



深耕存储器市场，MCU 生物识别开拓新增长点

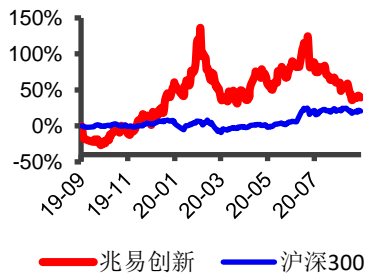
大国雄芯.半导体系列报告(十二)

公司研究/深度报告

行业评级：买入（首次）

报告日期：2020-09-25

公司与沪深300 走势比较



分析师：尹沿技

执业证书号：S0010520020001

研究助理：华晋书

执业证书号：S0010119040018

邮箱：huajs@hazq.com

主要观点：

存储器市场全方位布局，新增市场拉动 NOR Flash 需求持续上行

我们测算 TWS、AMOLED、IoT 等新兴应用在 2020-2021 年将为 NOR Flash 市场带来 60.11 亿元、77.29 亿元的新增市场需求，且供需缺口仍旧存在。公司主攻中小容量 NOR Flash，2019 年全球市占率第三，充分受益新增市场红利，并从消费领域走向工业与汽车领域。联合长鑫打入 DRAM 千亿美元赛道，且公司已着手 DRAM 芯片自主研发及产业化。

国内 MCU 龙头，控制与指纹识别双赛道助力业绩持续增长

公司专注 32 位 MCU 领域，MCU 市场份额位列国内前三。ARM Cortex-M 系列产品覆盖中高端需求，推出全球首款 RISC-V 架构 MCU，相关工艺进程向 40nm 进发，以领先姿态切入 IoT 万亿级市场。收购思立微，开拓指纹识别芯片市场，随着 OLED 屏幕渗透率提升，预计 2020 年将出货 3000 个指纹识别模组，技术差距与一线厂商逐渐缩小，订单量有望进一步提升。

投资建议

我们预计公司 2020-2022 年的营业收入分别是：48.88 亿元、62.32 亿、70.97 亿元，归母净利润分别是 9.72 亿元、13.28 亿元、15.89 亿元，对应 EPS 分别为 2.84 元、3.88 元、4.64 元，对应的 PE 分别为 64.33 倍、47.08 倍、39.36 倍，首次覆盖给予公司“买入”评级。

风险提示

研发项目不及预期；宏观经济下行；同业竞争加剧。

相关报告

- 《华安证券_行业研究_行业深度_大国雄芯.半导体系列报告(一): 科技创“芯”，时代最强音》2020-05-13

重要财务指标

单位:百万元

主要财务指标	2019	2020E	2021E	2022E
营业收入	3203	4888	6232	7097
收入同比(%)	43%	53%	28%	14%
归属母公司净利润	607	972	1328	1589
净利润同比(%)	50%	60%	37%	20%
毛利率(%)	40.5%	41.4%	41.7%	41.6%
ROE(%)	11.6%	9.4%	11.6%	12.4%
每股收益(元)	1.29	2.84	3.88	4.64
P/E	141.96	64.33	47.08	39.36
P/B	16.49	8.32	7.51	6.72
EV/EBITDA	82	51	37	31

资料来源：wind，华安证券研究所

正文目录

1 国内存储龙头，突破壁垒引领国产替代.....	5
1.1 利基市场业务再创新高，拓展业务布局存储全产业链.....	5
1.2 强劲研发实力打造业绩增长根基.....	6
2 存储行业前景可观，新兴需求驱动市场.....	9
2.1 新应用驱动 NOR FLASH 业务持续上行，SLC NAND FLASH 业务厚积薄发.....	14
2.2 SLC NAND FLASH 计划量产打开新增长空间.....	22
2.3 携手合肥长鑫实现 DRAM 国产自给，未来潜力无限.....	22
3 布局 MCU、收购思立微，控制传感双赛道齐头并进.....	24
3.1 国内 32 位 MCU 龙头，全球首颗 RISC-V 架构 MCU 彰显研发实力.....	24
3.1 收购思立微耕耘指纹识别芯片市场.....	27
4 盈利预测与估值.....	28
风险提示：.....	29

图表目录

图表 1 公司产品线梳理.....	6
图表 2 2016-2019 年公司营业收入及增速.....	7
图表 3 2016-2019 年公司归母净利润及增速.....	7
图表 4 2018-2019 年按产品结构营收、毛利占比.....	7
图表 5 2016-2019 年公司三费变化.....	8
图表 6 2016-2019 年公司毛利率、净利率变化.....	8
图表 7 2015-2019 年公司研发收入及占比.....	8
图表 8 公司与主要竞争对手毛利率对比.....	9
图表 9 公司与主要竞争对手净利率对比.....	9
图表 10 存储器产品分类.....	10
图表 11 存储器层级结构.....	10
图表 12 半导体存储器产品简介.....	11
图表 13 RAM 组成结构及工作原理.....	12
图表 14 SRAM 和 DRAM 特点对比.....	13
图表 15 ROM 组成结构及工作原理.....	13
图表 16 NOR FLASH 和 NAND FLASH 特点对比.....	14
图表 17 SLC、MLC、TLC 性能对比.....	14
图表 18 2017-2019Q3 全球 NOR FLASH 市场份额.....	15
图表 19 2016-2020 全球 TWS 耳机出货量.....	16
图表 20 四大类蓝牙传输方案.....	16
图表 21 TWS 耳机带动 NOR FLASH 增量市场预测.....	17
图表 22 全球智能手机面板出货量及 OLED 渗透率.....	18
图表 23 智能手机屏幕带动 NOR FLASH 增量市场预测.....	18
图表 24 2018-2023 年全球 IoT 市场规模.....	19
图表 25 2016-2020 全球智能家居出货量.....	19
图表 26 AI-IoT 带动 NOR FLASH 增量市场预测.....	20
图表 27 NOR FLASH 应用于 5G 基站示意图.....	21
图表 28 5G 基础设施带动 NOR FLASH 增量市场预测.....	21
图表 29 NOR FLASH 营业收入预测.....	21
图表 30 SLC NAND FLASH 营业收入预测.....	22
图表 31 合肥长鑫发展历程.....	23
图表 32 合肥长鑫和世界主流厂商 DRAM 进展演变.....	23
图表 33 合肥长鑫 DDR4 颗粒成品内存条.....	24
图表 34 2015-2022 年全球 MCU 市场规模及出货量.....	25
图表 35 2015-2022 年全球 MCU 市场规模及出货量.....	25
图表 36 MCU 位数及其应用场景.....	26
图表 37 2018 年中国 CORTEX-M 厂商市场份额占比.....	26
图表 38 兆易创新 MCU 业务类别.....	27
图表 39 2016-2018Q3 年思立微营业收入.....	27

图表 40 2016-2018Q3 思立微年分产品毛利率.....	27
图表 41 电容式、光学式、超声波式指纹识别工作原理对比.....	28
图表 42 思立微屏下光学指纹出货量测算.....	28
图表 43 业务分类预估算.....	29

1 国内存储龙头，突破壁垒引领国产替代

1.1 利基市场业务再创新高，拓展业务布局存储全产业链

兆易创新主要业务为闪存芯片及其衍生产品、微控制器产品和传感器模块的研发、技术支持和销售。公司产品广泛应用于手机、平板电脑等手持移动终端、消费类电子产品、物联网终端、个人电脑及周边，以及通信设备、医疗设备、办公设备、汽车电子及工业控制设备等领域。

公司 2019 年各大产品线和技术升级：

1) NOR Flash 产品，即代码型闪存芯片，主要用来存储代码及少量数据，该产品覆盖了从 512K-512M 的中低容量存储，累计出货已经超过 100 亿颗。针对物联网、可穿戴、消费类市场，推出业界最小封装 1.5mm x 1.5mm USON8 低功耗电压产品线；针对有高性能要求的应用领域推出了国内首颗符合 JEDEC 规范的 8 通道 SPI 产品；针对工控、汽车电子等高可靠性及高性能领域推出 256Mb、512Mb 等产品；并依据 AEC-Q100 标准认证了 GD25 全系列产品，为汽车前装市场以及需要车规级产品的特定应用提供高性能和高可靠性的闪存解决方案。

2) NAND Flash 产品，高可靠性的 38nm SLC Nand 制程产品已稳定量产，具备业界领先的性能和可靠性，并持续推进 24nm 制程产品进程，完善中小容量 NAND Flash 产品系列。

3) MCU 产品，累计出货数量已超过 3 亿颗，客户数量超过 2 万家。截止 2019 年，公司发布基于 Arm Cortex-M23 内核 MCU 的最新产品，GD32E232 系列超值型微控制器。集成了片上存储器、定时器、数据转换器和众多接口外设，并提供了全新的可编程模块(CLU)，提供更强的硬件灵活性、信号处理实时性，并提供更紧凑封装，新增的高集成度精密特性对于诸如光收发器、光模块、接入网等工控系统应用非常有利。公司在 2019 年内成功研发出全球首颗通用 RISC-V MCU GD32V 产品系列，创新使用 RISC-V 架构内核开发通用 MCU，并向客户提供完整的软件包、开发套件、解决方案等支持，应用覆盖物联网、工业控制、智能终端等领域，GD32V 全国产自主产品系列将为客户提供更多选择，同时也助力公司应对未来碎片化物联网应用需求。同时，公司也正在积极推进“MCU 百货商店”战略计划，陆续推出无线 MCU、电源管理芯片等全新产品系列，为客户提供丰富选择。

4) 传感器产品，2019 年公司积极推进与思立微的整合，实现优势互补。在光学指纹传感器方面，积极优化透镜式光学指纹产品，并推出 LCD 屏下光学指纹、超小封装透镜式光学指纹产品、超薄光学指纹产品、大面积 TFT 光学指纹产品，成为全行业拥有指纹全部品类的公司。在 MEMS 超声指纹传感器研发方面也取得了阶段性进展。

图表1 公司产品线梳理

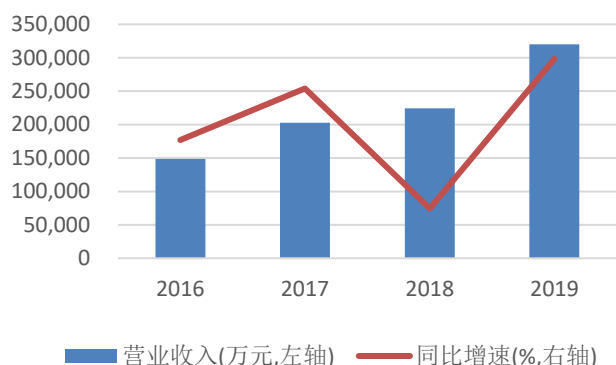
产品线	系列	容量范围	介绍	下游应用
NOR Flash	3.0V 2.5V 1.8V 1.65-3.6V	1M-512M 2M-128M 512K-256M 512K-8M	提供单通道、双通道、四通道 SPI 工作模式；四通道 SPI 数据吞吐量高达 532Mb/s，优于许多异步并行闪存；高可靠性，数据保留时间 20 年，编程/擦除周期达 100000 次；	手持移动终端、WLAN、物联网终端，通信设备、医疗设备、汽车电子、智能可穿戴设备以及工业控制设备等
NAND Flash	1.8/3V	1G-4G	主要产品为 GD5F 系列产品，容量可提供 1Gbits 至 4Gbits；高可靠性，数据保留时间 10 年，编程/擦除周期达 100000 次	为移动设备、机顶盒、数据卡、电视等应用的多媒体数据存储提供所需的大容量存储和性能
DARM	DDR4	8G	与合肥长鑫的合作方面已上架 10nm 规格的 DDR4、LPDDR4；自主研发的部分正处于募资阶段	语音声控、影像识别、汽车传感，无线通讯等
MCU	ARM 架构	32bit	融合了兆易创新先进的专利 gFlash 存储器技术，功能更丰富，设计灵活性更高	工业控制、人机交互、电源监测、警报系统、消费电子和智能家居、物联网、变频控制等
	RISC-V 内核	32bit	GD32VF103 系列 32 位 RISC-V MCU，主频高达 108MHz，支持 flash 访问零等待，以提供最大效率，高达 128 KB 的片上 flash 以及 32 KB 的 SRAM	
人机交互传感	指纹识别芯片		收购思立微，并实现了国内首套完整的按压式指纹识别方案	智能手机、AI、物联网等

