

**兆易创新(603986)/半导体**
**国之重器，亮剑 DRAM**
**评级：买入(维持)**

市场价格：

分析师：郑震湘

执业证书编号：S0740517080001

电话：

Email: zhengzx@r.qizq.com.cn

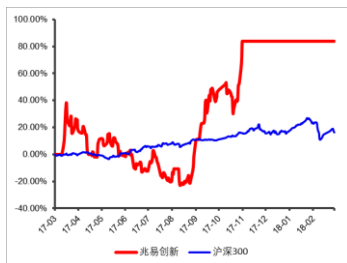
联系人：余凌星

电话：

Email: shelx@r.qizq.com.cn

**基本状况**

总股本(百万股)	203
流通股本(百万股)	147
市价(元)	163.12
市值(百万元)	330.61
流通市值(百万元)	239.41

**股价与行业-市场走势对比**

**相关报告**

1 国之重器，存储国家战略急先锋

**公司盈利预测及估值**

指标	2015	2016	2017E	2018E	2019E
营业收入(百万元)	1188.78	1488.95	2188.75	4454.11	7482.91
增长率 yoy%	25.57%	25.25%	47.00%	103.50%	68.00%
净利润	157.78	176.43	404.84	1260.48	2061.39
增长率 yoy%	60.80%	11.82%	106.79%	245.49%	62.48%
每股收益(元)	0.78	0.87	1.81	6.24	10.14
每股现金流量	2.90	0.84	2.01	4.52	8.94
净资产收益率	27.62%	13.80%	16.43%	41.46%	46.85%
P/E	209.54	187.39	90.31	26.14	16.09
PEG	2.09	1.48	1.66	0.26	0.13
P/B	57.87	25.86	14.83	10.84	7.54

备注：

**投资要点**

- 半导体战略资源强强联合，亮剑合肥 DRAM!** 公司作为中国唯一的存储芯片全平台公司，半导体产业龙头，以“NOR+MCU+NAND”为三大主营业务，2017 年竞争力全面加强，NOR Flash 产品竞争力与产能大幅提升位居全球前列，MCU 全球竞争力增强；停牌期间公司充分整合战略资源，青岛参与产业基金，整合产业资源；入股中芯国际、进一步夯实战略联盟；收购思立微打造存储-微处理-传感交互一体式解决方案，并进一步与公司互补切入 14nm 人工智能芯片领域，大幅提升公司数字芯片竞争实力。
- 更为重要的是亮剑 DRAM，中国企业再次登上全球 DRAM 舞台!** 作为战略物资涉及到信息安全、产业安全，从历史来看，全球半导体产业迁移就是 DRAM 产业的迁移图，根据 SIA 及海关数据，2017 年全球半导体销售 4200 亿美金，存储芯片销售 1200 亿美金，DRAM 达到 720 亿美金，占全球半导体销售的 17%。中国 2017 年芯片预计进口额 2600 亿美金，存储芯片进口额接近 800 亿美金，而国产化几乎为 0，仅兆易创新 NORFlash 具备竞争力。公司作为中国唯一的通用型 DRAM 企业，打开长期成长空间，目前进展顺利，春节期间还在加班加点进度，预计年底将量产成功。公司作为唯一的存储芯片全平台企业，2017 年公司竞争力上了新的台阶，2018 年公司布局各项业务将有望全面开花，从研发实力到产能同步提升，坚定看好！
- 公司主业“NOR+MCU+NAND”三大战线协同并进。** NOR Flash 2018 年全球产能话语权提升，MCU-物联网之核心每月创历史新高，NAND 新品是 18 年主业超预期亮点。公司研发优势明显，与中芯国际战略联盟，产能得到充分保证！NORFlash 新品有望加速推进放量。针对车载、高性能、IOT 市场，新型产品上半年持续推出，并且稳步推进 45nm，保持在行业内的领先地位；NAND 进展顺利，产业及调研来看 38nm 已经量产，而 24nm 调试优化取得显著进展，我们预计 18H1 将逐步放量。此外，公司 MCU 产品基于 55nm 国内领先，为目前 NB-IOT 主供之一，针对主流市场推出的新产品具备很强竞争力，在全球缺货情况下客户切入难度有望降低，提升份额同时加强产品在各个阶层应用的覆盖率，出货量持续创新高。
- 入股中芯国际，进一步夯实国家级战略联盟。** 公司停牌期间动作包括参与认购中芯国际配售股份，整合产业资源同时有望进一步加强与代工厂战略合作关系，公司兼具 fabless 厂的产能弹性和 IDM 厂的产能保证竞争，优势明显，预计未来合作不仅仅局限于存储芯片。公司接连公告动作加强与

中芯国际战略合作，未来将同时兼具产能保证与产能弹性。

- **收购思立微，加强数字芯片竞争力，切入 14nm 人工智能领域。**除主业生物识别芯片之外，更要关注兆易与思立微在产品、客户以及数字芯片设计领域的协同整合效应。收购思立微后双方除在客户渠道和晶圆代工有望互相协同外，更有助于兆易补强数字芯片设计能力，在人机交互解决方案布局，打造“MCU-存储-交互”一体化解决方案。广泛应用于智能终端以外的工控、汽车、物联网领域。进一步来看，与战略联盟中芯国际共同攻克 14nm 工艺，集团军作战优势将有望率先在热度最高的 AI 领域展开。
- **亮剑 DRAM，正式进军 DRAM 存储器领域，国产存储旗舰起航，预计年底量产成功，根据春节前后调研最新进展显示，合肥 DRAM 项目还有大概率超预期的可能性。**公司与合肥产投签署合作协议，约定双方在安徽省合肥市经济技术开发区合作开展工艺制程 19nm 存储器的 12 英寸晶圆存储器（含 DRAM 等）研发。项目预算约为 180 亿元人民币，公司与合肥产投依据 1:4 负责筹集资金，正式进军 DRAM 项目，目标是在 2018 年 12 月 31 日前研发成功，即实现产品良率（测试电性良好的晶片占整个晶圆的比例）不低于 10%。存储器—国家战略，存储器是半导体产业的重要领域，占比超过 30%，在企业级存储、消费级存储容量快速提升等因素驱动下，未来 5 年以上将保持超高成长性。大力发展存储器也是信息安全和产业安全的战略需要，参考日本、韩国半导体崛起的经验，存储器领域也是最佳切入点。
- **数据为王，得 DRAM 者得天下！**所有数据都需要采集、存储、计算、传输，存储器比重有望持续提升！同时传感器、微处理器（MCU/AP）、通信（RF、光通讯）环节也将直接受益！我们强调，第四次波硅含量提升周期，存储器芯片是推动半导体集成电路芯片行业上行的主要抓手，密切关注大陆由特殊、利基型存储器向先进存储有效积累、快速发展进程！具体对本轮服务器内存景气周期进行分析，Intel 服务器平台转换和七大互联网龙头数据中心建设是 16-17 年的需求动能。**而随着 IoT、AI（尤其智能安防）和智能驾驶时代到来，边缘计算的爆发带来的内存性能需求将成为中长期 DRAM 的成长驱动！**
- **投资建议：**科技强国，国家政策导向+半导体产业进入成长拐点，兆易创新作为 A 股半导体板块存储芯片全平台企业，存储芯片旗舰启航。此次停牌，进行了高质量的产业资源整合，合肥亮剑 DRAM，作为中国唯一的通用型 DRAM 企业，充分受益存储芯片广阔市场的国产化替代浪潮！考虑公司新产品持续推出、产能大幅提升，我们预计兆易创新 2017、2018 年实现 4、12.6 亿元净利润，对应目前 18 年 25 倍估值。考虑到公司行业景气度高企、国家半导体产业力度加强，公司作为半导体行业龙头企业，存储及 MCU 两大主业国内第一，远远领先国内同行业对手，且均进入快速成长通道，新产品不断突破、切入 DRAM 广阔新领域带来新的成长空间，估值弹性大，坚定看好！
- **风险提示：**1) DRAM 项目进展不达预期；2) 并购思立微进展不达预期；3) 行业下游需求不达预期。

## 内容目录

一、存储国家战略急先锋，有望继续高增长	- 7 -
(一) 17 年竞争力上新台阶，迎接 18 全面开花	- 7 -
(二) 老产品新应用，主营下游强景气持续	- 8 -
(三) 停牌以来多维布局蓄势发力	- 10 -
(四) 亮剑合肥，国产存储旗舰起航在即	- 10 -
二、第四次硅含量提升周期，DRAM 将是核心抓手	- 11 -
(一) 第四次硅含量提升到来，DRAM 是核心抓手！	- 11 -
(二) DRAM 市场及产能分析	- 17 -
(三) 数据为王，三大领域需求驱动 DRAM 继续成长！	- 24 -
(四) 消费级需求：移动端稳定增长，PC 端下降趋缓	- 28 -
(五) 智能驾驶时代来临，车载存储迎来爆发！	- 32 -
(六) 回顾日韩半导体产业崛起，DRAM 是核心契机！	- 37 -
三、并购思立微，进一步补强数字芯片能力	- 45 -
(一) 并购思立微&募集配套资金，补强数字芯片设计能力	- 45 -
(二) 生物识别之外，更要关注协同整合效应	- 46 -
(三) 募投项目分析：重点关注 14nm AI 处理器与 MEMS 超声波研发	- 46 -
四、盈利预测与投资建议	- 48 -
盈利预测与投资建议	- 48 -
五、风险提示	- 49 -

## 图表目录

图表 1: 兆易创新季度营收及净利润 (万元)	- 7 -
图表 2: 兆易创新年度业绩情况 (万元)	- 7 -
图表 3: 兆易创新归母净利润率	- 7 -
图表 4: 兆易创新季度利润率	- 7 -
图表 5: 公司主要产品系列及下游应用	- 8 -
图表 8: 新应用与搭载量提升有望驱动 SPI NOR、SLC NAND 下游继续高景气	- 9 -
图表 9: 新型应用带来 NOR 的新增市场	- 9 -
图表 10: IoT 所需串行 NOR 空间及产能	- 9 -
图表 11: 全球存储器产值与全球硅含量	- 11 -
图表 12: 2017 年起存储器芯片有望成为占比第一	- 11 -
图表 13: 2017 年半导体领域资本开支占比情况	- 12 -
图表 14: 存储器在集成电路销售中占比高	- 13 -
图表 15: 中国存储器市场进口替代空间大	- 14 -
图表 16: 2015 年中国集成电路进口额及占比 (亿美元)	- 14 -
图表 17: 2016 年中国集成电路进口额及占比 (亿美元)	- 14 -
图表 18: 近年来 DRAM 季度营收	- 15 -

图表 19: 1993-2017 DRAM 市场成长情况.....	- 15 -
图表 20: DRAM 现货价格 (美元) .....	- 15 -
图表 21: DRAM 期货价格 (美元) .....	- 15 -
图表 22: 12 月 DRAM 现货价格变动情况.....	- 15 -
图表 23: 美光、海力士、南亚 DRAM ASP 季度变动幅度.....	- 16 -
图表 24: 不同内存产品份额比重.....	- 17 -
图表 25: 不同内存产品增速情况.....	- 17 -
图表 26: DRAM 规格占比.....	- 17 -
图表 27: DRAM 主流由 4GB 跨入 8GB.....	- 17 -
图表 28: DRAM 季度营收 (百万美元) .....	- 18 -
图表 29: 全球 DRAM 市占率变动情况.....	- 18 -
图表 30: DRAM 产能情况 (Kwpm, 12") .....	- 18 -
图表 31: 三星 Memory 业务营收 (万亿韩元) .....	- 19 -
图表 32: 三星营业利润与利润率 (万亿韩元) .....	- 19 -
图表 33: 三星 DRAM 营业利润情况 .....	- 19 -
图表 34: 三星 NAND 营业利润情况.....	- 19 -
图表 35: 三星历年资本开支情况.....	- 19 -
图表 36: 三星目前 DRAM 产线.....	- 20 -
图表 37: 海力士 DRAM 营收.....	- 20 -
图表 38: 海力士净利润与利润率.....	- 20 -
图表 39: 美光 DRAM 季度营收与变化率 (对美光财年进行调整, 17Q4 相当于美光 18 财年 Q1) ..	- 21 -
图表 40: 美光产能分析 .....	- 21 -
图表 41: 美光通过并购整合逐渐扩充产能.....	- 21 -
图表 42: 三大龙头 DRAM 制程情况 .....	- 22 -
图表 43: DRAM 尺寸与密度发展趋势.....	- 22 -
图表 44: 全球硅片产能缺口 .....	- 23 -
图表 45: 硅片厂商、客户存货及周转情况.....	- 23 -
图表 46: 300mm 硅片分品类需求情况.....	- 23 -
图表 47: DRAM 用 300mm 硅片需求 (千片) .....	- 24 -
图表 48: NAND 用 300mm 硅片需求 (千片) .....	- 24 -
图表 49: IDC 服务器装机量增长趋势 (千台) .....	- 25 -
图表 50: 七大公司数据中心统计.....	- 25 -
图表 51: 服务器&工作站出货量 (百万) .....	- 25 -
图表 52: 服务器平均搭载内存容量.....	- 25 -
图表 53: 虚拟化计算催生大量服务器内存需求.....	- 26 -



图表 54: 中端两路服务器和高端四路服务器配置 .....	- 26 -
图表 55: 内存带宽越大, 达到某一算力所需运算强度越低.....	- 26 -
图表 56: 边缘计算与云计算比较.....	- 27 -
图表 57: 典型的边缘计算方案——Cloudlets.....	- 27 -
图表 58: 海康威视 AI Cloud 架构.....	- 28 -
图表 59: 存储器在三星 S 系列 BOM 占比提升.....	- 28 -
图表 60: 今年三款主流机型 BOM 情况 .....	- 29 -
图表 61: 华为、vivo 近年来手机配置情况 .....	- 30 -
图表 62: OPPO、小米、苹果近年机型配置情况.....	- 30 -
图表 63: 不同版本微信占用内存.....	- 30 -
图表 64: 常见 APP 占用内存.....	- 30 -
图表 65: 网易、小米吃鸡类手游推出伊始就迅速霸榜.....	- 31 -
图表 66: 智能手机平均内存 (GB, 集邦咨询统计) .....	- 31 -
图表 67: IDC 对智能手机内存统计 (GB) .....	- 31 -
图表 68: 2014-2017 车用 IC 市场情况.....	- 32 -
图表 69: 车用半导体分类增长情况.....	- 32 -
图表 70: 汽车不同 ECU 用到不同存储方案.....	- 33 -
图表 71: 汽车各部分存储方案 .....	- 33 -
图表 72: 车载数据量有望在 2015 年达到 1TB .....	- 34 -
图表 73: 特斯拉 Model S 中控系统拆解.....	- 35 -
图表 74: autopilot2.0 与 2.5 主要芯片构成.....	- 35 -
图表 75: Autopilot2.0 主板.....	- 35 -
图表 76: Tesla 显示单元.....	- 35 -
图表 77: 地平线智能驾驶方案 .....	- 36 -
图表 78: 地平线人工智能视觉芯片具有 DRAM 与 NOR 接口 .....	- 36 -
图表 79: 2020 年车载存储产值 (百万美元) .....	- 36 -
图表 80: 车载存储占比情况.....	- 36 -
图表 81: 中国智能驾驶车辆渗透情况.....	- 37 -
图表 82: 中国智能汽车车载 DRAM 空间测算.....	- 37 -
图表 83: 各国家和地区 DRAM 市场份额情况.....	- 38 -
图表 84: 1978 年-2000 年不同容量 DRAM 出货单位 (百万) .....	- 38 -
图表 85: 1978 年-2000 年不同容量 DRAM 销售情况 (百万 Bit) .....	- 38 -
图表 86: DRAM 进入快速发展期.....	- 39 -
图表 87: 日本大力投入集成电路尤其存储器开发 .....	- 39 -
图表 88: 日本半导体相关租税政策.....	- 39 -

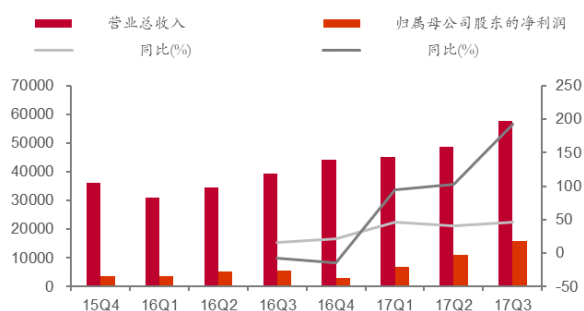
图表 89: 日本半导体产业成功的原因.....	- 40 -
图表 90: 日本 DRAM 企业的消失.....	- 41 -
图表 91: 韩国半导体成功的原因.....	- 42 -
图表 92: 韩国半导体行业国家支持政策.....	- 43 -
图表 93: 大财团全力进攻 DRAM 产业.....	- 44 -
图表 94: 韩国半导体产学研联盟.....	- 44 -
图表 95: 韩国 DRAM 赶超日本.....	- 44 -
图表 96: 三星从进入落后到绝对领先.....	- 45 -
图表 97: 思立微月度出货量 (KK) .....	- 45 -
图表 98: 2017 上半年指纹芯片厂商出货统计 (KK) .....	- 45 -
图表 99: 本次募集配套资金使用项目.....	- 46 -
图表 100: 思立微公布部分核心专利.....	- 47 -
图表 101: 兆易创新财务预测.....	- 48 -

## 一、存储国家战略急先锋，有望继续高增长

### (一) 17 年竞争力上新台阶，迎接 18 全面开花

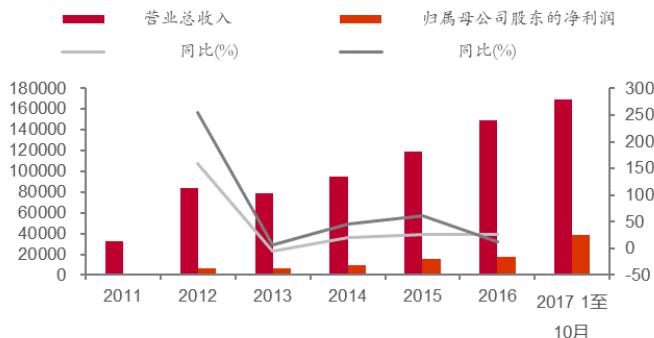
- **产品产能扩充叠加 NOR Flash 产业高度景气，兆易 17 年竞争力迈上新台阶。**根据兆易创新业绩预告，预计 2017 年实现归母净利润 3.81-4.16 亿元，同比增长 116%-136%。同时根据 1 月 30 日公告交易方案，兆易创新 2017 年 1-10 月实现归母净利润 3.86 亿元。
- **我们预计四季度公司受奖金、存货计提减值等科目影响，相关费用大幅提升对 Q4 业绩有所影响。**通过产业链及公司调研，全年经营来看公司营收稳定增长、竞争力持续提升！NOR Flash 中高阶产品占比提升，与 SMIC 战略联盟新增产能持续释放，今年有望持续高增长。
- **根据公司在交易方案公告中的披露，2017 年 1-10 月公司实现营收 16.7 亿元，较 2016 全年增长 13.5%，月度平均营收同比增长 36.3%；实现归母净利润 3.86 亿元，较 2016 全年增长 118.6%，月度平均归母净利润同比增长 162%！**

图表 1: 兆易创新季度营收及净利润 (万元)



来源：公司公告，中泰证券研究所

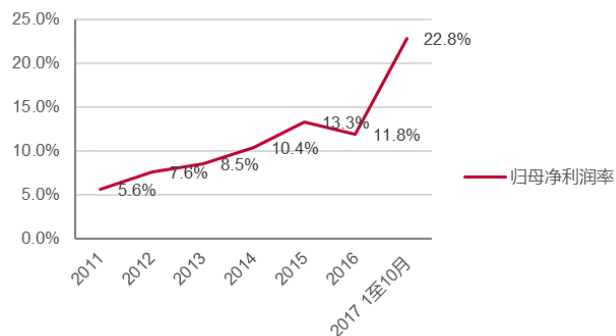
图表 2: 兆易创新年度业绩情况 (万元)



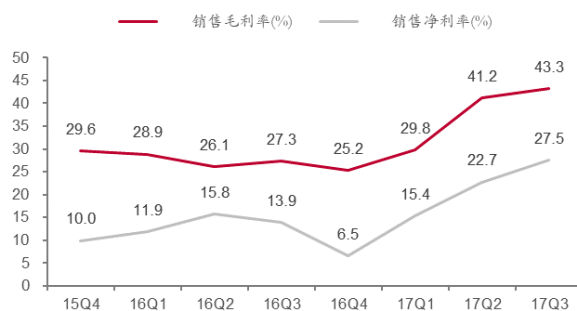
来源：公司公告，中泰证券研究所

- **利润率持续上扬。**根据三季报，公司毛利率达到 43.25%，环比继续提升 2 个点，净利率环比提升 4.8 个点至 27.5%。而 17 年 1-10 月归母净利润率则较 2016 年有接近翻倍的提升。

