

兆易创新 (603986)

半导体/电子

发布时间: 2020-03-06

证券研究报告 / 公司深度报告

买入

利基存储核心厂家，受益 Nor 上行周期

首次覆盖

报告摘要:

2019 年以来，公司主营业务 Nor Flash 全球市占率不断攀升，至 2019Q3 已达 18.3%，排名全球第三。我们看好公司未来主营业务与其他业务持续保持高增长势头，主要基于以下观点：

大厂减产致 Nor Flash 供给紧张，五大增量拉动需求持续旺盛。供给侧，存储大厂三星已退出，Micron、Cypress 持续减产，全球 Nor Flash 供给保持紧缺，预计 2020 年产能无增长。需求侧，我们预测，智能穿戴（TWS、AR/VR）、AMOLED、IoT、车载 ADAS 以及 5G 新增基站这五大增量，将为全球 Nor Flash 市场（2019-2021 年）带来 9.6 亿元、17.9、19.6 亿元的市场增量，全球 Nor Flash 总规模将分别达到 173 亿元、192 亿元、212 亿元。受益于品牌认可度和市占率的提升，公司 Nor Flash 业务有望维持高增速。

SLC Nand 同属利基市场，有望复现 Nor Flash 上量之路。公司专注于中小容量 SLC Nand 的研发，正在经历 36 nm 向 24 nm 制程提升的阶段。SLC Nand 为 Nand Flash 中的利基市场，大厂持续减产或退出，竞逐万亿市场空间的 MLC、TLC、3D Nand 市场。SLC 厂家逐渐减少，公司 SLC 业务有望重复 Nor Flash 增长模式。

完备存储布局，占道逻辑与传感新赛道。公司联手合肥长鑫开展 19 nm DRAM 项目，完备了对外置存储所有类型的覆盖；公司具备 ARM 和 RISC-V 两套指令集的 32-bit MCU 产品，有望受益于 5G 时代 IoT 设备放量而实现高增长；公司收购思立微，占道屏下指纹市场，手机屏下指纹渗透率的提升将为公司传感新业务带来增长空间。

首次覆盖，给以“买入”评级。我们预测公司 2019 至 2021 年营收分别为 39.2、52.3、66.5 亿元，EPS 分别为 1.97、3.12、4.00 元，对应 PE 为 163、103、80 倍。

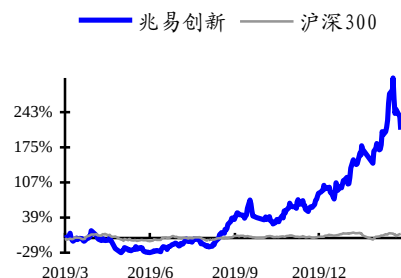
风险提示：产能不足风险、SLC Nand 19 nm 制程开发延期、思立微业绩不达预期。

财务摘要 (百万元)	2017A	2018A	2019E	2020E	2021E
营业收入	2,030	2,246	3,923	5,226	6,649
(+/-)%	36.32%	10.65%	74.68%	33.23%	27.21%
归属母公司净利润	397	405	634	1,000	1,285
(+/-)%	125.26%	1.91%	56.47%	57.85%	28.42%
每股收益 (元)	1.24	1.26	1.97	3.12	4.00
市盈率	0.00	49.41	163.04	103.29	80.43
市净率	0.00	10.55	18.44	15.65	13.10
净资产收益率 (%)	22.63%	21.35%	11.31%	15.15%	16.28%
股息收益率 (%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
总股本 (百万股)	203	285	321	321	321

股票数据

	2020/3/4
6 个月目标价 (元)	374.4
收盘价 (元)	321.79
12 个月股价区间 (元)	72.89 ~ 428.18
总市值 (百万元)	103,319
总股本 (百万股)	321
A 股 (百万股)	321
B 股/H 股 (百万股)	0/0
日均成交量 (百万股)	18

历史收益率曲线



涨跌幅 (%)	1M	3M	12M
绝对收益	15%	77%	234%
相对收益	7%	70%	226%

相关报告

《长电科技 (600584.SH): 封装技术全面覆盖，国产替代大有可为》

2019-12-22

《电子行业周报: 更新换代持续加速，电子行业步入 5G 时代》

2019-11-26

《电子行业 2020 年投资策略: 关注 5G 增量及国产替代投资机会》

2019-11-23

证券分析师: 张世杰

执业证书编号: S0550518060004
01058034600 zhshij@yeah.net

目 录

1. 公司梳理：利基存储核心厂家，主营业务市占率节节攀升	7
1.1. 运营梳理：Fabless 模式，排名大基金一期投资回报率前三	7
1.1.1. 公司发展历程	7
1.1.2. 股权结构&运营模式	7
1.1.3. 经营状况	8
1.1.4. 研发&产品	9
1.1.5. 大基金对公司投资	11
1.2. 业务梳理：主攻存储利基市场，另辟 MCU、传感、DRAM 新业务	11
1.2.1. 存储芯片业务：立足 Nor flash，开辟 Nand flash、DRAM，外部存储赛道全面覆盖	11
1.2.1.1. 存储器分类梳理：Nor、SLC Nand flash 均属利基市场，替代风险小	11
1.2.1.2. 公司 Nor flash 业务规模已进入世界前三	17
1.2.1.3. Nand Flash 业务初露头角	18
1.2.1.4. 布局 DRAM，迈入半导体最大市场	19
1.2.2 多元化业务：MCU 和指纹识别芯片业务，逻辑和传感双赛道	21
1.2.2.1. 32 bit MCU 已具规模，有待放量	21
1.2.2.2. 收购思立微，占道屏下指纹识别市场	23
2. 增长空间测算：Nor Flash 处上行周期，空间巨大；MCU、SLC Nand Flash、 指纹识别业务锦上添花	25
2.1. Nor flash：大厂持续减产退出推动供给紧张，五大增量拉动需求持续旺盛	25
2.1.1. 供给侧：大厂持续减产或退出 Nor Flash 市场，Nor Flash 价格有望保持稳定	25
2.1.2. 需求侧：深挖 Nor 需求本质，五大场景增量拉动市场规模持续增长	26
2.1.2.1. 智能穿戴：TWS 耳机助力大容量 Nor Flash 需求提升	27
2.1.2.2. 智能穿戴：仅低功耗手表、手环才具 Nor Flash 需求	31
2.1.2.3. 智能穿戴：AR/VR 为 Nor Flash 带来上亿元规模的纯增量市场	32
2.1.2.4. AMOLED 手机渗透率提升，携手小容量 Nor Flash 快速增长	33
2.1.2.5. 智慧家居带来 IoT 空间，Nor Flash 持续受益	34
2.1.2.6. 车载 ADAS：Nor Flash 是技术承载的重要基础	35
2.1.2.7. 5G 基站：大容量 Nor Flash 增量市场	36
2.1.2.8. 其他非增量市场	37

2.1.3.公司 Nor 业务增长测算	37
2.1.3.1.全球 Nor Flash 市场规模测算	37
2.1.3.2.兆易创新 Nor Flash 业务增长测算	38
2.2. Nand flash: 专注 SLC Nand 利基市场, 重现 Nor Flash 增长之路	38
2.3. MCU: 技术成熟度提升助力增速保持	39
2.4. 思立微: 指纹芯片业务稳中有升	40
3. 盈利预测与投资建议	41
3.1. 收入/成本预测	41
3.2. 可比公司估值比较	41
3.3. 盈利预测与风险提示	42

图表目录

图 1: 公司发展历程.....	7
图 2: 公司股权结构 (截至 2019.09.20 数据)	8
图 3: 营收与利润逐年增长, 19 年增速回暖.....	8
图 4: 全产品线营收递增, MCU 比重稳增	8
图 5: 净利率与毛利率情况	9
图 6: 可比同行的毛利率情况.....	9
图 7: 公司研发投入情况.....	9
图 8: 公司研发人员 & 专利申请数量	9
图 9: 公司产品线梳理	10
图 10: Nor Flash 前五大厂商产品对比	10
图 11: 大基金对公司的投资情况.....	11
图 12: 大基金一期投资回报率排名前五的公司	11
图 13: 存储器按物理特性分类.....	12
图 14: 存储器性能与应用场景分类.....	13
图 15: 各类存储器在计算机架构中的位置	13
图 16: 存储器分类的市场规模对比.....	14
图 17: 不同类型 Nand 的市场规模.....	14
图 18: 浮栅晶体管结构与记忆原理.....	15
图 19: 三种 Nand Flash 性能比较.....	15
图 20: ROM 的发展历程.....	16
图 21: Nand、Nor、DRAM 对比.....	16
图 22: 三大存储器应用分类	17
图 23: Nor Flash 前五大厂商历年市占率变化.....	17
图 24: Nor Flash 2017-2018 全球市场规模	18
图 25: 公司 Nor Flash 业务规模与业务占比	18
图 26: 公司 SLC Nand 产品与同行对比	18
图 27: Nand、Nor、DRAM 对比.....	19
图 28: DRAM 占全球存储 IC 规模.....	19
图 29: 全球 DRAM 市场份额分布.....	19
图 30: 合肥长鑫 DRAM 项目发展历程.....	20
图 31: 兆易创新 DRAM 项目规划.....	20

图 32: 不同位数 MCU 的应用场景	21
图 33: 全球 MCU 厂商分布 (2018 年)	21
图 34: 全球 MCU 市场历年增长情况	21
图 35: 公司 MCU 业务历年营收	22
图 36: 国内 32-bit MCU 厂家	22
图 37: 公司 GD32 产品应用方案	22
图 38: 思立微历年营收情况	23
图 39: 思立微两大业务营收情况	23
图 40: 全球指纹传感市场份额 (2018 年)	23
图 41: 思立微业务布局	23
图 42: 影响 Nor Flash 供给事件梳理	25
图 43: 全球 Nor Flash 产能预测	26
图 44: Nor Flash 需求场景	26
图 45: 2019Q3 各 TWS 耳机出货量占比	27
图 46: TWS 耳机出货量、渗透率预测	27
图 47: TWS 耳机的四种连接方案	28
图 48: 主流 TWS 芯片如何配置 Nor Flash	30
图 49: TWS 耳机带动 Nor Flash 增量测算	31
图 50: 小米手环 3 与 Apple Watch S1 拆解对比	31
图 51: AR: Magic leap one 与 VR: Oculus Rift CV1 拆解对比	32
图 52: AR/VR 头显设备全球出货量预测	32
图 53: AR/VR 带动 Nor Flash 增量测算	33
图 54: AMOLED 面板的校准方案	33
图 55: OLED 手机渗透率变化趋势	34
图 56: AMOLED 带动 Nor Flash 增量测算	34
图 57: 全球 IoT 设备出货量预测	35
图 58: IoT 带动 Nor Flash 增量测算	35
图 59: 车载 ADAS 搭配 Nor Flash 方案	36
图 60: ADAS 带动 Nor Flash 增量测算	36
图 61: 5G 基站配置 Nor Flash 方案	36
图 62: 5G 基站带动 Nor Flash 增量测算	37
图 63: TDDI SoC/MCU 内嵌 Nor Flash	37
图 64: 全球 Nor Flash 市场规模预测	38

图 65: 未来 SLC Nand 市场份额分布预测	39
图 66: SLC Nand 全球市场规模预测	39
图 67: 同业可比公司 PS 估值比较	42
图 68: 公司 PE/PB band: PE 指标	42
表 1: 公司 Nor Flash 业务增长预测	38
表 2: 公司 SLC Nand Flash 业务增长预测	39
表 3: 公司 MCU 业务增长预测	40
表 4: 指纹芯片业务增长预测	40
表 5: 公司营收预测	41

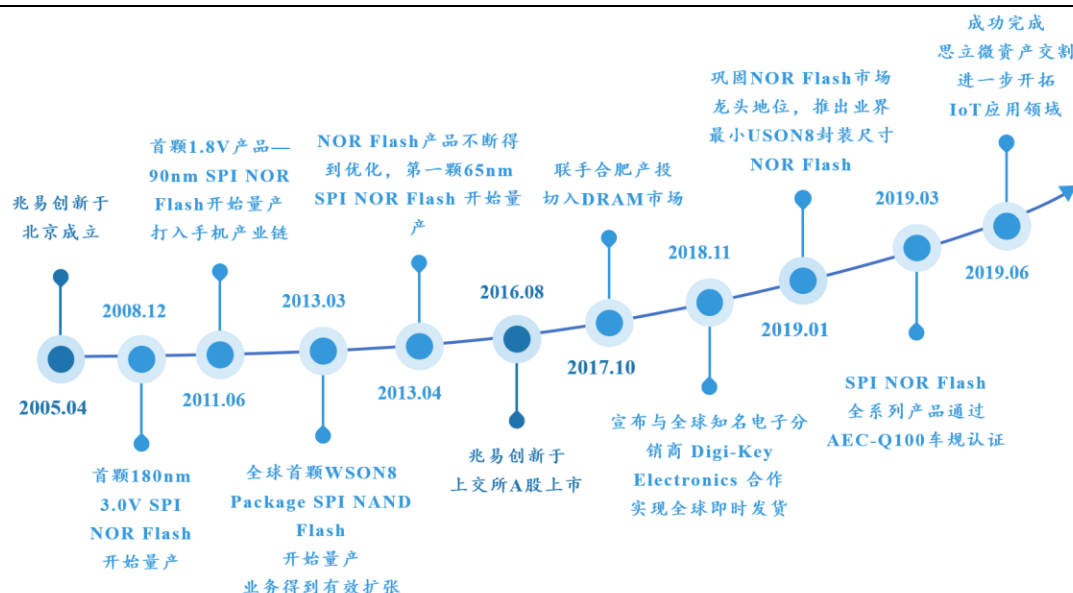
1. 公司梳理：利基存储核心厂家，主营业务市占率节节攀升

1.1. 运营梳理：Fabless 模式，排名大基金一期投资回报率前三

1.1.1. 公司发展历程

Nor Flash 国内龙头，不断拓展新业务。兆易创新（GigaDevice）于 2005 年 4 月在北京成立，是一家以中国为总部的全球化芯片设计公司。公司凭借十余年的创新以及研发经验的积累，已成为国内龙头，国际第三的 Nor Flash 厂商。公司于 2016 年 8 月在上交所 A 股上市。公司旗下业务除了主营的 Nor Flash，还涉足了 SLC Nand Flash、MCU。2017 年 10 月，公司联合合肥长鑫，开展 19 nm 制程的 12 英寸 DRAM 项目，首次涉足 DRAM 市场。至此，公司业务已全面覆盖三大类存储器（DRAM、Nand、Nor）。2019 年公司收购思立微，进军指纹识别传感领域。

图 1：公司发展历程

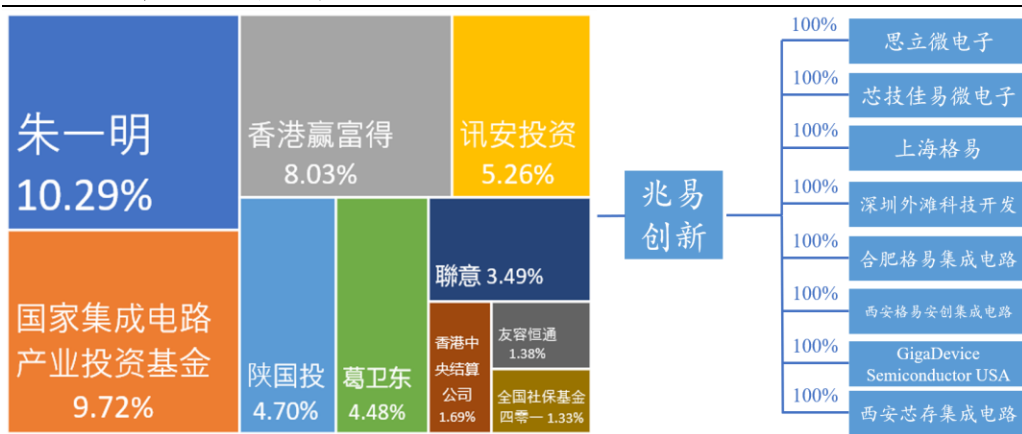


数据来源：公司官网，东北证券

1.1.2. 股权结构&运营模式

引入大基金，配合国家集成电路发展纲要指引。公司实际控制人为朱一明先生，持有 10.29% 的股份，加上其一致行动人香港赢富德所持有的 9.72% 股份，实际对公司持有 20% 左右的股份控制权。2017 年公司引入国家大基金以及陕国投，优化了公司股权结构，在大基金的产业引导作用下，实现了更加迅速高效的成长发展。公司董事长朱一明先生毕业于清华大学以及美国纽约州立大学，拥有多年海外半导体行业管理经验。公司的技术研发核心成员来自清华、北大、复旦、中科院等国内微电子领域顶尖院所，技术人员中硕士及以上学历占比超过 60%，同时公司不断引进具备国际领先企业工作经验的专家，跟踪最前沿的技术发展方向，保障了公司技术产品的先进性。

图 2：公司股权结构（截至 2019.09.20 数据）



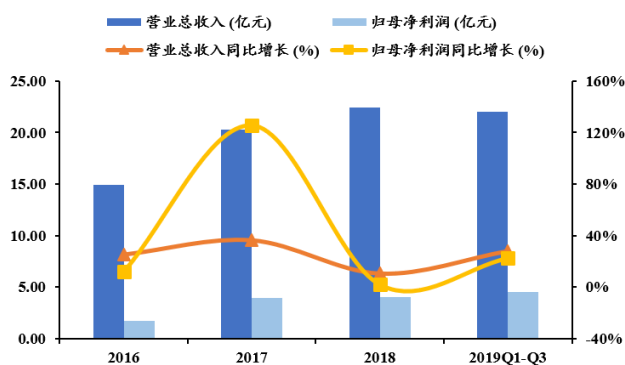
数据来源：公司官网，东北证券

Fabless 模式优势明显。公司作为 IC 设计企业，自成立以来一直采取 Fabless 模式，专注于集成电路设计及最终销售环节，将晶圆制造、封装和测试等环节外包给专门的晶圆代工、封装及测试厂商。相较于 IDM 运营模式，无需负担巨额设备资产带来的维护和折旧费用，能够集中于产品开发以及成品销售，确保公司在激烈的市场竞争中能够快速调整和高效发展。

1.1.3. 经营状况

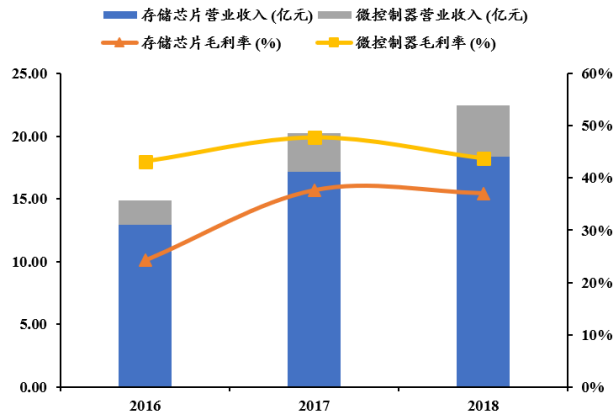
两大产品线营收齐增长。公司目前具有存储器和 MCU 两大产品线，即 NOR Flash, NAND Flash, 以及 MCU 三大产品。公司 2018 年全年营业收入为 22.46 亿元，到 2019 年 Q3 季度已实现 22.04 亿元营收，相比去年同期同比增长为 28%。2018 年实现净利润 4.05 亿元。公司于 2020 年 1 月 21 日发布业绩预告，预计 2019 年全年净利润在 6 亿至 6.5 亿元间，同比增长 48.15%至 60.49%。从公司两大业务线来看，存储芯片业务仍是主要业务，占比超过 80%。MCU 业务规模逐渐提升，从 2016 年的 13.2%提升至 2018 年的 18%。公司毛利率一直保持较稳定状态。随着市场回暖以及公司自身技术实力提升，存储芯片业务毛利率从 24.2%逐渐攀升至 37%附近，并保持稳定。MCU 业务毛利率始终保持在 43%以上。

