

## 公司研究

## MCU 高歌猛进，利基存储龙头平台化布局

## ——兆易创新（603986.SH）投资价值分析报告

## 要点

**公司概况：**公司是国内领先的存储芯片设计厂商，存储产品包括 Nor Flash（非易失性存储器）和 DRAM（易失性存储器），同时大力布局 MCU（微控制器），公司产品下游主要为消费电子、物联网、工控和汽车等利基市场，客户结构较为广泛，既包括北美大客户，也包括众多中小客户。公司 2020 年收入约 44.97 亿元，净利润约为 8.80 亿元。21Q1 收入约 16.04 亿元，净利润约 3.01 亿元。

**Nor Flash 是公司传统主业，短期看受益半导体高景气，长期看产品结构将进一步优化。**短期看，在半导体高景气度下，公司 Nor Flash 产品供不应求，Nor Flash 自 20Q4 开始持续涨价，公司产能不断扩张，Nor Flash 处于量价齐升的高景气度中，Nor Flash 营收在 2021 年有望实现约 40%-50% 的增长至 40 亿元左右。长期看，公司 Nor Flash 产品性能领先且不断推出大容量和高可靠性产品，Nor Flash 向高价值量的汽车领域不断拓展，产品结构和盈利能力得到不断优化。

**MCU 是公司快速发展业务，空间广阔且加速国产替代：**MCU 是微控制器，相比于 CPU 和 SOC，MCU 可以实现简单的计算和控制功能，下游主要为物联网、工控和汽车等领域，应用范围广阔。2020 年全球 MCU 市场规模约为 160 亿美元，中国 MCU 市场规模约为 260 亿元，国产替代空间广阔。公司是国内领先 MCU 厂商，且 MCU 策略仿照 ST 发展路线，产品不断丰富，生态系统逐渐完善，在 MCU 此次缺货潮中，公司 MCU 凭借高性价比以及品牌力加速国产替代。

**利基型 DRAM 是公司新兴业务，与合肥长鑫深度合作，未来发展空间广阔。**公司 DRAM 产品主要采取“兆易创新进行设计，合肥长鑫代工”的合作方式。公司主要布局利基型 DRAM，下游主要为消费电子、工业和汽车等领域，根据中国闪存市场数据，利基型 DRAM 市场规模约为整体 DRAM 市场规模的 15%，按照 18 年和 20 年 DRAM 市场规模 1000 亿美元和 670 亿美元计算，利基型 DRAM 市场空间约 100-150 亿美元，市场空间广阔，而公司产品制程在 20nm 以下，领先利基型 DRAM 龙头厂商南亚科 20nm 以上制程，未来公司将大有可为。

**盈利预测、估值与评级：**公司作为国内传统 Nor Flash 龙头厂商，积极开拓 MCU 和利基型 DRAM 两块业务，未来三块业务将呈现“三足鼎立”局面。Nor Flash 短期受益景气周期，长期产品结构将不断优化；利基型 DRAM 空间巨大且技术实力领先；MCU 空间广阔且加速国产替代。三大业务线同时向好，我们看好公司未来发展，我们上调公司 21-23 年净利润分别为 15.25（+11%）、20.42（+20%）、30.41（+43%）亿元，对应 PE 分别为 90x/67x/45x，考虑 21-23 年股权激励分别约 2.25/2.14/1.21 亿元，公司 21-23 年经营性净利润分别约 17.5/22.6/31.6 亿元，维持“买入”评级。

**风险提示：**行业周期性风险，国产替代不及预期风险。

## 公司盈利预测与估值简表

指标	2019	2020	2021E	2022E	2023E
营业收入（百万元）	3,202.92	4,496.89	9,015.17	11,238.74	17,206.16
营业收入增长率	42.62%	40.40%	100.48%	24.66%	53.10%
净利润（百万元）	606.92	880.70	1,524.72	2,042.49	3,040.64
净利润增长率	49.85%	45.11%	73.13%	33.96%	48.87%
EPS（元）	1.89	1.87	2.30	3.08	4.58
ROE（归属母公司）（摊薄）	11.61%	8.24%	12.75%	15.19%	19.43%
P/E	109	110	90	67	45

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2021-07-27。注：2019/2020/2021 年股本分别为 3.2/4.7/6.6 亿股。

## 买入（维持）

当前价：205.62 元

## 作者

分析师：刘凯

执业证书编号：S0930517100002

021-52523849

kailiu@ebscn.com

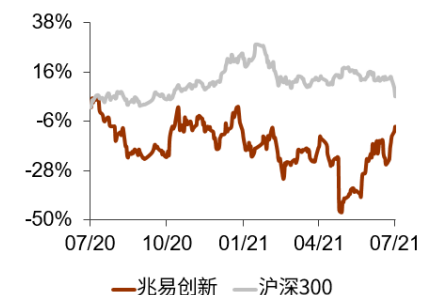
联系人：栾玉民

luanyumin@ebscn.com

## 市场数据

总股本(亿股)	6.64
总市值(亿元):	1365.96
一年最低/最高(元):	115.05/247.00
近 3 月换手率:	171.41%

## 股价相对走势



## 收益表现

%	1M	3M	1Y
相对	15.28	57.06	23.04
绝对	9.43	55.27	28.53

资料来源：Wind

## 投资聚焦

### 关键假设

- 1、Flash 芯片业务：**公司 Flash 芯片业务分为 Nor Flash 和 Nand Flash。受益半导体高景气度，Flash 芯片价格持续上涨，我们预计 Flash 芯片 21-23 年收入分别为 43.74、52.68、61.42 亿元，收入增速分别为 49.1%、20.4%、16.7%。
- 2、DRAM 芯片业务：**公司 DRAM 芯片业务分为 DRAM 芯片代销业务和自研业务。代销业务为与合肥长鑫合作，代理销售合肥长鑫的通用型 DRAM 产品。DRAM 自研产品模式为公司进行芯片设计，合肥长鑫进行代工的合作方式，公司 2021 年年中推出该产品，预计 2022 年逐渐开始放量，我们预计公司 DRAM 业务 21-23 年营业收入分别为 20.70、25.00、58.75 亿元。
- 3、MCU 芯片业务：**公司 MCU 芯片业务受益 MCU 缺货潮，加速进行国产替代。随着公司产能的逐渐扩张和价格提升，我们预计 MCU 芯片业务 21-23 年营业收入分别为 20.54、28.76、45.29 亿元，收入增速分别为 171.7%、40.0%、57.5%。
- 4、指纹芯片业务：**公司指纹芯片业务主要为公司 2019 年收购的思立微子公司承接，该芯片业务每年稳定增长，我们预计 21-23 年该业务营收分别为 5.18、5.95、6.55 亿元，收入增速分别为 15.00%、15.00%、15.00%。

### 我们的创新之处

- 1、本篇报告较详细地阐述了兆易创新 Nor Flash 的行业供需情况，将需求细致的分为几大类进行测算，供给端统计了全球 Nor Flash 的产能情况。
- 2、本篇报告清晰的展示了 MCU 的市场规模和下游分类，深入的分析了公司 MCU 未来的国产替代的路径。
- 3、本篇报告通过对标国外利基型 DRAM 龙头，探讨了公司 DRAM 未来的发展空间巨大潜力。

### 股价上涨的催化因素

- 1、海外龙头厂商退出 Nor Flash 市场。
- 2、海外龙头厂商产能受到疫情等自然灾害影响，产能受限。
- 3、公司 DRAM 产品大幅放量。

### 估值与投资建议

公司作为国内传统 Nor Flash 龙头厂商，积极开拓 MCU 和利基型 DRAM 两块业务，未来三块业务将呈现“三足鼎立”局面。Nor Flash 短期受益景气周期，长期产品结构将不断优化；利基型 DRAM 空间巨大且技术实力领先；MCU 空间广阔且加速国产替代。三大业务线同时向好，我们看好公司未来发展，我们上调公司 21-23 年净利润分别为 15.25 (+11%)、20.42 (+20%)、30.41 (+43%) 亿元，对应 PE 分别 90x/67x/45x。我们选取同为半导体设计公司的中颖电子、芯海科技、北京君正作为可比公司，可比公司 21-23 年平均 PE 分别为 100x/73x/55x，兆易创新 21-23 年 PE 估值水平为 90x/67x/45x，兆易创新估值水平低于行业平均水平，维持“买入”评级。

# 目 录

<b>1、兆易创新：国内存储芯片设计龙头，积极拓展其他品类</b>	<b>9</b>
1.1、兆易创新主营业务包括存储器、微控制器和传感器	9
1.2、十六年持续迭代产品，立足存储不断开拓新业务	10
1.3、营收利润持续增长，研发投入加码行业竞争力	11
1.4、大基金一期回报率前三，增资睿力助力 DRAM	12
<b>2、Nor flash：物联网驱动需求旺盛，海外巨头退出背景下国产厂商受益</b>	<b>14</b>
2.1、存储器分类梳理	14
2.2、需求端：物联网发展驱动 NOR 市场规模扩大	16
2.2.1、告别十年下行历史，物联网发展驱动 NOR 进入增长期	16
2.2.2、TWS 耳机助力大容量 NOR Flash 需求提升	18
2.2.3、OLED 应用、TDDI 技术助力 NOR Flash 市场	20
2.2.4、智能家居、5G 基站拉动 NOR Flash 需求增长	22
2.2.5、车载电子：要求严苛，市场广阔	24
2.3、供给端：海外巨头退出+供给紧张，国内厂商迎来发展机遇	25
2.3.1、海外巨头不断退出，NOR Flash 供给紧张	25
2.3.2、兆易创新：发力高端市场产能有保障，市场份额有望进一步提升	27
2.4、附：重要 Nor Flash 公司	28
2.4.1、华邦电	28
2.4.2、旺宏	30
2.4.3、普冉股份	32
2.4.4、东芯半导体	33
<b>3、MCU 空间广阔，国产替代加速进行</b>	<b>35</b>
3.1、什么是 MCU？	35
3.2、MCU 市场空间广阔，以海外厂商为主	36
3.3、缺货机遇下，国产替代加速进行	39
3.3.1、MCU 国产替代路径：从消费电子至工业控制，再到汽车电子	39
3.3.2、MCU 供货紧张，有望加快国产替代进程	42
3.3.3、兆易创新：国内头部 MCU 企业，进入发展快车道	44
3.4、MCU 龙头意法半导体的成长之路	48
3.4.1、意法半导体：MCU 龙头的天时地利与人和	48
3.4.2、意法半导体产品广泛，产能制程不断升级	50
3.4.3、借鉴意法，定位 32 位 MCU 产品，不断完善服务与生态系统。	51
3.4.4、兆易创新 MCU 体量仍有较大成长空间	51
<b>4、利基 DRAM：技术实力领先，成长空间巨大</b>	<b>53</b>
4.1、利基型 DRAM 市场规模约 100 亿美金	53
4.2、利基 DRAM 国产化率较低，国内厂商成长空间大	54
4.3、兆易创新发展 DRAM 之历史回顾	54
4.3.1、ISSI 收购计划终止后，携手长鑫打拼 DRAM 版图	54
4.3.2、长鑫存储发展历程：国产 DRAM 扛鼎之作	55
4.3.3、长鑫存储技术来源：奇梦达 (Qimonda) + 蓝铂世 (Rambus)	56
4.4、虚拟 IDM 赋能“代销+自研”的 DRAM 布局	57
4.4.1、代销：2020 年开始，已取得规模性收入	57
4.4.2、自研：首款自有品牌 DRAM 产品 4Gb DDR4 已量产	57
4.5、利基 DRAM 龙头南亚科概览	58
<b>5、传感器：收购思立微横跨指纹识别赛道</b>	<b>61</b>
5.1、指纹识别技术简介	61
5.1.1、电容式指纹识别	61

5.1.2、屏下指纹识别 .....	61
5.1.3、超薄屏下指纹发展潜力巨大 .....	63
5.2、屏下指纹识别市场不断增长 .....	65
5.3、兆易创新收购思立微，进军屏下光学指纹识别市场 .....	67
5.3.1、事件回顾：兆易创新收购思立微 .....	67
5.3.2、思立微概况：指纹识别领域领先厂商 .....	68
5.3.3、兆易创新与思立微协同效应明显 .....	69
<b>6、盈利预测 .....</b>	<b>71</b>
6.1、关键假设 .....	71
6.2、盈利预测 .....	71
<b>7、估值水平与投资评级 .....</b>	<b>73</b>
7.1、相对估值-PE 估值 .....	73
7.2、相对估值-PS 估值 .....	73
<b>8、风险分析 .....</b>	<b>75</b>

## 图表目录

图表 1: 兆易创新 2020 年主营业务收入构成.....	9
图表 2: 兆易创新产品线.....	10
图表 3: 兆易创新发展历程.....	10
图表 4: 兆易创新营业收入及增速 (单位: 亿元) .....	11
图表 5: 兆易创新归母净利润及增速 (单位: 亿元) .....	11
图表 6: 兆易创新毛、净利率变化.....	11
图表 7: 兆易创新三项费用率变化.....	11
图表 8: 兆易创新研发费用及增速 (单位: 百万元) .....	12
图表 9: 兆易创新累计专利数量及研发人员占比 (单位: 件) .....	12
图表 10: 兆易创新股权结构和子公司情况 (截至 2021 年 6 月) .....	12
图表 11: 兆易创新的大基金回报率排名前列 (截至 2019 年 12 月 20 日) .....	13
图表 12: 睿力集成股权结构图 (增资后) .....	13
图表 13: 电子系统基本组成.....	14
图表 14: 存储器分为半导体存储、光学存储和磁性存储.....	14
图表 15: DRAM、NAND、Nor 为主流的半导体存储产品.....	14
图表 16: 存储芯片在电子系统中的定位.....	15
图表 17: 不同存储器性能对比 (2020 年) .....	15
图表 18: DRAM 和 NAND 是存储器最大的细分市场 (2020 年) .....	16
图表 19: 功能机出货量.....	17
图表 20: NOR Flash 市场规模.....	17
图表 21: NOR Flash 下游应用场景.....	17
图表 22: 物联网模块内存方案.....	17
图表 23: 蓝牙耳机形态发展过程.....	18
图表 24: TWS 耳机出货量.....	18
图表 25: 2020Q2TWS 品牌耳机市场份额 (按出货量统计) .....	18
图表 26: 全球 TWS 主要品牌产品情况 (2020 年) .....	18
图表 27: 华为 Freebuds2 pro 具备骨声纹功能.....	19
图表 28: 万魔 TWS 耳机具有主被动双降噪方案.....	19
图表 29: Airpods 与 Andriod TWS 耳机为 Nor Flash 带来的市场空间测算.....	20
图表 30: Mura 现象与补偿后的效果.....	21
图表 31: 全球 OLED 出货量 (百万片) .....	21
图表 32: OLED 手机面板渗透率.....	21
图表 33: TDDI 历年出货量及预测.....	22
图表 34: AMOLED、TDDI 对 Nor Flash 的市场拉动.....	22
图表 35: 中国智能家居市场规模.....	23
图表 36: 智能家居带动 NOR Flash 增量空间测算.....	23
图表 37: 中国 5G 产业市场规模预测及增速 (单位: 亿元) .....	23
图表 38: 5G 基站中的 NOR Flash.....	23
图表 39: 5G 基站对 Nor Flash 的市场拉动.....	24



图表 40: 车载 ADAS 搭载 NOR Flash 方案 .....	24
图表 41: 车规级、消费级、工业级半导体参数要求 .....	25
图表 42: 车载电子对 Nor Flash 的市场拉动 .....	25
图表 43: 国际大厂退出 Nor Flash 事件梳理 .....	25
图表 44: Nor Flash 市场竞争格局 (2020 年) .....	26
图表 45: 五大 Nor Flash 厂商产品对比 .....	26
图表 46: 旺宏单月营收及增速 (截至 2021 年 4 月 30 日) .....	26
图表 47: 华邦电单月营收及增速 (截至 2021 年 4 月 30 日) .....	26
图表 48: NOR Flash 市场份额变化 .....	27
图表 49: 华邦电营收结构变化 .....	28
图表 50: 2020 年华邦电营收按下游应用领域分布 .....	28
图表 51: 华邦电产品种类 .....	29
图表 52: 华邦电营业收入及增速 (单位: 十亿新台币) .....	29
图表 53: 华邦电净利润及增速 (单位: 十亿新台币) .....	29
图表 54: 华邦电单季整体营收及毛利率变化 (单位: 十亿新台币) .....	29
图表 55: 华邦电单季内存营收及毛利率变化 (单位: 十亿新台币) .....	29
图表 56: 旺宏营收结构变化 .....	30
图表 57: 旺宏单月营收及增速 (截至 2021 年 5 月 31 日) .....	31
图表 58: 旺宏营业收入及增速 (单位: 十亿新台币) .....	31
图表 59: 旺宏净利润及增速 (单位: 十亿新台币) .....	31
图表 60: 普冉股份营收分产品占比 .....	32
图表 61: 普冉股份产品营收分类对比 (单位: 百万元) .....	32
图表 62: 普冉股份营业收入及增速 (单位: 百万元) .....	32
图表 63: 普冉股份归母净利润及增速 (单位: 百万元) .....	32
图表 64: 东芯半导体营收分产品占比 .....	33
图表 65: 东芯半导体营业收入及增速 (单位: 百万元) .....	34
图表 66: 东芯半导体归母净利润及增速 (单位: 百万元) .....	34
图表 67: MCU 结构示意图 .....	35
图表 68: MCU 按指令结构分类及特点 .....	35
图表 69: 不同位数 MCU 特点及应用 .....	36
图表 70: 全球 MCU 市场规模及增速 (单位: 亿美元) .....	36
图表 71: 中国 MCU 市场规模及增速 (单位: 亿元) .....	36
图表 72: 2019 年全球 MCU 市场竞争格局 .....	37
图表 73: 2019 年中国 MCU 市场竞争格局 .....	37
图表 74: MCU 厂商产品对比 .....	38
图表 75: 2019 年全球 MCU 市场下游应用领域 .....	39
图表 76: 2020 年中国 MCU 市场下游应用领域 .....	39
图表 77: 2015-2025 年全球物联网连接数量及预测情况 (单位: 亿个) .....	39
图表 78: WiFi MCU 产品性能对比 .....	40
图表 79: 2017 年中国小家电 MCU 市占率 (销售额) .....	40
图表 80: 全球工业控制市场规模及增速 (单位: 亿美元) .....	41

图表 81: 汽车中 MCU 部分应用实例 .....	41
图表 82: 全球车规级 MCU 市场规模 (单位: 亿美元) .....	42
图表 83: 2020 年汽车 MCU 市场份额 .....	42
图表 84: 车载 MCU 厂商.....	42
图表 85: 瑞萨电子 2017 年 Q4 至 2021 年 Q1 存货水平 (单位: 十亿日元) .....	43
图表 86: MCU 厂商涨价信息一览 (不完全统计) .....	44
图表 87: 2020Q4-2021Q2 部分 MCU 产品货期变化 (单位: 天) .....	44
图表 88: 2020Q4-2021Q2 部分 MCU 产品价格趋势 .....	44
图表 89: 上市 MCU 厂商 2020 年营收排名 .....	45
图表 90: 兆易创新 MCU 产品里程碑 .....	45
图表 91: 兆易创新 GD32 MCU 产品家族 .....	45
图表 92: 兆易创新与同业公司 MCU 业务和产品对比.....	46
图表 93: 兆易创新与同业公司 MCU 毛利率对比 .....	46
图表 94: 兆易创新与同业公司 MCU ASP 对比 (单位: 元) .....	46
图表 95: GD32 生态系统架构 .....	47
图表 96: 2016-2020 年兆易创新 MCU 收入及增速 (单位: 亿元) .....	47
图表 97: 意法半导体市场通用 MCU 市占率变化 .....	48
图表 98: 2020 年中国通用 MCU 按位数市场规模占比 .....	49
图表 99: STM32 发展之路.....	49
图表 100: STM32 开发工具 .....	50
图表 101: STM32 生态系统 .....	50
图表 102: STM32 产品型号 .....	50
图表 103: STM 产能趋势 .....	51
图表 104: 意法半导体 MMS 营业收入及增速 (单位: 亿美元) .....	52
图表 105: STM32 出货量 (单位: 亿颗) .....	52
图表 106: DRAM 市场按下游应用领域拆分 .....	53
图表 107: 2021 年 DRAM 将占据存储 IC 市场 56% 的份额 .....	53
图表 108: 2016-2021 年 DRAM 市场规模 (亿美元) .....	53
图表 109: 全球 DRAM 市场竞争格局.....	54
图表 110: 利基型 DRAM 合约均价一览 (美元) .....	54
图表 111: 长鑫存储的股权结构及与兆易创新的关联 (截至 2021 年 Q1) .....	55
图表 112: 长鑫存储发展历程 .....	56
图表 113: 公司 2020 年与长鑫存储的关联交易情况 (单位: 元) .....	57
图表 114: 兆易创新首款自研 DRAM 产品 .....	57
图表 115: 公司 2019 年 9 月非公开发行募集资金使用计划.....	58
图表 116: 南亚科技 2020 年产品结构.....	58
图表 117: 南亚科各季度营收情况 (百万新台币) .....	59
图表 118: 南亚科各季度税后净利情况 (百万新台币) .....	59
图表 119: 南亚科季度毛利率情况 .....	59
图表 120: 电容式指纹识别技术.....	61
图表 121: 光学式指纹识别技术.....	62

图表 122: 超声波式指纹识别技术 .....	62
图表 123: 三种指纹识别原理对比 .....	63
图表 124: 光学式屏下指纹演变 .....	63
图表 125: 超薄屏下光学指纹厚度 .....	64
图表 126: 超薄屏下指纹方案 .....	64
图表 127: 算法升级案例 .....	65
图表 128: 中国屏下指纹行业市场规模 .....	65
图表 129: 2019 年屏下指纹供应商方案情况 .....	66
图表 130: 思立微股东构成 .....	67
图表 131: 收购后股权结构 (截至 2021 年 4 月) .....	68
图表 132: 思立微主要产品结构 .....	68
图表 133: 思立微 2018 年 1-9 月主营业务收入构成 .....	69
图表 134: 2016-2018 年 9 月营业收入 (单位: 亿元) .....	69
图表 135: 2016-2018 年 9 月净利润 (单位: 亿元) .....	69
图表 136: 兆易创新及思立微客户供应链交互情况 .....	70
图表 137: 兆易创新收入拆分 .....	错误!未定义书签。
图表 138: 公司盈利预测与估值简表 .....	72
图表 139: 兆易创新相对估值-PE 估值 .....	73
图表 140: 兆易创新相对估值-PS 估值 .....	73

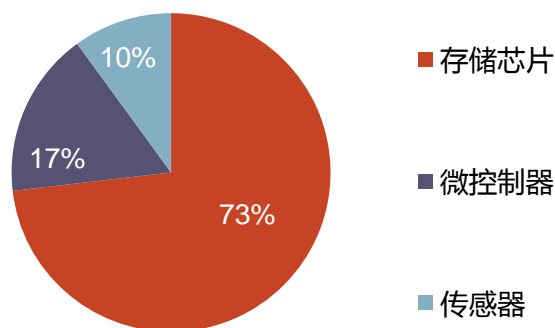


# 1、兆易创新：国内存储芯片设计龙头，积极拓展其他品类

## 1.1、兆易创新主营业务包括存储器、微控制器和传感器

兆易创新是集存储器、微控制器、传感器于一体的领先的半导体解决方案供应商。兆易创新是一家全球化的芯片设计公司，致力于各类存储器、控制器及周边产品的设计研发，产品广泛应用于手机、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，以及汽车电子及工业控制设备等领域。公司主要业务为闪存芯片产品、微控制器产品（MCU）和传感器模块和动态随机存取存储器（DRAM）的研发技术支持和销售，其中传感器业务由 2019 年公司收购上海思立微电子科技有限公司运作。

