

半导体研究系列之四（存储器）：自主可控，存储之道

半导体专题研究

行业专题研究

吴吉森（分析师）

021-68865595

wujisen@xsdzq.cn

证书编号：S0280518110002

● 存储器为半导体第一大细分领域，市场空间超过1200亿美元

集成电路占半导体比例超过80%，是重中之重，集成电路又分为逻辑电路、模拟电路、存储器和微处理器四大类。根据WSTS数据，得益于手机和云服务的强劲需求以及供应商集中度的提升，2017年全球存储器价格持续攀升，市场规模达1240亿美元，成为半导体最大细分领域，占比高达30.1%。目前市场上主流的存储器为DRAM存储器和Flash闪存芯片，具体而言，2017年DRAM销售额为728亿美元，同比增长74%；NAND Flash销售额为492亿美元，同比增长44%；NOR Flash约16亿美元，SRAM约3.6亿美元。

● 下游需求持续旺盛，助力存储产业高增长：

存储产业具有强周期性和高成长性，下游新兴应用市场不断涌现，存储需求持续旺盛。2016年以来，受到下游服务器、手机、汽车电子等领域强劲需求驱动，三种存储器都迎来景气行情，出货量持续高增长，我们预计2018-2020年DRAM/NAND/NOR下游需求复合增速分别达到20%/40%/20%。其中，IDC爆发与消费电子内存升级，将成DRAM成长最大动能；SSD和移动终端为NAND Flash主要需求增长来源，企业级SSD有望成为最大推动力；NOR传统市场已经触底，AMOLED和TDDI渗透率提升为NOR需求核心推动力。

● 存储器行业均呈寡头垄断，国内厂商亟待突破：

存储器行业DRAM/NAND/NOR的资金和技术门槛高，在经历产业转移，企业兼并之后，目前呈垄断竞争格局。DRAM领域三星、SK海力士和美光三足鼎立，CR3超95%；NAND领域除了DRAM三巨头外还有东芝和西部数据，CR5达97%；NOR领域则由美光、Cypress、旺宏、华邦电和兆易创新垄断，CR5超90%。目前来看，除了NOR Flash有国内厂商身影，其他领域大陆企业均缺席，与国外的技术，规模等差距较大，自主产品亟待突破。

● 多重利好因素叠加，中国存储产业迎来最佳发展良机：

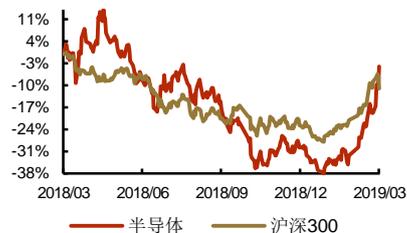
当前我国IC产品对外依存度高，国产替代空间巨大，政府在政策、资金、税收等方面给予大力支持，叠加半导体产业向国内转移大趋势，中国存储产业迎发展契机。目前，在存储领域国内企业已在奋力追赶，形成长江存储、合肥长鑫、福建晋华三大阵营，分别专注于NAND Flash、DRAM和利基型DRAM。我们认为随着中国存储器产品逐步成熟，国内存储芯片将与国际领先厂商的差距越来越小。多重利好因素叠加，中国存储产业将进入加速发展阶段，国产替代值得期待。

● **重点标的：**重点推荐兆易创新（603986）：国内存储器龙头，Flash产品种类不断丰富、结构不断优化，MCU快速增长，重磅切入DRAM赛道，打开成长新空间；建议关注长江存储。

● **风险提示：**国内存储研发与产线进度不及预期；下游需求增速不及预期

推荐（维持评级）

行业指数走势图



相关报告

《半导体研究系列之三（材料）：半导体产业基石，国产替代正当时》2018-04-10

《半导体研究系列之二（设备）：星星之火，燎原之势渐起》2018-04-10

《半导体研究系列之一：大国重器，进击的中国半导体产业》2018-04-01

目 录

1、 存储器种类多应用广，行业呈高成长与强周期.....	5
1.1、 存储器种类众多，特点不同优势各异	5
1.2、 DRAM 和 Flash 是目前主流存储器.....	6
1.3、 纵观历史，存储器行业呈高成长与强周期特性.....	7
2、 需求端：下游需求持续旺盛，全球存储器持续景气.....	8
2.1、 全球 IC 景气复苏，存储器市场迎来周期上行.....	8
2.2、 DRAM：大数据时代，服务器内存成最大动力.....	8
2.2.1、 服务器内存：受益 IDC 增长爆发，将成 DRAM 成长最大动能.....	9
2.2.2、 消费电子：出货量趋缓，需求受内存容量升级驱动	10
2.2.3、 其他领域内存：短期均有不同程度下滑，长期看好新兴应用崛起	11
2.3、 NAND Flash 需求：SSD 与手机闪存双轮驱动.....	11
2.3.1、 企业级 SSD 或为 NAND Flash 最强成长动能.....	12
2.3.2、 智能手机闪存容量扩大，为 NAND Flash 需求另一推手	13
2.4、 NOR Flash 需求：传统市场已经触底，新应用强势崛起.....	14
2.4.1、 传统领域：功能机出货量止跌回暖，市场已经触底	14
2.4.2、 新兴领域：AMOLED 和 TDDI 渗透率提升为 NOR 需求核心推动力	15
2.4.3、 新兴领域：汽车电子、工控等领域带动大容量 NOR 需求	17
3、 供给端：垄断格局下，大陆厂商在 NOR 上迎机会	18
3.1、 DRAM：三寡头高度垄断，2018 年产能增长有限.....	18
3.2、 NAND Flash：寡头垄断格局，3D NAND 逐步替代 2D	20
3.3、 NOR Flash：集中度较高，产能向台湾、大陆集中	22
3.4、 全球龙头基本情况	23
4、 价格端：DRAM/NOR 维持高价，NAND 大幅下滑.....	25
4.1、 2018 年 DRAM 价格整体上行，2019 年预计价格不容乐观.....	25
4.2、 3D NAND 良率提升叠加成本下降，NAND 价格大幅下滑.....	26
4.3、 扩产有限，NOR Flash 价格持续高位	26
5、 多重因素下，国内存储器行业迎发展契机.....	27
5.1、 因素一：政策扶持+产业迁移，国内半导体产业风起云涌	27
5.2、 因素二：存储技术更迭，国内厂商有望实现弯道超车.....	29
5.2.1、 传统存储：NAND 新兴技术更新，3D NAND 占比不断上升	29
5.2.2、 新型存储：人才与技术储备期，有望厚积薄发	32
5.3、 因素三：国内企业存储器研发已有突破	32
6、 重点公司推荐及投资建议.....	33
6.1、 兆易创新（603986）：NOR 市占率不断提升，切入 DRAM 领域.....	33
7、 风险提示	34

图表目录

图 1： 存储器分类明细.....	5
图 2： 不同存储器在计算机存储系统中的应用	6
图 3： 全球存储器市场呈高成长特性.....	7
图 4： 存储器华强北指数呈现剧烈波动	7
图 5： Dram 价格呈现周期波动（美元）	8
图 6： NAND Flash 价格呈现周期波动（美元）	8

图 7: 2017 年全球半导体市场迎来复苏	8
图 8: 全球存储器市场预计将持续增长	8
图 9: 2017 年行动式内存和服务器内存占比最高	9
图 10: 未来 DRAM 需求将持续增长	9
图 11: 全球服务器出货量保持高增长	10
图 12: 全球 IDC 市场规模高速增长	10
图 13: 全球智能手机出货量趋缓	10
图 14: 智能手机 DRAM 平均搭载量持续扩大	10
图 15: 行动式内存和服务器内存占比不断提高	11
图 16: NAND Flash 终端需求将高度增长	11
图 17: 数据时代对 SSD 需求不断增加	11
图 18: SSD 出货量将保持高速增长	12
图 19: SSD 存储密度快速提升	12
图 20: 2017 年企业级 SSD 市场规模超过企业 HDD	12
图 21: SSD /HDD 定价比率将继续下降	13
图 22: SSD 在消费类 PC 市场的渗透率不断上升	13
图 23: eMMC 与 UFS 示意图	13
图 24: UFS 传输速度优于 eMMC	13
图 25: Apple Store 中单个 APP 所占空间越来越大	14
图 26: 智能手机所需 NAND Flash 将持续增长	14
图 27: 功能机出货量下降趋势趋缓	15
图 28: 全球智能手机渗透率趋缓	15
图 29: AMOELD 补偿示意图	15
图 30: 2017~2020 全球智能手机出货量预测	16
图 31: 2017~2020 智能手机 AMOLED 渗透率预测	16
图 32: TDDI 集成触控与显示芯片	16
图 33: 未来 TDDI IC 出货量高速增长	16
图 34: NOR Flash 在汽车电子中的应用	17
图 35: 全球汽车电子市场规模不断增长	18
图 36: 2018 年车辆用 IC 市场增速将达 16%	18
图 37: 全球 DRAM 供应被三大寡头垄断	18
图 38: DRAM capex 达到新高	18
图 39: 全球 NAND Flash 供应呈寡头垄断格局	20
图 40: 近几年 NAND capex 创新高	20
图 41: NAND Flash 存储密度大幅增长	20
图 42: 2016 年 NOR Flash 市场竞争格局	22
图 43: 2017 年 NOR Flash 市场竞争格局	22
图 44: 近几年三星电子营收与净利稳定增长	23
图 45: 三星电子半导体业务增长迅猛	24
图 46: 三星电子毛利率与净利润较高	24
图 47: 2017 年 SK 海力士营收与净利大幅增长	24
图 48: 2017 年 SK 海力士毛利率与净利率大幅增长	24
图 49: 美光营收与归母净利润持续增长	25
图 50: 2018 年美光毛利率与净利润提升	25
图 51: 美光存储器业务快速增长	25
图 52: 美光在大陆营收占比越来越高	25
图 53: NAND Flash 价格已跌至新低	26

图 54: 2017 年来旺宏 NOR Flash 价格持续上涨.....	27
图 55: 中国串行 NOR Flash 市场规模.....	27
图 56: 中国 NAND Flash 市场规模.....	27
图 57: 我国集成电路投资不断增长 (亿美元)	29
图 58: 几种不同 NAND 闪存颗粒原理图	30
图 59: TLC 闪存的优势是容量更大, 成本更低	30
图 60: 晶圆物理容量已接近极限.....	30
图 61: 2D NAND 和 3D NAND 对比	30
图 62: 3D NAND 技术发展路线图, 长江存储已上榜.....	31
图 63: 2018~2019 年, 3D NAND 占比快速提升	32
图 64: 兆易创新历年营业收入情况.....	34
图 65: 兆易创新归母净利润总额.....	34
表 1: 不同存储器性能对比.....	7
表 2: AMOLED 和 TDDI 用 NOR Flash 需求预测	17
表 3: 2017-2018 全球内存晶圆投片量预估 (千片/月) (12 寸)	19
表 4: 全球 NAND Flash 产能 (12 英寸)	21
表 5: 全球 NOR Flash 产能与扩产预估 (万片/月)	23
表 6: 当前 DRAM 价格走势.....	26
表 7: 中国存储器发展主要政策.....	28
表 8: 国内已经公布的半导体产线投资、扩建计划明细	29
表 9: NAND 电子层数越多成本越低, 寿命越短	30
表 10: 国内存储器芯片厂商投资	33

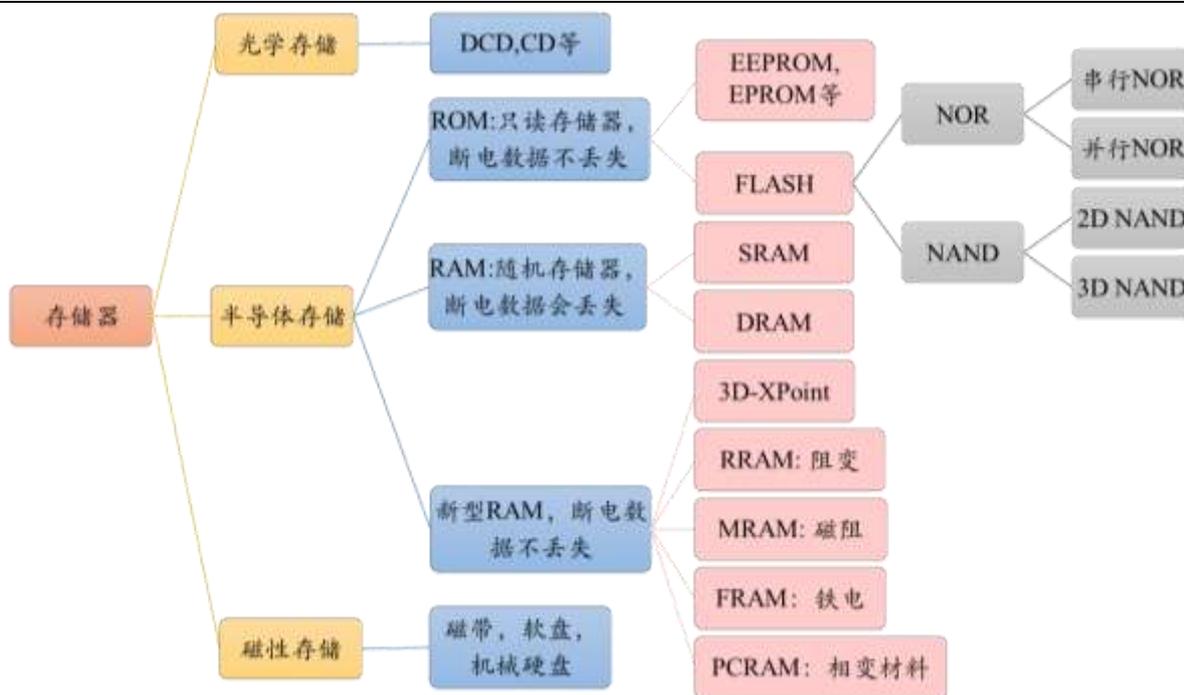
1、存储器种类多应用广，行业呈高成长与强周期

1.1、存储器种类众多，特点不同优势各异

存储器 (Memory) 是现代信息技术中用于保存信息的记忆设备。其概念很广，有很多层次，在数字系统中，只要能保存二进制数据的都可以是存储器；在集成电路中，一个没有实物形式的具有存储功能的电路也叫存储器，如 RAM、FIFO 等；在系统中，具有实物形式的存储设备也叫存储器，如内存条、TF 卡等。

存储器依照特点不同可分为众多类别。存储器种类众多，具有不同的分类方法，按存储形式不同，存储器可分为三大类：光学存储，根据激光等特性进行存储，常见的有 DVD/VCD 等；磁性存储，常见的有磁盘、软盘等；半导体存储器，采用电能存储，是目前应用最多的存储器。依照断电后是否还能保留数据，可分为“易失性 (VM)”与“非易失性 (NVM)”存储两大类。按是否可以直接被 CPU 读取，可分为内存 (主存，如 RAM) 和外存 (如 ROM，硬盘等)。

图1: 存储器分类明细



资料来源：电子工程世界，新时代证券研究所

电子产品中处处要用到存储器。计算机中全部信息，包括输入的原始数据、计算机程序、中间运行结果和最终运行结果都保存在存储器中，因此电子产品可谓处处用到存储器。以计算机为例进行自上而下分析：最为核心的 CPU 部分对于数据的读写要求高，价格昂贵，依次为 cache 缓存，然后为主存储器 DRAM\SRAM，然后为辅助存储器和大容量存储器。通常速度越快、容量越大成本越高，但是随着技术进步，成本有较大下降空间。

图2: 不同存储器在计算机存储系统中的应用



资料来源: 百度百科《存储系统》, 新时代证券研究所

1.2、DRAM 和 Flash 是目前主流存储器

目前市场上最重要的存储器为 DRAM 存储器和 Flash 闪存芯片。动态随机存储器 DRAM 是最常见的系统内存, 其性能出色但断电易失, 成本较同级别易失性存储器更低, 因此是最常见的系统内存; Flash 闪存芯片是应用最广的非易失性存储, 由于断电非易失性, 因此主要用在大容量存储领域。

DRAM: DRAM 只能将数据保持很短的时间, 为了保持数据, DRAM 使用电容存储, 所以必须隔一段时间刷新一次, 如果存储单元没有被刷新, 存储的信息就会丢失。相比 SRAM, DRAM 保留数据的时间较短, 速度也相对较慢, 但从价格上来说 DRAM 价格较 SRAM 便宜很多, 且由于技术区别, DRAM 体积小、集成度高、功耗低, 同时其速度比所有 ROM 都快, 因此被广泛应用。

Flash: 从特点来看, Flash 结合了 ROM 和 RAM 的长处, 不仅具备电子可擦除可编程性能, 且断电不会丢失数据, 虽然读取速度不及 DRAM 但依旧比较快, 同时其成本较 DRAM 大幅下降。在早期时候, 系统一直使用 ROM(EPROM)作为存储设备, 但目前 Flash 已经全面代替了 ROM。从分类来看, Flash 主要有 NOR 和 NAND 两种, 区别在于存储单元连接方式不同, 导致两者读取方式不同。

