时，存储市场亦会表现更不理想，以2019年为例，半导体行业规模同比下降12.05%，但存储市场下降高达32.62%。
- ▶ DRAM和NAND FLASH是半导体存储器市场规模中最大的存储器，2022年DRAM和NAND Flash占比分别达55%和42%。根据CFM闪存市场数据，2022年，DRAM占半导体存储器市场的55%，NAND FLASH占42%。此外，NOR FLASH随着新兴市场的崛起，市场空间将逐步恢复。

图：半导体存储行业规模(亿美元)及增速(%): 较半导体波动性更强



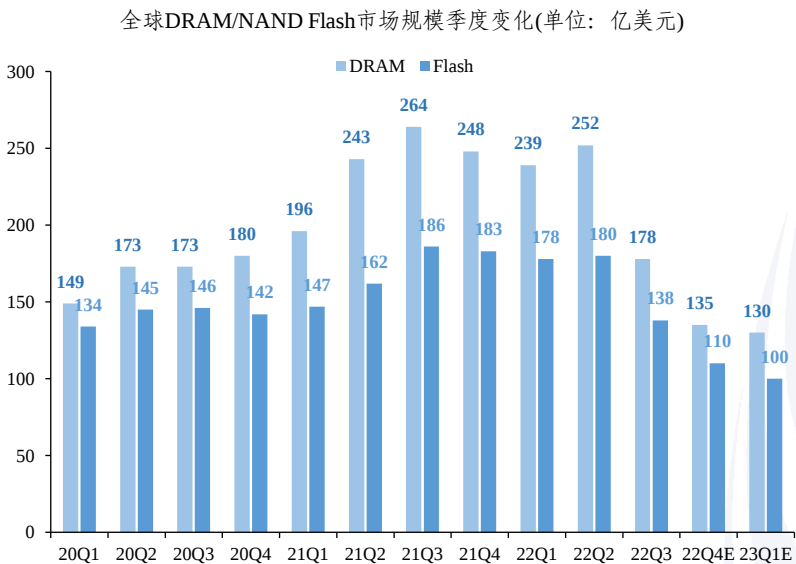
图：2022年半导体存储市场中DRAM占55%，NAND Flash占42%



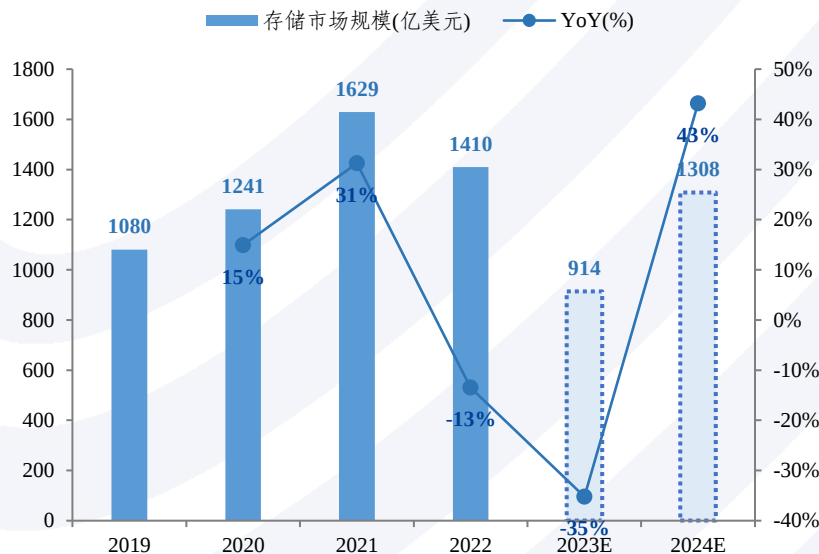
2022全年跌超10%， 预计23年全球存储市场规模将同比下降35%

- 2022年PC、Mobile终端砍单的连锁反应，快速传导至产业链上游，产业链普遍面临“高库存、低需求”，全球存储市场快速缩减。2022年在俄乌冲突、通胀高企、疫情反复的持续冲击下，全球经济下行风险加剧，以PC、Mobile为主的消费需求锐减，终端出货量明显下滑，疲软的需求使得全球存储市场规模开始快速缩减。据CFM闪存市场数据，从近三年全球存储市场规模来看，经历2020年15%以及2021年31%的增长后，自2022年起出现拐点，存储市场规模增长步入尾声，疲软的市场或将延续到2023年。
- 22年全球存储市场规模跌超10%，2023年1-4月存储市场同比-57%，23年全球存储市场或将同比下降35%至914亿美元。分季度来看，22Q3单季度全球存储市场规模创10季度新低，22Q4季度连续下跌，2022年四季度存储市场规模已经回到2019年一、二季度的周期底部水平。据WSTS数据，2023年1-4月存储市场业绩同比下降56.8%，WSTS预测2023年、2024年Memory市场规模同比分别为-35.2%、+43.2%。

图：当前全球DRAM/NAND Flash市场规模自22Q3起开始逐季下降



图：当前存储市场周期分析：仍处于摸底阶段，2022年全年跌13%



22年闪存/DRAM价格指数-41%/-35%，23年价格跌幅有望逐季放缓

- 根据CFM闪存市场报价，2022年NAND Flash市场综合价格指数下跌41%。在新冠疫情、俄乌冲突、工厂污染、地震等一系列突发事件影响下，上游资源在22年2月开始了一波拉涨，但因需求疲软无法持久。从22年4月开始，在对价格更为敏感的现货市场就进入了跌价行情，此前因“市场缺货”代理商、渠道商及品牌模组厂均累积了大量库存，但各类不确定因素频发使得国内外经济环境直转而下，在很大程度上抑制了需求，进一步拉大供过于求的市况。为了降库存、增加流速，市场上各厂商之间降价竞争激烈，整体市场持续着以价换量的主基调。2022年全年来看，一季度、二季度、三季度、四季度的闪存市场综合价格指数变化分别是上涨4.6%、下跌14%、下跌21%、下跌17.4%。
- 根据CFM闪存市场报价，2022年DRAM市场综合价格指数下跌35%。同样22年一季度的上游资源拉涨对DRAM也起到一定的带动作用，但终因需求疲软，行情直转急下，市场上竞争激烈，持续杀价换量。2022年全年来看，一季度、二季度、三季度、四季度的内存市场综合价格指数变化分别是上涨3.1%、下跌13%、下跌13%、下跌16.6%。
- 根据TrendForce数据，23Q1 NAND价格环比跌幅已先显现出收窄，预计23Q2 NAND、DRAM价格环比跌幅均将进一步缩小；全年来看，23年价格跌幅有望逐季放缓。

图：NAND Flash细分产品季度价格变动：各细分产品价格均下降

	4Q20	1Q21	2Q21	3Q21	4Q21	1Q22	2Q22	3Q22	4Q22	1Q23	2Q23(F)
eMMC&UFS	down 3~7%	-5%~3%	up 5~15%	up 0~5%	down 0~10%	down 3~10%	up 3~8%	down 8~13%	down 20~25%	down 10~15%	down 5~13%
Enterprise SSD	down 10~15%	down 10~15%	up 0~5%	up 13~18%	up 0~5%	down 3~8%	up 5~10%	down 5~10%	down 23~28%	down 13~18%	down 8~13%
Client SSD	down ~10%	down 5~10%	up 5~10%	up 3~8%	down 3~8%	down 3~8%	up 3~8%	down 8~13%	down 18~23%	down 13~18%	down 5~10%
3D NAND Wafers	down ~10%	up 0~3%	up 5~10%	up 3~8%	down 10~15%	up 10~15%	down 8~13%	down 15~20%	down 20~25%	down 3~8%	mostly flat
Total NAND Flash	down 5~10%	down 5~10%	up 5~10%	up 5~10%	down 0~5%	down 10~15%	up 3~8%	down 8~13%	down 20~25%	down 10~15%	down 5~10%

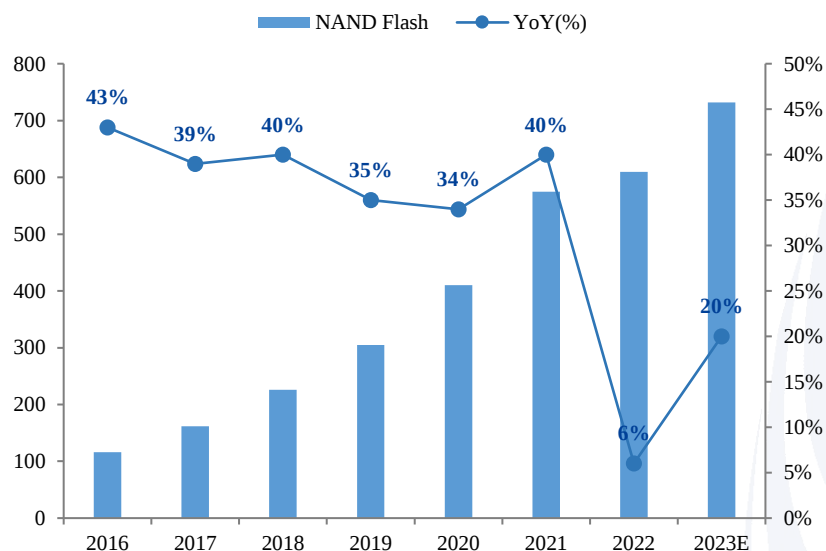
图：DRAM细分产品季度价格变动：各细分产品价格均下降

	4Q20	1Q21	2Q21	3Q21	4Q21	1Q22	2Q22	3Q22	4Q22	1Q23	2Q23(F)
PC DRAM	down ~10%	up ~5%	up 23~28%	up 3~8%	down 5~10%	down 3~10%	down 0~8%	down 13~20%	down 10~15%	down 15~20%	down 10~15%
Server DRAM	down 13~18%	up ~8%	up 20~25%	up 5~10%	down 3~8%	down 8~13%	down 0~5%	down 10~15%	down 13~18%	down 20~25%	down 13~18%
Mobile DRAM	down 0~5%	up 0~5%	up 8~13%	up 5~15%	down 3~8%	down 8~13%	down 0~5%	down 10~15%	down 13~18%	down 13~18%	down 10~15%
Graphics DRAM	up 5~10%	up 5~10%	up 20~25%	up 10~15%	down 0~5%	mostly flat	up 0~5%	down 10~15%	down 10~15%	down 18~23%	down 10~15%
Consumer DRAM	down 0~5%	up 5~10%	up 20~30%	up 3~13%	down 3~10%	down 0~8%	down 0~5%	down 13~18%	down 10~15%	down 18~23%	down 10~15%
Total DRAM	down 8~13%	up 3~8%	up 18~23%	up 3~8%	down 3~8%	down 8~13%	down 0~5%	down 10~15%	down 13~18%	down ~20%	down 10~15%