图表 1：兆易创新 2020 年主营业务收入构成



资料来源：Wind，光大证券研究所

**存储芯片业务。**公司是国内存储芯片设计龙头企业，73%的营收来自闪存芯片产品，主要分为 NOR Flash 和 NAND Flash 两类。公司 NOR Flash 产品涵盖了市场绝大部分的容量类型，从 512Kb 至 2Gb，电压涵盖 1.8V、2.5V、3.3V 以及宽电压产品。公司的 GD25 SPI NOR Flash 产品系列，全面满足车规级 AEC-Q100 认证，支持 2Mb 至 2Gb 多种容量，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。目前公司 NOF Flash 产品工艺处于行业内主流技术水平，工艺节点主要为 65 nm，同时着力推进 55 nm 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。

在 NAND Flash 产品方面，公司 NAND Flash 产品属于 SLC NAND，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。2020 年 10 月公司正式推出全国产化 24nm 工艺节点的 4Gb SPI NAND Flash 产品——GD5F4GM5 系列。

**MCU 业务。**公司是国内 32bit MCU 产品领导厂商，GD32 MCU 基于 ARM Cortex-M 系列和 RISC-V 内核，拥有 350 余个产品型号、24 个产品系列及 12 种不同封装类型。公司不断研发新产品，拓展 MCU 产品在物联网、数字电源、工业控制的广泛应用，满足工业应用级别的高精度、高可靠性需求。

**传感器业务。**公司于 2019 年通过收购上海思立微电子科技有限公司进入传感器市场。公司提供嵌入式生物识别传感芯片，电容、超声、光学模式指纹识别芯片以及自、互容触控屏控制芯片。

图表 2：兆易创新产品线

产品类型	产品描述	制程	下游应用	
NOR Flash	电压范围	主要为 65nm，同时全面推出 55nm 产品	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。	
	容量范围			1.8V、2.5V、3.3V 以及宽电压产品
NAND Flash	电压范围	成熟工艺节点为 38nm，且 24nm 已经量产	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。	
	容量范围			1.8V 和 3.3V
	接口类型			1Gb-8Gb
MCU	内核型号	覆盖 180nm、110nm、55nm、40nm	工业和消费类嵌入式市场，适用于工业自动化、人机界面、电机控制、光伏逆变器、安防监控、智能家居家电及物联网等领域	
传感器	产品类型	嵌入式生物识别传感芯片，电容、超声、光学模式指纹识别芯片以及自、互容触控屏控制芯片、超声波 MEMS 指纹识别芯片	新一代智能移动终端的传感器模组、工业自动化、车载人机界面及物联网等需要智能人机交互解决方案的领域。	

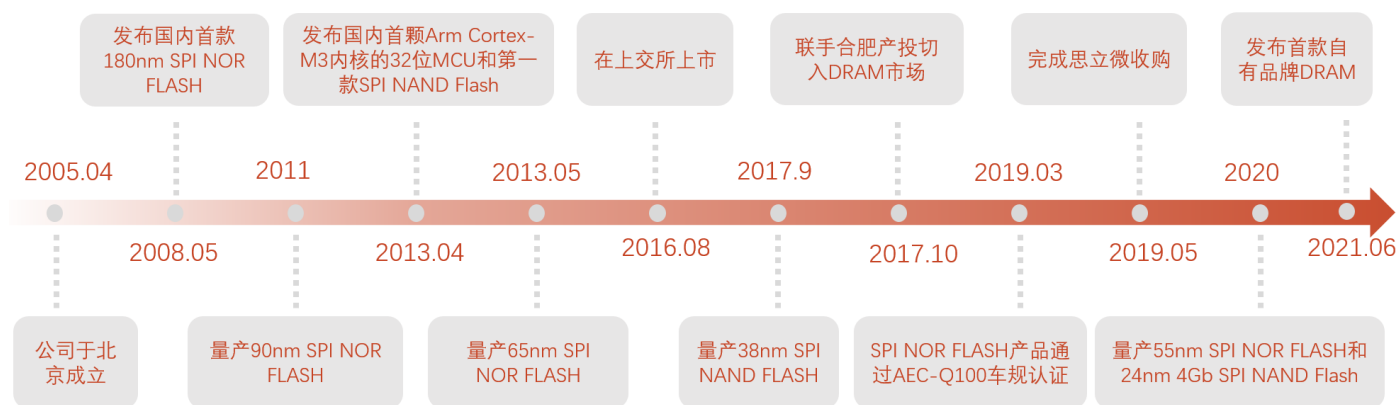
资料来源：公司官网、光大证券研究所

## 1.2、十六年持续迭代产品，立足存储不断开拓新业务

**产品多次迭代，业务不断开拓，“存储+MCU+传感器”三足鼎立。**2005 年 4 月，公司于北京成立，并于 2016 年 8 月在上交所上市。公司于 2008 年 5 月发布国内首款 180nm SPI NOR Flash，此后 NOR Flash 产品经历了多次迭代发展，从 90nm 到 65nm 再到 2020 年量产 55nm。NAND Flash 产品方面，公司于 2013 年 5 月发布第一款 SPI NAND Flash，此后 2017 年 38nm 量产，2020 年推出国产化 24nm 的 4Gb SPI NAND Flash。

公司于 2013 年推出基于 Arm Cortex-M3 内核的 MCU 产品。2017 年 10 月，公司联合合肥长鑫，开展 19nm 制程的 12 英寸 DRAM 项目，首次涉足 DRAM 市场，并于 2021 年 6 月发布首款自有品牌 DRAM 产品。2019 年收购思立微，进军指纹识别传感领域。至此，公司形成“存储+MCU+传感器”三足鼎立的业务布局。

图表 3：兆易创新发展历程



资料来源：公司官网、光大证券研究所

### 1.3、 营收利润持续增长，研发投入加码行业竞争力

**营收净利润持续增长，2019年起增速回暖。**公司2016年至2020年营业收入与归母净利润逐年保持增长。2018年受中美贸易摩擦、宏观经济增速放缓、产能释放产品价格下跌等因素影响，该年营收及归母净利润的增速有所下降。凭借多年扎实的技术研发积累，深耕市场细分领域，2019年两者增速均开始回暖。到2020年已实现44.97亿元的收入，同比增长40.40%；归母净利润达8.81亿元，同比增长45.14%。

从业务板块来看，2020年存储芯片收入占比为73%，是公司的主要业务；微控制器业务规模不断增长，2016-2020年年均复合增长率达39.92%；2020年新并入的传感器业务贡献10%的营收。

图表 4：兆易创新营业收入及增速（单位：亿元）



资料来源：Wind，光大证券研究所

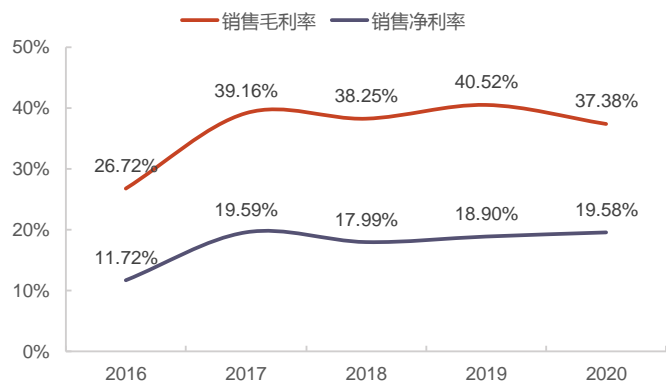
图表 5：兆易创新归母净利润及增速（单位：亿元）



资料来源：Wind，光大证券研究所

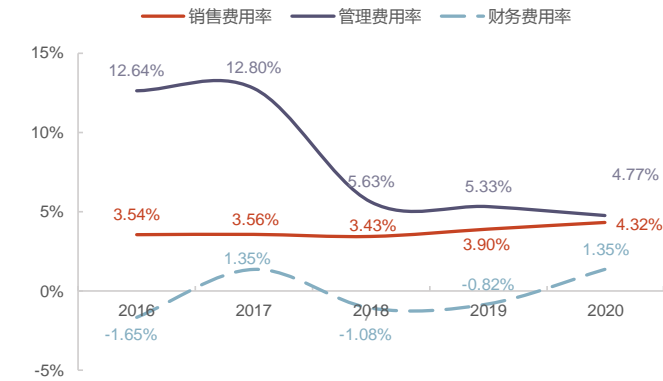
**费率结构不断优化，毛利率和净利率稳中有升。**公司整体毛利率在2016年有大幅增长，系开发新产品及应用领域，优化产品结构，2017年之后毛利率稳定在38%左右。分业务板块来看，2020年存储芯片毛利率为35%，微控制器毛利率为47.61%，传感器毛利率为37%。公司不断优化费率结构，销售、管理、财务费用率保持在较低水平，2017-2020年净利率稳定在19%左右，且有小幅提升。

图表 6：兆易创新毛、净利率变化



资料来源：Wind，光大证券研究所

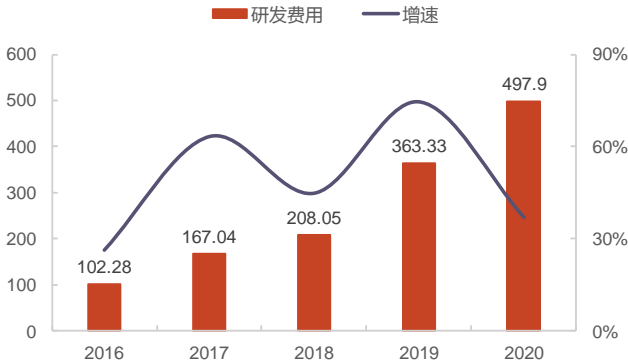
图表 7：兆易创新三项费用率变化



资料来源：Wind，光大证券研究所

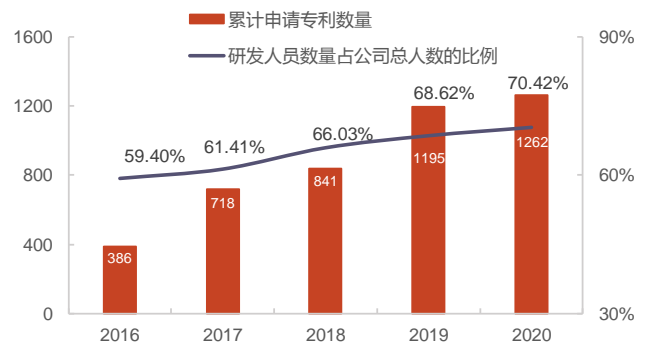
创新驱动发展，研发投入、专利数量、研发人员占比逐年升高。公司非常重视研发投入，研发费用率从 2016 年的 6.87% 增至 2020 年的 11.07%，研发费用年复合增长率达 37%。截至 2020 年，公司累计申请专利 1262 件，已获得授权专利 700 项，研发人员数量也在逐年增长，占比为 70.42%。创新研发是公司发展的动力源泉，持续增长的研发投入能够不断推进新产品的研究进展，巩固公司的技术领先地位，保持较高的毛利率，形成良性可持续发展，对公司盈利具有正面效应。

图 8：兆易创新研发费用及增速（单位：百万元）



资料来源：Wind，光大证券研究所

图 9：兆易创新累计专利数量及研发人员占比（单位：件）

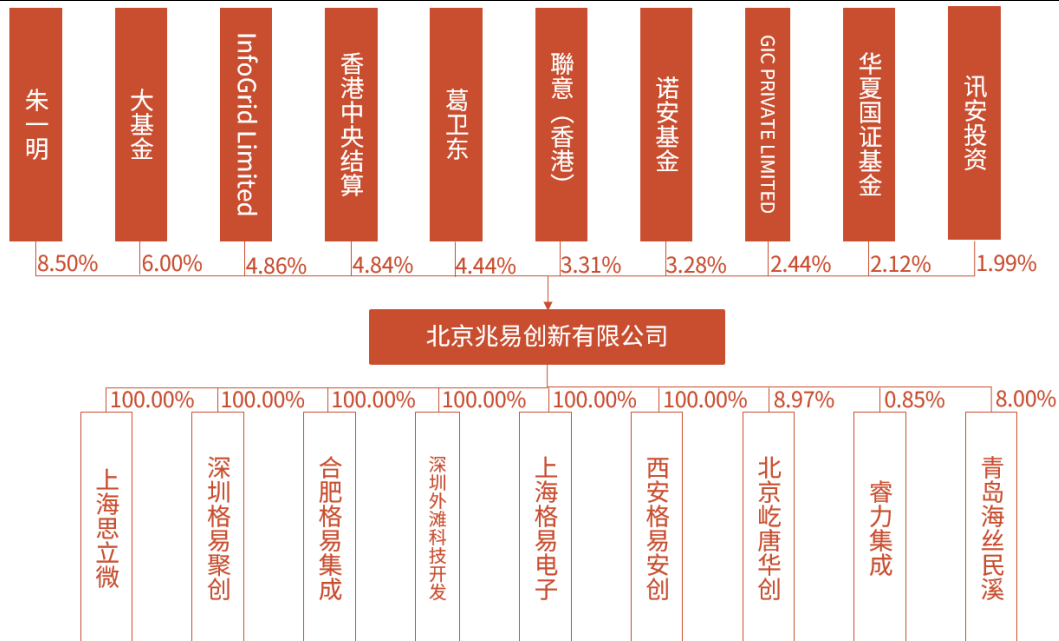


资料来源：Wind，光大证券研究所

#### 1.4、大基金一期回报率前三，增资睿力助力 DRAM

朱一明为公司实控人，大基金参股。公司实际控制人为朱一明，持有 8.50% 的股份，香港赢富得为其一致行动人，持有 4.86% 的股份，实际持有公司 13.36% 的股份。此外，国家大基金持有公司 6.00% 的股份，香港中央结算公司持有 4.84% 的股份。参股控股公司方面，兆易创新旗下有 6 家全资子公司。

图 10：兆易创新股权结构和子公司情况（截至 2021 年 6 月）



资料来源：wind，光大证券研究所

**大基金一期回报率排名前三。**公司自 2017 年引入大基金入股，在大基金的支持及引导作用下，公司进一步提升研发能力和技术水平，不断推动产品产业化应用，形成良性自我发展能力，成为国际领先的存储芯片和 MCU 设计公司。另一方面也带动了国家存储产业的整体发展，为大基金出资人创造良好回报，在大基金一期投资中，兆易创新的回报率排名第三。

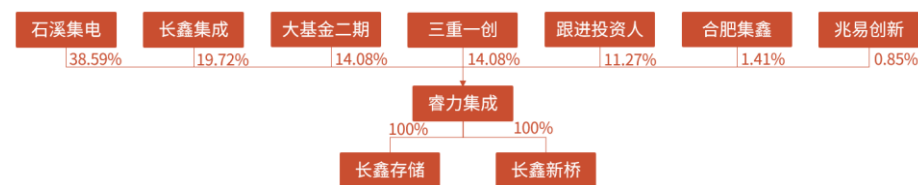
**图表 11：兆易创新的大基金回报率排名前列（截至 2019 年 12 月 20 日）**

公司	回报率（倍）	浮盈（亿元）	产业领域
中微公司	14.37	68.96	设备
安集科技	5.99	6.53	材料
兆易创新	3.20	46.46	设计
长川科技	2.40	4.88	设备
国科微	2.09	8.36	设计

资料来源：中国证券报，文章题目为“浮盈 251 亿！国家大基金一期 A 股项目牛了，单家最高浮盈 60 亿，集成电路指数今年已翻番”，光大证券研究所

**增资睿力集成，强强联合助力 DRAM。**公司拟出资 3 亿元与长鑫集成、石溪集电、大基金二期等多名投资人增资睿力集成，增资完成后，公司持有睿力集成约 0.85% 股权。大基金二期出资金额为 47.60 亿元，增资后占睿力集成股权比率为 14.08%。睿力集成旗下全资子公司——合肥长鑫，为目前在中国有自行设计及生产能力的 DRAM 内存公司之一。

**图表 12：睿力集成股权结构图（增资后）**



资料来源：公司公告，光大证券研究所

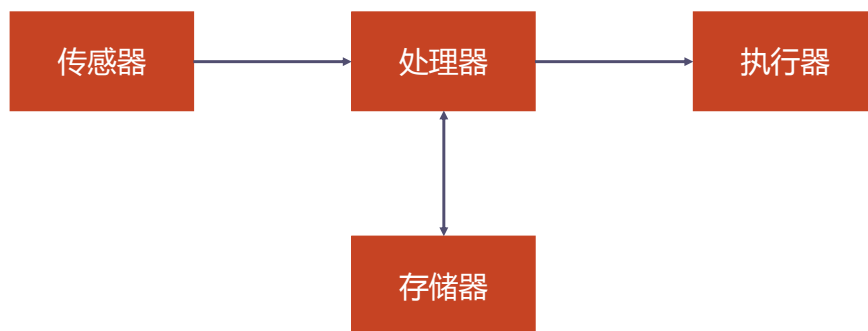
此前，公司与合肥产投、长鑫集成于 2019 年 4 月 26 日共同签署《可转股债权投资协议》，约定公司以可转股债权方式向长鑫集成提供本金金额为 3 亿元的可转股借款。睿力集成为存储器项目的项目公司，公司以现金方式向其投资 3 亿元，是对《可转股债权投资协议》及其补充协议的履行，符合公司的战略发展需要，有利于公司未来发展空间的进一步提升。未来内存项目顺利实施后，将有助丰富兆易创新产品线、获得充足产能供应，也为公司持续发展提供支持和保障，提升公司的核心竞争力和行业影响力。

## 2、Nor flash：物联网驱动需求旺盛，海外巨头退出背景下国产厂商受益

### 2.1、存储器分类梳理

一个基本的电子系统主要包括以下几个部分：传感器、处理器、存储芯片和执行器。传感器负责获取数据，处理器负责处理数据，存储芯片负责存储数据，执行器负责执行处理器的结果。

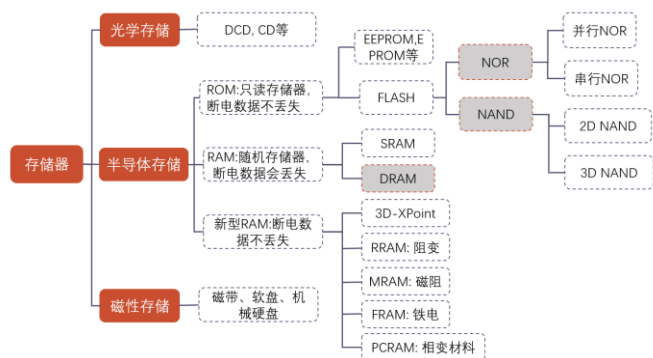
图表 13：电子系统基本组成



资料来源：光大证券研究所整理

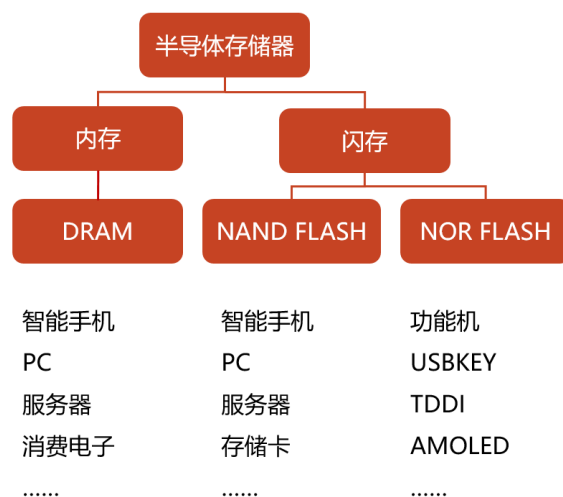
**存储器分类概览。**按存储形式不同，存储器可分为光学存储、磁性存储和半导体存储。常见的光学存储器有 DVD/VCD 等，常见磁性存储器有的有磁盘、软盘等；半导体存储器，采用电能存储，是目前应用最多的存储器。依照断电后是否还能保留数据，可分为“易失性 (VM)”与“非易失性 (NVM)”存储。按是否可以直接被 CPU 读取，可分为内存 (主存，如 RAM) 和外存 (如 ROM，硬盘等)。

图表 14：存储器分为半导体存储、光学存储和磁性存储



资料来源：光大证券研究所

图表 15：DRAM、NAND、Nor 为主流的半导体存储产品



资料来源：光大证券研究所

**按照应用广泛程度，存储器可分为三大类八小类。**目前应用最广泛的存储产品为 DRAM、NAND 和 Nor，DRAM 一般作为计算机 CPU 实时处理数据时的存储介质，NAND 一般用作大容量存储介质，Nor 一般用作物联网设备中的小容量存储

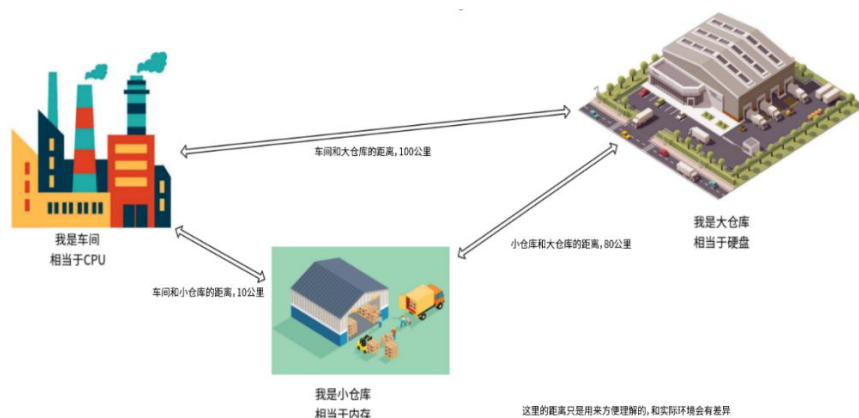


介质。其他存储产品包括 EEPROM、EPROM、SRAM、3D-Xpoint、RRAM、MRAM、FRAM 和 PCRAM 等八小类。

**DRAM、NAND 和 NOR 的简单理解。**在众多的存储芯片中，应用最为广泛的为内存 DRAM 和闪存 NAND FLASH、NOR FLASH。为了更加方便的理解存储芯片的作用，如果把执行一段完整的程序比喻成制造一个产品，那么存储芯片相当于仓库，而处理器相当于加工车间。为了提高产品制造的速度，提升加工车间的效率是一个方法，也就是提高处理器的性能；还有一个方法就是缩短原材料从仓库到加工车间的时间，设置一个临时的小仓库，堆放目前专门生产的产品的原材料，可以大大缩短制造时间。大仓库相当于存储芯片中的闪存，而小仓库则相当于存储芯片中的内存，对于电子产品的运行都不可或缺，因此它们在产品的应用范围上有着很高的重合度。

内存不同于闪存，虽然它们都是处理器处理所需数据的载体，但是内存的作用是提供了一个处理当前所需要数据的空间，它的空间容量较闪存小，但读取数据的速度更快，就像 VIP 通道一样，它为当前最需处理的数据提供了快速的通道，使得处理器能够快速获取到这些数据并执行。

图表 16: 存储芯片在电子系统中的定位



资料来源：中国闪存网

同为闪存的 NAND FLASH 的 NOR FLASH 的区别主要在于应用领域不同，NAND FLASH 主要应用于智能手机、SSD、SD 卡等高端大容量产品，而 NOR FLASH 主要应用于功能机、MP3、USBkey、DVD 等低端产品。此外，在汽车电子、智能手机中 TDDI、AMOLED 中也会用到 NOR FLASH。

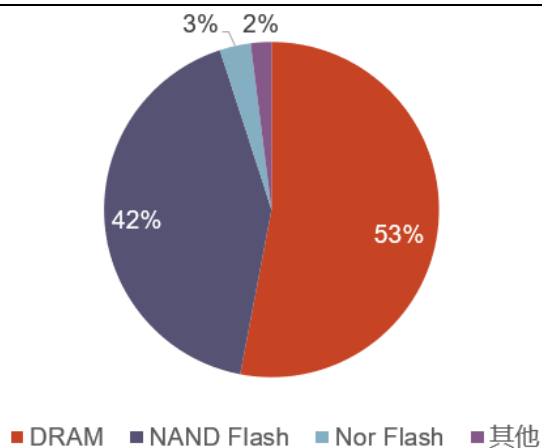
图表 17: 不同存储器性能对比 (2020 年)