- **NOR Flash 目前以串行为主, 具有 XIP 特性, 但成本较高, 主要占据小容量市场。**NOR Flash 分为串行和并行, 串行由于接口简单、更轻薄小巧、功耗和系统总体成本更低, 因此虽然读取速度不及并行 NOR Flash, 但已成为主要系统方案商的首选; 从特点来看, NOR 以“字”为基本单位, 可以直接运行装载在 NOR Flash 里面的代码 (XIP)。NOR 相比 NAND 成本较高, 且写入速度慢, 因此主要用于功能手机、DVD、TV、USB Key、机顶盒、物联网设备等小容量代码闪存领域, 其占据容量为 0~16MB Flash 市场的大部分份额。
- **NAND Flash 较 NOR Flash 单位容量成本更低, 因此多用于大容量存储。**NAND Flash 以块为基本单位, 成本较 NOR 低, 写入与读取速度都较快, 但用户不能直接运行 NAND Flash 上的代码, 因此好多使用 NAND Flash 的开发板另需一块 NOR Flash 来运行启动代码。由于 NAND Flash 低成本高写入和擦除速度等特点, 因此主要用在大容量存储领域, 如嵌入式系统 (非 PC 系统) 的 DOC (芯片磁盘) 和常用的闪盘, 如手机、平板电脑、U 盘、固态硬盘等。

表1: 不同存储器性能对比

	DRAM	NAND Flash	NOR Flash
市场份额	53%	42%	3%
当前制程	18/17nm	16/15nm	55/28nm
成本	高	低	中
挥发性	易失性	非易失性	非易失性
随机读取	极快	低速	高速
擦除与写入速度	极快(无擦除)	高速(4ms)	低速(5s)
尺寸	-	小, NOR的1/8	大
寿命	无限	百万次	十万次
功耗	-	中	高
容量	低 MB/GB	高 GB/TB	中 MB/GB

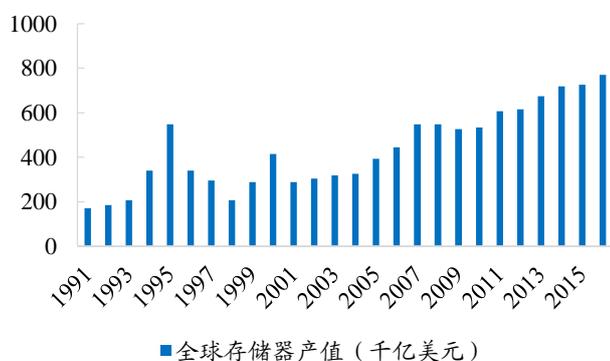
资料来源: 产业信息网, 电子发烧友, 新时代证券研究所

1.3、纵观历史, 存储器行业呈高成长与强周期特性

长远看, 全球存储器呈现高成长特性。存储芯片属于半导体产品, 占比集成电路产值近30%, 受摩尔定律的支配, 整体行业技术发展极快。技术进步的推动下, 存储器下游产品容量需求提升迅速以及新兴应用市场不断被开辟, 长期来看, 存储器行业整体呈现高成长特性。

存储器行业具有周期波动特性。从历史表现上看, 存储器行业总是处于交替出现的涨跌循环之中, 其产业周期强于电子元器件市场整体的周期性, 暴涨暴跌的情况可谓常态。以存储器华强北指数为参照, 2013年上半年华强北指数便上涨21.28%, 随后暴跌14.18%, 14年又由82.96上涨至104.22, 涨幅达25.63%。相比于整个电子元器件整体市场, 存储器的波动较大。

存储器自身特性造就行业周期波动。存储器行业的周期性源于供给量和需求量的增减交替, 而供需的错位与其自身特性有关: 存储器产品需求量大、标准化程度高, 用户和产品粘性弱; 行业规模效应明显, 下游需求容易被迅速推动。因此在需求端, 新兴应用领域的出现会刺激存储器的市场需求; 而在供给端存储器厂商往往在景气度上行周期有较强扩充产能的意愿, 在景气度下行周期则通过降价来清理库存, 进而导致存储器价格呈现涨跌循环。

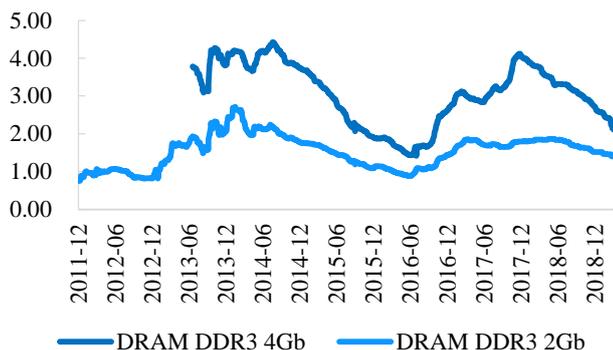
图3: 全球存储器市场呈高成长特性

资料来源: IC insights, 新时代证券研究所

图4: 存储器华强北指数呈现剧烈波动

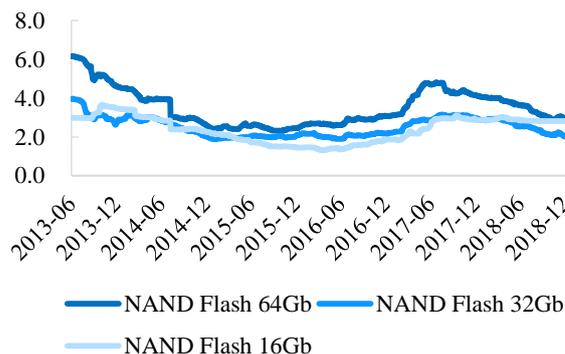
资料来源: wind, 新时代证券研究所

图5: Dram 价格呈现周期波动 (美元)



资料来源: DRAMexchange, 新时代证券研究所

图6: NAND Flash 价格呈现周期波动 (美元)



资料来源: DRAMexchange, 新时代证券研究所

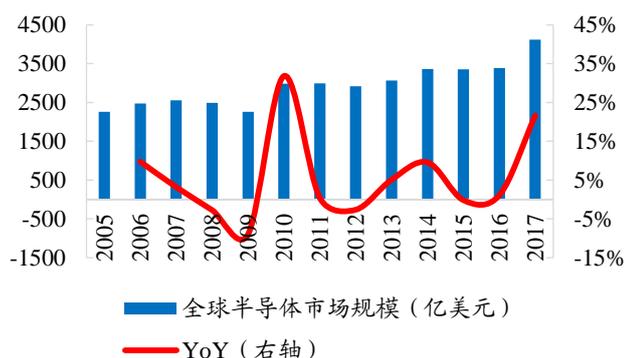
2、需求端: 下游需求持续旺盛, 全球存储器持续景气

2.1、全球 IC 景气复苏, 存储器市场迎来周期上行

全球半导体市场迎来复苏。据 WSTS 统计, 全球半导体市场规模 2000-2009 年 CAGR 为 5.87%, 而 2011-2016 年仅由 2995.21 亿元增长至 3389.31 亿元, CAGR 为 2.50%, 增速明显趋缓。2017 年在存储器带领下, 半导体行业迎来复苏, 销售额达 4122 亿美元, 同比增长 21.6%, 创下新高。随着新科技如人工智能、AR/VR、物联网崛起以及下游消费电子、汽车电子的强劲需求, 全球半导体需求将继续扬升。

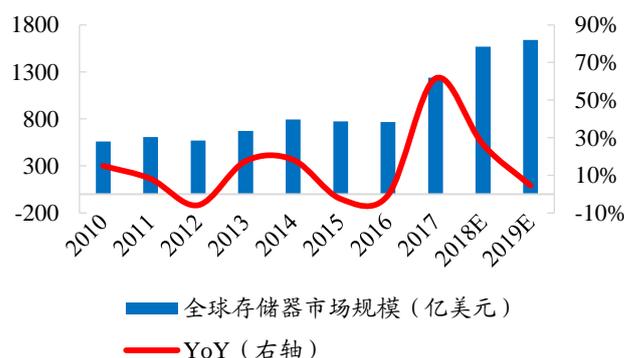
存储器 2017 年迎来爆发, 已成 IC 最大细分领域。得益于手机和云服务的强劲需求以及供应商集中度的提升, 2017 年全球存储器价格持续攀升, 市场规模达到 1240 亿美元, 同比大幅增长 61.5%, 已成 IC 最大细分领域, 市场份额达 30.1%。具体看, DRAM 销售额为 728 亿美元, 同比增长 74%; NAND Flash 销售额为 492 亿美元, 同比增长 44%; NOR Flash 约 16 亿美元, SRAM 约 3.6 亿美元。据 WSTS 预测, 2018 年全球存储器市场预计同比增长 26.4%, 市场规模将达 1567.9 亿美元。

图7: 2017 年全球半导体市场迎来复苏



资料来源: WSTS, 新时代证券研究所

图8: 全球存储器市场预计将持续增长



资料来源: WSTS 预测, 新时代证券研究所

2.2、DRAM: 大数据时代, 服务器内存成最大动力

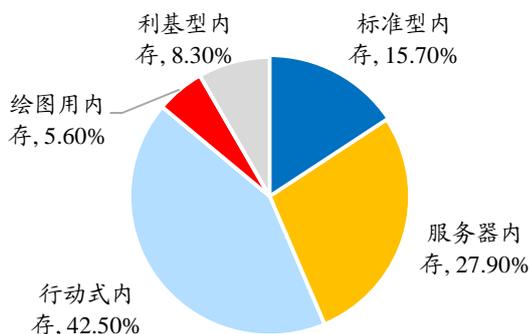
依照下游应用不同, DRAM 分为五类, 基础都是原始 DRAM 单元。分别是用于传统 PC 的标准 DDR DRAM 以及从 DDR 衍生的专用于图形处理的 GDDR 显存; 用于智能终端的 Mobile DRAM, 包括 PSRAM、LPDRAM 等, 主要强调轻薄和低功耗; 用于服务器, 大型网络设备的 Server DRAM; 用于液晶电视、互联网电视的利

基型 DRAM，容量和用量小，以上内存的基础都是原始 DRAM 单元。

行动式 DRAM 与服务器 DRAM 需求增速快，占比 DRAM 前两位。近年来受智能手机出货量的强劲增长和 PC 出货量下滑的双重影响，行动式 DRAM 增长速率和市场份额已经远超过标准 DRAM，成为目前 DRAM 的主流产品，占比超过 40%。此外大数据、云服务等需求的爆发快速发展促进了服务器 DRAM 需求增长，其占比也超过标准 DRAM 成为第二大应用领域，占比 27.9%。

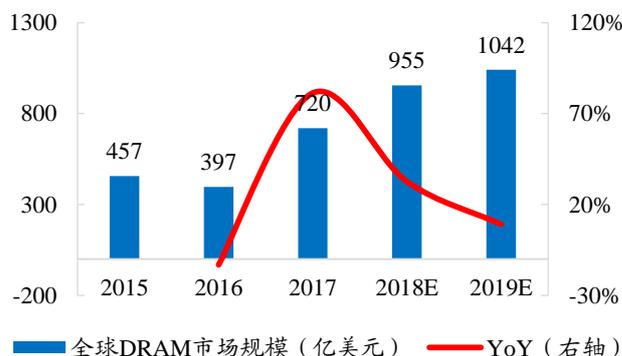
新兴领域推动未来 DRAM 需求高速增长。基于互联网数据中心 (IDC)、移动电子、汽车电子、物联网等领域的需求增长，未来 DRAM 市场将持续增长，根据 IC Insights 预测 2019 年 DRAM 市场规模突破 1000 亿美元；美光预测 2017~2021 年 DRAM 需求量的 CAGR 将达到 20%。

图9： 2017 年行动式内存和服务器内存占比最高



资料来源：DRAMexchange，新时代证券研究所

图10： 未来 DRAM 需求将持续增长



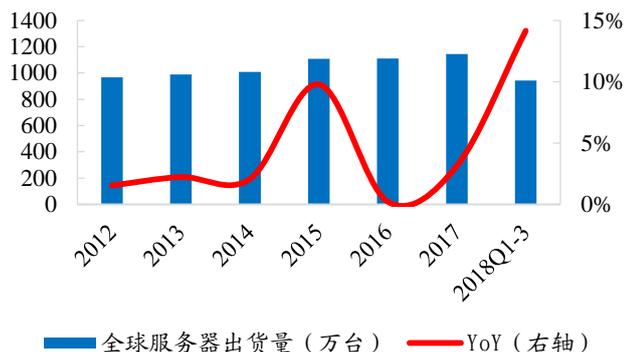
资料来源：IC Insights 预测，新时代证券研究所

2.2.1、服务器内存：受益 IDC 增长爆发，将成 DRAM 成长最大动能

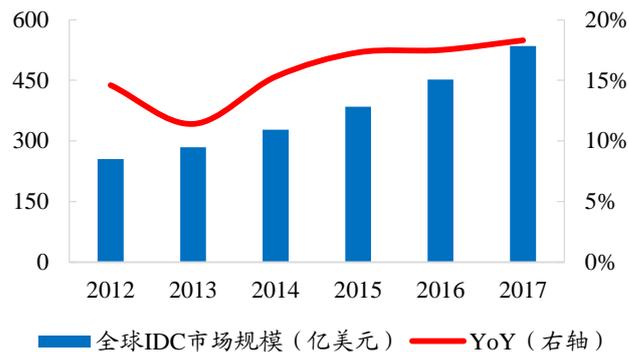
全球服务器市场需求迎来复苏。绝大部分的互联网服务都需要通过服务器来做统合，特别是对大数据进行运算与训练、虚拟化平台搭建运行以及云端存储等。据 Gartner 数据显示，2017 年下半年服务器市场强势复苏，Q3 全球服务器营收同比增长 16%，出货量同比增长 5.1%，Q4 营收同比增长 25.7%，出货量同比增长 8.8%。2017 年全年全球服务器营收和出货量相较于 2016 年分别增长 10.4% 和 3.1%，2018 前三季度全球服务器市场保持增长势头，出货量同比增长 14.15%，随着中大型企业持续投入云服务，预计未来服务器市场将持续增长。

服务器内存受益 IDC 需求推动。随着云计算、大数据等技术发展，IDC 作为处理、存储、备份数据的重要物理载体快速发展，而云计算集中化和价格下降也倒逼 IDC 朝着大规模/超大规模发展，未来网络和资源的部署逐渐转向以 IDC 为核心。目前全球亚马逊、谷歌、微软、Facebook 与中国 BAT 七大巨头有逾十座网络数据中心在建，据 DRAMeXchange 统计，平均一座 IDC 可容纳约 8000 至 15000 个服务器机架，而一个机架可搭载 4 台以上不同尺寸的服务器，据估算将会消耗约 10Mn GB 至 20Mn GB 的服务器 DRAM，全球 IDC 将极大推动 DRAM 需求。

服务器单机内存装载量提升进一步推动 DRAM 的需求。据 DRAMeXchange 统计，服务器平均内存装载量已达到 145GB，预计到 2021 年标准型服务器的 DRAM 平均容量将达到 366GB，CAGR 将达 26%。在服务器整机数量和单机内存装载量双重作用下，DRAMeXchange 预计服务器内存 2018 年增长或达 28.6%，同时合约价或将有 5~8% 的提升。

图11: 全球服务器出货量保持高增长

资料来源: wind, 新时代证券研究所

图12: 全球IDC市场规模高速增长

资料来源: 中国IDC圈, 新时代证券研究所

2.2.2、消费电子：出货量趋缓，需求受内存容量升级驱动

全球智能机出货量放缓。根据IDC数据显示，2017年全球智能手机出货量14.69亿部，同比下滑0.08%，首次出现下滑，2018H1全球智能手机出货量6.76亿部，同比下滑2.4%，智能手机出货量已经出现较大程度放缓。智能手机出货量虽趋缓，但单机DRAM容量不断扩大：

1) **安卓系统本身对内存的消耗越来越大。**从07年安卓Beta版首次发布至今，1.0原生系统仅占100M内存，现在7.0系统需要近2GB内存，翻了20倍；

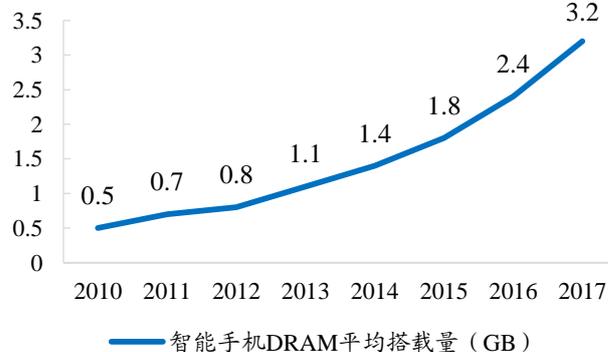
2) **为了达到及时推送信息和容纳更丰富的功能，APP不断扩展功能导致内存需求上涨。**以微信为例，6.5.4版本内存需求为2.3版本的7.6倍，同时大型手游的推出也进一步推动手机内存需求；

3) **手机分辨率和屏幕尺寸提升推动。**手机SoC芯片中CPU和GPU使用的内存是同一个物理内存颗粒，GPU主要处理图像信息，当前手机分辨率和屏幕尺寸不断提升，进一步加大了GPU对内存的需求。