图 3：营收与利润逐年增长，19 年增速回暖



数据来源：公司年报，东北证券

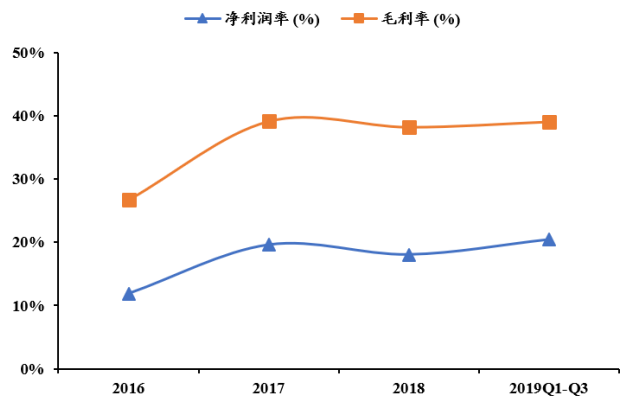
图 4：全产品线营收递增，MCU 比重稳增



数据来源：公司年报，东北证券

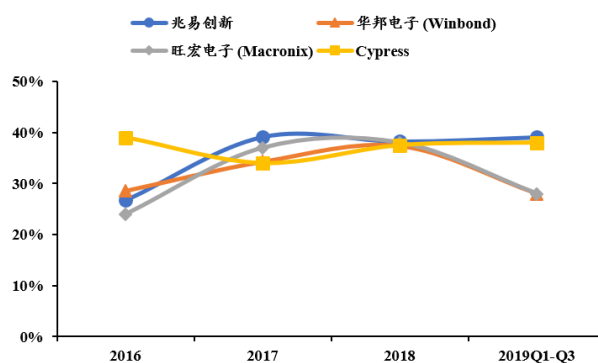
利润率稳中有升，处于行业领先水平。公司在保障营业额稳定增长以及全产品线持续发展的同时，也确保了自身的高盈利。自 2017 年，公司的净利润率就维持于 20% 的水平，而毛利率更是稳定于 40% 左右的高位水平，相较于同业可比公司，处于行业领先水平。

图 5：净利率与毛利率情况



数据来源：Wind，东北证券

图 6：可比同行的毛利率情况

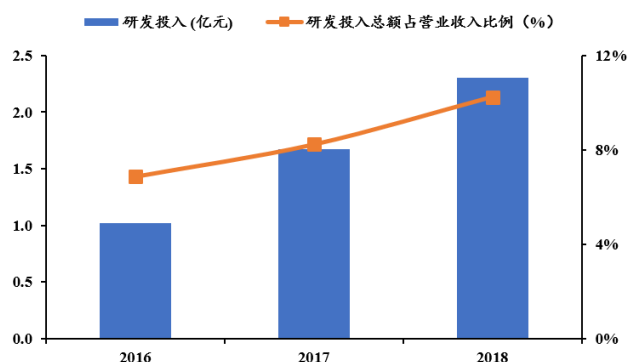


数据来源：Wind，东北证券

1.1.4. 研发&产品

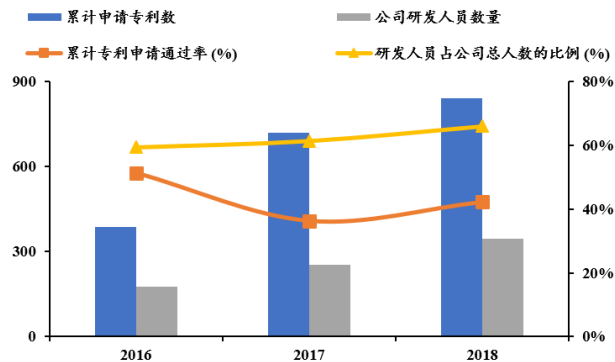
重视技术研发，研发投入占比持续提升。作为 Fabless 公司，兆易创新的核心竞争力在于设计研发，只有持续不断的研发投入，才能保持公司产品的竞争优势。公司非常重视研发投入，其研发费用占总营收的比例逐渐上升，在 2018 年达到了 10%。公司研发人员比例自 2016 年以来稳中有升，一直保持在 60% 以上。在核心专利方面，公司持续积累，专利通过率稳定，截止 2019 年 6 月底，公司已积累 1105 项国内外有效的专利申请，获得 480 项国内专利以及 18 项美国专利。

图 7：公司研发投入情况



数据来源：公司年报，东北证券

图 8：公司研发人员&专利申请数量



数据来源：公司年报，东北证券

产品覆盖三大类存储器，MCU、传感芯片多点开花。公司主营 Nor Flash 业务，产品全面覆盖了从 512 Kb 到 512 Mb 的中低容量存储，累计出货量达到了 100 亿颗。公司 GD25 全系列 SPI Nor Flash 产品已完成 AEC-Q100 认证，是目前唯一的全国产

化车规闪存产品，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。与前五大 Nor Flash 厂商相比，公司 Nor Flash 产品专注于中低容量。在中低容量 Nor Flash 市场上，由于 Cypress 和 Micron 将更多产能投入大容量（> 1 Gb）Nor Flash 生产，公司的实际竞争对手为华邦和旺宏。除了主营的 Nor Flash，公司也专注于 SLC Nand Flash 的研发和销售。公司 SLC Nand 成熟工艺节点在 38 nm，产品容量从 1 Gb 至 8 Gb 覆盖主流容量类型。在 MCU 方面，公司是国内 32bit MCU 产品的领导厂商，GD32 系列已经拥有 320 余个产品型号、22 个产品系列及 11 种不同封装类型，也是中国首个 ARM Cortex-M3 及 Cortex-M4 内核通用 MCU 产品系列。公司于 2019 年收购思立微，在 2019 年起开始从事嵌入式生物识别传感，电容、超声、光学模式指纹识别芯以及自、互容触控屏控制芯片业务。

图 9：公司产品线梳理

产品线	公司现状	产品描述		下游应用
NOR Flash	国内龙头	电压范围	1.65V - 3.6V	数字机顶盒，路由器，人工智能，物联网，穿戴式设备，汽车电子等
		容量范围	512Kbit - 512Mbit	
SLC NAND	SLC NAND Flash 产品有望上量	电压范围	1.8V - 3.0V	网络通讯，语音存储，智能电视，工业控制，机顶盒，打印机等
		容量范围	1Gbits - 4Gbits	
MCU	高科技领跑者	容量范围	2.6V - 3.6V	工业自动化，人机交互，安防监控智能家居家电，物联网等
		容量范围	16KB - 1024KB	
DRAM	携长鑫存储切入市场	技术水平	2x nm 已投入量产	移动设备，服务器，消费电子等
		技术水平	1x nm 已投入研发	
传感器芯片	收购思立微	优化改良	指纹传感器	新一代智能移动终端的传感器模组车载人机界面，物联网等

数据来源：公司年报，东北证券

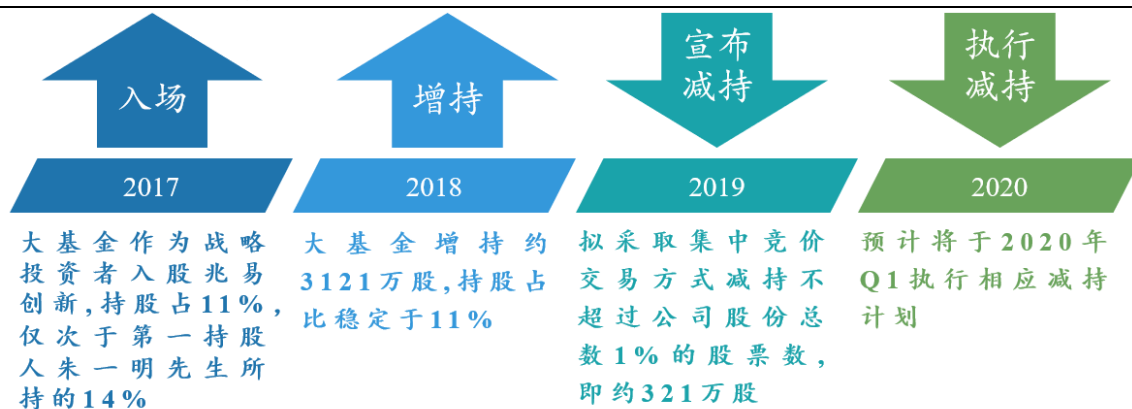
图 10：Nor Flash 前五大厂商产品对比

NOR Flash 主要生产厂商 系列产品对比																		
产品系列	电压范围	容量范围	速度 (MHz)												温度范围	生产进程	制程	
			< 80	80	84	85	86	100	104	108	120	133	166	200				250
兆易创新																		
3.0 Volt	2.7V - 3.6V	1Mb - 512Mb						✓	✓		✓	✓			-45℃ ~ 85℃	大部分实现量产	55 nm/ 65 nm	
2.5 Volt	2.3V - 3.6V	2Mb - 128Mb							✓						-45℃ ~ 85℃	全部实现量产		
1.8 Volt	1.65V - 2.1V	512Kb - 1Gb		✓					✓		✓	✓	✓	✓	-45℃ ~ 85℃	大部分实现量产		
1.65 ~ 3.6 Volt	1.65V - 3.6V	512Kb - 128Mb							✓	✓					-45℃ ~ 85℃	半数实现量产		
Winbond (华邦)																		
Serial NOR Flash	1.65V - 3.6V	512Kb - 2Gb	✓	✓	✓					✓		✓			-45℃ ~ 125℃	大容量 (大于1Gbit) 大部分仍在研发中	55 nm/	
1.2V Serial NOR flash	1.14V - 1.16V	8Mb - 128Mb								✓					-45℃ ~ 85℃	全部仍处于研发中	65 nm	
Macronix (旺宏)																		
OctaBus Memory															48 nm/ 55 nm/ 75 nm			
3.0V	2.7V - 3.6V	256Mb - 2Gb										✓				-45℃ ~ 125℃	部分实现量产	
1.8V	1.65V - 2V	64Mb - 2Gb										✓	✓	✓		✓	-45℃ ~ 125℃	部分实现量产
Wide Range Vcc Flash																		
1.65V - 3.6V	1.65V - 3.6V	512Kb - 64Mb	✓	✓						✓	✓					-45℃ ~ 125℃	全部实现量产	
Serial NOR Flash																		
3.0 V	2.7V - 3.6V	512Kb - 2Gb	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓			-45℃ ~ 85℃	大部分实现量产	
2.5 V	2.3V - 3.6V	512Kb - 16Mb	✓	✓						✓	✓	✓				-45℃ ~ 85℃	几乎全部实现量产	
1.8 V	1.65V - 2V	512Kb - 2Gb	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓		-45℃ ~ 85℃	大部分实现量产	
1.2V	1.14V - 1.3V	8Mb - 64Mb	✓													-45℃ ~ 85℃	全部实现样本化	
Parallel NOR Flash																		
5.0V	4.5V - 5.5V	2Mb - 8Mb								/					-45℃ ~ 85℃	全部实现量产		
3.0V	2.7V - 3.6V	4Mb - 1Gb								/					-45℃ ~ 85℃	全部实现量产		
1.8V	1.65V - 2.2V	4Mb - 128Mb								/					-45℃ ~ 85℃	全部实现量产		
Cypress																		
Serial NOR Flash	1.8V - 3.0V	16Mb - 1Gb									✓		✓		-45℃ ~ 125℃	-	55 nm/	
Parallel NOR Flash	1.8V - 3.0V	8Mb - 2Gb									/				-45℃ ~ 125℃		65 nm	
Micron																		
Serial NOR Flash	1.7V - 3.6V	128Mb - 2Gb											✓	✓	-45℃ ~ 125℃	大部分实现量产	55 nm/ 75 nm	
Twin-Quad NOR Flash	2.7V - 3.6V	256Mb - 1Gb											✓		-45℃ ~ 105℃	大部分实现量产		
Xccela™ Flash	1.7V - 3.6V	256Mb - 2Gb											✓		-45℃ ~ 125℃	全部实现量产		
Parallel NOR Flash	3V	256Mb - 2Gb									/				-45℃ ~ 105℃	全部实现量产		

数据来源：兆易创新，Winbond，Macronix，Cypress，Micron，东北证券

1.1.5. 大基金对公司投资

图 11: 大基金对公司的投资情况



数据来源: 公开资料整理, 东北证券

大基金入主成为第二大股东, 一期收益率公司排名前三。国家集成电路产业投资基金 (简称大基金) 是为促进集成电路产业发展而设立, 于 2014 年成立, 致力于推动我国集成电路产业的发展并缩小与国际前沿水平的差距。大基金一期的投资重点是半导体设计和制造, 2017 年对兆易创新进行战略投资, 持股 11%; 2018 年增持 3121 万股。2019 年公司以发行股份方式收购思立微, 导致大基金持股比例有所稀释, 降至 9.72%。随着大基金一期投资进入尾声, 转入回收期, 由于公司浮盈排名前三, 加之公司技术水平已具备相当实力, 2019 年大基金在首次进行减持, 减持涉及公司均为半导体设计公司且浮盈较高, 减持比例不超过各公司股份总数的 1%。我们认为, 大基金的首次减持, 是对公司技术实力的认可。公司已具备独立自主的核心研发能力, 已具备较成熟的供应链和稳定的客户群, 市场认可度高。

图 12: 大基金一期投资回报率排名前五的公司

公司	浮盈 (亿元)	回报率 (倍)	行业
中微公司	68.96	14.37	设备
安集科技	6.53	5.99	材料
兆易创新	46.46	3.20	设计
长传科技	4.88	2.40	设备
国科微	8.36	2.09	设计

数据来源: 公开资料整理, 东北证券

1.2. 业务梳理: 主攻存储利基市场, 另辟 MCU、传感、DRAM 新业务

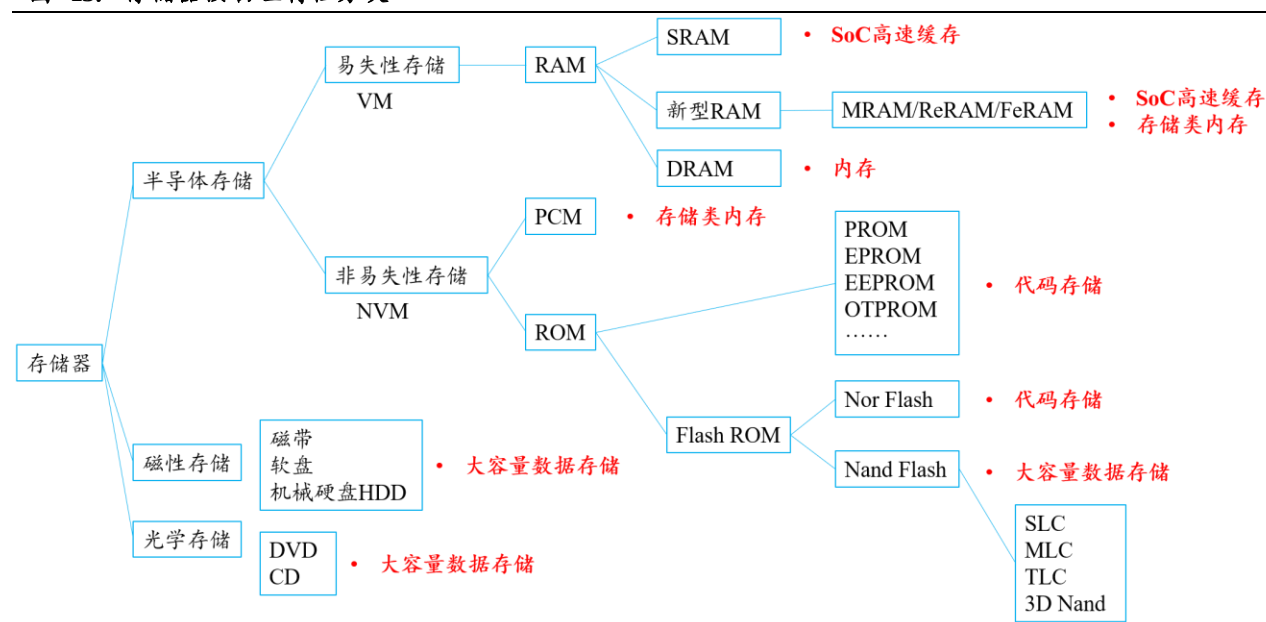
1.2.1. 存储芯片业务: 立足 Nor flash, 开辟 Nand flash、DRAM, 外部存储赛道全面覆盖

1.2.1.1. 存储器分类梳理: Nor、SLC Nand flash 均属利基市场, 替代风险小

存储器按照物理特性分为三大类。可将存储器按物理特性分为半导体存储、磁性存

储、光学存储。磁性存储包括磁带、软盘、机械硬盘等。光学存储包括 DVD、CD 等。这两类存储器是早期电子工业大容量数据存储的主力。随着科技的发展，半导体存储逐渐成为主流。半导体存储按照掉电后是否保存数据，分为易失性存储（Volatile Memory）和非易失性存储（Non-Volatile Memory）。易失性存储主要以随机存取器 RAM 为主，包括静态随机存储 SRAM、动态随机存储 DRAM、新型的 RAM。SRAM 主要用于 SoC 上的高速缓存，是一种嵌入式的存储，与 CPU、GPU 一同集成在 SoC 上，主要由 wafer 代工厂完成（早期 SRAM 采取外挂方式，独立于 CPU SoC）。DRAM 作为内存，主要用于程序应用运行时的存储，辅助 CPU 进行运算。非易失性存储包括了相变存储器 PCM 和只读存储器 ROM。PCM 是一种存储类内存，既有内存的运算速度，又兼有非易失性的特点。ROM 为只读存储器，在早期只可读取不可写入，且容量小，因此作为保存代码的存储器，而后逐渐发展出可写入的 PROM、可少数次擦除的 EPROM/OTPROM、可多次擦除的 EEPROM。这些 ROM 的容量小，智能保存简单少量的代码，限制了复杂电子系统启动时的速度。闪存 Flash ROM，分为 Nor flash 和 Nand flash，均由日本工程师富士雄先后发明。Nor Flash 因其读取速度快且可擦除写入，被作为代码存储的主要器件。Nand Flash 在高容量时具有成本优势，且读写速度比传统的光学、磁性存储器快，是现在主流的大容量数据存储器件。