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

资料来源：前瞻产业研究院、光大证券研究所整理

**DRAM 和 NAND 在存储器中的占比最高。**2020 年全球 DRAM 产品市场规模 670 亿美元，占比约 53%；第二大产品为 NAND Flash，2020 年市场规模为 530 亿美元，占比为 42%；第三大产品为 Nor Flash，2020 年市场规模为 38 亿美元，占比为 3%。其他产品包括 EEPROM、EPROM、MRAM、RRAM、FRAM、PCRAM、3D-Point、SRAM 等。

**图表 18：DRAM 和 NAND 是存储器最大的细分市场（2020 年）**



资料来源：前瞻产业研究院、光大证券研究所

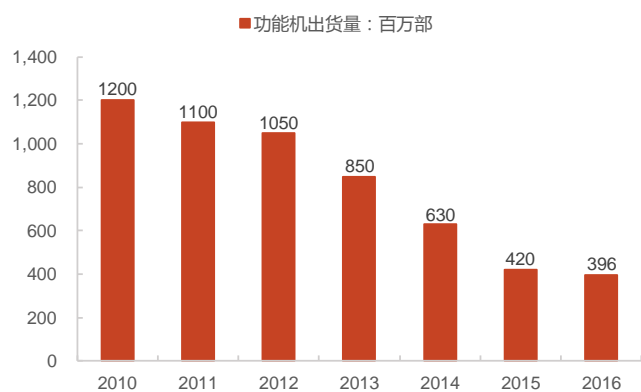
## 2.2、需求端：物联网发展驱动 NOR 市场规模扩大

### 2.2.1、告别十年下行历史，物联网发展驱动 NOR 进入增长期

**功能机时代——NOR Flash 的黄金时代。**2006 年之前的功能机时代，由于功能手机功能简单，对存储空间要求不高，且存储芯片的需求主要为内存数据的读取，写入和擦除的需求较少。这与 NOR Flash 存储空间较小、写入和擦除速度较慢但读取速度快的特点相适配，因此 NOR Flash 凭借“NOR + PSRAM”的 XiP 架构，得到广泛应用。

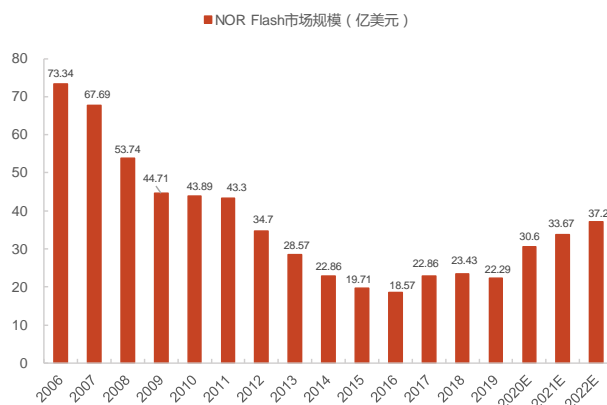
**智能机时代——NOR Flash 进入下行期。**智能手机时代，多种多样的应用软件增加了对存储空间的要求，NOR Flash 的容量低、成本高缺点显露，逐渐被 NAND 取代。2006 年之后的 10 年间，NOR Flash 的市场空间由于功能手机数量减少而逐年降低，2018 年的 NOR Flash 总销售额为 23.43 亿美元。

图表 19: 功能机出货量



资料来源: Strategy Analysis、智研咨询、光大证券研究所

图表 20: NOR Flash 市场规模



资料来源: CINNO Research 预测、光大证券研究所

**物联网发展驱动 NOR Flash 市场进入新的增长期。**以 TWS 耳机为代表的可穿戴设备、手机屏幕显示的 AMOLED 和 TDDI 技术, 以及功能越来越强大的车载电子等领域, 是 NOR Flash 市场空间获得重新增长的主要动力。

**物联网催生丰富的应用场景。**物联网, 即“Internet of Things”是指将所有物品通过信息传感设备与互联网连接起来, 进行信息交换, 实现智能化识别和管理。物联网的应用可分为消费物联网和产业物联网。消费物联网面向 PC、平板、可穿戴设备、无人机、智能家居、车联网等消费电子终端, 产业物联网面向工业、农业、能源、电子、交通、物流、零售、金融、智慧城市和安防等, 成为行业升级的基础设施。

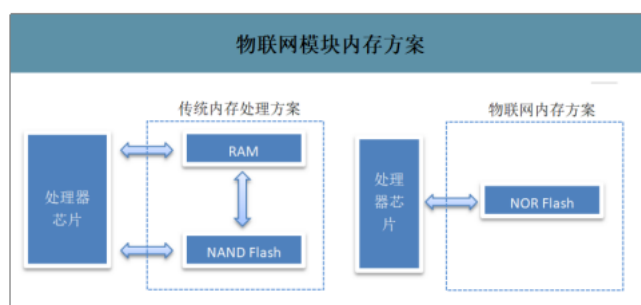
**物联网设备的成本与存储性能要求与 NOR Flash 适配。**由于系统会自动将采集的数据传输至云端, 因此物联网设备对存储空间的需求较少, 一般为几兆到几百兆。以一个典型的物联网模块为例, 核心芯片包括处理器 (MCU 或 SoC 形式的 AP)、外挂存储芯片 (NOR Flash 或 SLC NAND Flash)、通信连接芯片和传感器。各类存储器中, DRAM 的价格过于昂贵, 不能满足低成本的要求。与 NAND Flash 相比, NOR Flash 具有高可靠性、快速读取数据的特性。综合考虑成本与存储性能的要求, NOR Flash 是物联网设备的最优及主流的方案。

图表 21: NOR Flash 下游应用场景



资料来源: 普冉股份招股说明书

图表 22: 物联网模块内存方案



资料来源: China Flash market

## 2.2.2、TWS 耳机助力高容量 NOR Flash 需求提升

**TWS 耳机迎来高速增长。**自从大多数手机厂商取消 3.5mm 耳机插孔后，蓝牙耳机迎来发展契机。2016 年以前，传统蓝牙耳机的形态以头戴式、颈挂式、耳塞式为主，而后苹果公司在当年推出 AirPods 后，蓝牙耳机最终演变成成为无线化的形态，称之为 TWS (True Wireless Stereo) 耳机，即真正的无线立体声。

在突破了苹果公司的相关专利之后，其他厂商逐渐开始跟进，同时，苹果公司于 2019 年先后推出 AirPods 2 与 AirPods Pro，TWS 耳机市场进入高速增长阶段。2016-2019 年 TWS 耳机出货量分别为 918 万、2000 万、4600 万、1.29 亿副，每年销量都几乎呈现翻番的趋势。预计到 2022 年，全球 TWS 耳机市场有望超过 2000 亿元。

图表 23：蓝牙耳机形态发展过程



资料来源：Apple 官网、Sony 官网、Beats 官网

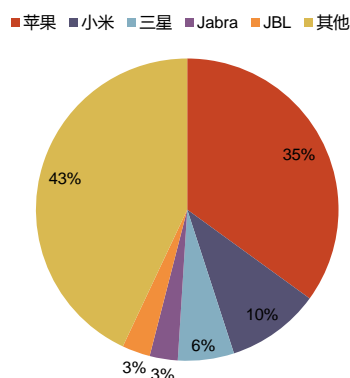
图表 24：TWS 耳机出货量



资料来源：前瞻产业研究院预测、光大证券研究所

**Airpods 占据 35% 的市场份额，不同品牌 TWS 耳机采用不同容量的 NOR Flash。**根据市场调研机构 Counterpoint，2020Q2 苹果的 Airpods 按照出货量口径统计的市占率达 35%。安卓 TWS 耳机瓜分其余的 65% 市场，但单一品牌的市占率较低，其中最高的是小米，市占率为 10%，排名第二。不同品牌 TWS 耳机搭载的 NOR Flash 容量方面，目前苹果的 Airpods2 中配置 128M NOR Flash；安卓 TWS 耳机 NOR Flash 容量范围在 4M-128M。如索尼降噪豆 WF-1000X 采用华邦 128M NOR Flash，BOSE NC700 采用美光 128MNOR Flash，华为 Free Buds3 采用华邦 64MNOR Flash，漫步者 TWS5 采用兆易创新 64M NOR Flash。

图表 25：2020Q2TWS 品牌耳机市场份额 (按出货量统计)



资料来源：Counterpoint、光大证券研究所

图表 26：全球 TWS 主要品牌产品情况 (2020 年)

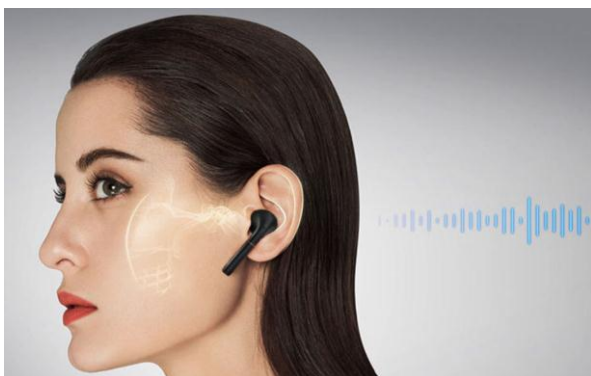
产品名称	价格	功能特性
苹果 Air Pods 2	1558 元	语音激活 Siri，并搭配新推出的无线充电盒
索尼 WF-SP700N	180 美元	主动降噪，强劲低音
森海塞尔 Momentum True Wireless	2399 元	高音质、蓝牙 5.0
JBL Free	1599 元	IPX5 级防水
铁三角 ATH-CKS5TW	149 美元	10mm 单元，长续航，IPX2 防水
华为 Free Buds3	1199 元	自研麒麟 AI 芯片，半入耳式主动降噪，蓝牙 5.1
OPPO EncoFree	699 元	AI 双麦降噪，BES2300ZP 芯片，120ms 低延迟
小米真无线蓝牙耳机 Air2	399 元	14.2 毫米复合振膜动圈单元，高性价比
Samsung Gear IconX2018	1499 元	长效续航，健康私教

资料来源：前瞻产业研究院、光大证券研究所

**功能多样化是 TWS 耳机的发展趋势。**与传统蓝牙耳机相比，TWS 耳机功能较多，因此其构成中，除了主控蓝牙芯片之外，每只耳机还需增加一颗 SPI NOR Flash 以满足存储的需求。随着进入该领域的厂商越来越多，厂商将持续增加 TWS 耳机新的功能以保证产品的竞争力。未来，TWS 耳机将在无线连接、语音交互、智能降噪、健康监测和听力增强/保护等领域发挥重要的作用，而降噪、听力保护、智能翻译、健康监测、骨传导+骨声纹、防丢等将是 TWS 耳机关键技术的发展趋势。

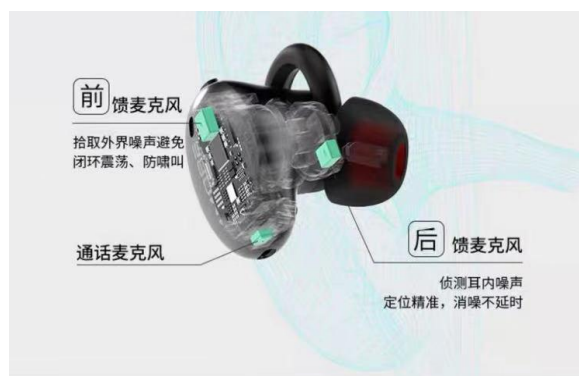
**多功能集成拉动大容量 NOR Flash 需求。**多样的功能对存储容量也提出了更高的要求，例如实现主动降噪功能至少需要配置 128M NOR Flash。目前苹果的 AirPods2 中配置 128M NOR Flash，未来有望进一步向 256M 渗透。

图表 27: 华为 Freebuds2 pro 具备骨声纹功能



资料来源：华为官网

图表 28: 万魔 TWS 耳机具有主被动双降噪方案



资料来源：万魔官网

**TWS 耳机带动 NOR Flash 市场增量测算：**随着 TWS 耳机出货量的不断提升，以及功能多样化带来的容量提升的需求，将持续给 NOR Flash 市场带来增量空间。我们测算 2022 年，NOR Flash 在 TWS 耳机领域的市场空间将达到 31 亿元。

图表 29: AirPods 与 Andriod TWS 耳机为 Nor Flash 带来的市场空间测算

	2019	2020	2021E	2022E
<b>苹果</b>				
苹果 AirPods 出货量 (万副)	2000	4500	1500	1000
搭载 NOR Flash 容量(Mb)	128	128	128	128
搭载 NOR Flash 个数 (个)	2	2	2	2
NOR Flash 需求 (万个)	4000	9000	3000	2000
单价 (元)	4.78	4.90	5.66	5.15
市场规模(亿元)	1.91	4.41	1.70	1.03
Airpods Pro 出货量 (万副)	4000	4500	3000	2000
搭载 NOR Flash 容量(Mb)	128	256	256	256
搭载 NOR Flash 个数 (个)	2	2	2	2
NOR Flash 需求 (万个)	8000	9000	6000	4000
单价 (元)	4.81	8.28	9.05	8.76
市场规模 (亿元)	3.85	7.45	5.43	3.50
第三代 AirPods 出货量 (万副)			3500	5000
搭载 NOR Flash 容量(Mb)			512	512
搭载 NOR Flash 个数 (个)			2	2
NOR Flash 需求 (万个)			7000	10000
单价 (元)			15.56	15.35
市场规模 (亿元)			10.89	15.35
<b>安卓</b>				
安卓 TWS 出货量	5500	6500	12000	16000
搭载 NOR Flash 容量(Mb)	4-64	4-64	4-64	4-64
搭载 NOR Flash 个数 (个)	2	2	2	2
NOR Flash 需求 (万个)	11000	13000	24000	32000
单价 (元)	1.6	2.1	3.15	3.45
市场规模 (亿元)	1.76	2.73	7.56	11.04
市场规模合计 (亿元)	7.52	14.59	25.58	30.92

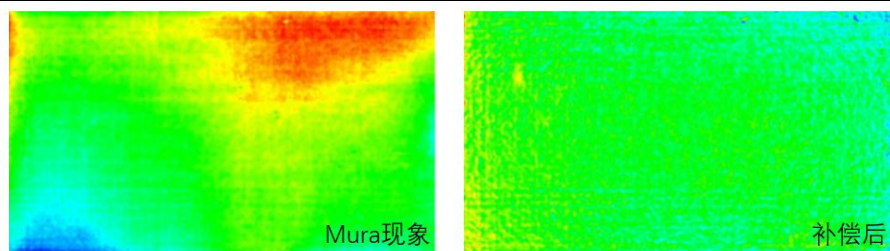
资料来源: China Flash market、光大证券研究所测算

### 2.2.3、OLED 应用、TDDI 技术助力 NOR Flash 市场

**AMOLED 工艺问题催生 NOR Flash 需求。**OLED 分为 AMOLED 和 PMOLED, AMOLED 由于其更薄、驱动电压低、像素独立驱动发光等优点而被广泛应用, 成为 OLED 主流技术。但由于工艺原因, AMOLED 存在亮度均匀性和残像两大难题, 即 Mura 现象。该问题需要进行补偿, 补偿方法分为内部补偿和外部补偿。内部补偿的效果不好, 难以解决残像问题; 外部补偿则具有像素结构简单, 驱动速度快和补偿范围大的优点, 是实际应用中的首选。外部补偿时, 需要外挂一颗 NOR Flash 存储相关数据和程序, 其容量通常为 8Mb(Full HD)或 32Mb(QHD)。



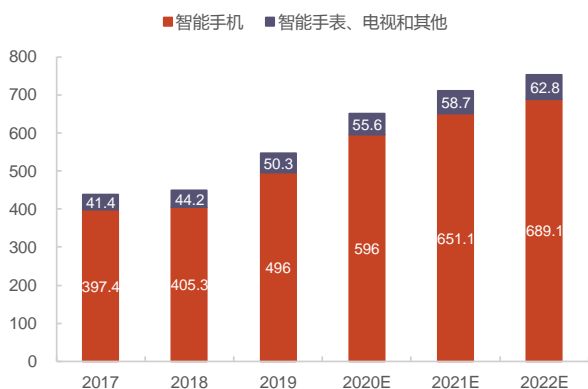
图表 30: Mura 现象与补偿后的效果



资料来源: OLED industry

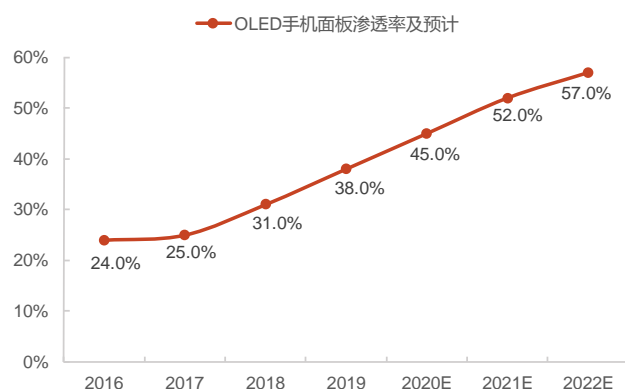
**AMOLED 手机渗透率不断提升, 小容量 NOR Flash 市场空间不断扩大。**由于 OLED 相对于 LCD 屏幕更加轻薄、对比度更高、色域显示更广, 备受消费者的青睐。在 OLED 终端应用领域中, 智能手机占比最大, 比重高达 90%。从智能手机厂商出货的屏幕技术来看, 以三星 GalaxyS21、苹果 iPhone 12 为代表的旗舰智能机型采用了 AMOLED 屏幕。2019 年, 三星、苹果的 AMOLED 手机面板渗透率分别达到 100%、87%; OPPO、vivo、小米等国内品牌的 AMOLED 手机面板渗透率分别为 60%、30%、35%。根据 DSCC 数据及预测显示, AMOLED 在手机面板中的渗透率有望进一步提升, 预计 2021 年达到 50%。此外, 随着屏幕分辨率的提高, 单块 AMOLED 屏幕搭载的 NOR Flash 价值量也会增加。同时叠加 AMOLED 在手机中的渗透率不断提升将共同推动 NOR Flash 市场空间不断扩大。我们预测, 2021 年 AMOLED 用 NOR Flash 增量规模达 6.5 亿元。

图表 31: 全球 OLED 出货量 (百万片)



资料来源: 中商产业研究院预测、光大证券研究所

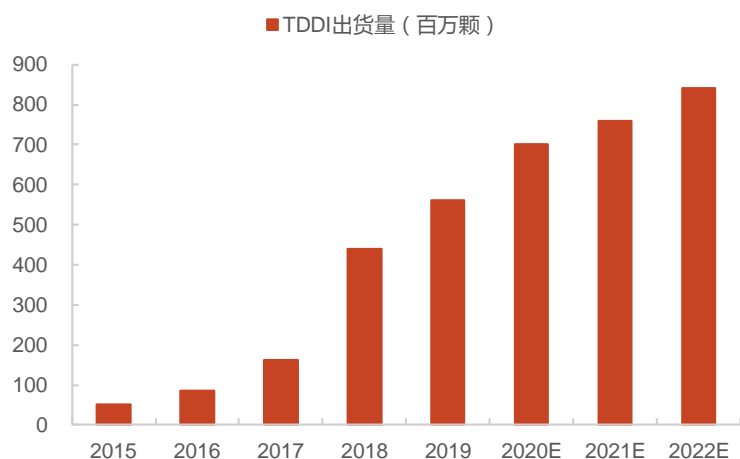
图表 32: OLED 手机面板渗透率



资料来源: DSCC 预测、光大证券研究所

**TDDI 为 NOR Flash 在屏幕显示领域的另一重要增长点。**TDDI 为触控与显示驱动器集成, 因其将触控芯片与显示芯片整合进单一芯片中而得名。TDDI 的设计具有更好的触控性能, 一体化系统架构减少了显示噪声; 触控屏层数减少, 厚度更小, 同时还增加了透光率, 从而降低耗电量、延长电池使用寿命; 使用的模组数量下降, 减少供应链的复杂程度。由于 TDDI 触控功能分位编码所需容量较大, 无法将其整合到 TDDI IC 中, 需要外挂一个 4~16Mb 的 NOR Flash 进行存储, 并辅助 TDDI 进行参数调整。随着技术的持续优化, TDDI 芯片的成本不断下降, 到 2022 年, 其出货量有望达到 8.4 亿个。我们预测, TDDI 的增长将为 NOR Flash 带来约 7.7 亿人民币的市场增量。

图表 33: TDDI 历年出货量及预测



资料来源: DIGITIMES Research 预测、光大证券研究所

图表 34: AMOLED、TDDI 对 Nor Flash 的市场拉动

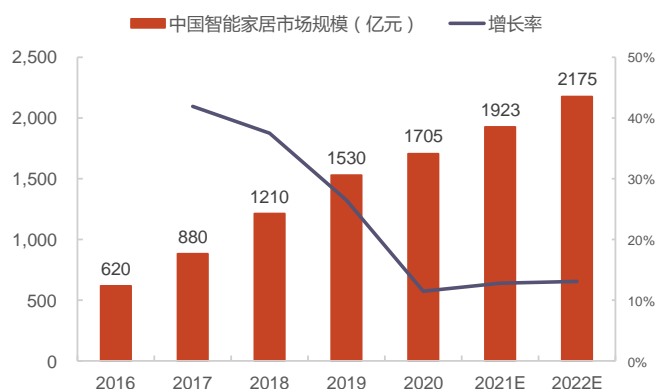
	2018	2019	2020	2021E	2022E
智能手机出货量 (亿台)	14.05	13.99	12.92	13.86	14.00
AMOLED 渗透率	25.00%	35.00%	45.00%	48.00%	50.00%
AMOLED 出货量 (亿颗)	3.51	4.90	5.81	6.65	7.00
搭载 NOR Flash 容量(Mb)	8-16	8-16	8-16	8-16	8-16
搭载 NOR Flash 个数(个)	1	1	1	1	1
NOR Flash 需求 (亿个)	3.51	4.90	5.81	6.65	7.00
单价 (元)	0.91	0.86	0.93	0.99	0.93
NOR 市场规模 (亿元)	3.20	4.21	5.41	6.59	6.51
TDDI 出货量 (亿颗)	4.03	5.60	7.00	7.60	8.40
搭载 NOR Flash 容量(Mb)	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16
搭载 NOR Flash 个数(个)	1	1	1	1	1
NOR Flash 需求 (亿个)	4.03	5.60	7.00	7.60	8.40
单价 (元)	0.91	0.85	0.91	0.96	0.92
NOR 市场规模 (亿元)	3.67	4.76	6.37	7.30	7.73
市场规模合计 (亿元)	6.86	8.97	11.78	13.89	14.24

资料来源: DIGITIMES Research、光大证券研究所测算

#### 2.2.4、智能家居、5G 基站拉动 NOR Flash 需求增长

**智能家居持续增长, NOR Flash 持续受益。**在 5G、物联网及互联网家装市场快速发展等多重因素的作用下,中国智能家居市场展现蓬勃发展态势。2016 至 2020 年,中国智能家居市场规模持续扩大,预计到 2022 年将突破 2000 亿元。以智能家居为代表的 IoT 设备不需要复杂的计算功能,核心是连接速度。因此,小容量的 NOR Flash 在 IoT 设备中被广泛地用于存储启动和运行系统的操作代码。我们预测,2022 年受益于智能家居市场的增长,相应 NOR Flash 市场规模将达到 22.04 亿元。