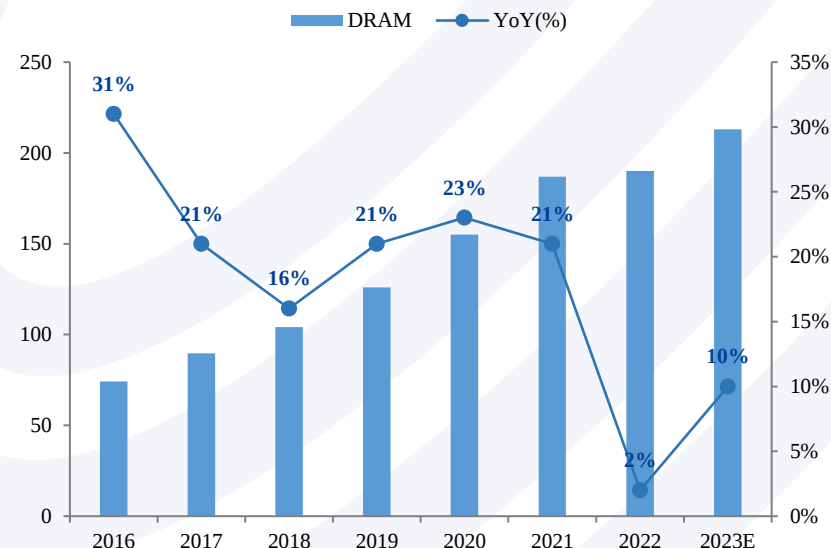
22年增速放缓，23年全球NAND/DRAM存储容量有望+20%/+10%

- 据CFM闪存市场，2022年NAND Flash市场容量规模增长6%达到610B GB，DRAM市场容量规模增长4%达到194B Gb，增速处在历史低位。2022年在宏观经济环境恶化，以及全球部分地区性因素的影响下，大部分市场的终端需求锐减，同时企业的库存问题也从下游不断传导到上游，进一步抑制了对存储芯片产品的需求。据CFM闪存市场预计，2022年NAND Flash市场容量规模增长6%达到610B GB，DRAM市场容量规模增长4%达到194B Gb。相较于此前NAND Flash和DRAM分别保持 30%和 20%以上的速度增长，2022年的6%与4%的增速无疑处在历史低位。
- 据CFM闪存市场预测，2023年NAND Flash市场规模容量将增长20%至732B GB，DRAM市场容量将增长10%至213B Gb。

图：全球NAND Flash存储容量变化：预计到23年将达732B GB



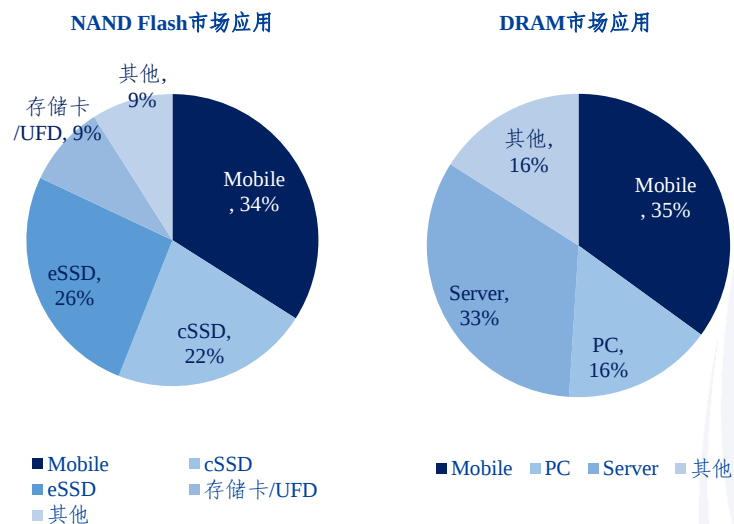
图：全球DRAM存储容量变化：预计到2023年将达213B Gb



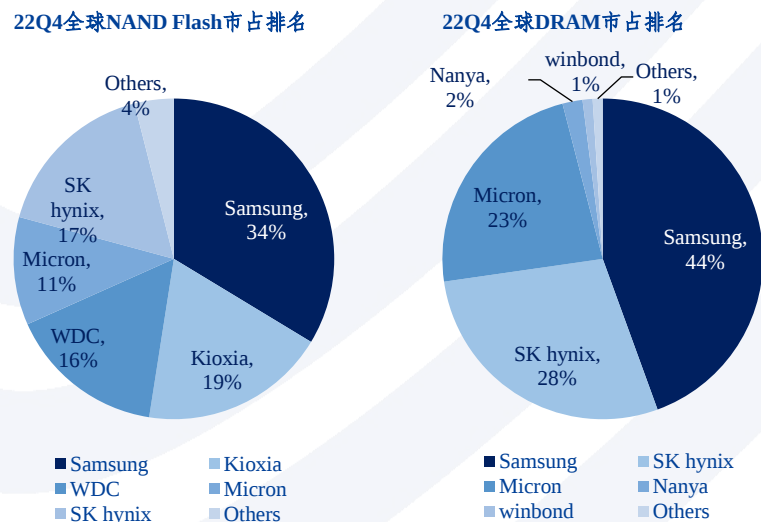
三星稳居全球第一龙头，NAND/DRAM竞争格局高度集中

- **SSD及嵌入式存储占NAND应用超80%， DRAM服务器的应用占比超30%。** NAND Flash和DRAM广泛应用于手机、平板、PC、数据中心、汽车电子、视频监控、智能家居等等市场。在2021年，NAND Flash主要以应用于mobile市场的嵌入式存储产品，和应用于PC的cSSD、以及应用于服务器市场的eSSD产品为主，分别占比34%、22%和26%；DRAM的主要应用市场也是在mobile、PC和服务器，分别占比35%、16%和33%。
- **目前全球NAND Flash市场以三星、SK海力士(含收购自Intel的Solidigm)、Kioxia(含Western Digital)、美光几家厂商为主，全球DRAM市场由三星、SK海力士、美光三分天下。**从市场竞争格局来看，2022年四季度NAND Flash市场上三星占比达34%，Kioxia占比达19%，SK 海力士占比达17%，西部数据占比达16%，美光占比达11%，分别排名第一、第二、第三、第四、第五。2022年四季度DRAM市场上三星占比达44%，SK 海力士占比达28%，美光占比达23%，分别排名第一、第二、第三。

图：NAND Flash/DRAM市场下游应用：手机市场占比最大达35%



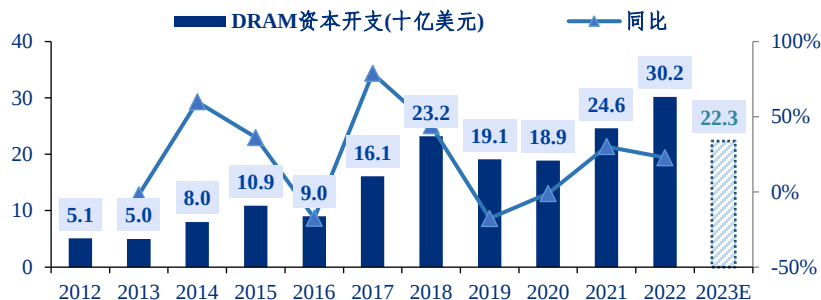
图：22Q4全球NAND Flash/DRAM市场份额：三星是全球第一龙头



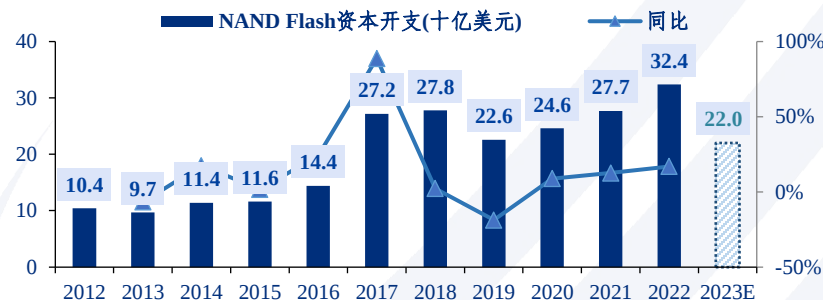
三星、美光等存储原厂宣布减产策略，或有望加速行业触底反转

► 原厂减产策略：各原厂大幅度减产及降低投资将减少2023年的供应，有效改善目前供给大于需求的现状。据IC Insights数据显示，2021年全球半导体行业资本支出同比剧增36%至1539亿美元，其中NAND和DRAM资本支出约520亿美元，同比增长22%。考虑到下游客户去库存及自身存货水平处于高位，3Q22以来Samsung、SK Hynix、Micron等全球主要存储晶圆厂商均已经宣布减小产量或缩减资本开支，且降幅显著。历史上看，NAND Flash、DRAM资本开支均具有周期性，存储晶圆原厂在供给侧具有垄断地位，存储原厂频频削减2023年的资本支出预期，有望加速存储器价格触底反转。

图：2012-2022年DRAM资本开支：基本呈现出波动增长



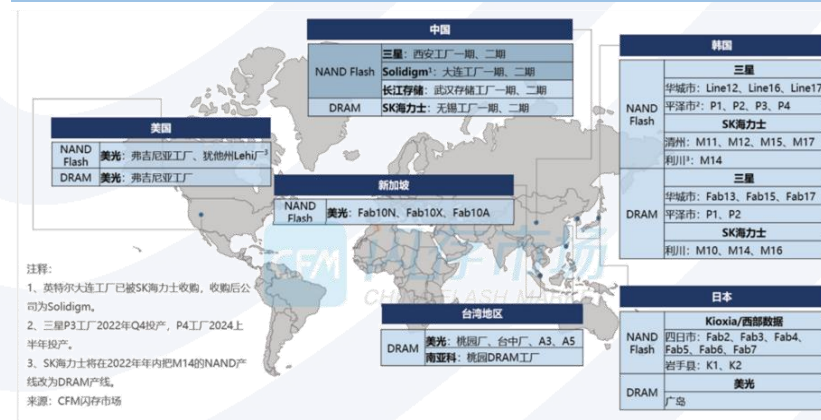
图：2012-2022年NAND Flash资本开支：基本呈现出波动增长



图：三星/SK海力士/美光/西部数据/Kioxia等原厂纷纷制定减产策略

	减少产出	降低投资	其他
铠侠	2022年9月宣布将减少NAND Flash30%产量	无	无
西部数据	2023年1月宣布NAND Flash减产30%	2023年资本开支下调15%至23亿美元	无
美光	减少20%的NAND Flash和DRAM晶圆产出。2023年DRAM产出将少于2022年，NAND产出微增	2023年资本开支将同比下滑40+%至约70亿美元	将放缓技术升级，进行约15%的裁员
SK海力士	传统产品及低毛利率产品均将减产	2023年资本开支将从2022年的19万亿韩元下调50%以上可能灵活调整2023年设备方面的资本支出	无
三星	2023年4月宣布将显著减少存储器产量。		无