资料来源：华安证券研究所整理

1.2 强劲研发实力打造业绩增长根基

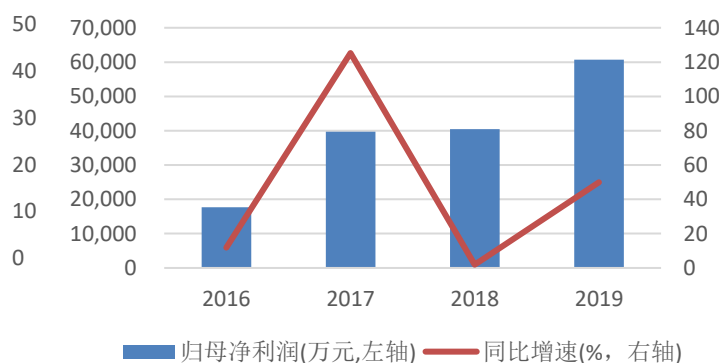
2016-2019 年公司营业收入从 14.89 亿元攀升至 32.03 亿元，稳定增长。除 2018 年外，其余年份营收同比增速均在 25% 以上。2018 年营收同比增速放缓至 10.65%，因 NOR Flash 供给市场失衡所致；2019 年 TWS 耳机、物联网等新兴概念市场需求旺盛，行业景气度上升，公司营收同比增速达 42.62%。归母净利润方面，公司于 2017 年完成 125% 的增速突破；受市场影响，2018 年归母净利润小幅增加；2019 年，公司实现归母净利润 6.07 亿元，同比增速 49.85%，稍高于营收增速。

图表2 2016-2019年公司营业收入及增速



资料来源: wind, 华安证券研究所

图表3 2016-2019年公司归母净利润及增速

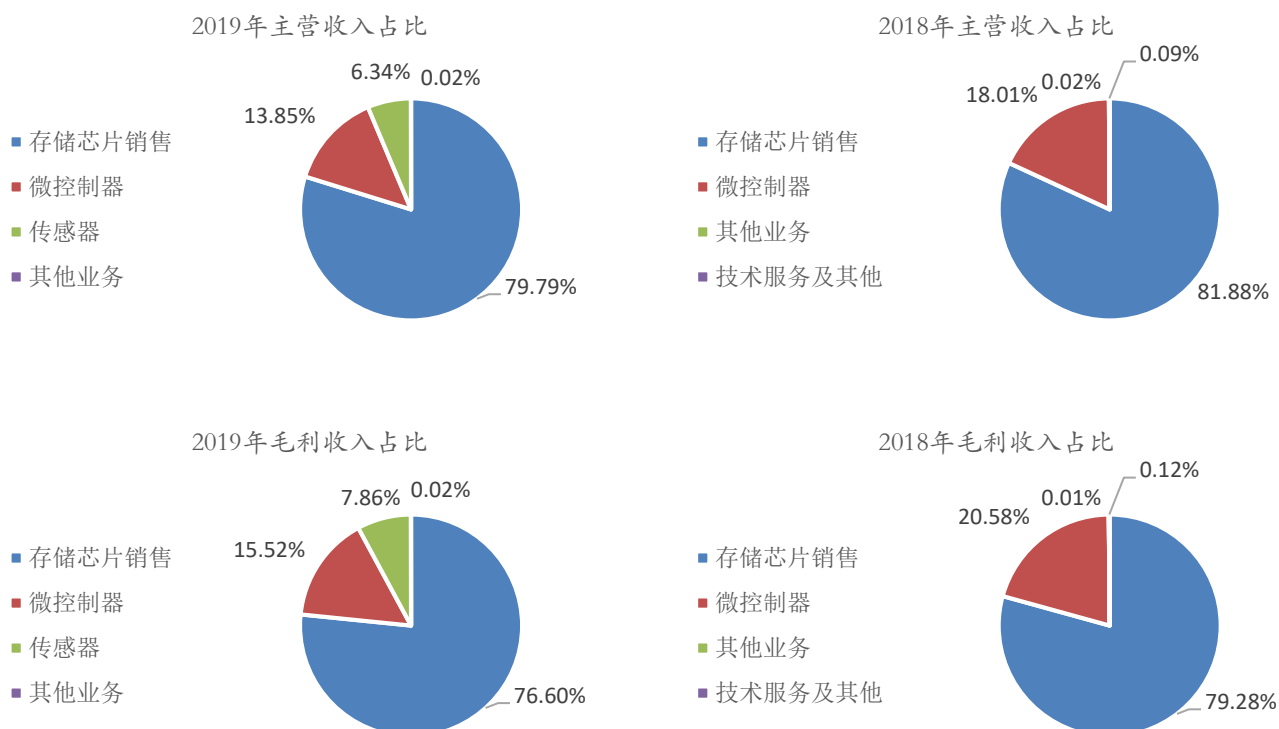


资料来源: wind, 华安证券研究所

从产品结构来看,公司主营业务为存储芯片,2019年存储芯片业务营收占比79.79%,相较2018年变动不大,营业收入较2018年增长38.99%达到25.56亿元。公司NOR Flash芯片营收再创新高的同时,MCU业务实现营业收入4.44亿元,同比增长9.90%,营收占比13.86%,占比下降为新增了传感器业务营收所致;2019年公司收购思立微,增加了传感器产品线,实现营业收入2.03亿元,占总营收6.34%。

从地区来看,2019年公司82%的收入来自海外,据CINNO Research对2019存储产业研究报告显示,公司在NOR Flash领域公司超越美光,以14.1%的市场份额首度站上全球第四名的位置,三星、Intel、苹果等国际大厂均是公司下游客户。

图表4 2018-2019年按产品结构营收、毛利占比

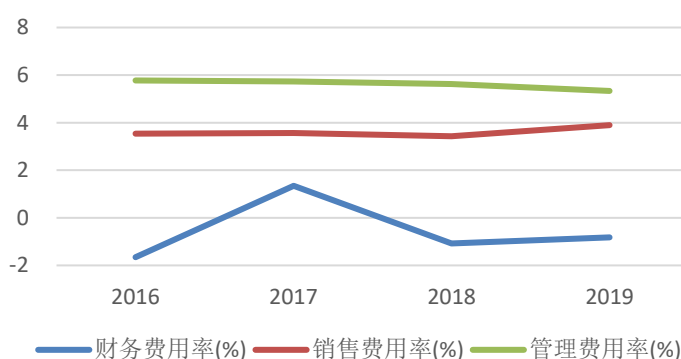


资料来源: wind, 华安证券研究所

2016至2019年,公司财务费用率分别为-1.65%、1.35%、-1.08%、-0.82%,2017年变动异常原因为美元汇率变动幅度较大,导致的汇兑损失;销售费用率分别为3.54%、3.56%、3.43%、3.90%,震荡区间不大,基本呈逐年小幅上升趋势;管理费用率自2016后呈逐渐平稳下降趋势。2019年销售和管理费用增加9222万元,主要是调薪和人员增加导致的人工增加。

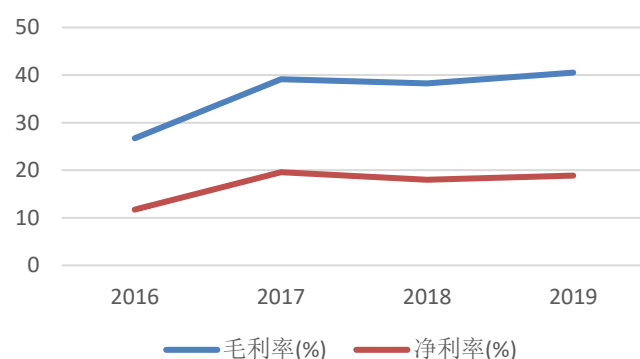
公司毛利率逐年升高,近三年保持在近40%的高毛利率水平。2018年变化不大的原因是市场供需关系出现供大于需的情况,NOR Flash价格下跌所致。2019年随着下游市场的爆发,毛利率再提高到40.52%。

图表5 2016-2019年公司三费变化



资料来源: wind, 华安证券研究所

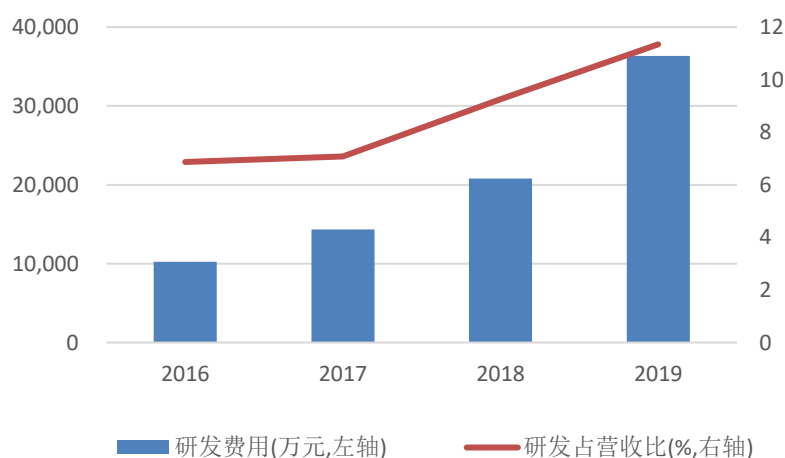
图表6 2016-2019年公司毛利率、净利率变化



资料来源: wind, 华安证券研究所

从集成电路整体产业链来看,集成电路设计是具有自主知识产权并体现核心技术含量的研发和设计环节。2016-2019年公司研发费用逐年上升,2019年达到3.63亿元,占营业收入的11.33%。在NOR Flash、NAND Flash、MCU、指纹识别芯片等领域公司均加大了研发投入,2019年共申请了201项专利,新获得156项专利授权。目前公司已累计1195项国内外有效的专利申请,获得581项国内专利、23项美国专利、3项欧洲专利。

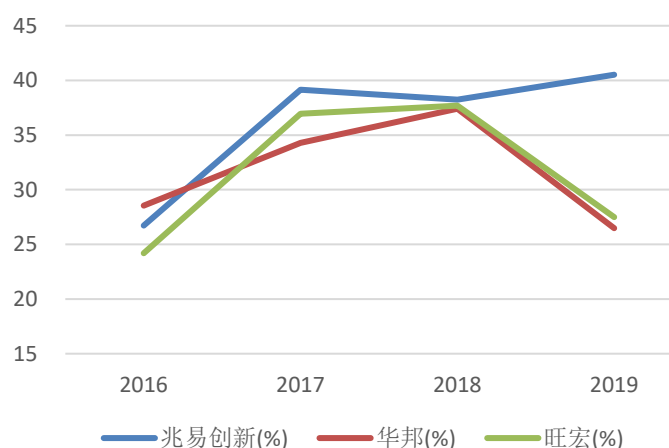
图表7 2015-2019年公司研发收入及占比



资料来源: wind, 华安证券研究所

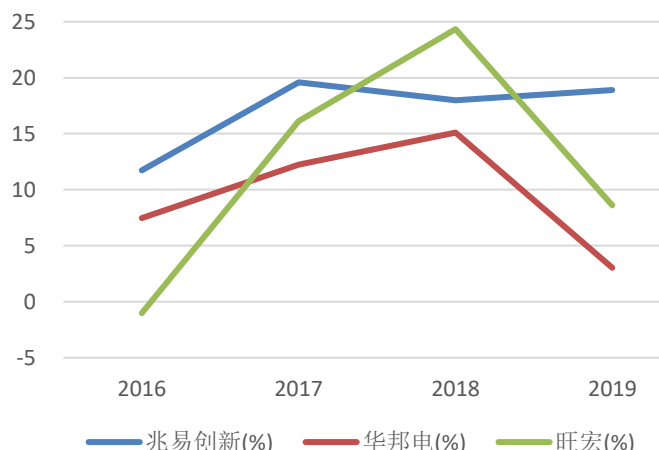
公司毛利率近三年处于行业领先水平。2019年，旺宏、华邦、美光、赛普拉斯、兆易创新五大厂商占据了全球 NOR Flash 市场 90% 的市场份额。其中美光和赛普拉斯分别于 2016、2017 年退出中低容量的 NOR Flash 市场，主攻高容量的 NOR Flash 产品，专注于汽车、航天、工业控制等领域的应用；华邦和旺宏主要提供中容量的 NOR Flash 产品；兆易创新早期以低容量 NOR Flash 产品切入市场，正在加大研发投入向中高端市场发展。从产品主要应用来看，兆易创新的真正竞争对手是旺宏和华邦这两家专注于消费类电子产品的厂商。