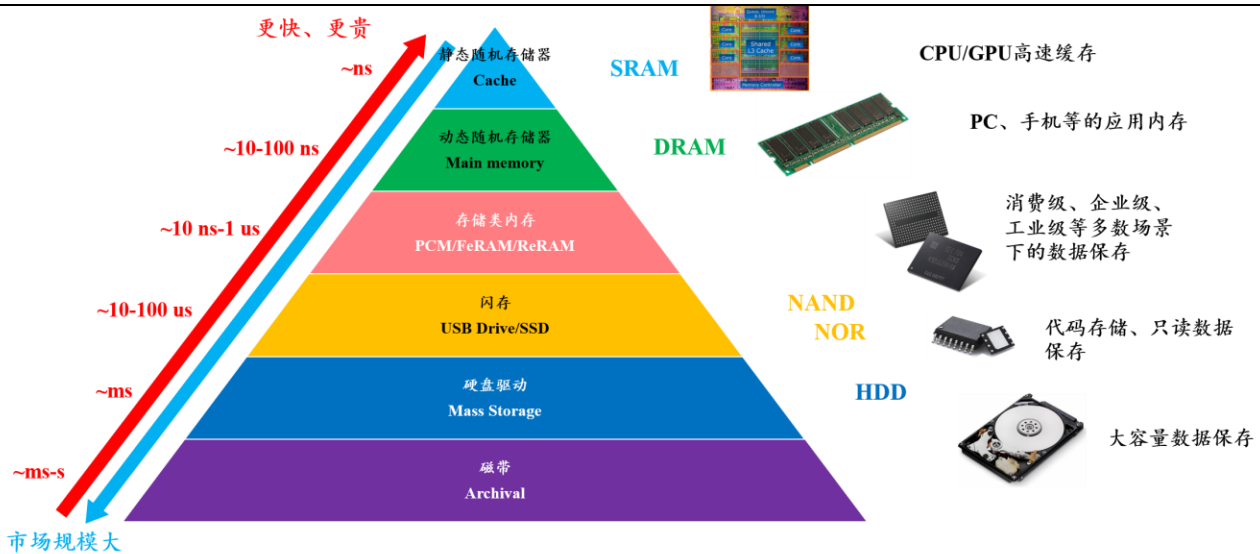
图 13：存储器按物理特性分类



存储器性能与市场规模呈倒金字塔型。存储器按照数据传输速度排序，从快到慢依次可分为：SRAM、DRAM、Flash、HDD、磁带等。SRAM 的传输速度在 ns 量级，DRAM 速度在 10-100ns 量级，Flash 速度在 10-100us 量级，往后是传统硬盘、磁带，速度在 ms 量级及以上。传输速度越快，存储器成本通常越贵，存储器的性能与市场规模大致呈倒金字塔型分布（DRAM 除外）。SRAM 传输速度快，但成本极高，往往与 CPU 等集成在同一颗 SoC 上（嵌入式），作为 CPU/GPU 的高速缓存。DRAM 应用于 PC/手机等终端的应用内存，用于暂存运行程序和中间数据。闪存 Flash 与硬盘、磁带等，都是大容量数据存储的主要工具，但价格和可靠性有差异。在计算机架构中，往往配置有 CPU、内存、光驱、硬盘、BIOS 等。其中 Nand flash 可以应

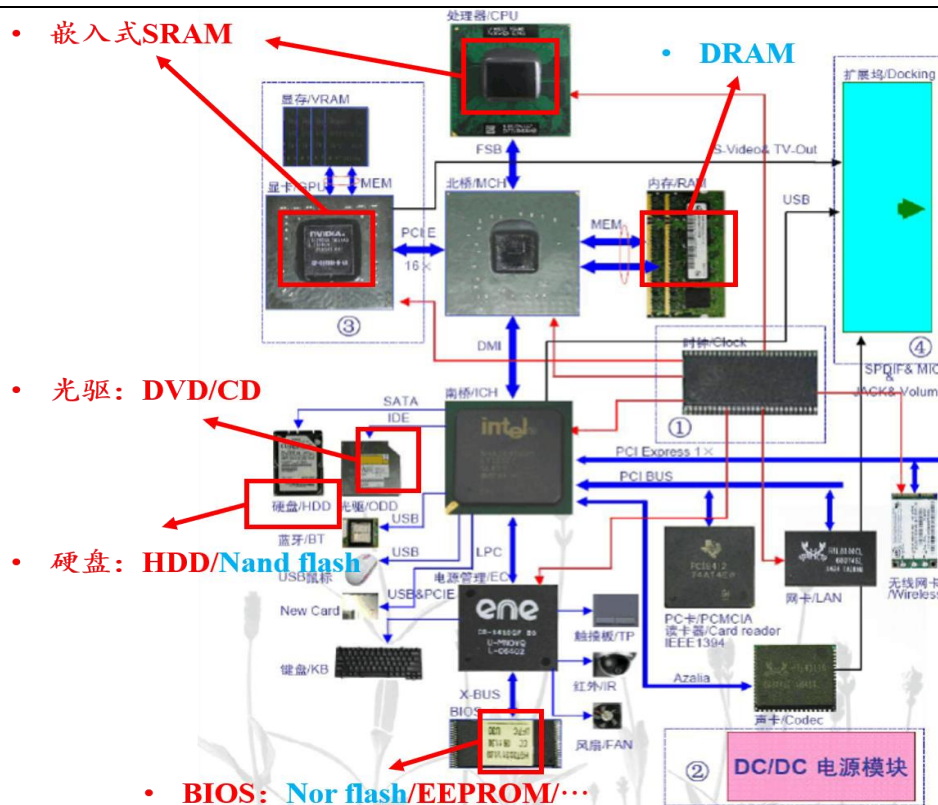
用作为硬盘，Nor flash 作为 BIOS 的存储载体，DRAM 作为内存。

图 14: 存储器性能与应用场景分类



数据来源：公开资料整理，东北证券

图 15: 各类存储器在计算机架构中的位置

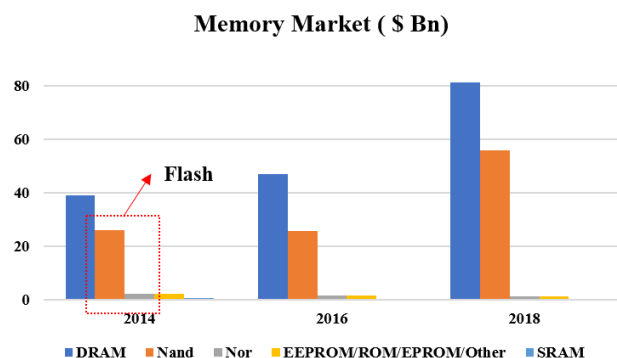


数据来源：公开资料整理，东北证券

Nor 与 SLC Nand 存储器属于利基市场。利基市场是指区别于大规模市场而言的高度专门化细分市场。所有存储器分类中，DRAM 和 Nand 占绝大部分市场份额。Nand 与 Nor 均为 Flash，但因成本和性能差异导致 Nand 成为主流的大容量数据存储器，

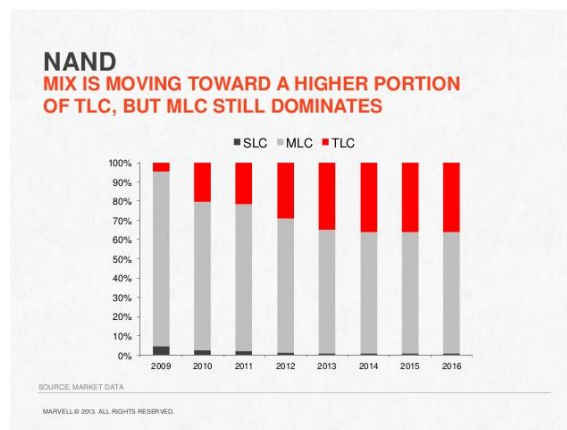
Nor 主要应用于代码和特定只读信息的存储，属于利基型存储市场。Nand 按照在每个存储单元可存储多少个 bit，可分为 SLC、MLC、TLC Nand 等（现已有 QLC Nand 出现）。其中，同样因为成本原因，MLC、TLC Nand 成为主流，SLC Nand 占比极低，主要应用于企业级高可靠性场景下的数据存储。

图 16: 存储器分类的市场规模对比



数据来源: IC Insights, 东北证券

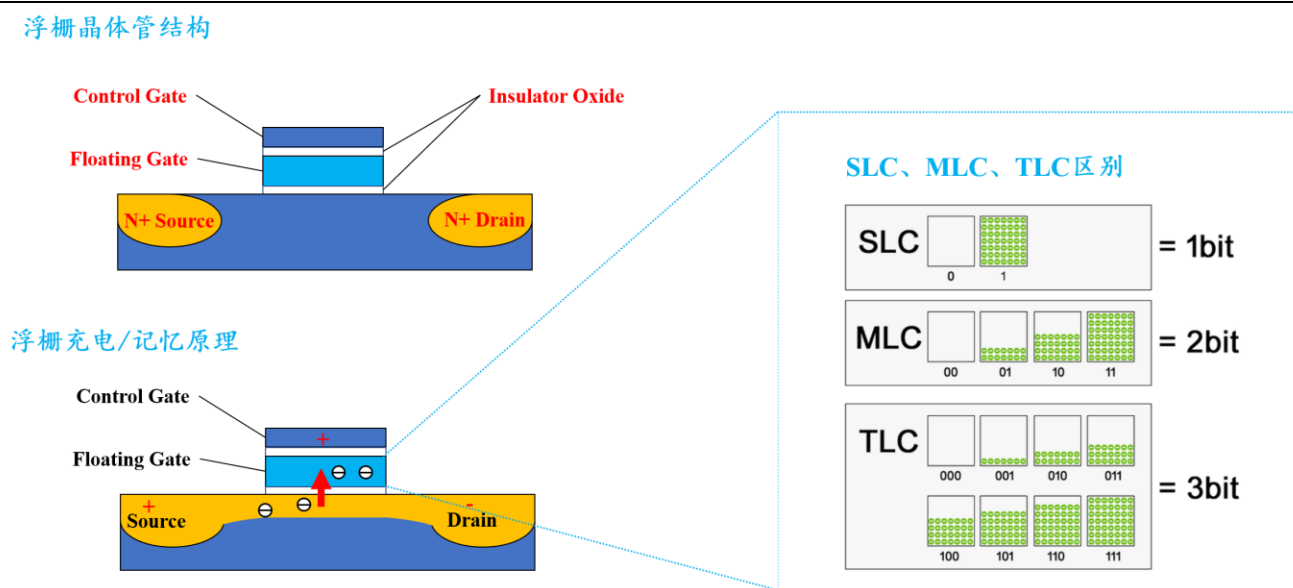
图 17: 不同类型 Nand 的市场规模



数据来源: Marvell, 东北证券

Nand Flash 根据存储原理分三类。Nand Flash 根据存储原理不同，分为 SLC、MLC、TLC 三类（现已出现第四种类型：QLC）。Nand Flash 与 Nor Flash 的基本单元结构都是基于浮栅晶体管（Floating gate transistor）。浮栅晶体管结构与传统 FET 晶体管结构类似，但栅极为复合结构，其中与外界电源接触的为控制栅极，非接触的为浮栅，控制栅与浮栅之间有一层绝缘氧化层，浮栅与硅基底之间有一层绝缘氧化层。浮栅晶体管具有“记忆”功能：当控制栅打开（施加以正电压）且源漏两端通电时，源漏极导通，有电流通过浮栅底部的硅基底；当控制栅施加的正电压足够大时，电子能够隧穿（Tunneling effect 隧穿效应）通过浮栅底部的绝缘氧化层而进入浮栅；当撤去控制栅和源漏极的电压时，已进入浮栅的电子仍然可以保持长时间停留，形成“记忆”。根据浮栅对电荷量的敏感程度，可以将 Nand Flash 分为 SLC、MLC、TLC 三大类。SLC 即 Single-Level Cell（1 bit per cell），1 个存储器储存单元（浮栅）可存放 1 bit 的数据，只能表征 0 和 1 两个充电值。TLC 即 Triple-Level Cell（3 bit per cell），1 个存储器储存单元可存放 3 bit 的数据，共 8 个充电值。由于 TLC 单个单元可以表征更多的状态，因此非常适合做超大容量的存储器。从性能和使用寿命来看，SLC、MLC、TLC 性能和寿命依次降低，其原因是：由于 MLC 和 TLC 表征更多的充电状态，不同状态对应不同的电压，尤其对较高的电压，需要更长的充电时间（电压不断增高直到达到合适的电压值，充电才算完成）。每一次充放电、数据擦除等操作，都会导致浮栅底部的绝缘氧化层经受物理损耗。绝缘氧化层厚度一般约 10 nm，每一次电子隧穿都会造成氧化层厚度变薄，当氧化层变薄到一定程度后，该 Nand 存储单元即报废。TLC 具有较高的电压状态，氧化层损耗更多，因此寿命（可擦写次数）更短。

图 18: 浮栅晶体管结构与记忆原理



数据来源：公开资料整理，东北证券

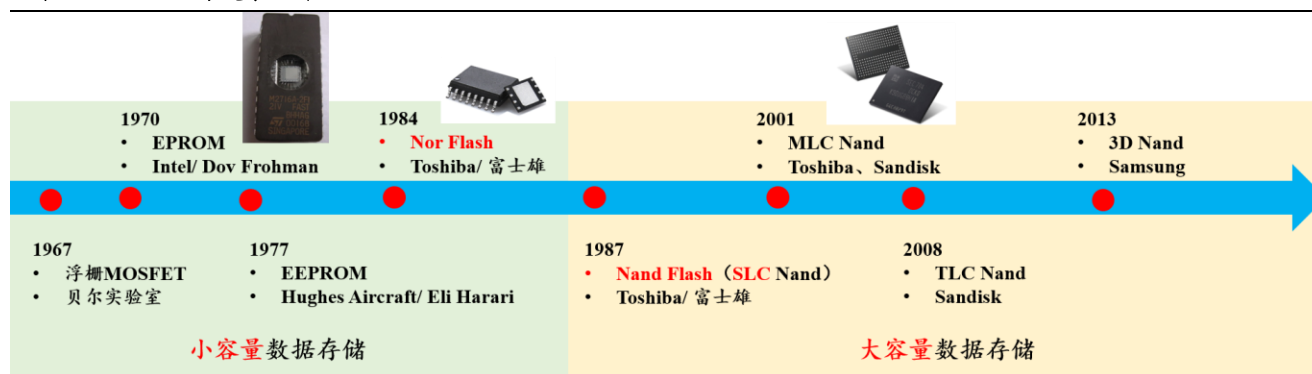
图 19: 三种 Nand Flash 性能比较

	SLC	MLC	TLC
Bits per cell	1	2	3
可擦写次数	100,000	3,000	1,000
Read speed	~25 us	~50 us	~75 us
Write speed	200~300 us	600~900 us	900~1350 us
Erase speed	1.5~2 ms	~3 ms	~4.5 ms

数据来源：公开资料整理，东北证券

从 ROM 发展历程可见数据存储分类规律。ROM (Read only memory)，即只读存储器，最初由贝尔实验室于 1967 年发明。从其名称“只读”可见其特点，一旦写入，只可读取，不可擦除和再次写入。1970 年 Intel 公司发明 EPROM(erasable programmable ROM)，将 ROM 拓展为可以再次擦除和写入的存储器，通过顶部开窗，利用紫外线照射对芯片数据进行“擦除”。1977 年 Eli Harari (后来的 Sandisk 创始人) 发明 EEPROM (Electrical EPROM)，无需用紫外光，直接用电信号对芯片数据进行擦除，极大提升了存储器擦除效率。1984 和 1987 年，东芝公司的工程师富士雄连续发明了 Nor Flash、Nand flash，直接改变了人类大容量数据存储的方式。随后，Nand flash 发展如雨后春笋，逐渐成为当今大容量数据存储的主流方式。

图 20: ROM的发展历程



数据来源：公开资料整理，东北证券

Nor、Nand、DRAM 各自特点决定其应用场景。 DRAM 是易失性存储器，其擦写次数在 10^{15} 以上，读写速度均在~ns 量级，因此作为读写频繁的程序运行的内存使用；Nand、Nor、EEPROM 可擦写次数在 10^5 量级，不适合作为程序内存。Nand 的最小读写单位是“页”（page），可以以较低成本做到大容量，且 Nand 的读写速度快（~10 us 量级），因此 Nand 的主要用途是存储大容量数据；Nor 和 EEPROM 的最小读写单位是“字节”（Byte），受成本限制不容易做到大容量。**Nor 的特点是读取速度极快**，在~120 ns 量级，但是写入慢。**Nor 的另外一个重要特点是可以片上执行代码（XIP: execute in place）。**这两个特点决定了 Nor 只读代码存储的应用场景。PC 的开机启动系统（BIOS）、车载操作系统、功能手机的启动系统、机顶盒启动系统等，都可以以代码形式存储在 Nor flash 中；EEPROM 容量较 Nor 更小，不适合存储复杂的启动系统代码，现今的市场规模已经很小，通常作为程序中的地址、序列等的存储来使用。

图 21: Nand、Nor、DRAM对比

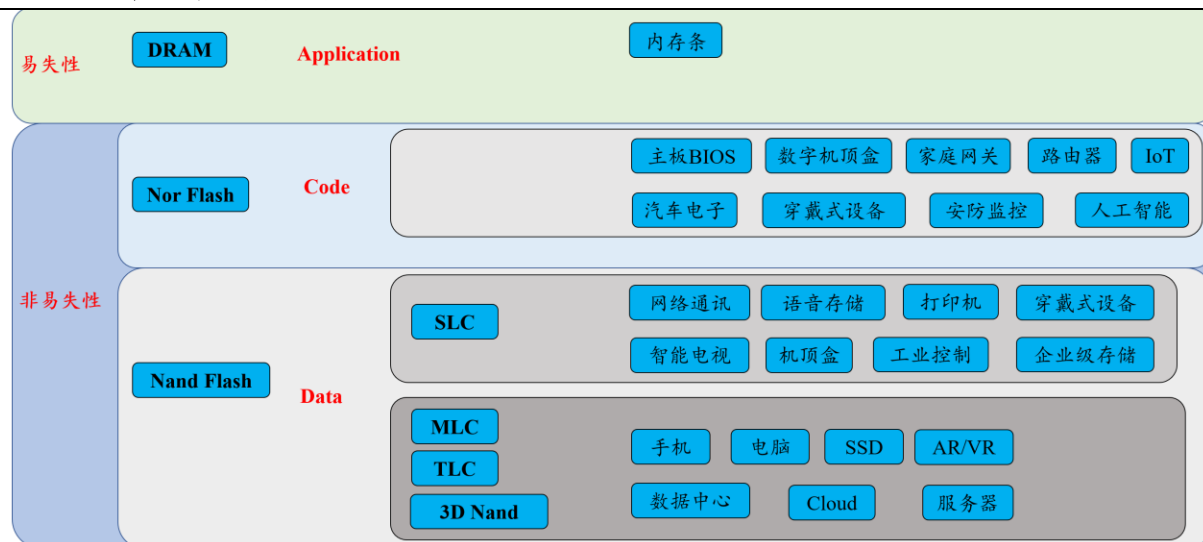
	DRAM	Nand	Nor	EEPROM
易失性	是	否	否	否
可擦写次数	10^{15}	$10^3 \sim 10^6$	$10^4 \sim 10^5$	10^5
最小读取单位	Page	Page	Byte	Byte
最小写入单位	Byte	Page	Byte	Byte
随机读取速度	~ns	~25us	~120 ns	慢
随机写入速度	~ns	快	慢	慢
最新制程（2019）	~10 nm	12 nm	46 nm	110 nm
XIP（片上执行代码）	不涉及	否	可	否
应用场景	Main memory/程序运行	Data	Code	Serial Number/Address

数据来源：公开资料整理，东北证券

三大半导体存储器路标已明晰，Nor、SLC Nand 可替代风险较小。目前三大存储器（DRAM、Nand Flash、Nor Flash）的发展路径已逐渐区分明晰，互不重叠，难以相互替代。DRAM 作为易失性存储，自成体系，专用于内存，作为程序加载的存储载体；在非易失性存储中，TLC、MLC Nand 容量大，性价比高，但可擦写次数/寿命一般，较多应用于更新换代较快的消费类产品中。而 SLC Nand 容量小，但是性能/寿命优，价格较昂贵，专用于企业级的关键数据存储；Nor Flash 读取速度极快，可片上执行，但是写入速度慢，且价格昂贵，不适合做大容量存储，专用于初始系统代码的存储。Nor 自 Nand 发明以来，其市场空间不断受到 Nand 挤压，冗余

需求被挤出，剩下的都是刚需；SLC Nand 市场空间受到 MLC、TLC、3D Nand 的挤压，但核心性能（速度、寿命）难以被超越，保障了 SLC Nand 在企业级存储中的应用需求，同时 SLC Nand 在低容量下的功耗和性价比优势，使得 SLC 在网络通讯、语音存储、智能电视、工业控制、机顶盒、打印机、穿戴式设备等方面仍有旺盛需求。这些功能和应用需求的区分明显，此三类存储器之间的应用已产生隔离，难以相互代替，市场自成体系。特别是 Nor Flash 和 SLC Nand Flash，均属于利基市场，需求特定。