多重因素推动下，智能手机单机DRAM容量提升。根据TrendForce统计，2017年全球智能手机DRAM平均搭载量从2010年的0.5GB已经提升至3.2GB。目前6GB已成为各大安卓旗舰机型的主流选择，小米MIX 2S、Vivo NEX等旗舰机型已经推出8GB版本，预计到2021年手机DRAM平均容量或达4.8GB。受益容量扩大，行动式内存2018年增速或达到5.1%。

图13: 全球智能手机出货量趋缓

资料来源: IDC, 新时代证券研究所

图14: 智能手机DRAM平均搭载量持续扩大

资料来源: TrendForce, 新时代证券研究所

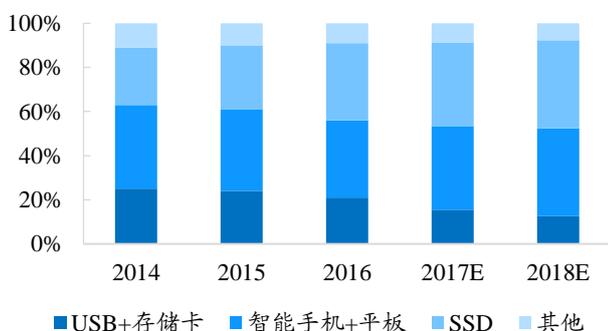
2.2.3、其他领域内存：短期均有不同程度下滑，长期看好新兴应用崛起

短期来看，除开智能手机领域的行动式内存和服务器领域的服务器内存，其余 DRAM 下游均出现不同程度下滑，其中 PC 端由于前几年对需求的充分挖掘，导致其需求下滑最为明显，预计 2018 年增速为-5.0%。长期来看，随着 DRAM 在汽车电子、AR/VR 和嵌入式设备等领域渗透，利基型 DRAM 或迎复苏。

2.3、NAND Flash 需求：SSD 与手机闪存双轮驱动

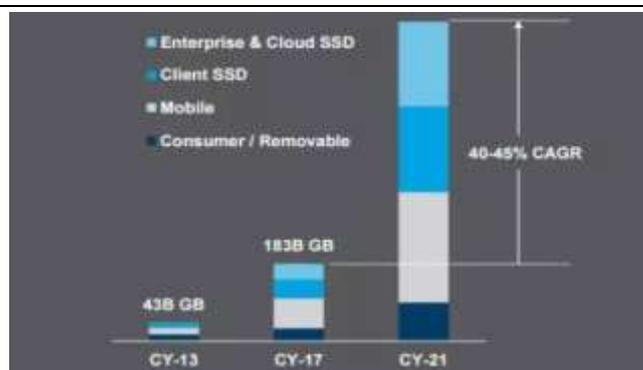
SSD 和移动终端为 NAND Flash 需求主要来源。NAND Flash 下游应用众多，从分布领域看，移动终端占比最大，主要是智能手机和平板电脑中的 eMMC、eMCP 等。其次是 SSD，需求增长强劲，尤其是企业级 SSD；第三是移动存储，包括 USB 和闪存卡，目前份额不断萎缩。根据美光数据预测，2017~2021 年，市场对 NAND Flash 需求量 CAGR 达 40%~45%，其中 SSD 将会是最大动力。

图15： 行动式内存和服务器内存占比不断提高



资料来源：产业信息网，新时代证券研究所

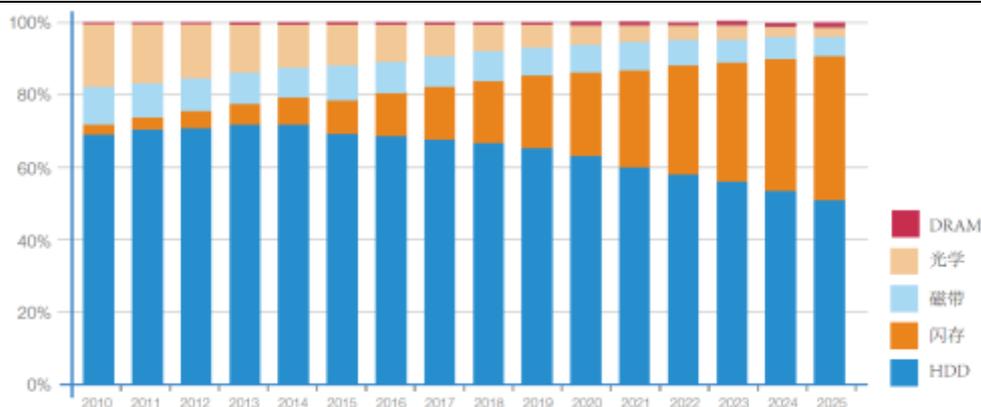
图16： NAND Flash 终端需求将高度增长



资料来源：美光，新时代证券研究所

大数据时代，NAND Flash 需求将大幅增长。无线宽带和快速网络的普及推动数据进入云端，同时手机、可穿戴设备等新型设备的兴起以及计算能力的发展，全球已进入数据时代。就大数据而言，目前每天都会增加 1600 万个传感器，会产生大量的数据，同时 4G、5G，以及实时响应、实时分析等技术进一步提升数据产生速度，巨量数据将产生巨大的数据存储需求。根据 IDC 预测，到 2025 年，全球数据圈将扩展至 163ZB (1ZB 等于 1 万亿 GB)，相当于 2016 年的十倍。2017~2025 年，所有介质类型的存储器出货容量将超过 19ZB，其中约 58% 来自于 HDD，30% 来自于闪存，主要是 NAND Flash，从目前 NAND Flash 出货容量来看，存在巨大成长空间。

图17： 数据时代对 SSD 需求不断增加

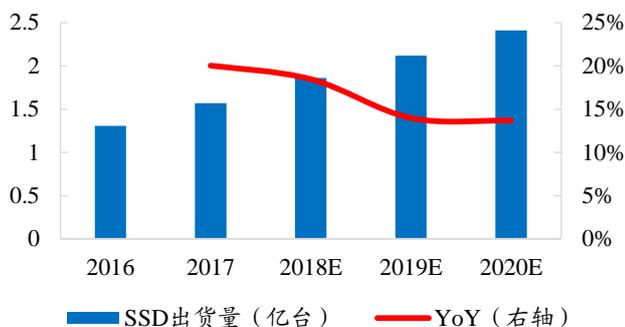


资料来源：IDC“数据时代 2025”，新时代证券研究所

2.3.1、企业级 SSD 或为 NAND Flash 最强成长动能

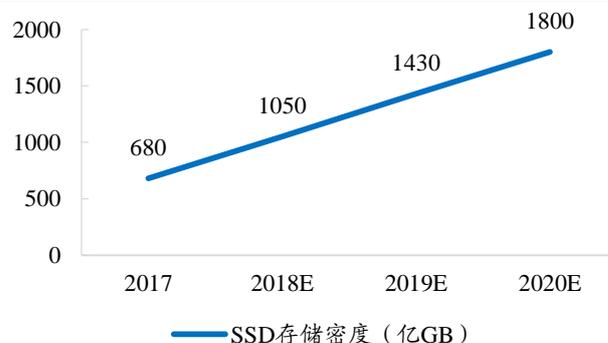
SSD 出货量与存储密度都处于快速增长通道。SSD 即固态电子存储阵列硬盘，是大数据存储的核心介质，也是 NAND Flash 最大的应用领域。2017 年 NAND Flash 存储密度为 1620 亿 GB，其中 SSD 占比 42% 的产能。2017 年全球 SSD 出货量达 1.57 亿台，较 2016 年增长 20%。据 CFM 估计，到 2020 年，SSD 出货量将达到 2.41 亿台，SSD 存储密度将达到 1800 亿 GB。

图18: SSD 出货量将保持高速增长



资料来源: ChinaFlashMarket 预测, 新时代证券研究所

图19: SSD 存储密度快速提升



资料来源: ChinaFlashMarket 预测, 新时代证券研究所

企业级 SSD 受益云端服务兴起，或为 NAND Flash 最强成长动能。企业级 SSD 主要是供应云端服务器市场，下游包括 Facebook、亚马逊、百度、阿里巴巴、Google 等。根据 Gartner、The Register 和 Stifel 数据，2012 年至 2017 年间，企业级 SSD 硬盘市场收入从 30 亿美元增至 114 亿美元，CAGR 超过 30%。2017 年全球出货 2200 万台，同比增长 35%，今年或将达到 3000 万台。目前企业级 SSD 平均容量需求已达到 1.5TB，正快速向 8TB 迈进，未来在数据中心、服务器领域的应用将使企业级 SSD 保持高速增长。

企业级 SSD 渗透率不断提升，已经超过 HDD。SSD 的技术进步解决了 NAND 芯片的一些固有技术缺陷(例如写入时间长，读/写周期有限)，叠加大数据分析带来具有实时、独特、结构化和非结构化数据访问和分析要求，因此企业用户倾向于响应更快的内存/存储层次结构，带动 SSD 渗透率不断提升，2017 年企业级 SSD 的市场规模达到 115 亿美元，首次超过了企业级 HDD (110 亿美元)。

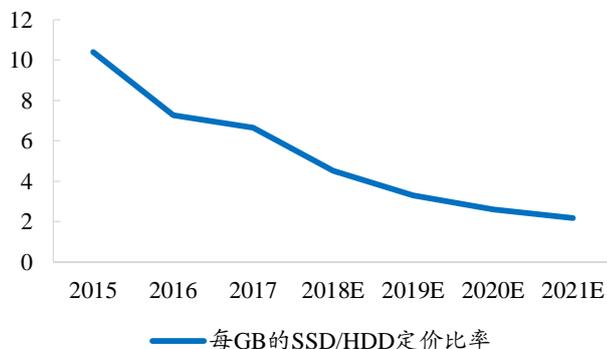
图20: 2017 年企业级 SSD 市场规模超过企业 HDD



资料来源: Gartner 预测, The Register 预测, Stifel 预测, 新时代证券研究所

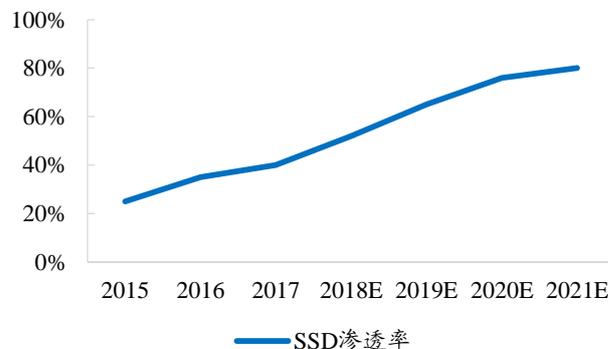
消费级 SSD 受益笔记本轻薄化与价格下降，渗透率得到提升。SSD 相比机械硬盘拥有读写速度快、数据安全性高等多重优势。过去几年，随着轻薄本的推出以及传统笔记本不断轻薄化，具有体积、功耗优势的 SSD 不断取代 2.5 寸 HDD，同时由于技术进步等原因，SSD 价格不断下跌，进一步推升 SSD 渗透率，据 CFM 统计，SSD 渗透率从 2015 年 25% 提升至 2017 年 40%，预计 2021 年有望达到 80%。

图21: SSD/HDD 定价比率将继续下降



资料来源: IDC 预测, Stifle 预测, 新时代证券研究所

图22: SSD 在消费类 PC 市场的渗透率不断上升

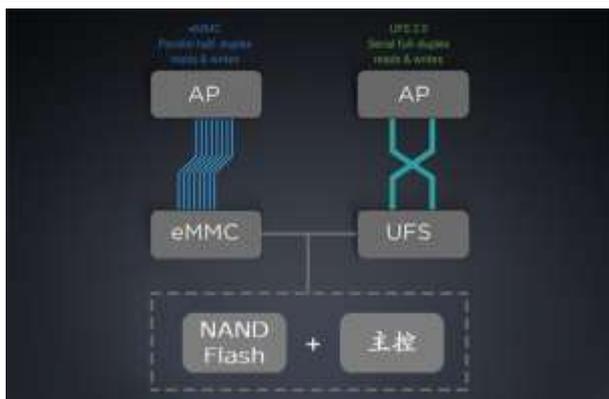


资料来源: ChinaFlashMarket 预测, 新时代证券研究所

2.3.2、智能手机闪存容量扩大，为 NAND Flash 需求另一推手

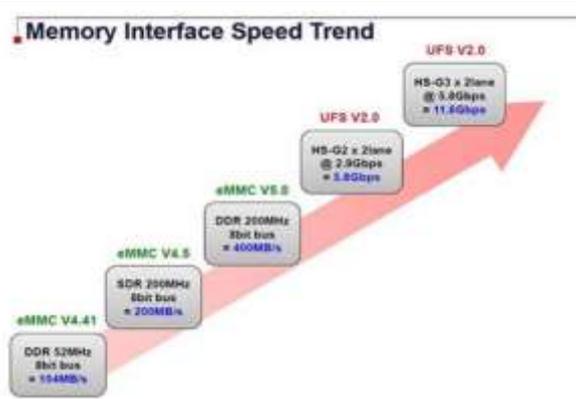
手机存储方案多样，但都要用到 NAND Flash。智能手机和平板电脑的存储方案有两种，一种是 CPU 和 DRAM 组成 POP，搭配 eMMC 做固态存储，容易实现大容量存储、信号完整性较好；另一种是将 eMMC 和 LPDDR 一起进行 MCP 封装成 eMCP，但由于其体积小，主要用于小容量储存。eMMC 是将 MMC 接口、NAND Flash 及主控集成的芯片，目前市场上还有一种存储芯片 UFS，其与 eMMC 的主要区别在于 UFS 基于串行数据传输技术，而 eMMC 基于并行技术，因为传输方式不同，UFS 的读写速度要高于 eMMC，但两者所用存储颗粒均为 NAND Flash。

图23: eMMC 与 UFS 示意图



资料来源: 脚本之家, 新时代证券研究所

图24: UFS 传输速度优于 eMMC



资料来源: 脚本之家, 新时代证券研究所

eMMC 为 NAND Flash 下游最大应用领域。eMMC/UFS 因为封装有 NAND Flash 芯片，可以减少主芯片运算负担，管理更大容量内存，以及产品研发速度快、功耗低、空间小等优势，因此在智能手机及平板电脑中被广泛应用，伴随着过去几年智能手机的崛起，eMMC 成为 NAND Flash 下游最大应用领域。

手机容量升级驱动 eMMC/UFS 需求。随着拍照、摄像分辨率的提升、大型手游的推出和传统 APP 所需容量越来越大，智能手机的 ROM 需求越来越大。国产龙头的主流机型闪存配置都由 2015 年的 16/32GB 提升至 2017 年的 64/128GB。根据美光

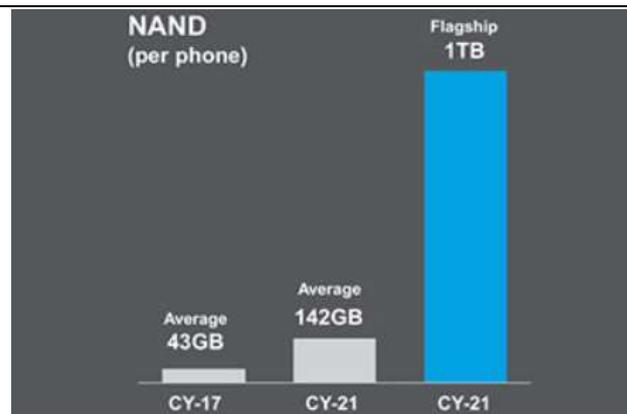
科技数据, 2017 年智能手机闪存平均容量为 43GB, 预计到 2021 年将达到 142GB, 旗舰型号或将达到 1TB。

图25: Apple Store 中单个 APP 所占空间越来越大



资料来源: Sensor Tower, 新时代证券研究所

图26: 智能手机所需 NAND Flash 将持续增长



资料来源: 美光, 新时代证券研究所

2.4、NOR Flash 需求: 传统市场已经触底, 新应用强势崛起

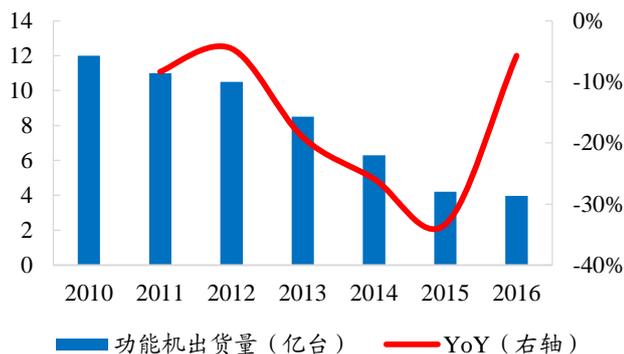
NOR Flash 于 1988 年由 Intel 公司推出, 其结合了 EPROM 和 EEPROM 两项技术, 彻底改变了原先由 EPROM 和 EEPROM 一统天下的局面。NOR Flash 具有芯片内执行(XIP)和高可靠性等特点, 在 1~4MB 的小容量时具有很高的成本效益, 在功能机时代凭借 NOR+PSRAM 架构称霸一时, 其中 NOR FLASH 用来存储代码和数据, PSRAM 作为 MCU 和 DSP 执行运算时的数据缓存。