图表 3: 兆易创新归母净利润率



图表 4: 兆易创新季度利润率



来源：公司公告，中泰证券研究所

来源：公司公告，中泰证券研究所

- “NOR+MCU+NAND” 三大战线协同并进，NAND 新品有望在 18H1 上量。NOR-2108 年全球话语权在于兆易创新，MCU-IOT 之核心每月创历史新高，NAND 新品是 18 年主业超预期亮点。公司深耕 NOR Flash 领域多年，目前主要产品为串行 NOR Flash，此外公司产品也逐渐延伸至 MCU、NAND Flash 领域。目前公司主要产品系列为 3.3V NOR Flash、1.8V NOR Flash、32 位通用型 MCU、MCP 产品以及新产品利基型 SLC NAND，下游应用主要包括 PC、手机、平板、机顶盒等消费电子以及汽车电子和工业设备控制三大领域。

图表 5：公司主要产品系列及下游应用

容量	产品描述	下游应用
3.3/1.8V NOR Flash 芯片系列 512K-512M	嵌入式记忆体、代码存储； 工艺节点： 65nm/90nm/ 0.13um	PC 主板 数字机顶盒 汽车电子 安防监控 行车记录仪
32位通用型 MCU	通用微控制器	工业类市场 消费类市场
MCP 系列 1G+512M -4G+2G	数据存储	手机通信 平板 数据卡
SPINAND 系列 1Gb-4Gb	3.0V 1/2/4Gb SPINAND； 1.8V 1/2/4Gb SPINAND；	移动通信 语音存储 工业控制 机顶盒 可穿戴

来源：中泰证券研究所

- 研发优势明显，新品加速推进放量。针对车载、高性能、IOT 市场，新型产品上半年持续推出，并且稳步推进 45nm，保持在行业内的领先地位；NAND 进展顺利，产业及调研来看 38nm 已经量产，而 24nm 调试优化取得显著进展，我们预计 18H1 将逐步放量。此外，公司 MCU 产品基于 55nm 国内领先，针对主流市场推出的新产品具备很强竞争力，在全球缺货情况下客户切入难度有望降低，提升份额同时加强产品在各个阶层应用的覆盖率。

(二) 老产品新应用，主营下游强景气持续

- 我们认为在供给端美光、cypress 逐步退出 NOR Flash，需求端 AMOLED、TDDI、汽车、声学等新应用以及安防、XPON、物联网等传统应用搭载容量提升的带动下，兆易主业 NOR Flash 以及新品利基型 NAND Flash 下游将继续保持强景气！以 NOR 为代表的传统利基型存储器有望在 2018 年继续迎来老产品新应用情景！



**■ 旺宏、华邦扩产及展望情况更新:**

- **旺宏:** 根据旺宏季报及电话会议, 17Q3 表示扩大资本开支, 增加 4800 片/月的高阶 NOR Flash, 同时减少低阶产能; 17Q4 展望 2018 年成长动力来自数据中心、电信与车用, 2017 年全年计算机、通信、车用同比增速分别为 47%、47%、22%, 远高于消费级的 9%! 18 年产能利用率预计持续满载。
- **华邦:** 根据华邦最新季报与电话会议, 目前安防、XPON 等领域搭载量提升以及 AMOLED、声学、车用等新应用提升 NOR Flash 与 SLC NAND 的需求; **NOR Flash 新增产能约 13%, 主要来自中国厂商;** 同时季报表示公司 2018 年每月总产能将由 46000 增加至 52000 (其中 DRAM 与 Flash 各 26000)。

**图表 6: 新应用与搭载量提升有望驱动 SPI NOR、SLC NAND 下游继续高景气**

需求和供给		1H18趋势	摘要
需求	位元搭载数	↑	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surveillance : 從 1Gb SLC NAND 到 2Gb</li> <li>▪ XPON : 從 128Mb SPI NOR 到 256Mb</li> <li>▪ PC BIOS : 從 64/128Mb 到 128/256Mb · 甚至大於 256Mb</li> </ul>
	新應用	↑	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 智慧音箱</li> <li>▪ 人臉辨識</li> <li>▪ 無線藍芽耳機</li> <li>▪ AMOLED</li> <li>▪ 車用</li> </ul>
供給	SPI NOR	↑	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 晶圓產能多13% · 主要來自中國廠商</li> <li>▪ 主要廠商逐漸不再關注此市場或是場能擴張有限</li> <li>▪ 5x 奈米 和 4x 奈米技術提升速度減緩</li> </ul>
	SLC NAND	→	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 晶圓產能持平</li> <li>▪ 主要大廠聚焦於 3D NAND</li> </ul>

来源: 华邦, 中泰证券研究所

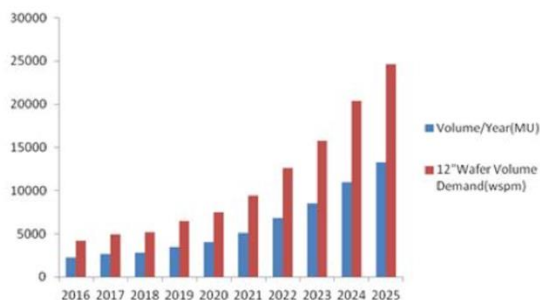
- **供给需求叠加, NOR Flash 迎来 V 型反转右侧成长之路。** 在美光、赛普拉斯逐步退出, 物联网、AMOLED、TDDI、声学等搭载量提升或新应用场景的驱动下, NOR Flash 产业迎来 V 型反转右侧成长。我们在此前深度报告《国之重器, 存储国家战略急先锋》中已经对 NOR Flash 在 AMOLED、TDDI 以及声学中的应用需求进行详细分析, 在本文则要进一步强调物联网的低功耗/低成本/高可靠性要求对 NOR Flash 及利基型 NAND 的需求。

**图表 7: 新型应用带来 NOR 的新增市场**
**图表 8: IoT 所需串行 NOR 空间及产能**

出货量单位：亿颗	2017	2018	2019
OLED 1-2Mb	3.8	6.0	10.0
单价（元）	1.5	1.6	1.4
OELD用合计（亿元）	5.7	9.6	14.0
TDDI 4-16Mb	3.0	5.0	7.0
单价（元）	2.0	2.2	2.1
TDDI用合计（亿元）	6.0	11.0	14.7
摄像头 32Mb-64Mb	2.0	4.4	7.8
单价（元）	2.2	2.4	2.2
摄像头用合计（亿元）	4.4	10.6	17.2
智能声学 16-128Mb	0.3	0.5	1.0
单价（元）	2.5	2.8	2.6
智能声学用合计（亿元）	0.8	1.4	2.6
新增市场规模（亿元）	16.9	32.6	48.5

来源：中泰证券研究所测算

IoT SPI NOR Wafer Demand(Wafer Start Per Month)



来源：IHS，中泰证券研究所

### （三）停牌以来多维布局蓄势发力

- 根据公司公告，自 17 年 10 月 31 日停牌以来，兆易创新期间进行多维布局蓄势发力，主要包括：1)参与投资设立青岛海丝民易半导体基金(17 年 11 月 1 日公告)；2)全资子公司认购中芯国际配售股份(17 年 11 月 8 日公告)。
- 认购中芯国际配售股份，进一步加强战略合作关系。根据公司公告，兆易创新拟境外全资子公司芯技佳易为主体参与认购中芯国际本次发行配售股份，投资总额不超过 7000 万美元。我们认为此次认购在前次采购协议基础上(170908 公告)，进一步加强双方战略合作关系。
- 从产能看与中芯国际深度合作，兼具 fabless 厂的产能弹性和 IDM 厂的产能保证竞争，优势明显！很多投资者担心公司作为 fabless 公司的产能保障问题，与 IDM 公司(自建工厂相比)fabless 具备轻资产、产能弹性大的优势，但是需要有晶圆厂强力配合，公司接连公告动作加强与中芯国际战略合作，未来将同时兼具产能保证与产能弹性；而 IDM 厂由于自带厂房，能够具备产能得到保证的优势，不会因为景气度高没有产能，但是产能不具备弹性，投资金额太大，台湾新厂扩产需要三年时间，所以扩产必须看到超长的景气度周期才敢扩产；
- 从工艺能力来看，中芯国际作为一流晶圆代工厂再给兆易创新再添制造端核心优势！与中芯国际深度战略合作后，中芯国际作为世界领先的集成电路晶圆代工企业之一，也是中国内地规模最大、技术最先进的集成电路晶圆代工企业，具备资金、人才、设备、技术、制程等优势，并且经过海思、高通等国际巨头的认证，实力远强于行业竞争对手旺宏及华邦。

### （四）亮剑合肥，国产存储旗舰起航在即

- 公司亮剑合肥，正式进军 DRAM 存储器领域。根据公告，公司与合肥产投签署合作协议，约定双方在安徽省合肥市经济技术开发区合作开展工艺制程 19nm 存储器的 12 英寸晶圆存储器(含 DRAM 等)研发。项目预算约为 180 亿元人民币，公司与合肥产投依据 1:4 负责筹集资金，

正式进军 DRAM 项目，目标是在 2018 年 12 月 31 日前研发成功，即实现产品良率（测试电性良好的晶片占整个晶圆的比例）不低于 10%。并约定如果达产 5 年内（2013 年之前），公司（或共同认可的第三方）定向收购合肥产投权益！

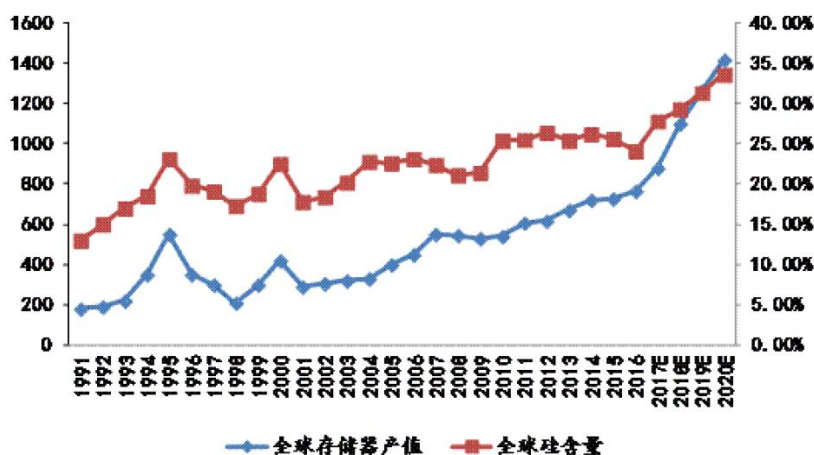
- 从近期调研我们了解到合肥项目进展顺利、机台进厂及调试加班加点进行，今年有望顺利沿时间表推进。
- 我们在下一章节详细分析 DRAM 产业近况以及 DRAM 存储器之于大国半导体产业重要性！

## 二、第四次硅含量提升周期，DRAM 将是核心抓手

### （一）第四次硅含量提升到来，DRAM 是核心抓手！

- 我们此前通过多篇深度报告强化独家核心逻辑“全球第四次硅含量提升周期到来，存储器是主要抓手”。2017 年开启全球半导体第四次硅含量提升周期，物联网、AI、智能驾驶与 5G 四大核心创新应用将驱动数据量指数式增长，进而驱使全球存储器需求大爆发，第四次硅含量提升周期内，存储器芯片将成为推动半导体集成电路芯片行业上行的主要抓手。

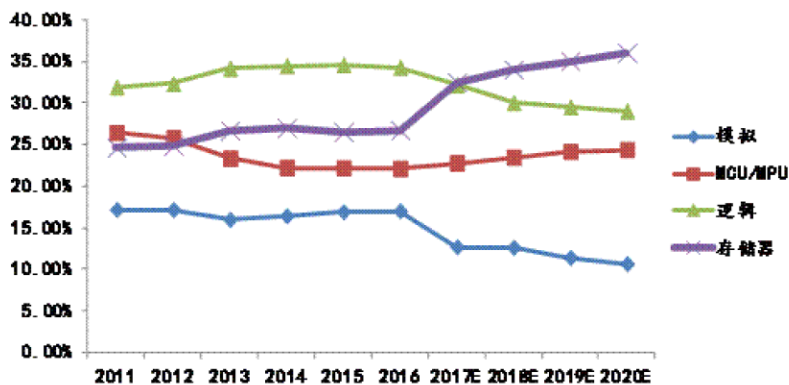
**图表 9：全球存储器产值与全球硅含量（亿美元）**



来源：wind、icinsights，中泰证券研究所

- 全球半导体集成电路芯片大格局变迁，2017 年存储器芯片全球销售额占比有望超越逻辑芯片，成为第一。2017 年存储器芯片产值预计超过 1000 亿美元，增长幅度将超过 30%，从近期 WSTS、IC Insights 等机构披露来看这一增速还有望上修。2017 年存储器芯片将会取代传统半导体集成电路领域份额占比最高的逻辑芯片，成为全球销售额占比最高的半导体集成电路芯片。

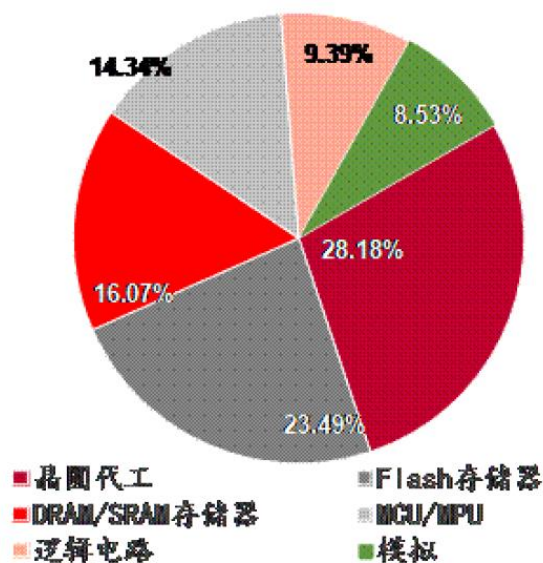
**图表 10：2017 年起存储器芯片有望成为占比第一**



来源: WSTS、IC Insights, 中泰证券研究所

- **2017 年存储器领域的资本开支 (CAPEX) 占比比例将近 40%，超过晶圆代工，跃升为半导体集成电路资本开支第一大细分领域。**2017 年，存储器芯片占比全球半导体资本开支第一大细分领域，占比比例将近 40%，其中 NAND/NOR 占比 24%，DRAM 占比接近 16%；晶圆代工占比比例 28%，仅次于存储器芯片领域的资本开支；MCU 和 MPU 占比比例为 14%，逻辑电路芯片占比比例为 9%；模拟电路以及 MEMS/ASIC 等占比比例 9%。
- 跟据 IC Insights 和 SEMI 的最新相关报告，因为 DRAM、NAND、NOR 等存储器芯片供求紧张，刺激众多存储器芯片和晶圆代工产商进行产能扩张和制程设备的研发升级，2017 年全球半导体集成电路领域的资本开支 (CAPEX) 进行上修，从 700 多亿美金提升到 800 多亿美金，同比增速从 10%提升到 20%。其中存储器芯片的资本开支将超过 320 亿美金，同比增长 40.5%以上。FLASH 资本开支预计超过 190 亿美金，同比增速超过 33%，DRAM 资本开支预计超过 130 亿美金，同比增速超过 53%。

图表 11: 2017 年半导体领域资本开支占比情况

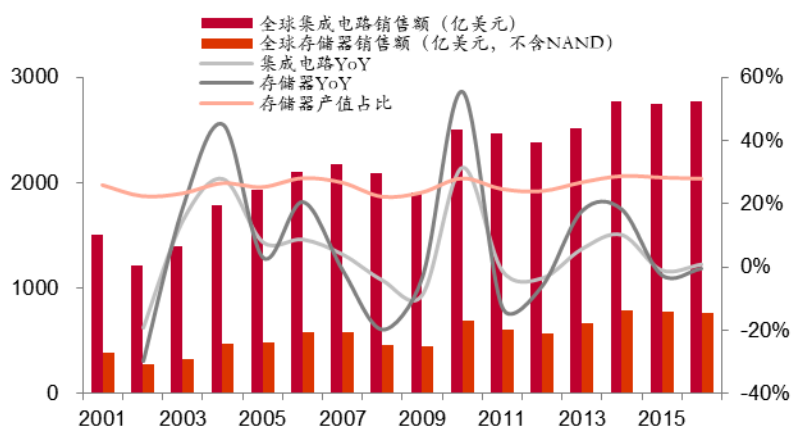


来源: IC Insights, 中泰证券研究所



- 存储——国之重器，严重依赖进口，替代空间广阔，因而是国家战略所在。国家集成电路产业基金多次强调支持集成电路产业龙头企业的发展，将更大力度地支持集成电路制造业和特色集成电路发展，重点推进以长江存储、合肥长鑫（睿力）、福建晋华三大存储器项目，大基金将存储放在国家战略高度推动。
- 在 2016 年底中国存储峰会上，大基金再次强调：中国的存储产业跟国际上还有很大的差距，尤其在存储芯片方面差距更大。中国这几年进口集成电路超过了石油，2015 年集成电路进口额达到 2300 亿美元，其中存储进口占整个集成电路进口的 28%。中国有这么大的存储市场，如何发展中国存储产业，这是摆在我们产业界最大的课题。我们一直在呼吁要把存储器作为国家战略，因为中国有这么大的市场需求；从信息安全、产业安全角度考虑，我们也应该把存储器作为国家战略、要建设存储器产线。
- 从 WSTS 的统计数据来看，2016 年全球各类半导体产品的销售额占比中，Memory+NAND Flash 的累计占比达到了 32.1%。
  - （1）中国拥有着庞大的存储器需求市场，巨大的供需缺口意味着广阔的进口替代空间；
  - （2）作为核心的半导体器件，存储器芯片的国产化之路也是政府在信息安全自主可控政策的重要实践领域；
  - （3）参考日本、韩国半导体崛起的经验，存储器领域也是最佳切入点。
- 根据赛迪顾问数据，2015 年，中国大陆半导体存储器的市场规模 2842.7 亿人民币，全球市场份额达到 54.1%，而中国目前存储器几乎全部依赖进口。在企业级存储、消费级存储容量快速提升等因素驱动下，未来 5 年以上将保持超高成长性。

图表 12：存储器在集成电路销售中占比高



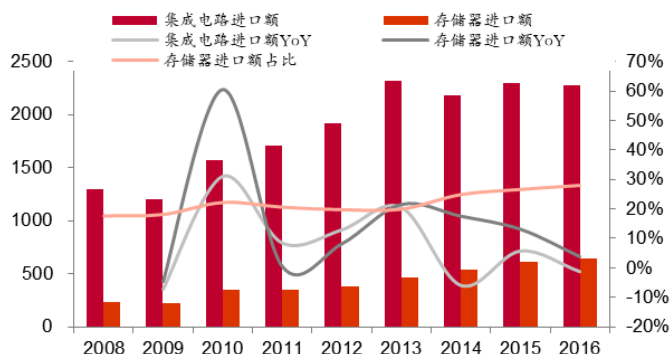
来源：WSTS，中泰证券研究所

- 中国存储器市场进口替代空间大。“大数据”和“云计算”时代的到来将给存储器带来几何式的增长需求，中国作为全球电子产品的主要加工地，同时拥有着全球最多的网民，对于存储器的需求量巨大。根据中国海关进出口统计数据，中国存储器的进口量不断增加，占据了全部集成电路



进口额的三分之一，2015 年存储器进口占比 27%，2016 年为 28%。

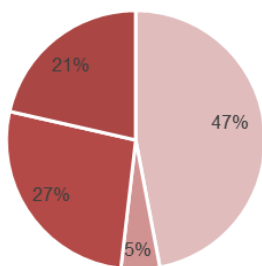
**图表 13: 中国存储器市场进口替代空间大 (亿元)**



来源: 海关、wind, 中泰证券研究所

**图表 14: 2015 年中国集成电路进口额及占比 (亿美元)**

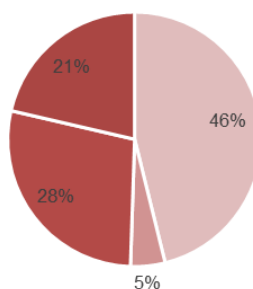
■ 处理器及控制器 ■ 放大器 ■ 存储器 ■ 其他集成电路



来源: 海关、wind, 中泰证券研究所

**图表 15: 2016 年中国集成电路进口额及占比 (亿美元)**

■ 处理器及控制器 ■ 放大器 ■ 存储器 ■ 其他集成电路

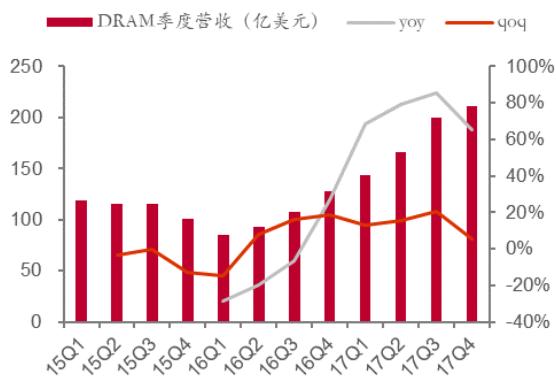


来源: 海关、wind, 中泰证券研究所

- 大力发展存储器也是信息安全和产业安全的战略需要，唯有在存储器等核心芯片领域具备自主可控能力，才能确保国防及信息安全。而参考日本、韩国半导体崛起的经验，存储器领域也是国家半导体产业崛起的最佳切入点。1980 年代开始，日本厂商以大量投资、大量生产的策略，通过采取基于 DRAM 的 IDM 商业模式在全球半导体市场获得了领先地位；韩国的半导体企业，在政府政策和大财团的推动下，集中所有的资源对储存芯片行业进行了投资，最终从日本企业手里拿到了世界第一的宝座。
- **2017 开启 DRAM 超级周期，迎来最长多头行情！**结合 IC Insights 历史统计数据，我们可以发现 DRAM 产业在历史上具有强周期性特点，在 2017 年存储器超级景气周期带动下，DRAM 市场增速达到 1994 年以来新高 74%。同时统计三星、海力士、美光等厂商营收，**DRAM 季度营收连续自 16Q2 起连续七个季度环比增长，自 16Q4 起连续五个季度同比增长（增速分别为 27%、68%、79%、86%、65%）。预计 2017 年产值全年增长 74.3%至 720 亿美元。**
- 我们认为供给端“硅片剪刀差”钳制产能和需求端“第四次硅含量提升