图表 35: 中国智能家居市场规模



资料来源: 艾媒数据中心预测、光大证券研究所

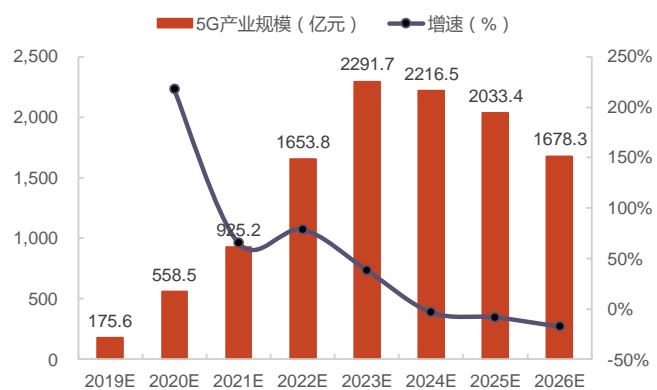
图表 36: 智能家居带动 NOR Flash 增量空间测算

	2018	2019	2020	2021E	2022E
智能家居出货量 (亿台)	6.56	7.2	8.1	9.2	11.3
搭载 NOR Flash 容量 (Mb)	1-128	1-128	1-128	1-128	1-128
搭载 NOR Flash 个数 (个)	1	1	1	1	1
NOR Flash 需求 (亿个)	6.56	7.2	8.1	9.2	11.3
单价 (元)	0.83	1.6	1.83	2.32	1.95
NOR 市场规模 (亿元)	5.44	11.52	14.82	21.34	22.04

资料来源: 前瞻产业研究院、光大证券研究所测算

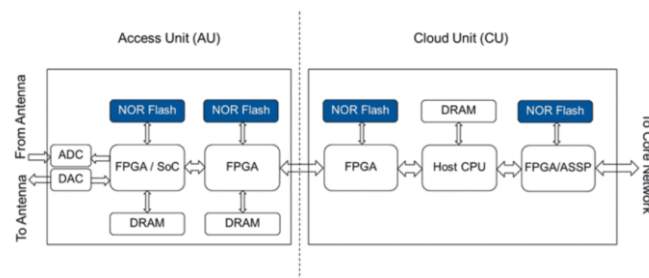
**5G 基站建设持续进行。**5G 是当前新一轮科技革命的重点领域, 是全球各国拉动投资、实现产业升级、发展新经济的新通道与新平台。目前 5G 时代悄然来临, 5G 基础建设全面铺开, 带动 5G 产业规模高速增长, 特别是 5G 基站的建设持续进行。5G 会采取“宏站+小站”组网覆盖的模式, 即中低频段 (6GHz 以下) 的宏站和高频段 (6GHz 以上) 的小站。根据赛迪顾问预测, 5G 基站总数量是 4G 基站的 1.1-1.5 倍, 其中, 中低频段的宏站可实现与 4G 基站相当的覆盖范围, 将达 475 万个; 毫米波高频段的小站覆盖范围约 10-20m, 应用于热点区域或更高容量业务场景, 数量将是宏基站数量的 2 倍, 将达到 950 万个。

图表 37: 中国 5G 产业市场规模预测及增速 (单位: 亿元)



资料来源: 赛迪顾问预测、光大证券研究所

图表 38: 5G 基站中的 NOR Flash



资料来源: ElectronicDesign、光大证券研究所

**5G 基建拉动大容量 NOR Flash 需求。**由于 NOR Flash 读取数据速度快, 数据保存时间长, 工作温度范围广, 具有高可靠性、低延时的特点。5G 基站中的 FPGA 和互补片上系统 (SoC) 在初始相应和启动时需要 NOR Flash 进行配置。每座 5G 基站中需搭载大约 4-6 颗容量 1Gb 以上的 NOR Flash。我们预测, 2022 年 NOR Flash 在 5G 基站领域的市场空间将达 1.09 亿元。

图表 39: 5G 基站对 Nor Flash 的市场拉动

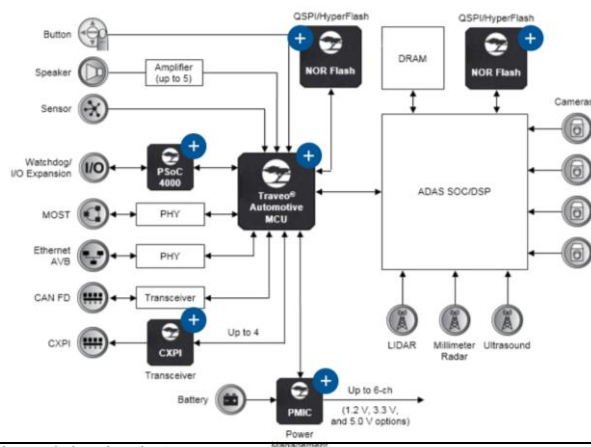
	2018	2019	2020	2021E	2022E
5G 基站 (万座)	2	26	116	90	90
搭载 NOR Flash 容量(Mb)	512	512	512	512	512
搭载 NOR Flash 个数 (个)	4-6	4-6	4-6	4-6	4-6
NOR Flash 需求 (万个)	10	130	580	450	450
单价 (元)	24.15	21.54	22.45	25.27	24.19
NOR 市场规模 (亿元)	0.02	0.28	1.30	1.14	1.09

资料来源: 前瞻产业研究院、光大证券研究所测算

### 2.2.5、车载电子: 要求严苛, 市场广阔

**车载电子领域, NOR Flash 具有优势。**随着汽车朝智能化、网联化方向发展, 车载电子的功能逐渐增多, 例如 GUI(图形用户界面)、语音识别、高级数据处理等功能相继涌现, 因此也产生大量的数据存储需求。NOR Flash 因其具备快速启动、高可靠性、持久性强、低容量下成本较低等优点, NOR Flash 迅速向车载电子领域扩展, 尤其是自动驾驶的快速发展加速了这一过程。从普通汽车、半自动驾驶到全自动驾驶汽车, 车载摄像头的个数从 4 个提升到 6 个, NOR Flash 的使用也成倍增加。此外, 自动紧急刹车系统 (AEB), 胎压侦测器 (TPMS), 先进驾驶辅助系统 (ADAS) 都需要搭载 NOR Flash。其中, 单个 ADAS 系统需配置 1 颗或多颗 NOR Flash 以实现复杂的功能, 平均 NOR Flash 容量在 32-128Mb 之间。

图表 40: 车载 ADAS 搭载 NOR Flash 方案



资料来源: Cypress 官网, 光大证券研究所

**与消费级相比, 车规级 NOR Flash 的可靠性、稳定性要求更为严苛, 价值量也更高。**智能化、自动驾驶趋势叠加 ADAS 渗透率快速提升, 使得车规级 NOR Flash 需求快速增加, 预计 2022 年汽车电子用的 NOR Flash 未来市场空间将超过 9.48 亿元。

图表 41: 车规级、消费级、工业级半导体参数要求

参数	消费类	工业级	车规级
温度	0°C-40°C	-10°C-70°C	-40°C-155°C
使用寿命	1-3 年	5-10 年	15 年以上
湿度	低	视环境而定	0%-100%
允许故障率	<10%	<<1%	0
认证标准	JESD47 (芯片) ISO16750 (模组)	JESD47 (芯片) ISO16750 (模组)	AEC-Q100 (芯片) ISO 26262 (模组)
质量管理	按各阶段一般要求管控	按各阶段一般要求管控	TS16949
供货周期	<2 年	<5 年	<30 年

资料来源: 电子产品世界、光大证券研究所

图表 42: 车载电子对 Nor Flash 的市场拉动

	2018	2019	2020	2021E	2022E
ADAS 出货量 (亿套)	1.7	1.9	2.3	2.6	3.02
搭载 NOR Flash 容量(Mb)	32-1024	32-1024	32-1024	32-1024	32-1024
NOR Flash 价格 (元)	3.05	3.02	3.15	3.24	3.14
NOR 市场规模 (亿元)	5.95	5.74	7.25	8.42	9.48

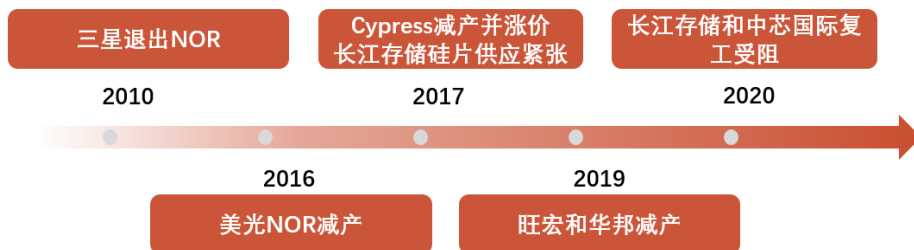
资料来源: IHS、光大证券研究所测算

## 2.3、供给端：海外巨头退出+供给紧张，国内厂商迎来发展机遇

### 2.3.1、海外巨头不断退出，NOR Flash 供给紧张

海外巨头不断退出，供需关系逐步改善。NOR Flash 经过较长时间的市场空间下行，NOR Flash 供应商巨头美光和 Cypress 于 2016 年和 2017 年先后宣布未来将逐步退出中低容量的消费品、PC 市场。美光 and Cypress 的退出使华邦、旺宏和兆易创新的份额开始上升，另外产能的减少也改善了市场的供需关系。在 2019 年消费品领域需求上升的背景下，华邦、旺宏以及兆易创新的季度 NOR Flash 销售额逐步增加。

图表 43: 国际大厂退出 Nor Flash 事件梳理

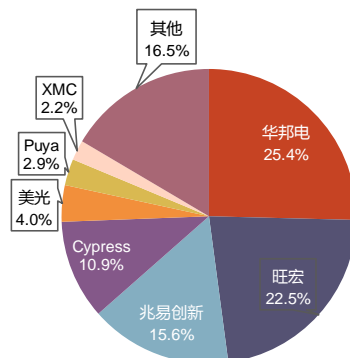


资料来源: 光大证券研究所根据半导体行业观察、集微网、与非网等整理

**NOR Flash 差异化的竞争格局。**经过数次的洗牌，旺宏、Cypress、华邦电、美光和兆易创新成为 NOR Flash 全球前五大供应商，占据 78% 以上的市场份额。

2020年，华邦电、旺宏和兆易创新市占率排名前三，占比分别为25.4%、22.5%、15.6%。五家公司的应用市场存在差异。其中美光和Cypress专注于高毛利率的工业、航天及车载电子市场；旺宏、华邦电和兆易创新侧重消费电子领域，也有部分产品应用于车载和工控领域。

图表 44: Nor Flash 市场竞争格局 (2020 年)



资料来源: CINNO、光大证券研究所

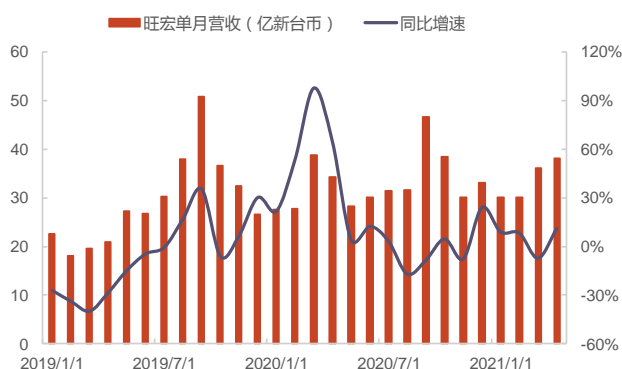
图表 45: 五大 Nor Flash 厂商产品对比

公司	国家/地区	模式	产品容量	工艺参数	主要应用领域
旺宏	中国台湾	IDM	高容量为主	48/55/75nm	消费电子、PC、汽车电子、工控
华邦电	中国台湾	IDM	高容量为主	58/65nm	消费电子、PC、汽车电子、工控
Cypress	美国	IDM	中容量为主	45/55/65nm	汽车电子、工控、航空航天
美光	美国	IDM	中容量为主	45/55/75nm	汽车电子、工控、航空航天
兆易创新	中国大陆	Fabless	中容量为主	55/65nm	消费电子、PC

资料来源: 各公司官网、光大证券研究所整理

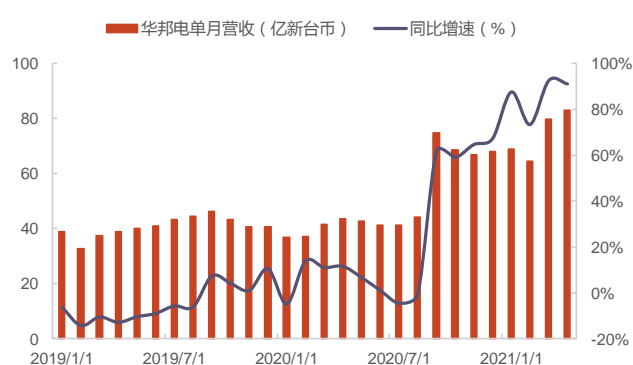
**NOR 呈现高景气度，迎来价格上涨周期。**受惠于 5G 智能手机 OLED 面板渗透率提升，及真无线蓝牙耳机 (TWS) 全球热销，带动 NOR Flash 需求上涨，随之迎来新一轮涨价周期。旺宏、华邦电缺货明显，兆易创新于 2020Q4 上调 NOR 价格。龙头的单月营收数据亦可验证 NOR 的高景气度，其中旺宏 2021 年每月营收平均同比增速为 9.57% (不包括 3 月由于 ROM 下滑拖累整体营收下滑 7.06%)。华邦电从 2020 年 9 月开始营收大幅增长，到 2021 年 4 月底同比增速从 61% 提升至 90%。

图表 46: 旺宏单月营收及增速 (截至 2021 年 4 月 30 日)



资料来源: Wind、光大证券研究所

图表 47: 华邦电单月营收及增速 (截至 2021 年 4 月 30 日)



资料来源: Wind、光大证券研究所

**未来两年 NOR Flash 新增产能有限，供不应求局面持续加强。**五大 NOR Flash 厂商的产能情况，旺宏主要生产 NOR 产品的 8 英寸晶圆厂 (也用于晶圆代工)



月产能 4.5 万片，12 寸晶圆厂的 NOR Flash 月产能约为 1 万片。华邦电 DRAM 和 NOR 的总产能为 5.7 万片/月，其中约 3.2 万片用于生产 NOR Flash。美光、Cypress 分别于 2016 年和 2017 年减产，并逐步退出中低端市场，预计产能保持不变。

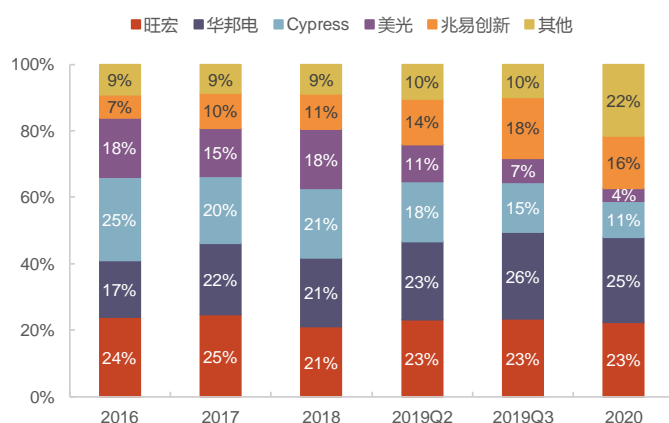
新增产能方面，华邦电短期没有新增产能计划，只能根据客户需求做有限的调整。新产能要在 2022 年高雄 DRAM 厂建成并平稳运营后，才有扩充的空间。旺宏 8 寸厂产能满载，12 寸厂还有升级扩产的空间，但几台设备交期长达 1 年，今年无法扩产。总体看来，IDM 厂商的新增产能需要两年才能建成。

兆易创新等 Fabless 厂商主要依靠中芯、华虹、武汉新芯等晶圆代工厂提供产能。晶圆代工厂由于市场需求增长，产能持续满载，而原材料价格上涨、自然灾害、及国际局势动荡等多种因素进一步加剧了这一局面。具体到 NOR Flash 的 50/60nm 产线，国内主要代工厂的产能也呈供不应求的局面，因此在 2018-2019 年年中长达一年半时间持续供给过剩的 NOR Flash 市场，在 2019 年第四季达供需平衡，2020 年第一季已转为供不应求且第二季持续吃紧。

### 2.3.2、兆易创新：发力高端市场产能有保障，市场份额有望进一步提升

**NOR Flash 市场份额不断提升。**公司 NOR Flash 业务收入一直保持增长，出货量在 2019 年底已经超过 100 亿颗，市占率也在不断提升。值得一提的是，2019Q2，公司市场份额首度超越美光成为全球第四大 NOR Flash 供应商，2019Q3 又接着超越 Cypress 成为全球第三。

图表 48：NOR Flash 市场份额变化



资料来源：CINNOResearch、光大证券研究所

**保持中低端市场竞争力，逐步向高端市场渗透。**目前兆易创新的 NOR Flash 产品主要面向中低端的消费电子领域，在保持中低端市场持续竞争力的同时，公司也在工艺、容量、可靠性方面发力，提高高端产品市场占有率。工艺节点方面，公司 NOR Flash 产品主要为 65 nm，已达到行业主流；55 nm 正在市场推广中，2020 年 Q4 占比达两位数，2021 年逐步切换产能，预计占比逐季上升。容

量方面，公司推出国内首款面向工业、车载、AI 及 5G 等相关应用领域的大容量 (2Gb)、高性能的 GD25/GD55 B/T/X 系列产品，该产品代表了 SPI NOR Flash 行业的最高水准。此外，公司的 GD25 SPI NOR Flash 产品系列，全面满足车规级 AEC-Q100 认证，支持 2Mb 至 2Gb 多种容量，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。

**新增华虹产能，供货有保障。**由于晶圆厂产能紧缺，兆易创新除了在中芯国际和华力微的产能之外，还在华虹半导体新增了 NOR Flash 产能。兆易创新在国内晶圆厂的支持下，在 TWS 等多个下游市场增长的拉动下，且不断向车载等高端领域拓展，公司市场份额有望进一步提升。

## 2.4、附：重要 Nor Flash 公司

### 2.4.1、华邦电

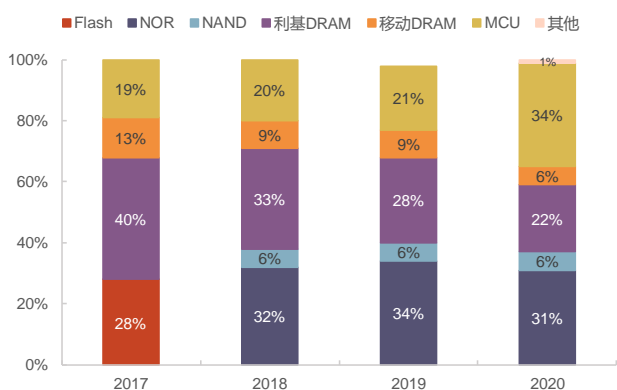
#### 发展历程：推出 SPI Flash，逐渐替代 Parallel Flash

华邦电于 1987 年成立，主营业务为逻辑 IC，公司产品线在 1993 年延伸到 SRAM，并于 1995 年进入 NOR 和 DRAM 市场。2001 年 NOR Flash 主流规格是 Parallel Flash，该市场竞争激烈，公司另辟蹊径，投资以研发 SPI Flash 为主的 NexFlash 公司，并通过不断努力创新研发，改进缺点，使 SPI Flash 功能与 Parallel Flash 并驾齐驱。2007 年公司推出 Quad SPI Flash，带来业界的划时代革新。如今，公司 SPI NOR Flash 产品出货逾 200 亿颗，2019 年更是成为市占率全球第一得 NOR Flash 厂商。

#### 营收构成：主要产品为 Nor Flash、DRAM（利基型+移动型）、MCU

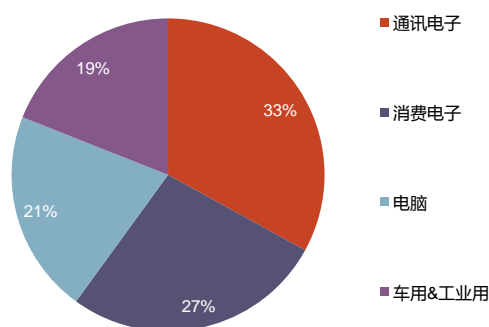
华邦电子为专业的内存集成电路公司，从产品设计、技术研发、晶圆制造到自有品牌营销全球，致力提供全球客户全方位利基型内存解决方案服务。核心产品包含编码型闪存 (Code Storage Flash Memory)、TrustME® 安全闪存、利基型内存 (Specialty DRAM) 及行动内存 (Mobile DRAM)，是中国台湾唯一同时拥有 DRAM 和 Flash 自有开发技术的厂商。

图表 49：华邦电营收结构变化



资料来源：华邦电官网、光大证券研究所

图表 50：2020 年华邦电营收按下游应用领域分布



资料来源：华邦电官网、光大证券研究所

图表 51: 华邦电产品种类

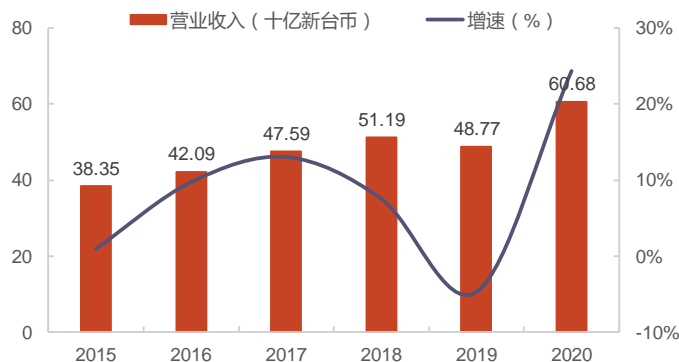
移动随机存取内存	利基型动态随机存取内存	内存	TrustME
<ul style="list-style-type: none"> <li>虚拟静态随机存取内存</li> <li>HyperRAM</li> <li>低功耗单存取同步动态随机存取内存</li> <li>低功耗双存取同步动态随机存取内存</li> <li>低功耗双存取同步动态随机存取内存-第二代</li> <li>低功耗双存取同步动态随机存取内存-第三代</li> <li>低功耗双存取同步动态随机存取内存-第四代 (4/4X)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同步动态随机存取内存</li> <li>双倍数据传输速率同步动态随机存取内存</li> <li>双倍数据传输速率同步动态随机存取内存-第二代</li> <li>双倍数据传输速率同步动态随机存取内存-第三代</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serial NOR Flash</li> <li>1.2V Serial NOR Flash</li> <li>QspiNAND Flash</li> <li>High Performance QspiNAND Flash</li> <li>OctalNAND Flash</li> <li>SLC NAND Flash</li> <li>NAND Based MCP</li> <li>SpiStack Flash</li> <li>安全认证闪存</li> <li>良品裸晶圆</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>W77Q安全闪存 (CC EAL 2)</li> <li>W75F安全闪存 (CC EAL 5+)</li> <li>W76S安全芯片 (CC EAL 5+)</li> </ul>

资料来源: 华邦电官网、光大证券研究所

## 收入稳定增长, 净利润变动较大

华邦电 2020 年营收为新台币 606.83 亿元, 较 2019 年增长 24%, 其中, 内存和逻辑产品分别占总营收的 65%和 34%。毛利率为 28%, 公司税后净收益新台币 15.19 亿元, 较 2019 年增长 21%, 每股收益为新台币 0.33 元。

图表 52: 华邦电营业收入及增速 (单位: 十亿新台币)



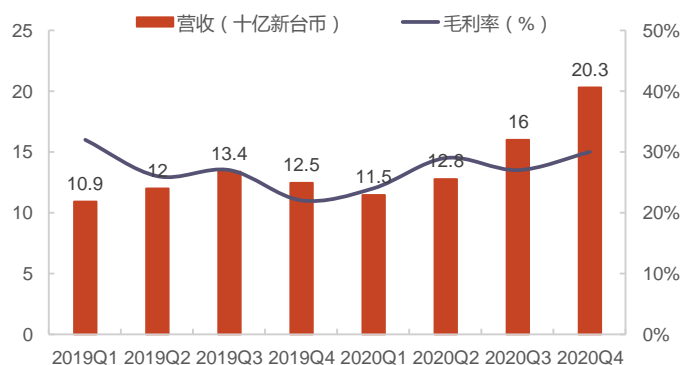
资料来源: Wind、光大证券研究所

图表 53: 华邦电净利润及增速 (单位: 十亿新台币)