NOR Flash 中串行占比不断提升。NOR Flash 分为串行和并行, 串行由于接口简单、更轻薄小巧、功耗和系统总体成本更低, 因此虽然读取速度不及并行 NOR Flash, 但已成为主要系统方案商的首选。根据产业信息网数据, 2008~2015 年间, 在 NOR Flash 整体市场规模大幅下降的情况下, 全球和国内串行 NOR 的市场规模都逆市增长, 并行 NOR 市场规模大幅下降。2015 年串行 NOR 全球和中国的占比分别达到 75.8% 和 73.2%。

2.4.1、传统领域: 功能机出货量止跌回暖, 市场已经触底

功能机出货量已触底, 2017 年迎来反弹。NOR Flash 的传统应用以功能手机内存为主, 在经历智能机替代浪潮后, 目前全球智能手机的渗透率已达到平台期, 功能手机出货量下滑趋缓, 非洲、日本等地区受收入和人口老龄化等因素限制, 对功能机需求仍然存在。根据 Strategy Analytics 数据, 2016 年全球功能机出货 3.96 亿部, 同比增速-5.71%, 远小于过去几年两位数的衰退速度。2017 年由于功能机 4G 芯片的推出, 功能机出货量迎来反弹, 根据 Counterpoint Research 数据, 2017 年功能机出货量同比增长 5%, 超过智能机 2% 的增速。因此可以认为功能手机的市场已见底, 未来大幅萎缩可能性较低, 对 NOR Flash 市场不利影响已消除。

图27: 功能机出货量下降趋势趋缓



资料来源: Strategy Analytics, 新时代证券研究所

图28: 全球智能手机渗透率趋缓



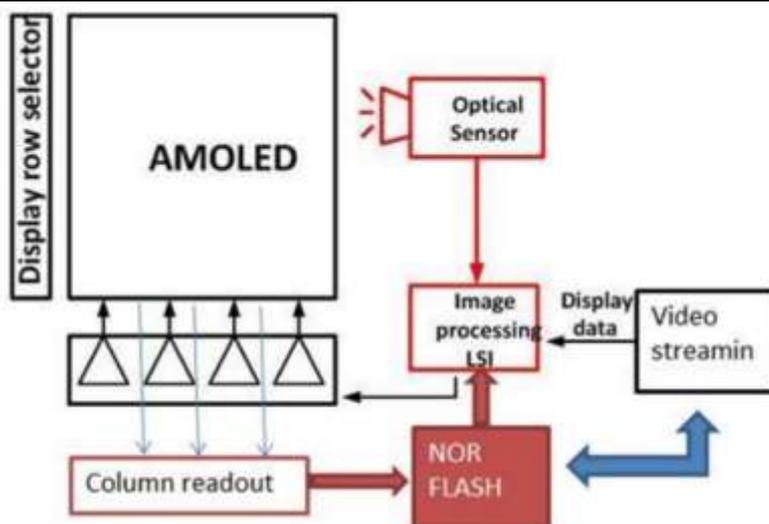
资料来源: IDC 预测, 新时代证券研究所

2.4.2、新兴领域: AMOLED 和 TDDI 渗透率提升为 NOR 需求核心推动力

由于技术和成本原因,目前 AMOLED 必须配备 8/16Mb NOR Flash。AMOLED 具有高对比度、超轻薄、可弯曲等诸多优点,但由于本身工艺原因,AMOLED 存在亮度均匀性和残像两大难题 (Mura), 因此需要进行补偿 (De-mura)。补偿方法可以分为内部补偿和外部补偿两大类。内部补偿是指在像素内部利用 TFT 构建的子电路进行补偿的方法。通常内部补偿的像素结构和驱动方式都较复杂,补偿效果不明显且范围偏小,难以解决残像问题;外部补偿是指通过外部的驱动电路或设备感知像素的电学或光学特性然后进行补偿的方法。外部补偿的方式具有像素结构简单,驱动速度快和补偿范围大的优点,广泛应用于 AMOLED 手机、TV 等。

在外部补偿时,由于在驱动 IC 内建 eFlash/eMTP 整合 De-mura 编码将造成新增的光罩成本过高的情况,因此需要外挂一颗 NOR Flash, 来避免 AMOLED 面板的蓝色光会随时间消退的问题。在 Full HD 中,需要用 8Mb NOR Flash, QHD 中要用到 16Mb NOR Flash。

图29: AMOLED 补偿示意图



资料来源: 电子发烧友, 新时代证券研究所

智能机 AMOLED 渗透率上升带动中端 NOR Flash 需求复合增速达 24%。根据 IDC 预测, 2017~2020 年全球智能手机出货量仍将增长, 同时由于成本下降、以及进入 iPhone 供应链等原因, AMOLED 在智能机中渗透率不断提升。据 WitsView 预测, 到 2020 年 AMOLED 渗透率或将达到 49.4%。以 2018 年智能机出货量 15 亿台,

AMOLED 渗透率 35.3% 计算，对 NOR Flash 的需求量将达到 5.3 亿颗，到 2020 年将达到 7.8 亿颗，相比 2017 年增幅达到 90.7%，CAGR 为 24%。

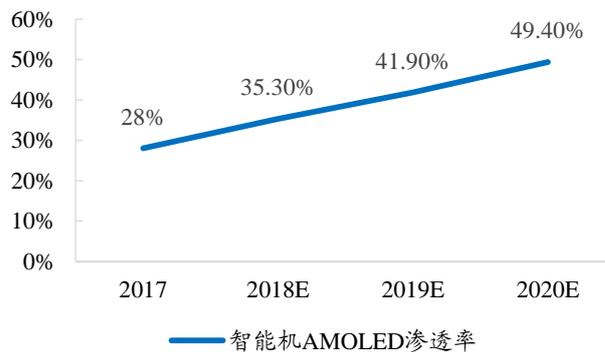
图30: 2017~2020 全球智能手机出货量预测



■ 全球智能手机出货量 (亿台)

资料来源: IDC 预测, 新时代证券研究所

图31: 2017~2020 智能手机 AMOLED 渗透率预测



— 智能机 AMOLED 渗透率

资料来源: WitsView 预测, 新时代证券研究所

全面屏潮流与成本下降带动 TDDI 渗透率提升。TDDI 即触控与显示器驱动集成，它将原本分离的手机触控 IC 和显示 IC 整合进单一芯片中，减少电路干扰和复杂堆叠，可实现超薄超窄的产品设计，同时具有良好的面板透光率、更长的电池寿命和更高的集成度等优点，是手机全面屏时代屏幕模组理想的解决方案。但由于 TDDI 价格居高不下，导致其渗透率不高，随着技术持续优化，TDDI 芯片的成本不断下降；目前国内一线手机厂的高端机型已经全部采用 TDDI 芯片，预计 2018 年 TDDI 芯片渗透率将提升至 22%。据旭日大数据统计，2017 年全球 TDDI 出货量为 1.6 亿颗，同比增长 113%；随着渗透率提升，到 2020 年，预计出货量将达到 5.76 亿颗，未来三年 CAGR 保持在 30% 左右。

图32: TDDI 集成触控与显示芯片



资料来源: 百度百科, 新时代证券研究所

图33: 未来 TDDI IC 出货量高速增长



资料来源: 旭日大数据预测, 新时代证券研究所

TDDI 亦需外挂 NOR Flash 进行编码存储，带动 NOR 需求。由于 TDDI 触控功能分位编码所需容量较大，无法一并整合入 TDDI 芯片中，因此需要外挂一颗 4~16Mb 的 NOR Flash 进行存储并辅助 TDDI 进行参数调整。以 2018 年智能机出货量 15 亿台，TDDI 渗透率 22% 计算，对 NOR Flash 需求将达到 3.3 亿颗，较 2016 年增长 560%，预计未来增速将保持跟 TDDI 增速一致，CAGR 保持在 30% 左右。

AMOLED 和 TDDI 用 NOR 需求增长快。通过对未来 AMOLED 和 TDDI 芯片的出货量来计算，可以大致得到未来三年 AMOLED 和 TDDI 芯片对 NOR Flash 的需求，预计到 2020 年 AMOLED 和 TDDI 芯片用 NOR Flash 出货量将分别达到 7.85 亿颗和 5.71 亿颗，未来三年的复合增速将分别保持在 20% 和 30% 以上。

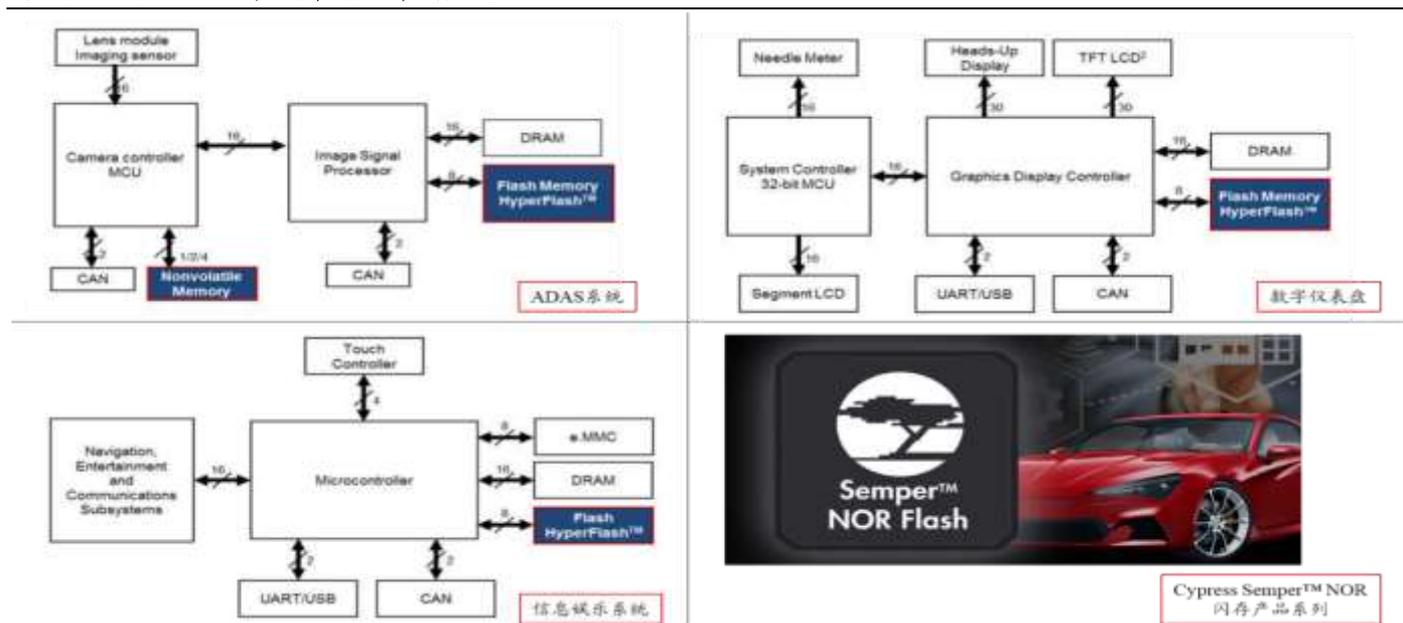
表2: AMOLED 和 TDDI 用 NOR Flash 需求预测

	2016	2017	2018E	2019E	2020E
全球智能手机出货量 (亿台)	14.70	14.69	15.03	15.45	15.89
智能手机 AMOLED 渗透率	25.3%	28.0%	35.3%	41.9%	49.4%
单机 NOR 需求 (8/16MB)	1	1	1	1	1
AMOLED 用 NOR 需求数量 (亿颗)	3.72	4.11	5.31	6.47	7.85
增速		10.6%	29.0%	22.0%	21.2%
TDDI 出货量 (亿颗)	0.74	1.59	2.91	4.32	5.71
单机 NOR 需求 (4~16MB)	1	1	1	1	1
TDDI 用 NOR 需求数量 (亿颗)	0.74	1.59	2.91	4.32	5.71
增速		116.4%	82.8%	48.5%	32.1%

资料来源: IDC, WitsView, 旭日大数据, 新时代证券研究所预测

2.4.3、新兴领域: 汽车电子、工控等领域带动大容量 NOR 需求

汽车电子包括车体电子控制装置和车载电子控制装置,前者需要和汽车机械系统配合;后者能够独立使用。随着汽车电动化与智能化,电动汽车和无人驾驶发展迅猛,相应的辅助驾驶系统 ADAS、电池管理系统 BMS 等被广泛应用,汽车中配置的电子零组件占比越来越高。

图34: NOR Flash 在汽车电子中的应用

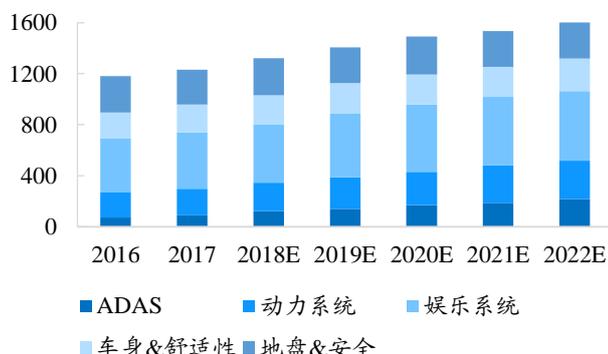
资料来源: 维库电子市场网, 新时代证券研究所

大容量 NOR Flash 由于其 XiP 的特性, 在汽车电子中被广泛应用。从最初的车用广播开始需要 1Mb 的低端 NOR, 到现阶段中控系统主要采用 QNX 或 LINUX 系统搭载 128~256Mb NOR Flash 加上外接式存储设备。之所以在汽车电子领域 NOR 未被 NAND 替代, 主要有三个原因: 首先, 汽车电子存储数据量较小, 因此 NOR Flash 具有成本优势; 其次, NOR 可靠性更好; 此外, NOR 具有稳定供货能力, 汽车设备制造商通常要求提供超过 15 年的持续性产品支持。

汽车电子需求带动 NOR 增长。根据 IHS 的统计数据, 2016 年全球汽车电子的市场规模为 1160 亿美元, 预计 2022 年将达到 1602 亿美元, 年均复合增速为 5.51%。其中增速最高的是 ADAS 板块, 2016 年市场规模为 70.88 亿美元, 2022 年预计将达到 214.47 亿美元, 复合增速达 20.27%。其中 ADAS 系统行车记录、导航、环景

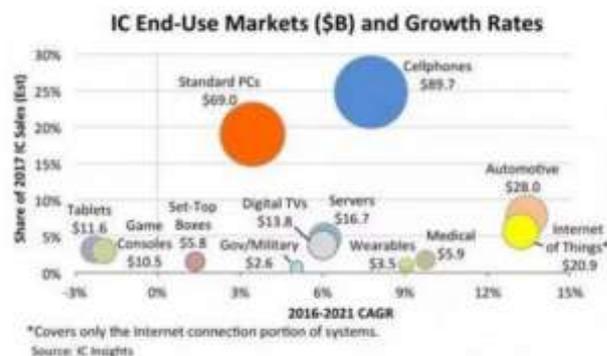
影像、车道偏移警示等功能，每一个系统普遍采用 512Mb NOR Flash 或 SLC NAND Flash，汽车电子的快速增长也将带动车用存储器需求，叠加配套器件如行车记录仪等带动的需求，预计该领域将带动 NOR/SLC NAND 保持 10% 以上的复合增长。

图35: 全球汽车电子市场规模不断增长



资料来源: IHS 预测, 新时代证券研究所

图36: 2018 年车辆用 IC 市场增速将达 16%



资料来源: IC Insight, 新时代证券研究所

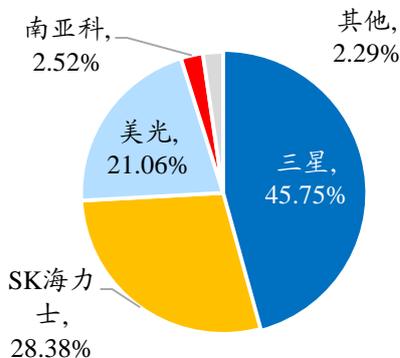
在工控、5G 和物联网等领域也存在长远增长动力。据 Cypress 数据，目前工控领域 NOR 的 CAGR 为 4%，5G 领域为 10%。此外，物联网时代如共享单车等爆品的出也带动了 NOR 快速出货。

3、供给端：垄断格局下，大陆厂商在 NOR 上迎机会

3.1、DRAM: 三寡头高度垄断，2018 年产能增长有限

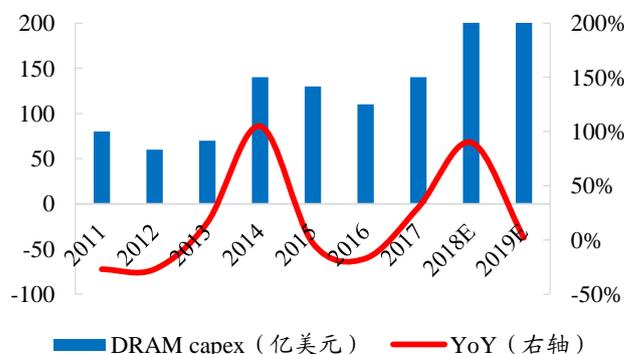
三寡头垄断格局，三星利用“反周期”坐稳头把交椅。全球 DRAM 产业经历过两次转移，从上世纪 80 年代的美日间转移，到 90 年代日韩间转移；伴随产业转移，市场多次兼并重组，企业数从 90 年代的 14 家锐减至 5 家左右，随后奇梦达和尔必达破产被并购，DRAM 行业进入三寡头垄断格局。三星电子依托韩国政府力量背后的支持，在行业低谷期多次利用“反周期”定律，加剧行业亏损，迫使同行业公司破产，最终牢牢占据行业头把交椅，目前三星市场占有率达到 46%，另一家韩国企业 SK 海力士排名第二达到 28%，美国的美光位列第三，市场占有率为 21%，CR3 合计市占率超过 95%。