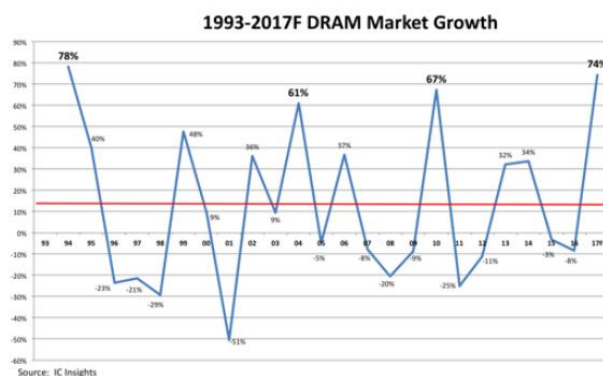
周期”双重驱动下，未来数年 DRAM 市场有望由周期向持续景气转变，IDC、云计算催生数据中心大量建设，消费终端内存稳定增长，车载存储迎来爆发将成为 DRAM 市场成长的主要推动力。

图表 16: 近年来 DRAM 季度营收



来源: IC Insights, 中泰证券研究所

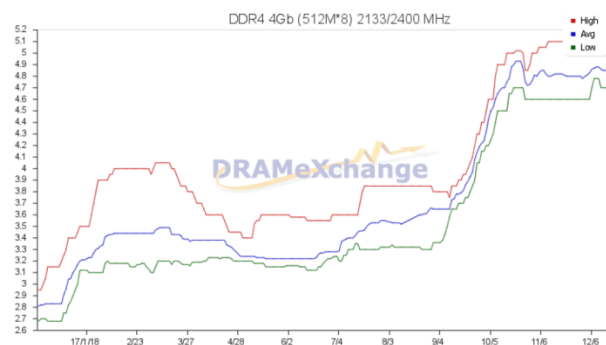
图表 17: 1993-2017 DRAM 市场成长情况



来源: IC Insights, 中泰证券研究所

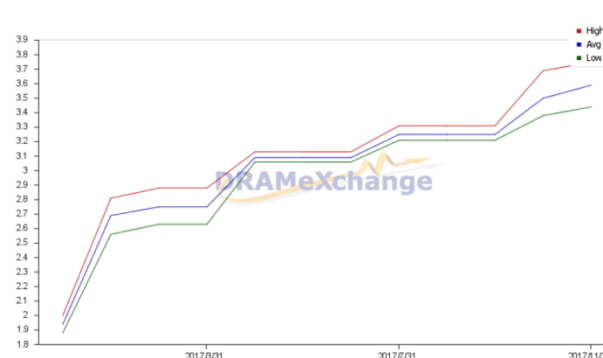
- **DRAM 全年价格持续大涨，现货带动期货价格跟进。**尤其是以服务器及 PC 搭载的 DDR4 需求大增、现货价大涨，以 4GB DDR4 模组合约价来看，去年第 3 季平均价格仅 13 美元，但今年第 4 季价格已大涨至 30.5 美元，累计涨幅超过 1.3 倍！从 16H2 以来涨势延续 18 月之久！远超以往上涨周期不超过 12 个月的惯性。

图表 18: DRAM 现货价格 (美元)



来源: DRAMeXchange, 中泰证券研究所

图表 19: DRAM 期货价格 (美元)

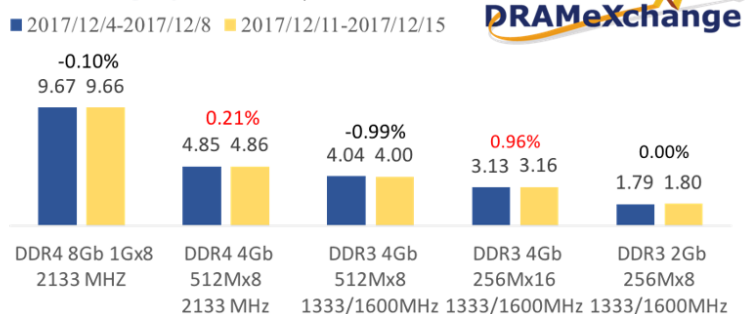


来源: DRAMeXchange, 中泰证券研究所

- 根据 DRAMeXchange 统计，17 年 12 月 DRAM 现货价格变动幅度较小，部分品种出现小幅降价，进而向下游传导内存模组降价，我们认为主要是由于进入淡季所致。

图表 20: 12 月 DRAM 现货价格变动情况

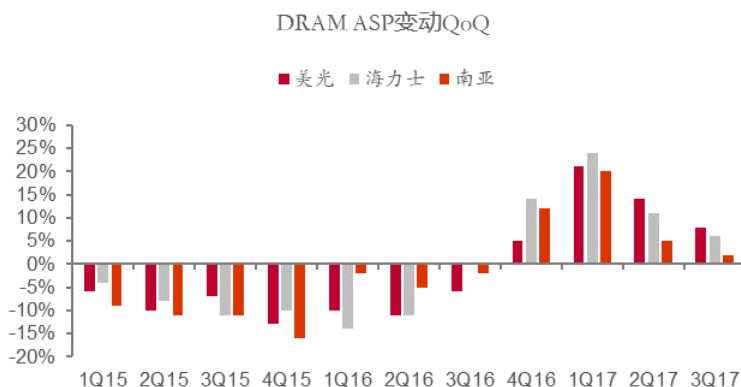
**DRAM Avg. Spot Price** Update : Dec.15 2017



来源：DRAMeXchange, 中泰证券研究所

- 从美光、海力士、南亚等厂商季度披露报告统计来看，自 4Q16 起各家公司 DRAM 出货 ASP（平均销售单价）季度环比连续 4 个季度上升。而从已经披露最新报告的美光来看，4Q17 仍然保持小幅环比提升。

**图表 21: 美光、海力士、南亚 DRAM ASP 季度变动幅度**

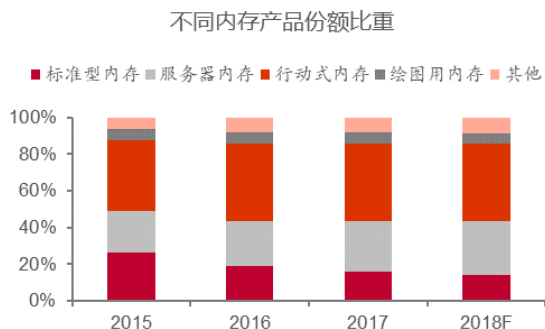


来源：各公司定期报告, 中泰证券研究所

- 根据性能、功耗、架构、特定功能等不同，DRAM 可以主要分为标准型内存（主要用于 PC）、服务器内存（主要用于服务器）、移动式内存（用于智能终端及汽车）和绘图用内存（显存）。从产品份额比重上看：
  - 由于智能手机的崛起，移动式内存近年来跃升为主力内存产品，目前占比约为 42%，其中三星在移动式内存领域份额约为 60%。受益于以 OPPO、vivo、华为等为代表的新兴安卓品牌内存提升，移动式内存今明两年有望继续保持 21%/19% 的增速成长；
  - IDC 与云计算的兴起驱动服务器数量与搭载内存容量持续上升，因此服务器内存自 2015 年起超越标准型内存位居第二，今年占比有望提升至 28%。并且目前看不到明显天花板，大数据、AI、智能驾驶、5G 等创新应用将驱动数据指数级增长，相应的数据中心数量与性能需求也将持续高速增长。因此，服务器内存有望成为 DRAM 产业成长主要驱动力，预计今明两年增长率将达到 37%/26%，明年占比有望提升至接近 30%；
  - 标准型内存与绘图用内存的占比分别为 19%、6%，主要与 PC 性能要求、显卡性能正相关。目前 PC 出货量与性能要求较为稳定，

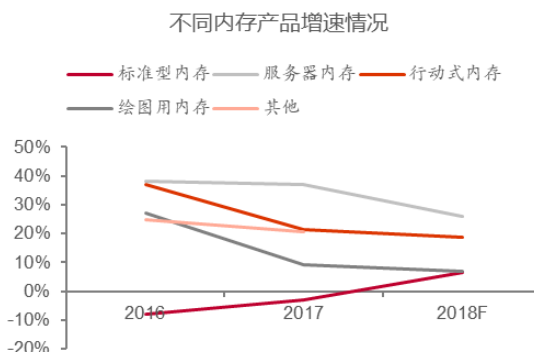
不过今年受益“吃鸡”等大型终端游戏兴起和 GPU 应用于深度学习（主要是 AI 和挖矿两个领域），对内存和显存要求提升，网吧、个人用户、挖矿组织大量升级内存、更换高级显卡，因此标准型内存下滑趋势减缓、绘图用内存仍保持 9% 的增速成长。

图表 22: 不同内存产品份额比重



来源：集邦咨询，中泰证券研究所

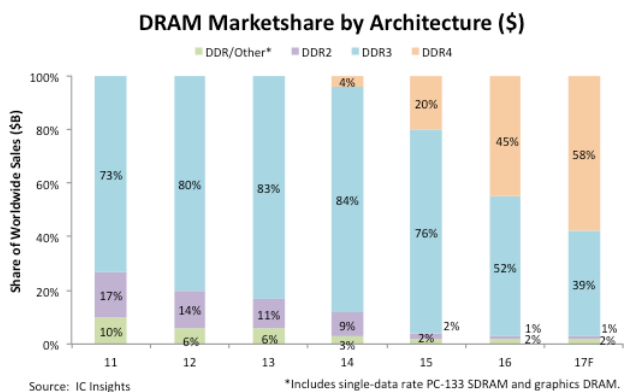
图表 23: 不同内存产品增速情况



来源：集邦咨询，中泰证券研究所

- 从 IC Insights、Gartner 等研究机构统计，目前 DRAM 发展主要表现为“DDR4 占比提升成为主流”和“由 4G 提升至 8G”两大趋势。随着市场需求转变以及 20nm 制程工艺逐渐成熟，DDR4 的占比逐渐提升至 58%。2015 年由于 Intel 平台支持度问题，开始鼓励服务器级内存转向 DDR4，而个人电脑/笔记本电脑由新平台 Skylake 开始采用 DDR4，在 2016 年第二季起放量，成为主流解决方案。

图表 24: DRAM 规格占比



来源：IC Insights，中泰证券研究所

图表 25: DRAM 主流由 4GB 跨入 8GB

市场金额(M USD)	2014年	2015年	2016年	2017年
512Mb及以下	1,047	578	372	319
1Gb	2,426	1,840	1,329	1,098
2Gb	10,438	4,018	1,595	1,464
4Gb	31,895	35,371	23,838	26,779
8Gb	289	2,783	13,858	30,759
16Gb	-	-	-	-
32Gb	-	-	-	-
全球DRAM市场(M USD)	46,095	44,589	40,991	60,420
成长率(%)	32.0%	-3.3%	-8.1%	47.4%

市场数量(M Units)	2014年	2015年	2016年	2017年
512Mb及以下	1,009	576	394	345
1Gb	1,641	1,239	1,052	946
2Gb	5,451	2,844	1,399	1,054
4Gb	8,742	11,811	10,945	9,978
8Gb	33	433	3,504	6,450
16Gb	-	-	-	-
32Gb	-	-	-	-
全球DRAM市场(M Units)	16,876	16,902	17,294	18,773
成长率(%)	-2.1%	0.2%	2.3%	8.6%

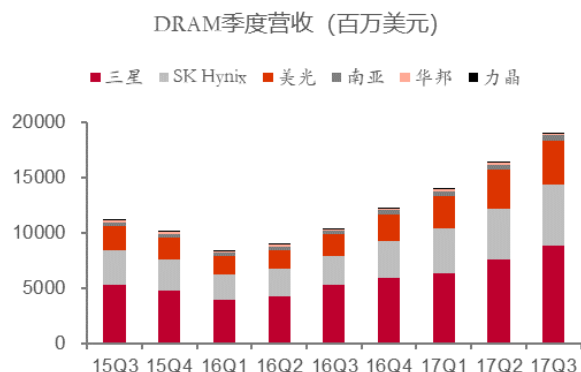
来源：Gartner、IEK，中泰证券研究所

## (二) DRAM 市场及产能分析

- DRAM 市场整体仍呈现“三星、海力士、美光占据 90%以上份额，台湾厂商走利基路线”的局面。三星、海力士、美光三家份额约为 46%、

29%、21%。

图表 26: DRAM 季度营收 (百万美元)



来源: 各家公告、gartner, 中泰证券研究所

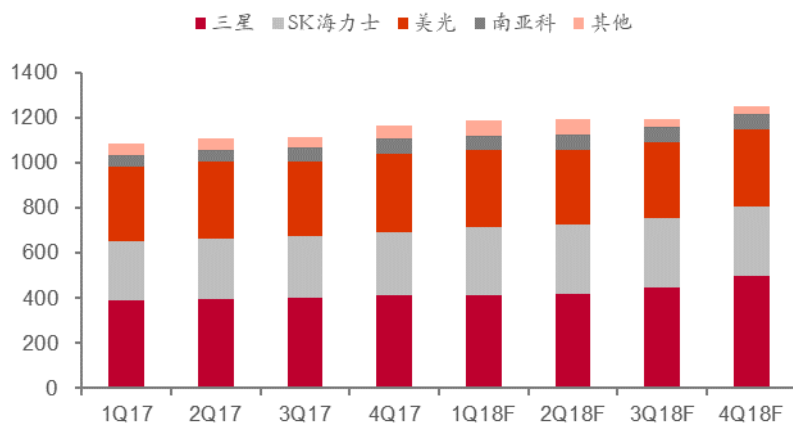
图表 27: 全球 DRAM 市占率变动情况

Ranking	Company	2013	2014	2015	2016
1	Samsung Electronics	36.1%	40.5%	45.5%	47.1%
2	SK hynix	27.3%	27.3%	27.9%	26.0%
3	Micron Technology	21.8%	24.9%	19.9%	19.6%
4	Nanya Technology	4.3%	3.5%	3.1%	3.2%
5	Winbond Electronics	1.1%	1.2%	1.3%	1.6%
	Others	9.4%	2.6%	2.3%	2.5%

来源: gartner, 中泰证券研究所

- 我们结合各家定期报告与集邦咨询等研究机构统计数据, 认为目前全球 DRAM 月产能在 112-117 万片之间 (12 寸)。其中三星月产能 410-420 万片; 海力士投片部分从 21nm 为主转到 18m, 投片年成长预计在三大厂里最高, 月产能接近 300 万片; 而美光由于制程稍落后, 月产能在 335-340 万片左右。

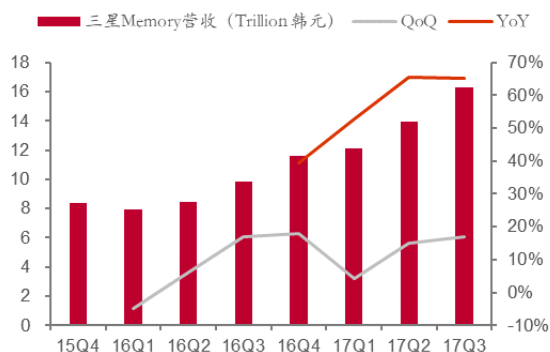
图表 28: DRAM 产能情况 (Kwpm, 12")



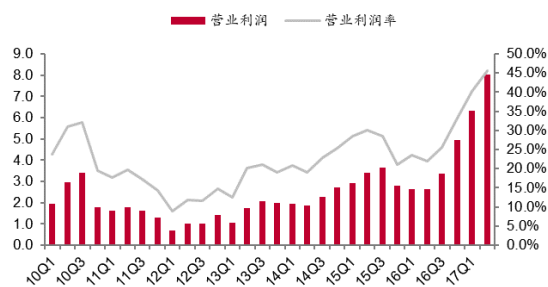
来源: 各公司定期报告、集邦咨询, 中泰证券研究所

- 三星 (半导体部门) 今年有望取代 Intel 成为盈利最强芯片公司!
- 前三季度三星半导体业务收入为 53.15 万亿韩元 (约合 492 亿美元), 同比增长 46%。英特尔同期半导体收入为 457 亿美元, 同比增长 6%。计入汇率变动影响, 我们预计三星今年的半导体收入也有望超越英特尔。
- 存储器对三星盈利能力的拉动从披露的分部营收、营业利润中能够看的更加清楚, 17Q3 半导体分部实现营收 19.9 兆韩元 (占比 32.1%, 其中存储器 16.3 兆韩元), 同比增长 65%; 而半导体分部的营业利润则达到 9.96 兆韩元 (对应 50% 营业利润率、占比达到 68.5%), 同比增长 195.5%!



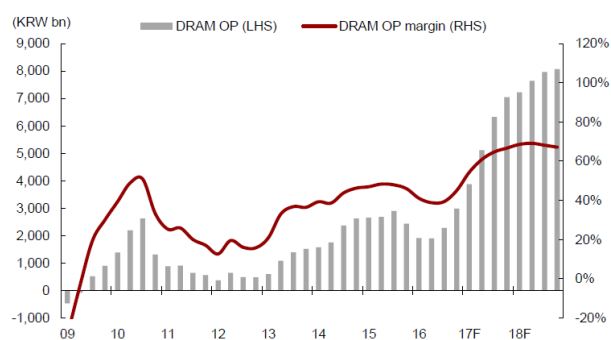
**图表 29: 三星 Memory 业务营收 (万亿韩元)**


来源: 三星, 中泰证券研究所

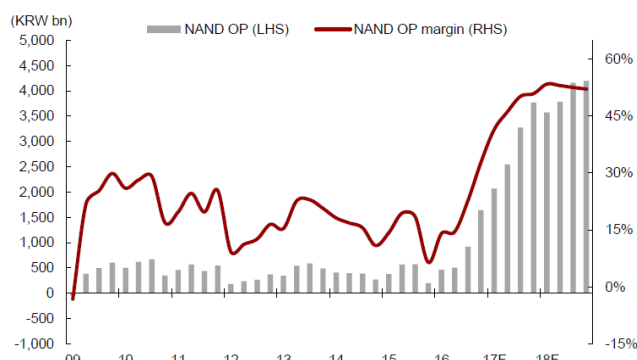
**图表 30: 三星营业利润与利润率 (万亿韩元)**


来源: 三星, 中泰证券研究所

- 受益于 DRAM/NAND 超级景气周期, 三星 memory 营收自 16Q2 以来连续六个季度环比增长, 17Q3 实现 16.3 万亿韩元, 17Q1 以来同比增长率分别达到 52%、65%、65%! 而随着 DRAM/NAND 连续涨价, 整体营业利润率也持续向上。

**图表 31: 三星 DRAM 营业利润情况**


来源: thomsonone, 中泰证券研究所

**图表 32: 三星 NAND 营业利润情况**


来源: thomsonone, 中泰证券研究所

- 大幅获利之下三星 2017 年的资本支出达 260 亿美元, 不但金额之高史无前例, 年成长幅度也是从未见过的新高。根据 IC Insights 预计, 三星在 2017 年第 4 季将有 86 亿美元的资本支出, 约占全体半导体产业当季资本支出 262 亿美元的 33%。三星 2017 年第 4 季的销售金额, 约等于全球半导体产业销售金额的 16%。
- 从三星法说会披露来看, 3D NAND Flash 方面, 将花费 140 亿美元在平泽 (Pyeongtaek) 工厂的产能扩大计画。**另外 70 亿美元会用在 DRAM 制程转移, 以及填补制程转移损失的容量消耗。**晶圆代工部分, 将花费 50 亿美元用于提升 10 纳米制程能力。

**图表 33: 三星历年资本开支情况**

Samsung's Annual Semiconductor Capex Trend



Source: Company reports

来源：三星，中泰证券研究所

- 目前三星 DRAM 产线主要分布在 Fab11、Fab13、Fab15、Fab16、Fab17，其中 Fab11 在向 CMOS 线转换，可供扩产的主要在 Fab15 与平泽一厂（PT1 二层）。基于中性情况我们认为 2018 年三星 DRAM 新增产能主要来自于平泽一厂，预计能够在 2018 年底扩产至 80Kwpm。在不考虑其他产线制程转移中的容量损耗下，三星 2018 年月产能有望扩张 15%。