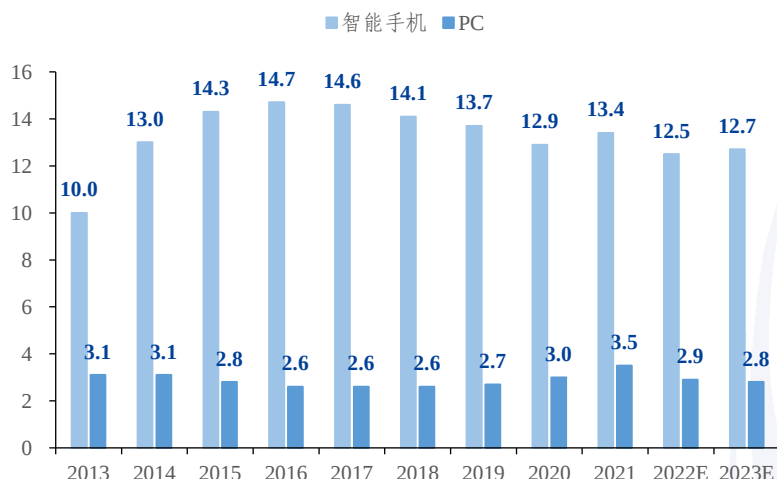
图：全球存储器生产基地：主要集中在美日韩，中国大陆开始发力



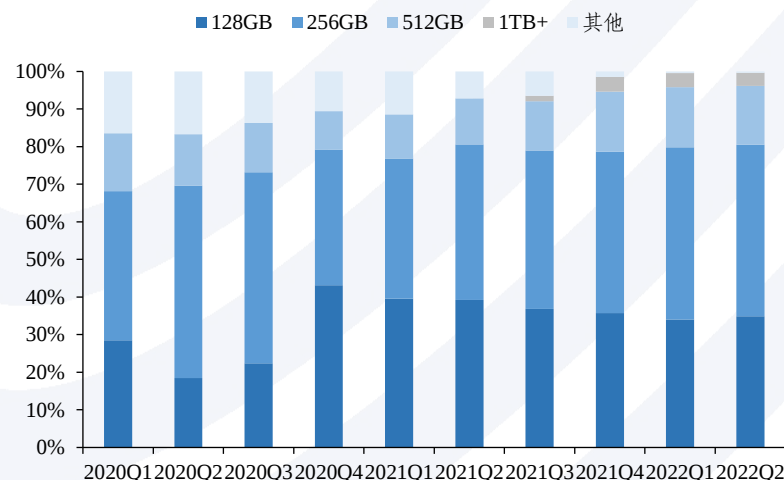
趋势1：移动终端平均容量增长，嵌入式存储朝高速传输方向发展

- 随着全球5G手机渗透率不断提升，对数据传输速率要求的提升将带动嵌入式存储向高速传输发展。三星已经开发出业界首款UFS4.0嵌入式存储并开始量产，与UFS3.1相比数据传输带宽翻倍至23.2Gbps，预计将成为2023年旗舰智能手机的关键零部件。美光基于全球领先的1 β DRAM制程推出LPDDR5X产品，最高速度可达8.5Gb/s，在每片16Gb容量下提升了约15%的能效和超过35%的位密度。从eMMC5.1到UFS2.2，再到UFS3.0、3.1及将来的UFS4.0，LPDDR4X到LPDDR5X的发展，5G智能手机应用推动着嵌入式存储向高速传输方向不断演进。
- 5G换机潮后人们换机频率放缓，手机用户的平均换机周期从16个月延长到目前超过31个月，对数据存储容量的需求日益增长。据CFM闪存市场数据，手机用户的平均换机周期从16个月到目前超过31个月，即一台手机平均使用年限超过2年半。智能手机目前主流的存储容量为256至512GB，随着搭载256GB以上容量的高端智能手机出货量持续扩大，移动终端平均容量持续增长，将带动存储市场规模进一步扩大。

图：全球智能手机和PC出货量(单位：亿)：手机出现回升，PC持平



图：800美元以上高端手机的容量分布：256GB及以上容量占比提升



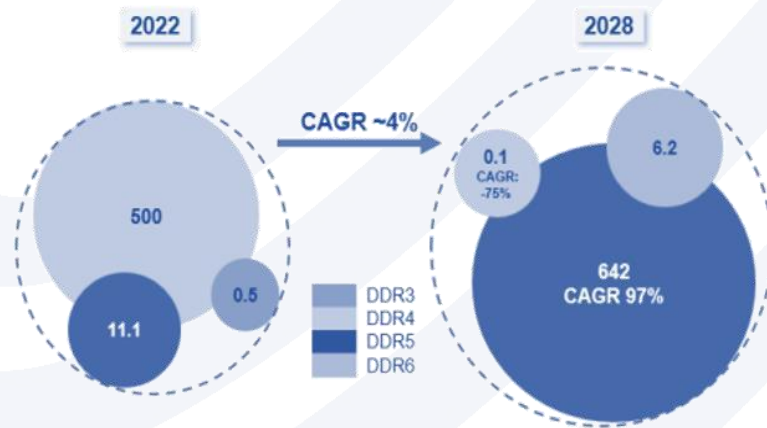
趋势2: DDR5渗透率提升, 预计2022~2028年出货量CAGR+97%

- ▶ 近年来DDR5内存条生态链逐渐完善, 预计到2028年DDR5出货量将达6.42亿条。JEDEC固态技术协会于2020年7月15日正式发布了DDR5 SDRAM的最终规范, 标志着存储行业开始向DDR5双列直插式内存模块(DIMM)过渡。以SK 海力士、三星、美光为代表的存储原厂已在DDR5领域积攒多年, 近年来, 下游存储厂商也加快推出工业级及消费端DDR5产品, 满足市场多元化的存储需求。根据Yole预测, 2022年DDR5内存条出货量0.11亿条, 预计到2028年其出货量有望达到6.42亿条, CAGR+97%, 呈高速增长趋势。
- ▶ 随着2022年下半年开始, 英特尔、AMD陆续发布支持DDR5的新一代旗舰处理器, 推动DDR5渗透率不断提升。2022下半年, AMD面向台式PC市场推出支持DDR5的锐龙7000系列CPU, 随后推出的AMD第四代EPYC服务器Genoa同样全面支持DDR5、PCIe 5.0和CXL1.1。2023年一季度英特尔推出支持DDR5的至强可扩展处理器Sapphire Rapids Xeon。

图: 英特尔与AMD平台陆续发布多款对DDR5支持的产品

CPU平台	应用端	代数	CPU名称	发布时间	支持的存储类型	内存通道数量/每通道DIMM数量
英特尔	台式	第12代英特尔酷睿处理器	Alder Lake-S	2021 Q4	DDR4-3200 DDR5-4800 (UDIMM)	2/2
	移动	第12代英特尔酷睿处理器	Alder Lake-H/P	2022 Q1	DDR4-3200 DDR5-4800 (SODIMM)	2/2
	工作站	第12代英特尔酷睿处理器	Alder Lake-S	2022 Q1	DDR4-3200 DDR5-4800 (ECC UDIMM)	2/2
	服务器	第4代英特尔至强可扩展处理器	Sapphire Rapids-SP	2023 H1	DDR5-4800 (RDIMM)	8/2
AMD	台式	Zen 4	Raphael (Ryzen 7000)	2022 H2	DDR5-5200 (UDIMM)	2/2
	移动	Zen 3+	Rembrandt (Ryzen 6000)	2022 H1	DDR5-4800 (SODIMM)	2/2
	嵌入式	Zen 3+	V3000	2022 H2	DDR5-4800 (ECC UDIMM)	2/2
	服务器	Zen 4	EPYC Genoa	2022 H2	DDR5-5200 (RDIMM)	12/2

图: 预计2028年全球DDR5内存条出货量将达6.42亿条, CAGR97%



趋势3: AI等应用推动高性能存储器需求, 存储技术不断迭代升级

- AI等应用高速发展, 高性能存储需求推动下, DRAM迈入1β制程节点, 3D NAND进入200层时代。随着AI和云计算的发展, 单个处理器芯片上集成越来越多的内核, 以满足服务器数据密集负载的需求, 而DRAM的带宽和容量也需要与处理器的高性能相适应, CXL(Compute Express Link, 计算快速链接)技术和高带宽存储器(High Bandwidth Memory, HBM)技术等存储技术将不断迭代升级。DRAM 技术方面, 三星、SK海力士和美光已实现1αnm DRAM的量产, 2022年四季度, 全球领先的DRAM工艺来到1β制程。美光率先推出1β制程的LPDDR5X产品, 最高速度可达8.5Gb/s, 在每片16Gb的容量下实现了约15%的能效提升, 以及超过35%的位元密度提升。3D NAND领域, 最为领先的是美光, 其已经实现232层在PC OEM市场的应用, 并推出相应SSD产品。从已公布的数据来看, 无论是美光的232层、SK海力士的238层还是长江存储的新一代闪存技术X3-9070, 均能带来2.4Gb/s的数据传输速度, 较上一代提升50%。
- 从应用层面上看, 目前DRAM主流是1a nm, NAND主流是176L 3D NAND。从应用上来看, SK海力士1a nm DRAM制程占其产量的20%, 176层3D NAND制程占其产量的60%; 美光在Mobile DRAM生产中90%为1α nm, Mobile NAND生产中近乎100%为176L 3D NAND。

图：3D NAND技术发展路线：最先进技术已实现238层3D NAND

	2020	2021		2022		2023
	2H	1H	2H	1H	2H	1H
SAMSUNG	128L V6			176L V7 2022 MP		236L V8 2023 MP V9 2023~2024
KIOXIA Western Digital	112L BiCS5 2020 MP			162L BiCS6 2022 MP		212L 2023MP
Micron	128L TLC 2020 MP		176L TLC 2021 MP		232L 2022 MP	
SK hynix	128L TLC 2020Q3 MP		176L TLC 2021Q4 MP		238L 2023H1 MP	
长江存储	64L TLC		128L TLC/QLC 2021 MP		下一代 2023 MP (Delay)	

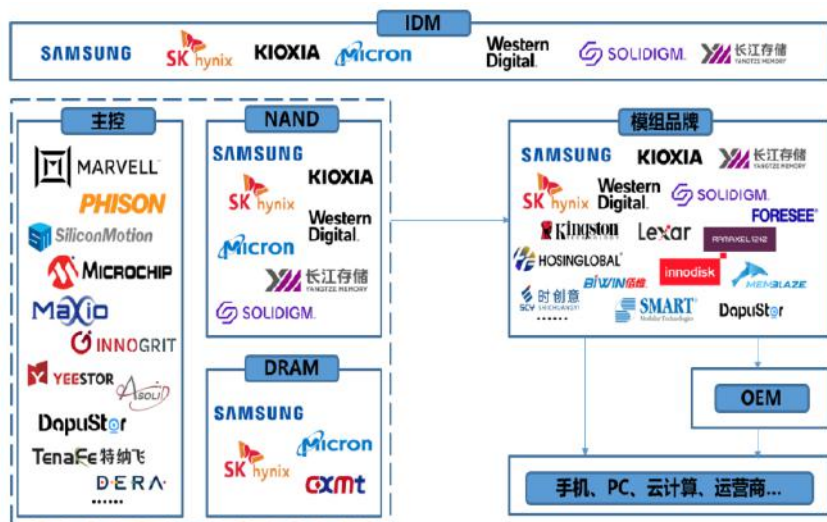
图：DRAM技术发展路线：最新量产制程已迈入1β节点

	2020	2021		2022		2023
	2H	1H	2H	1H	2H	
SAMSUNG	1znm MP	1anm EUV, 21H2 MP		1bnm, 2023 MP; 1cnm,2023		
SK hynix	1znm, 2020 MP	1anm EUV, 21H2 MP		1bnm, 2023 MP		
Micron	1znm, 20Q1 MP	1αnm, 21H2 MP		1βnm, 2022 MP		1γnm, 2025 MP