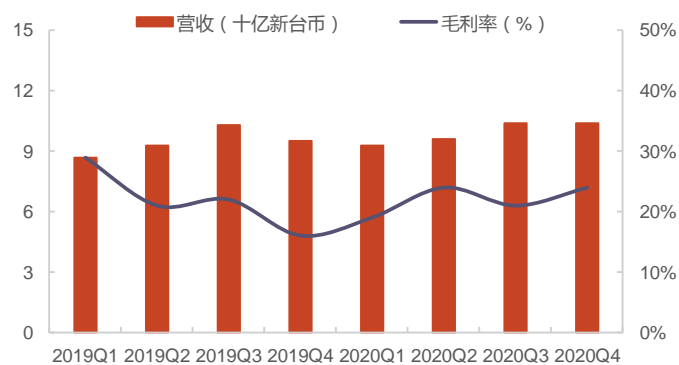
资料来源: Wind、光大证券研究所

图表 54: 华邦电单季整体营收及毛利率变化 (单位: 十亿新台币)



资料来源: 华邦电官网、光大证券研究所

图表 55: 华邦电单季内存营收及毛利率变化 (单位: 十亿新台币)



资料来源: 华邦电官网、光大证券研究所

### DRAM 产品扩产迅速，Nor 产能较为稳定

华邦电目前约 3.2 万片/月产能用于生产 NOR，主要制程 55/65nm，其余是利基型 DRAM，20 年底总产能由 5.4 万片/月提升至 5.7 万片/月，目前扩产计划集中于 DRAM。公司斥资 131.27 亿新台币，计划在高雄新建 12 寸 DRAM 厂，预计 2022 年上半年试产，下半年量产，2023 年将明显贡献营收。初期生产 20nm 制程 DRAM 产品，规划月产能 9000 片，满载可达 2.7 万片/月。NOR 产能方面，短期没有新增产能，但会根据客户需求进行产能调配。新产能要在 2022 年高雄 DRAM 厂建成并平稳运营后，才有扩充的空间。

### 2.4.2、旺宏

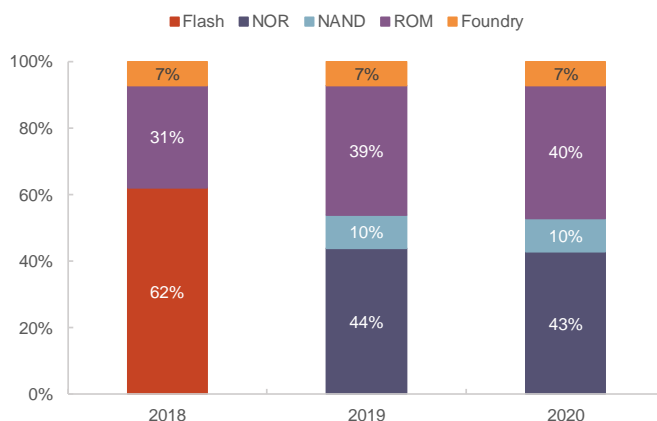
#### 发展历程：稳扎稳打，持续耕耘 30 余年

旺宏电子成立于 1989 年，提供广泛规格及容量的 ROM 只读存储器、NOR 型闪存以及 NAND 型闪存解决方案，应用于消费、通讯、计算机、工业、汽车电子、网通及其他等领域。自成立以来，公司持续落实自有产品的竞争优势，并不断提升生产制造能力，成为全球非挥发性内存整合组件领导厂商。

#### 营收结构：Nor 和 Rom 为公司主要收入来源

旺宏主要业务为 Flash (NAND 和 NOR)、ROM 和晶圆代工业务。2020 年公司 Flash 产品收入 20.95 亿新台币，占比 52.65%，其中 NOR 占比 43%，NAND 占比约 10%；ROM 收入 16.02 亿新台币，占比 40.26%；晶圆代工业务收入 2.79 亿新台币，占比 7.02%。

图表 56：旺宏营收结构变化



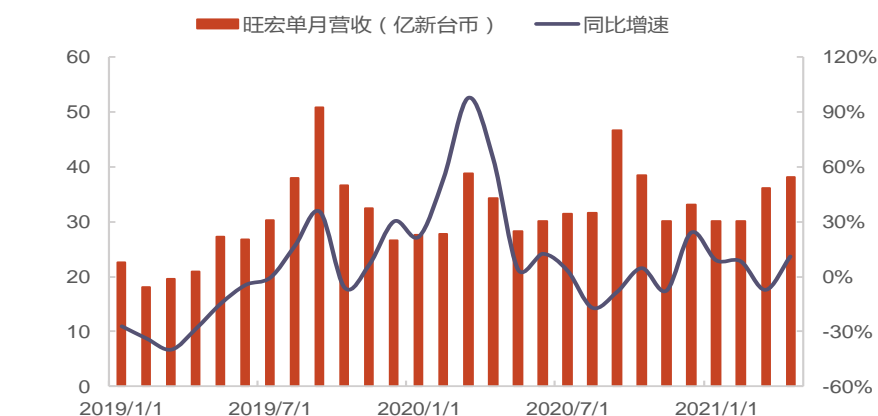
资料来源：旺宏官网、光大证券研究所

#### 财务数据：受益 Nor 高景气，营收快速增长

旺宏 2020 年营收为新台币 398.01 亿元，较 2019 年增长 14%。毛利率为 33.7%，营业利润率为 14.7%。公司净利润为新台币 58.7 亿元，较 2019 年增长近一倍，每股收益为新台币 2.90 元。

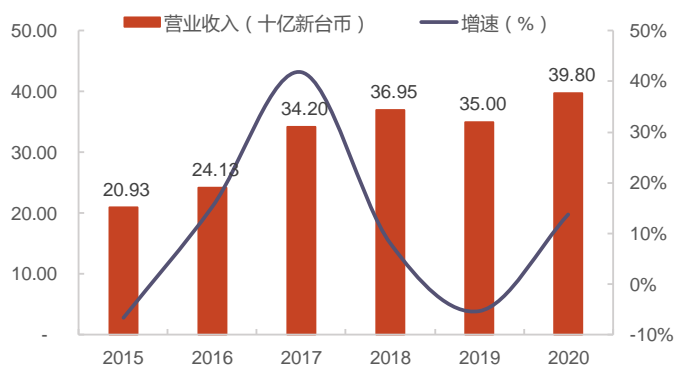
从月度数据看，21 年 3 月/4 月旺宏 NOR 营收环比上升 19.8%/5.6%；21 年 1~4 月中，除 3 月因为 ROM 营收下滑导致整体营收同比下滑 7.06%外，旺宏营收同比增速保持在 8.5%~11.2%。

图表 57: 旺宏单月营收及增速 (截至 2021 年 5 月 31 日)



资料来源: Wind, 光大证券研究所

图表 58: 旺宏营业收入及增速 (单位: 十亿新台币)



资料来源: Wind, 光大证券研究所

图表 59: 旺宏净利润及增速 (单位: 十亿新台币)



资料来源: Wind, 光大证券研究所

### Nor 产品结构不断升级, 制程领先

NOR 容量为 512Kb~2Gb, 主要制程为 48/55/75nm, 用于消费电子/PC/汽车电子/工控。公司拥有一座 12 寸晶圆厂 (晶圆五厂), 一座 8 寸晶圆厂 (晶圆二厂), 一座 6 寸晶圆厂 (晶圆一厂)。6 英寸晶圆一厂月产能 2 万片, 以模拟及逻辑产品的代工业务为主, 目前准备出售。8 寸晶圆厂月产能 4.5 万片, 主要在生产 NOR 与晶圆代工之间调配。12 寸厂月产能 5 万片, 约有不足 1 万片用于 NOR Flash, 其余用于生产 NAND 和 ROM。旺宏 8 寸厂产能满载, 12 寸厂还有升级扩产的空间, 但几台设备交期长达 1 年, 今年无法扩产。在输出产能和行业增速有限的情况下, 旺宏选择不断优化产品结构策略, 持续提升中高容量 NOR 占比, 从 2017Q1 的 60% 提升至 2021Q1 的 74%。

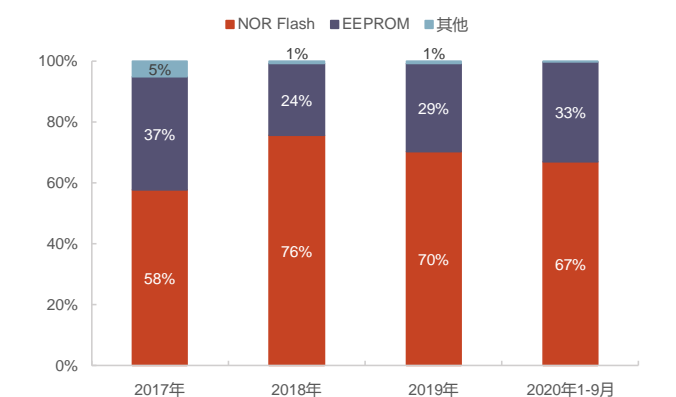
### 2.4.3、普冉股份

#### 营收结构

普冉股份的主营业务是非易失性存储器芯片的设计与销售，目前主要产品包括 Nor Flash 和 EEPROM 两大类非易失性存储器芯片，属于通用型芯片，可广泛应用于手机、计算机、网络通信、家电、工业控制、汽车电子、可穿戴设备和物联网等领域。

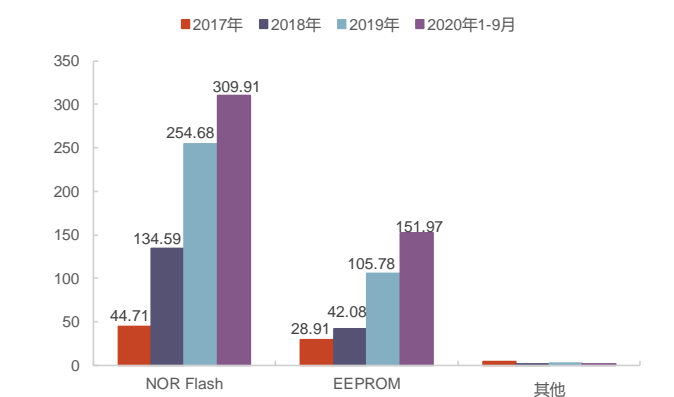
从收入结构上看，2019 年其收入中 70.16% 来自于 NOR Flash 产品、29.14% 来自于 EEPROM 产品。

图表 60：普冉股份营收分产品占比



资料来源：公司招股书、光大证券研究所

图表 61：普冉股份产品营收分类对比（单位：百万元）

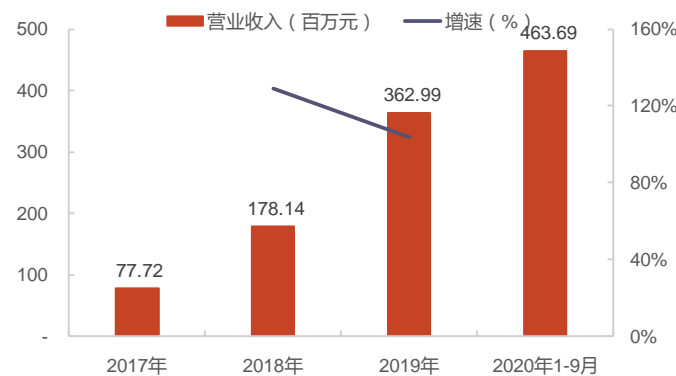


资料来源：公司招股书、光大证券研究所

#### 收入利润变化

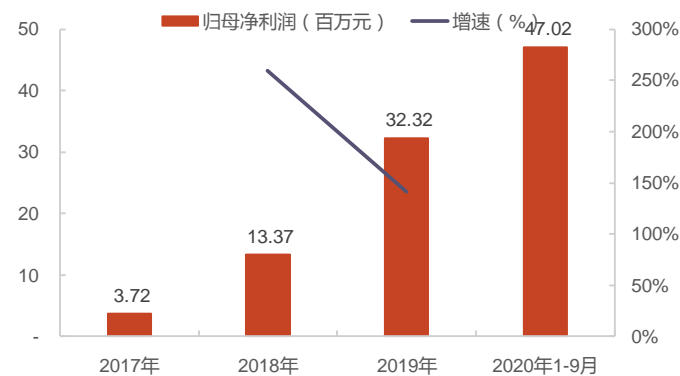
2017 年-2019 年及 2020 年 1-9 月，普冉半导体分别实现营业收入 0.78 亿元、1.78 亿元、3.63 亿元和 4.64 亿元，2018 年和 2019 年同比增长 128% 和 104%；实现净利润分别为 371.79 万元、1,337.37 万元、3,232.08 万元和 4,702.39 万元，2018 年和 2019 年净利润同比增长 259.7% 和 141.7%，营收与净利润飞速增长。公司主营业务收入主要来源于 NOR Flash 和 EEPROM 两大类非易失性存储器芯片，2017 年至 2020 年 1-9 月两大类产品占主营业务收入的比例分别 94.72%、99.17%、99.30% 和 99.61%，产品结构较为单一，集中在利基存储器芯片领域。

图表 62：普冉股份营业收入及增速（单位：百万元）



资料来源：公司招股书、光大证券研究所

图表 63：普冉股份归母净利润及增速（单位：百万元）



资料来源：公司招股书、光大证券研究所



### 技术节点、产能

公司付费购买赛普拉斯的 40nm 和 55nm SONOS 工艺的授权，即公司选择 SONOS 工艺结构作为 NOR Flash 芯片的存储单元结构，并在此基础上进行 NOR Flash 的产品研发和设计，普冉股份用于生产 NOR Flash 产品的 55nm 工艺制程处于行业领先水平。普冉半导体正在推进 40nm 的 NOR Flash 产品的研发，以及 EEPROM 新一代 95nm 及以下工艺制程研发。

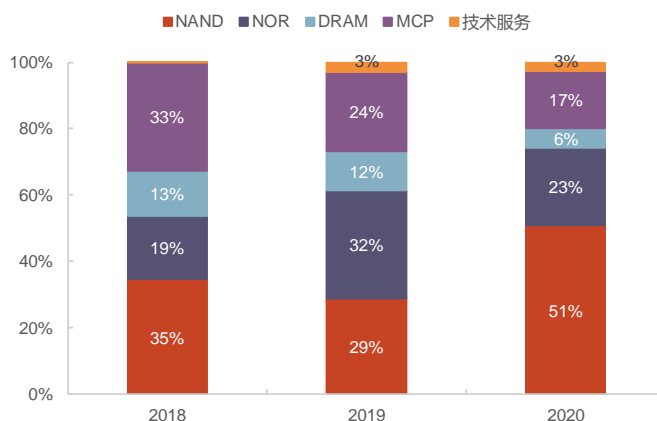
SONOS（氧化硅氮氧化硅）结构由赛普拉斯在 2001 年提出，它是指以 ONO 堆栈为栅介质的 MOS 晶体管结构，该结构使用绝缘层（如氮化硅）作为电荷存储层。氮化物中的电荷陷阱俘获从通道注入的载流子并保留电荷。由于电荷存储层是绝缘体，因此这种存储机制对隧道氧化缺陷的敏感度较低，并且对于数据保存更为稳健。SONOS 被广泛的应用于嵌入式非易失性存储器和 MCU 等半导体器件中，具备成本低、操作电压低、高良率、极佳可靠性等特性。

## 2.4.4、东芯半导体

### 营收结构

东芯半导体聚焦中小容量通用型存储芯片的研发、设计和销售，同时提供 NAND、NOR、DRAM 等存储芯片完整解决方案，广泛应用于通讯设备、安防监控、可穿戴设备、移动终端等终端产品。从收入结构上看，2020 年，51% 的收入来自于 NAND 产品，23% 来自于 NOR 产品，6% 来自于 DRAM，17% 来自于 MCP。

图表 64：东芯半导体营收分产品占比

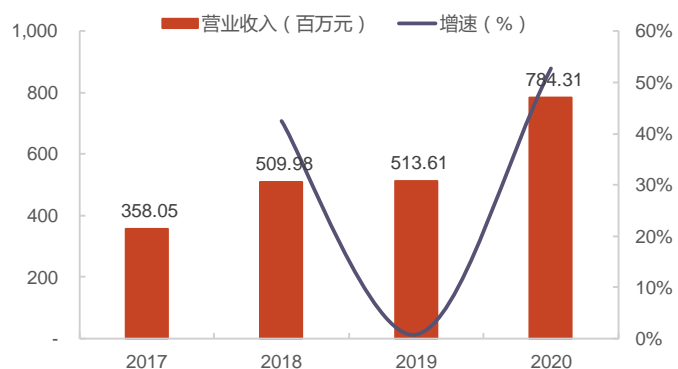


资料来源：公司招股书、光大证券研究所

### 收入利润对比

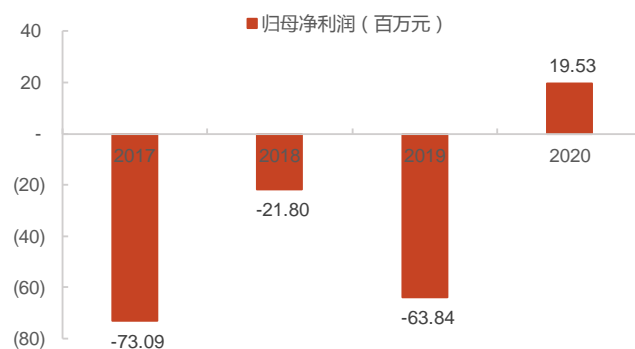
2017 年至 2020 年，东芯股份实现营业收入分别为 3.58 亿元、5.1 亿元、5.14 亿元、7.84 亿元，年复合增长率为 29.87%，但公司仍处于持续亏损状态，17-19 年归母净利润分别亏损 7309.18 万元、2180.22 万元、6383.73 万元，三年合计亏损约 1.6 亿元。2020 年公司扭亏为盈，实现净利润 1953.10 万元。

图表 65: 东芯半导体营业收入及增速 (单位: 百万元)



资料来源: 公司招股书、光大证券研究所

图表 66: 东芯半导体归母净利润及增速 (单位: 百万元)



资料来源: 公司招股书、光大证券研究所

### 技术节点、产能

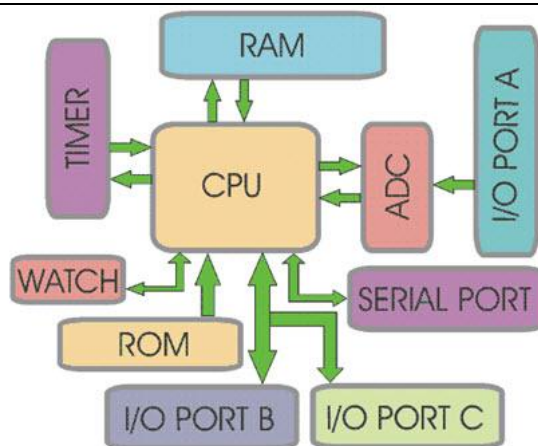
东芯 48nm NOR Flash 产品采用了功能更为复杂的芯片电路设计及不断创新的工艺。它与上一代 65nm 产品相比, 具有更高密度的集成, 从而使得产品的特征尺寸不断缩小, 使其更广泛地适配于各种应用领域。

## 3、MCU 空间广阔，国产替代加速进行

### 3.1、什么是 MCU?

**MCU:集成式闪存,嵌入式应用的最核心器件。**微控制器, Microcontroller Unit (MCU), 又称单片机, 是嵌入式技术时代的产物, 它为各色嵌入式产品提供适度的计算能力以及实现某些专门用途。MCU 将 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、LCD 驱动电路等多种接口都集成在一片芯片上, 形成芯片级的计算机, 为不同的应用场合做不同组合控制。

图表 67: MCU 结构示意图



资料来源: 电子发烧友

**MCU 下游应用十分广泛。**MCU 凭借高性能、低功耗、可编程、灵活性等特点被广泛应用于各个领域, 主要包括消费电子、工业和汽车电子领域等。其中, 消费电子的应用包括家用电器、电视、游戏机和音视频系统等; 工业领域包括智能家具、自动化、医疗应用及新能源生成与分配等; 汽车领域包括汽车动力总成和安全控制系统等。

**MCU 的分类方式。**根据用途可分为通用型和专用型; 根据存储器架构可分为哈佛架构和冯诺伊曼架构; 根据指令结构可分为 CISC(复杂指令集计算机)和 RISC(精简指令集计算机微控制器)。早期的 MCU 都是 CISC 架构, 它具有庞大的指令集, 试图使用最少的机器语言/代码行数, 从而牺牲了整台机器的执行效率。RISC 架构的计算机系统只有少数指令, 且每条指令的长度相同, 执行时间短, 因此 MCU 可以用很高的频率来运算。但 RISC 架构使处理器运行速度更快、设计更简单、更廉价、制造更简单的同时, 编写的代码量会非常大, 软件的开发会变得更加复杂。

图表 68: MCU 按指令结构分类及特点

	CISC	RISC
指令格式	可变的, 8、16、32、64 位	固定 32 位指令
指令系统规模和类型	约 300 条, 有多余 48 种的指令类型	约 100 条, 除取/存外, 大多用于寄存器
CPI 及平均	1~20 个周期, 平均 4 个周期	简单操作 1 个周期, 平均 1.5 个周期
性能及功耗	高能耗、高性能	低功耗、低性能
代表企业及相关产品	Intel(80*86)、Motorola(68K)	ARM(Cortex-A)

资料来源: 半导体行业观察、光大证券研究所

根据数据总线的宽度和一次可处理的数据字节长度可将 MCU 为 4、8、16、32、64 位。8 位 MCU 工作频率在 16~50MHz 之间，强调简单效能、低成本应用；16 位 MCU，则以 16 位运算、频率在 24~100MHz，由于 32 位出现并持续降价及 8 位简单耐用又便宜的低价优势下，夹在中间的 16 位 MCU 市场不断被挤压，成为出货比例较低的产品。32 位 MCU 是 MCU 市场主流，单颗报价在 1.5~4 美元之间，工作频率大多在 100~350MHz 之间，执行效能更佳，应用类型多元化。剩余的 64 位 MCU 市场还在萌芽阶段。

图表 69：不同位数 MCU 特点及应用

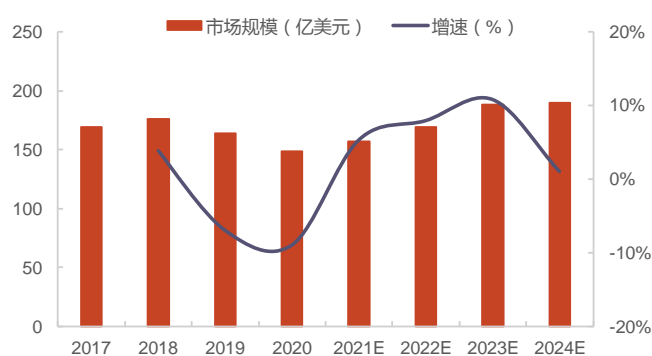
MCU 位数	特点	应用
4 位	低工作电压、低功耗	计算器、车用仪表、无线电话、CD 播放器、LCD 驱动控制器、儿童玩具、计量秤、充电器、胎压计、温度计、遥控器等
8 位	低成本、技术的特性和应用的专用化	电表、马达控制器、电动玩具、变频式冷气呼叫机、传真机、电话录音机、CRT 显示器、键盘及 USB 等
16 位	比 8 位更高的性能，比 32 位更快的响应速度、更低的成本	移动电话、数码相机及录播放影机
32 位	强大的处理能力	GPS、智能家居、物联网、电机驱动、安防、指纹识别、屏幕触控、打印机与传真等
64 位	更快的处理速度	高阶工作站、多媒体互动系统、高级电视游乐器及高级终端机等