图表 34：三星目前 DRAM 产线

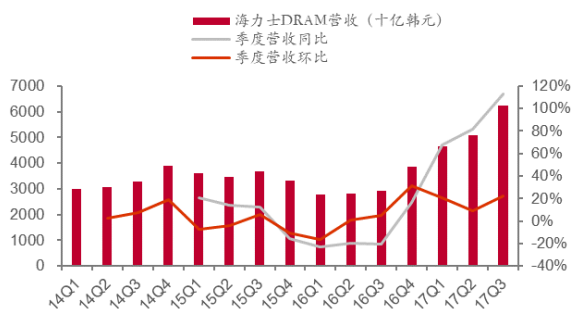
中泰电子整理	产能 (kwpm)	备注
Fab11	25	正在向CMOS芯片产线转换
Fab13	100	制程转移中会有产能损耗
Fab15	180	制程转移中会有产能损耗
Fab16	30	此前为NAND线
Fab17	70-80	最大月产能80K，预计18年满产
PT1 (二层)	-	最大月产能100K，预计18年底扩产至80K

来源：三星，中泰证券研究所

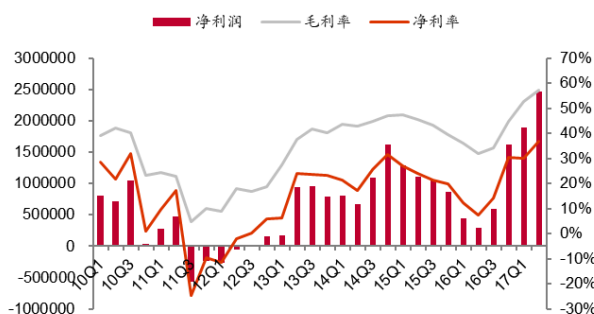
- 根据三星 Q3 法说会，会维持 DRAM 位元成长率与市场平均成长率相同。
- SK 海力士：十年间第一次出现惜售涨价，17Q3 趋势延续
- 海力士三季报显示，季度营收为 8.1 兆韩元（+91% yoy，约合 72 亿美元），营业利润达 3.74 兆韩元（+415% yoy，约合 33 亿美元），净利润 3.06 兆韩元（+411% yoy，约合 27 亿美元）。
- 海力士 DRAM 营收自 16Q4 起连续四季度同比增长，今年前三季度分别同比增长 68%、82%、113%！其中 17Q3 实现 DRAM 营收 6.24 万亿韩元，同比大增 113%，环比增长 22.6%。海力士认为未来服务器市场的强劲将持续创历史，手机的存储容量提升亦是驱动。

图表 35：海力士 DRAM 营收（十亿韩元）

图表 36：海力士净利润与利润率（百万韩元）



来源：SK HYNIX，中泰证券研究所

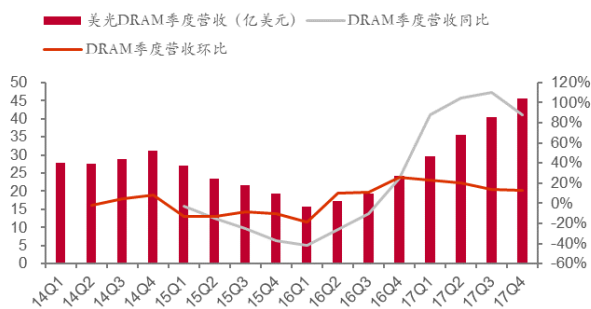


来源：SK HYNIX，中泰证券研究所

- 海力士 DRAM 产线主要包括 M10、M14 和无锡厂，整体月产能约 300-305 千片。根据公告，目前海力士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：三巨头中目前扩产空间最小
- 美光 DRAM 营收自 16Q4 起连续五个季度同比增长，其中近四个季度 DRAM 营收同比增长均超过 87%! 自 16Q2 起连续七个季度两位数环比增长。根据公司最新财报（对应 18 财年 Q1），公司实现 DRAM 单季营收 45.56 亿美元，同比增长 88.1%，环比增长 12.4%。

图表 37：美光 DRAM 季度营收与变化率（对美光财年进行调整，17Q4 相当于美光 18 财年 Q1）

图表 38：美光产能分析



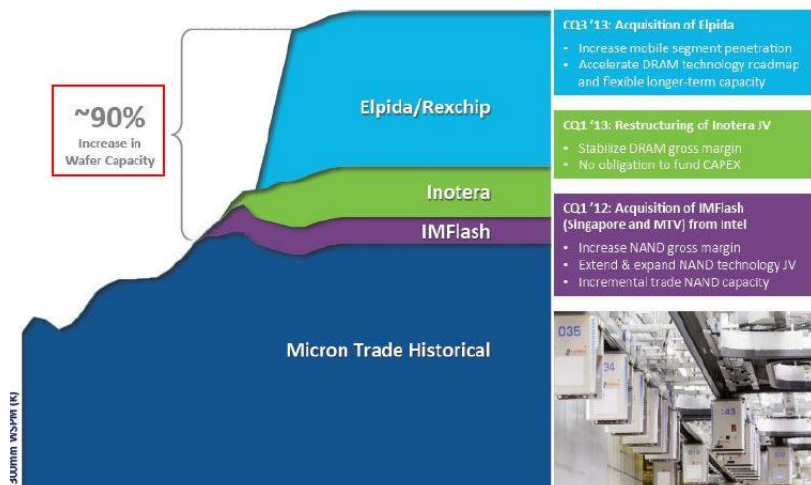
来源：美光，中泰证券研究所

美光产能分析			
中泰电子	制程	晶圆	产能 (kwpm)
Fab6	30nm及以上	12	25
Fab11 (华亚科)	20nm	12	110-120
Fab15 (尔必达)	20nm	12	100
Fab16 (瑞晶)	25nm/1x nm	12	90

来源：美光，中泰证券研究所

- 对美光产能进行分析，并购整合扩充产能，扩产空间不大。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 产能主要分布在 Fab11（华亚科代工）、Fab15(原尔必达)、Fab16（瑞晶）和 Fab6，但是目前扩产空间已经不大，只有瑞晶有部分厂区可供扩产。

图表 39：美光通过并购整合逐渐扩充产能

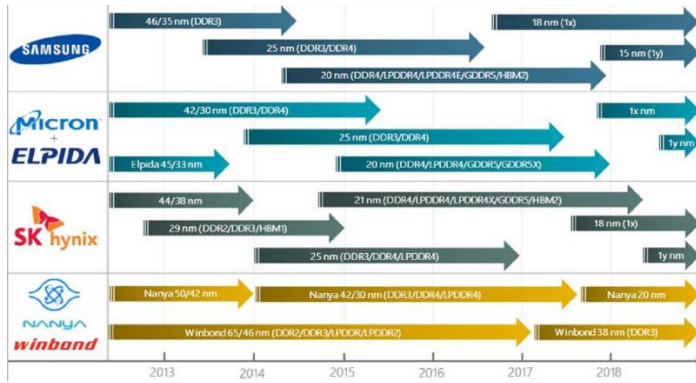


来源：美光，中泰证券研究所

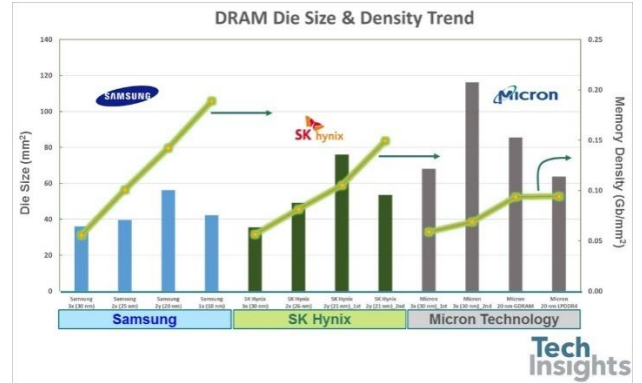
- 制程方面，三星目前仍处于绝对领先地位，主力制程 18nm 良率已经超过 85%，预计今年在三星内部占比将接近五成，明年往七成的比重迈进。而在 17 年 12 月份，三星更是宣布正式量产第二代 10nm 级别 1Y nm 8Gb DDR4 芯片，性能提高 10%同时功耗降低 15%，Die Size 下降约 30%。
- SK 海力士目前以 21nm 制程为主，预计今年年底占比约七成，其余为 25nm 制程。17 年受限于工厂空间，21nm 制程已无再提升比重的计划。17 年底海力士 18nm 制程将进入量产阶段，也预计 2018 年将会用 18nm 制程扩大产出量与占比。M10 厂由于工厂较旧，转进 18nm 制程将产生较大的晶圆损失，我们认为目前主要关注无锡二期的进展和具体产品、制程规划。
- 美光目前主力制程仍然是 20nm 与 25nm，17 年致力于 17nm 制程的转进，但从晶圆的产出颗粒来看，其 17nm 制程仅等同于三星 20nm 制程，故技术来看算是目前三巨头中较为落后。在产能上基本上也都已满载，唯一还有剩余空间可以利用的只有台湾美光(原瑞晶)的 A2 厂区，此场区虽然因为 17nm 制程的转进，已经有部份机台进驻，但评估仍有部分空间可供利用，此外美光目前尚无兴建新工厂计划。从明年大厂的扩厂投资看来属于相对保守，产能扩张甚至技术转进都将趋缓。

图表 40: 三大龙头 DRAM 制程情况

图表 41: DRAM 尺寸与密度发展趋势



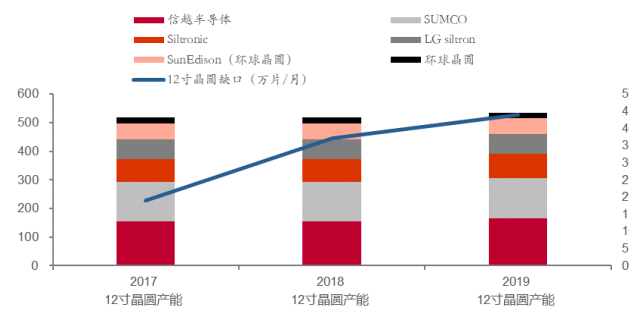
来源：公开资料，中泰证券研究所



来源：techinsights，中泰证券研究所

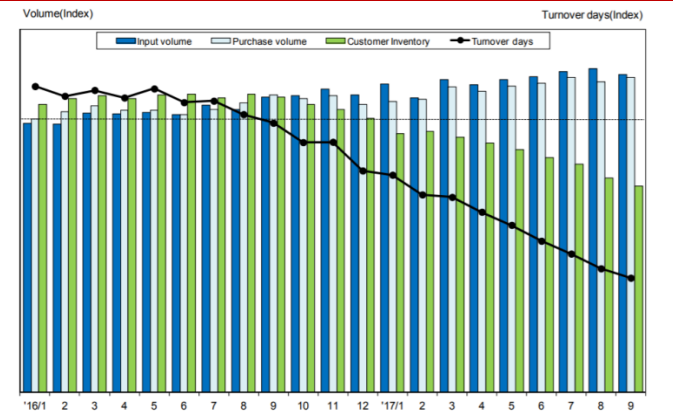
- 我们再次强调核心主线逻辑“硅片供需剪刀差”，硅片紧缺情况有望继续贯穿 2018、2019，从上游核心材料钳制 DRAM 扩产！从龙头厂商最新公布客户存货及周转指数来看，厂商周转天数持续下降同时在自身出货量相对稳定情况下客户硅片存货持续下降，表明硅片紧缺程度持续。此外，尽管 raw wafer 在 foundry 成本占比较小，但作为最基础核心材料从上游钳制下游产能扩充。

图表 42：全球硅片产能缺口



来源：中泰证券研究所预测

图表 43：硅片厂商、客户存货及周转情况

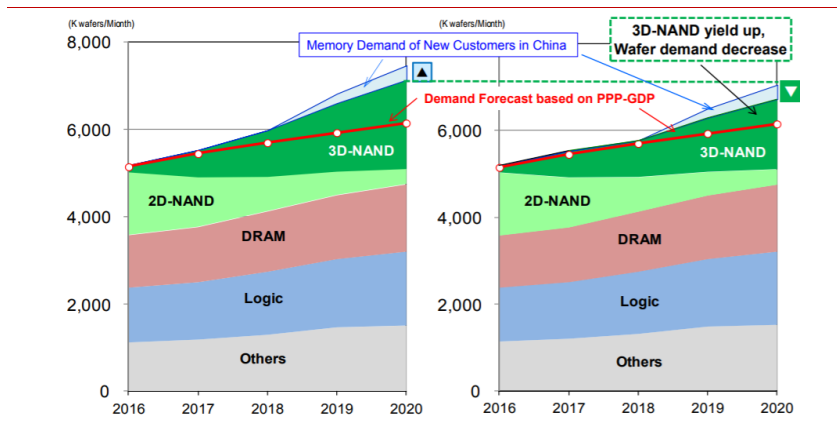


来源：SUMCO，中泰证券研究所

- **SUMCO 按照逻辑芯片、DRAM、NAND、其他逻辑芯片和测试级对硅片需求在未来数年根据 PPP-GDP 指数小幅增长来测算，出现较大缺口也仍然是确定性事件。我们根据各家产能测算下来，当前全球 DRAM 月产能在 115-120 万片（12 寸），NAND 月产能约为 150 万片。不考虑良率损失，目前两者在 12 寸硅片供应中占比接近 48%-50%！而同时我们也要看到，逻辑芯片、其他&测试级所需硅片在 130、115 万片左右。因此，在龙头厂商扩产幅度不大且新增产能在 19H2 开出情况下，今明两年 DRAM 扩产将受到很大限制！**

图表 44：300mm 硅片分品类需求情况

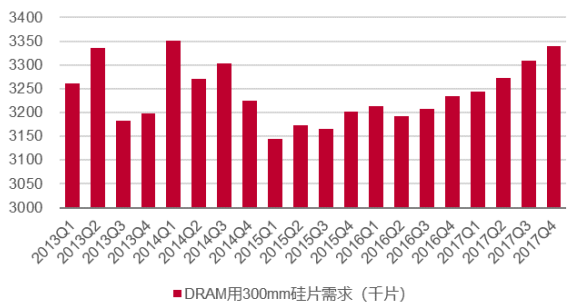




来源：SUMCO，中泰证券研究所

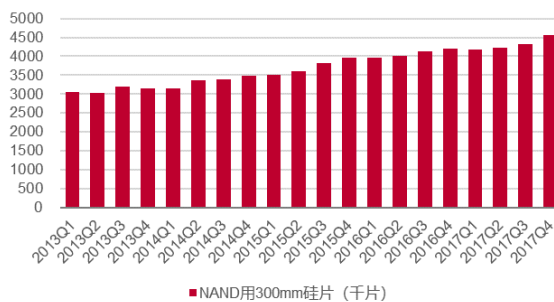
■ 下图统计各家 DRAM、NAND 产能对硅片需求进行测算。

**图表 45: DRAM 用 300mm 硅片需求 (千片)**



来源：IC Insights，中泰证券研究所

**图表 46: NAND 用 300mm 硅片需求 (千片)**



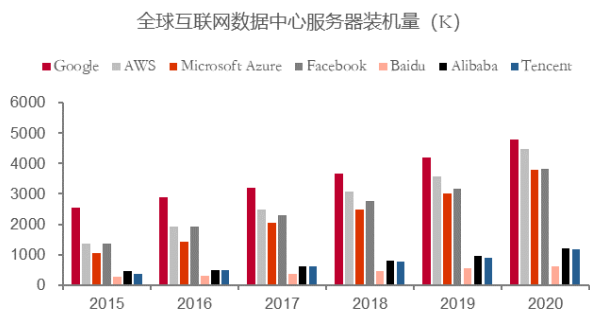
来源：IC Insights，中泰证券研究所

**(三) 数据为王，三大领域需求驱动 DRAM 继续成长!**

- 云计算、IDC 与边缘计算将成 server DRAM 最大驱动力!
- 第四波硅含量提升周期的四大核心创新驱动是 AI、物联网、5G 与智能驾驶，从人产生数据到接入设备自动产生数据，数据呈指数级别增长! 智能驾驶智能安防对数据样本进行训练推断、物联网对感应数据进行处理等大幅催生内存性能与存储需求，数据为王!
- 所有数据都需要采集、存储、计算、传输，存储器比重有望持续提升! 同时传感器、微处理器 (MCU/AP)、通信 (RF、光通讯) 环节也将直接受益! 我们强调，第四次波硅含量提升周期，存储器芯片是推动半导体集成电路芯片行业上行的主要抓手，密切关注大陆由特殊、利基型存储器向先进存储有效积累、快速发展进程!
- 具体对本轮服务器内存景气周期进行分析, Intel 服务器平台转换和七大互联网龙头数据中心建设是 16-17 年的需求动能。而随着 IoT、AI (尤其智能安防) 和智能驾驶时代到来, 边缘计算的爆发带来的内存性能需求将成为中长期 server DRAM 的成长驱动!

- 数据中心对服务器的需求成为整体服务器市场出货成长的关键。根据 DRAMeXchange 对 Google、Amazon、微软、Facebook 与中国 BAT 七家巨头 IDC 服务器装机量统计，近年来增速维持在 23%-35%之间，其中 2017 年仅这七家服务器装载量有望超过 840 万台。且 2020 年前，七大巨头仍有超过十座数据中心正在进行规划新建。**近两年来数据中心的服务器需求预计在 2020 年前将继续维持每年二至三成的年增率。**

图表 47: IDC 服务器装机量增长趋势 (千台)



来源: DRAMeXchange, 中泰证券研究所

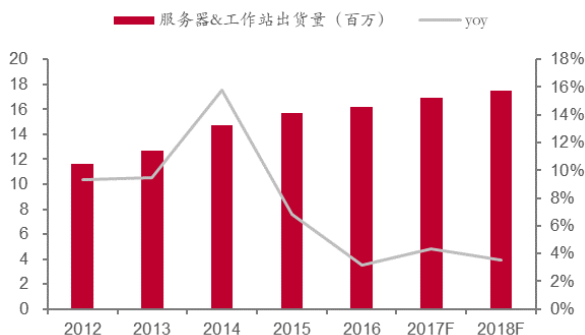
图表 48: 七大公司数据中心统计

	现有数据中心	目前规划数据中心
Google	15	4
AWS	12	5
Microsoft Azure	23	4
Facebook	9	4
Baidu	8	2
Alibaba	16	NA
Tencent	4	3

来源: 集邦咨询, 中泰证券研究所

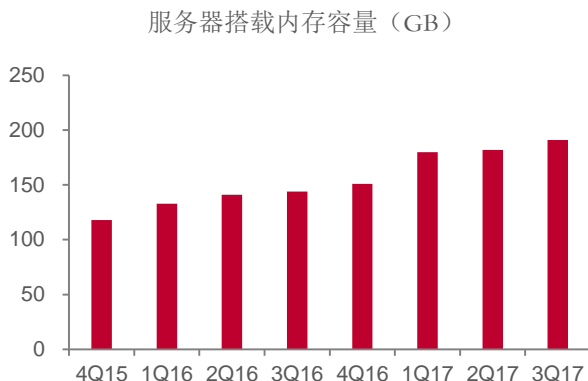
- 服务器搭载的容量提升驱动内存使用量。根据 DRAMeXchange 统计，平均一座数据中心可容纳约 8000 至 15000 个服务器机架，而一个机架可搭载 4 台以上不同尺寸的服务器，据估算将会消耗约 10Mn GB 至 20Mn GB 的服务器用内存。
- 根据集邦咨询等机构统计，目前服务器&工作站出货量保持稳定增长，2017 年有望达到 1690 万。Intel 新平台升级与虚拟化驱动服务器搭载内存容量快速提升，2016-2017 间提升 60GB 至 190GB!