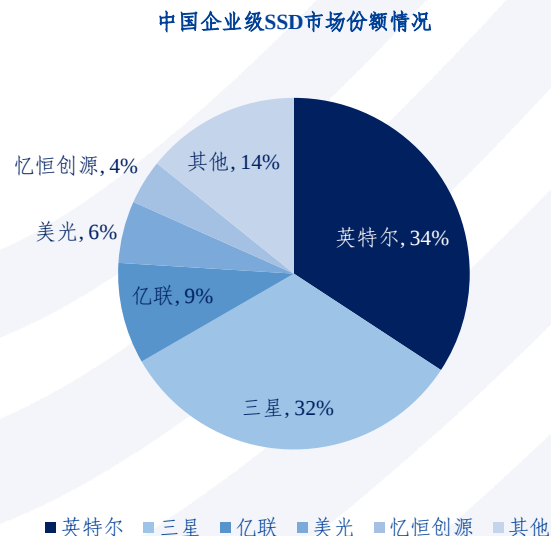
趋势4：服务器存储需求长期向好，中国企业级SSD厂商迎来机遇

- 三星、SK海力士、铠侠、美光等存储原厂占全球企业级SSD市场超九成。存储原厂三星、SK海力士、Solidigm、铠侠、美光、西部数据，直接受益于全球大型云服务商在数据中心领域的存储需求，存储原厂占据全球企业级SSD超过九成的市场份额。其中，收购前Intel存储业务后的SK海力士，及三星两家韩系原厂在全球企业级SSD市场中份额占比超过七成。
- 受益于AI和云技术的发展，服务器市场的存储需求长期向好，国内企业级厂商迎来发展机遇。在以运营商为主的公有云市场迎来发展的同时，基于本地化和安全等考虑，也将会考虑更多地采用国产SSD。2021年中国企业级SSD市场规模超过30亿美元，英特尔、三星、美光等厂商依然占据着大部分中国企业级SSD市场，份额占比达72%。国内的企业级SSD存储厂商也正以强劲的势头高速发展，如得瑞领新、Memblaze、忆联、大普微等国产企业级SSD存储厂商发展迅猛。

图：全球SSD产业链图谱：主控+NAND+DRAM+模组共同组成



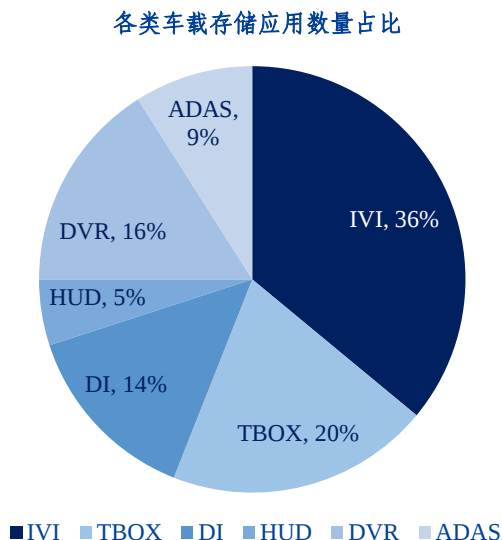
图：中国企业级SSD市场份额：由英特尔、三星垄断，CR2达72%



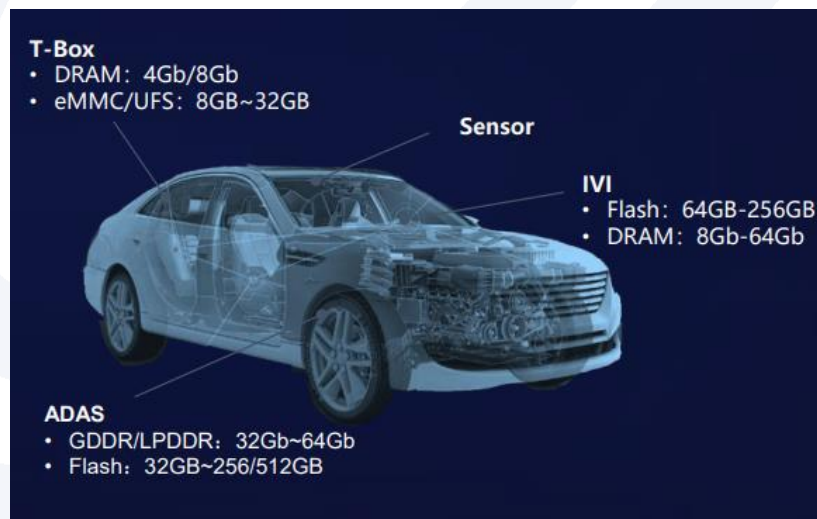
趋势5：汽车存储市场规模持续提升，2030年预计将超过200亿美元

- 2022年中国新能源汽车销量超680万台，渗透率提升至25.6%，提前三年完成我国新能源车渗透率达25%的目标。根据乘联会最新公布数据，2022年12月我国狭义乘用车零售销量达216.9万辆，其中新能源乘用车零售销量达64万辆，渗透率已经达到29.5%，提前完成到2025年我国新能源汽车渗透率要达到25%的目标。据中汽协发布2022年度产销数据，2022年中国整车销量达到2686万台，其中新能源汽车全年销量超680万台，渗透率提升至25.6%。
- 预计2025年单车NAND存储容量超过2TB，预计到2030年汽车存储市场规模将超过200亿美元规模。汽车的存储需求不仅直接受益于车载智能芯片数量的提升，且车载T-BOX、GW、液晶仪表盘、DVR和EDR等对汽车的本地存储要求越来越高，将推动汽车存储市场规模日益增长。据CFM闪存市场，预计到2025年单车NAND存储容量将超过2TB，汽车存储市场规模也随之增加，到2030年预计将超过200亿美元规模，其中最大推动力来自于IVI信息娱乐系统以及ADAS的发展。

图：各类车载存储应用数量占比：IVI占比最高，达36%



图：存储的下一个主力应用：汽车存储，受IVI、ADAS等发展推动



六、中国存储企业整装待发

- 一、纵观历史周期维度，存储行业周期约为3-4年，市场供需关系有望实现平衡拐点。
- 从历史周期维度看，存储行业周期约为3-4年，本周期自2020Q1起始，于2022Q1价格阶段性见顶，目前已连续6个季度降价，处于周期筑底阶段。在三星、SK海力士等海外各原厂减产策略下，扩产计划放缓，有望实现存储供需平衡拐点。
- 二、英伟达发力AI算力需求，激发存储需求新动能，美光审查事件落地，存储国产化替代有望加速。
- 一方面，英伟达发力AI算力需求，激发存储需求新动能；另一方面，美光审查事件落地，有望进一步加速存储国产化替代。建议关注**存储芯片设计**：兆易创新、聚辰股份、北京君正、东芯股份、恒烁股份、普冉股份；**存储接口芯片厂商**：澜起科技；**存储模组厂商**：江波龙、朗科科技、德明利、佰维存储等。
- 三、半导体产业，具有一定程度的后发优势，核心设备的迭代至关重要。
- 建议关注国内存储芯片材料、设备、封测等产业链相关厂商，**半导体设备供应商**：中微公司、北方华创、拓荆科技、精测电子、盛美上海、华海清科等；**半导体材料供应商**：沪硅产业、鼎龙股份、安集科技等；**封测厂商**：深科技、华天科技、长电科技、通富微电等。

图：重点公司财务指标及估值情况

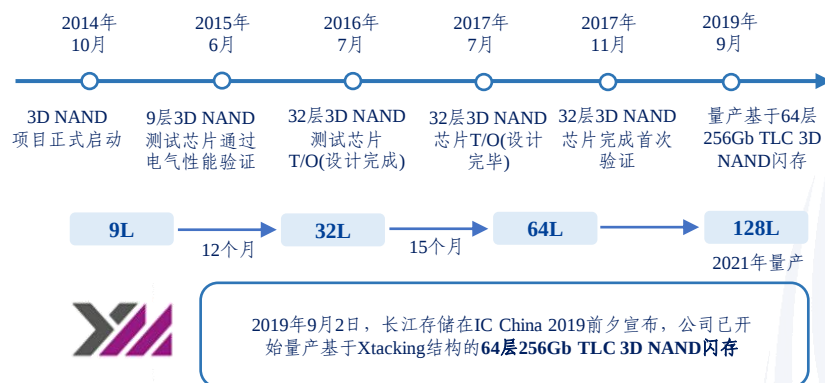
公司名称	细分行业	市值(亿元)	23Q1营收环比	23Q1归母净利润环比	23Q1归母净利润同比	23年净利润预期 中值	23年预计利润增速	PE (2023E)	23Q1股价涨跌幅	23Q1公募持仓	22Q4公募持仓
兆易创新	设计-存储IC	756	-1%	481%	-78%	12	-42%	64	19%	17%	25%
澜起科技	设计-内存接口芯片	686	-47%	-93%	-94%	10	-21%	67	11%	18%	26%
江波龙	设计-存储模组	458	-13%	-105%	-273%	3	312%	153	67%	5%	12%
北京君正	设计-存储IC	444	-10%	99%	-51%	9	12%	50	26%	6%	12%
佰维存储	设计-存储模组	423	-47%	-2512%	-908%	1	50%	395	170%	0%	11%
东芯股份	设计-存储IC	164	-38%	60%	-131%	2	21%	73	33%	0%	0%
聚辰股份	设计-存储IC	96	-45%	-78%	-63%	5	49%	18	-2%	5%	20%
普冉股份	设计-存储IC	91	27%	49%	-168%	1	52%	72	17%	5%	16%
恒烁股份	设计-存储IC	66	-14%	27%	-174%	1	202%	102	54%	9%	4%

国内存储制造端

长江存储：自研3D NAND堆叠工艺

- 据长江存储官网，截至目前，公司全球共有员工10000余人，其中研发工程技术人员6000余人。
- 2021年，第三代TLC/QLC NAND(X2-9060/X2-6070)量产，eMMC/UFS量产出货，公司1期工厂实现满产。2022年，基于第三代NAND的系统解决方案上市。

图：长江存储不同阶段技术突破进度



长鑫存储：DRAM大厂产能快速建设

- 2021年，公司的产能是8.5万片/月，居全球第四位，同时推出17nm工艺DDR5/LPDDR5等内存芯片。
- 2022年，公司正处在提升产能的关键时期，产能预计是12万片/月，正在推进低功耗、高速率LPDDR5 DRAM产品开发，将成为中国第一家DDR5生产商。

图：长鑫存储不同阶段技术突破进度

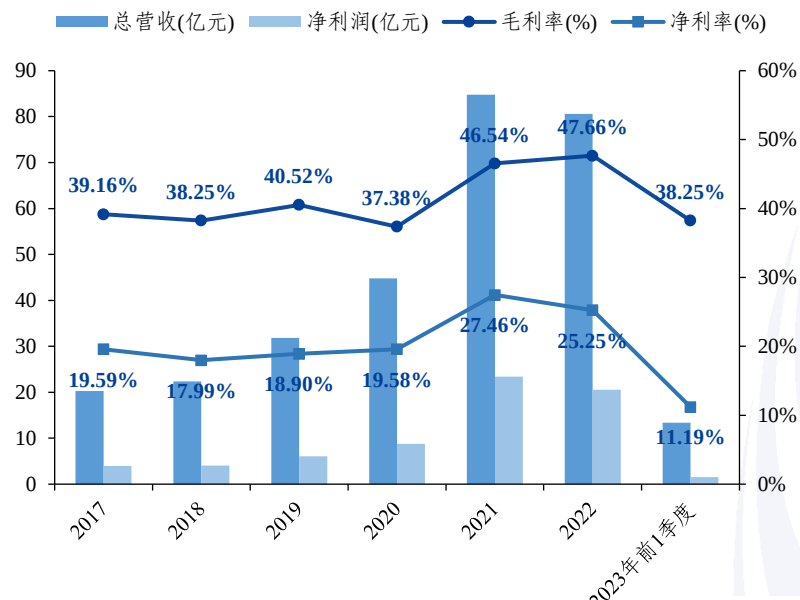


国内存储芯片设计公司

兆易创新：Nor Flash领先企业

- 公司2022年营业收入为81.30亿元，同比下降4%，归母净利润为20.53亿元，同比下降12%。
- 2022年存储业务占比59.36%，其中NOR Flash产品占绝大比例，MCU占比已达34.80%。并购思立微后拓展的传感器业务占比5.35%。