图37: 全球 DRAM 供应被三大寡头垄断



资料来源: DRAMexchange, 新时代证券研究所

图38: DRAM capex 达到新高



资料来源: WSTS 预测, 新时代证券研究所

当前厂商产能产线与未来扩产计划来看，2017/2018 年全球 DRAM 厂商受景气行情影响，有较多资本支出，根据 WSTS 统计，2017 年 DRAM capex 约为 140 亿美元，

同比增长30%，2018年包括SK海力士、南亚科在内的DRAM厂商纷纷上调capex，预计达270亿美元，同比增长90%，扩产产能将在2019~2020年迎来投放。

三星： DRAM产品有4个厂，自2016年10月全数转为12寸产线，均位于韩国华城园区，2017年产能月产39.5万片。据DRAMexchange消息，今年三星有意扩产在平泽厂2楼DRAM产能，包括在西翼楼2楼扩充每月2万片1x纳米产能，在东翼楼2楼每月扩充6.5万片1y纳米产能，目前已于上半年完成第一阶段每月增产3.5万片，但因为1y纳米的微缩难度比预期高，无法有效降低单位生产成本，所以Q3扩增3万片月产能计划已暂缓，延至今年12月再视情况启动。

SK海力士： 源于韩国现代科技，世界第二大DRAM制造商。公司目前在韩国有1条8英寸晶圆生产线和2条12英寸生产线，在美国俄勒冈州有一条8英寸生产线，在中国无锡有一条12英寸生产线，在台湾也有产线，并和台湾茂德有长期合作，同时在欧洲有研发中心。SK海力士于2015年建成M14新制造中心，M15正在韩国清州建设中，目前M16计划在京畿道利川市的总部建造。SK海力士整体月产能约300-305千片。根据公司公告，目前已经正式在无锡启动二厂建设，总投资达36亿美元，但是尚未确定二厂用于DRAM还是NAND产线。

美光： 半导体制造厂分布在美国，中国，日本等全球各地。近年来美光通过并购尔必达、瑞晶，整合华亚科产能，大幅提升自身产能接近90%，目前美光DRAM产能大约为34万片/月，主要分布在Fab11（华亚科代工）、Fab15（尔必达）、Fab16（瑞晶）和Fab6，除Fab16还有1~2万片的空间外，其余扩产空间不大。

表3: 2017-2018全球内存厂晶圆投片量预估(千片/月)(12寸)

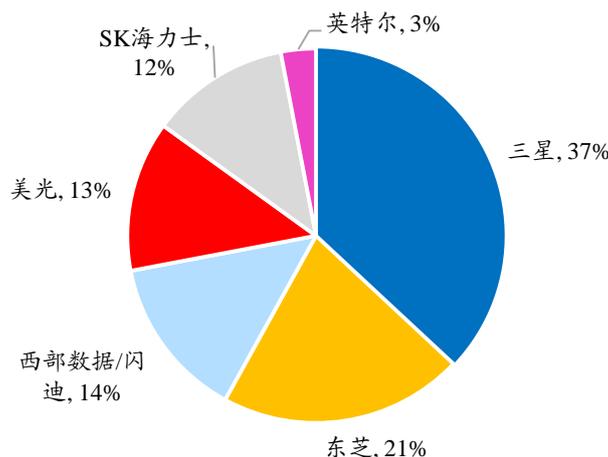
公司	工厂	1Q17	2Q17	3Q17E	4Q17E	1Q18F	2Q18F	3Q18F	4Q18F
三星	Fab11A	15	10	10	10	10	10	10	10
	Fab11B	25	25	20	15	15	15	15	15
	Fab13	100	100	100	100	100	100	100	100
	Fab15	120	120	120	120	120	120	120	120
	Fab15-2	50	50	50	60	65	65	65	65
	Fab16	30万片/月的NAND产能，可转DRAM							
	Line17	50	60	70	90	90	90	90	90
平泽 Fab18	-	-	-	-	-	35	35	35	
小计		360	365	370	395	400	435	435	435
SK海力士	M10	90	85	85	80	80	80	80	80
	M12								
	M14	60	65	70	80	90	95	95	95
	无锡	115	120	120	120	130	130	130	130
小计		265	270	275	280	300	305	305	305
美光	Dominion Fab6	25	25	25	25	25	25	25	25
	Fab7 (Tech)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fab11 (华亚科)	113	122	116	130	120	115	110	110
	Fab15 (尔必达)	100	100	100	100	100	100	100	100
	Fab16 (瑞晶)	92	92	90	90	95	95	100	110
小计		330	339	331	345	340	335	335	345
南亚科	Fab 3A	52	55	63	68	68	68	68	68
总计		1085	1106	1117	1167	1190	1227	1228	1239

资料来源：DRAMexchange 预测，新时代证券研究所

3.2、NAND Flash: 寡头垄断格局, 3D NAND 逐步替代 2D

五巨头垄断全球 NAND Flash 市场。2015 年之前, 闪迪为东芝 NAND Flash 事业合作伙伴, 全球 NAND Flash 市场主要被三星、东芝/闪迪、美光、SK 海力士四家企业垄断, CR4 占比高达 99%; 2015 年, 西部数据斥资 190 亿美元收购闪迪, 使 NAND Flash 市场呈现五巨头格局, CR5 占比 97%, 其中三星占 37% 市场份额独占鳌头。由于五家巨头份额差距较小, 因此 NAND Flash 行业的竞争较为激烈, 各家企业聚焦新技术的研发, 扩产意愿较浓。此外, 由于核电业务巨额亏损, 东芝正在寻求出售 NAND 业务部门, 由于西部数据收购未成功, 两家决定合作共建产线。

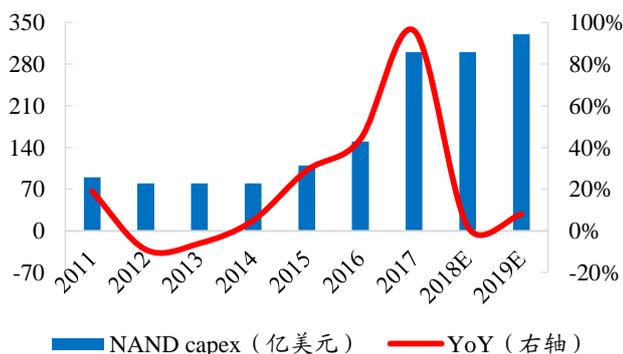
图39: 全球 NAND Flash 供应呈寡头垄断格局



资料来源: ChinaFlashMarket, 新时代证券研究所

持续高资本支出带动未来 NAND 供给快速增长。受到 3D NAND 技术更迭的影响, 自 2017 年来 NAND 厂商持续投入 NAND 产线。根据 WSTS 统计, 2017 年全球 NAND capex 达到 300 亿美元, 同比增长 96%, 预计 2018/2019 年 NAND capex 仍将维持 300 亿美元以上。受到高 capex 影响, 2018 年 NAND 存储密度预计将较 2017 年增长 42%, 达到 2300 亿 GB 当量, 并且在未来保持 30% 以上速度增长。

图40: 近几年 NAND capex 创新高



资料来源: WSTS 预测, 新时代证券研究所

图41: NAND Flash 存储密度大幅增长



资料来源: ChinaFlashMarket 预测, 新时代证券研究所

从具体产能与扩产规划来看, 2019 年 NAND 或将供过于求。据 DRAMexchange 统计, 三星、东芝等存储器大厂已拟定 3D NAND 扩产计划, 叠加 3D NAND Flash 的产品良率不断提升, 预计在 2019 年随着新产能爬坡, NAND Flash 供给将大幅增长, 或将供过于求。

三星已决定扩建西安厂2期，持续放大在中国生产3D NAND的能量，届时西安厂将成为全球最大的3D NAND厂；SK海力士则将在韩国清州厂区另外兴建一座新厂M15，投产96层以上3D NAND为目标，预计2019年可正式进入营运；东芝与西部数据决定继续合作后，东芝兴建中的Fab6将启动96层3D NAND扩产计划，同时将兴建Fab7，预计投产时间将在2019年下半年，主要投产96层以上的3D NAND，稳定量产时间将在2020年；美光将新建Fab三期；英特尔扩建大连厂2期应对旺盛的服务器SSD需求，目标在2018年底增加一倍的3D NAND产能，目前已与2018年九月投产；紫光集团旗下长江存储，位于武汉未来城的生产基地预计于2018年下半年开始营运，初期投产32层的3D NAND产品已经成熟，64层3D NAND产品叠加Xtacking™架构已研发成功，预计2019年Q4进入量产；原计划10万片产能的平面一层工厂，预计实际产能可达15万片，赶上国际水平。

表4: 全球 NAND Flash 产能 (12 英寸)

	工厂	原有工艺	现在生产工艺	投产时间	产能 (千片/月)
三星	Fab12	16nm TLC	14nm MLC		150
	Fab16	14nm MLC/16nm MLC/32层 3D NAND	14nm/48层 3D NAND		220
	中国西安厂	32层 3D V-NAND	48层 3D NAND/ 二期 64层 3D NAND	二期扩产预计 2019	110
	Fab17	未量产	64层 3D V-NAND	2017Q1 试产	初期 30, 总产能约 100
	平泽 Fab18	未量产	64层 3D V-NAND	2017Q2 试产, 将扩产	初期 50, 总产能超 200
小计					560
东芝/西部数据	Fab2	48层 3D NAND	64层 3D NAND	2016Q2	初期 50
	Fab3	A19nm/15nm	15nm MLC/TLC	2005 投产, 2015Q4 调整	130
	Fab4	A19nm/15nm	15nm MLC/TLC	2007 投产, 2016Q1 调整	180
	Fab5 Ph1	A19nm/15nm	15nm/48层 V-NAND	2011 投产, 2015Q4 调整	100
	Fab5 Ph2	48层 3D NAND	48层 3D NAND	2014Q3 投产, 2016 调整	100
	Fab6	未量产	64层 3D NAND/ 96层 3D NAND	2018Q3 投产, 96层预计 2020年投产, 兴建 Fab7	未知
小计					510
美光	MTV	16nm	16nm	2007 投产	40
	IMFT	16nm	16nm	2007 投产	70
	IMFS Fab10N	16nm/32层 V-NAND	64层 3D NAND	2011 投产, 2016、17 调整	130
	IMFS Fab10x	未量产	16nm/64层 3D NAND	2017Q1 试产, 将扩产	100~120
小计					350
英特尔	大连 Fab68	32层 3D NAND	64层 3D NAND/ 96层 3D NAND	2016Q3 投产, 2017 调整/ 二期工程 2018.9 投产	39 (计划 52)
SK海力士	M11	14nm/16nm	14nm TLC	2008 投产, 2016.5 调整	12
	M12	14nm/3D NAND	72层 3D NAND	2013 投产, 2017 调整	13~15
	M14	36层 3D NAND	72层 3D NAND	2016 投产, 2017 调整	20
	M15	未量产	96层或更高 3D NAND	2019 投产	未知
小计					49.9
总计					196.9

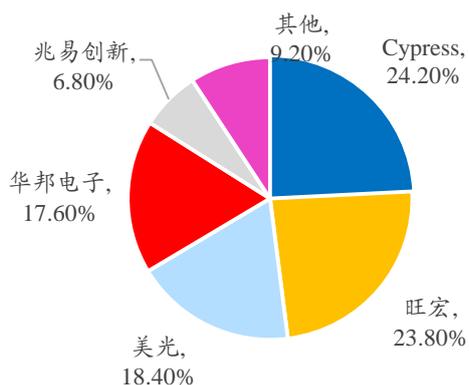
资料来源: DRAMexchange, ChinaFlashMarket, 新时代证券研究所

3.3、NOR Flash: 集中度较高, 产能向台湾、大陆集中

NOR Flash 全球集中度较高, 巨头间差距小。全球 NOR Flash 厂商主要分为 IDM 和 Fabless, 其中 IDM 主要有美光、Cypress (已收购飞索半导体)、旺宏、华邦等; 同时还有兆易创新、台湾宜杨科技 (被晶豪科并购) 等 Fabless 企业。目前全球 90% 的 NOR Flash 市场在美光、旺宏、华邦、Cypress、兆易创新五大企业中; 其他的百分之十的市场被国内的武汉新芯、普冉、博雅、易储、芯天下和其他品牌等占有。从市占率来看, 国内厂商兆易创新与前四大巨头之间差距较小, 这对于拥有成本优势与下游市场优势的兆易创新来说具有超车机会, 可以看到兆易创新市占率从 2012 年的 3.4% 已不断提升至 7.3%, 预计 2018 年将突破 10%, 进一步拉近与巨头距离, 未来超越可期。

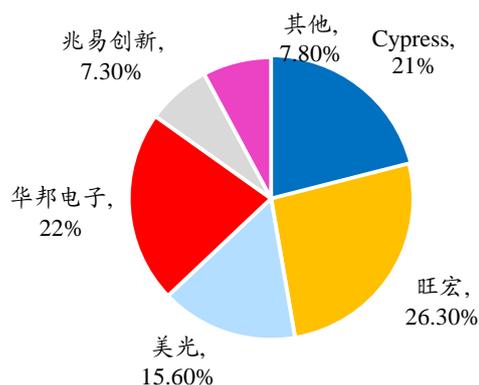
兆易创新在低容量 NOR 领域已是绝对龙头, 且渗透率仍在提升。全球高容量 NOR Flash 主要由美光、Cypress 供应, 主要应用于汽车与工控领域, 台商华邦、旺宏虽涉及高容量, 但仍以中等容量为主。兆易创新作为我国唯一一家在主流存储器设计行业拥有话语权的企业, 其依靠低容量产品切入 NOR Flash, 目前产品主要应用于 PC 主板、机顶盒、路由器等领域, 已是这些领域全球龙头, 串行 NOR Flash 出货量国内第一, 2017 年利用 COST-DOWN 系列抢占市场, 市占率进一步提升。

图42: 2016 年 NOR Flash 市场竞争格局



资料来源: IHS, 新时代证券研究所

图43: 2017 年 NOR Flash 市场竞争格局



资料来源: IHS, 新时代证券研究所

具体产能来看, 海外大厂缩产, 逐步退出低容量 NOR 领域。三星 2010 年退出 NOR Flash 领域, 专注于 DRAM 和 NAND Flash; 美光 2016 年关停新加坡 8 寸 NOR 产线, 对应产能 2 万片/月, 还剩一条产能 1.2 万片/月的 12 寸产线位于美国; Cypress 于 2017 年出售位于美国明尼苏达的 1.5 万片/月的晶圆厂, 宣布退出中低容量市场。海外大厂均淡出中低容量 NOR Flash, 专注于高毛利的汽车和工控用 NOR Flash (>256Mb), 目前 Cypress 市占率已经从 2016 年榜首下滑至 2017 年第三, 美光的市占率下滑一位至第四, 预计未来国外厂商还将陆续关闭 NOR 产线。

台系与大陆厂商进行扩产, 集中度向台湾、大陆集中。华邦电子现有 12 寸 NOR Flash 产能为 2.2 万片/月, 2017 年 12 月, 华邦电募集 88 亿新台币扩产 NOR, 预计 NOR 新产能将达到 2.6 万片/月; 旺宏电子 2017 年投资 8 寸晶圆线, 在总产能 4.5 万片/月不变的基础上将 110nm 推进至 75nm, 使 75nm 产能增加到 1.5 万片, 同时扩充 12 英寸产能至 2.04 万片/月, 此外短期内不会有新产能扩充; 国内龙头兆易创新由于是 Fabless, 无自建产能, 主要依靠代工厂, 产能约为 8 万片/年。2017 年, 兆易创新披露与中芯国际签订战略合作协议, 提供 1 万片/月产能缓解武汉新芯晶圆产能不足问题。

表5: 全球 NOR Flash 产能与扩产预估 (万片/月)

	2017	2018E	YoY	制程	备注
美光	0.5	0	-100%	-	8 寸, 中低容量; 2 万片/月, 2017.4 停产
	1.2	1.2	0	45nm	12 寸, 高容量
Cypress	淡出中低容量市场, 预计产能-50%			45nm	高容量
旺宏	4.5	4.5	0	110/75nm	8 寸, 中等容量
	2	2.04	+2%	75/55nm	12 寸, NOR/NAND
华邦电子	2.2	2.6	+18.2%	46/58nm	12 寸
兆易创新	0.7	1.2	+71.4%	65nm	中低容量