图表 49: 服务器&工作站出货量 (百万)



来源: 集邦咨询, 中泰证券研究所

图表 50: 服务器平均搭载内存容量



来源: DRAMeXchange, 中泰证券研究所

- 目前服务器以双路服务器为主，虚拟化计算环境催生大量内存需求，四路及以上高端方案也开始快速增长。目前中低端双路服务器内存方案为 16GB x 8，**高端服务器由 32GB x 12 向 32GB x 24 甚至 64 GBx 32 演**

进! 今年十月 Amazon AWS 更是推出目前最大的 EC2, 包括 4TB 的 DDR4 内存、Intel Xeion E7 8880 v3 处理器, 主要面向运行内存中数据库 (例如 SAP HANA)、大数据处理引擎 (例如 Apache Spark 或 Presto)、高性能计算 (HPC) 应用程序以及高性能数据库

图表 51: 虚拟化计算催生大量服务器内存需求



来源: 谷歌, 中泰证券研究所

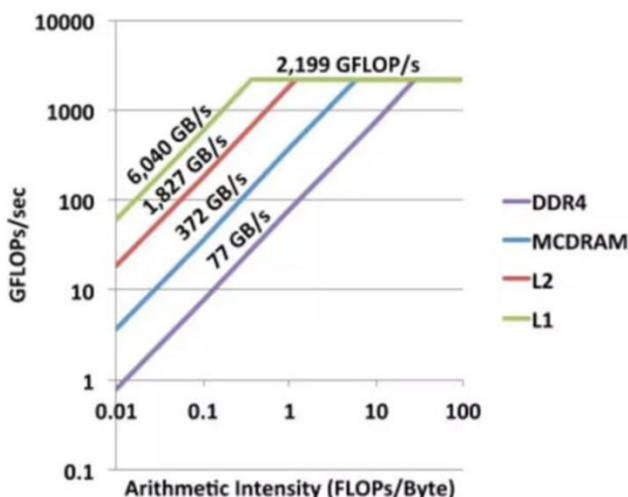
图表 52: 中端两路服务器和高端四路服务器配置

	中端服务器(双路)	数量	高端服务器(四路)	数量
处理器	E5-2650 V4(12核)	2	E5 4669 V4 (22核)	4
内存	16GB DDR4-2400	8	64GB DDR4-2400	32
存储	120GB Boot SSD+480GB SSD	2	8TB SAS SSD	1套

来源: serversupply.com, 中泰证券研究所

- 大数据分析 with 云端运算需求持续增加的情况下, 高效能运算需求激增, 服务器仰赖内建存储器来提供更有效率的运算工作已成为趋势。再加上未来人工智能运算必将更依靠服务器内建存储器, 来达到提升运算效能的情况下, 先进存储器的发展一直是存储器公司重要的工作项目之一。例如, 美光就在近期正式推出当前市场上容量最高、速度最快的服务器等级专用存储器模组, 每个存储器模组的容量高达 128GB DDR4-4266 LRDIMM, 采用 8GB DRAM 颗粒, 以 TSV 矽穿孔制程进行 4Hi 堆叠, 并由 20 纳米制程所制造。

图表 53: 内存带宽越大, 达到某一算力所需运算强度越低



来源: 知网, 中泰证券研究所

- 泛物联网时代来临, 边缘计算爆发在即, 带来的内存性能需求将成为中长期 DRAM 的成长驱动!

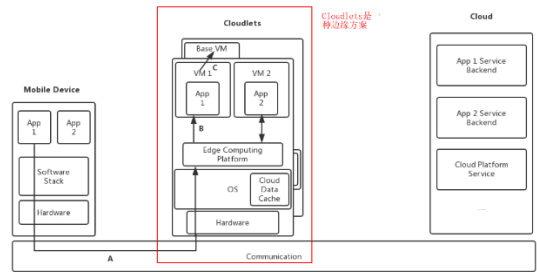
- **什么是边缘计算：**美国 CMU 将边缘计算定义为“一种新的计算方式，这种模式将计算与存储资源部署在更贴近移动设备或传感器的网络边缘”，其核心在于“贴近”终端，因此在实时、快速响应是边缘计算产生的核心痛点所在！带宽、延迟与抖动等不稳定因素都更易于控制和改进。
- 借用一个形象比喻，**边缘计算类似于人类的神经末梢**，对于简单的信息可以直接处理；对于复杂的信息则传输给云端（即大脑）。
- **边缘计算可能的形式或者说载体：**从当前来看，我们对边缘计算的载体进行大胆预测——**微基站、智能安防摄像头、车载电脑、路由器和微型数据中心最有可能成为边缘计算可能的载体。**

图表 54：边缘计算与云计算比较

	边缘计算	云计算
目标应用	移动应用或物联网应用	一般互联网应用
服务器节点的位置	更贴近用户，位于数据源到数据中心的传输路径上（如网关、WiFi 接入点或蜂窝网基站等）	数据中心
客户端与服务器的通信网络	无线局域网，4G/5G 等	广域网
可服务的设备（用户）数量	数十亿计	数百万计
提供的服务类型	基于本地信息的服务	基于全局信息的服务

来源：知网，中泰证券研究所

图表 55：典型的边缘计算方案——Cloudlets



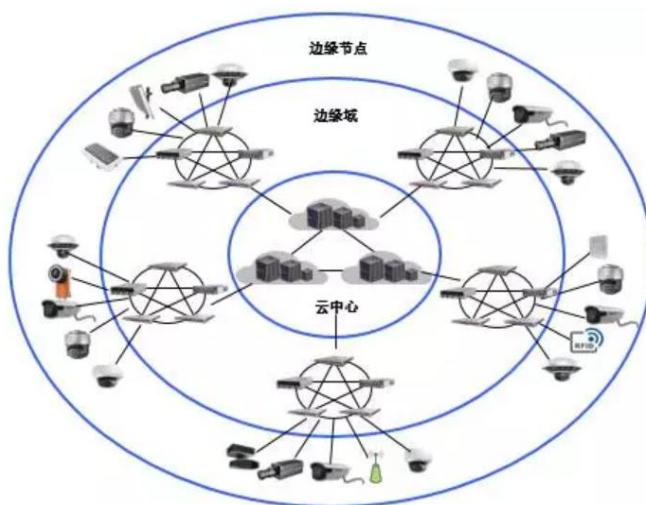
来源：cloudlets，中泰证券研究所

- **万物互联时代，思科预计 2020 年联网终端和设备数量将呈指数级增长，爆炸数据量将给传统云计算带来极大带宽与时延、可靠性、数据安全压力，边缘计算应运而生！我们认为与云计算相比，边缘计算具备三点核心优势：**
  - **1、实时性；**上文已经阐述，复杂网络环境存在链接和路由不稳定问题，造成的高延迟、强抖动、传输慢会严重影响云端响应能力，贴近端侧的边缘计算具备更强的实时响应能力；
  - **2、隐私保护；**近期 360 摄像头等事件引起较大反响，我们认为未来摄像头等传感器采集的环境数据在上传云端面临隐私保护问题，在边缘设备进行处理在隐私保护上具有必要性；
  - **3、极大缓解网络带宽与数据中心压力；**思科报告指出，物联网时代产生的数据中只有 10%是关键数据，其余 90%是临时数据无需长期存储。边缘计算的引入能够处理大量临时及冗余数据，缓解网络带宽与数据中心压力。
- **对于有实时数据处理要求的场景，边缘侧存储与处理将越来越重要！**譬如智能驾驶，在监测到障碍物时，如果无法及时进行智能化决策，控制方向避开障碍物，而是先传入云端再下发指令到车载终端的话，因信号传输等原因稍有延迟就会导致事故的发生。又如智能安防摄像头，美国部署了 3000 余万个摄像头，每周生成超过 40 亿小时的海量视频数据。这些数据上传至云端数据中心进行处理，不仅需要传输成本，更需要存

储成本。而这些数据信息如果能在网络边缘侧就被存储与处理，那将大大减少成本并提高设备处理效率。

- 物联网大时代来临，“边缘感知，多层认知”，海康威视推出基于云边融合的以视频为核心的智能物联网架构！边缘节点与边缘域带来大量内存&存储需求！
- AI 技术的成熟助推边缘智能更精准更高效。视频图像等非结构化数据只有就近在物或数据源侧进行结构化数据处理，才能有效降低网络带宽压力和后端计算、存储压力，提升整体分析效率，满足业务实时响应等要求。随着 AI 芯片及嵌入式感知系统的成熟，智能前端设备可实现更为丰富的视觉感知功能，并将识别、分类的结果进行实时应用，而这一过程需要 DRAM 的带宽与容量进行支持；
- 集中上云无法满足复杂业务的分级多层应用。面向复杂业务应用环境，靠全部数据集中上云或全部感知、认知集中在云端处理的方式难以满足分级、多层应用所需要的灵活扩展、按需部署、敏捷响应等需求。通过云边结合的架构能够既能满足智能分布式计算，又能相对集中处理海量异构数据！

**图表 56: 海康威视 AI Cloud 架构**



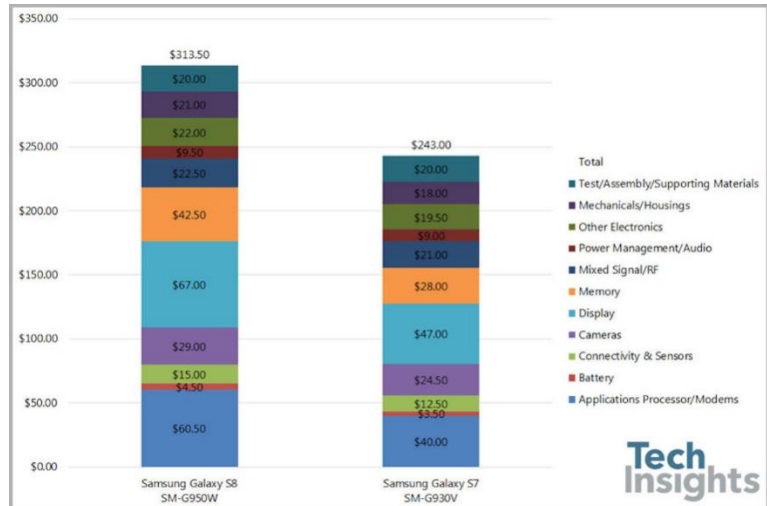
来源：海康威视，中泰证券研究所

#### (四) 消费级需求：移动端稳定增长，PC 端下降趋缓

- 应用、游戏、AI 上的创新对智能终端的性能需求不断提高是行动式内存稳定增长的最大驱动。从最近几年龙头手机厂商机型来看，存储器在智能手机尤其是安卓机型 BOM 中占比持续提升（iPhone X 这种重大创新机型需特殊考虑）。以三星 S 系列为例，S7 标配为 4G+32G，S8 配置为 4/6GB+64/128GB，存储器 BOM 占比由 11.5%提升至 13.6%。

**图表 57: 存储器在三星 S 系列 BOM 占比提升**

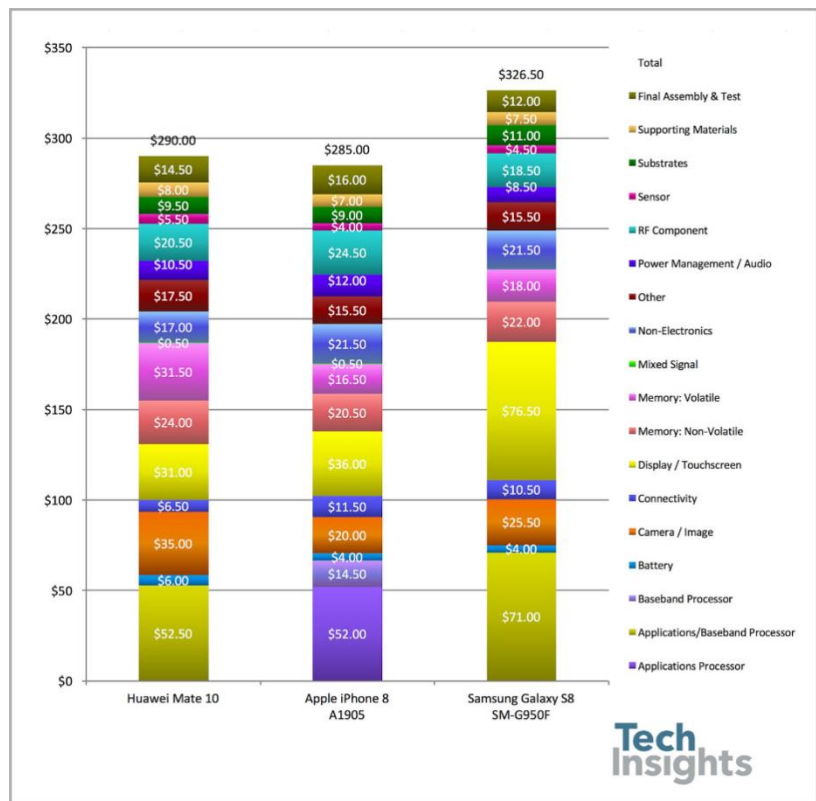




来源: techinsights, 中泰证券研究所

- DRAM 与 NAND 扩容在以“OV 华米”为代表的国产安卓高端机型上更为迅速，从今年三款机型来看，华为 Mate10 的存储器 BOM 占比达到了 19.1%，远高于 iPhone 8 与三星 S8。而对近年来国产机型做完整统计可以看到，四家国产龙头的主流机型均由 2015 年的“2/3GB+16/32GB”配置提升至 2017 年的“4/6GB+64/128GB”，两年间内存和闪存容量几乎都提升了一倍之多。我们认为系统、应用\游戏、分辨率的提升是驱动存储提升的主要驱动因素。

图表 58: 今年三款主流机型 BOM 情况



来源: techinsights, 中泰证券研究所

图表 59: 华为、vivo 近年来手机配置情况

Brand	Model	Launch (yyyy/mm)	Memory (GB)	Display	Screen-to-body ratio	Aspect ratio	Battery (mAh)	Camera (F/R, MP)
<b>China flagship model</b>								
Huawei	P10 Plus	2017/04	6 + 128	5.5" QHD IPS LCD	71.6%		3,750	8, Dual 20+12 (OIS)
	P10	2017/03	4 + 64	5.1" FHD IPS LCD	71.2%		3,200	8, Dual 20+12 (OIS)
	P9 Plus	2016/05	4 + 64	5.5" FHD AMOLED	72.7%	16:9	3,400	8, Dual 12+12
	P9	2016/04	4 + 64 3 + 32	5.2" FHD IPS LCD	72.9%		3,000	8, Dual 12+12
	Mate 10 Pro	2017/11	6 + 64	6.0" FHD AMOLED	80.9%	18:9	4,000	8, Dual 20+12 (OIS)
	Mate 10	2017/10	4 + 64	5.9" QHD IPS LCD	81.6%	16:9	4,000	8, Dual 20+12 (OIS)
	Mate 9 Pro	2017/01	6 + 256 4 + 64	5.5" QHD AMOLED	73.2%		4,000	8, Dual 20+12 (OIS)
	Mate 9	2016/12	4 + 64 4 + 32	5.9" FHD IPS LCD	77.5%	16:9	4,000	8, Dual 20+12 (OIS)
	Mate 8	2015/11	4 + 64 3 + 32	6.0" FHD IPS LCD	78.0%		4,000	8, 16 (OIS)
	vivo	X20 Plus	2017/09	4 + 64	6.43" FHD AMOLED	80.6%	18:9	3,905
X20		2017/09	4 + 64	6.01" FHD AMOLED	79.5%		3,245	12, Dual 12+5
X9s Plus		2017/07	4 + 64	5.85" FHD AMOLED	73.5%		4,015	Dual 20+5, 16
X9s		2017/07	4 + 64	5.5" FHD AMOLED	73.8%		3,320	Dual 20+5, 16
Xplay6		2016/12	6 + 64	5.46" QHD AMOLED	72.6%		4,080	Dual 12+5 (OIS), 16
X9 Plus		2016/12	6 + 64	5.88" FHD IPS LCD	75.0%		4,000	Dual 20+8, 16
X9		2016/11	4 + 64	5.2" FHD AMOLED	71.0%		3,000	Dual 20+8, 16
X7 Plus		2016/07	4 + 64	5.7" FHD AMOLED	72.0%		4,000	16, 16
X7		2016/07	4 + 64	5.2" FHD AMOLED	71.0%		3,000	13, 16
X6 Plus		2015/12	4 + 64	5.7" FHD AMOLED	71.0%		3,000	8, 13
X6	2015/12	4 + 32	5.2" FHD AMOLED	68.0%		2,400	8, 13	

来源: thomsonone, 中泰证券研究所

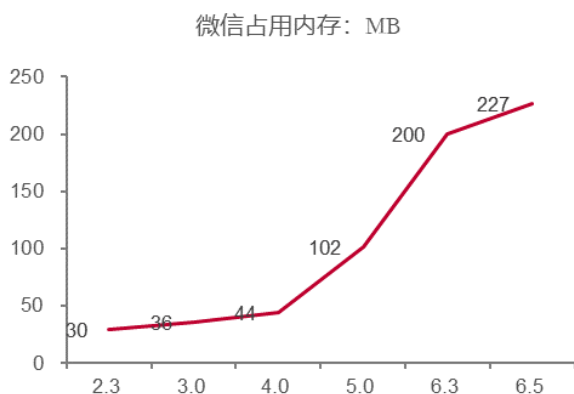
图表 60: OPPO、小米、苹果近年机型配置情况

OPPO	R11s Plus	2017/11	6 + 64	6.43" FHD AMOLED	80.7%	18:9	4,000	20, Dual 20+16
	R11s	2017/11	4 + 64	6.01" FHD AMOLED	80.0%		3,205	20, Dual 20+16
	R11 Plus	2017/07	6 + 64	6.0" FHD LCD	73.0%		4,000	20, Dual 20+16
	R11	2017/06	4 + 64	5.5" FHD AMOLED	72.2%		3,000	20, Dual 20+16
	R9s Plus	2016/12	6 + 64	6.0" FHD AMOLED	75.0%		4,000	16, 16
	R9s	2016/10	4 + 64	5.5" FHD AMOLED	73.0%		3,010	16, 16
	R9 Plus	2016/04	4 + 64	6.0" FHD AMOLED	75.0%	16:9	4,120	16, 16
	R9	2016/03	4 + 64	5.5" FHD AMOLED	74.0%		2,850	13, 16
	R7s	2015/12	4 + 32	5.5" FHD AMOLED	73.0%		3,070	8, 13
	R7 Plus	2015/05	3 + 32	6.0" FHD AMOLED	77.0%		4,100	8, 13
R7	2015/05	3 + 16	5.0" FHD AMOLED	67.0%		2,320	8, 13	
Xiaomi	Mi MIX 2	2017/09	6 + 64	5.99" FHD LCD	80.8%	18:9	3,400	5, 12 (OIS)
	Mi Note 3	2017/09	6 + 64	5.5" FHD LCD	73.8%		3,500	16, Dual 12+12 (OIS)
	Mi 6	2017/04	6 + 128	5.15" FHD LCD	71.4%	16:9	3,350	8, Dual 12+12 (OIS)
	Mi MIX	2016/11	4 + 128	6.4" FHD LCD	83.6%	17:9	4,400	5, 16
	Mi Note 2	2016/11	4 + 64	5.7" FHD AMOLED	74.2%		4,070	8, 22.5
	Mi 5	2016/04	3 + 32	5.15" FHD LCD	73.1%	16:9	3,000	4, 16 (OIS)
Mi Note	2015/01	3 + 16	5.7" FHD LCD	74.4%		3,000	4, 13	
<b>Apple flagship model</b>								
Apple iPhone	X	2017/11	3 + 64	5.8" Retina OLED	82.9%	18.5:9	n.a.	7, Dual 12+12(OIS*2)
	8 Plus	2017/09	3 + 64	5.5" Retina LCD	67.4%	16:9	2,691	7, Dual 12+12(OIS*1)
	8	2017/09	3 + 64	4.7" Retina LCD	65.4%	16:9	1,821	7, 12(OIS)
	7 Plus	2016/09	3 + 32	5.5" Retina LCD	67.7%	16:9	2,900	7, Dual 12+12(OIS*1)
	7	2016/09	2 + 32	4.7" Retina LCD	65.6%	16:9	1,960	7, 12(OIS)
	6S Plus	2015/09	2 + 16	5.5" Retina LCD	67.7%	16:9	2,750	5, 12(OIS)
	6S	2015/09	2 + 16	4.7" Retina LCD	65.6%	16:9	1,715	5, 12

来源: thomsonone, 中泰证券研究所

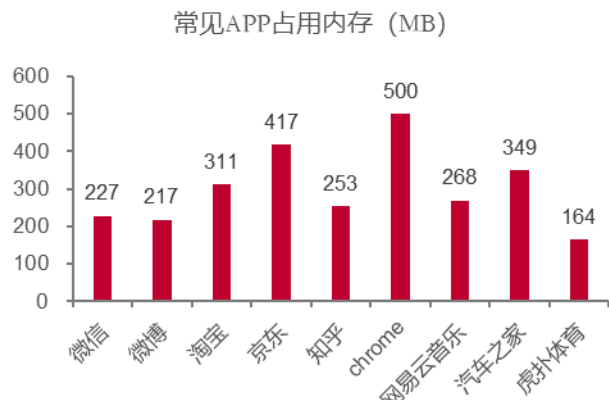
- 以安卓系统为例，自推出以来系统、APP、游戏占用内存（注：不是占用存储空间）持续提升，均有数倍增长。我们对微信等常见 APP 占用内存进行统计，从 2.3 版本到 6.5 版本内存占用由 30MB 提升至 227MB，提升了六倍以上！而目前以微信、微博、淘宝等为代表的基础性 APP 占用内存也普遍来到 300-400MB。因此以日常后台运行 4-5 个最基础 APP 来看，占用内存就能够达到 1.2-1.5GB。
- 同时系统本身也是内存一大占用项！随着系统功能的不断完善，当初 Android 1.0 原生系统仅占用 100MB 内存，到目前 Android 7.0、8.0 版本，开机之后系统就已经占用 1.5-2GB 内存，提升了 15-20 倍！如果仍维持 3GB 的低配内存，显然已经不能满足系统的需求。