图表 8 公司与主要竞争对手毛利率对比



资料来源: wind, 华安证券研究所

图表 9 公司与主要竞争对手净利率对比

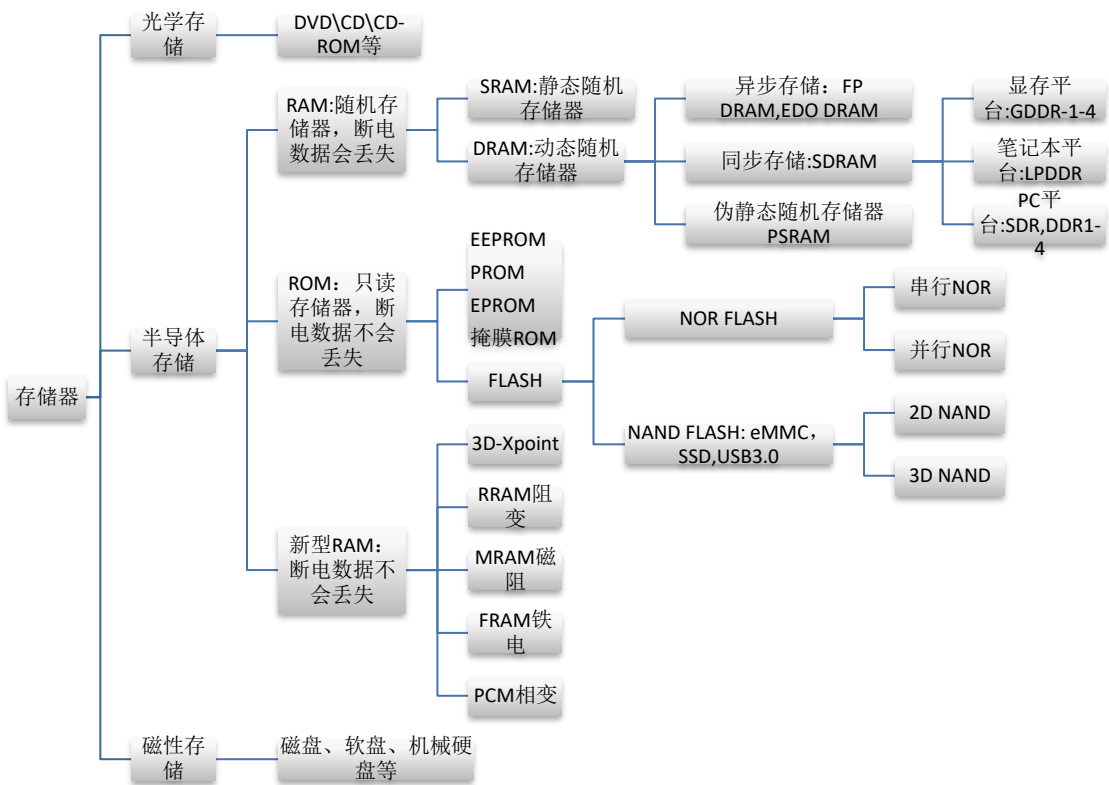


资料来源: wind, 华安证券研究所

2 存储行业前景可观，新兴需求驱动市场

按照存储原理，存储器可以分为光学存储、磁性存储、半导体存储三大类。光学存储主要包括 DVD、CD 等；磁性存储包括磁盘、软盘、机械硬盘 (HDD) 等。光学和磁性存储体积过大，读写速度较慢；半导体存储器读写速度非常快，体积小，容量大功耗低，价格也因为技术成熟不断下降。基于上述原因，三类存储器在应用层面有所区分，随着科技的发展，半导体存储器逐渐成为主流产品。

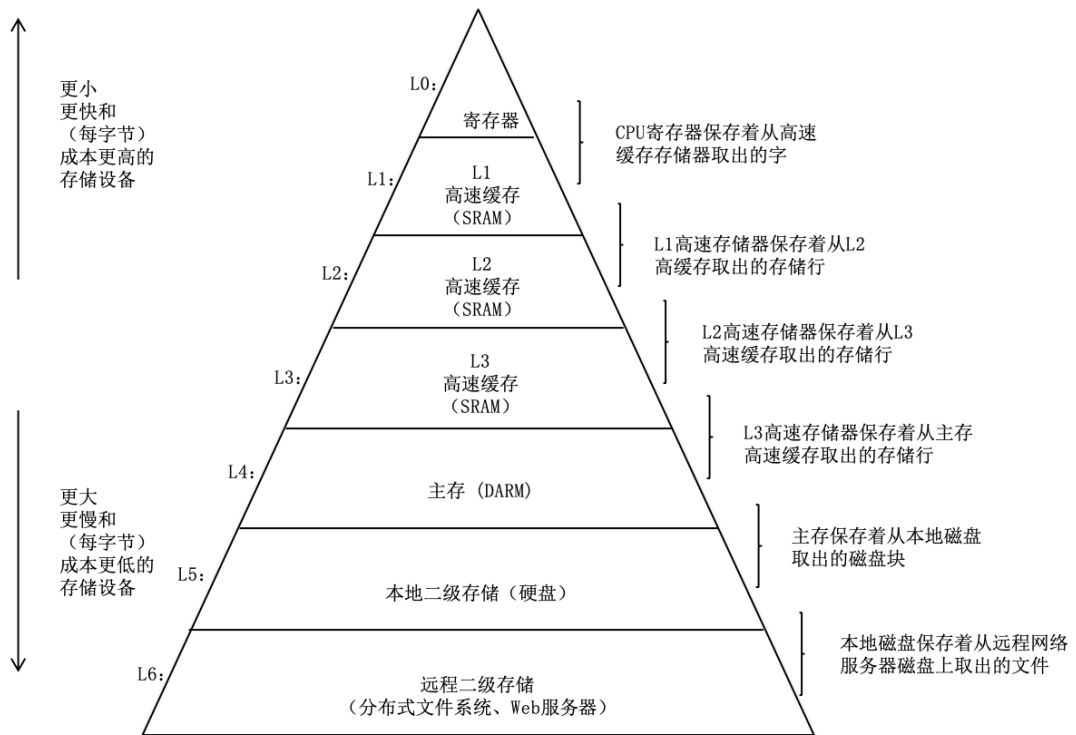
图表 10 存储器产品分类



资料来源：华安证券研究所整理

存储器按照技术难度从高到低，成本从高到低、性能从高到低、容量从小到大，大致呈金字塔结构。

图表 11 存储器层级结构



资料来源：电子发烧友、华安证券研究所

最上层的 CPU 寄存器对数据读写速度要求极高，技术难度也极高，属于 CPU 内部结构。L1、L2、L3 是一个或者多个中小型基于 SRAM 的高速缓存存储器，这部分用作对数据进行临时缓存降低 CPU 负担，对数据读写要求和技术难度也较高，但由于对容量和存储时间要求低。L4 是基于 DRAM 的动态内存，作为 CPU 运行程序的存储空间，读写次数多，容量要求较大，多用于 PC 和手机的应用内存。L5 是外部存储，如 SSD、HDD、U 盘、硬盘、光盘等，对容量和低成本考虑较多。L6 是远程服务器上的磁盘，需要用网络来访问。

半导体存储器根据失去电源后是否保存数据，分为易失性存储器与非易失性存储器。易失性存储器也叫作随机存储器 (Random Access Memory, 简写 RAM)，通电情况下存储数据，断电后数据自动丢失，作用是临时存储数据，用于正在执行的程序数据存储；非易失性存储器也叫只读存储器(Read Only Memory, 简写 ROM)，只读存储器在断电情况下数据也不会丢失，主要作用是长期存储数据。

图表 12 半导体存储器产品简介

分类	存储产品	简介
ROM: 只读存储器, 断电后数据不会丢失	ROM	Read only memory,即只读存储器, 数据存入无法修改与删除,常用于系统。
	PROM	可编程只读存储器, 只能永久写入一次数据, 写错就报废。目前用处非常少。
	EPROM	可擦除可编程只读存储器, 高电压写入数据, 紫外线下清空, 弥补 ROM 不足。
	EEPROM	电子式可擦除可编程只读存储器, 写入与擦除都是电压下进行, 弥补了 EPROM 的容易曝光缺失数据的不足。
	Flash	全名叫 Flash EEPROM Memory,具备 ROM 与 RAM 的优势, 可以用特定的程序修改数据, 快速的读取数据, 写入很慢。
	NorFlash	操作以 bit 为单位, bit 单元是并联的, 适用数据量较小的场合。
RAM: 随机存储器, 断电丢失数据	NandFlash	以数据块为单位进行读取, bit 单元是串联的, 适用于数据量大 ROM。
	RAM	Random access memory,随机存储器。可以随时读取与存储, 速度很快。数据的临时存储器, 断电后数据清零。
	SRAM	Static RAM,存储器只要通电, 数据保持恒定, 可以随机读取与存入。
新型 RAM: 下一代技术变革	DRAM	Dynamic RAM,每隔一段时间, 存储器会自动充电一次, 内部数据会更新。
	3D-Xpoint	英特尔与美光研发中, 基于电阻基础的存储技术, 性能远超当前存储器。
	RRAM	阻变式存储器, 施加金属氧化物电压不同, 电阻变化不用, 控制电流流向。
	MRAM	磁性随机存储器, 用电流磁场进行编制, 不涉及电子穿越芯片材料, 可以无限次读写, 不对芯片造成损伤。
	FRAM	利用铁电效应实现数据存储, 依靠电场实现晶体原子的运动, 不受磁场干扰
	PCRAM	利用硫系化合物在电流热作用下实现结晶与非结晶状态, 从而改变电阻。

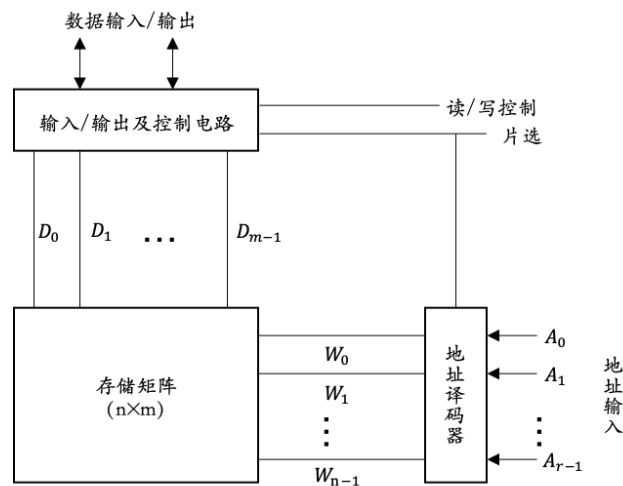
资料来源: CSDN, 华安证券研究所

RAM (Random Access Memory, 随机存取存储器), 也被人们称为主存, 是直接连接 CPU 交换数据的内部存储器。它可以随时读写数据, 而且读写速度快, 常作为操作系统或者处于运行中的其他程序的临时存储介质。他在工作时

可以任意从一个指定的地址存入或取出信息使用。但是，存入 RAM 的数据具有易失性的特点，即断电之后其所存储的信息也会消失。所以，RAM 经常应用于暂时性存储程序和中间结果的存储。

RAM 具有随机存取、易失性、对静电敏感等特点。随机存取是指存储器中的信息被存入和取出时，所需要的时间与其写入位置无关。易失性是指其不能保存数据，断电后数据也随之消失。对静电敏感是静电会干扰存储器内电容器的电荷，引致数据流失，甚至烧坏电路。同时，RAM 在所有设备中存入和取出数据的速度也是最快的。其中可以根据存储单元的工作原理不同分为 SRAM 和 DRAM。

图表 13 RAM 组成结构及工作原理



资料来源：科普中国，华安证券研究所

SRAM (Static Random-Access Memory, 静态随机存取存储器) 不需要刷新电路就可以保存其内部存储的信息。SRAM 通常由 4-6 个晶体管组成一个单元，当这个单元被赋予二进制状态之后，他会保持这个状态直到下次被赋予新的信息或者断电之后才会更改。SRAM 是当下读写速度最快的存储器，因此价格十分昂贵，应用场景是 CPU 的 L1、L2 缓存。在 1964 发明了 SRAM 之后，又出现了非挥发性 SRAM 和异步 SRAM 等产品。