资料来源: 公司年报, 公司法说会, 新时代证券研究所

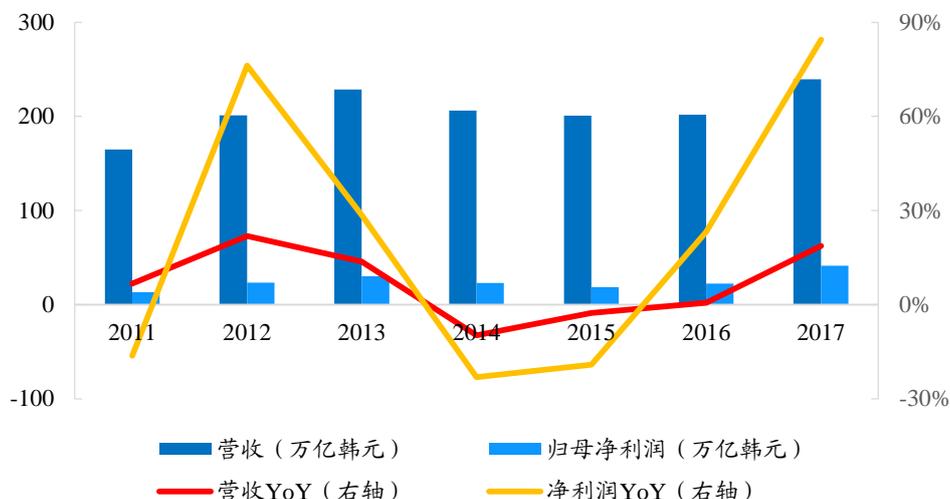
对于新建产线而言, 一条月产能为 1 万片的产线投资额在 3000~4000 亿新台币, 约 670~892 亿人民币, 具有比较高的**资金门槛**; 其次, 目前 NOR Flash 下游的应用领域都趋于高端化, 高质量的 NOR Flash 具有一定**技术门槛**; 同时开拓新客户, 实现客户转换都需要较长的时间, 因此具有比较高的**客户门槛**。多重门槛注定未来 NOR Flash 新进入者很难生存, 未来扩产产能主要在原有几家大厂手中, 综合来看, NOR Flash 未来扩产有限, 新增产能主要在**兆易创新**和**华邦电**手中。

3.4、全球龙头基本情况

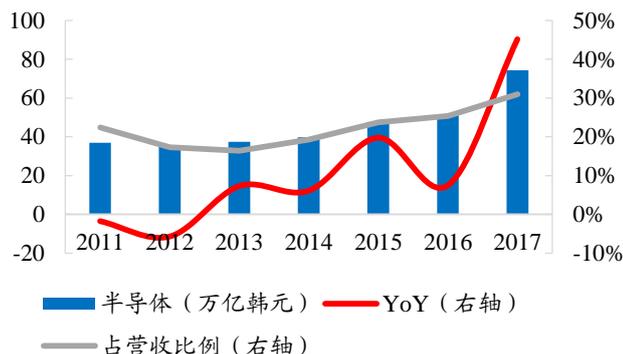
三星电子 (005930.KS): 成立于 1969 年, 是三星集团旗下最大的子公司。三星电子主要有四个业务部门: 消费电子、IT&移动通信、设备解决方案和哈曼。其中半导体业务属于设备解决方案部门, 主要生产和销售 DRAM、NAND 闪存、移动 SoC 以及用于 IT 和移动设备的其他组件。

在存储业务上, 三星为全球龙头, 其在 DRAM 和 NAND Flash 两大市场上, 市占率均占据头把交椅, 市场份额大幅领先追赶者。2017 年公司实现营收 240 万亿韩元, 同比增加 18.7%, 实现归母净利润 41.4 万亿韩元, 同比增长 84.5%; 其中半导体业务实现营收 74.3 万亿韩元, 占比应收 31%, 创历史新高。三星电子整体毛利率与净利率维持高位, 且受益 2017 年存储器行业景气复苏, 毛利率和净利率都迎来提升, 分别增长 5.6 和 6.7pcts, 达到 46.0% 和 17.6%。

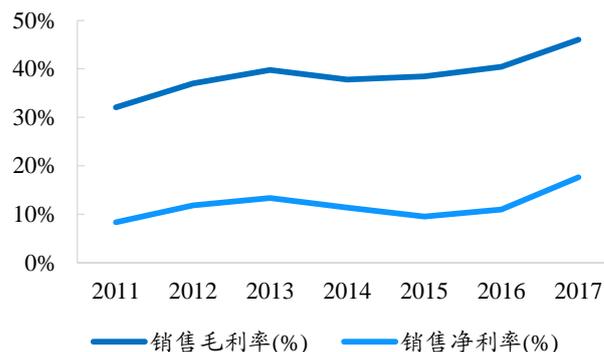
图44: 近几年三星电子营收与净利稳定增长



资料来源: wind, 新时代证券研究所

图45: 三星电子半导体业务增长迅猛

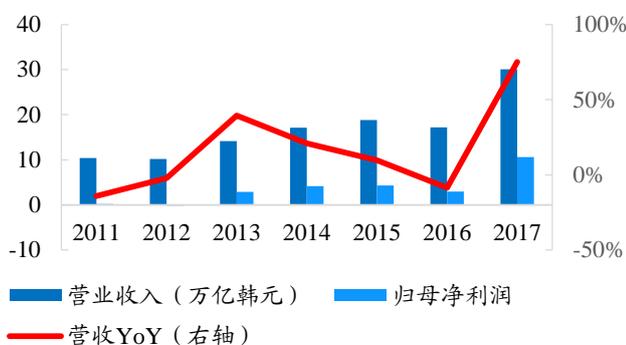
资料来源: wind, 新时代证券研究所

图46: 三星电子毛利率与净利润较高

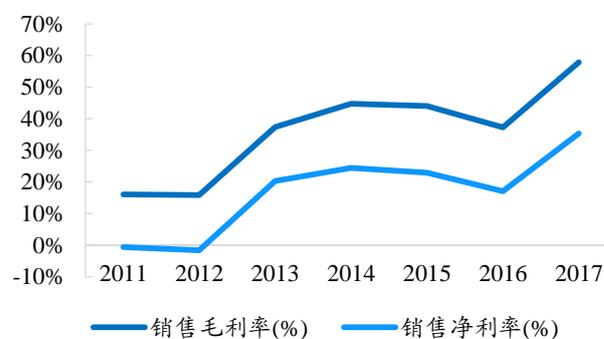
资料来源: wind, 新时代证券研究所

SK 海力士(000660.KS): SK 海力士前身为 1983 年成立的现代电子产业株式会社, 1996 年正式在韩国上市, 1999 年收购 LG 半导体, 2001 年从现代集团分离出来, 更名为(株)海力士半导体。公司主要致力于生产以 DRAM、NAND Flash 和 CIS 非存储器为主的半导体产品, 用于手机、PC 和其他电子产品。非半导体包括互补金属氧化物半导体(CMOS)图像传感器, 用于数码影像产品。

SK 海力士是世界第二大 DRAM 制造商, 并于 2007 年成长为世界第六大半导体企业。目前在韩国有 1 条 8 英寸晶圆生产线和 2 条 12 英寸生产线, 在中国无锡有一条 12 英寸生产线。2017 年公司实现营收 30.1 万亿韩元, 同比增加 75.1%, 实现归母净利润 10.6 万亿韩元, 同比增长 259.6%。受益存储器行业景气复苏, SK 海力士整体毛利率与净利率为 57.8% 和 35.4%, 分别增长 20.5 和 18.2pcts。

图47: 2017 年 SK 海力士营收与净利大幅增长

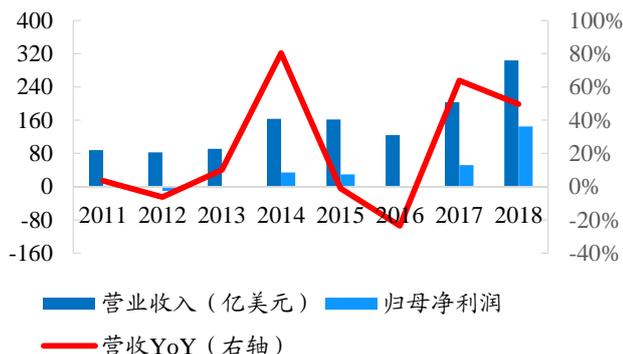
资料来源: wind, 新时代证券研究所

图48: 2017 年 SK 海力士毛利率与净利率大幅增长

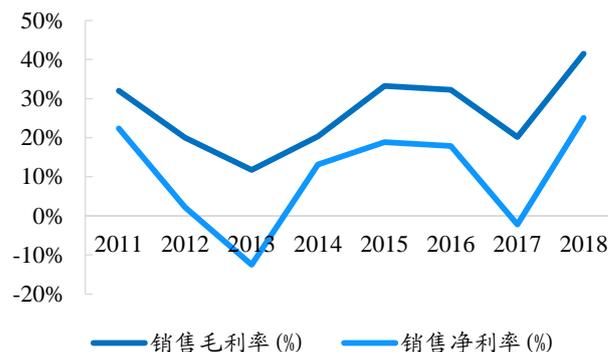
资料来源: wind, 新时代证券研究所

美光(MU.O): 于 1978 年创立, 1981 年成立自有晶圆制造厂, 是高级半导体解决方案的全球领先供应商之一。通过全球化的运营, 公司业务覆盖 20 多个国家和地区, 制造并向市场推出 DRAM、NAND 闪存、其他半导体组件以及存储器模块, 用于前沿计算、消费品、网络和移动便携产品。

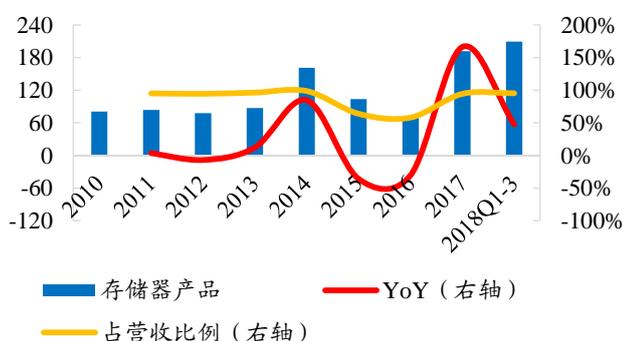
2012 年 7 月以 25 亿美元收购日本芯片制造商尔必达, 取代 SK 海力士成为全球第二大 DRAM 厂商。2018 年公司实现营收 303.9 亿美元, 同比增加 49.6%, 实现归母净利润 145.2 亿美元, 同比增长 180.04%, 销售毛利率和净利率为 41.5% 和 21.1%, 分别增长 21.3 和 27.3pcts (业绩快报)。细分来看, 存储器业务 2018Q1-3 (2017.9-2018.5) 实现营收 209.3 亿美元, 同比增长 47.6%, 占整体营收比重达 95.3%; 按地区看, 中国大陆比重不断增长, 2017 年营收占比已达 51.5%。

图49: 美光营收与归母净利润持续增长

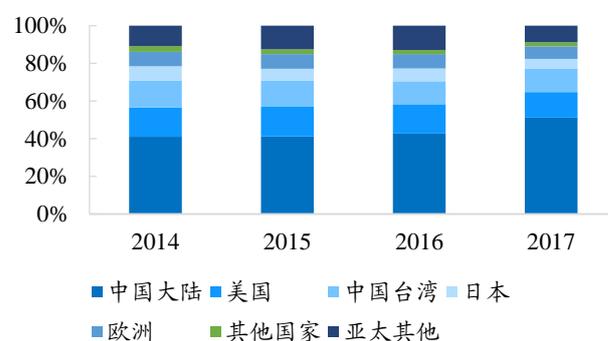
资料来源: wind, 新时代证券研究所

图50: 2018年美光毛利率与净利润提升

资料来源: wind, 新时代证券研究所

图51: 美光存储器业务快速增长

资料来源: wind, 新时代证券研究所

图52: 美光在大陆营收占比越来越高

资料来源: wind, 新时代证券研究所

4、价格端: DRAM/NOR 维持高价, NAND 大幅下滑

4.1、2018年DRAM价格整体上行, 2019年预计价格不容乐观

2019 迎来新产能, 寡头或协同控制产量维持价格。三星、美光、海力士、南亚科四大企业 2018 年投片量较 2017 年仅小幅提升; 但 2019 年将迎来 2017 年扩产的产能。此外, 3D NAND 良率上升推动 2D NAND 产线转换为 DRAM 产线将成为不确定因素。预计 2019 年 DRAM 产能将增长 23~25%。但鉴于 DRAM 行业格局, 寡头为维持价格, 或达成共识协同减产, 目前三星已将部分 DRAM 产线转换为影像传感器产线, 推迟 Fab18 扩产计划; SK 海力士 M16 工厂在 2019 年才会动工。

受降价预期影响, 2018 延续涨势, 2019 年将迎来下滑。2016 年下半年以来, DRAM 价格持续上涨, 到 2017 年 7 月平均售价已达到 5.16 美元, 较 2016 年同期上涨了 111%。根据 DRAMexchange 统计, 2017 年标准内存和服务器内存涨幅最大, 分别超过 60% 和 45%, DRAM 价格总计涨幅超过 40%。2018 年全球 DRAM 价格延续上扬走势, 虽然在四季度由于供需格局反转价格下跌, 但整体来看, 2018 年 DRAM 涨势延续。

进入 2019 年, 目前市场普遍对 DRAM 存降价预期, 供应商补库存意愿弱, 叠加前期超额订单带来的高库存和新增产能陆续投产影响, DRAM 供需格局已反转。目前, DRAM 价格持续下跌, 根据 DRAMeXchange 预测, 2019 年一季度 DRAM 价格跌幅或将达到 30%, 预计跌势将延续至 2019 年下半年旺季到来。

表6: 当前 DRAM 价格走势

种类	2018Q4 价格走势	2019Q1 价格走势
PC DRAM	约 -10%	> -10%
服务器 DRAM		> -10%
移动 DRAM	Discrete -2% ~ -5%	> -5%
	eMCP -2% ~ -10%	
消费 DRAM	DDR3 约 -7%	> -10%
	DDR4 约 -10%	
DRAM 均价	-7% ~ -10%	> -10%

资料来源: DRAMechange, 新时代证券研究所

4.2、3D NAND 良率提升叠加成本下降, NAND 价格大幅下滑

供过于求, NAND 价格将下跌。尽管受惠手机容量与服务器需求带动以及 SSD 渗透率提高, NAND Flash 需求旺盛, 但当前全球 NAND Flash 已呈现供过于求的局面, 同时由于 3D NAND 产品良率提升推动成本下降, 以及企业规划产能陆续投产, 供过于求局面将加剧; 其次, 更高层堆叠及 QLC 的开发, 使得 3D NAND 单位存储密度提升成本降低, 据三星披露, QLC 产品成本较原来可降低 60%。

NAND Flash 价格已经反转, 预计未来将进一步下跌。由于市场 NAND Flash 格局已转为“供过于求”, 2018 年 NAND Flash 价格持续下跌, 据 CFM 数据, 2018 全年 NAND Flash 累计跌幅约 65%, 已跌至近年来新低。据 IC Insights 预计, 2019 年 NAND Flash 需求增长约为 40%, 供给增长约 43~45%, 因此未来 NAND Flash 产品单价将进一步下跌, 预计下跌或将持续至下半年市场旺季来临。

图53: NAND Flash 价格已跌至新低

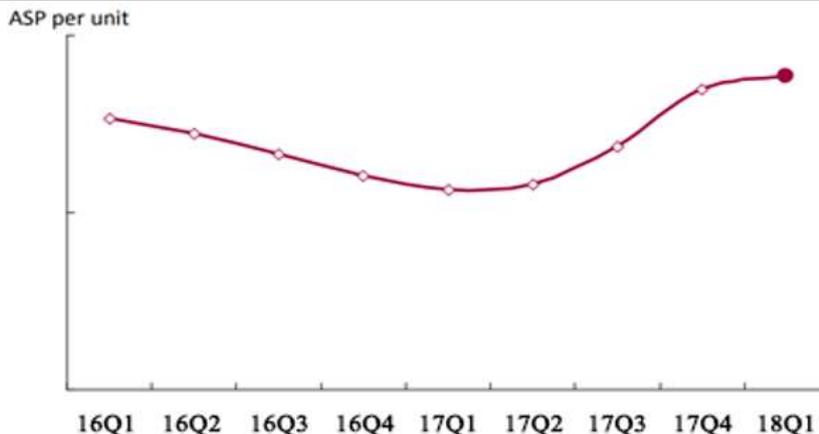
资料来源: CFM, 新时代证券研究所

4.3、扩产有限, NOR Flash 价格持续高位

供需向好, 中高端 NOR 价格有望维持高位, 低端 NOR 或将小幅下降。2006 到 2016 年, 由于需求萎缩, NOR 均价下降 77%。2017 年以来, NOR 需求端受益智能手机 AMOLED 和 TDDI 市场渗透率提升, 汽车电子及物联网快速发展; 供给端大厂淡出、扩产有限, 供需缺口持续扩大, NOR 价格大幅上涨。目前 NOR 供给仍然趋紧, Cypress 由于产能被订购一空已经调涨价格, 旺宏等厂商交货期也拉长, 甚至采用