图表 61: 不同版本微信占用内存



来源: 安卓应用市场, 中泰证券研究所

图表 62: 常见 APP 占用内存

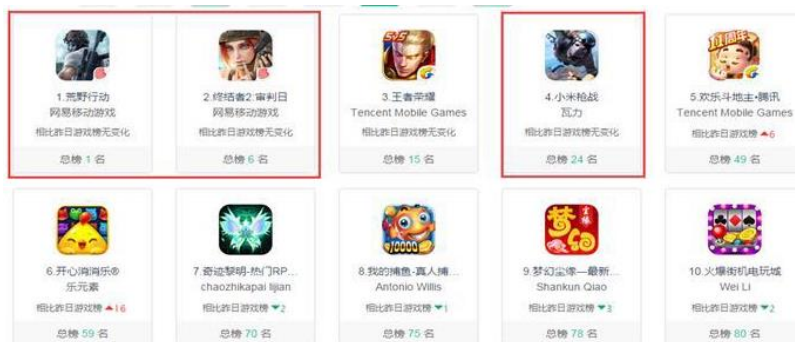


来源: 系统实测, 中泰证券研究所

- 大型 MOBA 与 FPS 类端游向手游移植，内存提升成为刚需。今年现象级手游“王者荣耀”与几款吃鸡类游戏极其火爆，而我们剖析其背后本质原因，随着生活节奏加快和手机处理器跨越式升级，以 LOL、绝地求生

生为代表的经典客户端游戏向手游移植将成为不可阻挡的大趋势！内存提升将成为年轻人选购手机刚需！回想十年前智能手机渗透期，那时最为火热的手游是“水果忍者”、“愤怒的小鸟”等休闲游戏，占用手机内存到如今画面精细的大型手游提升数十倍。我们通过实际测算，发现当前“王者荣耀”与吃鸡类火爆手游占用内存在 600-800MB 之间，预计随着画质、开发引擎的提升，单一游戏占用内存很快将超过 1GB，仅系统+游戏运行就将占据 3GB 的内存！

**图表 63: 网易、小米吃鸡类手游推出伊始就迅速霸榜**

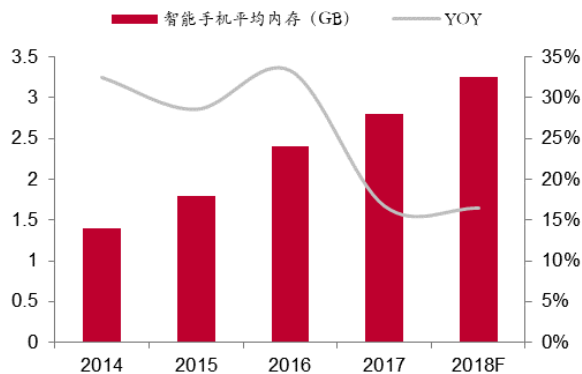


来源：APP 排行统计，中泰证券研究所

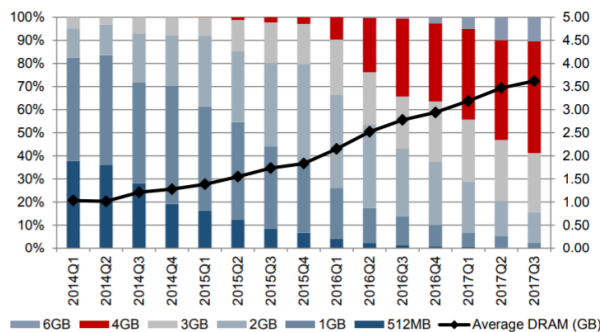
- **分辨率与屏幕尺寸提升、摄像头升级也加大对内存需求！**不同于 PC 有独立显存，手机 SoC 芯片中 CPU 和 GPU 使用的内存是在同一个物理内存颗粒上，仅仅在逻辑上给 GPU 划分独立内存空间。因此手机分辨率越高，图像数据越大，运算量的提升也就越大，因此对内存的需求也就越大。以 2K 分辨率与 1080p 为例进行对比，2K 的分辨率 2560 × 1440 相比 1080P 1920 × 1080 多了 77% 的像素数量，运算量的提升也差不多为这个比例。手机屏幕的分辨率逐渐升高意味着内存的占用空间同步提升。
- **根据集邦咨询和 IDC 对智能手机内存的统计，近年来智能手机平均搭载内存持续提升。**其中集邦认为 2018 年平均内存将保持稳定增长 16% 至 3.3GB，而 IDC 统计口径下 17Q3 智能手机平均内存就已经达到 3.6GB，其中以 4GB 占比最高。

**图表 64: 智能手机平均内存 (GB, 集邦咨询统计)**

**图表 65: IDC 对智能手机内存统计 (GB)**



来源：集邦咨询，中泰证券研究所



来源：IDC，中泰证券研究所

- 近期与手机产业链深度调研交流，明年存储器(包括 DRAM 与 NAND) 采购将继续大幅提升!除了内存涨价因素外，更主要的是手机继续扩容!高中低端有望全面提升，其中最低端智能机配置有望从 2GB+16GB 提升至 3GB+32GB，智能手机平均内存有望接近 4GB。

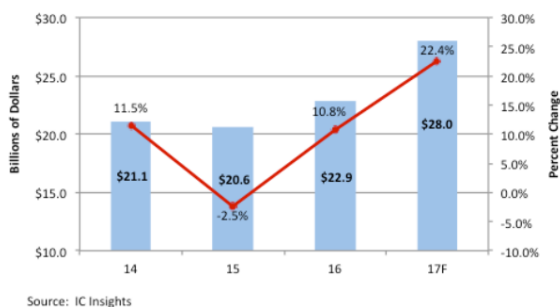
(五) 智能驾驶时代来临，车载存储迎来爆发!

- 18 年 1 月国家发改委发布《智能汽车创新发展战略》，智能汽车战略方向加速渗透，存储先行!从技术层面看，汽车始终是新技术应用的重要载体，随着信息通信、互联网、大数据、云计算、人工智能等新技术在汽车领域广泛应用，汽车正由人工操控的机械产品加速向智能化系统控制的智能产品转变，存储作为基础芯片有望先行受益!
- 2017 年车载存储领衔，车用 IC 出现史上最高增速!根据 IC Insights 17 年中报告，2017 年汽车半导体有望增长 22.4%至 280 亿美元，其中车载存储增速居于首位，有望同比增长 51.1%至 25.78 亿美元。
- 智能驾驶时代，“车载电脑”、“车载服务器”大势所趋!建立“感应-融合-决策-执行”大闭环!我们在前面几节也已经提到，譬如智能驾驶，在监测到障碍物时，如果无法及时进行智能化决策，控制方向避开障碍物，而是先传入云端再下发指令到车载终端的话，因信号传输等原因稍有延迟就会导致事故的发生。因此需要本地具备高性能运算能力的辅助驾驶/自动驾驶控制系统来对传感器接收数据进行融合、处理，“车载电脑”、“车载服务器”将是顺势所趋，形成“感应-融合-决策-执行”大闭环!

图表 66: 2014-2017 车用 IC 市场情况

图表 67: 车用半导体分类增长情况

2014-2017F Automotive IC Market



Source: IC Insights

来源: IC insights, 中泰证券研究所

Automotive IC Market by Device Type (\$M)

Product	16 (\$)	17F (\$)	% Chng
Analog	10,827	13,049	20.5%
MCU	5,989	6,579	9.9%
Logic	2,910	4,161	43.0%
MOS Memory	1,706	2,578	51.1%
DSP	1,026	1,126	9.7%
MPU	405	492	21.5%
<b>TOTAL Auto IC Market</b>	<b>22,863</b>	<b>27,985</b>	<b>22.4%</b>

Source: IC Insights

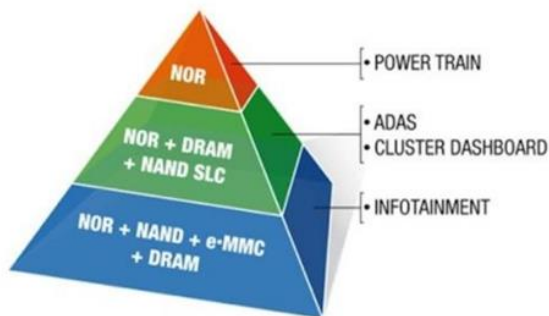
来源: IC insights, 中泰证券研究所

- **车载存储需求的增长, 开始引起越来越多存储器厂商的重视。**2017年6月 Cypress SPI 型 NOR Flash 正式打入博世(Bosch)在先进驾驶辅助系统(ADAS)供应链。存储器大厂美光则除了供应汽车 ADAS、仪表盘、信息娱乐系统需要的 DDR3/4 和 LPDDR3/4 外, 还增加了 eMMC 5.0 量产, 提供 8GB~128GB 容量以应对大容量存储的需求, 以及高端需求的 SSD。
- **车载信息娱乐系统(IVI)存储需求不断提高。**信息娱乐系统面板尺寸越来越大、分辨率越来越高, 承载的信息也更加复杂和丰富, 对存储空间和内存性能提出更高要求。存储器产品一般是在消费电子应用成熟之后才向汽车领域推广。近年来汽车内存更新换代频率显著提高。普通汽车上使用的 DDR2 内存从消费电子到汽车系统的推广经历了 5 年时间, 而 LPDDR4 内存在 2015 年刚在手机上使用, 2016 年已开始进行汽车产品验证, 2017 年已经开始进入市场!
- **汽车电子各模块均需要存储器进行代码和数据存储。**从 ADAS 系统, 汽车仪表 (instrument cluster), 车载信息娱乐系统 (infotainment), 动力传动控制到通信系统都离不开存储器的支持! 从存储方案来看:
  - **动力传统/制动/车身电子控制单元:** 最常见方案为嵌入式 SRAM 加上串行 Flash 等非易失性存储器。这些系统的计算需求一般由 SRAM 支持, 不需要 DRAM 所具有的带宽和容量, 对存储器的要求主要在于温度和可靠性 (SRAM 能够工作于高温, 一般不易受软错误和单粒子翻转(SEU)影响);
  - **信息娱乐系统&仪表盘:** 随着信息娱乐系统与仪表盘的升级, 高清显示屏需要 DRAM 满足高清晰音视频输入/输出的计算和缓冲需求。这两者通常采用 “SRAM+SPI Flash+中低 DRAM+eMMC” 的存储方案;
  - **自动驾驶/辅助驾驶系统:** 需要对摄像头、毫米波雷达、激光雷达等采集的环境数据进行融合、处理、执行, 具有高带宽、高强度运算和大容量存储需求。目前采用的方案主要为 “SRAM+SPI Flash+高 DRAM+eMMC/UFS” 方案。

图表 68: 汽车不同 ECU 用到不同存储方案

图表 69: 汽车各部分存储方案





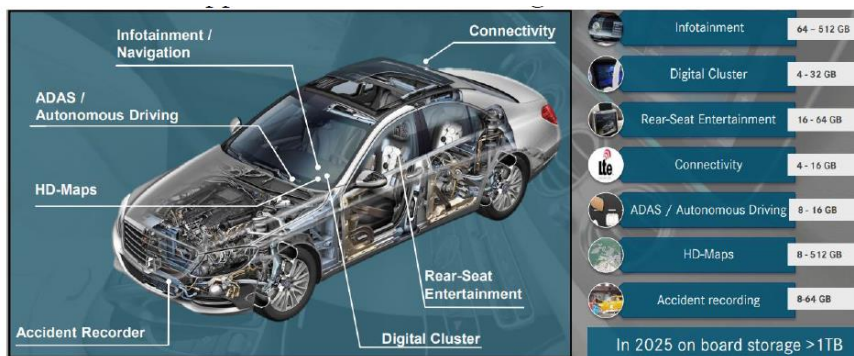
中泰电子	动力传动/制动系统 ECU	信息娱乐/仪表盘系统	辅助驾驶/自动驾驶系统
处理芯片	MCU	CPU+GPU	多核 CPU+GPU+AI 加速芯片
存储方案	SRAM+SPI Flash	DRAM+SRAM+SPI Flash+EMMC	DRAM+SRAM+SP I Flash+EMMC/UFS
目前制程	90/65nm 向 40nm 迁移	28nm 向 16nm 迁移	16/14nm 及更高端

来源：美光，中泰证券研究所

来源：中泰证券研究所

- 综合考虑信息娱乐系统、数字仪表盘、后座娱乐系统、车联网、ADAS、高清地图存储与事故记录系统，车载存储容量有望在 2015 年达到 1TB!

**图表 70: 车载数据量有望在 2015 年达到 1TB**



来源：谷歌，中泰证券研究所

- **我们结合 Tesla 中控单元和 autopilot 系统拆解来看车载存储提升：**
  - 对 Model S 中控单元拆解进行分析，其成本前三部分为显示面板模组、主要芯片、“触控模组+玻璃盖板+柔性 PCB”。其中主要芯片包括英伟达 Tegra3 应用处理器、2GB DDR3 SDRAM 和 8GB 的 eMMC NAND Flash，在整体成本中占比为 17%，价值量约为 95 美金。
  - 我们认为随着中控单元车载屏在尺寸与分辨率上的升级，采用与平

板电脑一致的 2-4GB DDR3/4 SDRAM 将成为标配内存方案。

图表 71: 特斯拉 Model S 中控系统拆解

Teardown - Tesla 2013 Model S Premium Media Control Unit (1004777-00-C)

Top Cost Drivers

Calc-Description Concatenate	Quantity	
Display Module 17" Diagonal 16.7M Colors TFT (MVA Mode) 1920 x 1200 Pixels 133 ppi 1,740 g	1	
Visual Computing Module Nvidia Tegra3 Apps Processor 2GB DDR3 SDRAM 8GB eMMC NAND Flash	1	
Display Window / Touchscreen Assembly 17" Diagonal Capacitive GG Type (SITO) w/ Cover Glass w/ Integral Flex PCB	1	
Audio Amplifier Module 7-Channel w/ Microchip 16-Bit MCU	1	
Cellular Module Quad-Band GSM/EDGE Tri-Band WCDMA/HSPA Automotive	1	
FPGA Cyclone IV 39600 Logic Elements 1134K Bit Embedded Memory 4 PLLs 328 User I/Os Automotive	1	
14-Layer FR4 Lead-Free	1	
Bluetooth / WLAN Module IEEE 802.11b/g/i/j/n Bluetooth 3.0+HS	1	
GPS Module w/ Dead Reckoning Automotive	1	
MCU 32-Bit 116MHz 2MB Flash Automotive	1	

\$50.00    \$100.00    \$150.00  
Unit Cost

来源: IHS, 中泰证券研究所

- 对 autopilot 2.0/2.5 的拆解进行深度分析，发现随着处理器性能、数量升级和图形处理单元升级，内存与显存较第一代 autopilot 提升数倍！
- 第一代 Autopilot 采用 MobilEye EyeQ3+2 块美光 DRAM（大小不详），基本能够确定不会超过 8GB。而从 autopilot 2.0 与 2.5 拆解来看，2.0 采用四块三星 8GB LPDDR4 DRAM，2.5 由于多了一块 Parker 主控芯片，采用数量更是达到六块之多！此外 2.0 与 2.5 均采用 4GB GDDR 显存的 NVIDIA GP106-510-KC 板载芯片。

图表 72: autopilot2.0 与 2.5 主要芯片构成

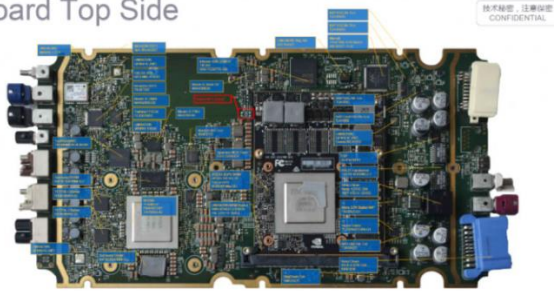
部分	芯片	Autopilot 2.0数量	Autopilot 2.5数量
主控芯片	Nvidia Parker SoC主控	1	2
内存	Samsung DRAM		
	K4F8E3S4HBMHCJ	4	6
GPU	NVIDIA GP106-510-KC板载芯片/4GB GDDR显存	1	1
闪存	东芝 eMMC	1	1
	Spansion NOR Flash	1	2

来源: 汽车电子设计, 中泰证券研究所

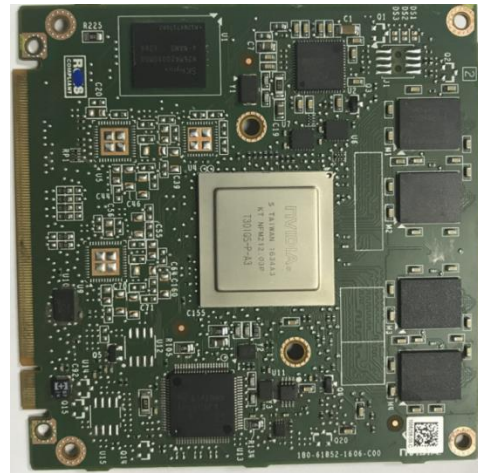
图表 73: Autopilot2.0 主板

图表 74: Tesla 显示单元

Board Top Side



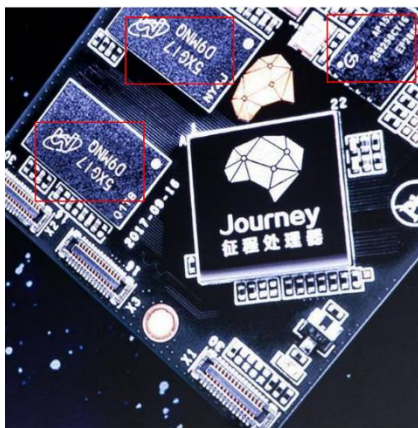
来源：汽车电子设计，中泰证券研究所



来源：谷歌，中泰证券研究所

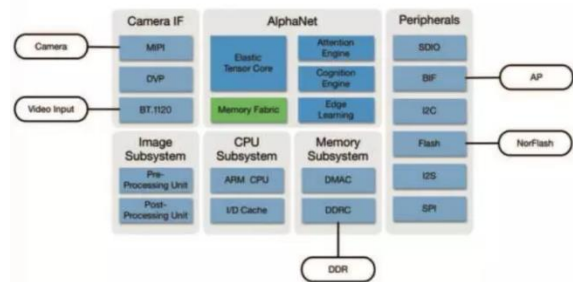
- 17年12月地平线重磅发布“旭日”、“征程”，中国首款嵌入式人工智能视觉芯片问世，同时会上也发布了基于征程处理器的智能驾驶方案。我们从中可以看到该方案搭载了两颗 DRAM 与一颗 NOR Flash。
- 近年来随着人脸识别、安防交通、智能驾驶等应用场景出现，计算机视觉领域应用呈爆发式增长态势。典型的计算机视觉系统包括芯片（核心所在，特定图像处理算法）、传感器（CMOS/CCD）、镜头等光学组件、通信和图像处理系统（包括端侧和云侧），整体市场空间目前接近60亿美元。我们认为随着处理数据量（图像像素、数量）和精度要求的提升，对计算机视觉芯片的需求也将持续提升，进而带动内存（DRAM）和存储（NAND&NOR）需求提升！

图表 75：地平线智能驾驶方案



来源：地平线，中泰证券研究所

图表 76：地平线人工智能视觉芯片具有 DRAM 与 NOR 接口

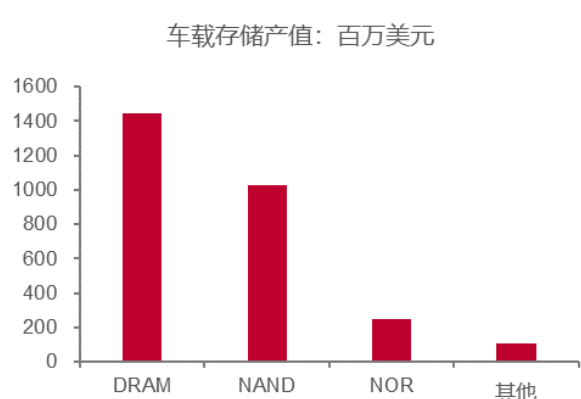


来源：movidius，中泰证券研究所

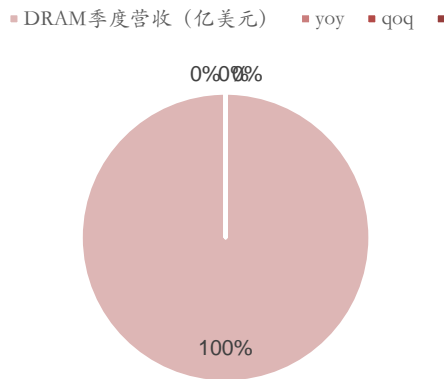
- 麦肯锡今年报告对车载存储整体产值进行预测，预计到 2020 年车载存储整体产值将达到 28.32 亿美元，其中 DRAM 和 NAND 占比分别为 51%、36%。

图表 77：2020 年车载存储产值（百万美元）

图表 78：车载存储占比情况



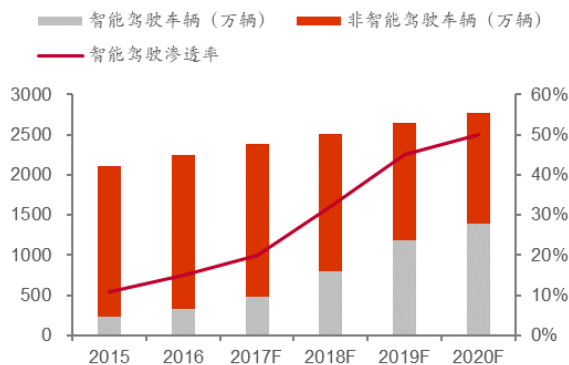
来源：麦肯锡，中泰证券研究所



来源：麦肯锡，中泰证券研究所

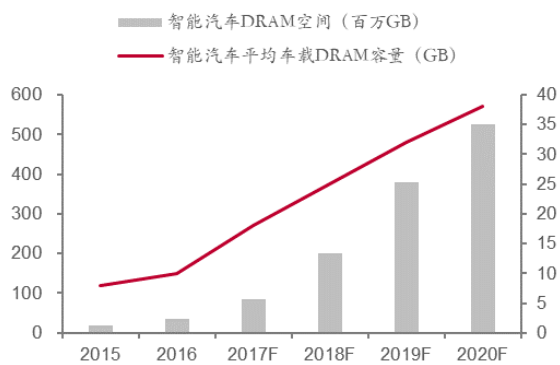
- 根据发改委最新《智能汽车创新发展战略》(征求意见稿), 到 2020 年, 中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、路网设施、法规标准、产品监管和信息安全体系框架基本形成, **智能汽车新车占比达到 50%, 中高级别智能汽车实现市场化应用**。我们对中国智能驾驶渗透与 DRAM 空间进行测算, 以 2020 年中国乘用车销量 2770 万辆、智能汽车渗透率 50%、单车 DRAM 容量 38GB 来测算, 仅中国车载 DRAM 空间就有望达到 5.27 亿 GB。

图表 79: 中国智能驾驶车辆渗透情况



来源：易观智库，中泰证券研究所

图表 80: 中国智能汽车车载 DRAM 空间测算



来源：中泰证券研究所测算

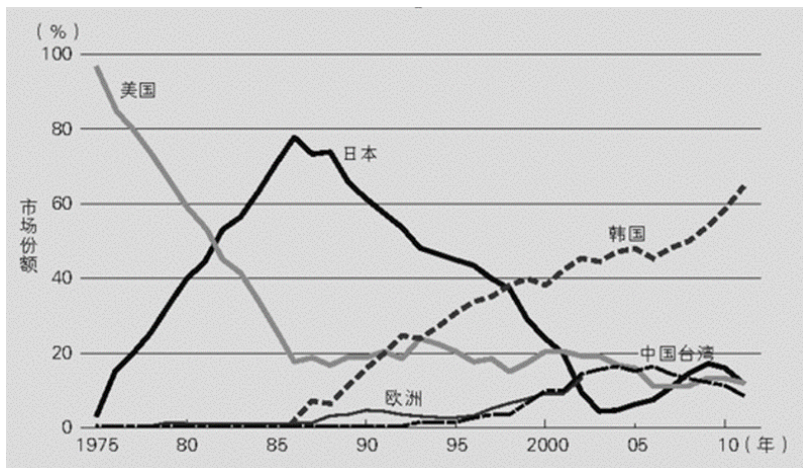
### (六) 回顾日韩半导体产业崛起, DRAM 是核心契机!