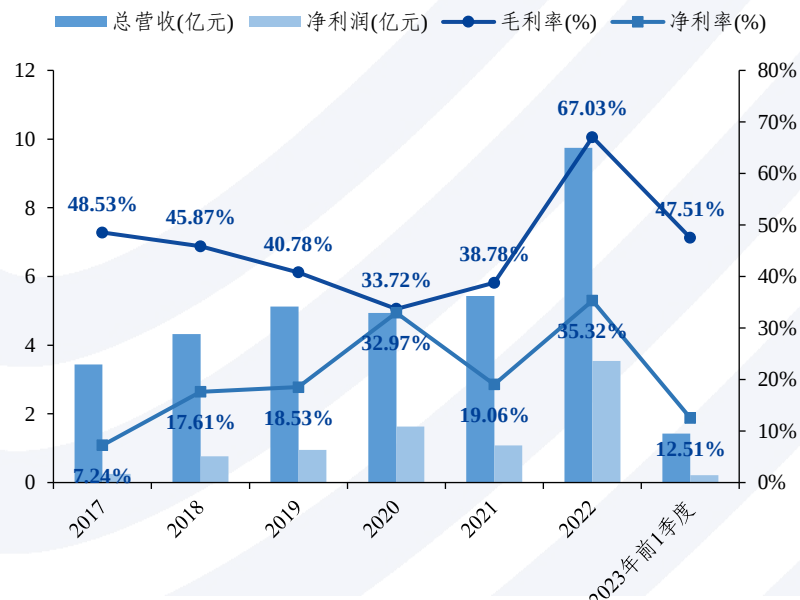
图：兆易创新近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



聚辰股份：SPD+车规级EEPROM动能强劲

- 公司目前拥有EEPROM等非易失性存储芯片、音圈马达驱动芯片和智能卡芯片三条主要产品线，2022年营收占比分别为87.12%、5.83%和7.04%。据web-feet统计，2019年聚辰EEPROM市占率国内第一、全球第三。
- 2022年公司营收9.8亿元，同比增长80%；归母净利润3.54亿元，同比增长227%。

图：聚辰股份近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)

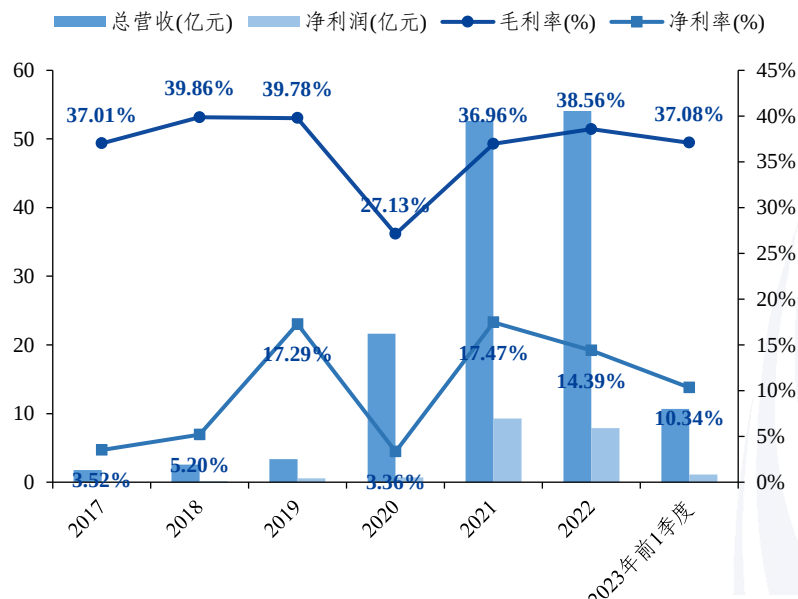


国内存储芯片设计公司

北京君正：汽车存储领域龙头

- 2022年，公司存储芯片产品线收入占比74.92%，智能视频芯片、微处理器和模拟与互联芯片产品线收入分别占比为11.88%、2.35%和8.85%。
- 根据Omdia统计，公司2022年车规级SRAM、车规级DRAM、Nor Flash产品收入在全球市场中分别位居第二位、第七位、第六位，处于国际市场前列。

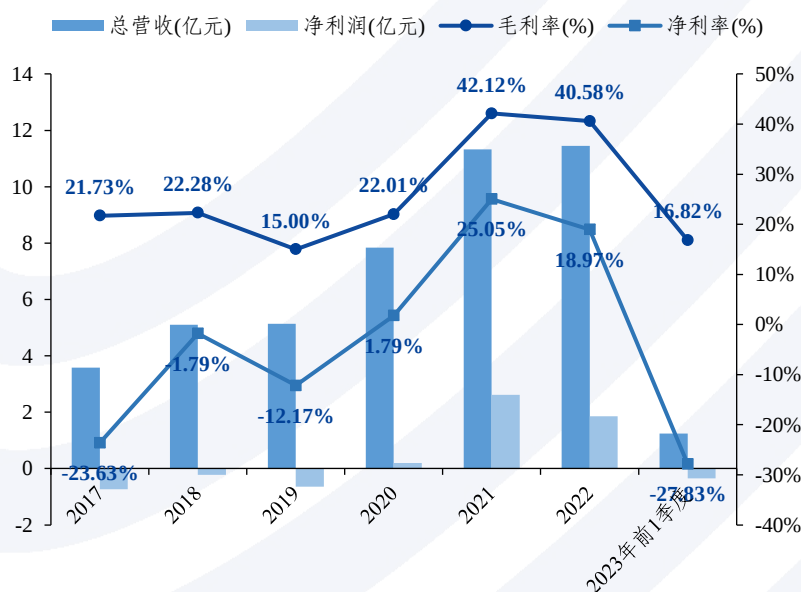
图：北京君正近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



东芯股份：国内SLC NAND龙头

- 2022年公司营业收入和归母净利润分别为9.25亿元、0.83亿元，同比分别下降16%、71%。2022年，公司NAND产品、MCP产品、DRAM产品、NOR产品营收占比分别为62%、20%、7%和6%。
- 公司基于先进制程的1x nm NAND Flash产品已完成首轮晶圆流片及首次晶圆制造，并已完成功能性验证。

图：东芯股份近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)

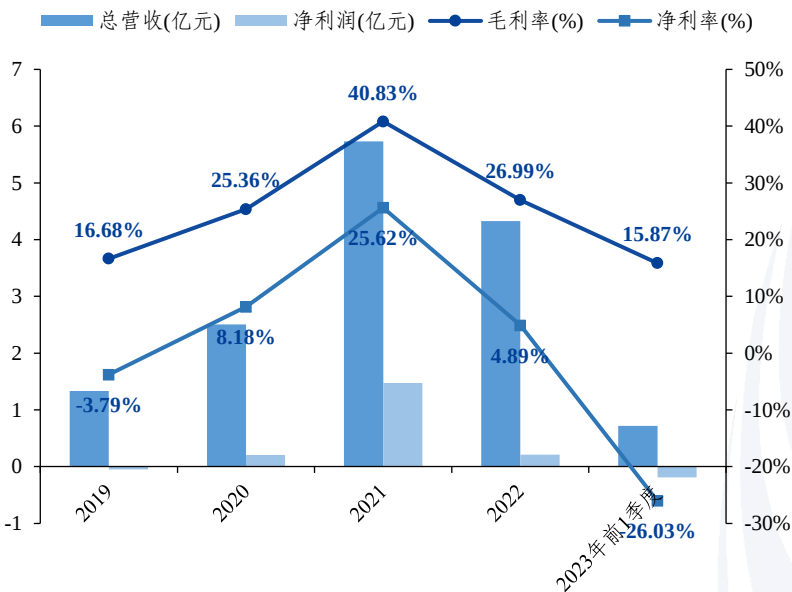


国内存储芯片设计公司

恒烁股份：国内NOR Flash领域领先企业

- 2022年公司实现营收4.33亿元，同比下降24.76%；实现归母净利润0.21亿元，同比下降85.63%。
- 公司聚焦“存储+控制”领域，已掌握高可靠性、高速、低功耗55/50nm NOR Flash和55nm MCU设计技术，并完成首款基于NOR Flash制程的存算一体AI芯片的研发、流片和系统演示。

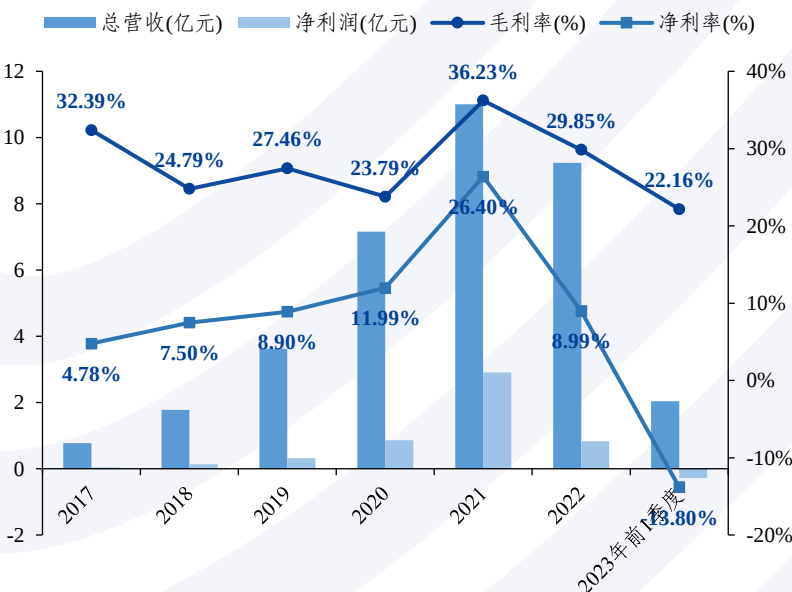
图：恒烁股份近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



普冉股份：NOR FLASH+EEPROM双翼齐飞

- 公司主要产品包括NOR Flash和EEPROM两大类非易失性存储器芯片、微控制器芯片以及模拟产品。2022年，存储芯片营收占比达94.27%，微控制器及其他营收占比5.73%。
- 公司2022年度实现营收9.25亿元，同比-16.15%；归母净利润0.83亿元，同比-71.44%

图：普冉股份近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)