DRAM (Dynamic Random Access Memory, 动态随机存取存储器) 存储的数据只能保存很短的时间，所以需要定时刷新数据，与 SRAM 相比更加复杂，面积更小，成本更低，功耗也更小，但是数据保留时间较短和速度也相对较慢，但相较于 ROM 速度较快。DRAM 是利用 CMOS 管的栅电容上的电荷存储数据，一旦断电，数据就会全部消失，由于栅极会漏电，所以需要每隔一段时间给这个栅极补充电荷，并且每一次读取数据也需要电荷的补充，这个过程就叫做动态刷新，因为它只需要 1 个 CMOS 管加 1 个电容就能储存 1bit 的数据，所以集成度较高，容量也很大。DRAM 主要应用场景是内存芯片。DRAM 从 1979 年 Intel 发布 2188DRAM 开始，1993 年出现 SDRAM，即与 CPU 时钟同步。2000 年以后 DDR RAM (Data-Rate RAM) 在 SDRAM 的基础上进行改进，在一个时钟读写两次数据，使得数据传输速度加倍增长。

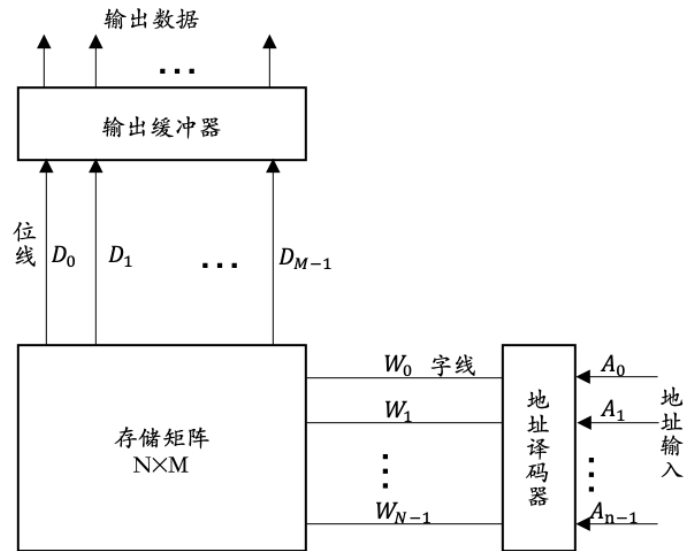
图表 14 SRAM 和 DRAM 特点对比

	存储信息	刷新	速度	集成度	静态功耗	动态功耗	价格	用途
SRAM	触发器	不需要	快	低	低	高	高	CPU 中 CACHE
DRAM	电容	需要	慢	高	高	低	低	内存条

资料来源：CSDN，华安证券研究所

ROM (Read-Only Memory, 只读存储器) 是一种只能读出事先所存数据的固态半导体存储器。其特性是一旦储存资料就无法再将之改变或删除。相比 RAM, ROM 具有在断电后依然能保存数据的优势, 在面世以后又出现了能一次性写入数据的 PROM 和可编程的 ROM。Flash ROM, 即快闪存储器, 兼了可编程擦写数据和断电后保留数据的特性, 但由于可擦写次数小于 DRAM 近 10 个数量级, 不适合作为内存使用。Intel 看到了 Flash 的巨大发展潜力, 于 1988 年推出第一款商业性的 NOR Flash 芯片。1986 年富士雄发明了 NAND Flash, 它具有较快的写入数据, 较小的存储单元面积, 但是它必须以区块性的方式读取数据。

图表 15 ROM 组成结构及工作原理



资料来源：科普中国，华安证券研究所整理

NOR Flash 读取速度极快, 但写入速度较慢的特点, 且由于成本的限制, 很难实现大容量。Nor Flash 支持片上执行代码 (XIP: Execute in place), 即可以直接内部执行存储器使用, 不需要将代码复制到 RAM 运行, 可以随意访问任意地址的数据, 这使得 Nor Flash 的应用场景多见于开机启动系统 (BIOS)、车载操作系统、功能机开机启动系统等开机即执行的代码存储。

NAND Flash 的最小读写单位是 Page (页), 内部采用非线性宏单元模式, 读写速度快, 为使用大容量内存提供了价格低廉、运行高效的解决方案。NAND Flash 内部结构较为简单, 成本低、体积小, 主要应用场景是大容量的存储, 如 SSD, 闪存等。

图表 16 NOR Flash 和 NAND Flash 特点对比

	读取速度	写入速度	擦除速度	擦除单元	读取代码	价格	用途
NOR Flash	极快	慢	慢	大	能	高	BIOS
NAND Flash	慢	快	快	小	否	低	SSD 等

资料来源：CSDN，华安证券研究所整理

根据闪存每个 Cell 存储 bit 信息的不同，NAND Flash 又可以分为 SLC、MLC、TLC、QLC，每个 Cell 存储 bit 信息不同是由于内存颗粒中存储密度存在差异。SLC 每个单元存储 1bit 信息，只有 0、1 两种电压变化；MLC 每个单元存储 2bit 信息，有 00、01、10、11 四种变化；对应的 TLC 有 8 种，QLC 有 16 种，实际应用上，每个单元存储的 bit 信息越多对应着容量越大，但由于结构复杂和更复杂的电压控制，因此写入、可靠性、寿命表现会稍弱。

图表 17 SLC、MLC、TLC 性能对比

	SLC	MLC	TLC
每单位储存比特数量	1	2	3
可擦写次数	100000	3000	1000
读取时间	25us	50us	~75us
编译速度	200-300us	600-900us	~900-1350us
擦除时间	1.5-2ms	3ms	~4.5ms

资料来源：电子发烧友、华安证券研究所

兆易创新主要存储器产品为 NOR Flash 和 SLC NAND，此两种产品均属于利基产品，市场相对较小，需求针对性强。自 NAND Flash 面市以来，NOR Flash 市场规模受其压缩，需求端集中在需要内部执行存储的应用中，近年来随着 IoT 市场繁荣，需求端重燃活力；SLC NAND Flash 虽然容量较小，但在读写速度和可靠性上的优越性能使其在企业级存储中拥有刚性需求。

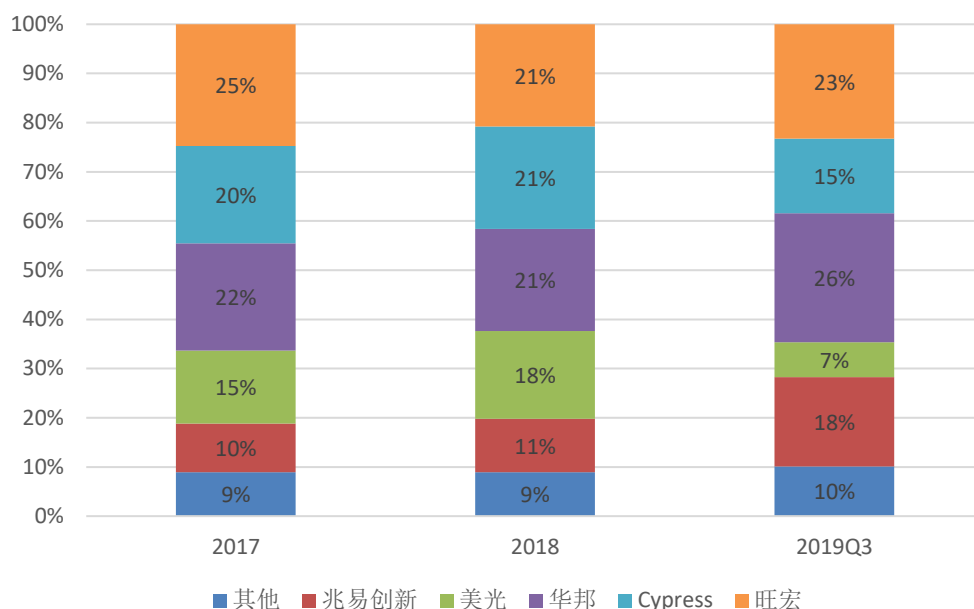
2.1 新应用驱动 NOR Flash 业务持续上行，SLC NAND Flash 业务厚积薄发

公司 NOR Flash 继续保持国际技术和市场的领先。提供了从 512Kb 至 512Mb1 的系列产品，覆盖 NOR Flash 市场的大部分容量类型，电压涵盖 1.8V、2.5V、3.3V 以及宽电压产品，针对不同应用市场需求分别提供高性能、低功耗、高可靠性、高安全性等多个系列，产品采用领先的工艺技术节点和优化的设计，性能、成本、可靠性等在各个应用领域都具有显著优势。2019 年度，公司全线产品支持 WLCSP 封装，为物联网、穿戴式、消费类及健康监测等对电池寿命和紧凑型尺寸要求严苛的应用提供了优异的选择。根据 CINNO Research 的研究数据，兆易创新 2017-2018 年在 NOR Flash 市场拥有 10%、11% 的市场份额，到 2019 年 Q3 市场份额上升到 18%。

公司推出新一代高速 4 通道产品系列(GD25LT)，是业内首款高速 4 通道 NOR Flash 解决方案，传输速率达 200MB/s；以及兼容 xSPI 规格的 8 通道 SPI NOR Flash 产品系列(GD25LX)，传输速率达 400MB/s，是业内最高性能的 NOR Flash 解决方案之一，面向车载、人工智能和物联网等需要大容量代码快速读取、保障上电后及时响应的应用。目前公司 NOR Flash 产品工艺处于行业内主流技术水平，工艺节点主要为 65nm，同时有少量 55nm 艺节点产品。2020 年公

司将在现有基础上着力推进 55nm 先进工艺节点系列产品，保持中低端市场持续竞争力，加大研发力度推进大容量、高性能、高可靠性产品，提高高端产品市场占有率，持续提高公司在 NOR Flash 市场竞争优势。

图表 18 2017-2019Q3 全球 NOR Flash 市场份额



资料来源：CINNO、华安证券研究所

国际大厂退出利基市场，需求缺口持续扩大。2010 年，三星退出 NOR Flash 市场，将产能集中在市场规模和景气度更高的 DRAM 和 NAND Flash 市场后，国际上存储器大厂纷纷宣布减产 NOR Flash；2016 年美光取消 8 英寸生产线；2017 年赛普拉斯出售位于 Bloomington 生产 NOR Flash 的晶圆厂；2020 年自年初起，由于下游客户端 NOR 库存偏低，且受新冠疫情影响，晶圆厂复工延迟，客户担心供应链中断而增加进货量，双重效应拉动 NOR Flash 价格上涨。据 TrendForce 最新调查，2020 年第一季度 NOR Flash 价格涨幅在 5% 左右，第二季度随着海外疫情情况恶化，涨幅进而扩大到 10~20% 左右。

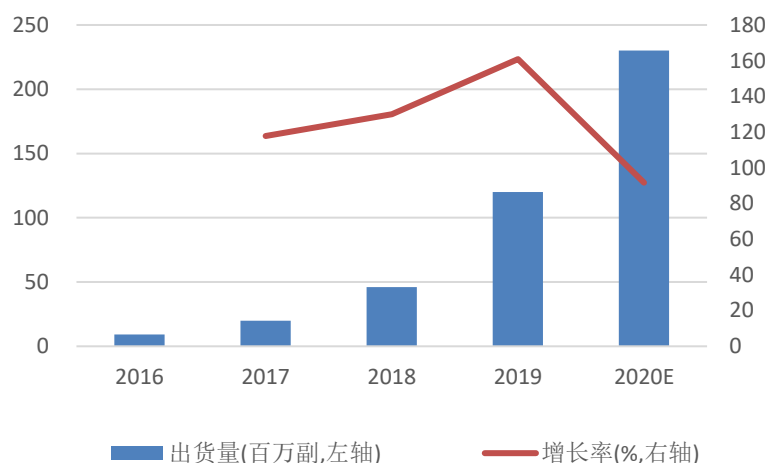
NOR Flash 因其容量小、成本高等特点，被国际领先大厂边缘化，削减了一定产能，应用端也长期局限于功能机的代码存储。根据 Morgan Stanley 研究报告评估，预计 2020 年 NOR Flash 全球营收较 2019 年相比将迎来 3% 的增长，随着 TWS、AMOLED、5G、IoT、自动驾驶汽车等诸多新兴市场的蓬勃发展，NOR Flash 需求端逐渐升温，市场规模处于持续上行阶段，增长空间有望进一步打开。

TWS 潜力无限，“渗透率攀升+大容量需求”助力 NOR Flash 市场。TWS 耳机中的主耳机通过蓝牙向副耳机传输信号构建立体声系统，打破了线材的物理限制，大大提升了功能优越性和用户体验。自 2016 年苹果发布 AirPods 以来，TWS 市场逐渐扩大，市场上出现了诸多跟随苹果设计理念的安卓系 TWS 耳机，其出货量也逐渐提升。