资料来源：新材料在线、光大证券研究所

### 3.2、MCU 市场空间广阔，以海外厂商为主

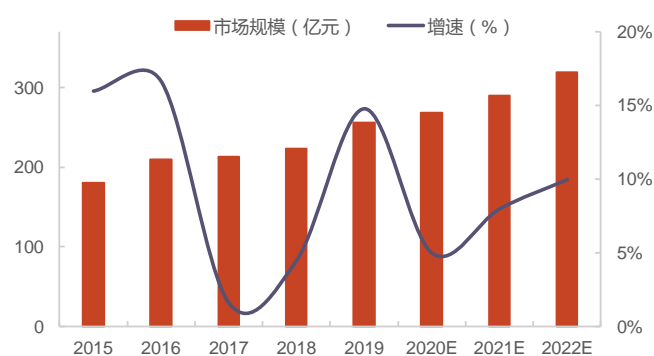
全球 MCU 行业逐渐复苏，中国 MCU 市场增速领先。受到 IC 行业下行周期、疫情等因素影响，全球 MCU 的市场规模在 2019 年和 2020 年连续下滑。随着全球疫情逐渐好转，IC Insights 预测 MCU 将在 2021 年恢复增长，预计 2023 年市场规模将达 188 亿美元，再创历史新高。国内 MCU 市场在 2019 年已达 256 亿元，IHS 数据显示，随着中国大陆汽车电子和物联网领域的快速发展，MCU 的需求大幅增长，2018-2022 年 MCU 市场年平均市场增长率达到 9.39%，预计到 2022 年，中国 MCU 市场规模将达到 319.3 亿元。

图表 70：全球 MCU 市场规模及增速（单位：亿美元）



资料来源：IC Insight 预测、光大证券研究所

图表 71：中国 MCU 市场规模及增速（单位：亿元）

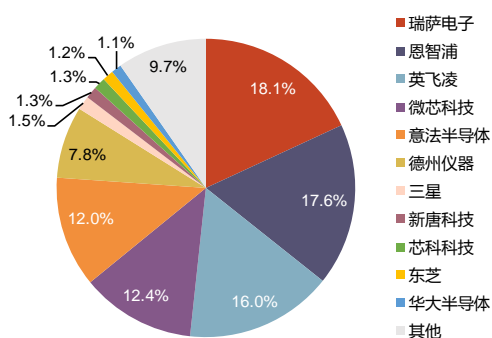


资料来源：IHS、ASPENCORE 预测、光大证券研究所

以海外厂商为主，行业集中度高。全球 MCU 市场前 6 大厂商均为海外厂商，即瑞萨电子、恩智浦、英飞凌、微芯科技、意法半导体、德州仪器，2019 年市占率分别为 18.1%、17.6%、16%、12.4%、12%和 7.8%，合计占据 84% 的市场份额。中国厂商的市场份额较低，仅有新唐科技（中国台湾）、芯科科技（中国台湾）和华大半导体进入前十，合计市占率不足 4%。中国 MCU 市场，前 8 大

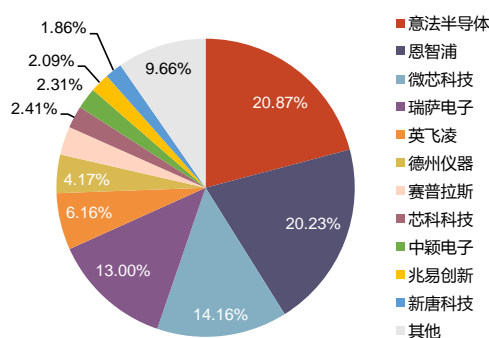
厂商为海外厂商，2019 年合计市占率达 84%，集中度略低于全球。大陆厂商中颖电子和兆易创新也位列前十，市占率分别为 2.31%和 2.09%。

图表 72：2019 年全球 MCU 市场竞争格局



资料来源：英飞凌 2020Q4 财报、光大证券研究所

图表 73：2019 年中国 MCU 市场竞争格局



资料来源：CSIA、光大证券研究所

**国内厂商以 Fabless 模式为主，下游集中在消费电子领域。**运作模式方面，海外厂商和中国台湾厂商以 IDM 模式为主，国内大陆厂商以 Fabless 模式为主，仅有个别大陆厂商士兰微、华大半导体等采用 IDM 模式。产品下游应用领域方面，海外厂商产品种类齐全，消费电子、工业控制、汽车电子等全领域覆盖，国内厂商产品主要集中在消费电子领域。仅少数国内厂商能量产车规级 MCU 产品，如杰发科技、比亚迪、芯旺微、赛腾微电子、中微半导体等，其余厂商处在产品研发或认证阶段。

**国内外厂商 MCU 产品位数相差不大，内核各有千秋。**MCU 产品位数方面，海内外厂商差距不大，主流产品均为 32 位，部分国内厂商如中颖电子以 8 位为主。各大厂商 MCU 产品均以 ARM 内核为主，同时不断推出自研内核和 RISC-V 内核的产品。

**海外厂商生态优势明显。**嵌入式系统开发大多基于平台模式，MCU 平台的建设与代码移植、软件兼容、硬件优化的方便程度有关，从而影响开发时间和产品上市周期。海外厂商在 MCU 生态环境建设方面优势明显，配套器件、集成开发环境（开发板、开发工具、中间件等）、操作系统等建设完善，功能丰富，且不断更新迭代。多数国产 MCU 企业的生态建设还停留在较为底层的集成开发环境（开发板、烧写器和基础固件库等），至于开发环境（IDE）、RTOS 和中间件，依旧依靠第三方更高层应用的支撑。在专业算法库、技术论坛、行业应用以及大学计划等方面，国内 MCU 厂商与国际大厂依旧相差甚远。此外，对于国内 MCU 厂商来说，客户信心的建立和使用习惯的培养也需要一个长期的过程。

图表 74: MCU 厂商产品对比

公司名称	位数	模式	内核	主频	Flash	RAM	应用领域	
瑞萨电子	8/16/32/64	IDM	ARM Cortex、瑞萨内核	20M-1.5G	4-256K	16K-3.6M	电脑及外设、消费类电子、健康医疗电子、汽车电子、工业、通信。	
恩智浦	8/16/32	Fabless	ARM Cortex、MIPS32	20-240M	8K-2M	1K-320K	汽车电子、LED 和普通照明、医疗保健、多媒体融合、家电和电动工具、楼宇自动化技术电机控制、电源和功率转换器、能源和智能电网、自动化、计算机与通信基础设施。	
英飞凌	16/32	IDM	ARM Cortex、AURI TriCore(自研)	40-300M	8K-16M	2K-6.75M	汽车电子、消费电子、工程、商用和农用车辆、数据处理、电动交通、工业应用、医疗设备、移动设备、电机控制与驱动、电源、面向摩托车电动自行车与小型电动车、智能电网、照明、太阳能系统解决方案、风能系统解决方案。	
海外厂商	微芯科技	16/32	IDM	ARM Cortex、MIPS32	25-300M	8K-2M	2-640K	汽车电子、工业用、电机控制、汽车、楼宇自动化、家用电器、家庭娱乐、工业自动化、照明、物联网、智能能源、移动电子设备、计算机外设。
意法半导体	8/16/32	IDM	ARM Cortex	24-550M	8K-2M	2K-1.35M	LED 和普通照明、交通运输、医疗保健、多媒体融合、家电和电动工具、楼宇自动化技术电机控制、电源和功率转换器、能源和智能电网、自动化、计算机与通信基础设施。	
德州仪器	16/32	IDM	ARM Cortex、C2000 (自研)、MSP430 (自研)	4-300M	32K-4M	2-512K	汽车电子、消费电子、医疗设备、移动设备、通信。	
东芝	16/32	IDM	ARM Cortex、东芝内核	40-200M	16K-2M	2-514K	汽车电子、工业用、电机控制、无线通信、移动电话、电脑与周边设备、影像及音视频、消费类(家电)、LED 照明、安全、电源管理、娱乐设备。	
台系厂商	新唐科技	8/32	IDM	ARM Cortex、KM101 (自研)	-	2K-2.4M	1-768K	照明、物联网等
松翰	8/32	IDM	IT8051、ARM Cortex	24-72M	4K-256K	2K-2.2M	遥控器、智能型充电器、大小系统、电子秤、耳温枪、血压计、胎压计、各类量测及健康器材	
义隆	8/16	IDM	-	8-32M	13-32K	32K-8M	消费电子、电脑、智能手机。	
华大半导体	8/16/32	IDM	ARM Cortex	32-240M	32K-2M	4-516K	工业控制、智能制造、智慧生活、物联网等	
兆易创新	32	Fabless	ARM Cortex、RISC-V	48-200M	64K-4M	8-512K	工业自动化、人机界面、电机控制、安防监控、智能家居、物联网	
中颖电子	8/32	Fabless	IT8051、ARM Cortex	128K-80M	24K-4M	4-256K	家电、电机	
中微半导体	8/32	Fabless	ARM Cortex、RISC-V、IT8051	48-64M	32-256K	4-32K	智能家电、汽车电子、安防监控、LED 照明及景观、智能玩具、智能家居、消费类电子	
上海贝岭	8/16/32	Fabless		4-60M	1-26K	48K-3M	计算机周边、HDTV、电源管理、小家电、数字家电	
北京君正	32	Fabless	MIPS				可穿戴设备、物联网、智能家电、汽车、消费类电子、平板电脑	
东软载波	8/32	Fabless	自研内核、ARM Cortex	33-96M	2-512K	512B-224K	家电、智能家居、仪表仪器、液晶面板控制器、工业控制等	
大陆厂商	乐鑫科技	32	Fabless	Xtensa、RISC-V	160-240M	128-448K	160-520K	Wi-Fi, 蓝牙
士兰微	8/32	IDM	ARM Cortex、SC51	1-80M	16-256K	4K-1M	小家电、遥控器、电源管理、电机控制、个人医疗设备、音响设备、空调遥控器、智能仪表、面板显示、电瓶车充电器、移动电源、HID、电子香烟等	
晟矽微电	8/32	Fabless	IT8051、ARM Cortex、RISC-V	1-8M	1-128K	32K-1M	小家电、消费类电子、遥控器、鼠标、锂电池、数码产品、汽车电子、医疗仪器及计量、玩具、工业控制、智能家居及安防等领域。	
复旦微	16/32	Fabless	ARM Cortex	24-40M	64-512K	4-64K	智能电表、智能门锁等	
国民技术	32	Fabless	ARM Cortex	80-144M	32-512K	8-144K	智能卡、微型打印机、激光条码扫描器等	
比亚迪	8/32	Fabless	IT8051、ARM	12-24M	16-96K	512K-4M	电动车窗、电动座椅、雨刮、车灯、仪表等车规级、工业级应用	
芯旺微	8/32	Fabless	KungFu32 (自研)	4-120M	2-512K	144B-128K	混合信号超低功耗工业/车规级高可靠性 MCU/DSP 芯片、高性能低功耗智能门锁 mSOC、电机/电源/电池/射频 SOC。	

资料来源：各公司官网、光大证券研究所整理

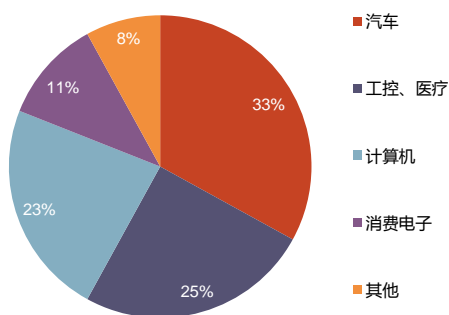


### 3.3、缺货机遇下，国产替代加速进行

#### 3.3.1、MCU 国产替代路径：从消费电子至工业控制，再到汽车电子

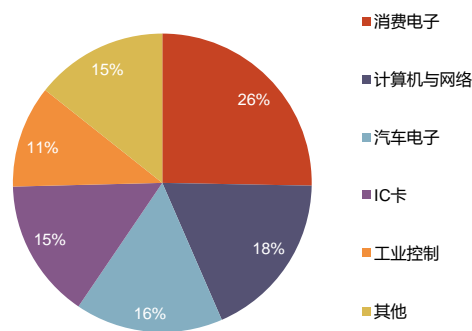
全球与中国 MCU 市场下游应用领域存在显著差异。2019 年全球 MCU 下游市场主要分为汽车电子、工控/医疗、计算机和消费电子四大领域，其中汽车电子（33%）与工控/医疗（25%）占据超过 50% 的市场。而 2020 年中国 MCU 市场在消费电子领域占比最大（26%），计算机网络、汽车电子、工业控制占比分别为 18%、16%、11%，其中在汽车电子与工业控制领域的应用合计不到 30%。

图表 75：2019 年全球 MCU 市场下游应用领域



资料来源：IC Insights、光大证券研究所

图表 76：2020 年中国 MCU 市场下游应用领域

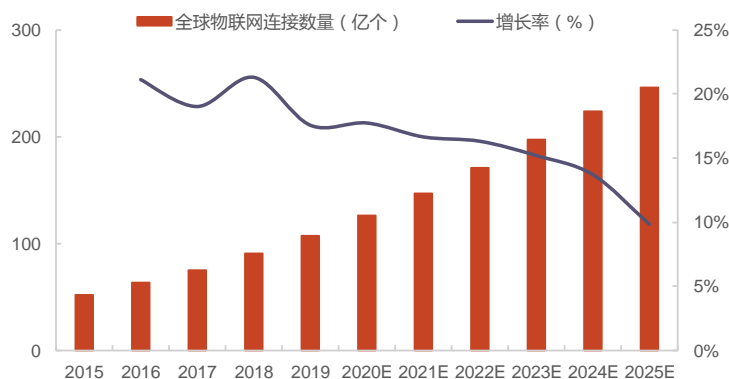


资料来源：前瞻产业研究院、光大证券研究所

**MCU 国产替代路径推演。**由于中国与全球 MCU 下游应用领域分布的差异，中国 MCU 市场的高增长率主要来源于物联网和新能源汽车的迅速发展。同时考虑到不同下游应用领域的国产替代难易程度，我们认为 MCU 的国产替代将沿着从消费电子到工业控制再到汽车电子的路径进行。

**物联网的发展为 MCU 打开广阔成长空间。**物联网生态系统中，整个生态系统的底层由感知—处理—传输组成，MCU 担任着类似手机、PC 领域中央处理器 CPU 的角色。物联网的特点与 MCU 低功耗、低成本、高可靠性的特点相匹配。MCU 模块负责对传感器捕获的信息进行处理、计算和下达指令。物联网时代下，硬件设备智能化及复杂程度均迎来提升，采用 MCU 对传感数据进行传输、处理并控制指令的需求也因此大幅增加。GSMA 预计，2025 年物联网设备安装量将达到约 246 亿台。

图表 77：2015-2025 年全球物联网连接数量及预测情况（单位：亿个）



资料来源：GSMA 预测、光大证券研究所

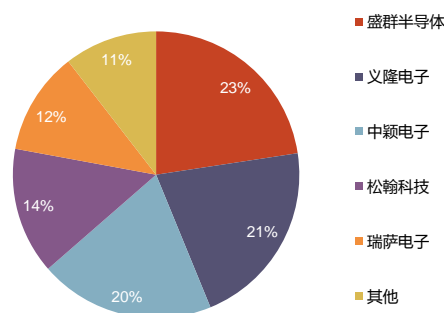
**WiFi MCU、家电领域国产替代程度高。**乐鑫科技在物联网 Wi-Fi 通信芯片领域具有领先的市场地位。根据半导体调查机构 TSR 发布的报告，乐鑫科技在 2017-2019 年市占率排名第一（30%），2020 年市占率进一步扩大，达 35%。其他拥有较主要市场份额的竞争对手为联发科、瑞昱、赛普拉斯、高通和恩智浦（2019 年收购美满 Wi-Fi）等，与他们相比，乐鑫科技的产品各项性能指标均达到甚至超越主流水平，具有较强的进口替代实力和国际市场竞争力。中颖电子在中国小家电 MCU 市场话语权较强，2017 年市场份额达 20%，排名第三。

**图表 78: WiFi MCU 产品性能对比**

	乐鑫科技	博通集成	联盛德	博流	瑞昱
产品型号	ESP32	BK7231U	W800	BL602/604	RTL8720
CPU 主频	240MHz	120MHz	240MHz	160MHz	120MHz
Memory	512Kb SRAM 2MB Flash	256Kb SRAM 2MB Flash	288Kb SRAM 2MB Flash	276Kb SRAM	512Kb SRAM 2MB Flash
安全机制	AES/SHA2/RSA/ ECC		AES/DES/3DES/ SHA1/MD5/RSA/ TRNG	AES/SHA1/TRNG /PKS	AES/SHA2/RSA/ MD5
待机功耗	20 $\mu$ A		<10 $\mu$ A		
WiFi 速率	150Mbps	150Mbps	150Mbps	65Mbps	150Mbps
DSP 运算单元	√	×	√		×
浮点运算单元	√		√	√	×

资料来源：各公司官网、光大证券研究所

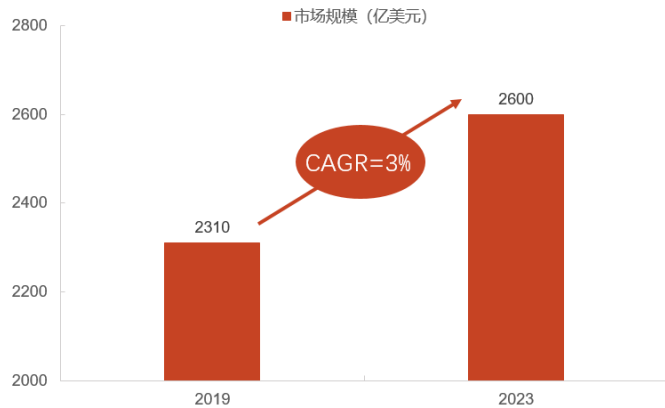
**图表 79: 2017 年中国小家电 MCU 市占率（销售额）**



资料来源：中国产业信息网、光大证券研究所

**数字制造、工业智能给 MCU 市场带来新的发展机遇。**工业控制智能化需要通过工业物联网设备和边缘计算设备实时采集、传输和处理数据，然后依靠有效的数据分析模型实现可预测性的维护、更好的能源效率和更高的生产效率。MCU 是实现工业控制智能化的核心部件，在各种机电设备执行计算、处理、控制功能。根据研究机构 Prismark，2019-2023 年全球工业控制市场规模年均复合增长率为 3%，到 2023 年全球工业控制市场规模将达到 2600 亿美元。

图表 80: 全球工业控制市场规模及增速 (单位: 亿美元)

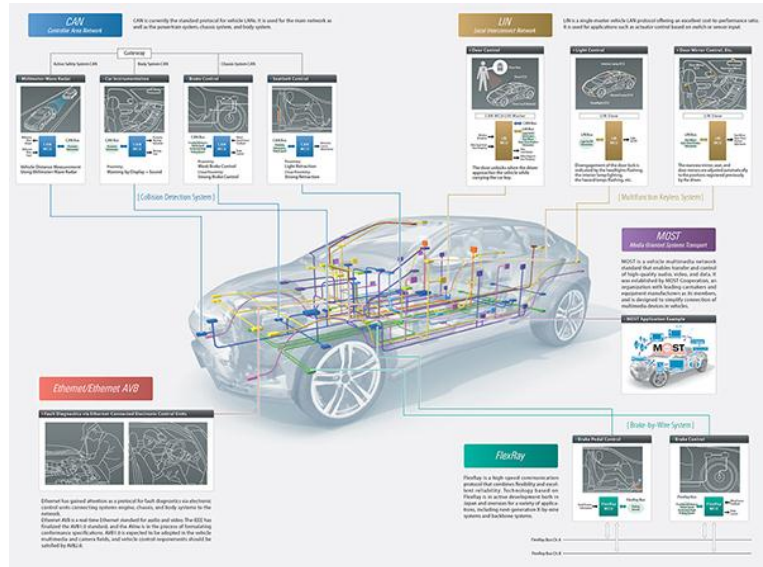


资料来源: Prismaark 预测、光大证券研究所

**国内厂商 MCU 产品出货量增长迅速。**工控用 MCU 在性能、可靠性等方面的要求介于消费级和车规级之间。中国工业 MCU 市场中,海外厂商占据 90% 的市场份额。近几年国内厂商在工控 MCU 方面发展迅速,MCU 产品出货量、销售收入逐年上升。例如,专注智能电表领域的上海贝岭,其 2020 年 MCU 产品收入达 2.35 亿元,销量达 1.84 亿颗,同比增长 12%。

**MCU 在汽车中应用广泛,数量占比达三成。**汽车电子是全球 MCU 最大的下游应用领域,占比超过 1/3。纵观整个汽车电子芯片领域,MCU 主要作用于最核心的安全与驾驶方面,自动驾驶(辅助)系统的控制,中控系统的显示与运算、发动机、底盘和车身控制等,应用范围十分广阔。在一辆汽车所装备的所有半导体器件中,MCU 大概占三成。一辆传统汽车需要用到 70 颗以上的 MCU 芯片,智能汽车的需求量甚至超过 300 颗。

图表 81: 汽车中 MCU 部分应用实例

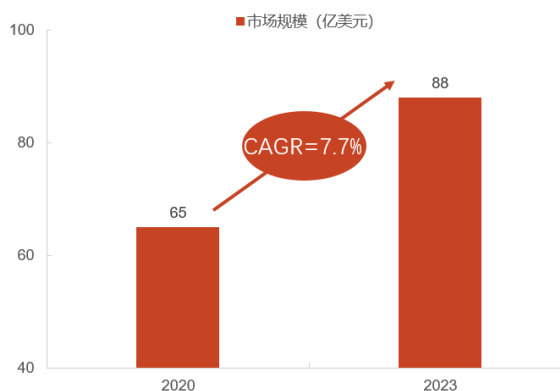


资料来源: 瑞萨电子官网

**汽车智能化发展为 MCU 带来广阔成长空间。**随着汽车朝着自动化、电动化、智能化、网联化发展,将大幅拉动 MCU 的需求,同时因为系统复杂度日益增加,车用 MCU 逐渐由 8/16 位升级到 32 位。以 ADAS 系统为例,Level 2 车型就搭载了自适应巡航、车道保持、紧急制动刹车等功能,其中大量使用的车载传感器和

车载摄像头需要高性能的 MCU 来做模拟数据的处理与驱动控制,未来更高级别的自动驾驶系统有望加速 MCU 市场的增长。根据 IC Insights 数据显示,2020 全球的车规级 MCU 市场规模为 65 亿美元,预计 2023 年将增长至 88 亿美元。

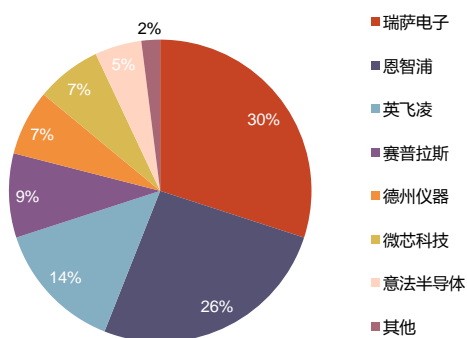
图表 82: 全球车规级 MCU 市场规模 (单位: 亿美元)



资料来源: IC Insights 预测、光大证券研究所

车规级 MCU 具有较高的行业壁垒,全球市场由海外厂商垄断。前文提到,车规级半导体产品在工作温度、寿命、良率、认证标准等指标要求严苛,同时认证过程复杂,一家从未涉足汽车电子的供应商若想进入整车厂商的供应链体系至少要花费两年左右的时间。另外整车厂替代意愿不强,倾向于使用已通过验证的 MCU 产品,而非导入新厂商的产品。较高的行业壁垒使得车规级 MCU 市场具备较高的市场集中度。根据 Strategy Analysis,2020 年海外厂商瑞萨电子、恩智浦、英飞凌、赛普拉斯、德州仪器、微芯科技、意法半导体市占率达到 98%。国内车规级 MCU 起步晚,仅少数厂商能量产车规级 MCU 产品,如杰发科技、比亚迪、芯旺微、赛腾微电子、中微半导体等,其余厂商处在产品研发或认证阶段。