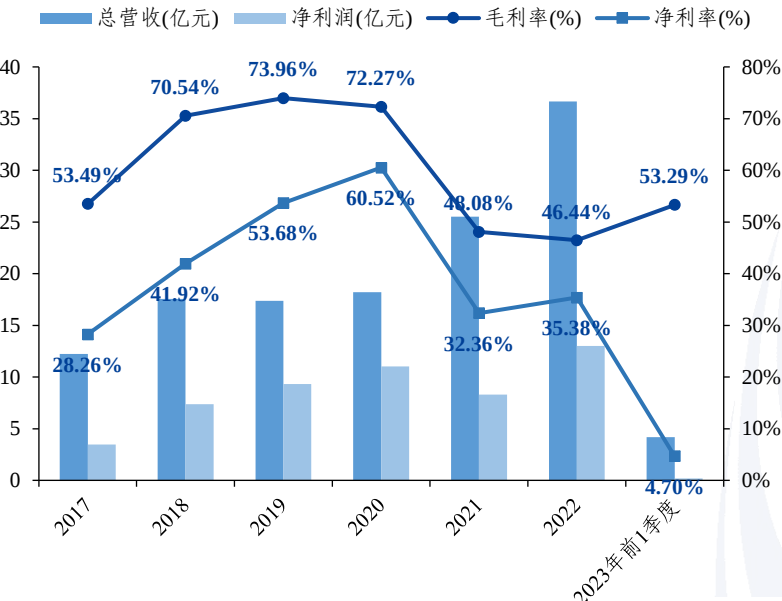


国内存储芯片设计公司

澜起科技：内存接口芯片市占巨头

- 2022年随着DDR5内存接口芯片及内存模组配套芯片出货量大幅提升，公司实现营收36.72亿元，同比增长43%，归母净利润12.99亿元，同比增长57%。
- 2022年公司PCIe 5.0/CXL2.0 Retimer芯片完成量产版本的研发，并于2023年1月实现量产，用于服务器、存储设备及硬件加速器等应用场景。

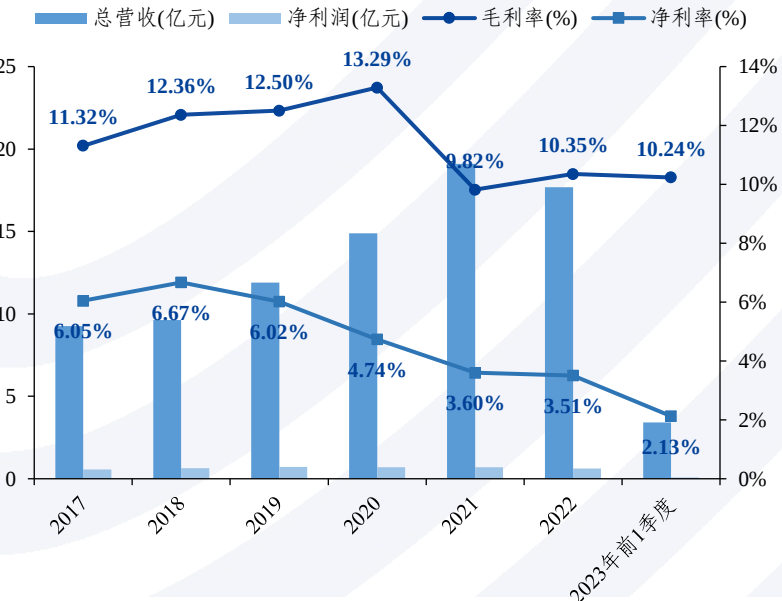
图：澜起科技近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



朗科科技：国内闪存盘领导者

- 公司产品覆盖固态存储、DRAM动态存储、嵌入式存储和移动存储领域。2022年，公司总营收17.72亿元，同比-7%，归母净利润0.62亿元，同比-10%。
- 2023年3月，公司及其全资子公司北京朗科创新科技发展有限公司与曙光信息产业（北京）有限公司签署《战略合作协议》，将在存储软硬件等领域深入合作。

图：朗科科技近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)

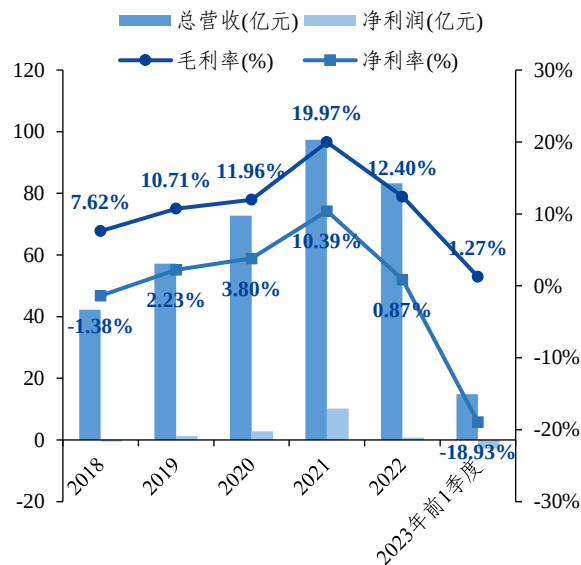


国内存储芯片设计公司

江波龙：存储模组品牌龙头

- 2022年受存储行业下行周期影响，公司实现营收83.30亿元，同比-15%，归母净利润0.73亿元，同比-93%。
- 2022年公司嵌入式存储、移动存储、固态硬盘和内存条营收占比分别为52.4%，24.5%，18.1%和5.0%。

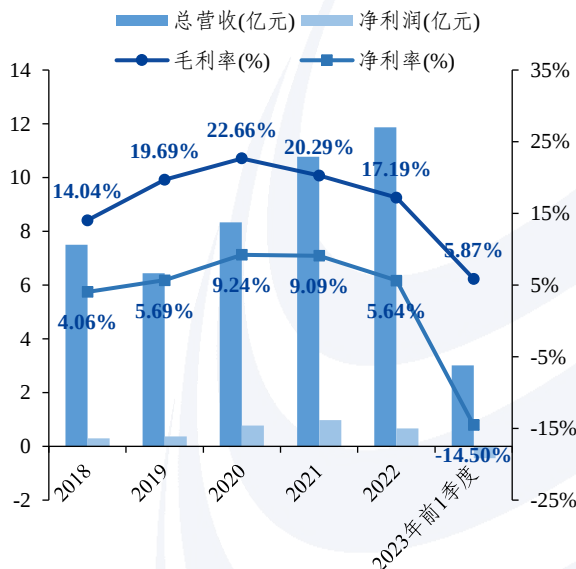
图：公司营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



德明利：闪存主控芯片&模组厂

- 2022年公司实现营收11.91亿元，同比+10%；归母净利润0.67亿元，同比-32%。
- 22H1公司自研主控芯片TW8581实现量产，2022年底公司收购UDStore品牌切入嵌入式市场。

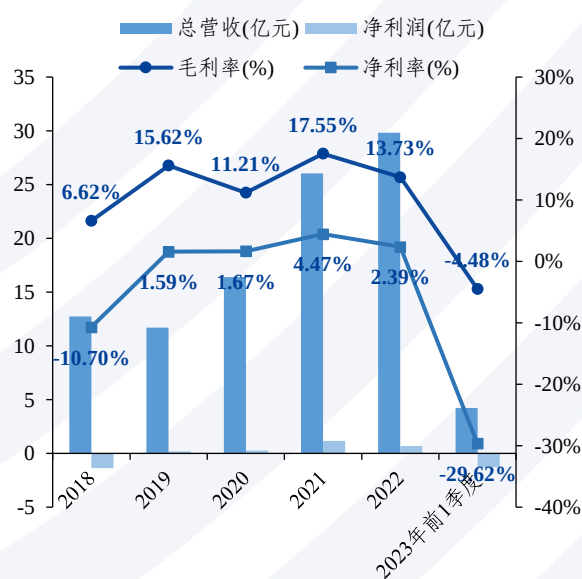
图：公司营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



佰维存储：以嵌入式存储为基石

- 2022年公司实现营收29.86亿元，同比+14%；归母净利润0.71亿元，同比-39%。
- 据公司招股书，公司eMMC及UFS全球市占率达到2.4%，居全球第八、国内厂商第二。

图：公司营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)

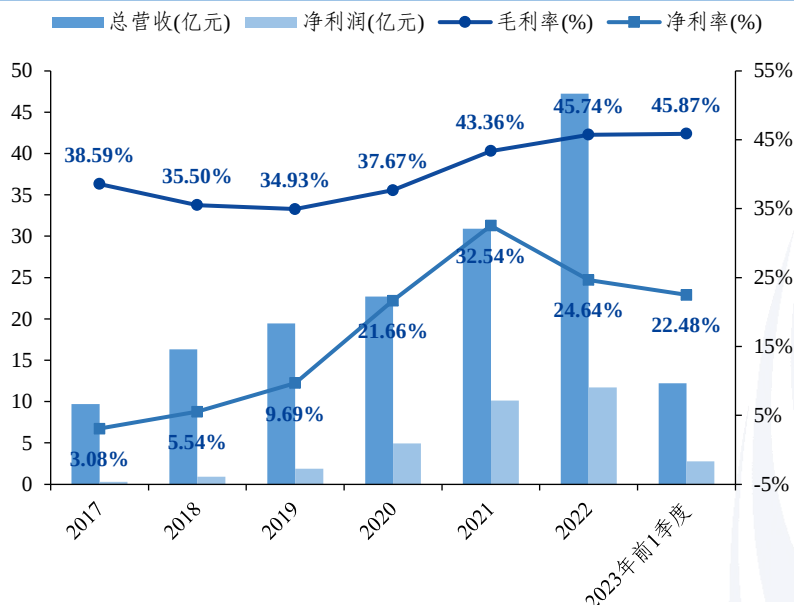


国内存储涉及设备类公司

中微公司：国产ICP&CCP刻蚀龙头

- 2022年公司实现营收47.40亿元，同比+53%，归母净利润11.70亿元，同比+16%。
- 2022年公司的ICP刻蚀设备在超过20个客户的逻辑、DRAM和3D NAND等器件的生产线上进行超过100多个ICP刻蚀工艺的量产，并持续扩展到更多刻蚀应用的验证。

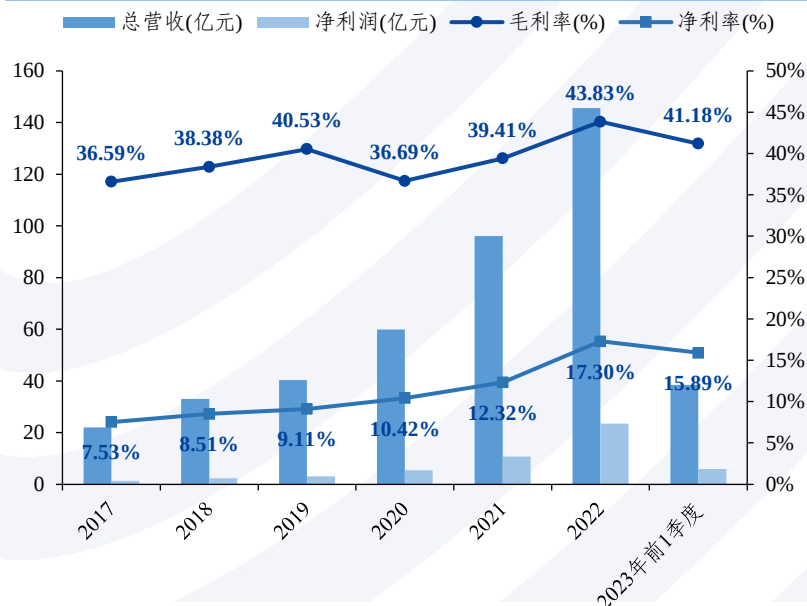
图：中微公司近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