- 我们对日本、韩国半导体产业追赶、崛起历史进行回顾, 从中可以发现 **DRAM 是日韩两国半导体产业崛起核心契机**。首先对日本半导体产业进行分析, 我们认为“工业大型 PC 机时代机遇来临+DRAM 高可靠性要求”是日本半导体崛起的核心契机。
- 日本半导体产业崛起于战后, 日本半导体产业的成功, 主要体现在 20 世纪 80 年代 DRAM 的追赶和超越美国, 不仅在美国市场、在欧洲及亚洲市场也都居于领先地位, 并且在 DRAM 全球市占份额超过美国, 跃居世界首位: **1986 年, 日本企业在世界 DRAM 市场所占的份额达到了 80%**。



- 产品方面，64 KB 时代主要由日立制作所主导、256 KB 时代有日本电气（NEC），以及 1MB 时代的东芝，虽然不同产品时代的企业有所变化，但最大供应商的地位一直都被日本企业占据。

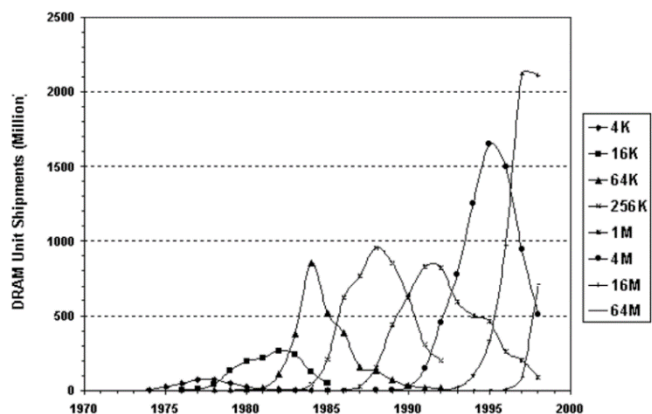
**图表 81: 各国家和地区 DRAM 市场份额情况**



来源：《日本电子产业的兴衰》，中泰证券研究所

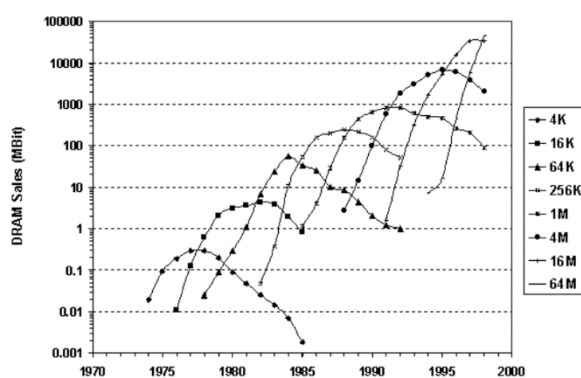
- 大型 PC 机时代机遇来临，DRAM 高可靠性要求：随着计算机普及，DRAM 形成了很大的需求市场。20 世纪 70-80 年代，计算机开始普及，计算机内存由磁芯技术开始逐步被替换为半导体存储器，DRAM 在以每隔 3 年容量翻 4 倍的速度更新换代的过程中，验证了摩尔定律，并推广到了全世界。

**图表 82: 1978 年-2000 年不同容量 DRAM 出货单位(百万)**



来源：谷歌，中泰证券研究所

**图表 83: 1978 年-2000 年不同容量 DRAM 销售情况 (百万 Bit)**



来源：谷歌，中泰证券研究所

- 美国扶持+政府积极推动技术引进，快速缩短技术差距：日本半导体业的发展始于 1963 年。当年日本电气公司（NEC）自美国仙童半导体获得 planar technology 的授权。日本政府要求 NEC 将取得的技术和国内其他厂商分享。由此项技术的引进，日本的 NEC、三菱、京都电气等乃开始进入半导体产业。



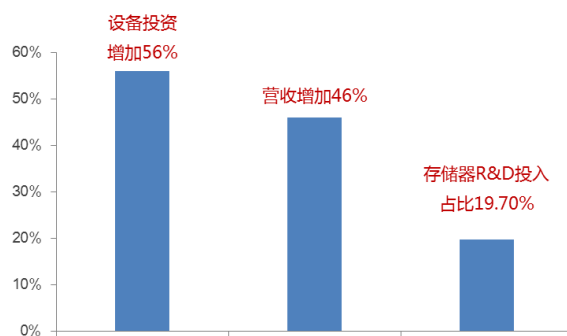
- **NEC 率先投入 MOS IC 的开发，技术上差异化竞争。**日本业界原使用双极集成电路（bipolar IC）生产桌上型计算机所需的 IC，该项技术德仪居领导地位；但 RCA 公司所开发的 MOS 技术为业界提供新选择。虽然双极 IC 的速度较快，但 MOS IC 较省电，而且技术复杂的程度较低。NEC 率先投入 MOS IC 的开发，以避免和德仪竞争，并在日本国内市场取得领先地位。
- **加大 MOS 技术的投资，开发出 linear IC 和 COMS。**在 1970 年代日本半导体业界大量投入 MOS 技术的开发及设备投资。例如在 1973 年的设备投资较 1972 年增加 65%，而营业额亦成长 46%，R&D 的投入则占存储器（MOS 技术的主要用途）的 19.7%（包括政府的补助金）。除此之外，日本业界也以 bipolar 的技术开发出音响及电视机使用的线性积体电路（linear IC），并开始将 CMOS 运用于电子表。

图表 84: DRAM 进入快速发展期

DRAM 规格	开始商品化年份	峰值市场年份	市场终止年	寿命周期（年）	与上代产品二者峰值年间隔年数
1K	1972	1974	1973	6	/
4K	1975	1979	1983	8	5
16K	1977	1982	1987	10	3
64K	1980	1984	1991	11	2
256K	1983	1988	1993	10	4
1M	1986	1991	1996	10	3
4M	1989	1994	1999	10	3
16M	1991	1995	1997	8	1
64M	1994	1997	2001	7	2

来源：中泰证券研究所整理

图表 85: 日本大力投入集成电路尤其存储器开发



来源：台湾经济部文献资料，中泰证券研究所整理

- **日本政府同时充分利用各种经济手段，比如税收优惠等促进产业发展，以税收为例，日本有研发支出的租税优惠和特定研究的优惠，促进产业投资，保障行业均衡发展。**

图表 86: 日本半导体相关租税政策

租税政策	政策内容
<b>研发支出的租税优惠</b>	日本针对研究开发所生的各种支出，包括资本性的支出以及经常性的支出均有一些租税上的优惠。
<b>特定研究的优惠</b>	<b>官民共同研究的优惠</b> 企业投入上述官民共同研究之费用中的6%，可用以抵减当年度的税赋。这项抵减可以和上述的「研究支出额增加」的抵减合并申报。
	<b>基础研究设备的优惠</b> 为鼓励企业对基础技术之研究，凡投入于新材料、生物科技、前瞻性的电子技术、高性能机器人等研究所用之仪器设备均可享租税抵减。
	<b>中小企业研发特别优惠</b> 日本政府针对中小企业的研发给予特别优惠，根据租税特别措置法的规定，中小企业之研发支出的6%可用以抵减当年度的税赋。

来源：中泰证券研究所整理

- **日本吸收美国技术并完善高可靠性工艺完美满足工艺 PC 时代要求，实现赶超美国；**
  - 20 世纪 80 年代，当时半导体存储器最大的市场在于大型计算机，

而大型机一般使用周期较长，用户不会随便换购新产品。因此，要求半导体在内的零部件具有较高的可靠性。

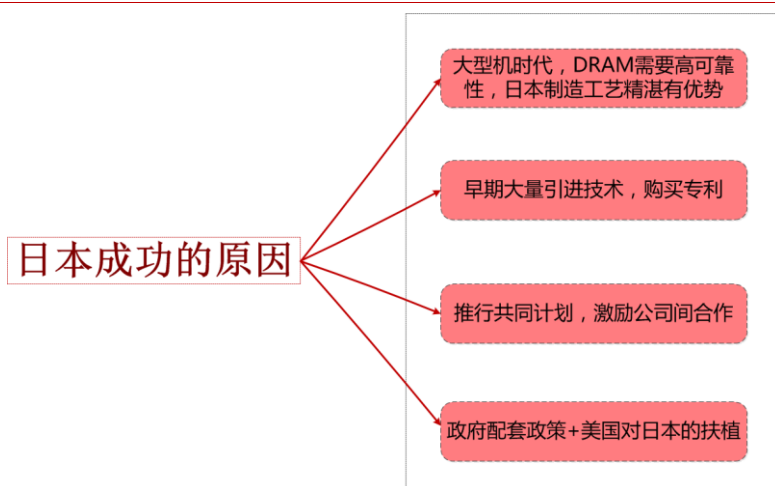
- 日本半导体业界在制造工艺上精益求精，不是要求在测试阶段踢除劣质品，而是尽量不生产劣质产品。因此，这使得 DRAM 产品不仅可靠性得到提升，而且还提高了良品率和生产效率，因此最终可以以较低的价格销售。
- 美国以及其他海外的 DRAM 用户对日本质优价廉的 DRAM 十分认可，于是日本产 DRAM 在全球市场所占的份额不断增加，获得了非常大的成功。

- **举国体制：筹集 720 亿日元研制 DRAM 核心设备。**日本尽管可以生产 DRAM 内存芯片，但是最关键的制程设备和生产原料要从美国进口。为了补足短板，1976 年 3 月，经通产省、自民党、大藏省多次协商，日本政府启动了“DRAM 制法革新”国家项目。由日本政府出资 320 亿日元，日立、NEC、富士通、三菱、东芝五大企业联合筹资 400 亿日元。总计投入 720 亿日元（2.36 亿美元）为基金，由日本电子综合研究所，和计算机综合研究所牵头，设立国家性科研机构——“VLSI 技术研究所”。日立领头组织 800 多名技术精英，共同研制国产高性能 DRAM 制程设备。目标是近期突破 64K DRAM 和 256K DRAM 的实用化，远期在 10-20 年内，实现 1M DRAM 的实用化。
- 在这一技术攻关体系中，日立（第一研究室），负责电子束扫描装置与微缩投影紫外线曝光装置。富士通（第二研究室）研制可变尺寸矩形电子束扫描装置。东芝（第三研究室）负责 EB 扫描装置与制版复印装置。电气综合研究所（第四研究室）对硅晶体材料进行研究。三菱电机（第五研究室）开发制程技术与投影曝光装置。NEC（第六研究室）进行产品封装设计、测试、评估研究。
- 1980 年，日本 VLSI 联合研发体，宣告完成为期四年的“VLSI”项目。期间申请的实用新型专利和商业专利，达到 1210 件和 347 件。研发的主要成果包括各型电子束曝光装置，采用紫外线、X 射线、电子束的各型制版复印装置、干式蚀刻装置等，取得了引人注目的成果。针对难度大的高风险研究课题，VLSI 项目采用多个实验室群起围攻的方式，调动各单位进行良性竞争，保证研发成功率。**各企业的技术整合，保证了 DRAM 量产成功率，奠定了日本在 DRAM 市场的霸主地位。**

---

**图表 87：日本半导体产业成功的原因**

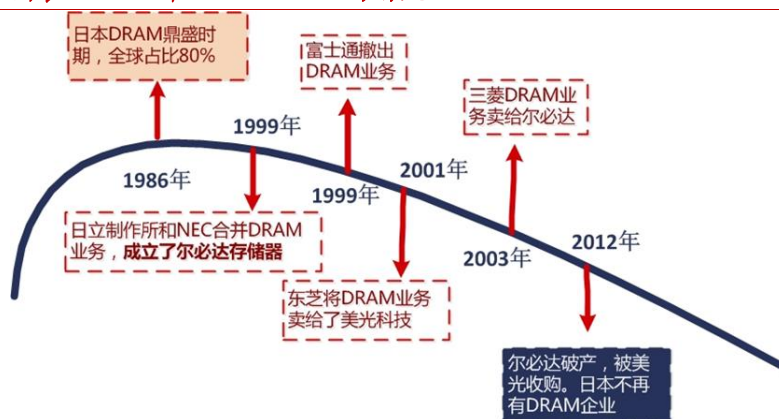
---



来源：中泰证券研究所

- 日本 DRAM 产业的衰退：未能把握消费级 PC 时代+下美国限制，八十年代末开始下滑。九十年代初日本 DRAM 达到顶峰后，市占份额急速下滑，走向了衰落的开始。到 2012 年，日本不再有 DRAM 企业。
- 1999 年，日立制作所和 NEC 合并了他们的 DRAM 业务，成立了尔必达存储器。同年，富士通也从面向大型机的 DRAM 业务中撤出。2001 年，东芝将 DRAM 业务卖给了美光科技。2003 年，三菱电机的 DRAM 业务被尔必达吸收。随着 2012 年尔必达的破产被美光收购，日本仅有的一家 DRAM 企业也不复存在。

图表 88：日本 DRAM 企业的消失

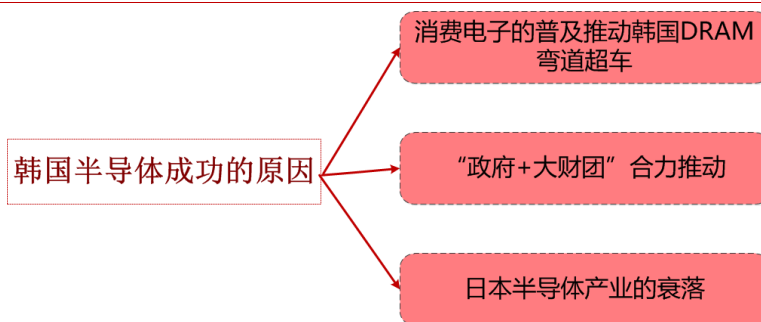


来源：中泰证券研究所

- 日本 DRAM 产业的下滑主要以下原因：1) 全球计算机市场开始由大型机向个人计算机转变，DRAM 的高可靠性优势不再；美国对日本的政策由扶植转向限制，包括《广场协议》导致的日元升值带来的价格劣势。
- 1984 年 IBM 推出 PC，个人计算机时代来临，20 世纪 90 年代前半期，个人计算机产值超过大型机，个人计算机对 DRAM 寿命的要求比大型机要低，而且对价格要求要低廉，随着 PC 的普及，美国的美光和韩国的三星等企业对产品作出了以高性价比 DRAM 战略调整，而日本企业却没有积极应对，DRAM 产品还是偏向于大型机的需求，随后产品的竞争力也变弱。

- 日本 DRAM 产业的快速发展甚至超越美国，加上全球冷战压力减小，使美国对日本半导体产业甚至日本政府的态度发生根本的变化，由扶持转向限制：（1）美日半导体协议限制日本产品最低价格，使日本半导体产品失去了价格优势；（2）要求开放日本国内市场，外国产半导体产品在日本国内市场所占的份额要求达到 20%。
- **韩国 DRAM 崛起直接带动半导体产业崛起：消费电子产业机遇+政府、大财团合力推动。**
- 韩国在半导体行业在既没有技术，也缺乏人才的情况下，通过引进技术、消化吸收，最后实现技术独立，目前，韩国半导体产值中，DRAM 占比达 80%，因此韩国半导体的成功，也是 DRAM 的成功。20 世纪 90 年代后半期，韩国超过日本，韩国的三星和海力士合计所占的全球市场份额直到现在仍然在 60% 以上。
- 分析韩国半导体产业成功的原因，我们认为主要有如下三点：（1）消费电子的崛起，推动韩国 DRAM 弯道超车；（2）亚洲电子产业崛起以及日本半导体产业受限，给韩国半导体企业提供发展的绝佳条件；（3）“政府+大财团”推动“资金+技术+人才”的高效融合。

**图表 89：韩国半导体成功的原因**



来源：中泰证券研究所

- 消费电子时代，“高性价比”取代“高可靠性”成为半导体产品核心竞争力。
  - 20 世纪 80 年代末，PC 需求开始爆发，韩国半导体发展迎来春天。前面也提到，日本称霸全球 DRAM 市场时，下游需求主要为大型机，而随后 PC 的普及，面向个人计算机的 DRAM 和面向大型机的 DRAM 寿命不同，韩国企业积极调整产品方向，积极应对，抢占了先机。
  - 移动终端的新需求带动韩国半导体走出金融危机。1998 韩国虽然经过金融风暴的洗礼，但幸运的是刚好碰到 1999 年开始，新一轮需求周期（手机等移动终端的需求）使半导体的景气复苏，保证了韩国半导体产业持续前进的步伐。
- 亚洲电子产业崛起以及日本半导体产业受限，给韩国半导体企业提供发展的绝佳条件。
  - 20 世纪 80 年代后半期，个人计算机的主产地是以中国台湾为首的亚洲地区。而韩国企业则致力于生产面向个人计算机的 DRAM 产品，

因此，韩国生产的 DRAM 产品主要出口到亚洲，这样一来就很难和美国发生贸易摩擦。而日本主要是向美国出口面向大型机的 DRAM 产品，这是和韩国的不同之处。

- 1986 年因为美日半导体协议，日本半导体厂商减产，使国际半导体价格回升，同时由于日本厂商出口受限，并且被迫打开国内市场，使韩国公司有机会打开了美国、日本以及更多的市场。

#### ■ “政府+大财团”推动“资金+技术+人才”的高效融合：

- 不论是技术引进还是自主研发阶段，韩国政府对半导体行业的支持贯穿始终，并且将半导体产业上升到国家级项目。除了传统的租税奖励及低融资政策之外，还推出了一系列的行业振兴与共同研发计划。
- 韩国财团引进国外先进技术。韩国技术引进的工作大多由私人企业负责，因为韩国半导体业的发展是以财团为中心，而财团利用政府的金融支持，有足够的诱因和能力引进外国的技术。财团引进技术的方法是重金购买技术（包括技术授权及购并拥有技术的公司）及重金礼聘工程人才自行进行研发。

**图表 90：韩国半导体行业国家支持政策**

时间	政策
1975年	《推动半导体产业发展的六年计划》
1982年	《半导体工业扶持计划》和《半导体扶持具体计划》
20世纪80年代初	《半导体产业育成计划》
1983年-1987年	《半导体工业振兴计划》
20世纪80年代中期-90年代初期	《超大规模集成电路共同开发计划》
1993年	《21世纪电子发展规划》
1990-1995年	《半导体设备国产化五年计划》
1994年	《半导体芯片保护法》、《电子产业技术发展策略》
1997年	新一代半导体基础技术开发项目
1995-2005	半导体设计人才培养项目
1998-2011	系统集成半导体基础技术开发项目