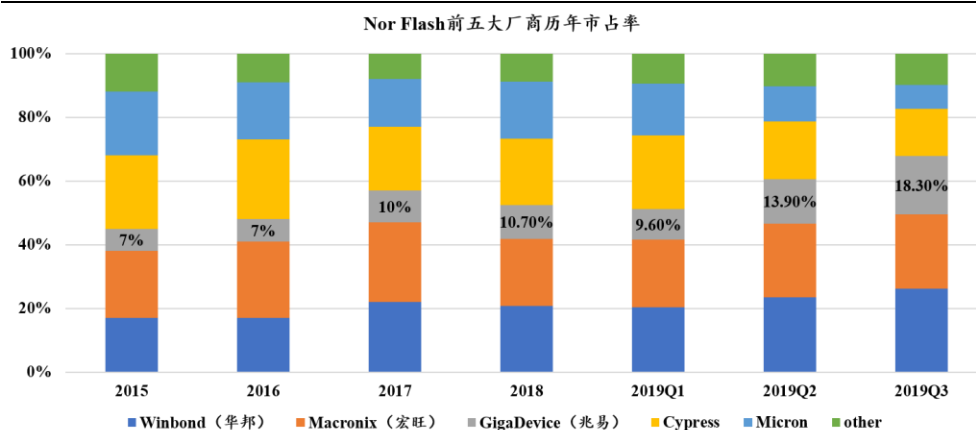
图 22：三大存储器应用分类



数据来源：公开资料整理，东北证券

1.2.1.2 公司 Nor flash 业务规模已进入世界前三

图 23：Nor Flash 前五大厂商历年市占率变化



数据来源：CINNO Research, HIS, TrendForce, 东北证券

公司主要业务 Nor Flash 市占率年年提升。根据市场公开数据，公司 Nor Flash 业务的市占率从 2015 年的 7% (全球第五) 逐渐提升至 2019 年 Q3 的 18.3% (全球第三)。公司的 Nor Flash 产品，主要用来存储代码及少量数据。据统计，公司产品广泛应用于 PC 主板、数字机顶盒、路由器、家庭网关、安防监控产品、人工智能、物联网、穿戴式设备、汽车电子等。据 Cinno Research 统计，全球 Nor Flash 市场规模在

2017 年为 24.11 亿美元，在 2018 年为 25.98 亿美元。公司 Nor Flash 营收在 2017 年为 2.51 亿美元，在 2018 年为 2.78 亿美元。公司 Nor Flash 业务收入占总收入的比重，自 2017 年起逐渐降低，2017 年 Nor Flash 业务占比为 83%，在 2018 年为 80%。从 2019 年 Q2 起，Nor Flash 业务占比降低到 71%，而 Nor Flash 业务的收入一直保持增长，这说明公司的非 Nor 业务得到了更加快速的发展。

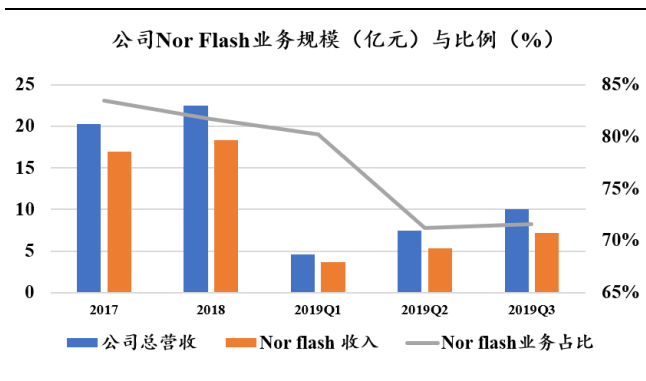
图 24: Nor Flash 2017-2018 全球市场规模

2018 NOR Flash Market Revenue Ranking					
No.	Maker	M.S.	2018	2017	YoY%
1	Macronix	21.0%	545	594	-8.3%
2	Cypress	20.9%	542	483	12.4%
3	Winbond	20.8%	540	522	3.6%
4	Micron	17.8%	463	352	31.5%
5	GigaDevice	10.7%	278	251	10.8%
6	ESMT	1.7%	43	46	-4.8%
7	ISSI	1.6%	43	31	39.4%
	Others	5.4%	141	134	5.5%
Total		100.0%	2,596	2,411	7.6%

Copyright © CINNO Research Unit: \$USD/Million

数据来源: CINNO Research, 东北证券

图 25: 公司 Nor Flash 业务规模与业务占比



1.2.1.3. Nand Flash 业务初露头角

专注利基市场, SLC Nand 路标清晰。公司专注于 Nand 中的利基市场,即 SLC Nand 业务。由于 SLC Nand 市场规模有限(根据测算,2018 的 SLC Nand 市场规模为 79.35 亿元,占比不足 Nand 全球规模的 2%),大型存储厂商逐渐退出或减少 SLC Nand 业务,当前 SLC Nand 市场的主要厂家包括了三星、旺宏、华邦、Micron、Kioxia、兆易创新、ATO、SkyHigh 等。从产品覆盖程度来看,兆易创新产品集中在中低容量 SLC Nand (1-4 Gb),而旺宏和华邦与公司在 SLC Nand 产品线的重合度较高,是公司的主要竞争对手。公司目前已量产 36 nm 制程的产品,正在攻关下一代 24 nm 制程。从潜在对手的量产制程来看,公司制程处于中等水平。随着大厂逐渐停止或减少 SLC Nand 新制程开发,公司在下一代 24 nm 制程产品量产后,有望进一步提升产品在市场中的认可度。

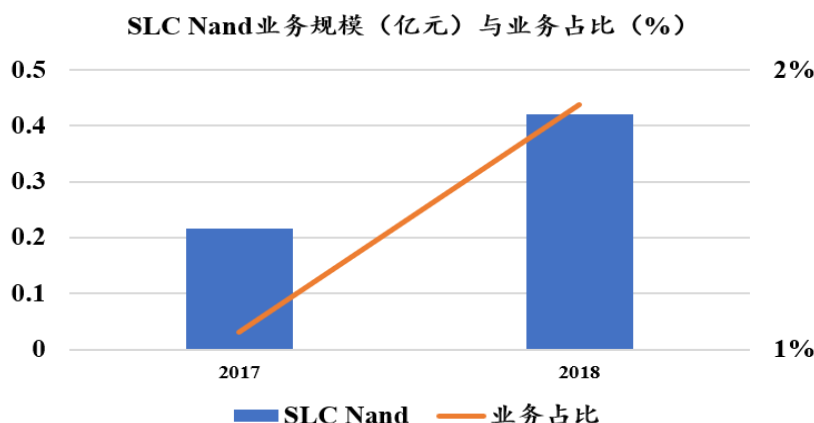
图 26: 公司 SLC Nand 产品与同行对比

SLC Nand	density	不同类别数目	量产制程 (2D Nand)	下一阶段制程
兆易创新	1 Gb、2Gb、4Gb	3	36nm	24 nm
Samsung	1 Gb、2Gb、4Gb、8 Gb、16 Gb	5	1x nm	
Macronix	512 Mb、1 Gb、2Gb、4Gb、8 Gb	5	2x nm	19 nm
Winbond	1 Gb、2Gb、4Gb、8 Gb	4	4x nm	
Micron	1 Gb、2Gb、4Gb、8 Gb、16 Gb、32 Gb、64 Gb、128 Gb、256 Gb	9	2x nm	
Kioxia (Toshiba)	1 Gb、2Gb、4Gb、8 Gb、16 Gb、32 Gb	6	2x nm	
ATO solution	256 Mb、512 Mb、1 Gb	3	4x nm	
SkyHigh (Cypress与SK Hynix合资)	1 Gb、2Gb、4Gb、8 Gb、16 Gb	5	3x nm	

数据来源: 公开资料整理, 东北证券

Nand Flash 增速迅猛，有望实现放量。根据调研测算，2017 年公司存储芯片业务收入为 17.16 亿元，其中 Nor Flash 收入 16.94 亿元，SLC Nand 收入 0.22 亿元；2018 年公司存储芯片业务收入为 18.39 亿元，其中 Nor Flash 收入为 17.97 亿元，SLC Nand 收入为 0.42 亿元。SLC Nand 业务占公司总营收的比重不足 2%，但因体量较小，SLC 业务增速较快，2018 年较 2017 年，业务增速为 95.3%。随着公司 SLC Nand 产品制程和性能进一步提升，公司 Nand Flash 业务有望继续维持较高增速，持续增长。

图 27：Nand、Nor、DRAM 对比

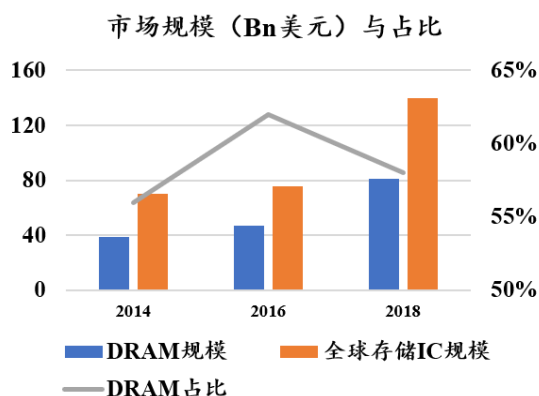


数据来源：公开资料整理，东北证券

1.2.1.4. 布局 DRAM，迈入半导体最大市场

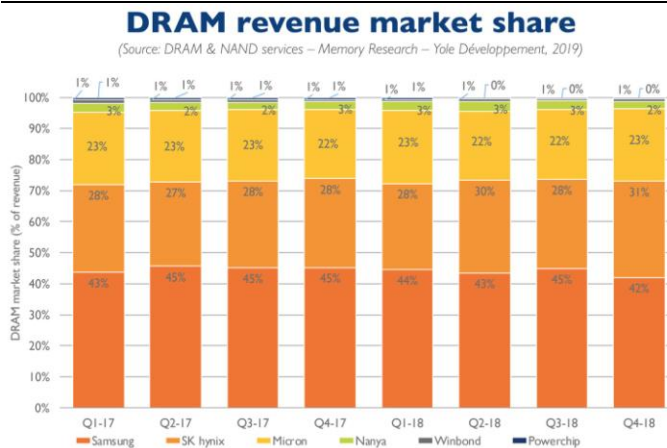
DRAM 为存储最大市场，国产自给率极低。存储 IC 是半导体元器件中占比最大的市场，占比达 1/3（2018 年），而 DRAM 则在存储 IC 中占比最大，自 2014 年以来均保持在 55% 以上。在 2018 年，全球存储 IC 规模达到了 1400 亿美元，DRAM 市场规模达到了 800 亿美元。从市场份额来看，市场份额长期处于稳定状态，前四大厂商牢牢占据全球 DRAM 市场 99% 份额。三星为 DRAM 市场龙头，市占率长期保持在 42% 以上，SK Hynix 与 Micron 紧随其后。国产 DRAM 份额不足 1%，而中国又是全球半导体最大的消费市场，在 2014 年就已经占据了全球 20% 份额的 DRAM 需求。极大的国内市场需求与极低的自给率严重不匹配，是否能开发出国产的 DRAM 关系到国家集成电路发展的未来地位。

图 28：DRAM 占全球存储 IC 规模



数据来源：IC Insight，长江存储，东北证券

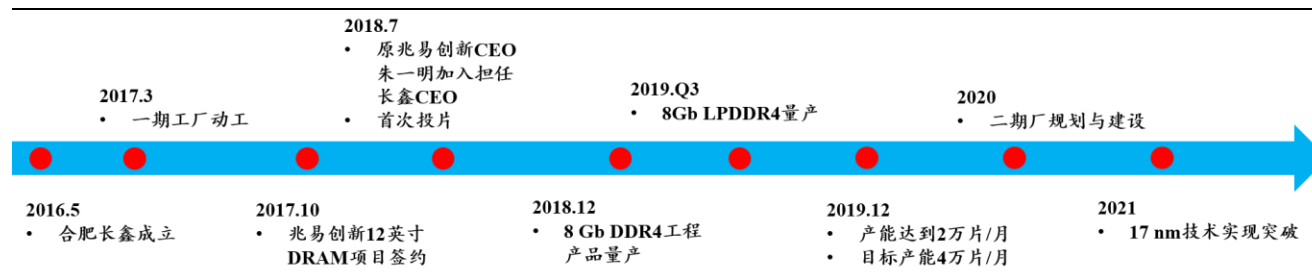
图 29：全球 DRAM 市场份额分布



数据来源：Yole，东北证券

携手合肥长鑫，共话国家 DRAM 战略。公司与合肥产投在 2017 年 10 月签署协议，合作开展 12 英寸 1x nm (19 nm) DRAM 存储器开发项目，项目预算约 180 亿元，由兆易创新与合肥产投按 1: 4 比例筹集，项目依托于合肥长鑫展开。2018 年 7 月 16 日，合肥长鑫宣布正式投片，同时宣布原兆易创新 CEO 朱一明加入并担任长鑫存储 CEO。合肥长鑫项目总投资超过 2200 亿，计划分三期建设 3 座 12 寸 DRAM 存储晶圆厂，其中首期晶圆厂为兆易创新 DRAM 项目服务，规划产能为 12 万片/月。根据合肥长鑫建设规划与项目进展公告，到 2019 年结束，合肥长鑫已完成一期厂房建设和投片，实现 8 Gb LPDDR4 产品量产，已实现大于 2 万片/月的产能。19 nm DRAM 项目实现量产后，合肥长鑫成为全球第四家具备 20 nm 以下制程的 DRAM 厂商（前三大厂商包括三星、SK Hynix、Micron，占据全球 96% 以上份额）。当前全球 DRAM 产能为 120 万片/月，长鑫一期产能若能满产，则将占据全球 DRAM 产能的 10%，真正结束国产 DRAM“缺芯”局面。

图 30：合肥长鑫 DRAM 项目发展历程



数据来源：公开资料整理，东北证券

筹资 33.2 亿元，拓展 1x nm DRAM 产品线。2019 年 9 月 30 日，公司以非公开发行股票方式，筹集 33.2 亿元资金用于 DRAM 芯片的研发与产业化项目。公司计划通过该项目孵化出 1x nm 制程的 DRAM 技术，拓展出 DDR3、LPDDR3、DDR4、LPDDR4 四条 DRAM 产品线。公司披露，首款 DRAM 芯片计划于 2020 年开始流片式样，2021 年完成客户验证，所有 DRAM 系列产品将在 2025 年之前陆续完成研发和量产。根据公司 DRAM 项目规划，我们认为，其 DRAM 产品线可能在 2022 年及以后贡献营收。

图 31：兆易创新 DRAM 项目规划

阶段	具体情况	年份
芯片产品定义	首款 DRAM 芯片产品定义，包括市场定位、产品规格设定及芯片设计工作，其中芯片设计包括仿真验证、逻辑整合、时序分析、功能验证、信号与频率布线、版图物理验证等，每个步骤都需要经过反复验证以确保设计的产品实现最优化的性能并能够满足兼容市场上所有系统平台的需求	2020 年
流片成功	定义首款芯片的生产制程，并将经过验证后的设计展开流片试样，经过反复测试、反复修改直到样片设计符合设计规范并通过系统验证	2020 年
客户验证完成	对首款芯片试样片进行封装测试，后送至系统芯片商处进行功能性认证，认证完毕后送至客户进行系统级验证，包含功能测试、压力测试、烧机验证等，通过所有验证后完成客户验证	2021 年
产品量产	首款芯片客户验证完成后进行小批量产，测试成功后进行大批量产	2021 年
多系列产品研发及量产	多系列产品陆续研发及量产	2022 年~2025 年

数据来源：公司公告，东北证券

1.2.2. 多元化业务：MCU 和指纹识别芯片业务，逻辑和传感双赛道

1.2.2.1. 32 bit MCU 已具规模，有待放量

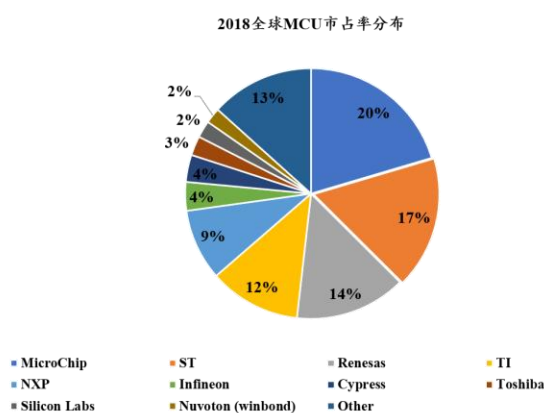
图 32：不同位数 MCU 的应用场景

不同位数MCU应用	
4-bit	计算器、车用仪表、车用防盗装置、呼叫器、无线电话、CD播放器、LCD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-bit	电表、马达控制器、电动玩具机、呼叫器、传真机、电话录音机、键盘及USB
16-bit	移动电话、数码相机及摄录放影机
32-bit	智能家居、物联网、电机及变频控制、安防监控、指纹辨识、触控按键、Modem、GPS、STB、工作站、激光打印机与彩色传真机等
64-bit	高阶工作站、多媒体互动系统、高级电视游乐器、高级终端机等

数据来源：互联网公开资料，东北证券

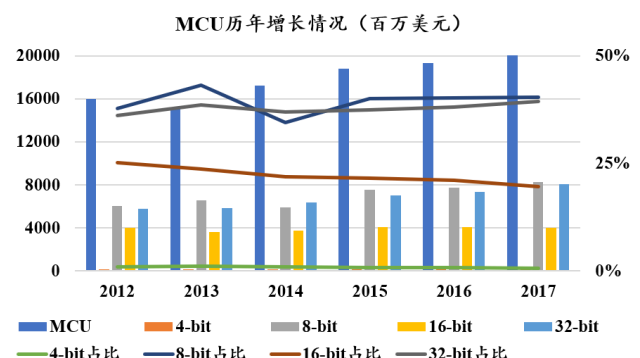
MCU 填补 MPU 复杂运算以外的操控需求。 MCU (Microcontroller unit)，即微控制器，是将 CPU、RAM、ROM、多个 I/O 接口等集成在同一芯片上，形成的小型计算机。其运算能力远不如 PC、手机等终端的 MPU (Microprocessor unit 微处理器) 芯片，但功能完备，满足足够丰富的设备控制操作以及简单运算。MCU 的位数指总线宽度，即单次执行指令的带宽。相同主频下，MCU 位数越大，处理能力就越强。按照位数不同，MCU 目前有 4-bit、8-bit、16-bit、32-bit、64-bit 五种位数。较低位数 (4-bit、8-bit) 的 MCU 多用于功能简单的电子设备，如计算器、电表、电动玩具、温度计等；中等位数 (16-bit、32-bit) MCU 常见于各类 IoT 和功能较为多样的电子设备；高位数 (64-bit) MCU 用于功能更为复杂的电子系统，如工作站、高级多媒体等。可以将 MCU 与 MPU (PC 机 CPU) 比拟，MPU 常见位数为 32-bit (2010 年以前) 和 64-bit (2010 年以后)，而 2010 年以后的个人电脑处理器主流为 64-bit。因此，可以将 32-bit 的 MCU 视为低端的 MPU。MCU 填补了 MPU 覆盖之外的非复杂计算类操控需求。

图 33：全球 MCU 厂商分布 (2018 年)