苹果作为智能终端领域的引领者，其产品一直作为潮流风向标在市场引领新趋势。2020 年苹果推出教育优惠，学生或教师购买指定 Mac 和 Ipad 附赠 AirPods 耳机，且苹果将在 2020 年发布 5G iPhone 12，为了降低成本使其价格与

Iphone 11 发行价格一致，市场预期苹果将取消随机附带的有线耳机，此举必将增加 AirPods 出货量，且不排除安卓阵营跟随苹果步伐采用这一策略。由此我们预测 2020 年 TWS 耳机渗透率会在“功能+趋势”的双重催化下进一步提升。

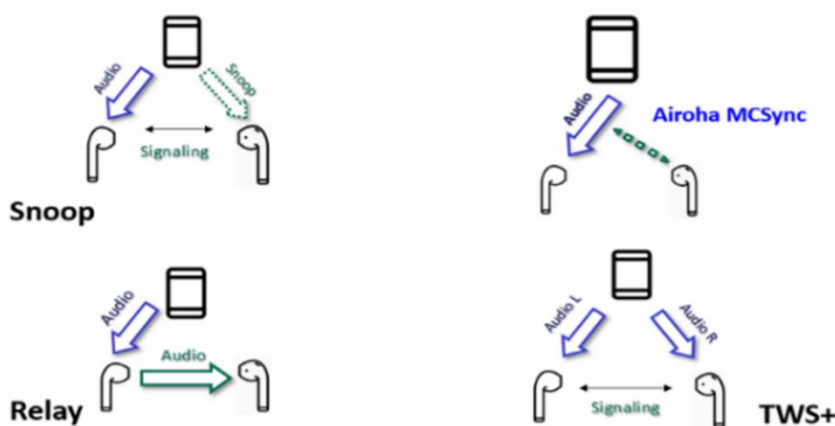
图表 19 2016-2020 全球 TWS 耳机出货量



资料来源：前瞻研究院、华安证券研究所

TWS 耳机的多种蓝牙传输的方案，离不开 NOR Flash 的应用。目前 TWS 耳机蓝牙传输方案主要分为以苹果、络达为主要厂商的监听类方案；以传统转发和恒玄 LBRT 为主的转发类方案；以及最接近真无线的以华为、高通为主的双传类方案。但无论是何种方案都需要搭载 NOR flash 以存储代码，例如每只 AirPods 搭载一颗 128M NOR Flash，安卓阵营 TWS 搭载 64M NOR Flash 较为常见，而 AirPods Pro 搭载 256M 大容量 NOR Flash，未来随着 TWS 耳机功能进一步提升，对 NOR Flash 容量需求有望大幅增加。

图表 20 四大类蓝牙传输方案



资料来源：我爱音频网，华安证券研究所

基于苹果阵营和安卓阵营的 TWS 耳机出货量，我们根据所需的 NOR Flash 容量及单价进行预测，到 2010-2021 年 TWS 耳机带动 NOR Flash 的增量市场规模将达到 16.39、17.33 亿元。

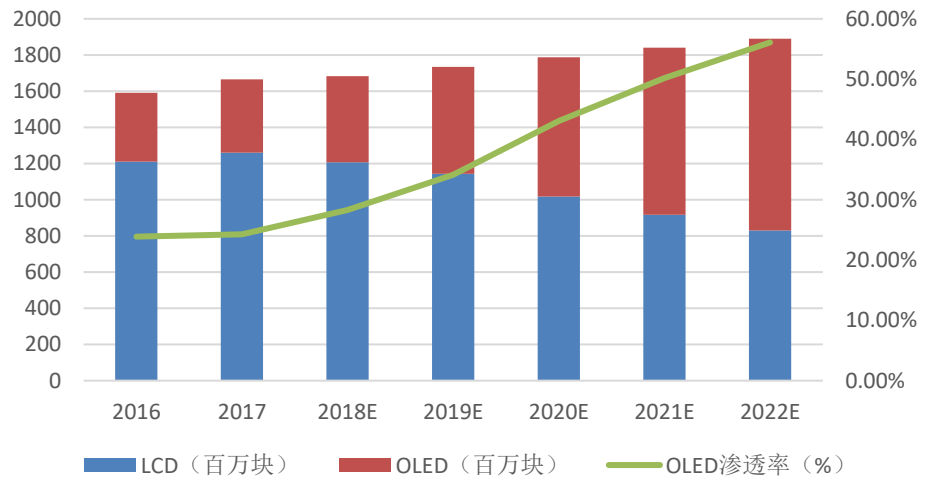
图表 21 TWS 耳机带动 NOR Flash 增量市场预测

	2019	2020E	2021E
苹果 TWS			
<i>Airpods</i>			
Airpods 出货量 (百万)	50	70	65
NOR Flash 容量 (Mb)	128	128	128
NOR Flash 个数 (个)	2	2	2
NOR Flash 需求 (百万)	100	140	130
单价 (元)	4.50	4.62	4.52
市场规模增量 (百万元)	450.00	646.80	587.60
<i>Airpods pro</i>			
Airpodspro 出货量 (百万)	15	50	55
NOR Flash 容量 (Mb)	128	256	256
NOR Flash 个数 (个)	2	2	2
NOR Flash 需求 (百万)	30	100	110
单价 (元)	4.50	8.32	7.61
市场规模增量 (百万元)	135.00	832.00	837.10
苹果 TWS 带动 NOR 市场增量 (百万元)	585	1478.8	1424.70
安卓 TWS			
安卓 TWS 出货量 (百万)	55	105	125
NOR Flash 容量 (Mb)	4-64	4-64	4-64
NOR Flash 个数 (个)	2	2	2
NOR Flash 需求 (百万)	110	130	230
单价 (元)	1.12	1.23	1.34
安卓 TWS 带动 NOR 市场增量 (百万元)	123.20	159.90	308.20
TWS 耳机带动 NOR 市场增量 (百万元)	708.20	1638.70	1732.90

资料来源：华安证券研究所整理

AMOLED 屏幕技术硬需求，小容量 NOR Flash 打开市场。 OLED 是由有机发光二极管器件组成的面板，可以自发光，不需要液晶层和滤光薄膜。因此 OLED 比传统的 LCD 屏幕厚度更薄，对比度更高，反应速度快等特点。近年来，各大手机品牌的旗舰机均搭载 OLED 屏幕，随着技术的成熟和良率提高，市场陆续出现中高端手机使用 OLED 屏幕的案例，OLED 屏幕渗透率有望在未来几年实现进一步提升，根据前瞻产业研究院数据 AMOLED 屏幕渗透率有望在 2021 年达到 50% 以上。

图表 22 全球智能手机面板出货量及 OLED 渗透率



资料来源：前瞻产业研究院，华安证券研究所

由于 OLED 的产能、技术、良率等问题，导致其在成本上高于 LCD 屏幕，AMOLED 材料作为 OLED 的主要表现形式，由于技术问题，AMOLED 面板通常会出现显示质量不一致的问题，其需要进行光学校准来消除，而这一过程通过搭载一颗 8-16MB 的 NOR Flash 存储进行光学校准的代码来解决是目前性价比最高的方案，随着 OLED 屏幕的大规模渗透，小容量 NOR Flash 需求端有望进一步打开。

基于智能手机出货量以及 AMOLED 屏幕渗透率，我们根据所需的 NOR Flash 容量及单价进行预测，到 2010-2021 年 AMOLED 屏幕带动 NOR Flash 的增量市场规模将达到 4.43、5.98 亿元。

图表 23 智能手机屏幕带动 NOR Flash 增量市场预测

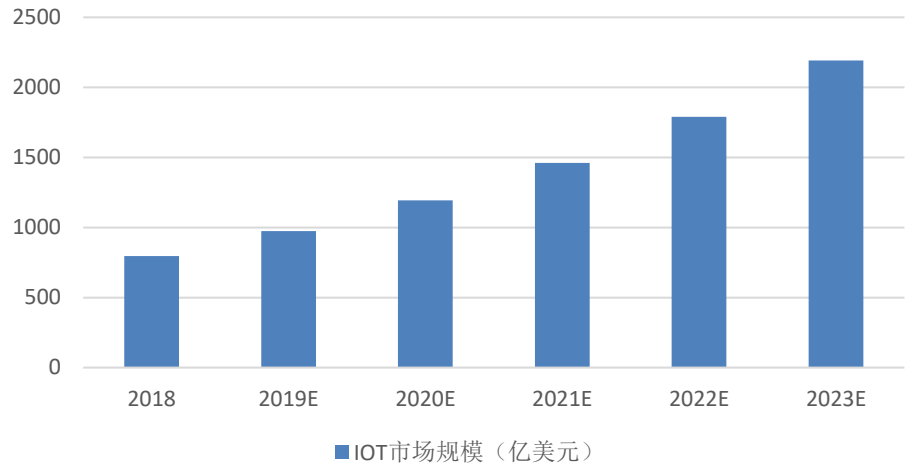
	2019	2020E	2021E
智能手机出货量	1735	1788	1840
AMOLED 渗透率	35.00%	40.00%	50.00%
AMOLED 出货量 (百万颗)	607.25	715.20	920.00
搭载 NOR Flash 容量 (Mb)	8-16	8-16	8-16
搭载 NOR Flash 个数 (个)	1	1	1
NOR Flash 需求 (百万个)	607.25	715.20	920.00
单价(元)	0.60	0.62	0.65
AMOLED 带动 NOR 市场增量(百万元)	364.35	443.42	598.00

资料来源：华安证券研究所整理

AI-IoT 应用遍地开花，NOR Flash 潜力无穷。物联网通过信息传感设备，按约定的协议，将物体与网络相连接，物体通过信息传播媒介进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监管等功能。物联网应用千千万万，在生产、生活、公共管理领域都有广泛的空间。IoT 发展前景极为广阔，据 HIS Markit 预测报告，全球的可连接设备到 2030 年将增长至 1,250 亿台，年复合增长率超过 12%。根据 MarketsandMarkets 日前发布报告称，2018 年智慧城市 IoT

(物联网) 市场规模为 795 亿美元, 到 2023 年这一数字预计将增长到 2196 亿美元, 预测期 (2018—2023 年) 的年复合增长率为 22.5%。据小米集团招股书数据预测, 到 2022 年中国消费级 IoT 市场规模将达到 3118 亿。我们认为未来几年在 IoT 市场能带动 NOR Flash 走向上升空间的是智能家居和汽车电子领域。

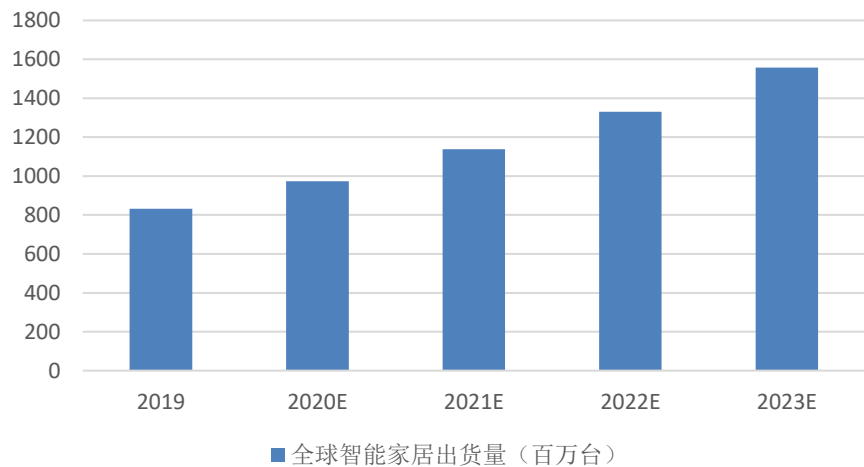
图表 24 2018-2023 年全球 IoT 市场规模



资料来源: MarketsandMarkets、华安证券研究所

智能家居处于上升通道中, NOR Flash 将伴随智能家居实现需求提升。根据 Strategy Analytics 预测, 全球智能家居出货量在 2019 年达到 8.3 亿台, 其市场规模达到 1080 亿美元, 与 2018 年同比增长 12.5%, 同时预测智能家居市场将以 12% 的增速持续增长, 在 2020 年市场规模达到 1210 亿美元。智能家居主要是依靠通信技术将居家、生活、娱乐等领域连接起来, 其可细分为智能安防、智能家电、智能影音等领域。智能家居目前的发展趋势是由单一化的产品转向系统全面的智能家居产品。每一个智能家居设备分别搭载一个在 1-128Mb NOR Flash 容量的芯片。