配售模式。预计未来中高端 NOR 有望维持高位，低端 NOR 受兆易创新 COST-DOWN 系列低价 NOR 上市以及新产能扩产影响，价格或将小幅下滑。

图54: 2017 年来旺宏 NOR Flash 价格持续上涨



资料来源: 旺宏官网, 新时代证券研究所

5、多重因素下，国内存储器行业迎发展契机

5.1、因素一：政策扶持+产业迁移，国内半导体产业风起云涌

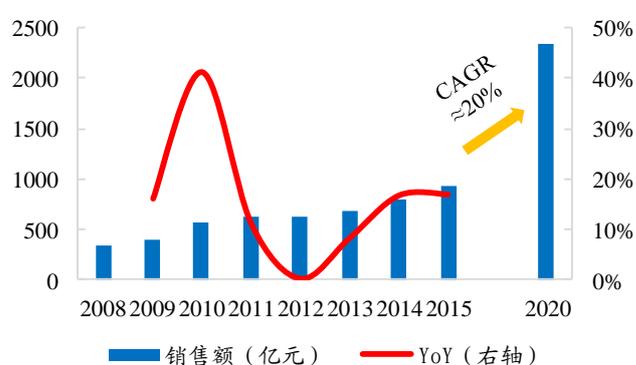
中国是世界上最大的半导体消费市场，存储器需求巨大。目前国内正在经历第三次消费升级，IT、汽车等相关产业快速增长，目前中国已经是世界上最大的半导体消费市场，中国在软件、内容、移动互联网等软实力方面已经具备了国际领先水平，以 BAT 为代表的中国互联网企业在全世界具有相当大的话语权，全新的计算和系统架构，如大数据、云计算、物联网、人工智能等在国内的发展已经走在世界前列，几乎随处都会产生的大量数据进一步拉动存储器需求。中国 NOR Flash 市场规模在 2008 年时为 33.5 亿元，到达 2015 年时规模达到了 49 亿元。NAND Flash 芯片从 2008 年的 45.9 亿迅速增长到了 2015 年的 939.2 亿元。受到下游需求拉动和存储器供给端增加导致价格下滑的影响，我们预计 2016-2020 年，国内 NOR Flash 销售额复合增长率有望达到 15%，NAND Flash 销售额有望保持 20% 的复合增速。

图55: 中国串行 NOR Flash 市场规模



资料来源: 半导体行业联盟、新时代证券研究所预测

图56: 中国 NAND Flash 市场规模



资料来源: 半导体行业联盟、新时代证券研究所预测

国内集成电路政策扶持力度不断加大。当前我国集成电路对外依存度较高，国产芯片自主创新与进口替代势在必行，《中国制造 2025》白皮书在内的一系列政策都对国产芯片提出了扶持政策。从国家政府发布《国家集成电路产业发展推进纲要》，到国家大基金/华芯投资已投资 50 多个项目，40 多家企业，中国集成电路产业前进

的步伐正在进行中。截至 2017 年 11 月 30 日，大基金累计有效决策 62 个项目，涉及 46 家企业，累计有效承诺额 1063 亿元，实际出资 794 亿。目前“大基金”二期已经在募集中，预计总规模达 1500~2000 亿元，同时提高对设计业的投资比例。

表7：中国存储器发展主要政策

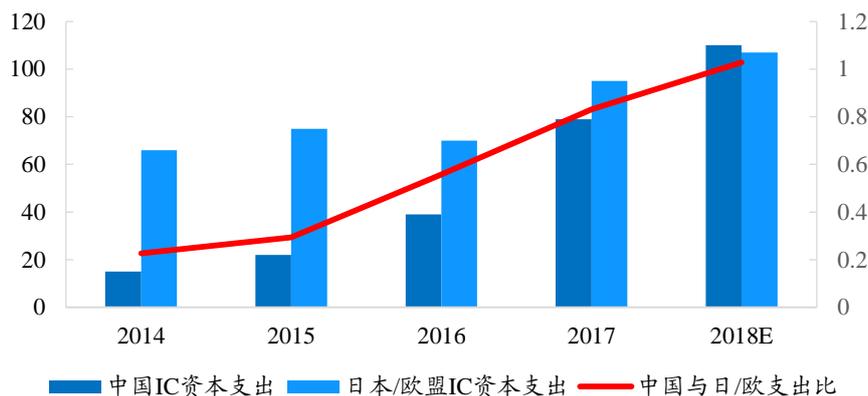
颁布时间	颁布单位	法律法规	相关内容
2006.2	国务院	《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020年)》	将高端通用芯片确定为 16 个国家中长期重大科技专项之一
2010.10	国务院	《国务院关于加强培育和发展战略性新兴产业的决定》	“大力发展新一代信息技术产业，着力发展集成电路等核心基础产业”
2011.1	国务院	《关于印发进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策的通知》	进一步确认、完善并加大了财政、投融资、研发、人才、产权保护、市场等方面对集成电路行业的扶持政策，并规定“积极支持符合条件的软件企业和集成电路企业采取发行股票、债券等多种方式筹集资金，拓宽直接融资渠道”。
2012.2	工信部	《集成电路产业“十二五”发展规划》	“提出力发展芯片设计业，开发高性能集成电路产品，突破 CPU/DSP/存储器等高端通用芯片”、“芯片设计业占全行业销售收入比重提高到三分之一左右”、“培育 5-10 家销售收入超过 20 亿元的骨干设计企业，1 家进入全球设计企业前十位”、“支持符合条件的创新型中小企业在中小企业板和创业板上市”。
2014.2	北京市人民政府	《北京市进一步促进软件产业和集成电路产业发展的若干政策》	①给予研发支持：对符合条件的设计企业，按产品掩膜版制作费用的 60% 或首轮流片费用的 30% 给予研发支持；②支持高端生产性建设：对于线宽小于 65 纳米的新建或扩建 12 英寸及以上生产线等重大投资项目，给予资金、厂房或贴息支持。
2014.6	工信部	《国家集成电路产业发展推进纲要》	①到 2020 年，集成电路产业全行业销售收入年均增速超过 20%，移动智能终端、网络通信、云计算、物联网、大数据等重点领域集成电路设计技术达到国际领先水平的发展目标；②着力发展集成电路设计业，以设计业的快速增长带动制造业的发展，加速发展集成电路制造业，持续推动先进生产线建设的重点任务；③国家产业投资基金、金融支持、财税扶持、政府采购、人才培养等方面的支持政策。

资料来源：工信部，相关政府网站，新时代证券研究所

中国将成为集成电路新增投资最大的区域。受益政策扶持，目前国内集成电路行业的固定投资呈现快速增长态势，2014 到 2017 年 CAGR 达到 74%。根据 SEMI 预计，2018 年中国集成电路资本支出将达到 109 亿美元，其中内资企业投资约占 41.3%，外资企业约占 58.7%（设备为主）。

根据 SEMI 调查数据，预估 2017 年到 2020 年期间，中国大陆将有 26 座晶圆厂投产，成为全球新建晶圆厂最积极的地区，整个投资计划占全球新建晶圆厂高达 42%，成为全球新建投资最大的地区。包括外资和存储器在内，目前中国 12 英寸晶圆厂共有 22 座，其中在建 11 座，规划中 1 座；8 英寸晶圆厂 18 座，其中在建 5 座。大量晶圆厂的建成，将推动国内半导体上下游设计、封测、材料、设备等整个产业链的发展，促进国内半导体产业生态的建立。存储器作为半导体产业最重要的环节之一，也将受益高速发展。

图57: 我国集成电路投资不断增长(亿美元)



资料来源: SEMI 预测, 新时代证券研究所

表8: 国内已经公布的半导体产线投资、扩建计划明细

序号	公司	地点	月产能	技术节点	投资总额	开建时间	投产时间	备注
1	台积电	南京	20K	16nm	30 亿美元	2016H1	2018H2	代工
2	联电 UMC	厦门	50K	55/40nm	62 亿美元	2015Q1	2017H1	代工, 5年内建成
3	晶合	合肥	40K	90nm	135.3 亿元	2015Q4	2017H2	代工 LCD 驱动 IC
4	中芯国际	北京 B2	36K	28nm	35.9 亿美元	2012Q3	2015Q4	代工, 持续扩产
5	中芯国际	北京 B3	35K	14nm	36 亿美元	2015Q4	2018H2	代工
6	中芯国际	上海	50K	14/10nm	675 亿元	2016Q4	2019H1	代工
7	中芯国际	深圳	40K	60-28nm	TBD	2016Q4	2017H2	代工
8	中芯国际	天津	100K	8 寸	TBD	2016H2	2018H1	代工, 扩产
9	华力微	上海	40K	28/14nm	387 亿元	2016Q4	2018H2	代工
10	长江存储	武汉	300K	40-20nm	240 亿美元	2016Q1	2018Q1	3D NAND
11	西安三星	西安	50K	20-10nm	70 亿美元	2012Q3	2014Q2	NAND, 持续扩产
12	美国 AOS	重庆	50K	12 寸	10 亿美元	2016Q1	2017H2	功率半导体
13	德科码	淮安	40/20K	8/12 寸	25 亿美元	2016Q1	2017H2	图像传感器
14	英特尔	大连	50K	10 Xpoint	55 亿美元	NA	2016Q4	存储器
15	紫光国芯	北京	NA	NA	600 亿元	NA	NA	存储器
16	长鑫	合肥	125K	25/20	494 亿元	2016Q4	2018H2	DRAM 存储器
17	晋华	泉州	60K	32-20nm	56.6 亿美元	2016Q3	2018H2	存储器
18	格罗方德	成都	20/65K	180/130	100 亿美元	NA	NA	代工
19	华力集成电路	上海	40K	28/20/14	62 亿美元	NA	NA	代工

资料来源: 北方华创, 新时代证券研究所

5.2、因素二: 存储技术更迭, 国内厂商有望实现弯道超车

5.2.1、传统存储: NAND 新兴技术更新, 3D NAND 占比不断上升

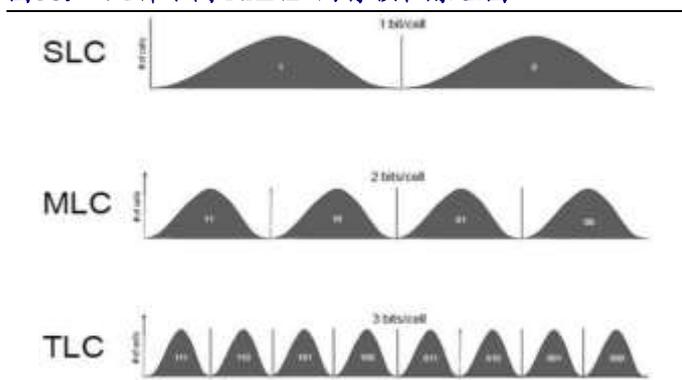
物理颗粒上, TLC 应用为目前主流。根据 NAND 闪存中电子单元密度的差异, 又可以分为 SLC (单层次存储单元)、MLC (双层存储单元)、TLC (三层存储单元) 以及 QLC (四层存储单元)。其中 TLC 闪存的优势是容量大, 成本低, 且相比 QLC 寿命更长, 随着 3D NAND 技术发展, 进一步解决寿命问题, 其应用越来越多。

表9: NAND 电子层数越多成本越低, 寿命越短

颗粒类型	结构与原理	寿命	单位造价	应用领域
SLC	单层电子结构, 写入数据时电压变化区间小	寿命长, 读写次数在 10 万次以上	造价高 (MLC 3 倍)	多用于企业级高端产品
MLC	使用高低电压的而不同构建的双层电子结构	寿命长, 读写次数在 5000 左右	造价可接受	多用民用高端产品
TLC	MLC 闪存延伸, TLC 达到 3bit/cell。存储密度高, 容量是 MLC 的 1.5 倍。	寿命低, 读写次数在 1000~2000 左右	造价成本低	主流厂商首选闪存颗粒
QLC	每个 Cell 单元储存 4 个数据, 容量最大	寿命更短, 理论可擦写 150 次	造价成本最低	研发中

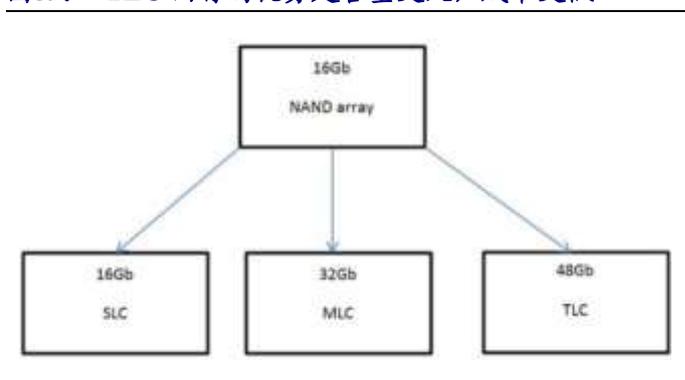
资料来源: 中关村在线, 新时代证券研究所

图58: 几种不同 NAND 闪存颗粒原理图



资料来源: 中关村在线, 新时代证券研究所

图59: TLC 闪存的优势是容量更大, 成本更低

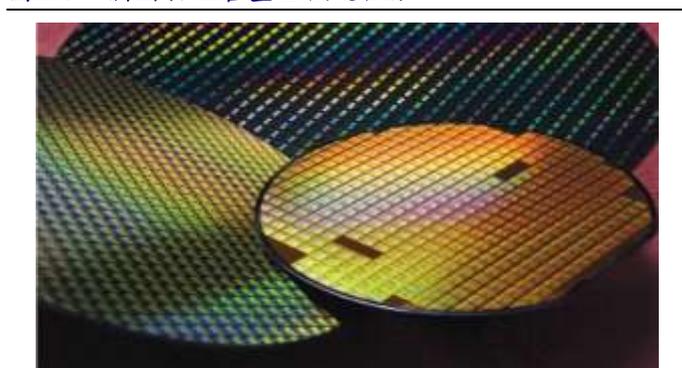


资料来源: 中关村在线, 新时代证券研究所

闪存技术上, 各家厂商聚焦开发 3D NAND。随着晶圆物理极限的不断逼近, 固态硬盘上单体的存储单元内部的能够装载的闪存颗粒已经接近极限了, 要想进一步扩大单 die 的可用容量, 就必须在技术上创新。2D NAND 指颗粒在单 die 内部按照传统二维平面模式的方式排列; 3D NAND 则是在二维平面基础上, 在垂直方向也进行颗粒的排列, 即将原本平面的堆叠方式进行了创新。

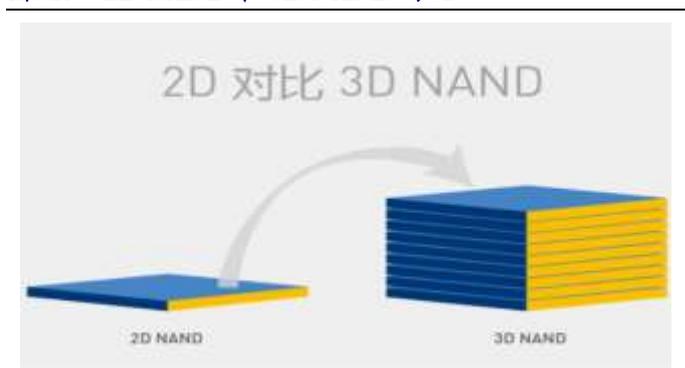
3D NAND 通过增加立体硅层的办法, 既提高单位面积存储密度, 又改善存储单元性能, 不仅能够增加容量, 也可以将成本控制在较低水平。3D NAND 比 20 纳米级产品的容量密度高, 读写速度更快, 耗电量更低, 且采用 3D NAND 存储器的 SSD 电路板面积更小。3D 技术不仅使产品性能至少提升 20%, 而且功耗可以降低 40% 以上。以三星为例, 其 TLC V-NAND 闪存相比传统的平面闪存的密度提升了 1 倍。