数据来源：IHS，东北证券

图 34：全球 MCU 市场历年增长情况

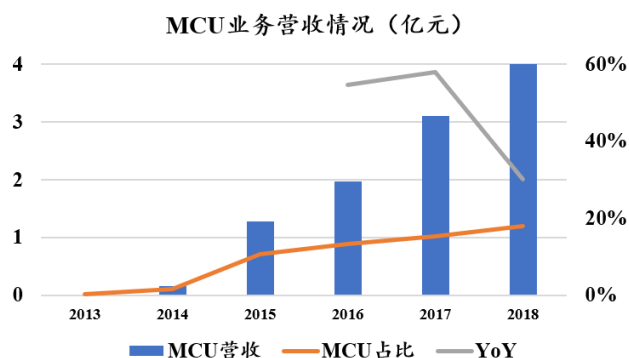


数据来源：IHS，东北证券

全球 MCU 厂家分散，32-bit 需求稳定。MCU 设计门槛较 MPU 低，参与者众多，

当前全球前 10 大 MCU 厂商均为国外公司。全球 MCU 增长近五年保持每年 5.1% 增速：4-bit 和 16-bit MCU 无增长；8-bit MCU 以每年 6.4% 速度增长，与预期相反；32-bit MCU 增速最快，以每年 6.9% 增速增长。32-bit 为 MCU 中流砥柱，向上能填补 MPU 以下较复杂功能需求，向下能兼容低位数 MCU 应用场景，近五年在 MCU 中的需求占比一直稳定在 40%。按照 5.1% 增速，全球 MCU 市场规模将在 2020 年突破 230 亿美元，32-bit MCU 若其占比仍然维持在 40%，则将达到 92 亿美元市场规模。

图 35：公司 MCU 业务历年营收



数据来源：Wind，东北证券

图 36：国内 32-bit MCU 厂家

公司	MCU 位数	MCU 收入 (亿元)
兆易创新	32-bit	4.04
东软载波	8、32-bit	2.11
晟矽微电	8、32-bit	1.70
北京君正	32-bit	1.54
贝莱特	32-bit	1.12

数据来源：互联网公开资料，东北证券

国内 32-bit MCU 龙头。公司自 2013 年进入 MCU 领域以来，MCU 业务营收得到了快速增长，MCU 业务营收占总营收的比例不断攀升，2018 年已达 18%，近三年增速保持在 30% 以上。国内经营 32 bit MCU 产品且相关规模上亿元的公司仅 5 家，而兆易创新独领风骚。整体而言，国产 MCU 规模远远落后于世界龙头，国产替代之路任重道远。

图 37：公司 GD32 产品应用方案



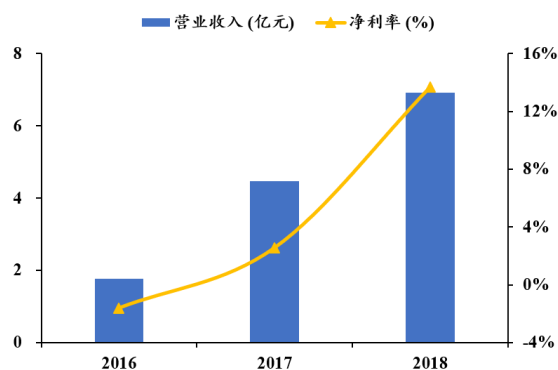
数据来源：公司官网，东北证券

立足 ARM 拓展 RISC-V，把握 IoT 赋能增长。公司产品 GD32 MCU 系列是国内首个 ARM Cortex-M3、ARM Cortex-M4、ARM Cortex-M23 内核通用产品，累计出货

量超 3 亿颗，客户数超 2 万，共 24 个系列 350 款产品，是中国 32 位通用 MCU 的市场主流选择。据 IHS 数据，2018 年中国 Arm Cortex 内核 MCU 市场中，兆易创新市场份额居第三位，达到 9.4%。2019 年 8 月，公司正式推出全球首个基于 RISC-V 内核的 GD32V 系列 32-bit MCU 产品，提供从芯片到程序代码库、开发套件、设计方案等完整工具链。相比于 ARM 和 X86 指令集，RISC-V 作为开源指令集，是自主可控的优选方案。“华为事件”驱动国产替代趋势不可逆，GD32V 系列产品有望受益于 RISC-V 生态的不断成熟。5G 时代到来，IoT 市场规模将有望实现高速增长。公司在官网首页的 32-bit MCU 应用示例展示（12 例）中，就有 7 例与 IoT 相关。我们认为，公司未来 MCU 业务有望受益于 IoT 市场增长而实现放量。

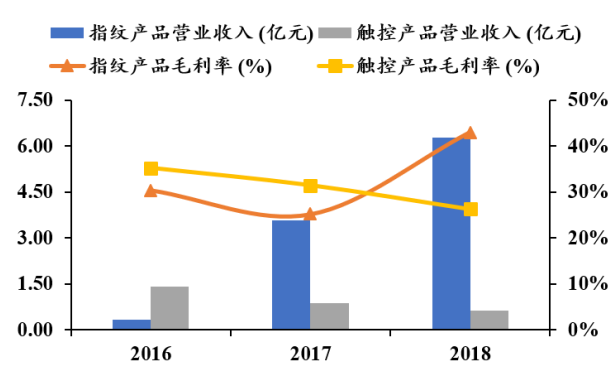
1.2.2.2 收购思立微，占道屏下指纹识别市场

图 38：思立微历年营收情况



数据来源：公司公告，东北证券

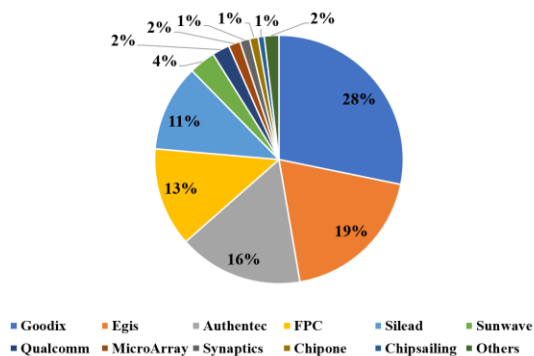
图 39：思立微两大业务营收情况



数据来源：公司公告，东北证券

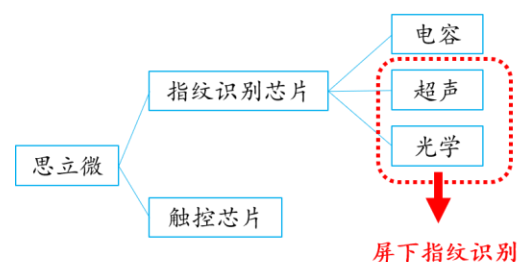
100%收购上海思立微，踏足指纹传感和触控芯片业务。上海思立微电子成立于 2010 年，主营业务为指纹传感芯片和触控芯片。思立微营收规模逐年增长，净利率近三年持续保持上升，2017 年实现扭亏为盈。指纹传感业务在 2017 年成为思立微的主要收入。两大业务的毛利率均维持在 25% 以上。指纹传感业务毛利率在 2017 年处于低位，但实现了业务营收的大规模增长。在 2018 年，指纹传感业务持续强劲增长势头，且保持了较高的毛利率（43%）。触控芯片业务规模和毛利率自 2016 年以来逐渐递减。公司已于 2019 年 5 月 31 日完成对上海思立微 100% 股权的收购。指纹传感业务有望成为兆易创新的增长新动力。

图 40：全球指纹传感市场份额（2018 年）



数据来源：Sigmaintell，东北证券

图 41：思立微业务布局



数据来源：公司官网，东北证券

全球前五大指纹传感厂商，手机屏下指纹渗透率提升带来新机遇。思立微指纹传感芯片出货量在 2018 年排名全球第五，占据全球 11% 出货量份额。2018 年全球前五大指纹芯片厂商分别为：汇顶科技(28%)、神盾股份(19%)、Authentec/Apple(16%)、FPC(13%)、思立微(11%)，其中汇顶科技和思立微为大陆公司，Authentec 为苹果子公司。我们认为，受限于全球手机出货量已达饱和，指纹识别的市场增量在于屏下指纹在手机中的渗透率提升。思立微指纹传感芯片覆盖电容、超声波、光学指纹识别三种类型。当前市场屏下指纹主流技术分两种：光学屏下指纹、超声波屏下指纹。国内公司仅汇顶科技和思立微量产光学屏下指纹芯片。在收购思立微后，公司获得指纹传感技术而踏入手机终端市场，与公司原有的存储、MCU 业务相互配合，增加业务多样性，极大提升公司战略上的灵活度。

2. 增长空间测算：Nor Flash 处上行周期，空间巨大；MCU、SLC

Nand Flash、指纹识别业务锦上添花

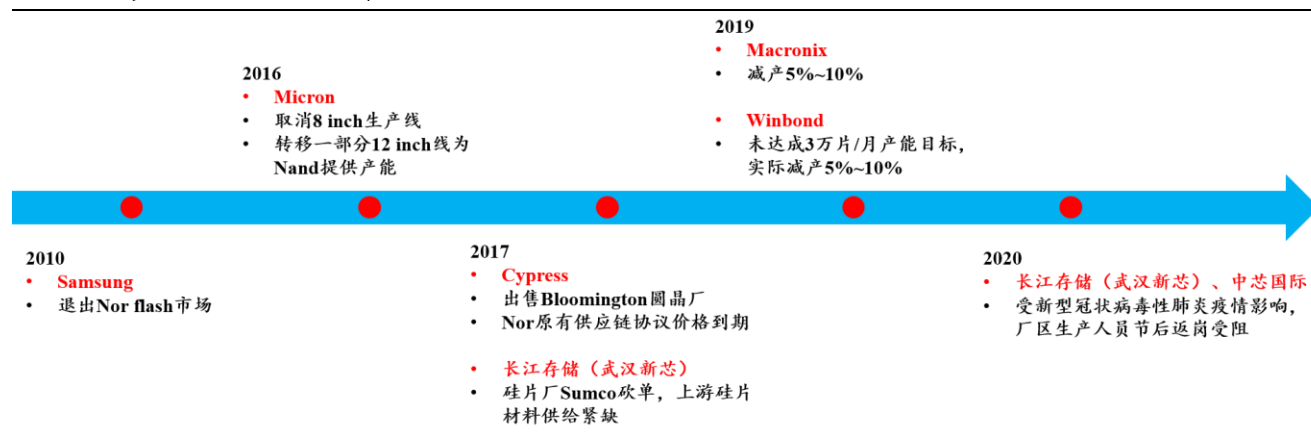
2.1. Nor flash: 大厂持续减产退出推动供给紧张，五大增量拉动需求持续旺盛

我们认为，供给侧紧张、需求侧旺盛，两方面的因素将导致 Nor Flash 市场持续增长。

2.1.1. 供给侧：大厂持续减产或退出 Nor Flash 市场，Nor Flash 价格有望保持稳定

全球 Nor Flash 供给持续承压。整体而言，全球 Nor Flash 供给承受向下压力。三星在 2010 年完全退出 Nor Flash 市场，将所有存储产能集中于市场空间更大的 Nand 和 DRAM 存储器；Micron 在 2016 年取消了 8 英寸生产线，将全部 8 英寸和部分 12 英寸线产能转移给 Nand；2017 年，Cypress 出售在美国 Bloomington 的 Nor Flash 晶圆厂，同时与客户的 Nor Flash 协议价格到期，Cypress 重新提高产品价格；2019 年，旺宏和华邦实际均减产 5%~10%，华邦未达成 2017 年预定的在 2019 年达产 3 万片/月产能计划；2020 年初，中国大陆受武汉新型冠状病毒疫情影响，春节后生产人员返岗受限，长江存储（武汉新芯）、与中芯国际节后开工推迟。

图 42：影响 Nor Flash 供给事件梳理



数据来源：公开资料整理，东北证券

大厂减产或退出以及大陆疫情影响，Nor Flash 产能持续紧张。Micron 在撤销 8 寸线后，12 寸线产能维持在 0.6 万片/月；Cypress 减少低容量 Nor Flash 生产，将产能集中于高容量 Nor Flash，产能规模维持在 1 万片/月；旺宏和华邦在 2019 年实际减产 5%~10%，产能维持在 2.5 万片/月水平；大陆 Nor Flash 代工厂受武汉新型冠状病毒疫情影响，节后开工推迟，我们把长江存储（武汉新芯）的 Nor Flash 年均月产能预测值下调至 1 万片/月，将中芯国际的 Nor Flash 年均月产能预测值下调至 1.67 万片/月。我们预测，在 2020 年，全球 Nor Flash 月产能大约在 9 万片/月，与 2019 年相当。

图 43：全球 Nor Flash 产能预测

产能 (万片/月)	Wafer size	2017	2018	2019F	2020F	2020F (疫情影响)	客户	动作
Micron	12 inch	1.2	1.2	0.6	0.6	0.6	Micron	
Cypress	8 inch	2	1.5	1	1	1	Cypress	
Macronix (旺宏)	12 inch	2.1	2.8	2.6	2.6	2.6	Macronix (旺宏)	减产5~10%以维持价格
Winbond (华邦)	12 inch	2.2	2.6	2.4	2.5	2.5	Winbond (华邦)	2017年宣布2010计划达产3万片/月，实际减产5~10%以维持价格
长江存储 (武汉新芯)	12 inch	1.2	1.2	1.2	1.2	1 (影响两个月生产)	Cypress、 ESMT、 兆易创新	
中芯国际	12 inch	0.6	1.2	1.6	2	1.67 (影响两个月生产)	兆易创新	承诺支撑兆易创新2.5万片/月产能
产能合计	12&8 inch (8寸按12寸2/3计算)	8.63	10.00	9.07	9.57	9.03		

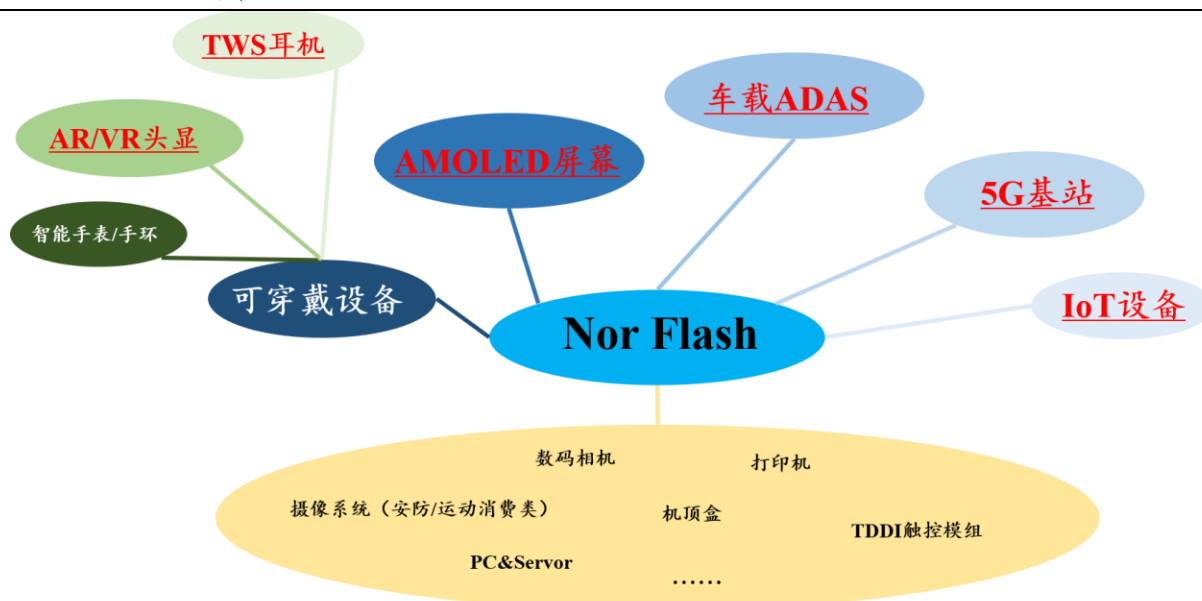
数据来源：公开资料整理，东北证券

Nor Flash 价格有望保持稳中有升高，Fabless 模式优势凸显。随着 2020 年 Nor Flash 供给进一步紧缺，我们认为全球 Nor Flash 价格有望将保持上涨势态，而公司 Fabless 的运营模式将有助于公司选择更具性价比的代工厂商，合理分配订单，避免供给价格变动带来的市场不利因素。

2.1.2. 需求侧：深挖 Nor 需求本质，五大场景增量拉动市场规模持续增长

Nor Flash 的应用场景在于代码存储、预设信息存储等。Nor Flash 的读取速度快，但是写入速度慢，核心应用价值是预设好信息并存储，之后仅作读取用途。在此技术特点下，我们梳理了大部分 Nor Flash 的应用场景，包括智能穿戴、AMOLED 屏、TDDI 触控模组、打印机、数码相机、IoT 设备、路由器/交换机、PC/服务器、汽车电子、5G 基站、AR/VR、功能手机、机顶盒等。其中，智能穿戴、AMOLED 屏、IoT 设备、汽车电子、5G 基站，这五大应用场景具备较大增长空间，而增量最大的为智能穿戴，包括 TWS 耳机、手表手环、AR/VR。

图 44：Nor Flash 需求场景

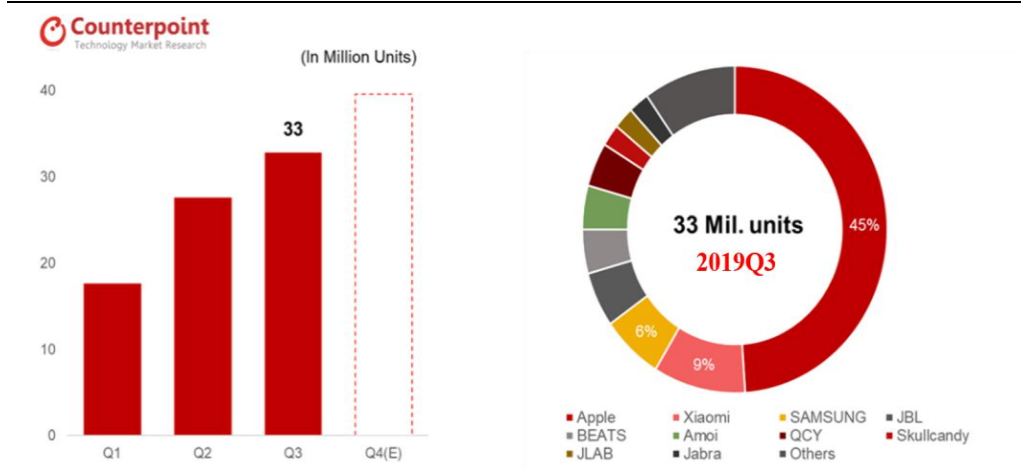


数据来源：互联网公开资料，东北证券

2.1.2.1. 智能穿戴：TWS 耳机助力高容量 Nor Flash 需求提升

智能穿戴主要包 TWS 耳机、手表/环、AR/VR。我们首先对 TWS 耳机进行梳理分析。

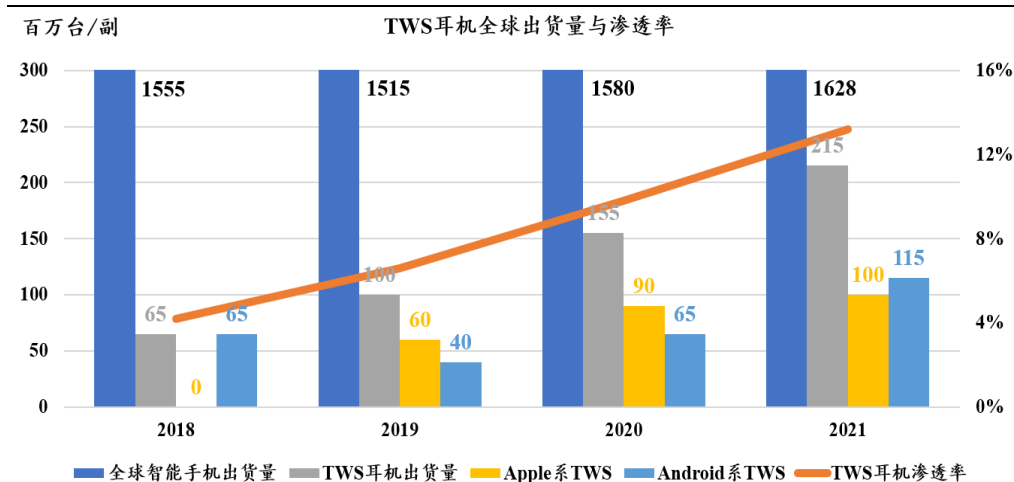
图 45：2019Q3 各 TWS 耳机出货量占比



数据来源：Counterpoint，东北证券

苹果 AirPods 引领 TWS 耳机渗透率逐步攀升。TWS 耳机自苹果 AirPods 问世以来越来越受到市场关注。听觉，作为五感中的重要一环，始终是可穿戴设备的重点方向。受益于 AirPods 的畅销，苹果仅 AirPods 出货量在 2019 年 Q3 季度占据全球 TWS 耳机市场近 45% 份额，达到了 1485 万副。安卓系（或与 iOS 系统共用）的 TWS 耳机占据另外 55% 份额。根据调研整理，我们预测全球 TWS 耳机出货量在 2019 至 2021 年将分别达到 1 亿、1.6 亿、2.2 亿副。TWS 耳机出货量占据当年智能手机出货量的比例，即 TWS 耳机渗透率，在 2019 至 2021 年将分别达到 6.6%、9.8%、13.2%。