图表 25 2016-2020 全球智能家居出货量



资料来源: IDC、华安证券研究所

汽车智能 ADAS 系统爆发增长，NOR Flash 为其实现快速启动功能。根据 IHS Markit 预测，全球 ADAS 市场将迎来爆发式的增长，出货量将在 2022 年达到 3.02 亿单元。ADAS(高级驾驶辅助系统)是自动驾驶发展的基础，利用安装在车上的传感器，辨识车辆内部和外部的物体，为驾驶者快速预警并执行相应的指令。ADSA 系统在每一次启动和停车都需要快速打开和关闭，所以其对于搭载芯片的即时启动速度有较高的要求，而 NOR Flash 可以将这个过程缩短到 1s 以内，具有其他芯片所不具备的优势。ADAS 系统可以安装在车上的多个位置，例如：特斯拉 Autopilot 包含 3 个前置、2 个侧面、3 个后置的 ADAS 系统。ADAS 系统目前主要应用于盲点检测、停车辅助、碰撞预防等应用。目前 ADSA 系统正在由辅助驾驶功能向自动驾驶功能发展。由于每一个 ADAS 系统实现的功能不同，可能需要配置一颗或多颗的 NOR Flash 芯片。中低端 ADAS 系统会配置 32-128Mb 容量的 NOR Flash，高端中会配置 1Gb 容量的 NOR Flash。

基于智能家居和 ADAS 出货量，我们根据所需的 NOR Flash 容量及单价进行预测，到 2010-2021 年智能家居带动 NOR Flash 的增量市场规模将达到 17.50、22.93 亿元；ADAS 带动 NOR Flash 的增量市场规模将达到 8.51、16.24 亿元。

图表 26 AI-IoT 带动 NOR Flash 增量市场预测

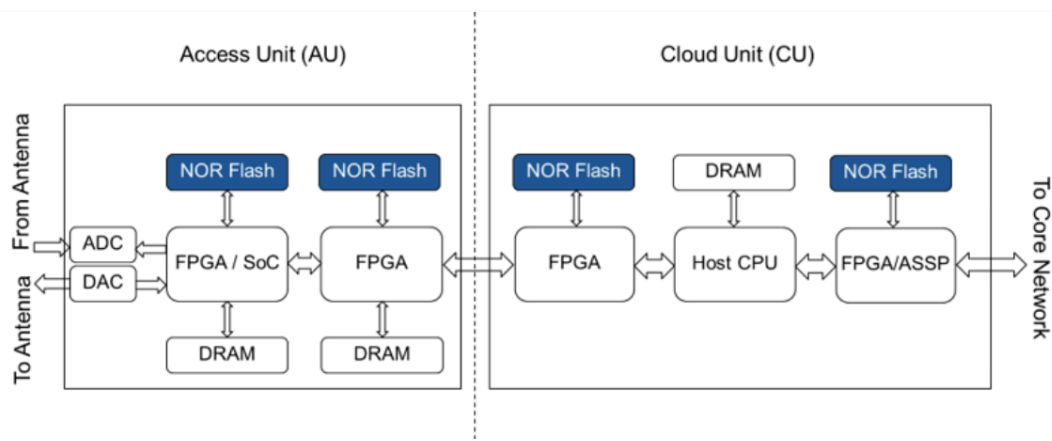
	2019	2020E	2021E
智能家居			
智能家居出货量 (百万台)	833	1000	1170
搭载 NOR Flash 容量 (Mb)	1-128	1-128	1-128
搭载 NOR Flash 个数 (个)	1	1	1
NOR Flash 需求 (百万个)	833	1000	1170
单价(元)	1.59	1.75	1.96
智能家居带动 NOR 市场增量(百万元)	1324.47	1750.00	2293.20
汽车电子 ADAS			
ADAS 系统数量 (百万单元)	150	206	257
搭载 NOR Flash 容量 (Mb)	64-1024	64-1024	64-1024
每个 ADAS 系统搭载 NOR Flash 价值(元)	2.24	4.13	6.32
ADAS 带动 NOR 市场增量(百万元)	336.00	850.78	1624.24
AI-IoT 带动 NOR 总增量 (百万元)	1660.47	2600.78	3917.44

资料来源：华安证券研究所整理

5G 基站建设正当其时，大容量 NOR Flash 助力新基建

与 4G LTE 数字单元中使用的相比，5G 接入单元中使用的 FPGA 必须具有更高密度的逻辑元件、更高的 DSP 能力和更多的收发器。需求的增加将导致更大的配置图像，需要大容量 NOR Flash 存储器用于配置 FPGA，以便在初始响应和启动时提供高可靠性。

图表 27 NOR Flash 应用于 5G 基站示意图



资料来源：电子工程世界，华安证券研究所

基于 5G 基站建设量，我们根据所需的 NOR Flash 容量及单价进行预测，到 2010-2021 年 5G 基站带动 NOR Flash 的增量市场规模将达到 1.12、2.18 亿元。

图表 28 5G 基础设施带动 NOR Flash 增量市场预测

	2019	2020E	2021E
5G 基站 (百万座)	0.25	1.05	2.00
搭载 NOR Flash 容量 (Mb)	512	512	512
搭载 NOR Flash 个数 (个)	6	6	6
NOR Flash 需求 (百万个)	1.5	6.3	12.0
单价(元)	17.5	17.8	18.2
5G 带动 NOR 市场增量(百万元)	26.25	112.14	218.00

资料来源：华安证券研究所整理

2018-2019 年兆易创新实现总营业收入 22.46、32.03 亿元，存储芯片业务达到 18.39、25.56 亿元，其中主要包括 NOR Flash 和 SLC Flash。我们推测 2019 年公司主营 NOR Flash 业务实现营业收入 2475 亿元。按照兆易创新在全球 NOR Flash 市场占有率逐年上升的中性预测和全球增量市场规模，我们预测 2020-2021 年兆易创新 NOR Flash 收入将达到 38.85 亿元、47.78 亿元。

图表 29 NOR Flash 营业收入预测

	2019	2020E	2021E
TWS			
TWS NOR 增量市场规模 (百万元)	708.20	1638.70	1732.90
智能手机屏幕			
AMOLED NOR 增量市场规模 (百万元)	364.35	443.42	598.00
AI-IoT			
AI-IoT NOR 增量市场规模 (百万元)	1660.47	2600.78	3917.44
5G 基础设施			
5G 基站 NOR 增量市场规模 (百万元)	26.25	112.14	218.40
NOR 增量市场规模 (百万元)	3599.27	6011.84	7729.14

预测兆易创新市占率	14.32%	21.79%	25.85%
兆易创新 NOR 营收 (百万元)	2475.50	3885.12	4778.11

资料来源：华安证券研究所整理

2.2 SLC NAND Flash 计划量产打开新增长空间

SLC NAND Flash 与 NOR Flash 同样属于小容量存储利基市场。在 NAND Flash 产品方面，目前主流工艺结点在 19nm-38nm，公司成熟工艺结点为 38nm，产品容量从 1Gb 至 8Gb 覆盖主流容量类型，电压涵盖 1.8V 和 3.3V，提供传统并行接口和新型 SPI 接口两个产品系列，提供完备的高性能、高可靠性嵌入式应用 NAND Flash 产品线。此外，公司还将持续投入力量研发 24nm NAND Flash 工艺结点，推进基于 24nm 工艺结点的 NAND Flash 产品研发，目前公司 24nm 产品线处于计划量产阶段，预计 2020 年实现落地。

根据上述测算，2019 年公司实现 SLC NAND Flash 营业收入约为 1.20 亿元，同期全球市场规模在 82 亿元上下，推测公司 SLC 市场约占有率 1.46%。IDC 数据显示全球 SLC NAND 市场复合增长率在 5% 以上，由于国产替代和享受增量市场红利，我们预计公司 SLC 产品市占率在 2019-2021 年逐年翻倍，分别达到 2.92%、5.84%，对应 SLC NAND 营业收入为 2.51 亿元、5.26 亿元。

图表 30 SLC NAND Flash 营业收入预测

	2019	2020E	2021E
全球 SLC NAND Flash 市场规模 (百万元)	8200	8600	9000
兆易创新市占率	1.46%	2.92%	5.84%
兆易创新 SLC NAND Flash 营业收入 (百万元)	89.72	251.12	525.60

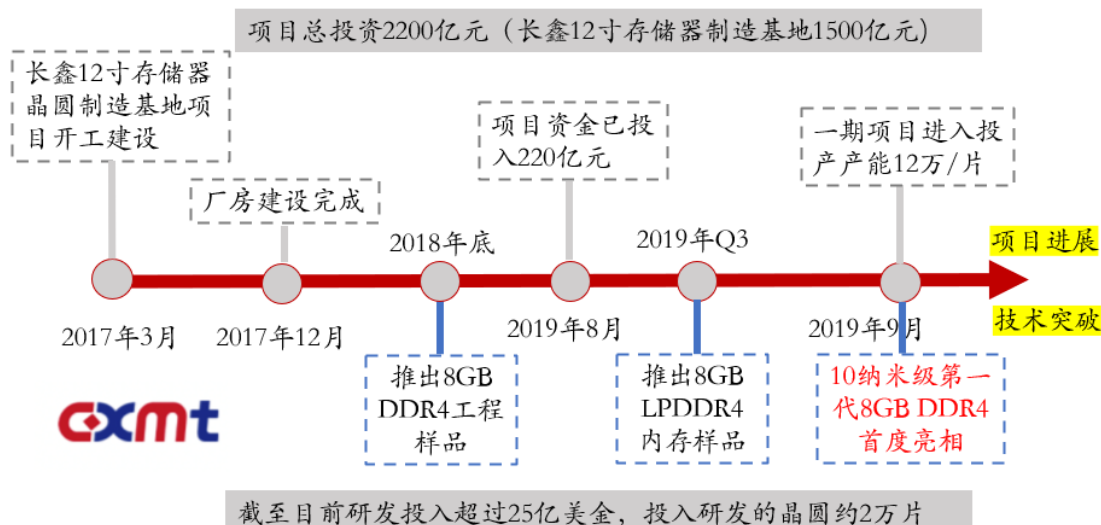
资料来源：华安证券研究所整理

2.3 携手合肥长鑫实现 DRAM 国产自给，未来潜力无限

DRAM 占存储 IC 市场 50% 以上的市场规模。但市场份额被三星、海力士、美光三家公司占据 97% 以上，2018 年全球 DRAM 市场规模接近 1000 亿美元，我国 DRAM 需求常年占世界需求的 20% 左右，但国产 DRAM 占市场份额在 1% 以下，严重的供需失衡使得我国 DRAM 重度依赖进口，实现国产 DRAM 自给迫在眉睫。

多举扶持下，国产替代曙光初现：10 纳米级第一代 8Gb DDR4 的研发之路。兆易创新与合肥产投于 2017 年签署协议合作开展 DRAM 存储器开发项目。在经历了项目开工、资金进组等一系列准备工作之后，存储内存芯片自主制造项目开始进入自主研发阶段，经过了两年多的日夜兼程，2019 年 9 月，10 纳米级第一代 8Gb DDR4 在世界制造业大会上首度亮相，一期设计产能每月 12 万片晶圆，实现了国内 DRAM 市场，从“0”到“1”的过程，从“无”到“有”的质变，打破了三星、海力士、美光寡头垄断局面，揭开了我国 DRAM 存储芯片国产替代的新篇章。

图表 31 合肥长鑫发展历程



资料来源: 合肥市政府官网、合肥长鑫官网、半导体行业观察、华安证券研究所

目前合肥长鑫首颗国产 DDR4 内存芯片量产, DDR4 内存芯片是第四代双倍速率同步动态随机存储器。相较于上一代 DDR3 内存芯片, DDR4 内存芯片拥有更快的数据传输速率、更稳定的性能和更低的能耗。长鑫存储自主研发的 DDR4 内存芯片满足市场主流需求, 可应用于 PC、笔记本电脑、服务器、消费电子类产品等领域。同时 LPDDR4X 内存芯片为第四代超低功耗双倍速率同步动态随机存储器, 采用了 LVSTL 的低功耗接口及多项降低功耗的设计。在高速传输上, LPDDR4X 内存芯片相较于第三代有着更优越出色的低耗表现, 服务于性能更高、功耗更低的移动设备。