北方华创：半导体设备平台型龙头

- 2022年公司实现营收146.88亿元，同比+52%，归母净利润23.53亿元，同比+118%。
- 2022年公司在刻蚀装备方面，面向12吋逻辑、存储、功率、先进封装等客户，已完成数百道工艺的量产验证，ICP刻蚀产品出货累计超过2000腔。

图：北方华创近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)

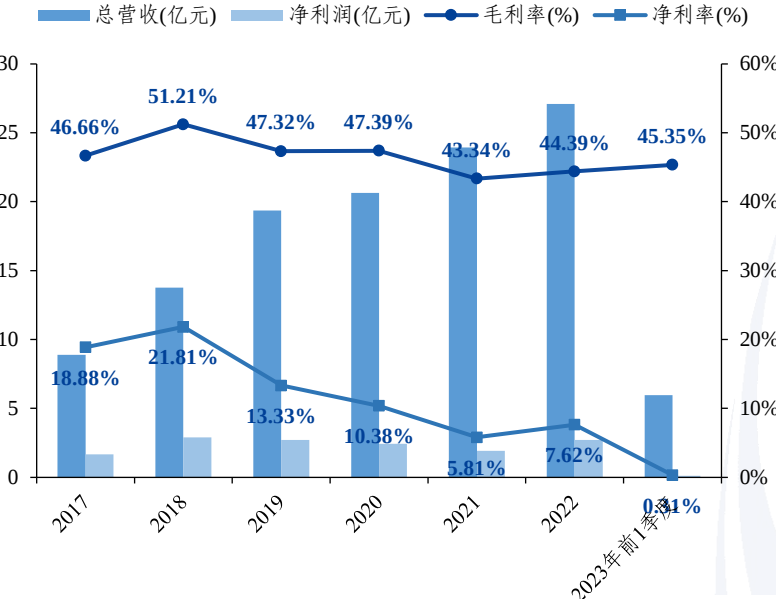


国内存储涉及设备类公司

精测电子：国内平板显示测试设备龙头

- 2022年，公司实现营收27.31亿元，同比+13%，归母净利润2.72亿元，同比+41%。
- 在半导体领域，公司与长江存储、合肥长鑫、广州粤芯等众多客户建立了良好的合作关系。公司子公司武汉精鸿主要聚焦自动测试设备(ATE)领域(主要产品是存储芯片测试设备)。

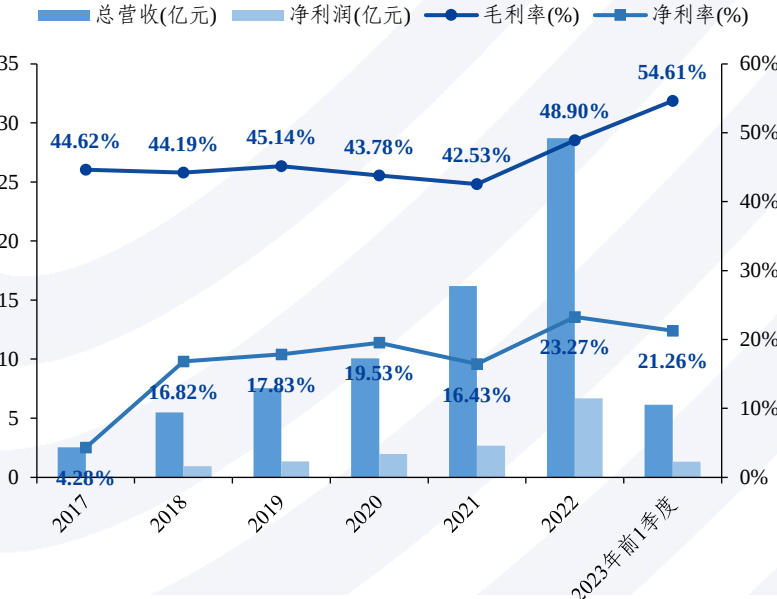
图：精测电子近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



盛美上海：清洗设备龙头

- 2022年，公司总营收28.73亿元，同比增长77.25%，净利润6.68亿元，同比增长151.08%。Ultra Pmax PECVD 设备的推出，标志着公司在前道半导体应用中进一步扩展到全新的干法工艺领域。
- 公司与海力士、华虹集团、长江存储、中芯国际、合肥长鑫等半导体龙头企业已形成较为稳定的合作关系。

图：盛美上海近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)

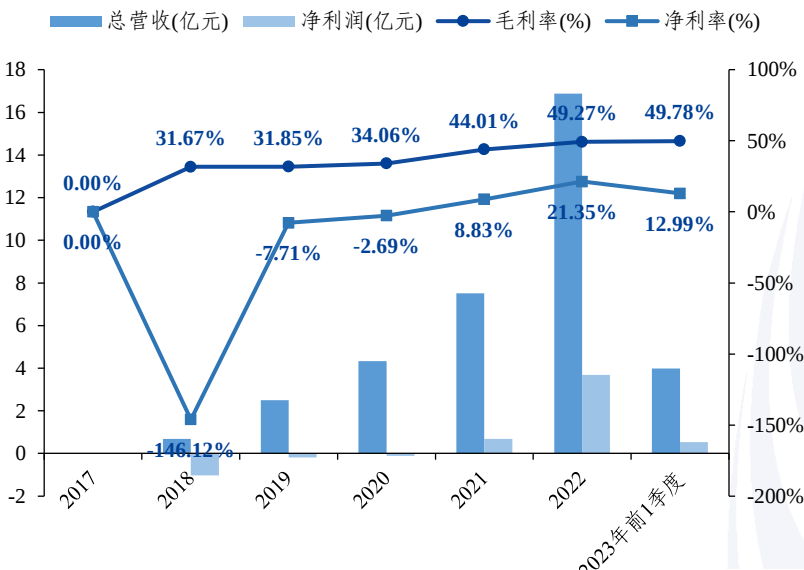


国内存储涉及设备类公司

拓荆科技：国内PECVD行业翘楚

- 2022年，公司总营收17.06亿元，同比+125%，归母净利润3.69亿元，同比+438%。
- 公司目前已形成PECVD、ALD、SACVD、HDPCVD等薄膜设备产品系列，该产品系列已广泛应用于国内集成电路逻辑芯片、存储芯片等制造产线。

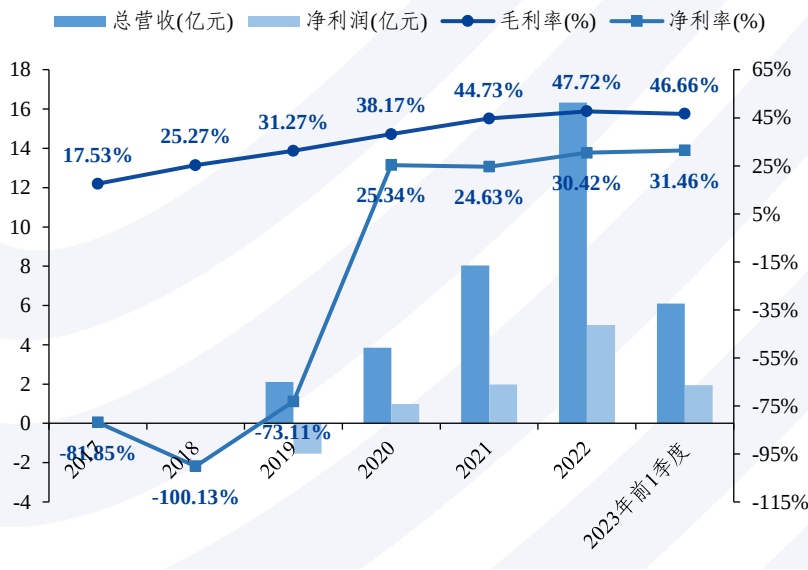
图：拓荆科技近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



华海清科：CMP设备龙头制造商

- 2022年，公司总营收16.49亿元，同比+105%，归母净利润5.02亿元，同比+153%。
- 公司CMP设备在逻辑芯片、DRAM存储芯片、3D NAND存储芯片等领域的成熟制程均完成了90%以上CMP工艺类型和工艺数量的覆盖度。公司产品已成功进入长江存储、长鑫存储等知名半导体制造企业。

图：华海清科近年来总营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)

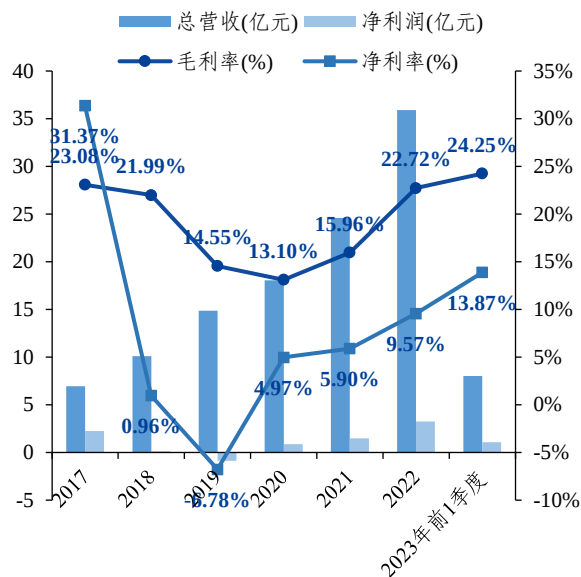


国内存储涉及材料类公司

沪硅产业：大硅片龙头

- 2022年公司实现营收36.00亿元，同比+46%，归母净利润3.25亿元，同比+122%。
- 2022年公司子公司上海新昇300mm半导体硅片30万片/月产线全面达产，且实现逻辑/存储/CIS芯片全覆盖。

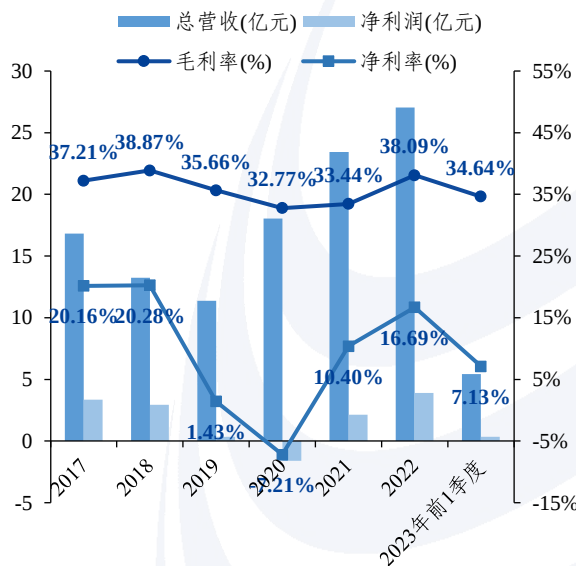
图：公司营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



鼎龙股份：CMP抛光垫龙头

- 2022年，公司实现营收27.21亿元，同比+16%，归母净利润3.90亿元，同比+83%。
- 公司多晶硅抛光液/金属栅极抛光液等产品进入最终导入阶段，有望23年取得下游存储及逻辑客户新订单。