图表 83: 2020 年汽车 MCU 市场份额



资料来源: IHS、光大证券研究所

图表 84: 车载 MCU 厂商

厂商	车规级 MCU
比亚迪	BF711x、BF7106 系列
杰发科技	AC7801X、AC7811
芯旺微	KF8A、KF32A 系列
赛腾微	ASM87、ASM30 系列
航顺芯片	HK32
芯海科技	CSA3762-LQFP48 获认证
华大北斗	HD8089A
国芯科技	CCM3310、CFCC2002、CFCC2003 系列
琪埔维半导体	XL6600 系列

资料来源: 全球半导体观察、光大证券研究所

### 3.3.2、MCU 供货紧张,有望加快国产替代进程

贸易摩擦 vs 政策支持,芯片国产替代大势所趋。当前,中美贸易摩擦不断升级,美国不断打压中国半导体产业。从中兴、华为断供,至中芯国际被美国商务部列入实体名单等,中国半导体产业逆境前行。究其根本,我国芯片自给率极低,约

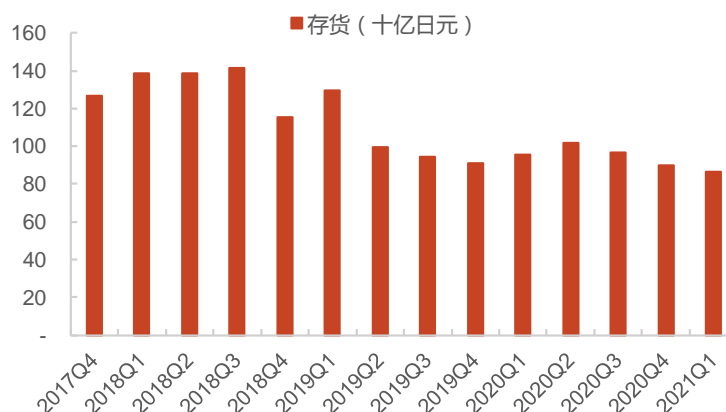
80%以上依赖进口，2019 年进口金额达到 3040 亿美元，是国内第一大进口商品。另外一方面，国家及地方政府出台了一系列的政策，对国内集成电路行业进行大力扶持。在双重因素作用下，芯片国产替代浪潮已为大势所趋，国内厂商在面对加强研发创新，保障产品自主可控的挑战时，也迎来较大发展机遇。

### 产能方面，黑天鹅事件频发，MCU 全球供货紧张

**瑞萨电子：低库存背景+福岛地震+日本大火。**全球第一大 MCU 厂商其生产模式为 IDM 模式，拥有 14 座晶圆厂。除了自有产能，瑞萨也将部分产品委托台积电等代工厂进行生产。为了提高营运效率，2011 年以来瑞萨持续提升代工比例，将 40nm 以下先进工艺的全部以及 40nm 以上传统工艺的一部分委托台积电生产，委外生产比例占整体出货量的 3 成左右。瑞萨的产能受到公司去库存动作、福岛 7.3 级地震以及日本那珂工厂大火的影响，出现较大波动。

瑞萨在 2019Q2 进行停产去库存，之后库存始终处于低位，至 2020 年底库存已降至三年最低水平。在此背景下，2021 年 2 月 13 日，日本福岛 7.3 级地震导致停电，造成瑞萨那珂工厂停运，16 日开始复工，约 1 周产能恢复到震前水平。更为雪上加霜的是，2021 年 3 月 19 日，瑞萨日本那珂工厂起火，损失约 175-240 亿日元（10.9-14.9 亿人民币），6 月中旬完成全产线设备的启动，随后恢复到火灾前 100% 生产水平。那珂厂区包括月产能 5 万片 8 寸厂和月产能 2 万片 12 寸厂，火灾波及的产品中约 64% 为 MCU。

图表 85：瑞萨电子 2017 年 Q4 至 2021 年 Q1 存货水平（单位：十亿日元）



资料来源：Capital IQ、光大证券研究所

**恩智浦和英飞凌工厂受到德州暴雪影响。**恩智浦拥有 5 座 8 英寸晶圆厂，其中 2 座位于德州奥斯汀的工厂是生产 MCU 的主力工厂，约占公司工厂总面积的 30%。由于德州暴雪影响发电与电力运输，恩智浦从 2 月 15 日全面关闭这两座工厂，3 月 11 日宣布开始复工，目前预估 2021Q2 营收将减少 1 亿美元。同样受到德州暴雪影响的还有英飞凌，该 8 寸线工厂的主要产品为 MCU 和 NOR Flash，技术规格为 0.13 $\mu$ m，产能约 3 万片/月，营收占比约 5%。

**意法半导体：减产+罢工。**意法半导体的晶圆厂分布在法国、意大利和新加坡等地区，其中在法国有三大工厂。2020 年 3 月，ST 由于欧洲疫情不容乐观将法国工厂减产 50%，还将部分晶圆订单外包给台积电和三星，目前 ST 产品的代工比例远超 30%。2020 年 11 月，由于员工加薪问题方面的矛盾，导致法国 ST 的三个主要工会发起罢工，部分产能受到影响。

在产能受限的情况下，瑞萨电子、恩智浦、英飞凌、意法半导体等 IDM 厂商寻求晶圆代工厂进行产能补充，并加大委外订单比例，类型以 28-65nm 制程的中阶车用 MCU 为主。

**市场供需失衡，MCU 呈现高景气度。**供应端产能紧张而下游需求持续强劲，使得 MCU 市场整体供不应求。根据富昌电子发布的市场行情报告，从 2020Q4 至 2021Q2，MCU 产品交货周期不断拉长，且未来货期仍呈上升趋势，产品价格也从 2020Q4 的基本持平转变为 2021Q2 的不断上涨。多家 MCU 厂商延长供货周期，多次调高报价，缺芯局面仍没有得到有效缓解。

**图表 86：MCU 厂商涨价信息一览（不完全统计）**

厂商名称	涨价产品	涨价日期	涨价情况
盛群半导体	所有产品	2021/4/1	4月1日起所有 IC 类产品全面调高售价 15%
意法半导体	所有产品	2021/6/1	6月1日起对全线产品进行涨价
灵动微电子	部分产品	2021/4/1	4月1日起，对部分产品价格做出调整，调整幅度以具体产品型号为准
敏矽微电子	部分产品	2021/4/6	2021年4月6日起调整相关产品的交货价格
瑞纳捷半导体	部分产品	2021/4/8	产品价格提升幅度为 5%-20%，具体以实际产品型号为准
辉芒微电子	所有产品	2021/4/12	将针对所有产品价格做一定程度上调
义隆电子	所有产品	2021/4/12	对客户调涨全产品线报价
富鸿创芯电子	部分产品	2021/5/6	MCU ARM Cortex M0/M3/M4 系列采用动态报价机制

资料来源：国际商报网、光大证券研究所

**图表 87：2020Q4-2021Q2 部分 MCU 产品货期变化（单位：天）**

厂商	产品类型	2020Q4	2021Q2	未来货期趋势
意法半导体	8 位 MCU	20	视市场情况而定	↗
	32 位 MCU	20-25	45	↗
瑞萨电子	8 位 MCU	20	26	↗
	32 位 MCU	20	26	↗
恩智浦	8 位 MCU	14-16	26-52	↗
	32 位 MCU	16-26	16-26	↗

资料来源：富昌电子、光大证券研究所

**图表 88：2020Q4-2021Q2 部分 MCU 产品价格趋势**

厂商	产品类型	2020Q4	2021Q2
意法半导体	8 位 MCU	—	↗
	32 位 MCU	↗	↗
瑞萨电子	8 位 MCU	—	↗
	32 位 MCU	—	—
恩智浦	8 位 MCU	—	↗
	32 位 MCU	—	—

资料来源：富昌电子、光大证券研究所

**国产 MCU 迎来替代加速、切入高端配套机遇。**当前 MCU 缺货行情持续的背景下，国内 MCU 厂商迎来重要发展机遇。原本使用海外厂商 MCU 产品的终端客户会转向国内厂商进行采购，国内厂商有望持续抢占 MCU 市场，进而带动国产 MCU 产品切入家用电器、工业控制、新能源汽车等高端领域。特别是汽车 MCU 在此轮缺芯潮中处于重灾区，紧张的缺货情形将加快车规级 MCU 的验证（去繁化简，主要保留技术层面的验证，大大缩短验证时间）。

### 3.3.3、兆易创新:国内头部 MCU 企业，进入发展快车道

**10 年练就国内 MCU 领跑者，打造多样化产品矩阵。**兆易创新是中国高性能通用微控制领域的领跑者，按照 2020 年 MCU 营收口径统计，公司排名第四，MCU 产品销售收入达 7.55 亿元。公司 2011 年开始布局 MCU，并自 2013 年起推出国内首颗基于 Arm Cortex-M3、Cortex-M4、Cortex-M23 内核及全球首颗基于



RISC-V 内核的通用 MCU 产品系列。历经 10 年的发展，公司 GD 32 已经成为中国最大的 Arm MCU 家族，提供 28 个系列 360 余款产品。GD32 产品家族以 Cortex-M3 和 Cortex-M4 主流型内核为基础，由 GD32F1、GD32F3 和 GD32F4 系列产品构建，并不断向高性能和低成本两个方向延伸。

图 89: 上市 MCU 厂商 2020 年营收排名

公司名称	2020 年 MCU 营收 (亿元)
士兰微	12.84
中颖电子	9.50
乐鑫科技	8.31
兆易创新	7.55
晟矽微电	2.42
上海贝岭	2.35
东软载波	2.15
复旦微电子	1.80
北京君正	1.24
芯海科技	1.04

资料来源: Wind、光大证券研究所

图 90: 兆易创新 MCU 产品里程碑



资料来源: 公司官网、光大证券研究所

图 91: 兆易创新 GD32 MCU 产品家族

Type	Arm® Cortex®-M 32-bit MCUs (Flash KB/RAM KB)				RISC-V MCUs			
Core	Cortex®-M23	Cortex®-M3		Cortex®-M4		Cortex®-M33	RISC-V	
GD32 MCU Family	High-Performance		GD32F205 120MHz, 3M/256K GD32F207 120MHz, 3M/256K	GD32F450 200MHz, 3M/512K GD32F405 168MHz, 3M/192K	GD32F407 168MHz, 3M/192K GD32F403 168MHz, 3M/128K	GD32E505 180MHz, 512K/128K GD32E503 180MHz, 512K/128K	GD32E507 180MHz, 512K/128K	
	Main-stream		GD32F105 108MHz, 1M/96K GD32F103 108MHz, 3M/96K	GD32F107 108MHz, 1M/96K GD32F101 56MHz, 3M/80K	GD32F305 120MHz, 1M/96K GD32F303 120MHz, 3M/96K	GD32F307 120MHz, 1M/96K GD32E103 120MHz, 128K/32K	GD32E501 180MHz, 512K/32K	GD32VF103 120MHz, 128K/32K
	Entry-Level	GD32E232 72MHz, 64K/8K GD32E231 72MHz, 64K/8K GD32E230 72MHz, 64K/8K	GD32F170 48MHz, 64K/8K GD32F130 48MHz, 64K/8K	GD32F190 72MHz, 64K/8K GD32F150 72MHz, 64K/8K	GD32F330 84MHz, 128K/16K GD32F350 108MHz, 128K/16K	28 个系列 360 余个型号		
Specific			GD32FFPR 168MHz, 1M/128K	GD32EPRT 168MHz, 384K/95K+4M				

资料来源: 公司官网

兆易 vs 海外巨头 vs 中颖电子: 营收、出货量、客户数体量较小。相比于海外厂商,兆易创新和中颖电子 MCU 营收体量较小,2020 年分别为 7.55 亿元和 9.50 亿元,不到海外巨头营收的 5%。兆易创新 MCU 目前累计出货量超 6 亿颗,意法半导体代表性的 STM32 MCU 累计出货量超 60 亿颗,仅为意法半导体的 10%。客户数量方面,意法半导体等厂商的客户数超过 10 万家,而兆易创新客户数仅 2 万多家,且主要为国内客户。

**产品种类、内核及性能存在差距。**产品方面，兆易创新的 MCU 为目前最主流的 32 位，产品型号近 370 个，比中颖电子丰富，但与意法半导体、微芯科技相比仍较少。兆易创新的 MCU 产品主要基于 ARM Cortex-M3、M4 内核，与海外巨头存在一个世代的差距，有待深入细化高性能低成本路线，推出基于性能更好的 M7 内核以及成本更低的 M0 内核的产品。此外，主频和 RAM 方面也有一定差距。

图表 92：兆易创新与同业公司 MCU 业务和产品对比

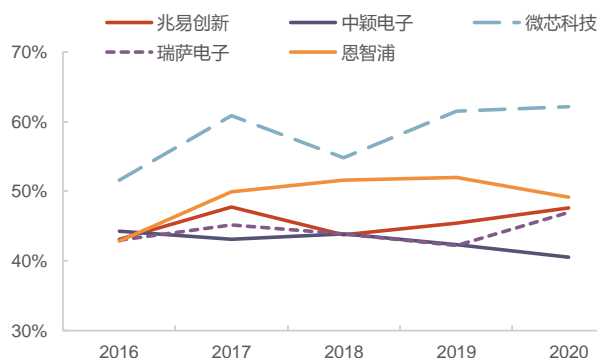
公司名称	2020 MCU 营收 (亿元)	客户数 (万个)	产品种类 (个)	产品位数	内核	频率	Flash	RAM	应用领域
兆易创新	7.55	2	370	32 位	ARM Cortex-M3、M4、M23、M33, RISK-V	48-200MHz	64K-4M	8-512K	消费类、工业类、通信设备、车规级产品 (2021 年底)
中颖电子	9.50	-	137	8/32 位	IT 8051, ARM Cortex-M3	128K-80MHz	24K-4M	4-256K	家电、电机控制、电力电表等
意法半导体	197.70	10	1269	8/16/32 位	ARM Cortex-M0+、M3、M4、M7、M33	24-550MHz	8K-2M	2K-1.35M	汽车电子、能源、医疗、照明、计算机、通信、电源等
恩智浦	257.67	-	400	8/16/32 位	ARM Cortex-M0+、M4、M7、M33、MIPS32	20-240MHz	8K-2M	1K-320K	汽车电子、照明、医疗、电机控制、能源、计算机、自动化等
微芯科技	194.58	12	3950	8/16/32 位	ARM Cortex-M0+、M4、M7、M23, MIPS32	25-300MHz	8K-2M	2-640K	汽车电子、工业、物联网、智能能源、计算机、照明等

资料来源：Wind、光大证券研究所

**毛利率、ASP 存在提升空间。**海外 MCU 厂商的毛利率为 45~60%；国内厂商中颖电子 2020 年的毛利率为 40.55%。兆易创新的毛利率维持在 45%左右，且 2018-2020 年逐年上升，2021 年受益于涨价有望进一步提升至 48%~50%。

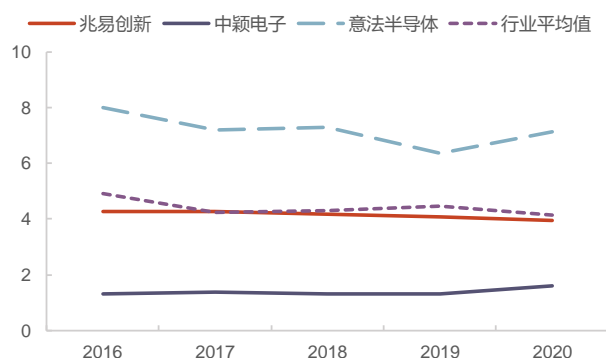
平均销售价格 (ASP) 方面，意法半导体 MCU 产品单价较高，2020 年 ASP 约为 7 元；国内厂商中颖电子 2020 年 ASP 约为 1.6 元；兆易创新 MCU 产品的 ASP 维持在 4 元左右，与 IC Insights 统计的 MCU 行业整体的平均单价基本一致。兆易创新在毛利率及 ASP 与海外巨头的差距主要来自于产品结构和营收体量。兆易创新主要面向消费电子领域，工控、汽车等高毛利产品占比较低；同时，海外巨头体量较大，规模化效应也有助于降低成本。兆易创新 MCU 产品 ASP 高于中颖电子，系中颖电子的产品主要为 8 位 MCU 且以家电类客户为主，相比于兆易创新的 32 位 MCU 价格较低。受益于兆易创新持续产品结构，不断推出面向工控、汽车领域的产品，同时叠加 MCU 涨价行情，有助于产品的毛利和 ASP 稳步提升。

图表 93：兆易创新与同业公司 MCU 毛利率对比



资料来源：Wind、光大证券研究所

图表 94：兆易创新与同业公司 MCU ASP 对比 (单位：元)



资料来源：Wind、IC Insights、光大证券研究所

**丰富生态系统，提升开发体验。**兆易创新推出丰富的开发生态为用户提高更好的使用体验。其中，不仅联合全球合作厂商，推出了多种集成开发环境 IDE、开发套件 EVB、图形化界面 GUI、安全组件、嵌入式 AI、操作系统和云连接方案并在技术网站上提供了各种系列的视频教程和短片可任意点播在线学习，以及随时

下载产品手册和软硬件资料。此外，公司还推出了多周期全覆盖的 MCU 开发人才培养计划，从青少年科普到高职专科技能培训、高校大学计划和研究生教育，通过产学研深度融合，提供包含软硬件、开发工具、教学资料、师资培训、电子竞赛多个维度的平台化教育体系，为新一代工程师提供学习与成长的沃土。公司将持续沿着生态系统架构的六个方向延伸拓展，以开放共享的理念与开发者共生并联合全球合作伙伴，为 MCU 开发提供更加系统化、智能化的一站式服务。

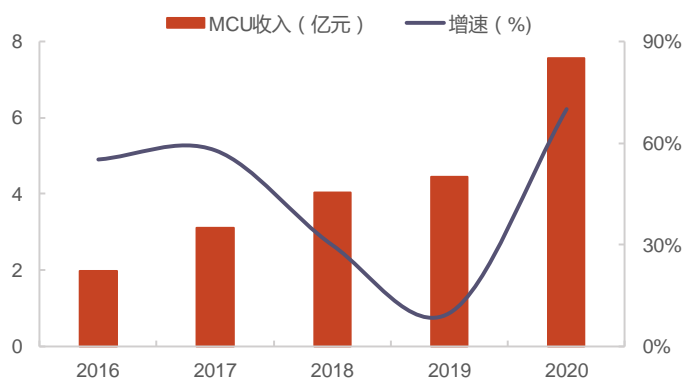
图表 95: GD32 生态系统架构



资料来源：公司官网

**MCU 业绩增长迅速，加大中高端市场攻势。**2016-2020 年，兆易创新 MCU 业务收入逐年上升，其中受益于 MCU 缺货涨价行情，2020 年公司 MCU 收入达 7.55 亿元，同比增长 70%；2021 年 Q1 同比增长 247%。此外，兆易创新加大中高端市场攻势，在车规 MCU 上发力，其最新车规级 MCU 产品预计下半年流片，并于今年年底进入量产阶段。

图表 96: 2016-2020 年兆易创新 MCU 收入及增速 (单位: 亿元)



资料来源：Wind、光大证券研究所

**新增 30% 产能，量价齐升打开业绩广阔成长空间。**产能紧缺的情况下，由于兆易创新是第一家用 SIP 方式来做 MCU 产品（即用纯逻辑的 MCU DIE 叠封 NOR Flash DIE），使代工厂能够更高效的进行产能转移和切换，同时自有 NOR Flash 产品，能保证供应，2021 年公司产能增量预估在 30% 以上，同时公司新增产能也会向 MCU 倾斜。另一方面，由于 MCU 市场缺货行情，公司于 2021 年已经两












次调涨 MCU 价格。受益于 MCU 缺货潮叠加国产替代加速，公司产品量价齐升，将带动未来业绩利润大福增长，MCU 业务有望成为公司接下来几年的重点增长领域。

### 3.4、 MCU 龙头意法半导体的成长之路

#### 3.4.1、意法半导体：MCU 龙头的天时地利与人和

意法半导体是全球最大的 ARM 架构 MCU 厂商，2019 通用 MCU 市占率全球第二。其 STM32 系列 MCU 产品已成为业内经典，累计出货量超 60 亿颗，年复合增长率高达 40%。从 2009 年市占率十名开外到 2019 年位列第二，意法半导体历经了 10 年辉煌的成长之路，回顾其发展策略，可归纳为“天时地利人和”。

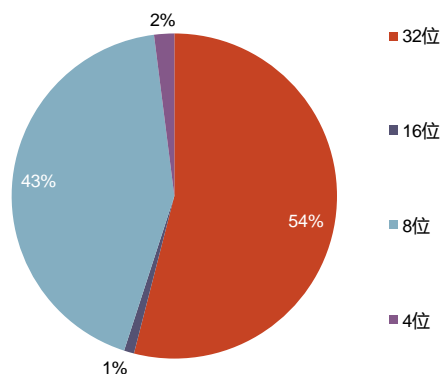
图表 97：意法半导体市场通用 MCU 市占率变化

Rank	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Renesas +	Renesas	Renesas	Renesas	Renesas	Renesas	Renesas	Microchip	Microchip	Microchip	Microchip
2	Panasonic	Atmel	Atmel	Atmel	Microchip	Microchip	Microchip +	Renesas	Renesas		
3	Microchip	Microchip	Microchip	Microchip	Atmel	Atmel				Renesas	Renesas
4	NEC	Samsung	TI	TI	TI		NXP	TI	TI	TI	TI
5	Toshiba	Toshiba	Toshiba			TI	Atmel	NXP	NXP	NXP	NXP +
6	Atmel	TI	Freescale	Fujitsu	Freescale	Freescale	TI	Cypress	Cypress	Infineon	Infineon +
7	Samsung	Freescale	Cypress	Freescale	Cypress	NXP +	Cypress	Infineon	Infineon	Cypress	Cypress
8	Freescale	Fujitsu	Fujitsu	Toshiba	Spansion	Spansion	Infineon	Silicon Lab	Silicon Lab	Toshiba	Nuvoton
9	TI	Panasonic		Cypress +	NXP	Cypress	Silicon Lab	Toshiba	Nuvoton	Silicon Labs	Toshiba
10	Fujitsu		Samsung	NXP	Toshiba	Infineon	Toshiba	Nuvoton	Toshiba	Nuvoton	Sil Lab
11		NXP	NXP	Samsung	Infineon	Toshiba	Nuvoton	Cobham	Cobham		Marvel

资料来源：意法半导体官网

**天时——32 位市场高速增长、大力发展中国市场。**意法半导体于 2007 年推出 STM32 产品，正逢 32 位 MCU 市场高速增长，即 2010 年 32 位 MCU 市场规模首次超过 8 位 MCU，且其未来 10 年的复合增长率达 10%。另一方面，意法半导体的成功与其大力开拓中国市场也息息相关。2007 年公司在中国通用 MCU 市占率仅为 2% 左右，排名 10 名以外，如今意法半导体在中国 MCU 市场中排名第一，市场份额达 21%。意法半导体非常重视中国市场，针对中国市场，不仅开发了丰富的产品线，还在中国做更为丰富的市场活动，让在校的学生及国内的工程师第一时间接触到 STM32 的产品和技术。如今，32 位 MCU 已成为业界主流，中国物联网、新能源汽车产业蓬勃发展带动 MCU 的强劲需求，正确的赛道使意法半导体赢在起跑线上。