来源：中泰证券研究所整理

#### ■ 韩国产业联盟——四大财阀全力进攻 DRAM 产业。

- 1976 年韩国政府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。每个部门都交由具备美国半导体产业研究经验的专员领导。并招收美国归来工程师，设置试验生产线，协助企业研发集成电路关键技术。1978 年，韩国电子技术所通过与美国硅谷的公司合资，建造了韩国第一条 3 英寸晶圆生产线，并在 1979 年生产出 16K DRAM。尽管比日本落后几年，但这是韩国第一次掌握 VLSI（超大规模集成电路）技术。
- 电子产业的景气环境，促使韩国 LG、现代等财阀，都加入了半导体产业。韩国贸工部因此牵头，组建了韩国电子产业联盟（EIAK）。



该联盟后来在韩国高科技产业发展中，扮演举足轻重的角色。而三星、LG 和现代，成为韩国在半导体领域进行技术突破的主力军。

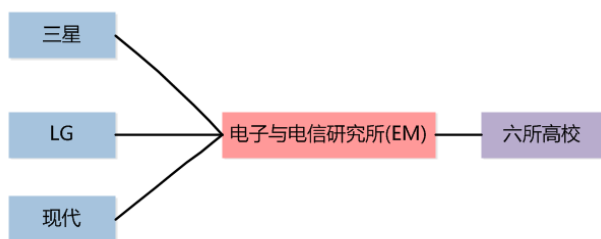
**图表 91: 大财团全力进攻 DRAM 产业**

财团	自身组建研发	技术引进动作
三星	1、1980年组成三星电子； 2、在硅谷和汉城设立两研发团队，大举招募韩裔美国研发人员；	1、从镁光引入64K技术；2、从CITRIX引入金属氧化物高速处理技术；3、借助政策漏洞从夏普购置量产制程设备
LG	1984年接管KIET，1986年与AT&T成立合资公司WE，	1、1986从AMD取得技术授权；2、1989与日立签署技术转移协议
现代	1982年底投资4亿美元启动项目；仿效三星在美国和韩国组件两个研发团队	从硅谷陈正宇经营的美国茂矽公司，购买64K SRAM设计，开发出16K SDRAM芯片并量产

来源：中泰证券研究所整理

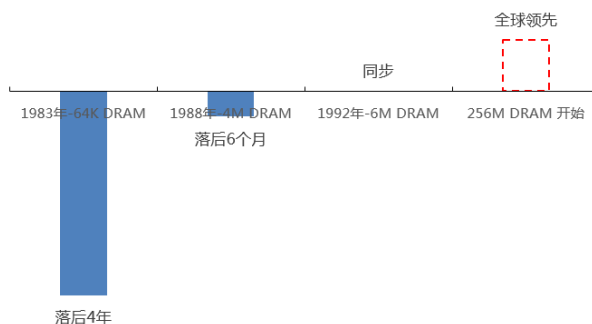
- **政府委派大量留学生出国学习技术。**此外，韩国政府制定了系统的人才策略，委派了大量留学生到美国，留学生毕业后到美国大公司工作几年，然后回国，有大批“海归”以高管身份加盟三星、海力士研发、制造团队，这也是韩国能在全球化竞争从 DRAM 获得突破的重要力量。

**图表 92: 韩国半导体产学研联盟**



来源：中泰证券研究所整理

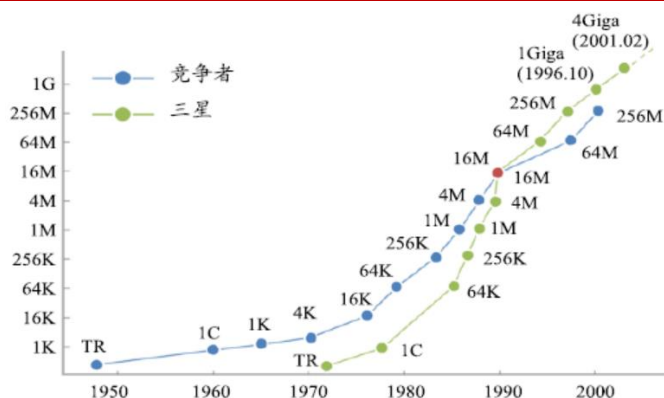
**图表 93: 韩国 DRAM 赶超日本**



来源：中泰证券研究所整理

- **总结：韩国 DRAM 产业的成功，是政府强力支持下的大公司战略+产学研联盟的成功案例。**
  - **大公司战略方面：**韩国政府选定重点的大企业集中扶植半导体产业的发展，政府通过宏观调控政策，引导资金流向，把 95% 的资金提供给大企业。
  - **产学研联盟方面：**1986 年，韩国政府将 4M DRAM 列为国家项目，并成立了产学研联盟，韩国三大半导体制造商：三星、LG 和现代结盟进行技术开发，6 所国内顶尖高校参与研究，政府成立电子与电信研究所(EM)进行中间协调。1986-1989 三年间，研发项目共计投入 1.1 亿元，韩国政府承担了其中 57% 的研发经费。

**图表 94: 三星从进入落后到绝对领先**



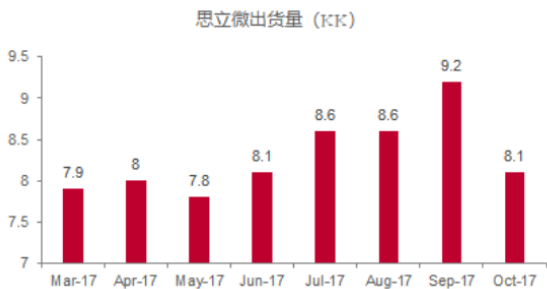
来源：中泰证券研究所整理

### 三、并购思立微，进一步补强数字芯片能力

#### (一) 并购思立微&募集配套资金，补强数字芯片设计能力

- 兆易创新 1 月 30 日正式公告相关预案，发行股份收购思立微并进行募集配套资金。本次方案拟发行股票 1600 万股，价格 89.95 元，17 亿元收购上海思立微。
- 思立微是国内生物识别芯片大厂，成立于 2011 年，由美国硅谷归国领军企业家、中央千人计划特聘专家、上海千人计划优秀创业家、清华校友程泰毅先生和格科微集团出资共同创立。根据产业链，公司于 2014 年推出国内首颗按压式指纹识别传感器，2016 年针对品牌客户群对研发和支持体系进行调整，下半年陆续通过多家品牌厂家的测试认证，17 年成为华为荣耀机型指纹识别芯片主要供应商之一。
- 根据旭日统计数据，目前公司指纹识别芯片仅次于 FPC 和汇顶科技，位居全球第三。根据旭日统计，思立微 17 年月度出货量维持在 7.8-9.2KK 之间。

**图表 95: 思立微月度出货量 (KK)**



来源：旭日大数据，中泰证券研究所

**图表 96: 2017 上半年指纹芯片厂商出货统计 (KK)**



来源：旭日大数据，中泰证券研究所

- 据旭日大数据调研显示，2016 年全球指纹手机的出货量达 6.4 亿部，渗透率达 43%，2017 年全球指纹手机出货量预计到 10 亿部，渗透率为 60%，增量主要来自从高端手机逐步渗透到中低端手机。因此尽管以 iPhone X 为代表的高端机型弃用指纹识别，但从整体采用机型和出货量来看仍保持增长趋势。
- 根据公告业绩披露及承诺方案，思立微 17 年 1-10 月实现营收 4.07 亿元，净利润 2233 万元，营收较 2016 年全年收入 1.76 亿大幅增长。同时思立微承诺 2018-2020 年三年净利润累计 3.21 亿元，平均每年 1.07 亿元，若收购成功并表有望增厚公司业绩。
- 公司同时公告募集配套资金方案，拟发行募集 10.75 亿元，其中 4200 万元支付部分收购的现金对价部分，另外的资金将会投入到以下 2-4 个具体项目中：

**图表 97：本次募集配套资金使用项目**

单位：万元

序号	募集配套资金使用项目	拟投入募集配套资金
1	支付本次交易现金对价	25,500.00
2	14nm 工艺嵌入式异构 AI 推理信号处理器芯片研发项目	31,500.00
3	30MHz 主动式超声波 CMEMS 工艺及换能传感器研发项目	27,000.00
4	智能化人机交互研发中心建设项目	19,300.00
5	支付交易相关的中介费用	4,200.00
<b>合计</b>		<b>107,500.00</b>

来源：公司公告，中泰证券研究所

## （二）生物识别之外，更要关注协同整合效应

- 我们认为本次收购在标的主业生物识别芯片之外，更要关注兆易与思立微在产品、客户以及数字芯片设计领域的协同整合效应。思立微技术及产品主要定位于智能人机交互，提供包括触控芯片、指纹识别芯片、传感和控制等系统算法在内的人机交互全套解决方案。
- 兆易创新数字芯片设计主要集中在 MCU 业务，2013 年公司切入 MCU 市场，经过 4 年快速发展 17 年推出基于 ARM Cortex-M4 内核的高性能 MCU 新品。公司 GD32 系列 MCU 产品面向工业和消费类嵌入式应用，适用于工业自动化、人机界面、电机控制、安防监控、智能家居家电及物联网等领域，收购思立微后双方除在客户渠道和晶圆代工有望互相协同外，更有助于兆易补强数字芯片设计能力，在人机交互解决方案布局，打造“MCU-存储-交互”一体化解决方案！广泛应用于智能终端以外的工控、汽车、物联网领域。

## （三）募投资项目分析：重点关注 14nm AI 处理器与 MEMS 超声波研发

- 根据兆易创新公告方案，本次除收购标的思立微外还将募集配套资金 10.75 亿元，其中 3.15 亿元用于 14nm 工艺嵌入式异构 AI 推理信号处理器芯片研发，2.7 亿元用于 30MHz 主动式超声波 CMEMS 工艺及换能传感器研发。
- 思立微与本土晶圆代工厂紧密合作多年，已经具备 ASIC 工艺开发能力。在业界普遍使用晶圆代工厂通用化工艺平台的前提下，思立微可以根据产品需要和晶圆代工厂合作定制更适合应用的定制化工艺和器件库，凭借自身设计实现更高程度的定制化，在成本、功耗、性能上取得更适合特定应用的有效优化和平衡，在降低成本的同时提高了产品的竞争力。  
我们认为进一步来看，未来有望与战略联盟中芯国际共同攻克 14nm 工艺，集团军作战优势将有望率先在热度最高的 AI 领域展开。
- 在超声 MEMS 方面，思立微从 2015 年开始持续进行微型超声器件 MEMS 加工工艺和器件设计的研发和积累。根据近期公司反馈回复公告，思立微独创专有的 MEMS 技术和超声换能结构，目前已经完成前期工艺设计。

图表 98：思立微公布部分核心专利

思立微公布部分核心专利		
序号	专利	最新更新日期
1	电子设备、超声波指纹识别装置及其制造方法	2017.05.18
2	电容检测电路、补偿方法及电子设备	2017.04.18
3	具有双工传感器单元的指纹传感器阵列	2016.05.10
4	指纹传感电路及控制方法	2015.09.25
5	生物识别模组	2015.04.28
6	指纹识别传感器的感应单元扫描方法及其指纹识别方法	2014.11.18
7	具有模压保护层的指纹识别器件及指纹识别组件	2014.07.23
8	带有镀膜保护层的指纹识别器件及指纹识别组件	2014.07.23
9	一种活体指纹检测装置及方法	2014.05.28
10	电容触控屏和电容触控屏上的触摸位置检测方法	2013.08.07
11	电容触摸屏传感器及其电容触摸屏	2013.01.30
12	电容式触摸屏及单层布线电极阵列	2012.07.20

来源：国家专利局，中泰证券研究所

- 人工智能及大数据时代到来，存储架构技术变革因此收到激活，未来实现人工智能的核心很可能在于存储架构的改变！我们多次强调，伴随人工智能、大数据、物联网的到来，从人产生数据到万物产生数据，数据自动实时产生和处理，所有社会甚至自然活动数据化，设备数量和数据呈现爆炸式增长！落地到硬件层面，数据产生将持续推动存储器需求增

长和技术变革。

- 在架构方面，传统冯诺依曼架构在功耗与性能上由于总线传输的存在收到天然限制，预计未来架构发展将由“CPU 为中心”向“存储为中心”以及类脑架构发展！

## 四、盈利预测与投资建议

### 盈利预测与投资建议

- 我们认为公司利基型 SLC NAND 有望于 18 年开始上量伴随存货计提回冲，同时 DRAM 合肥项目正式亮剑，打开公司长期成长空间，从近期调研来看进展顺利！本次收购思立微，充分整合战略资源，在原有数字业务 MCU 基础上补强数字芯片能力，打造“存储-微处理-传感交互”一体式解决方案！公司作为 A 股存储芯片全平台企业，2017 年竞争力迈上新台阶，2018 年公司布局各项业务将有望全面开花，从研发实力到产能同步提升，坚定看好！
- 科技强国，国家政策导向+半导体产业进入成长拐点，兆易创新作为 A 股半导体板块存储芯片全平台企业，存储芯片旗舰启航。此次停牌，进行了高质量的产业资源整合，合肥亮剑 DRAM，作为中国唯一的通用型 DRAM 企业，充分受益存储芯片广阔市场的国产化替代浪潮！考虑公司新产品持续推出、产能大幅提升，我们预计兆易创新 2017、2018 年实现 4、12.6 亿元净利润，对应目前 18 年 25 倍估值。考虑到公司行业景气度高企、国家半导体产业力度加强，公司作为半导体行业龙头企业，存储及 MCU 两大主业国内第一，远远领先国内同行业对手，且均进入快速成长通道，新产品不断突破、切入 DRAM 广阔新领域带来新的成长空间，估值弹性大，坚定看好！

---

图表 99：兆易创新财务预测

---



损益表（人民币百万元）

	2015	2016	2017E	2018E	2019E
营业总收入	1,188.8	1,488.9	2,188.8	4,454.1	7,482.9
增长率	25.57%	25.25%	47.00%	103.50%	68.00%
营业成本	-848.0	-1,091.1	-1,335.1	-2,529.9	-4,265.3
% 销售收入	71.3%	73.3%	61.0%	56.8%	57.0%
毛利	341	398	854	1,924	3,218
% 销售收入	28.7%	26.7%	39.0%	43.2%	43.0%
营业税金及附加	-4.0	-5.5	-7.7	-15.6	-26.7
% 销售收入	0.3%	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%
营业费用	-38.2	-52.8	-109.4	-155.9	-220.0
% 销售收入	3.2%	3.5%	5.0%	3.5%	2.9%
管理费用	-141.6	-188.3	-350.2	-490.0	-853.1
% 销售收入	11.9%	12.6%	16.0%	11.0%	11.4%
息税前利润 (EBIT)	157	151	386	1,263	2,118
% 销售收入	13.2%	10.2%	17.7%	28.4%	28.3%
财务费用	19.9	24.6	3.2	4.7	6.4
% 销售收入	-1.7%	-1.7%	-0.1%	-0.1%	-0.1%
资产减值损失	-14.0	-14.5	-	-	-
公允价值变动收益	0	0	0	0	0
投资收益	0.4	0.7	-	0.3	0.3
% 税前利润	0.2%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%
营业利润	163	162	390	1,268	2,125
营业利润率	13.7%	10.9%	17.8%	28.5%	28.4%
营业外收支	18.2	23.7	36.0	60.6	48.8
税前利润	181	186	426	1,328	2,173
利润率	15.2%	12.5%	19.4%	29.8%	29.0%
所得税	-25.3	-11.1	-23.1	-79.7	-129.6
所得税率	13.9%	6.0%	5.4%	6.0%	6.0%
净利润	156	175	402	1,249	2,044
少数股东损益	-1.8	-1.7	-2.4	-11.8	-17.6
归属于母公司的净利润	158	176	405	1,260	2,061
净利率	13.3%	11.8%	18.5%	28.3%	27.5%

现金流量表（人民币百万元）

	2014	2015	2016E	2017E	2018E
净利润	158	176	365	1,260	2,048
少数股东损益	-1.8	-1.7	-2.4	-11.8	-17.6
非现金支出	37.8	43.8	59.5	101.5	116.3
非经营收益	-3	0	0	0	0
营运资金变动	-89.3	152.0	11.8	432.7	335.1
经营活动现金净流	217.2	83.6	406.9	912.5	1,804.9
资本开支	13.3	-111.8	-161.4	-110.5	-123.1
投资	0.4	0.7	-	0.3	0.3
其他	-9.5	-62.1	42.2	-	-
投资活动现金净流	-47.4	-161.2	-106.6	-120.1	-120.3
股权募资	8	478	578	-441	-717
债权募资	20	25	3	5	6
其他	0	0	0	0	0
筹资活动现金净流	-14.5	520.6	581.1	-436.2	-710.1
现金净流量	155	443	881	356	975

资产负债表（人民币百万元）

	2015	2016	2017E	2018E	2019E
货币资金	419.7	871.6	1,753.0	2,109.1	3,083.6
应收款项	135.9	128.6	236.2	530.9	799.4
存货	219.8	406.8	194.0	958.5	984.6
其他流动资产	22.91	28.24	87.37	70.23	168.23
流动资产	798	1,435	2,271	3,669	5,036
% 总资产	88.7%	86.0%	89.0%	92.5%	94.3%
长期投资	-	23.8	23.8	23.8	23.8
固定资产	47.0	75.5	117.0	120.2	116.3
% 总资产	5.2%	4.5%	4.6%	3.0%	2.2%
无形资产	-	5.2	5.1	5.1	5.0
非流动资产	101.5	234.5	280.0	299.4	302.8
% 总资产	11.3%	14.0%	11.0%	7.5%	5.7%
资产总计	900	1,670	2,551	3,968	5,339
短期借款	-	-	-	-	-
应付款项	177.7	245.0	200.1	727.6	765.3
其他流动负债	50.7	41.1	39.1	43.6	41.3
流动负债	245.9	316.1	266.7	866.8	926.5
长期贷款	-	-	-	-	-
其他长期负债	83.3	74.4	64.6	74.1	71.0
负债	329	391	331	941	997
普通股股东权益	571	1,279	2,219	3,027	4,341
少数股东权益	-0.6	0.6	-1.7	-13.3	-30.5
负债股东权益合计	900	1,670	2,551	3,968	5,339

比率分析

	2015	2016	2017E	2018E	2019E
每股指标					
每股收益(元)	0.78	0.87	1.81	6.24	10.14
每股净资产(元)	7.61	12.79	10.99	14.99	21.49
每股经营现金净流(元)	2.90	0.84	2.01	4.52	8.94
每股股利(元)	-	0.53	0.60	2.18	3.55
回报率					
净资产收益率	27.6%	13.8%	16.4%	41.5%	46.8%
总资产收益率	17.3%	10.5%	14.2%	31.5%	38.0%
投入资本收益率	94.6%	131.7%	110.0%	293.8%	231.6%
增长率					
营业总收入增长率	25.6%	25.3%	47.0%	103.5%	68.0%
EBIT增长率	60.9%	-4.0%	152.0%	264.7%	66.6%
净利润增长率	60.8%	11.8%	106.8%	245.5%	62.5%
总资产增长率	41.4%	85.6%	52.8%	55.6%	34.5%
资产管理能力					
应收账款周转天数	38	32	30	31	32
存货周转天数	61	76	49	47	47
应付账款周转天数	48	51	37	37	36
固定资产周转天数	12	15	16	10	6
偿债能力					
净负债/股东权益	-8.0%	-7.1%	-21.7%	-47.0%	-26.9%
EBIT利息保障倍数	-7.19	-5.58	-107.57	-266.62	-330.45
资产负债率	36.6%	23.4%	13.0%	23.7%	18.7%

来源: wind, 中泰证券研究所

## 五、风险提示

- 风险提示: 1) DRAM 项目进展不达预期; 2) 并购思立微进展不达预期; 3) 行业下游需求不达预期。

**投资评级说明:**

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 15%以上
	增持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 5%~15%之间
	持有	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数跌幅在 10%以上
行业评级	增持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在 10%以上
	中性	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数跌幅在 10%以上

备注: 评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价 (或行业指数) 相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准; 新三板市场以三板成指 (针对协议转让标的) 或三板做市指数 (针对做市转让标的) 为基准; 香港市场以摩根士丹利中国指数为基准, 美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准 (另有说明的除外)。

**重要声明:**

中泰证券股份有限公司 (以下简称“本公司”) 具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料, 反映了作者的研究观点, 力求独立、客观和公正, 结论不受任何第三方的授意或影响。但本公司及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证, 且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断, 可能会随时调整。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改, 投资者应当自行关注相应的更新或修改。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用, 不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议, 本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户, 不构成客户私人咨询建议。

市场有风险, 投资需谨慎。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。

投资者应注意, 在法律允许的情况下, 本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易, 并可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。未经事先本公司书面授权, 任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发, 需注明出处为“中泰证券研究所”, 且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。