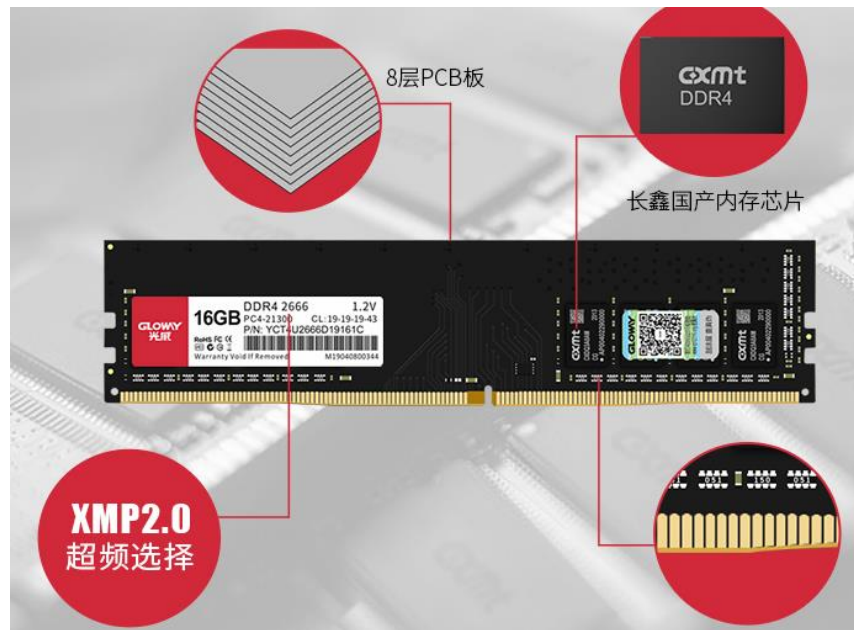
图表 32 合肥长鑫和世界主流厂商 DRAM 进展演变

技术节点/厂商	合肥长鑫	南亚科	美光	SK 海力士	三星
30nm		2018			
20nm		2019	2017	2016	2016
1xnm	2019	2020	2018	2018	2017
1ynm	2021		2019	2019	2019
1znm			2021	2021	2020
1anm					2021

资料来源: 华安证券研究所整理

2020 年合肥长鑫的内存颗粒通过了包括英特尔和 AMD 主流平台的单/双通道满载测试和兼容测试, 筛选后的内存芯片还具有超频潜力。5 月江波龙嵌入式存储品牌 FORESEE 推出了 3 款国产化内存, 分别为 DDR4 SODIMM 8GB、DDR4 UDIMM 8GB、DDR4 UDIMM 16GB, 核心 DRAM 均采用长鑫存储的颗粒。此外, 知名内存品牌威刚宣布将针对中国市场导入长鑫国产的高质量高效能存储颗粒。这标志着国产存储颗粒开始在进入国际市场, 从质量和性能上与国际大厂竞争。

图表 33 合肥长鑫 DDR4 颗粒成品内存条



资料来源：京东、华安证券研究所

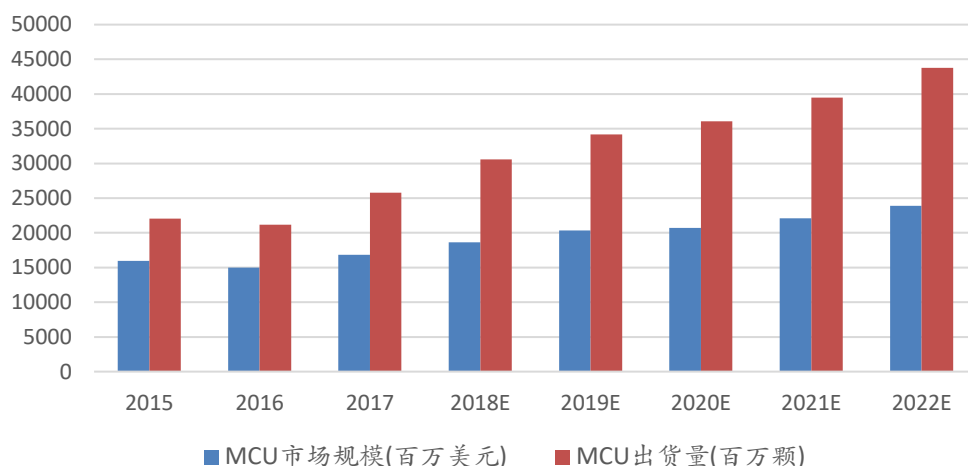
3 布局 MCU、收购思立微，控制传感双赛道 齐头并进

3.1 国内 32 位 MCU 龙头，全球首颗 RISC-V 架构 MCU 彰显研发实力

微控制器 (Microcontroller Unit, 简称 MCU) 是把 CPU 的频率与规格做适当缩减, 并将内存、计数器、USB、A/D 转换、UART、PLC、DMA 等周边接口, 甚至 LCD 驱动电路都整合在单一芯片上, 形成芯片级的计算机, 为不同的应用场合做不同组合控制。

IC insights 数据显示, 在经历 2016 年 MCU 市场规模和出货量衰退后, MCU 市场规模和出货量大幅提高。MCU 市场规模在 2019 年增长 9.3% 至 204 亿美元, 2019 年 MCU 出货量也从 2018 年 306 亿颗上升到 342 亿颗, 增长幅度达 11.7%。预计到 2022 年 MCU 市场规模将达到 239 亿美元, 出货量达到 438 亿颗。

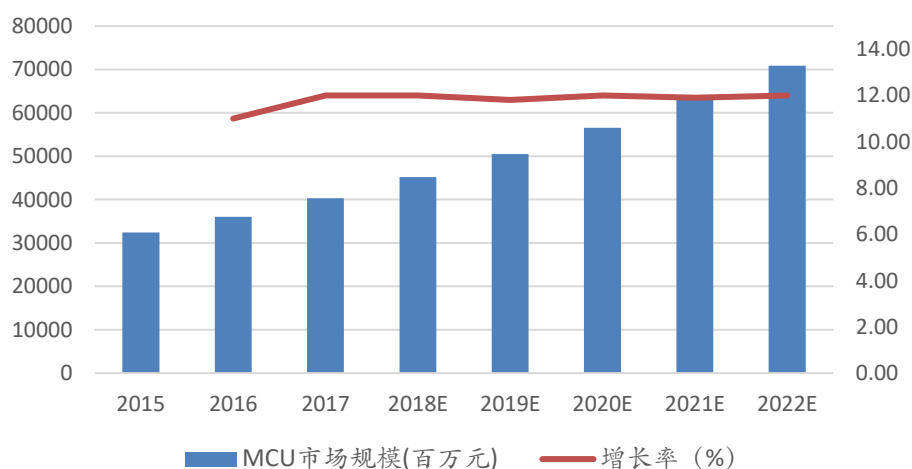
图表 34 2015-2022 年全球 MCU 市场规模及出货量



资料来源：IC Insights、华安证券研究所

国内 MCU 市场高速稳定发展。根据 IC insights 数据展示，2017 年，MCU 市场规模增速 12% 达到 403 亿元人民币。2017 年-2022 年国内 MCU 市场持续保持超过 11% 的增长率高速增长，远远高于国外市场。预计 2022 年市场规模将增长至 709 亿元人民币。

图表 35 2015-2022 年全球 MCU 市场规模及出货量



资料来源：IC Insights、华安证券研究所

按照总线宽度，MCU 可以分为 4 位、8 位、16 位、32 位和 64 位。目前市场主流 MCU 是 32 位 MCU，其工作频率在 100~350MHz 之间，具有较高的运算执行能力，可以应用于 Modem、GPS、PDA、HPC、STB、Hub、Bridge、Router、工作站、ISDN 电话、激光打印机与彩色传真机等广泛的场景。

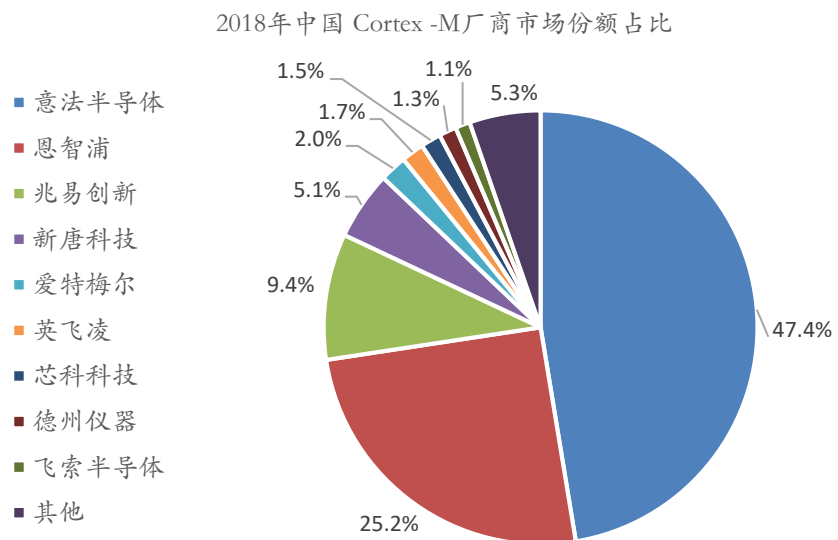
图表 36 MCU 位数及其应用场景

位数	主要应用场景
4 位	计算器、车用仪表、车用防盗装置、呼叫器、无线电话、播放器、驱动控制器、儿童玩具、磅秤、充电器、胎压计、温湿度计、遥控器
8 位	电表、马达控制器、电动玩具机、变频式冷气机、呼叫器、传真机、来电辨识器 (CallerID)、电话录音机、CRT 显示器、键盘及 USB 等
16 位	行动电话、数字相机及摄录放影机等
32 位	Modem、GPS、PDA、HPC、STB、Hub、Bridge、Router、工作站、ISDN 电话、激光打印机与彩色传真机等
64 位	高阶工作站、多媒体互动系统、电视游乐器 (如 SEGA 的 Dreamcast 及 Nintendo 的 GameBoy) 及终端机等

资料来源：电子发烧友，华安证券研究所

兆易创新是国内 32bit MCU 产品领导厂商。GD32 MCU 已经拥有 320 余个产品型号、24 个产品系列及 12 种不同封装类型，已发布及在研产品内核覆盖 ARM® Cortex®-M3、ARM® Cortex®-M4、ARM® Cortex®-M23、ARM® Cortex®-M33，也是全球首个推出基于 RISC-V 内核的 32 位通用 MCU 产品，拥有入门级、主流型、高性能 3 条产品线供客户选择。GD32 MCU 系列所有型号在软件和硬件引脚封装方面都保持相互兼容，全面支持各种高中低端嵌入式应用与升级，支持主流 RTOS 系统及云端接入。在国内市场方面，公司与意法半导体、恩智浦等外商竞争以 9.4% 的市场份额位列国内第三。

图表 37 2018 年中国 Cortex-M 厂商市场份额占比



资料来源：IHS Markit，华安证券研究所

2019 年公司推出基于 72MHz Cortex®-M23 内核的 GD32E232 超值型微控制器新品；主频高达 108MHz 的 GD32VF103 系列全球首颗 RISC-V 内核的通用 MCU，提供完整软件包、开发套件、解决方案等完整生态支持。

目前主流 MCU 公司工艺节点集中在 180nm~40nm，公司产品覆盖 180nm、110nm、55nm 工艺制程，40nm 先进工艺正在研发中。公司在通用 MCU 领域一直保持技术创新性和市场先进性，彰显了强劲研发实力。

图表 38 兆易创新 MCU 业务类别

兆易创新产品	应用领域
Arm Cortex-M3 MCU	工业自动化、物联网、变频控制
Arm Cortex-M4 MCU	工业控制、物联网
Arm Cortex-M23 MCU	光学模块、光电转换、光纤网络、基站系统、精密仪器、工业控制和自动化系统
RISC-V MCU	物联网、工业控制、智能终端

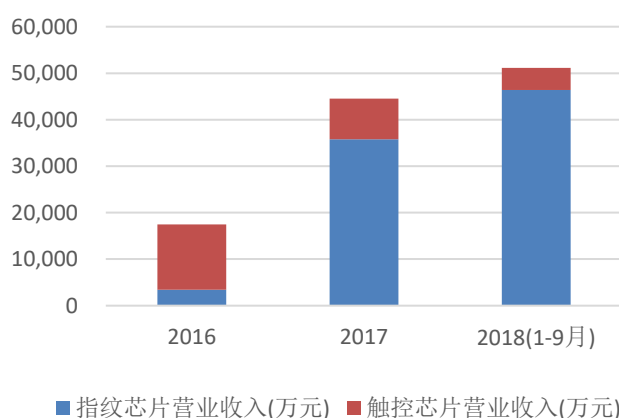
资料来源：公司官网，华安证券研究所

3.1 收购思立微耕耘指纹识别芯片市场

上海思立微电子科技有限公司是国内市场领先的智能人机交互解决方案供应商。目前主营业务为新一代智能移动终端传感器 SoC 芯片和解决方案的研发与销售，提供包括电容触控芯片、指纹识别芯片、新兴传感及系统算法在内的人机交互全套解决方案。