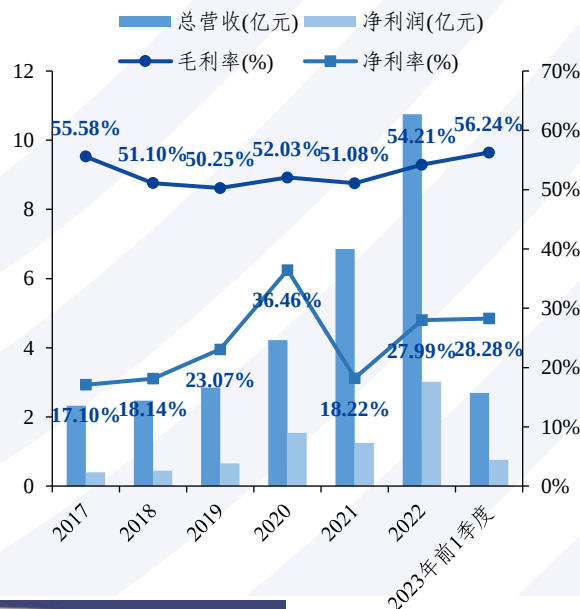
图：公司营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



安集科技：抛光液龙头

- 2022年，公司实现营收10.77亿元，同比+57%，归母净利润3.01亿元，同比+141%。
- 公司基于氧化铈磨料的抛光液产品突破技术瓶颈，目前已在3D NAND先进制程中实现量产并在逐步上量。

图：公司营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)

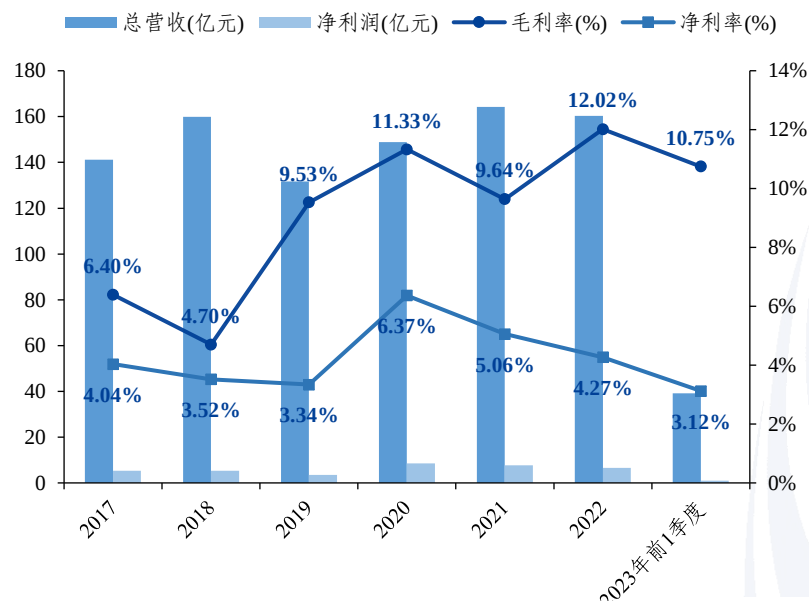


国内存储涉及封测端公司

深科技：EMS厂商转舵半导体存储封测

- 2022年，公司实现营收161.18亿元，同比-2%，归母净利润6.59亿元，同比-15%。其中2022年存储半导体营收26.47亿元，占总营收比重的16%。
- 2022年公司子公司合肥沛顿存储已具备不同类型存储芯片（DRAM、LPDDR4、LPDDR5、eSSD、eMMC）的8层堆叠产品量产能力。

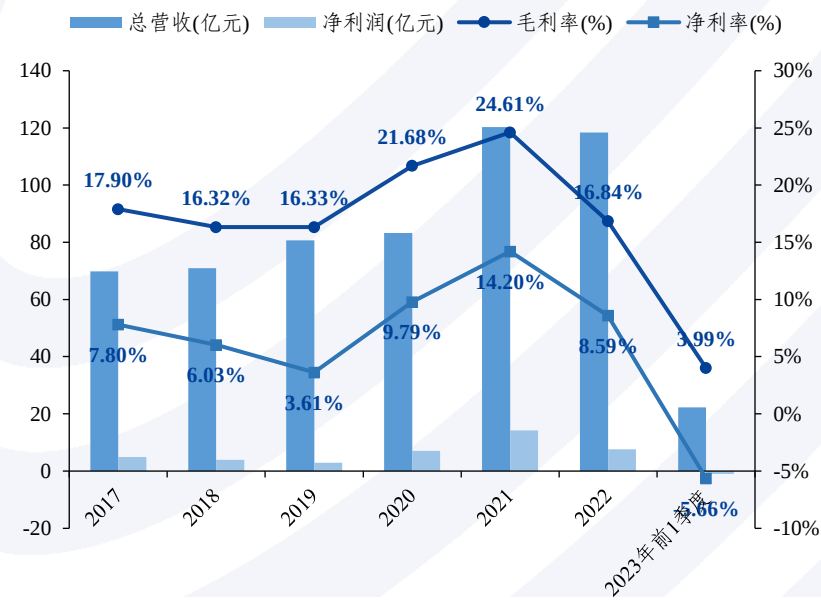
图：深科技近年来营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



华天科技：国内一站式封测龙头

- 2022年，公司实现营收119.06亿元，同比-2%，归母净利润7.54亿元，同比-47%。
- 2022年公司完成3D FO SiP封装工艺平台、基于TCB工艺的3D Memory封装技术的开发；基于232层3D NAND Flash Wafer DP工艺的存储器产品、长宽比达7.7:1的侧面指纹、PAMiD等产品均已实现量产。

图：华天科技近年来营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)

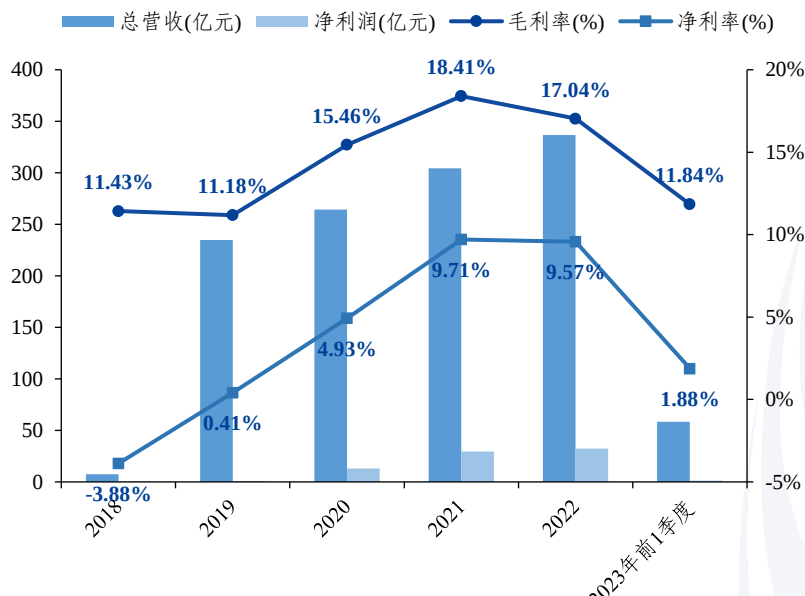


国内存储涉及封测端公司

长电科技：国内先进封测龙头

- 2022年，公司实现营收337.6亿元，同比+11%，归母净利润32.3亿元，同比+9%。
- 在半导体存储领域，公司封测服务覆盖DRAM，Flash等各种存储芯片产品，拥有20多年memory封装量产经验，16层NAND flash堆叠，35um超薄芯片制程能力，Hybrid异型堆叠等，都处于国内行业领先的地位。

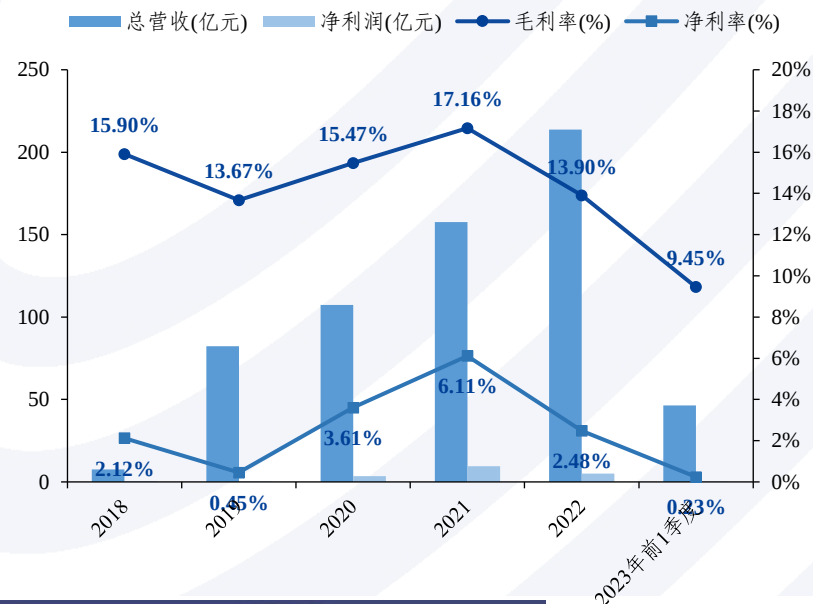
图：长电科技近年来营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



通富微电：背靠AMD大客户，先进封装领先

- 2022年公司实现营收214.29亿元，同比+36%；归母净利润5.02亿元，同比-48%。
- 2022年，公司存储器业务同比增长55.9%。公司处于存储器封测领域国内第一方队，在DRAM和NAND方面持续布局，产品覆盖PC端、移动端及服务器，在高堆叠，嵌入式，2.5D/3D等高规格产品持续发力。

图：通富微电近年来营收/净利润(亿元)及毛利率/净利率(%)



- 宏观经济波动、新冠疫情反复等系统性风险
- 政策利好可能低于预期
- 半导体贸易战加剧导致产业链发展国产化进程可能低于预期
- 半导体产业链可能存在供大于求导致价格下降

研究员承诺与特别声明

研究员承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，在执业过程中恪守独立诚信、勤勉尽职、谨慎客观、公平公正的原则，独立、客观地出具本报告。本报告反映了本人的研究观点，不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收到任何形式的报酬。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。因本研究报告涉及股票相关内容，仅面向长城证券客户中的专业投资者及风险承受能力为稳健型、积极型、激进型的普通投资者。若您并非上述类型的投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研究报告中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

免责声明

免责声明

长城证券股份有限公司（以下简称长城证券）具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格。

本报告由长城证券向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，除非另有说明，所有本报告的版权属于长城证券。未经长城证券事先书面授权许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布，亦不得作为诉讼、仲裁、传媒及任何单位或个人引用的证明或依据，不得用于未经允许的其它任何用途。如引用、刊发，需注明出处为长城证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向他人作出邀请。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。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

长城证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。长城证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

长城证券版权所有并保留一切权利。

长城证券投资评级说明

长城证券投资评级说明

公司评级:

买入——预期未来6个月内股价相对行业指数涨幅15%以上;

增持——预期未来6个月内股价相对行业指数涨幅介于5%-15%之间;

持有——预期未来6个月内股价相对行业指数涨幅介于-5%-5%之间;

卖出——预期未来6个月内股价相对行业指数跌幅5%以上.

行业评级:

强于大市——预期未来6个月内行业整体表现战胜市场;

中性——预期未来6个月内行业整体表现与市场同步;

弱于大市——预期未来6个月内行业整体表现弱于市场。

谢谢！

www.cgws.com

长城证券股份有限公司

深圳市福田区金田路2026号能源大厦南塔楼10-19层

报告日期：2023年7月11日