图60: 晶圆物理容量已接近极限



资料来源: 中关村在线, 新时代证券研究所

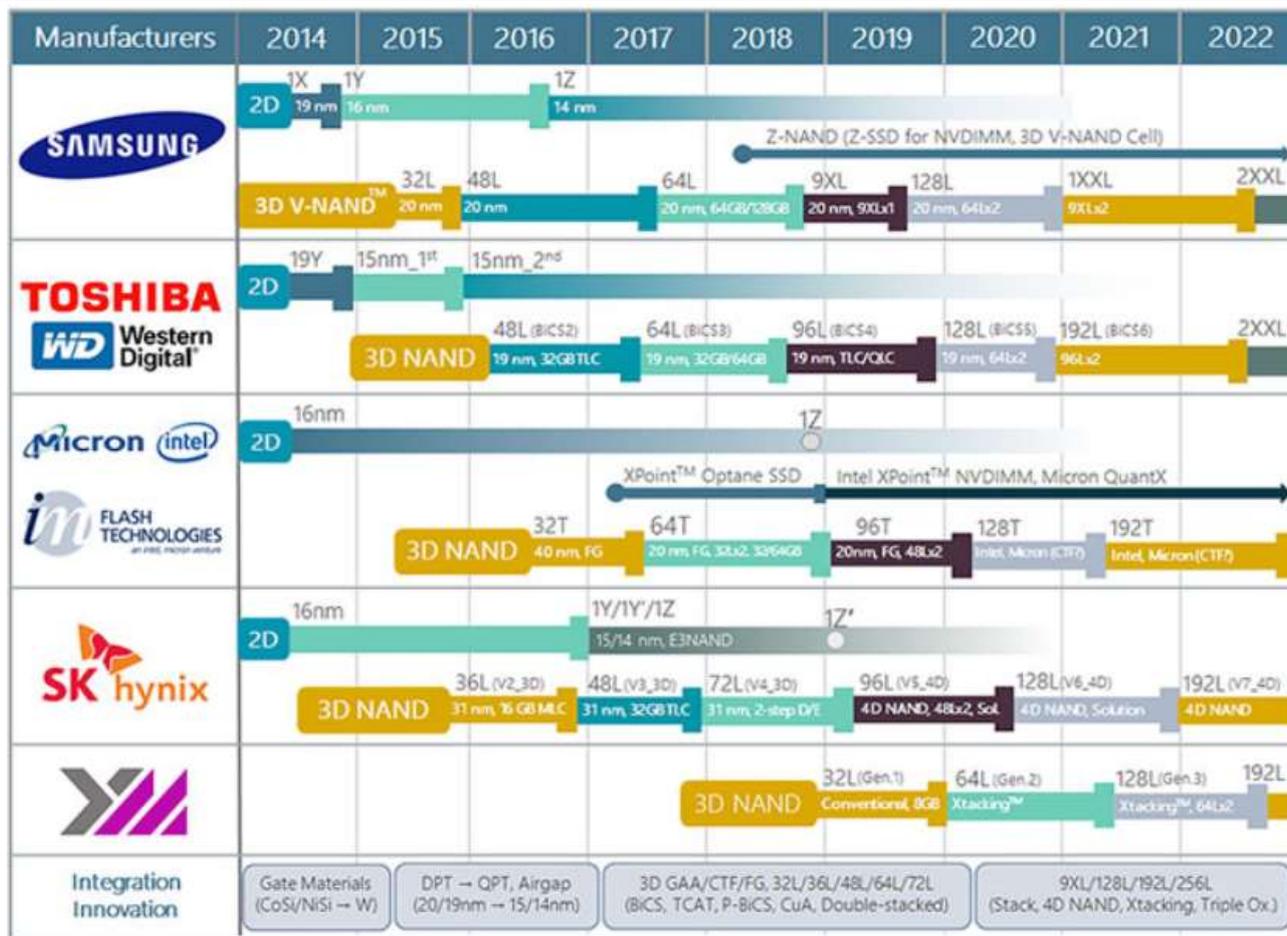
图61: 2D NAND 和 3D NAND 对比



资料来源: 中关村在线, 新时代证券研究所

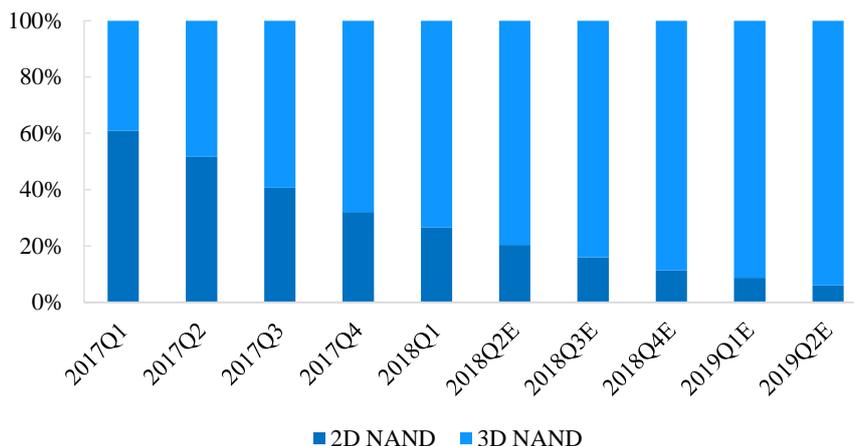
3D NAND 各厂商都已研发至 96 层，长江存储将成为全球第五家生产厂商。突破随着市场对于大容量存储设备需求的不断走高，2D NAND 生产线的成本不断提升，各大原厂积极探索和研究更高堆叠层数的 3D NAND 技术。目前市场上量产的大多是 64 到 72 层的 3D NAND，三星 48 层和 64 层 3D NAND 稳定量产；美光基于 3D TLC 的 eMCP 和 eMMC 解决方案通过认证，64 层 3D NAND 稳定出货；海力士发布基于 72 层 3D NAND 高密度移动解决方案和企业级 SSD 产品。虽然各个厂商的 3D NAND 存储单元及技术不尽相同，但目前都已宣布成功开发 96 层 3D NAND。国内的存储器厂商来看，长江存储已被 Tech Insights 纳入技术路线图中，将成为全球第五家有能力生产 3D NAND 的厂家。

图62: 3D NAND 技术发展路线图，长江存储已上榜



资料来源: Techinsights, 新时代证券研究所

2018-2019 年，3D NAND 将快速发展。由于随着 3D NAND 层数的增加，其单位比特容量成本不断降低，随着三星、美光等厂商 3D NAND 的良率提升，预计 2018-2019 年存储芯片将快速进入 3D 时代，目前各大厂商的 3D NAND 占比均已超过 60%，其中三星的 NAND 产品中 3D 占比 85%、美光占比 90%、西部数据/东芝占比 75%、SK 海力士占比 60%。据 IHS 预测，到 2018 年 3D NAND 出货占比将超过 80%，到 2019 年占比将超过 90%。

图63： 2018~2019年，3D NAND 占比快速提升

资料来源：IHS 预测，新时代证券研究所

5.2.2、新型存储：人才与技术储备期，有望厚积薄发

新型存储器助力国内企业进行存储器技术储备。 聚焦新型存储介质研究，Flash 和 DRAM 是当前的主流存储器，在为电子产品提供优越的存储能力的同时，也为相关供应商创造了高额的营收。但随着技术的进步，终端需求的转变，工程师们开始寻求更多存储解决方案，包括 FRAM（铁电存储器）、NRAM（碳纳米管内存）和 RRAM（阻变存储器）等多种新型存储介质。近几年来国内也对 STT-MRAM、PCRAM（相变存储器）、RRAM（阻变存储器）等新一代存储芯片技术进行研究来扩充国内企业在存储芯片行业的技术储备：

- 2012 年，中科院上海微系统所、珠海艾派克微电子与中芯国际三方联合研发打印机用基于 PCRAM 耗材芯片，目前产品在 130 纳米技术节点取得了工程应用的突破，打印机用嵌入式相变存储器已完成 1600 万颗芯片的市场销售。
- 复旦大学微电子学院教授张卫、周鹏带领团队研发了一种新的二维非易失性存储芯片，使用了半导体结构，研发的存储芯片性能优秀，是传统二维存储芯片的 100 万倍，性能更好，刷新时间是内存的 156 倍，具备更强的耐用性。

以上技术虽然距离产业化有一定距离，但基础技术的储备能够使得国内存储芯片企业在面对下一次存储器技术变革时把握机遇，实现弯道超车。

5.3、因素三：国内企业存储器研发已有突破

目前国内除了兆易创新在 NOR Flash 有一定占有率外，DRAM 和 NAND Flash 行业均无内资企业身影。但随着摩尔定律放缓，目前国内企业已在奋力追赶，形成以投入 NAND Flash 市场的长江存储、专注于行动式内存的合肥长鑫以及致力于利基型内存的福建晋华三大阵营：

合肥长鑫由兆易创新、中芯国际前 CEO 王宁国与合肥产投签订协议成立，项目预算金额为 180 亿元人民币。目前厂房已于 2017 年 6 月封顶完工，2017Q3 开始移入测试用机台，计划将于 2018 年年底推出 8GB DDR4 工程样品，2019Q3 正式推出 8GB LPDDR4，达到 2 万片的月产能；2020 年开始规划二厂建设；2021 年完成 17 纳米技术研发。

福建晋华专注于利基型内存,其制造技术工作主要交由联电进行,制程工艺由 32 纳米切入。在 2016 年 7 月宣布于福建省晋江市建 12 英寸厂,投资金额约 56.5 亿美元,以目前进度来看,其利基型内存的试产延后至今年第三季度,量产时间也将落在明年上半年,规划产能为每月 6 万片,到 2025 年四期建成月产能 24 万片。但目前由于美光对中国福建晋华的 IP 窃取指控,美国商务部已禁止对福建晋华提供任何供应链支持,晋华无法从美国公司购买人华零部件、软件和技术产品;合作方台湾联电目前也已暂停与晋华的研发合作与支持。目前来看,福建晋华的未来前景并不乐观。

长江存储是由紫光集团与武汉新芯合作成立的国家存储芯片基地项目,专注于 12 寸 3D NAND Flash 的研发与制造,2016 年 12 月底,由长江存储主导的国家存储器基地正式动土,官方预期分三个阶段,共建立三座 3D NAND Flash 厂房,首期投入超过 240 亿美元。第一阶段厂房已于去年 9 月完成兴建,预定 2018 年第三季开始移入机台,并于第四季进行试产,初期投产不超过 1 万片,用于生产 32 层 3D-NAND Flash 产品。

长江存储 2017 年 2 月宣布 32 层 3D NAND Flash 芯片顺利通过测试,有望 2018 年年底顺利投产,预计 2020 年满产后月产能将达 30 万片,年产值将超过 100 亿美元。2018 年 5 月,长江存储购买自荷兰 ASML 的 193nm 沉浸式光刻机运抵武汉,标志着长江存储 32 层 3D NAND Flash 即将进入量产,2019 年 64 层 128G 3DNAND Flash 存储器则将会进入规模研发的阶段。

表10: 国内存储器芯片厂商投资

	企业	厂址	投资额 (亿美元)	月产能	量产制程	预计投产时间
NAND Flash	长江存储	武汉	240 (首期)	初期 20K/总产能 300K	32/64/96 层 3D NAND	2018 年
	长江存储	南京		待定	待定	2020 年
DRAM	福建晋华	晋江	56.5	初期 60k/最高 240k	20nm	2018 年
	合肥长鑫	合肥	72	初期 20k	19nm	2018 年

资料来源: 电子技术应用, 新时代证券研究所

长期来看,随着中国存储器产品逐步成熟,国内存储芯片尤其是 NOR Flash 和 NAND Flash 领域,将与国际领先厂商的差距越来越小,多重利好因素影响下,大陆存储芯片即将进入加速阶段,实现国产化指日可待。

6、重点公司推荐及投资建议

6.1、兆易创新 (603986): NOR 市占率不断提升,切入 DRAM 领域

兆易创新为芯片设计公司,致力于各类存储器、控制器及周边产品的设计研发,产品包括 NOR Flash、NAND Flash 及 MCU,广泛应用于手持,移动终端、消费类电子产品、个人电脑及周边、网络、电信设备、医疗设备、办公设备、汽车电子及工业控制设备等各个领域。2017 年,兆易创新主营业务构成中存储芯片销售占 86.77%,MCU 占 13.2%。

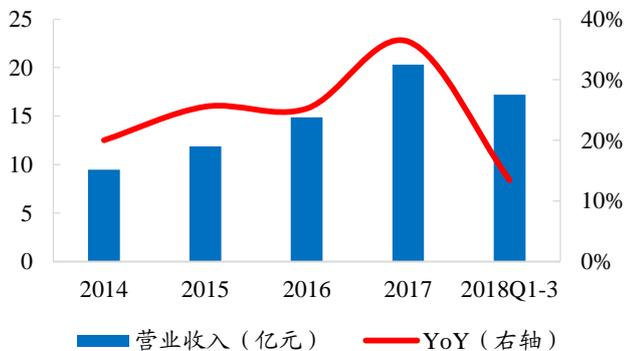
存储器业务是兆易创新核心业务: 公司作为全球前五、大陆最大的 NOR 存储器供应商,2017 年全球市占率约 7.3%。全球 NOR Flash 格局为海外厂商占据高容量市场,中低容量兆易创新与旺宏、华邦电三足鼎立。公司未来看点在于产能扩张带动市占率提升与中高容量产品占比提升,同时公司 SLC NAND 已稳定量产,借助原有渠道将实现快速放量,将与中高容量 NOR 组成为公司未来增长新动力。此外,公司携手合肥产投投资合肥长鑫项目,切入 19nm 主流 DRAM 领域,目前国内尚

无 DRAM 产能,合肥长鑫最有希望突破,原计划于 2019Q3 正式推出 8Gb LPDDR4, 并达到 2 万片的月产能,实际于 2018 年 7 月提前超预期成功投片,未来有望实现进口替代,打开巨大成长空间。

非存储业务中,兆易创新为国内高端 32 位 MCU 龙头。兆易创新持续打造 MCU 产品线的竞争力,产品兼具高性能与低成本两大优势,超低功耗与无线传输两大方向精准布局物联网。目前 MCU 产品供不应求,预计未来在物联网带动下,MCU 出货量将维持高增长。公司拟以 17 亿元并购思立微,实现在供应商与销售渠道上互补,而后者交互芯片技术将与公司原有业务协同,打造"MCU-存储-交互"整体方案,提前布局 AI 人机交互。

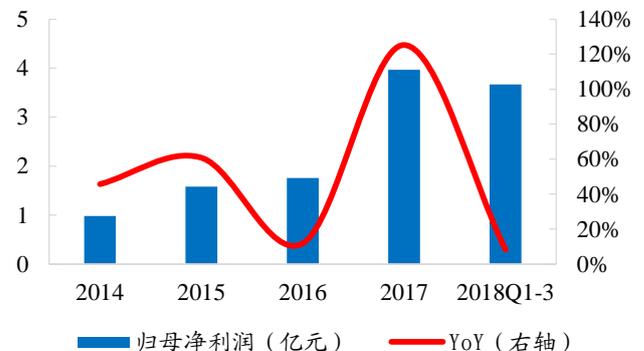
总体看公司近年来表现亮眼、业绩增长迅速,2017 年公司营业收入达到 20.30 亿元,同比增长 36.32%,归母净利润 3.97 亿元,同比增长 125.26%。18 年前三季度公司实现营收 17.21 亿元,同比增长 13.45%,实现归母净利润 3.67 亿元,同比增长 8.21%。

图64: 兆易创新历年营业收入情况



资料来源: wind, 新时代证券研究所

图65: 兆易创新归母净利润总额



资料来源: wind, 新时代证券研究所

7、风险提示

国内存储研发与产线进度不及预期; 下游需求增速不及预期。

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。根据上述规定，新时代证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

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。

分析师声明

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及新时代证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

分析师介绍

吴吉森，新时代证券研究所电子行业首席分析师。武汉大学金融学硕士，曾任职于中泰证券研究所，2018年加入新时代证券研究所任中小盘研究员，2018年水晶球中小市值研究第一名团队核心成员。现任电子行业首席分析师，专注于电子行业投资机会挖掘以及研究策划工作。

投资评级说明

新时代证券行业评级体系：推荐、中性、回避

推荐： 未来6-12个月，预计该行业指数表现强于同期市场基准指数。

中性： 未来6-12个月，预计该行业指数表现基本与同期市场基准指数持平。

回避： 未来6-12个月，预计该行业指数表现弱于同期市场基准指数。

市场基准指数为沪深300指数。

新时代证券公司评级体系：强烈推荐、推荐、中性、回避

强烈推荐： 未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅在20%以上。该评级由分析师给出。

推荐： 未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅介于5%-20%。该评级由分析师给出。

中性： 未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数变动幅度介于-5%-5%。该评级由分析师给出。

回避： 未来6-12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数跌幅在5%以上。该评级由分析师给出。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

免责声明

新时代证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批复，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告由新时代证券股份有限公司（以下简称新时代证券）向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或意图违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。

新时代证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给新时代证券客户的，属于机密材料，只有新时代证券客户才能参考或使用，如接收人并非新时代证券客户，请及时退回并删除。

本报告所载的全部内容只供客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。新时代证券根据公开资料或信息客观、公正地撰写本报告，但不保证该公开资料或信息内容的准确性或完整性。客户请勿将本报告视为投资决策的唯一依据而取代个人的独立判断。

新时代证券不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于客户。新时代证券建议客户如有任何疑问应当咨询证券投资顾问并独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何内容适合客户，本报告不构成给予客户个人咨询建议。

本报告所载内容反映的是新时代证券在发表本报告当日的判断，新时代证券可能发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但新时代证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。新时代证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的新时代证券网站以外的地址或超级链接，新时代证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

新时代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。新时代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。

除非另有说明，所有本报告的版权属于新时代证券。未经新时代证券事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式更改、复制、传播本报告中的任何材料，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为新时代证券的商标、服务标识及标记。

新时代证券版权所有并保留一切权利。

机构销售通讯录

北京	郝颖 销售总监
	固话：010-69004649 邮箱：haoying1@xsdzq.cn
上海	吕筱琪 销售总监
	固话：021-68865595 转 258 邮箱：lyyouqi@xsdzq.cn
广深	吴林蔓 销售总监
	固话：0755-82291898 邮箱：wulinman@xsdzq.cn

联系我们

新时代证券股份有限公司 研究所

北京：北京市海淀区北三环西路99号院西海国际中心15楼

邮编：100086

上海：上海市浦东新区浦东南路256号华夏银行大厦5楼

邮编：200120

广深：深圳市福田区福华一路88号中心商务大厦23楼

邮编：518046

公司网址：<http://www.xsdzq.cn/>