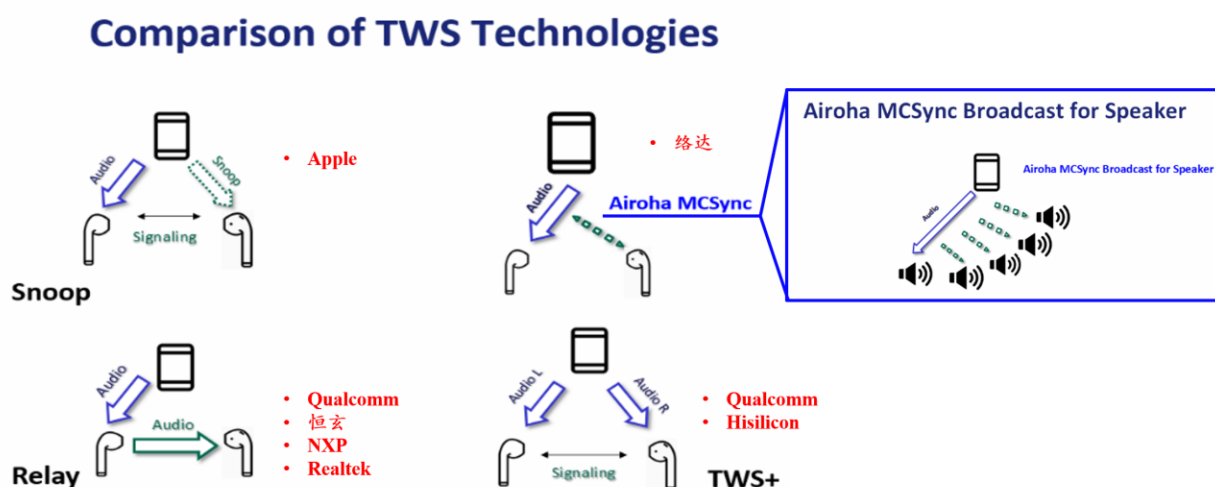
图 46：TWS 耳机出货量、渗透率预测



数据来源：KGI，Counterpoint，Prismark，东北证券

四大无线连接方案角逐 TWS 耳机市场。TWS 全称为 True wireless stereo，即真无线立体声。当前市场上存在四种主流 TWS 连接方案。苹果采用 Snoop 方案，即左耳接收音频信号，右耳采用“监听”模式获取信号，左右耳之间单独通讯实现同步播放；高通、恒玄（Bestechnic）、恩智浦采用 Relay 方案，即左耳接收音频信号，再“转发”传输至右耳。这种方案下，左耳的负荷较多，因此左耳电量消耗较快；络达（Airoha）采取 MCSync 方案，即 Multi-cast Synchronization 多通道同步技术，手机将音频信号以多通道的格式发送至左耳，右耳可以同时接收到该多通道中某一通道的音频信号。这种方案不仅限于左右耳两通道的场景，对于多个接收端场景依旧适用；高通、华为海思采用 TWS Plus 方案，手机将音频信号区分为左右耳两种信号，左耳只接收左耳信号，右耳只接收右耳信号，左右耳之间单独通讯实现同步播放。

图 47：TWS 耳机的四种连接方案



数据来源：络达科技，东北证券

真无线立体声、触控等多功能集成拉动高容量 Nor Flash 需求。通过分析各主流 TWS 蓝牙芯片，我们发现所有 TWS 芯片均配置有内置或外接的 Nor Flash，用以存储耳机系统代码。内置 Nor Flash，即嵌入式 eFlash，是将 Nor Flash 与其他模块（如逻辑）一同集成在同一颗 SoC 上；外接 Nor Flash 作为单独的存储芯片存在于 IC 电路中，与逻辑模块不在同一颗 SoC 上。苹果 TWS 芯片搭配外接高容量 Nor Flash（128 Mb）。安卓系 TWS 芯片搭配低容量 Nor Flash（2-64Mb），且在容量较低时（< 16Mb），领头芯片设计公司往往选择嵌入式 Nor Flash 方案。

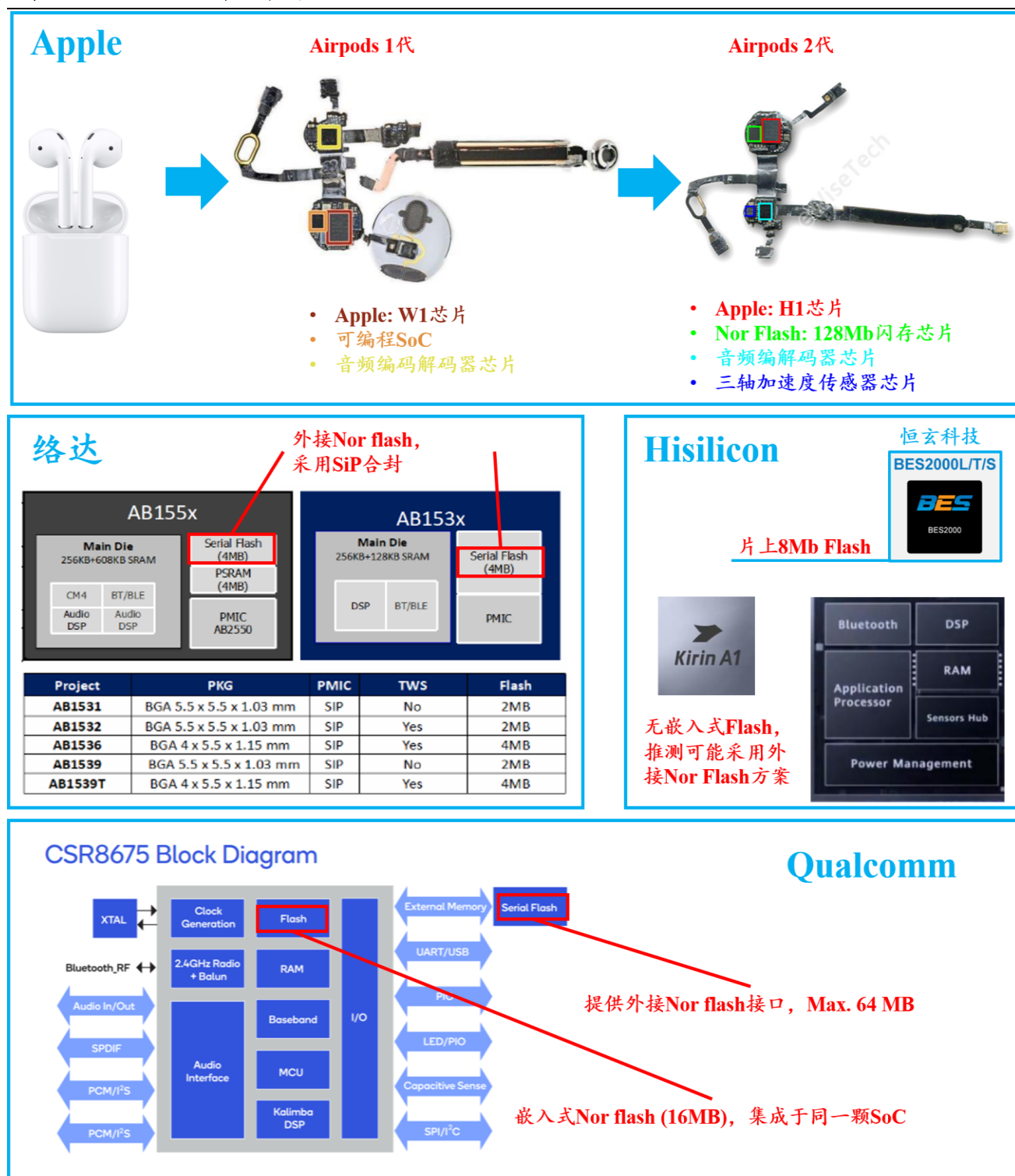
APPLE: AirPods 1 代并未配置外接的 Nor Flash，其 W1 芯片 SoC 上很可能集成有小容量的 Nor Flash。Nor Flash 的制程普遍在 50-65 nm，与先进制程（14nm 以下）的逻辑模块相比，更占用 SoC 面积，因此 SoC 上不会集成容量较大的 Nor Flash（<16 MB）。若需更大容量 Nor Flash，采用外接方案更具性价比。Airpods 2 代相比于 1 代，在信号延迟控制方面有所提升，增加了语音“Hey Siri”功能。相应地，Airpods 二代采用 SiP 封装，在 H1 芯片旁贴装有一颗 128 Mb 的 Nor Flash 芯片，用以存储复杂功能和系统的代码。由上，**苹果的 TWS 芯片采用外接高容量 Nor Flash 方案**，且随着更多功能的添加，苹果系 TWS 耳机有望采用更高容量的 Nor Flash 用以存储更复杂庞大的系统代码。

络达: 络达的 AB155x 和 AB153x 系列芯片专注于提供 TWS 蓝牙连接解决方案。这两个系列的芯片均采用 SiP 封装形式, 将蓝牙芯片、Nor Flash (图中小容量 Serial Flash 即为 Nor Flash)、PMIC 等合封为一颗芯片封装。因此, **络达所有 TWS 芯片均采用外接 Nor Flash 方案, 但容量较低, 在 2-4 Mb。**

Hisilicon: 华为在 Freebuds 1 代、2 代均采用恒玄科技的 TWS 蓝牙芯片。恒玄科技 BES2000 系列内置 8 Mb 的 Nor Flash, 即嵌入式 Nor Flash。海思在 2019 年推出 Kirin A1 芯片, 应用于 Freebuds 3 代以及 Huawei Watch GT 2 两个产品。Kirin A1 SoC 上并未集成 Flash, 因此我们推测, 华为在 Freebuds 3 代以及 Watch GT 2 这两个产品中均配置有外接的 Nor Flash。因此, **海思 Kirin A1 芯片, 采用外接 Nor Flash 方式。**

Qualcomm: 高通针对 TWS 一代耳机和 TWS Plus 均推出了相应的解决方案。在 TWS Plus 系列产品中, 以 CSR8675 芯片为例, 其**内置有 16 Mb 的 Nor Flash 芯片** (嵌入式), 同时**提供了一个可外接 Nor Flash 的接口, 最高扩展容量为 64 Mb。**我们认为高通具备高水准的芯片设计能力, 能够将不同工艺节点的各个模组设计集成到同一颗 SoC 上。这也是高通能够将 16 Mb 的 Nor Flash 集成到 TWS 芯片 SoC 上, 而络达则采取 SiP 合封外接 2-4 Mb Nor Flash 方案的原因。

图 48: 主流 TWS 芯片如何配置 Nor Flash



数据来源: Apple, eWiseTech, 络达科技, 恒玄科技, Hisilicon, Qualcomm, 东北证券

TWS 耳机带动 Nor Flash 市场增量测算: 假设全球 TWS 耳机渗透率按照上文预测, 2019 年至 2021 年, 苹果系 TWS 耳机全球出货量分别为 6000 万副、9000 万副、1 亿副, 安卓系 TWS 耳机全球出货量为 4000 万副、6500 万副、1.15 亿副。根据调研, 不同容量 Nor Flash 的价格差异较大。2019 年期间, 128 Mb Nor Flash 的价格在 0.7 美元附近, 256 Mb 的价格在 1.3 美元, 64 Mb 容量及以下的价格差异较大, 且不同采购量下的价格具有较大弹性。对 2-64 Mb 的 Nor Flash, 我们按照平均价格 0.23

美元进行测算。由于 Nor Flash 供给侧受大厂转产 Nand Flash 或退出等影响，我们认为在 2020 年、2021 年，Nor Flash 价格有望维持稳定。

图 49: TWS 耳机带动 Nor Flash 增量测算

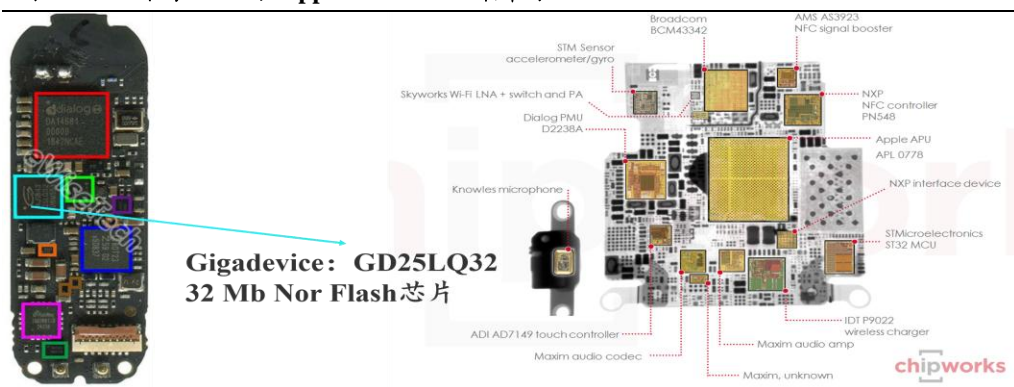
TWS 耳机	2018	2019	2020	2021
Apple				
Airpods 128Mb (万副)	0	6000	6000	5000
Price (美元)	0.7	0.7	0.65	0.6
Airpods Pro 256Mb (万副)	0		3000	5000
Price (美元)	1.3	1.3	1.2	1.1
内置Nor数量	2	2	2	2
Airpods Nor增量 (万美元)	0	8400	15000	17000
Airpods Nor增量 (万元) 汇率6.9	0	57960	103500	117300
Android				
Android TWS耳机 (万副) 4-64Mb	6000	4000	6500	11500
Price (美元)	0.13	0.23	0.3	0.4
内置Nor数量	2	2	2	2
Android TWS Nor增量 (万美元)	1560	1840	3900	9200
Android TWS Nor增量 (万元) 汇率6.9	10764	12696	26910	63480
TWS耳机 Nor总增量 (万元)	10764	70656	130410	180780

数据来源：互联网公开资料，东北证券

2.1.2.2 智能穿戴：仅低功能手表、手环才具 Nor Flash 需求

通过梳理各智能手表和手环的拆解报告，我们发现 Nor Flash 较多应用于智能手环，而智能手表几乎没有用到外接于主控芯片的 Nor Flash。我们认为这与 Nor Flash 的特点有关。智能手表在功能上越来越朝智能手机趋近，手表主控芯片的性能也逐渐提升。Apple watch 第五代的 S5 芯片，其性能甚至超过 iPhone 4 的 A 系列芯片性能。手表主控芯片的 SoC 面积较大，足够内置嵌入较低容量的 Nor Flash 作为代码存储空间。而手环无主控芯片或其主控芯片性能较弱，SoC 面积有限，往往采用外接 Nor Flash 方案。下图示例中，小米手环 3 配置有独立的 32 Mb Nor flash，而 Apple Watch S1 中并未发现任何 Nor Flash。

图 50: 小米手环 3 与 Apple Watch S1 拆解对比

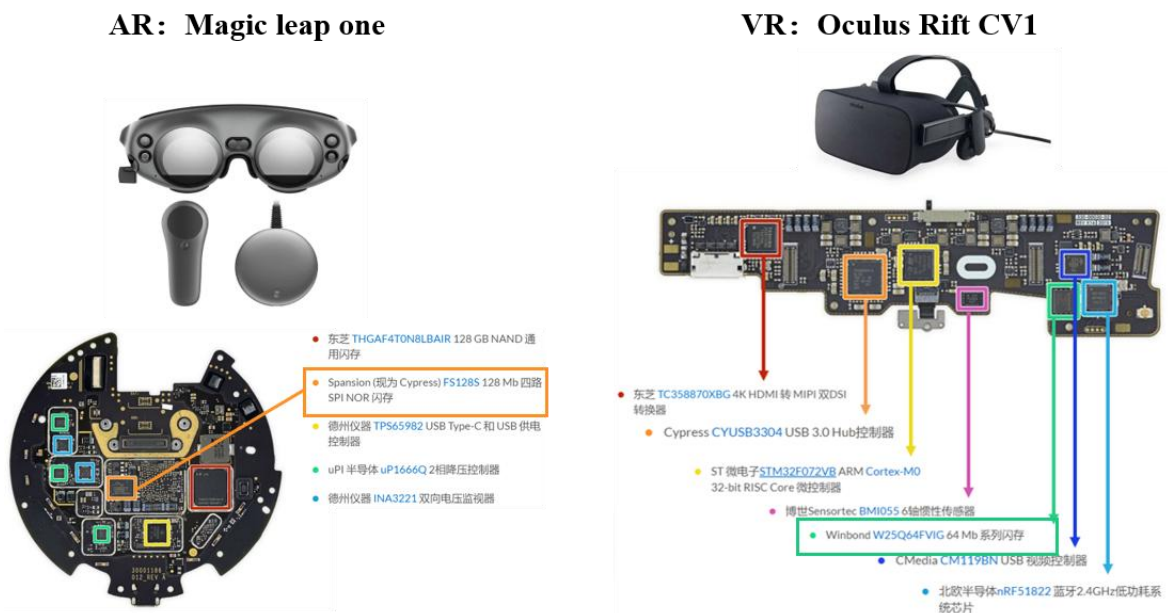


数据来源：eWiseTech, Chipworks, 东北证券

2.1.2.3. 智能穿戴：AR/VR 为 Nor Flash 带来上亿元规模的纯增量市场

我们对各主流 AR/VR 设备进行了梳理，发现性能较高的 AR/VR 设备通常会配置一颗 64-128 Mb 的 Nor Flash。比如，Magic Leap one 在其主机包主板上配置了 Cypress 128 Mb 的 Nor Flash; Oculus Rift CV1 在其头显主板上配置有 Winbond 64 Mb 的 Nor flash。我们认为，AR/VR 作为下一代移动终端计算平台，对计算性能的要求高，相当于一台独立的 PC 机，其启动系统的相关代码需要存放于 Nor Flash。

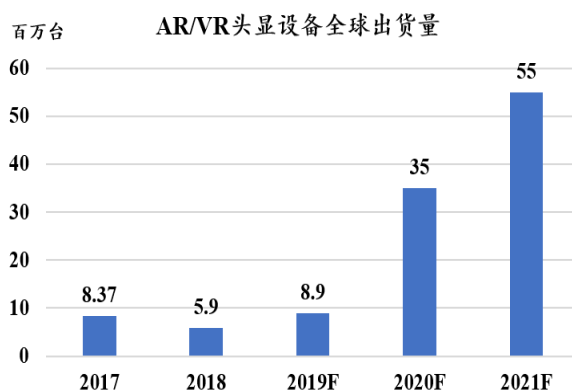
图 51: AR: Magic leap one 与 VR: Oculus Rift CV1 拆解对比



数据来源：iFixit，东北证券

AR/VR 带动 Nor Flash 市场增量测算：根据 IDC 预测结果整理，2019 年全球 AR/VR 头显出货量将达到 890 万台，在 2021 年将达到 5500 万台。按照这个假设，我们预计，在 2021 年，全球 Nor Flash 市场因 AR/VR 设备上量而带来的市场增量将达到 2.3 亿元。