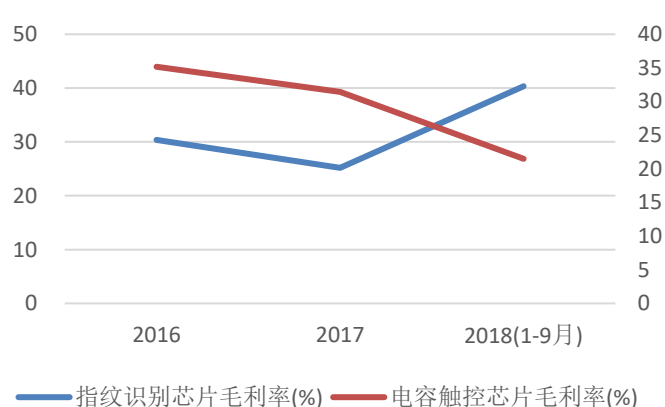
思立微电容触控芯片销售收入和指纹识别芯片销售收入合计占比分别为 99.43%、99.51%和 99.82%，按照产品类型分类的收入分布较为集中。2016 年、2017 年和 2018 年 1-9 月，上海思立微的综合毛利率分别为 34.60%、26.77%和 38.69%，其中，主营业务毛利率水平分别为 34.23%、26.41%和 38.59%，总体呈现波动上升的趋势。公司指纹芯片产品毛利率总体从 30.38%下降到 25.18%，最近一期又大幅回升至 40.34%，触控产品芯片产品毛利率总体从 35.17%下降至 21.49%。

图表 39 2016-2018Q3 年思立微营业收入



资料来源：公司公告，华安证券研究所

图表 40 2016-2018Q3 思立微年分产品毛利率



资料来源：公司公告，华安证券研究所

思立微主营业务光学屏下指纹识别方案目前仍是全面屏主流选择。光学屏下指纹借助屏幕的光源，当手指挤压屏幕时，反射光传向屏幕下方的传感器，得到清晰的指纹图像与录制好的指纹图像进行对比识别。光学指纹识别技术发展较早，技术更成熟，供应链更有保障能力。加之华为、VIVO、OPPO、小米、三星等品牌大厂的中高端手机均采用了光学屏下指纹识别方案，并且有将

此方案从中高端机向下延伸的趋势，带动了市场规模的提升，使得光学屏下指纹识别技术成本快速降低。

图表 41 电容式、光学式、超声波式指纹识别工作原理对比

项目	电容式	光学式	超声波式
原理	根据测定指纹形态不同所导致的电容差异	根据光源所反射的光读取指纹形态	利用声波扫描皮肤表皮特征
传感器位置	屏幕上方	屏幕下方	屏幕下方
优点	精准度高	耐久性好	耐久性好、精准度高
缺点	耐久性差	精准度相对较低	价格贵、良率低
成本	低	较低（逐渐下降）	高
目前供应商	Synaptics、汇顶、神盾、CrucialTech	Synaptics、汇顶、神盾、CrucialTech	高通、三星、FPC、AuthenTec

资料来源：电子发烧友、华安证券研究所

我们按照市场机构 Omdia 的数据，2019 年屏幕指纹感测模组的出货量是 2.28 亿个，随着屏幕指纹的技术成熟，模组价格也到了市场上可接受价格，预计屏幕指纹模组于 2020 年的出货量，将继续会有显著的成长幅度，可望达到 4 亿个以上。再结合我们对 2020 年智能手机销量预计下滑 13%，安卓手机同步下滑。然后上游 OLED 产能，尤其是中国地区开始快速市场。我们测算 2020 年安卓 OLED 手机屏下光学指纹方案出货量有望达到 3.02 亿个。

2020H1，由于技术差距与行业龙头的进一步缩进，以思立微为代表的二线指纹识别芯片厂商的市场占有率逐渐扩大，我们预计公司市场占有率在 2020 年将达到 10%，2020 年公司将出货 3000 万个屏下光学指纹识别模组，在这一增量市场上，将给兆易创新带来新的营收增长点。

图表 42 思立微屏下光学指纹出货量测算

(单位：亿)	2019	2020E
智能手机销量	14.86	12.93
安卓手机销量	12.86	11.19
安卓 OLED 手机销量	4.3	5.59
安卓 OLED 手机渗透率	33.40%	50%
屏下指纹识别出货量	2.28	3.7
屏下指纹识别渗透率	53.02%	66.18%
屏下光学出货量	1.79	3.02
思立微光学市场占有率	9%	10%
思立微出货量	0.16	0.30

资料来源：华安证券研究所整理

4 盈利预测与估值

基本假设：

1) 2010-2021 年 TWS 耳机带动 NOR Flash 的增量市场规模将达到 16.39、17.33 亿元。

2) 全球 OLED 屏幕在智能手机端的渗透率稳步上升, 2022 年将达到 56%。2010-2021 年 AMOLED 屏幕带动 NOR Flash 的增量市场规模将达到 4.43、5.98 亿元。

3) 全球生物识别市场预计 2020 年将达到 250 亿美元, 2007-2020 年复合增长率超过 20%。

4) 中国消费级 IoT 市场预计 2022 年将达到 3118 亿元, 2015-2022 年复合增长率 23%。

我们预计公司 2020-2022 年的营业收入分别是: 48.88 亿元、62.32 亿、70.97 亿元, 归母净利润分别是 9.72 亿元、13.28 亿元、15.89 亿元, 对应 EPS 分别为 2.84 元、3.88 元、4.64 元, 对应的 PE 分别为 64.33 倍、47.08 倍、39.36 倍, 首次覆盖给予公司“买入”评级。

图表 43 业务分类预估算

	2019	2020E	2021E
产品总收入	3202.9	4,887.7	6,232.1
产品总成本	1905.1	2,862.7	3,635.8
综合毛利率	40.5%	41.4%	41.7%
存储芯片销售	2555.6	3,884.9	4,777.5
收入增速	39.0%	56.9%	23.0%
收入占比	79.8%	79.5%	76.7%
毛利率	38.9%	41.6%	42.2%
微控制器	443.7	537.0	685.5
收入增速	9.7%	21.0%	27.7%
收入占比	13.9%	11.0%	11.0%
毛利率	45.4%	44.3%	45.7%
传感器	203.0	342.6	363.3
收入增速	-	68.7%	6.1%
收入占比	6.3%	7.4%	5.5%
毛利率	50.3%	54.4%	55.6%
其他	0.6	0.7	0.9
收入增速	-75.4%	12.9%	28.6%
收入占比	0.0%	0.0%	0.0%
毛利率	46.8%	48.6%	57.8%

资料来源: wind, 华安证券研究所

风险提示:

宏观经济下行; 研发项目不及预期; 同业竞争加剧。

财务报表与盈利预测

资产负债表		单位:百万元			
会计年度	2019	2020E	2021E	2022E	
流动资产	2,869	9,287	10,379	11,460	
现金	1,970	8,011	8,819	9,764	
应收账款	194	259	341	392	
其他应收款	7	13	20	14	
预付账款	8	13	15	14	
存货	754	1,035	1,215	1,294	
其他流动资产	(64)	(44)	(32)	(19)	
非流动资产	3,304	2,459	2,846	3,318	
长期投资	15	10	12	12	
固定资产	557	521	486	451	
无形资产	225	210	196	183	
其他非流动资产	2,507	1,717	2,151	2,672	
资产总计	6,174	11,745	13,225	14,778	
流动负债	678	1,008	1,232	1,370	
短期借款	0	0	0	0	
应付账款	377	584	723	830	
其他流动负债	301	423	509	540	
非流动负债	269	384	529	597	
长期借款	82	82	82	82	
其他非流动负债	187	302	447	515	
负债合计	947	1,392	1,761	1,967	
少数股东权益	1	(1)	(4)	(8)	
股本	321	342	342	342	
资本公积	3,213	7,495	7,495	7,495	
留存收益	1,695	2,517	3,630	4,981	
归属母公司股东	5,225	10,354	11,468	12,818	
负债和股东权	6,174	11,745	13,225	14,778	

现金流量表		单位:百万元			
会计年度	2019	2020E	2021E	2022E	
经营活动现金	967	1,021	1,099	1,299	
净利润	605	972	1,328	1,589	
折旧摊销	110	50	49	48	
财务费用	(10)	(27)	(28)	(26)	
投资损失	(15)	(6)	(6)	(6)	
营运资金变动	(791)	(8)	(275)	(352)	
其他经营现金	1,068	39	31	46	
投资活动现金	(668)	(412)	(111)	(108)	
资本支出	0	0	0	0	
长期投资	(5)	5	(2)	(0)	
其他投资现金	(664)	(417)	(109)	(108)	
筹资活动现金	714	4,174	(185)	(211)	
短期借款	(78)	0	0	0	
长期借款	(131)	0	0	0	
普通股增加	36	21	0	0	
资本公积增加	2,478	4,282	0	0	
其他筹资现金	(1,592)	(130)	(185)	(211)	
现金净增加额	1,013	4,783	803	980	

利润表		单位:百万元			
会计年度	2019	2020E	2021E	2022E	
营业收入	3,203	4,888	6,232	7,097	
营业成本	1,905	2,863	3,636	4,142	
营业税金及附加	22	32	39	47	
销售费用	125	196	237	278	
管理费用	534	820	977	1,015	
财务费用	(26)	(27)	(28)	(26)	
资产减值损失	(41)	(30)	(26)	(19)	
公允价值变动收	0	(12)	2	3	
投资净收益	15	6	6	6	
营业利润	661	1,029	1,407	1,668	
营业外收入	22	25	19	23	
营业外支出	40	3	3	3	
利润总额	644	1,051	1,423	1,689	
所得税	38	80	98	103	
净利润	605	971	1,325	1,585	
少数股东损益	(2)	(2)	(3)	(4)	
归属母公司净利润	607	972	1,328	1,589	
EBITDA	766	1,052	1,428	1,691	
EPS (元)	1.29	2.84	3.88	4.64	

主要财务比率

会计年度	2019	2020E	2021E	2022E
成长能力				
营业收入	42.62%	52.60%	27.50%	13.88%
营业利润	58.45%	55.52%	36.74%	18.62%
归属于母公司净利	49.85%	60.19%	36.64%	19.60%
获利能力				
毛利率(%)	40.52%	41.43%	41.66%	41.64%
净利率(%)	0.26%	18.95%	19.89%	21.32%
ROE(%)	11.58%	9.37%	11.56%	12.37%
ROIC(%)	82.50%	42.55%	72.52%	80.73%
偿债能力				
资产负债率(%)	15.35%	11.85%	13.31%	13.31%
流动比率	4.23	9.22	8.43	8.37
速动比率	3.12	8.19	7.44	7.42
营运能力				
总资产周转率	0.71	0.55	0.50	0.51
应收账款周转率	22.08	22.62	22.01	20.29
应付账款周转率	9.91	10.17	9.53	9.14
每股指标 (元)				
每股收益(最新摊	1.29	2.84	3.88	4.64
每股经营现金流	2.05	2.16	2.33	2.76
每股净资产(最新	11.08	21.96	24.32	27.18
估值比率				
P/E	142.0	64.3	47.1	39.4
P/B	16.5	8.3	7.5	6.7
EV/EBITDA	81.99	51.31	37.13	30.58

资料来源:公司公告,华安证券研究所

分析师与研究助理简介

分析师：尹沿技，华安证券研究总监；华安证券研究所所长，TMT 首席分析师；新财富最佳分析师。

研究助理：华晋书，电子行业高级研究员，电子科技大学集成电路硕士，3 年博世半导体研发经验，现从事半导体、PCB 方向研究。

重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证，据此投资，责任自负。本报告不构成个人投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内，证券（或行业指数）相对于同期沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

行业评级体系

- 增持—未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 5% 以上；
- 中性—未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-5%至 5%；
- 减持—未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 5% 以上；

公司评级体系

- 买入—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15% 以上；
- 增持—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 至 15%；
- 中性—未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
- 减持—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 至 15%；
- 卖出—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15% 以上；
- 无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。市场基准指数为沪深 300 指数。