图 52: AR/VR 头显设备全球出货量预测



数据来源：IDC，东北证券

图 53: AR/VR 带动 Nor Flash 增量测算

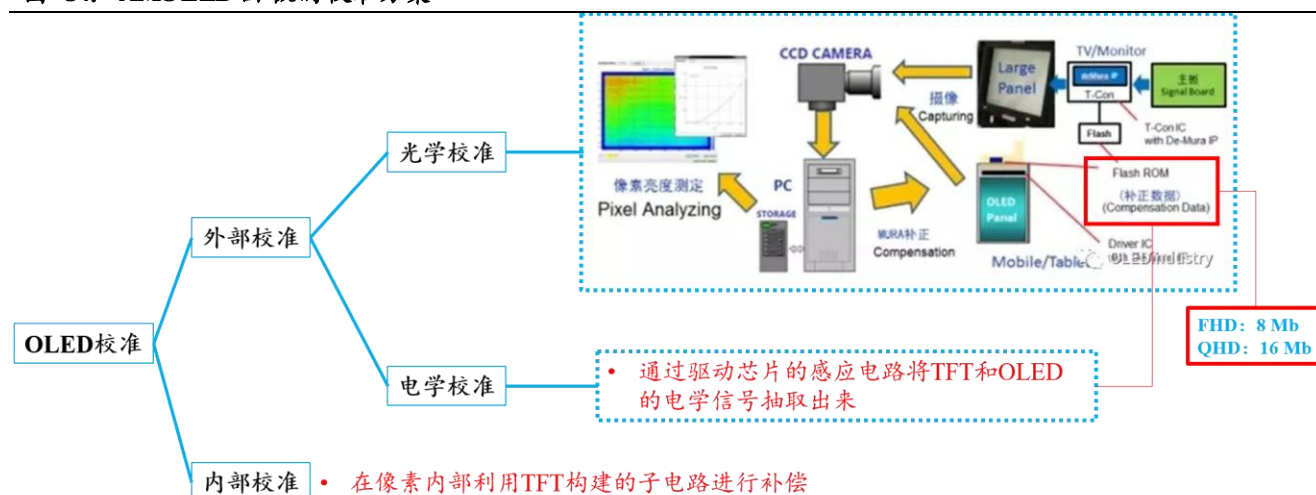
AR/VR头显设备	2018	2019	2020	2021
AR/VR头显全球出货量（百万台）	5.9	8.9	35	55
内置Nor Flash平均容量（Mb）	64	64	128	128
Price（美元）	0.45	0.46	0.65	0.6
内置Nor数量	1	1	1	1
AR/VR Nor增量（万美元）	265.5	409.4	2275	3300
AR/VR Nor增量（万元） 汇率6.9	1831.95	2824.86	15697.5	22770

数据来源：互联网公开资料，东北证券

2.1.2.4. AMOLED 手机渗透率提升，携手小容量 Nor Flash 快速增长

AMOLED 面板生产一致性问题催生 Nor Flash 需求。AMOLED 面板在生产过程中需关注良率和批次一致性。通常，同一批次的 AMOLED 面板也会面临产品一致性问题。面板在经历蒸镀工艺环节后，难以保证面板上的各个像素具备一致的膜厚。这就导致面板在未经校准时，显示质量出现差异。为了保证同一批次的面板具有相同的显示质量，面板生产厂商需要对面板的各个像素进行校准补偿，使所有像素在经历校准补偿后具备相同的显示效果。OLED 面板的校准包括外部校准和内部校准。内部校准较为复杂，通过在像素内部利用 TFT 构建的子电路进行补偿，面板厂很少采用；外部校准包括光学校准和电学校准。这两种外部校准方法的目的都是将面板点亮，读取问题像素的亮度或伏安特性，并与标准像素做对比，记录这些问题像素的行列位置和亮度差异值，经过后期计算得出需要补偿的电压/电流值，并将这些信息写入面板模组中另外配置的 Nor Flash。模组 IC 会根据 Nor Flash 中记录的补偿信息对面板中的各个像素区别控制，最终实现一致性的显示效果。其中，光学校准又叫做 De-Mura，含义为消除不一致，是各大面板厂显示校准流程的主流方案。AMOLED 面板校准，需要根据面板分辨率配置相应容量的 Nor Flash。据我们调研统计，FHD 屏幕通常配置 8 Mb 的 Nor Flash，QHD 屏幕通常配置 16 Mb 的 Nor Flash。AMOLED 面板模组均采用外置 Nor Flash。

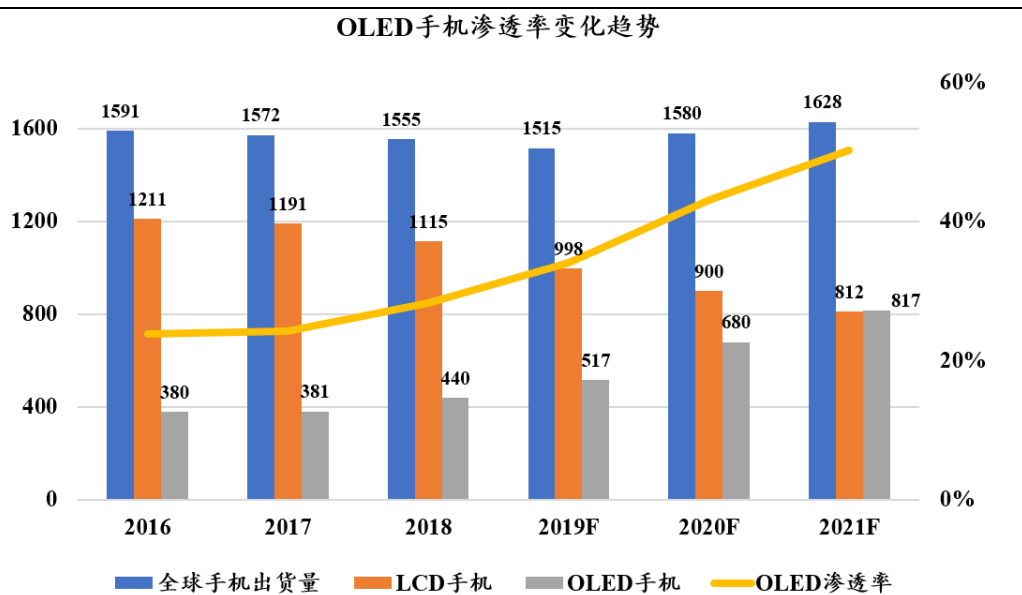
图 54: AMOLED 面板的校准方案



数据来源：OLEDindustry，东北证券

AMOLED 手机渗透率步步攀升,小容量 Nor Flash 出现增长机遇。近年来,AMOLED 屏幕在手机中的渗透率越来越高。据统计,在 2019 年 H1,OPPO、vivo、小米等国内品牌的 AMOLED 手机面板渗透率达到了 23%,三星 AMOLED 手机面板渗透率达到了 65%。并且,随着曲面屏在高端品牌、旗舰机型中的应用趋势愈加明显,AMOLED 在手机面板中的渗透率有望进一步提升。根据调研情况,AMOLED 手机渗透率在 2020 年有望达到 40%,在 2021 年有望达到 50%。我们预测 2021 年,AMOLED 渗透率提升,相关 Nor Flash 增量将达到 9 亿元人民币规模。(注:本次测算未考虑 TV 电视 OLED 占比)

图 55: OLED 手机渗透率变化趋势



数据来源: 智研咨询, Prismark, 东北证券

图 56: AMOLED 带动 Nor Flash 增量测算

AMOLED	2018	2019	2020	2021
全球智能手机出货量 (百万台)	1555	1515	1580	1628
AMOLED 渗透率	25%	35%	40%	50%
模组内置 Nor 数量	1	1	1	1
FHD OLED 比例	95%	90%	80%	70%
Nor Flash 容量 (Mb)	8	8	8	8
Price (美元)	0.11	0.11	0.13	0.15
QHD OLED 比例	5%	10%	20%	30%
Nor Flash 容量 (Mb)	16	16	16	16
Price (美元)	0.17	0.17	0.18	0.19
AMOLED Nor 增量 (万美元)	4392.875	6150.9	8848	13186.8
AMOLED Nor 增量 (万元) 汇率 6.9	30310.8375	42441.21	61051.2	90988.92

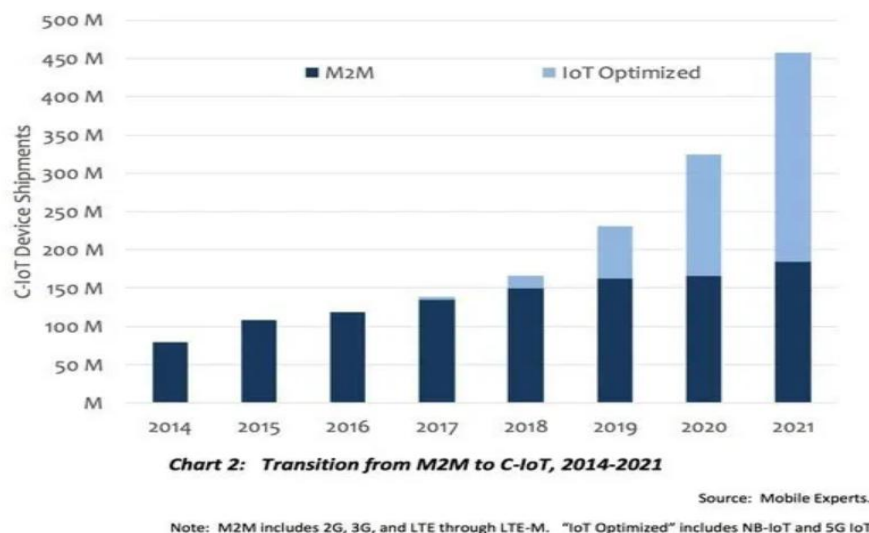
数据来源: 互联网公开资料, 东北证券

2.1.2.5. 智慧家居带来 IoT 空间, Nor Flash 持续受益

IoT 设备不需要复杂的计算功能,核心是连接速度,通常会搭配小容量的 Nor

Flash 用以配置启动和运行系统的操作代码。据 IoT. do 预测，2021 年全球 IoT 设备将达到 4.5 亿台规模，比 2018 年规模翻一番。随着 IoT 设备功能的复杂化，Nor Flash 使用容量将有望进一步得到提升。我们认为，2021 年，因全球 IoT 设备增长以及设备功能提升，相关 Nor Flash 市场规模将达到 12.7 亿元。

图 57：全球 IoT 设备出货量预测



数据来源：IoT. do，东北证券

图 58：IoT 带动 Nor Flash 增量测算

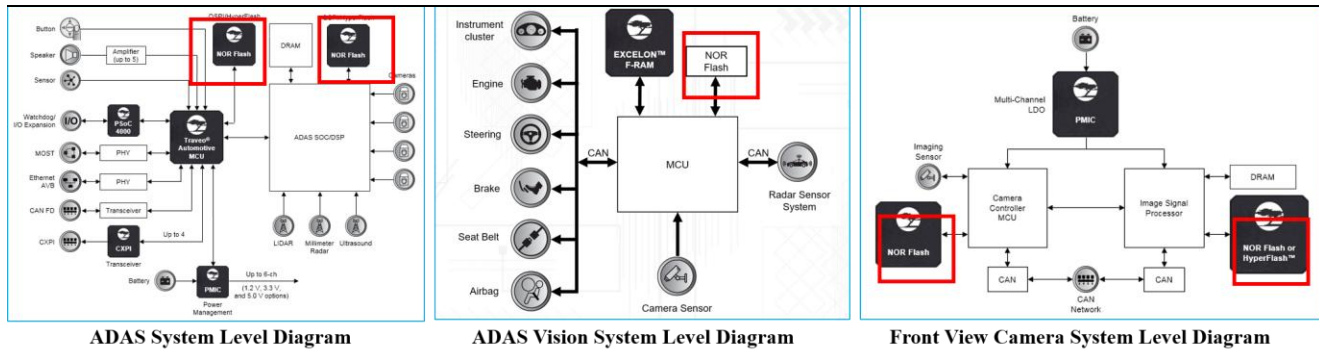
IoT	2018	2019	2020	2021
全球IoT设备出货量（百万台）	170	240	335	460
模组内置Nor数量	1	1	1	1
Nor Flash容量（Mb）	1-128	1-128	1-128	1-128
Price（美元）	0.23	0.23	0.3	0.4
IoT Nor增量（万美元）	3910	5520	10050	18400
IoT Nor增量（万元） 汇率6.9	26979	38088	69345	126960

数据来源：互联网公开资料，东北证券

2.1.2.6. 车载 ADAS: Nor Flash 是技术承载的重要基础

ADAS 搭配 Nor Flash 实现快速启动。随着 AI 和大数据的进一步发展，车载人机交互系统性能快速提升。车载人工智能芯片和自动驾驶功能的推出，对车载 ADAS 系统（Advanced Driver Assistance Systems 高级驾驶辅助系统）提出了更严苛的要求。汽车与手机不同之处在于，熄火停驻后立即关闭主控电子系统，而每次发动汽车则需要快速启动 ADAS 系统界面。车载系统的快速启动对代码读取速度有要求，而 Nor Flash 具备天然的快速读取优势。单台车辆也可配置多个独立的 ADAS 系统。Cypress 推出基于 Nor Flash 的 ADAS 方案和前置监控系统方案。单个 ADAS 系统需相应配置 1 颗或多颗 Nor Flash 以实现更复杂的功能，平均 Nor Flash 容量在 32-128 Mb 之间，高端 ADAS 系统可配置 1 Gb 容量的 Nor Flash。

图 59: 车载 ADAS 搭配 Nor Flash 方案



数据来源: Cypress, 东北证券

ADAS 带动 Nor Flash 市场增量测算: 假设在 2019 至 2021 年, 全球汽车产量分别为: 100 万辆、103 万辆、103 万辆, ADAS 在汽车中的渗透率分别为: 150%、200%、250%, 我们预计 ADAS 渗透率增长带动的 Nor Flash 市场规模分别为: 2.5 亿元、7.1 亿元、10.7 亿元。

图 60: ADAS 带动 Nor Flash 增量测算

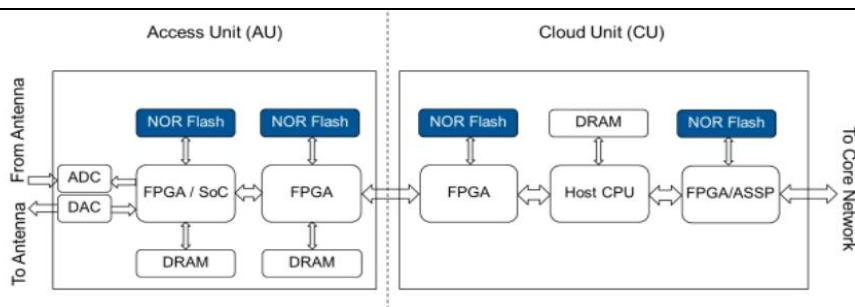
ADAS	2018	2019	2020	2021
全球汽车产量 (百万台)	100	100	103	103
ADAS 渗透率	100%	150%	200%	250%
内置 Nor 数目	1	1	1	1
Nor Flash 容量 (Mb)	32	32	64	128
Price (美元)	0.24	0.24	0.5	0.6
ADAS Nor 增量 (万美元)	2400	3600	10300	15450
ADAS Nor 增量 (万元) 汇率 6.9	16560	24840	71070	106605

数据来源: 互联网公开资料, 东北证券

2.1.2.7. 5G 基站: 大容量 Nor Flash 增量市场

5G 基站系统受 FPGA/SoC 调用, Nor Flash 提供启动配置支撑。FPGA 具有可编程的特点, 被广泛应用于各种无线基础设施中。FPGA 在每次系统启动时需要进行配置, 而 Nor Flash 可以在初始相应和启动时提供高可靠性、低延时。每一座 5G 基站中需搭配至少 5 颗 1 Gb 容量以上的 Nor Flash 存储器。

图 61: 5G 基站配置 Nor Flash 方案



数据来源: 电子发烧友, 东北证券

5G 基站带动 Nor Flash 市场增量测算：我们预计全球 5G 基站建设量在 2019 年至 2021 年分别为：30 万座、100 万座、200 万座，据此测算出 5G 基站带动 Nor Flash 市场增量分别为：0.4 亿元、1.5 亿元、3.1 亿元。

图 62：5G 基站带动 Nor Flash 增量测算

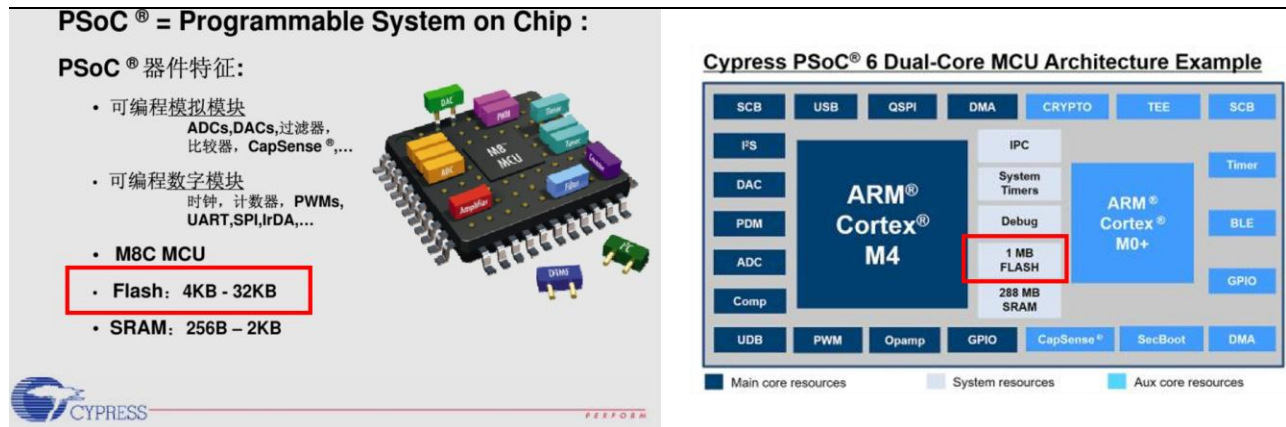
5G 基站	2018	2019	2020	2021
全球新增 5G 基站（万座）	2	30	100	200
内置 Nor 数目	6	6	6	6
Nor Flash 容量（Mb）	1	1	1	1
Price（美元）	3.5	3.5	3.6	3.7
5G 基站 Nor 增量（万美元）	42	630	2160	4440
5G 基站 Nor 增量（万元） 汇率 6.9	289.8	4347	14904	30636

数据来源：互联网公开资料，东北证券

2.1.2.8. 其他非增量市场

我们测算了 Nor Flash 其他需求场景的市场空间，包括打印机、数码相机、TDDI 触控模组、PC 机和服务器等。这些需求场景尽管市场空间大，但是并不是一个增量市场：全球打印机出货量进来年一直维持在 100 万台左右；数码相机市场受到智能手机冲击，逐年递减；TDDI 触控模组近年来尽管在智能手机中的渗透率逐年提升，但 TDDI SoC 中内嵌 Nor flash 的比例同样逐年提升（嵌入式 eFlash，并不需要外接 Nor Flash）；PC 和服务市场已达饱和。

图 63：TDDI SoC/MCU 内嵌 Nor Flash



数据来源：Cypress，东北证券

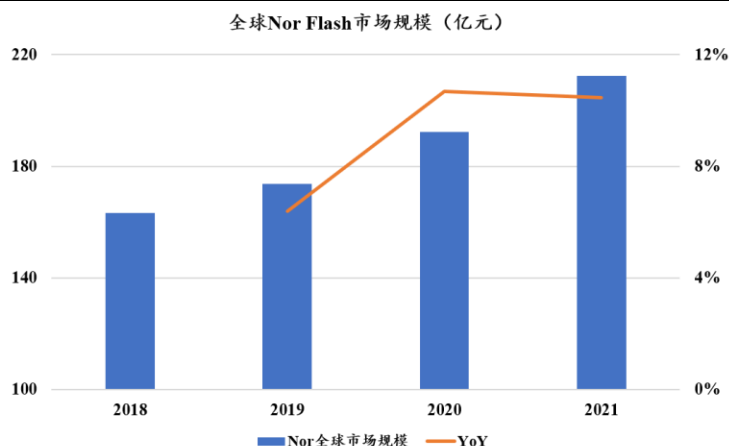
2.1.3. 公司 Nor 业务增长测算

2.1.3.1. 全球 Nor Flash 市场规模测算

综合以上五大 Nor Flash 增量场景，我们预计 2019 年至 2021 年，全球 Nor Flash 新增市场空间分别为：10.4 亿元、18.6 亿元、20.1 亿元。根据公开资料，在 2019Q2 季度，公司 Nor Flash 业务占据其所有业务规模的 71%。2018 年公司 Nor Flash 全球市占率为 11%。我们预计公司 2018 年 Nor Flash 占其总业务规模的 80%。公司 2018

年总营收为 22.46 亿元。由上可测算出全球 Nor Flash 市场 2018 年的总规模为 163.3 亿元。结合以上我们测算的 2019 年至 2021 年 Nor Flash 新增市场空间，我们预测全球 Nor Flash 市场规模，在 2019 年至 2021 年将分别达到：173.8 亿元、192.3 亿元、212.4 亿元。

图 64：全球 Nor Flash 市场规模预测



数据来源：东北证券

2.1.3.2 兆易创新 Nor Flash 业务增长测算

全球 Nor Flash 供需缺口持续拉大。从全球 Nor Flash 市场规模增速来看，我们预测未来三年将保持年均 9.2% 的增速，而全球 Nor Flash 产能理想状态下年均增速仅为 5.5%，全球 Nor Flash 供需缺口将持续拉大，Nor Flash 价格有望得到保持或上涨。

公司 Nor Flash 全球市占率在 2018 年达到了 11%，在 2019Q2 达到了 13.9%，在 2019Q3 达到了 18.3%。随着公司 Nor Flash 产品进一步优化，技术水平不断提高，其 Nor Flash 的全球市占率有望进一步得到提高。我们预计，公司 Nor Flash 全球市占率，在 2019 年至 2021 年将分别达到：15%、18%、20%。基于此假设，我们测算出公司 2019 年至 2021 年 Nor Flash 业务的营收分别为：26.0 亿元、34.5 亿元、42.5 亿元。

表 1：公司 Nor Flash 业务增长预测

	2018	2019	2020	2021
Nor 全球市场规模 (万元)	1633301.81	1731202.64	1919104.82	2123171.28
兆易创新市占率	11%	15%	18%	20%
兆易创新 Nor 收入 (万元)	179663.2	259680.39	345438.86	424634.25

数据来源：东北证券

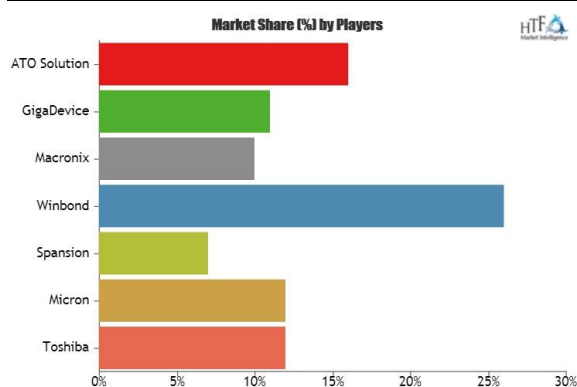
2.2. Nand flash: 专注 SLC Nand 利基市场，重现 Nor Flash 增长之路

SLC Nand 属 Nand 中的利基市场，全球规模不超过 80 亿元。公司于 2013 年量产 Nand Flash，此后专注于 SLC Nand 市场，通过优化芯片制程，不断提高产品市场竞争力。在前文中我们已经提到全球 Nand 市场规模在 2018 年达到了 3858 亿元人民币，而 Nand 又分为 SLC、MLC、TLC 等，其中 SLC Nand 在 2018 年的市场规模为

79.35 亿元，占比不足 2%。

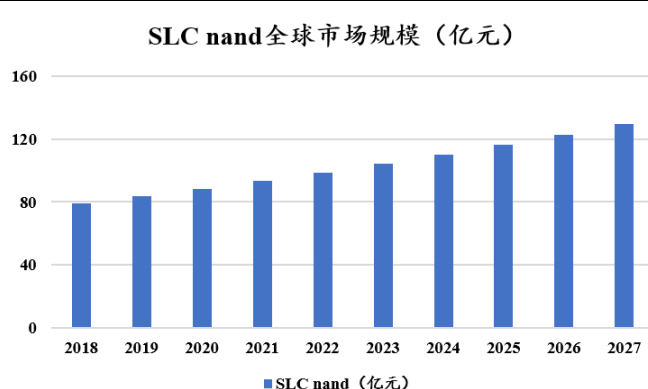
重现 Nor Flash 发展之路，SLC Nand 业务成倍增长。类似于 Nor Flash，SLC Nand 是小众需求市场，空间有限。受益于大厂逐渐退出或转移产能，以及公司本身 SLC 产品生态成熟度提升，公司 SLC Nand 业务有望出现快速增长。根据公司 2018 年年报，存储芯片业务营收为 18.4 亿元，而上文中我们估算了公司 Nor Flash 业务营收，2018 年为 17.97 亿元，因此可以拆分出公司 2018 年 SLC Nand 业务的收入为 4211.8 万元，占全球 SLC Nand 市场的 1%。根据 HTF MI 机构预测，兆易创新在 2025 年 SLC Nand 市占率有望达到 11%，全球 SLC Nand 市场将以每年 5.6% 的增速递增。我们对公司 SLC Nand 业务持有较高预期，预计其 SLC Nand 业务有望重复 Nor Flash 的破局之路，不断提升市场占有率和出货量。我们预测，在 2019 年至 2021 年，公司 SLC Nand 业务的营收分别为：1.01 亿元、3.16 亿元、6.82 亿元。在 2021 年，公司 SLC Nand 全球市占率将达到 7.3%。

图 65：未来 SLC Nand 市场份额分布预测



数据来源：HTF MI，东北证券

图 66：SLC Nand 全球市场规模预测



数据来源：互联网公开资料，东北证券

表 2：公司 SLC Nand Flash 业务增长预测

	2018	2019	2020	2021
SLC Nand 容量 (Gb)	4 以下	4 以下	4 以下	4 以下
公司 SLC 均价 (美元)	2	2	2.5	3
公司 SLC 出货量 (万颗)	305	732	1831	3296
出货量 YoY	-	140%	150%	80%
SLC Nand 营收 (万元)	4211.8	10108.32	31588.5	68231.16

数据来源：东北证券

2.3. MCU：技术成熟度提升助力增速保持

2018 年公司 MCU 业务营收达 4.05 亿元。随着公司技术成熟度提升以及客户群体扩展，我们认为公司有望维持 MCU 业务的高速增长势头。假设公司在 2019 年至 2021 年 MCU 业务增速分别为：40%、35%、30%，我们预测公司 MCU 业务规模将分别达到：5.7 亿元、7.6 亿元、9.9 亿元。

表 3: 公司 MCU 业务增长预测

	2018	2019	2020	2021
MCU 业务营收 (万元)	40450	56630	76450.5	99385.65
YoY	-	40%	35%	30%

数据来源: 东北证券

2.4. 思立微: 指纹芯片业务稳中有升

我们认为, 受益于屏下指纹在手机中的渗透率提升, 公司指纹芯片/传感业务将保持稳步增长势头。2019 年因收购和管理整合等因素, 我们预测公司指纹芯片业务营收略有降低, 但往后能保持稳中有升。

表 4: 指纹芯片业务增长预测

	2018	2019	2020	2021
指纹芯片业务营收 (万元)	69096	65641.2	68923.26	72369.423
YoY	-	-5%	5%	5%

数据来源: 东北证券

3. 盈利预测与投资建议

3.1. 收入/成本预测

随着公司技术实力与市场认可度不断提升，我们预测公司总营收在 2019 年至 2021 年将分别达到：39.3 亿元、52.3 亿元、66.5 亿元。

表 5: 公司营收预测

	2018	2019	2020	2021
兆易创新总收入（万元）	293634.00	392294.21	522647.14	664878.80
YoY		33.60%	33.23%	27.21%
Gross Margin	38.26%	38.01%	38.45%	38.42%
Nor Flash 收入	179663.20	259680.39	345438.86	424634.25
YoY		44.54%	33.02%	22.93%
Gross Margin	36.90%	38%	38%	38%
SLC Nand Flash 收入	4211.80	10108.32	31588.50	68231.16
YoY	95.00%	140.00%	212.50%	116.00%
Gross Margin	40%	37%	35%	35%
MCU 收入	40450	56630	76450.50	99385.65
YoY		40.00%	35.00%	30.00%
Gross Margin	43.72%	44%	45%	45%
其他技术服务收入	213.00	234.30	246.01	258.31
YoY		10.00%	5.00%	5.00%
Gross Margin	40%	50%	50%	50%
思立微/指纹芯片收入	69096.00	65641.20	68923.26	72369.42
YoY		-5%	5%	5%
Gross Margin	39%	35%	35%	35%

数据来源：东北证券

3.2. 可比公司估值比较

由于公司为半导体设计公司，我们选取 A 股半导体设计公司作为可比对象，包括大基金首期减持的另外两家半导体设计公司：国科微、汇顶科技，加上韦尔股份、圣邦股份、全志科技、卓胜微。截止到 2020 年 3 月 4 日，公司股价收盘价为 321.79 元。我们预测 2019 年公司 EPS 为 1.97 元，当前股价对应 PE 为 163 倍。结合可比公司平均 PE 以及公司历史 PE 情况，我们认为公司未来两年 PE 有望保持在 120 倍以上，即 PE 历史中位数偏上，因此给予公司 120 倍 PE 估值。我们预测公司 2020 年 EPS 将达到 3.12 元，目标股价为 374.4 元。

图 67: 同业可比公司 PE 估值比较

	收盘价	EPS			PE		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021
国科微	55.76	0.31	0.91	1.66	106.36	60.00	32.80
汇顶科技	334.68	5.07	6.17	7.28	61.20	50.27	42.61
韦尔股份	183.7	0.77	2.51	3.47	218.96	67.65	48.93
圣邦股份	263.78	1.68	2.54	3.55	148.46	113.76	81.64
全志科技	32.3	0.54	0.69	0.79	79.23	50.44	44.03
卓胜微	427	4.61	7.47	10.25	82.22	77.00	56.10
		平均PE			116	70	51

数据来源: Wind, 东北证券

图 68: 公司 PE/PB band: PE 指标



数据来源: Wind, 东北证券

3.3. 盈利预测与风险提示

我们看好公司在利基型存储市场能够持续提升市占率, 在 MCU 和指纹识别业务上能够取得增长: Nor Flash 业务受五大需求拉动以及供给紧缺, 实现量价齐升; SLC Nand Flash 业务随技术成熟度提升, 有望重复 Nor Flash 发展之路; MCU 业务受 IoT 旺盛需求拉动有望放量; 指纹识别业务有助于打开公司在手机终端电子领域的市场空间。

首次覆盖, 给以“买入”评级。我们预测公司 2019 至 2021 年营收分别为 39.2、52.3、66.5 亿元, EPS 分别为 1.97、3.12、4.00 元, 对应 PE 为 163、103、80 倍。

风险提示: 产能不足风险: 若疫情持续不退, 晶圆厂开工率可能受到波及, 导致 Nor Flash 产能紧张, 公司供货不足; SLC Nand 19 nm 制程开发延期; 思立微业绩不达预期。

附表：财务报表预测摘要及指标

资产负债表（百万元）	2018A	2019E	2020E	2021E
货币资金	934	2,646	3,457	4,453
交易性金融资产	0	0	0	0
应收款项	103	178	235	300
存货	629	1,074	1,433	1,819
其他流动资产	103	177	217	260
流动资产合计	1,769	4,075	5,342	6,832
可供出售金融资产	521	521	521	521
长期投资净额	11	11	11	11
固定资产	251	454	485	490
无形资产	13	209	175	143
商誉	0	1,309	1,309	1,309
非流动资产合计	1,092	2,893	3,009	3,094
资产总计	2,861	6,968	8,351	9,926
短期借款	78	91	133	77
应付款项	270	486	638	814
预收款项	20	32	45	56
一年内到期的非流动负债	0	0	0	0
流动负债合计	627	1,005	1,371	1,652
长期借款	213	238	254	264
其他长期负债	123	123	123	123
长期负债合计	336	362	377	388
负债合计	964	1,366	1,748	2,040
归属于母公司股东权益合计	1,897	5,603	6,604	7,888
少数股东权益	0	-2	-2	-1
负债和股东权益总计	2,861	6,968	8,351	9,926

现金流量表（百万元）	2018A	2019E	2020E	2021E
净利润	404	632	1,000	1,285
资产减值准备	73	54	-7	43
折旧及摊销	62	112	132	145
公允价值变动损失	0	0	0	0
财务费用	4	15	19	18
投资损失	-3	0	0	0
运营资本变动	91	-283	-124	-202
其他	-12	-21	-15	-14
经营活动净现金流量	620	509	1,005	1,275
投资活动净现金流量	-285	-1,892	-232	-217
融资活动净现金流量	8	3,096	38	-63
企业自由现金流	98	-922	944	1,318

财务与估值指标	2018A	2019E	2020E	2021E
每股指标				
每股收益（元）	1.26	1.97	3.12	4.00
每股净资产（元）	5.91	17.45	20.57	24.57
每股经营性现金流量（元）	1.93	1.58	3.13	3.97
成长性指标				
营业收入增长率	10.65%	74.68%	33.23%	27.21%
净利润增长率	1.91%	56.47%	57.85%	28.42%
盈利能力指标				
毛利率	38.25%	38.01%	38.45%	38.42%
净利率	18.03%	16.15%	19.14%	19.32%
运营效率指标				
应收账款周转率（次）	16.03	16.60	16.41	16.47
存货周转率（次）	165.39	161.21	162.61	162.14
偿债能力指标				
资产负债率	33.68%	19.61%	20.94%	20.55%
流动比率	2.82	4.06	3.90	4.14
速动比率	1.80	2.97	2.83	3.01
费用率指标				
销售费用率	3.43%	3.69%	3.50%	3.55%
管理费用率	5.63%	5.30%	5.30%	5.25%
财务费用率	-1.08%	-0.21%	-0.91%	-1.03%
分红指标				
分红比例	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
股息收益率	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
估值指标				
P/E（倍）	49.41	163.04	103.29	80.43
P/B（倍）	10.55	18.44	15.65	13.10
P/S（倍）	35.68	23.04	17.29	13.59
净资产收益率	21.35%	11.31%	15.15%	16.28%

资料来源：东北证券

分析师简介:

张世杰: 北京大学光学博士, 中山大学光学工程硕士, 现任东北证券电子组组长。曾任职于中国科学院物理研究所。具备多年光学及光电方向前沿科学研究经验, 在国际知名刊物发表多篇文章。2016年以来具有4年证券研究从业经历。2016、2017年水晶球团队成员, 2018年每市计算机行业券商收益第1。

重要声明

本报告由东北证券股份有限公司(以下称“本公司”)制作并仅向本公司客户发布, 本公司不会因任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。

本报告中的信息均来源于公开资料, 本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅反映本公司于发布本报告当日的判断, 不保证所包含的内容和意见不发生变化。

本报告仅供参考, 并不构成对所述证券买卖的出价或征价。在任何情况下, 本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的证券买卖建议。本公司及其雇员不承诺投资者一定获利, 不与投资者分享投资收益, 在任何情况下, 我公司及其雇员对任何人使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

本公司或其关联机构可能会持有本报告中涉及到的公司所发行的证券头寸并进行交易, 并在法律许可的情况下不进行披露; 可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务、财务顾问等相关服务。

本报告版权归本公司所有。未经本公司书面许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的, 须在本公司允许的范围内使用, 并注明本报告的发布人和发布日期, 提示使用本报告的风险。

本报告及相关服务属于中风险(R3)等级金融产品及服务, 包括但不限于A股股票、B股股票、股票型或混合型公募基金、AA级别信用债或ABS、创新层挂牌公司股票、股票期权备兑开仓业务、股票期权保护性认沽开仓业务、银行非保本型理财产品及相关服务。

若本公司客户(以下称“该客户”)向第三方发送本报告, 则由该客户独自为此发送行为负责。提醒通过此途径获得本报告的投资者注意, 本公司不对通过此种途径获得本报告所引起的任何损失承担任何责任。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格, 并在中国证券业协会注册登记为证券分析师。本报告遵循合规、客观、专业、审慎的制作原则, 所采用数据、资料的来源合法合规, 文字阐述反映了作者的真实观点, 报告结论未受任何第三方的授意或影响, 特此声明。

投资评级说明

股票 投资 评级 说明	买入	未来 6 个月内, 股价涨幅超越市场基准 15%以上。
	增持	未来 6 个月内, 股价涨幅超越市场基准 5%至 15%之间。
	中性	未来 6 个月内, 股价涨幅介于市场基准-5%至 5%之间。
	减持	在未来 6 个月内, 股价涨幅落后市场基准 5%至 15%之间。
	卖出	未来 6 个月内, 股价涨幅落后市场基准 15%以上。
行业 投资 评级 说明	优于大势	未来 6 个月内, 行业指数的收益超越市场平均收益。
	同步大势	未来 6 个月内, 行业指数的收益与市场平均收益持平。
	落后大势	未来 6 个月内, 行业指数的收益落后于市场平均收益。

东北证券股份有限公司

网址: <http://www.nesc.cn> 电话: 400-600-0686

地址	邮编
中国吉林省长春市生态大街 6666 号	130119
中国北京市西城区锦什坊街 28 号恒奥中心 D 座	100033
中国上海市浦东新区杨高南路 729 号	200127
中国深圳市福田区福中三路 1006 号诺德中心 22A	518038
中国广东省广州市天河区冼村街道黄埔大道西 122 号之二星辉中心 15 楼	510630

机构销售联系方式

姓名	办公电话	手机	邮箱
华东地区机构销售			
阮敏 (副总监)	021-20361121	13564972909	ruanmin@nesc.cn
吴肖寅	021-20361229	17717370432	wuxiaoyin@nesc.cn
齐健	021-20361258	18221628116	qijian@nesc.cn
陈希豪	021-20361267	13262728598	chen_xh@nesc.cn
李流奇	021-20361258	13120758587	Lilq@nesc.cn
孙斯雅	021-20361121	18516562656	sunsiya@nesc.cn
李瑞暄	021-20361112	18801903156	lirx@nesc.cn
周嘉茜	021-20361133	18516728369	zhoujq@nesc.cn
刘彦琪	021-20361133	13122617959	liuyq@nesc.cn
华北地区机构销售			
李航 (总监)	010-58034553	18515018255	lihang@nesc.cn
殷璐璐	010-58034557	18501954588	yinlulu@nesc.cn
温中朝	010-58034555	13701194494	wenzc@nesc.cn
曾彦戈	010-58034563	18501944669	zengyg@nesc.cn
安昊宁	010-58034561	18600646766	anhn@nesc.cn
周颖	010-63210813	18153683452	zhouying1@nesc.cn
华南地区机构销售			
刘璇 (副总监)	0755-33975865	18938029743	liu_xuan@nesc.cn
刘曼	0755-33975865	15989508876	liuman@nesc.cn
周逸群	0755-33975865	18682251183	zhouyq@nesc.cn
王泉	0755-33975865	18516772531	wangquan@nesc.cn
周金玉	0755-33975865	18620093160	zhoujy@nesc.cn
陈励	0755-33975865	18664323108	Chenli1@nesc.cn