图表 98: 2020 年中国通用 MCU 按位数市场规模占比

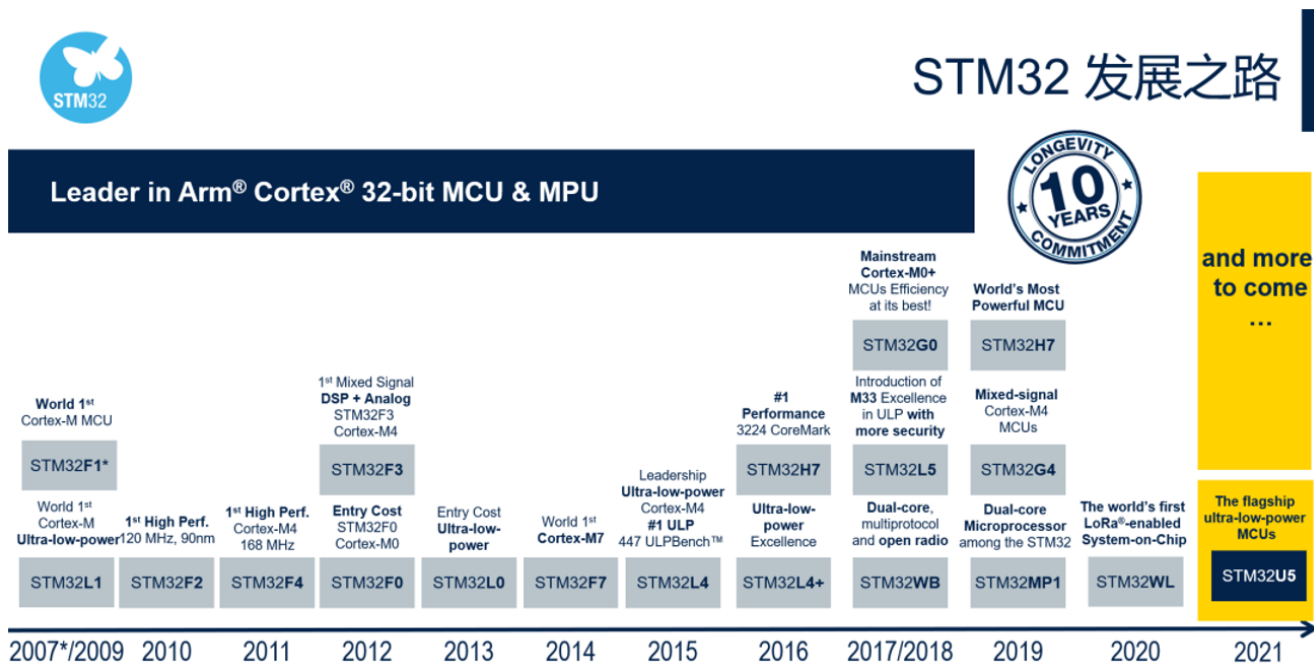


资料来源: 芯知汇、光大证券研究所

**地利——ARM 架构前景的精准研判。**此前 MCU 业界主流是 Intel x86 内核，而后由于 ARM Cortex-M 内核特点与 MCU 低功耗发展趋势一致，意法半导体率先采用该内核，并快速推出一系列产品，占据市场有利位置。2017 年，公司在国内 Cortex-M 单片机市场中占有率高达 45.8%。

**人和——丰富的产品线、完善的生态。**从 2007 年全球首发 STM32 F1 之后，每年意法半导体都会有新品推出，满足市场的不同需求。2009 年公司开发出世界首个超低功耗 Cortex-M MCU；2010 年，高性能产品 STM32 F2 和 F4 诞生，其影响力持续至今；2014 年公司和 ARM 一起发布了基于 Cortex-M7 的第一款 MCU 产品 STM32 F7；2019 年公司在高性能 STM32H7 里发布多款 MCU，包括单核、多核再到单核的从主频覆盖 280MHz、480MHz、550MHz。未来公司将关注人工智能、计算能力、无线连接、功耗、安全和竞争力等方向，给客户更多的选择。

图表 99: STM32 发展之路



资料来源: 意法半导体官网

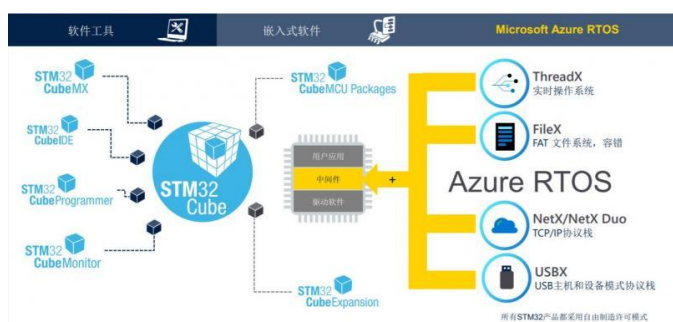


客户结构方面，意法半导体认为 MCU 市场永远是动态的，往往新的创意都来自中小客户，所以准确把握市场动向的关键是多接触小客户。公司希望能够通过自己的渠道、产品的知名度以及媒体的宣传，更好的支持中小客户的产品设计，成为他们新项目或新创意的首选。目前公司 70%的业务来自中小客户，30%的业务来自大客户。该策略在中国市场成效显著，公司对产品的定义，客户的需求的把握恰到好处。

生态系统方面，意法半导体在编译器、开发板、中间件上形成配套和支持，联合各类 IDH 和设计公司形成不同的应用，联合第三方开发不同的算法，形成了多样化的生态系统。公司还注重培养用户习惯，通过易于上手的开发板、线上论坛、线下峰会、技术培训、本地化内容、大学人才培养等方式，降低开发者入门门槛，使超过百万工程师掌握 STM32 产品技术。

图表 100: STM32 开发工具

图表 101: STM32 生态系统



资料来源：意法半导体官网

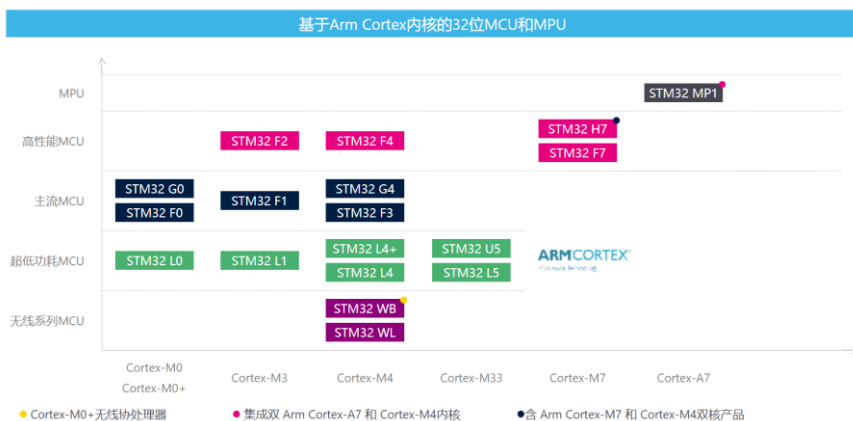


资料来源：意法半导体官网、光大证券研究所

### 3.4.2、意法半导体产品广泛，产能制程不断升级

意法半导体 MCU 拥有广泛的产品线，包含低成本的 8 位单片机和基于 ARM Cortex-M0、M0+、M3、M4、M33、M7 及 A7 内核并具备丰富外设选择的 32 位微控制器及微处理器。其中，STM32 提供 5 大家族（无线系列 MCU、超低功耗 MCU、主流 MCU、高性能 MCU、MPU）、18 大产品线、近 1200 个型号的产品，广泛应用于工业控制、消费电子、物联网、通讯设备、医疗服务、安防监控等应用领域。

图表 102: STM32 产品型号

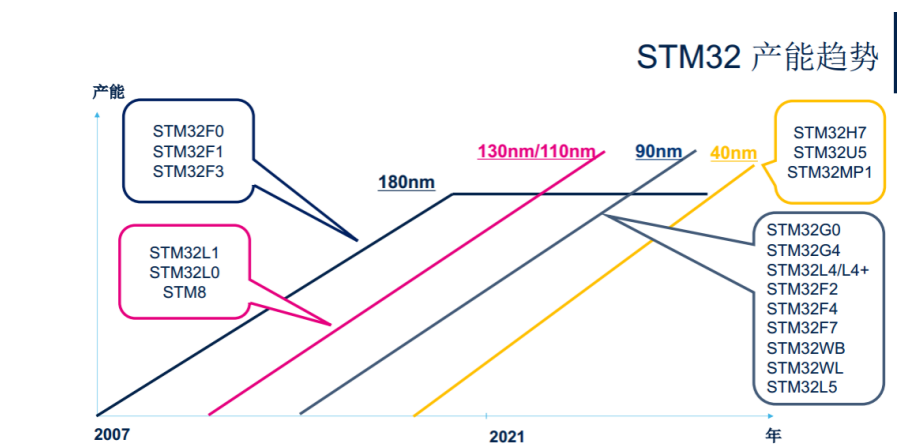


资料来源：意法半导体官网



STM32 主要采用 180nm、130/110nm、90nm 和 40nm 的制程。意法半导体是 IDM 厂商，用自有的晶圆厂和封测厂，分布在法国、意大利、新加坡等地，目前除了 180nm 之外，其余制程的产能都有扩张的状态。除了自己的工厂，公司也与外部代工晶圆厂台积电、三星合作，根据市场状态调节产能，达到最好的供货状态。面对去年底开始的 MCU 缺货潮，ST 产品当前的代工比例远超 30%。

图表 103：STM 产能趋势



资料来源：意法半导体官网

### 3.4.3、借鉴意法，定位 32 位 MCU 产品，不断完善服务与生态系统。

兆易创新是国内最大的 ARM 架构 32 位通用型 MCU 厂商，我们认为意法半导体 ST32 的成功经验为兆易创新 GD32 未来的发展提供了宝贵的借鉴意义，主要分为以下三个方面：

**坚定 32 位、中国市场赛道，探寻未来潜藏机遇。** 32 位 MCU 由于其成本降低、性能提升以及低功耗已成为市场主流，占据 MCU 市场最大份额。中国 MCU 行业高速发展，2008-2018 年 CAGR 为同期全球的 4 倍，同时 MCU 国产化率较低（不足 15%）。立足 32 位、中国市场的广阔赛道，兆易创新未来有巨大的成长空间，国产替代和 MCU 缺货潮为兆易创新的发展提供了良好机遇。

**坚持技术创新，深入细化产品线。** 意法半导体的成功离不开其广泛的产品线，能够为客户提供各种方案。与其相比，兆易创新的产品线丰富程度仍有欠缺，GD32 主要基于 ARM Cortex-M3、M4 内核，尚未推出基于性能更好的 M7 内核以及成本更低的 M0 内核的产品，也没有双核 MCU 产品。兆易创新应该坚持技术创新，深入细化高性能低成本路线，不断丰富其产品结构，达到 MCU 一流大厂水平。

**客户服务至上，不断完善生态系统。** 意法半导体的另一大法宝就是其完善的生态建设，尽管兆易创新也建立了自己的生态系统，但在与前后端厂商的协同配合方面仍有努力的空间，客户信心的建立与使用习惯的培养也需要一定的时间。兆易创新需要深入到客户中去，帮助客户解决实际使用过程中的问题，打通从芯片设计到软件设计、应用层的整个生态系统，为客户提供更为友好与便捷的解决方案。

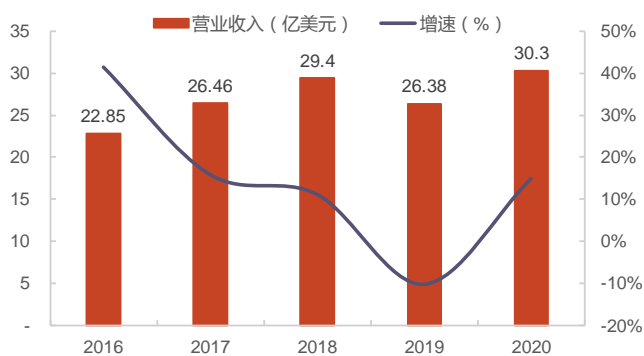
### 3.4.4、兆易创新 MCU 体量仍有较大成长空间

营收体量方面，意法半导体 MMS（Microcontroller Memory and Secure）部门 2020 年实现收入 30 亿美元，而兆易创新 2020 年 MCU 收入 9.50 亿元，不到意法半导体的 5%。出货量方面，截至 2020 年底，兆易创新 MCU 累计出货

量超过 5 亿颗，其中 2020 年出货量近 2 亿颗。2021 年 5 月，兆易创新 MCU 累计出货量正式突破 6 亿颗，意法半导体代表性的 STM32 MCU 累计出货量超 60 亿颗，仅为意法半导体的 10%。

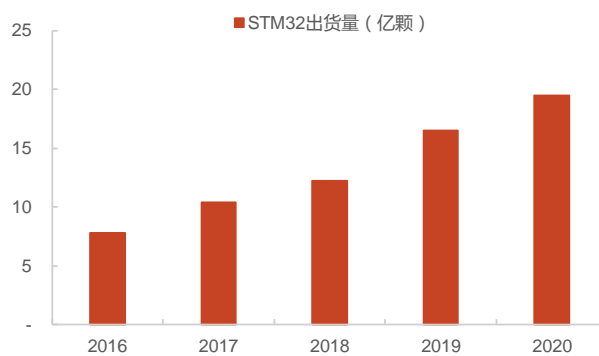
另外当前 STM32 价格暴涨，交期不断延长，在此背景下，我们认为很多下游客户会选择兆易创新的产品，兆易创新有望大幅提升市占率，MCU 潜在替代空间高达百亿元。

图表 104：意法半导体 MMS 营业收入及增速（单位：亿美元）



资料来源：Wind、光大证券研究所

图表 105：STM32 出货量（单位：亿颗）



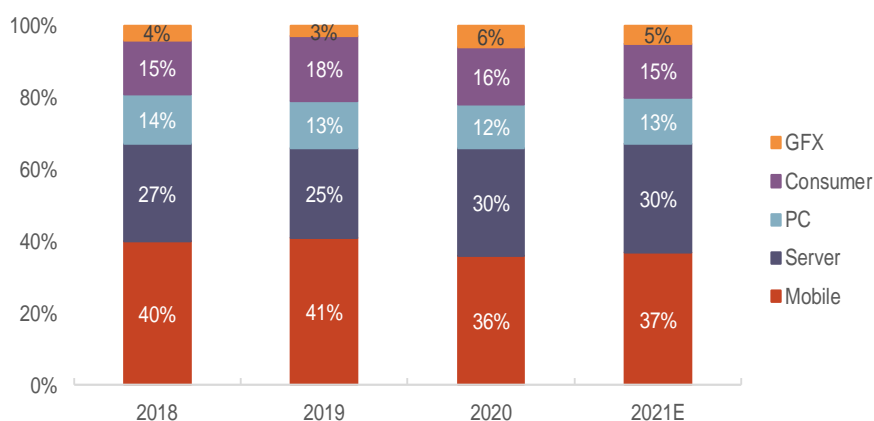
资料来源：IHS、光大证券研究所

## 4、利基 DRAM：技术实力领先，成长空间巨大

### 4.1、利基型 DRAM 市场规模约 100 亿美金

利基型 DRAM 约占 DRAM 市场的 15% 左右，约 100 亿美金。依照下游应用不同，DRAM 可以分为五类，分别是（1）用于智能手机终端及其他移动设备的移动版 DRAM，主要强调轻薄和低功率；（2）用于服务器，大型网络设备的服务器类 DRAM；（3）用于传统 PC 的标准 DRAM；（4）用于液晶电视、互联网电视的消费电子类 DRAM；（5）用于 GPU 显卡、电视型游戏机和绘图卡等的绘图用 DRAM。根据中国闪存市场数据，2020 年移动类 DRAM 和服务器类 DRAM 分别占比 36% 和 30%，PC、消费电子、绘图用 DRAM 共计占比 34%。利基型 DRAM 市场一般指消费电子 DRAM，在 DRAM 市场中占比约为 15%，约 100 亿美金。

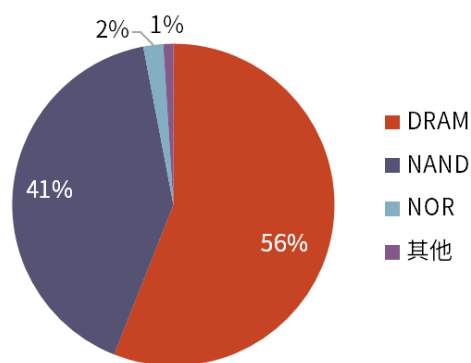
图表 106：DRAM 市场按下游应用领域拆分



资料来源：中国闪存市场预测、光大证券研究所

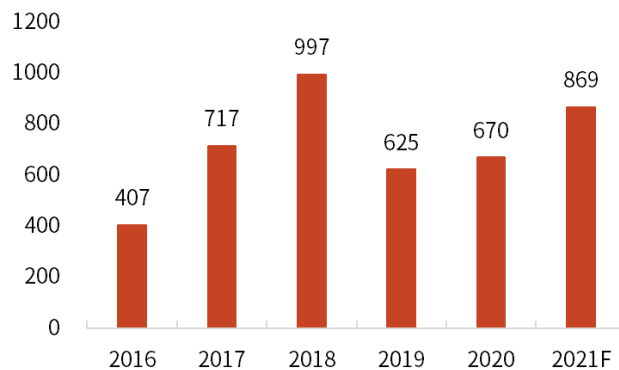
5G 手机和服务器需求旺盛，DRAM 市场规模再攀高峰。智能手机由 4G 向 5G 过渡，带动手机用 DRAM 向大容量方向升级；云计算推进数据中心建设，进而带动大容量服务器 DRAM 需求。根据 IC Insights 的预计，2021 年 DRAM 市场规模将达到存储 IC 市场规模的 56%。2020 年，DRAM 市场规模为 670 亿美金，至 2021 年将有望达到 869 亿美金，DRAM 市场短期内增速乐观。

图表 107：2021 年 DRAM 将占据存储 IC 市场 56% 的份额



资料来源：IC Insights 预测、光大证券研究所

图表 108：2016-2021 年 DRAM 市场规模（亿美元）

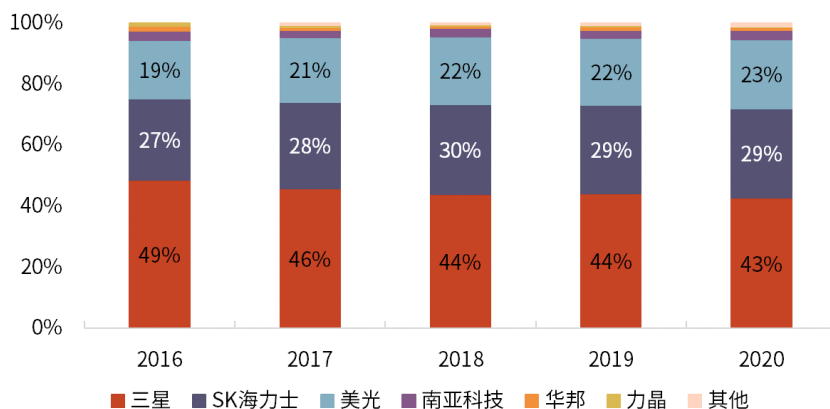


资料来源：Statista、DRAMeXchange、IHS、TrendFocus、TrendForce、IC Insights；注：2021 年数据来自 IC Insights 预测

## 4.2、利基 DRAM 国产化率较低，国内厂商成长空间大

全球 DRAM 市场集中于三星、SK 海力士和美光，合计市占率超过 90%。其中三星的市占率维持在 40%以上，近年来略微有所下降；SK 海力士和美光的市占率分别保持在 30%和 20%左右。此外规模较大的厂商南亚科技市占率为 3%，华邦和力晶市占率 2017 年以来均不足 1%，大陆厂商的市场份额则相对更小，进步空间巨大。

图表 109：全球 DRAM 市场竞争格局



资料来源：Statista、DRAMeXchange、IHS、TrendFocus、TrendForce

利基型 DRAM 是国产替代的入口。利基型 DRAM 主要用于液晶电视、数字机顶盒、播放器等消费电子和网络通讯相关产品。相比于其他种类的 DRAM，利基型 DRAM 是定制化产品，并非 DRAM 大厂产能配给的重点，因此给予了中国厂商进入的机遇。以 15%的占比计算，利基型 DRAM 的市场规模在 100 亿美元左右，依照现有销售额体量，中国厂商、尤其是大陆厂商进步空间巨大。

图表 110：利基型 DRAM 合约均价一览（美元）

	2020/12	2021/1	2021/2	2021/3	2021/4	2021/5
4Gb×16 DDR4	1.61	1.67	1.78	1.99	2.25	2.45
4Gb×16 DDR3	1.55	1.62	1.73	1.97	2.23	2.43
2Gb×16 DDR3	1.05	1.12	1.22	1.45	1.75	1.97

资料来源：集邦、光大证券研究所

## 4.3、兆易创新发展 DRAM 之历史回顾

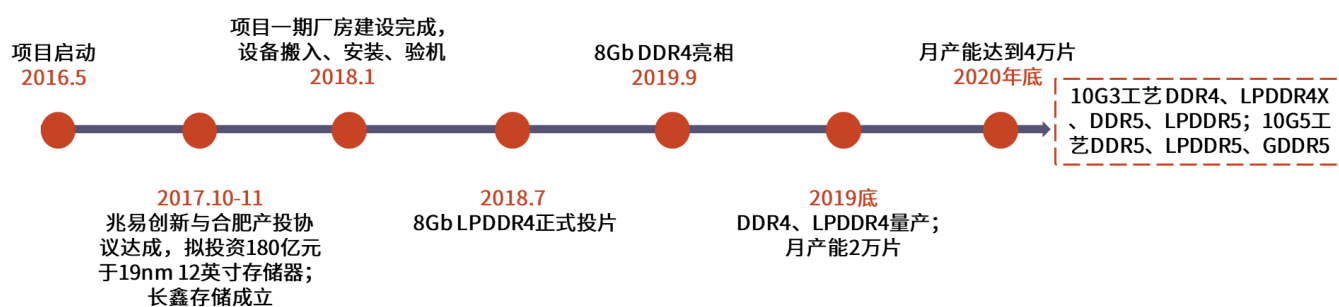
### 4.3.1、ISSI 收购计划终止后，携手长鑫打拼 DRAM 版图

2016 年 12 月，公司宣布收购 ISSI 计划，希望借此进军 DRAM 领域。ISSI 早期从事 SRAM 的设计，2000 年后逐步切入 DRAM 市场，瞄准汽车、通信、消费电子、工业和医疗领域。彼时，ISSI SRAM 和 DRAM 的全球市场份额分别为第二和第八，且 ISSI 已于 2015 年成为北京矽成子公司闪胜科技的 100%控股子公司，因此这是一项充满机遇且较合时宜的收购计划。但 ISSI 为一家设计公司，彼时同为 Fabless 的兆易创新以及国内的中芯国际等代工厂尚不能进行 DRAM 的代工生产，因此此项收购受到 ISSI 主要代工供应商南亚科的掣肘。

2017 年 8 月，公司宣告此项重大资产重组的终止，原因是南亚科认为兆易创新与 ISSI 重组后将为其潜在的有力竞争对手，要求 ISSI 与其签署补充协议，约定在本次交易完成时其有权终止相关供应合同。



图表 112: 长鑫存储发展历程



资料来源: 长鑫存储官网、公司公告、半导体行业观察、CINNO、芯智讯、芯思想、光大证券研究所

### 4.3.3、长鑫存储技术来源: 奇梦达 (Qimonda) + 蓝铂世 (Rambus)

#### 奇梦达: 英飞凌 DRAM 部门分拆而来, 市占率曾占 10%, 埋入式技术流芳至今

奇梦达源自英飞凌的 DRAM 部门, 2006 年分拆上市, 2009 年初破产, 破产时 DRAM 市占率约占全球的 10%, 是当时全球主要的 DRAM 厂商之一。破产后, 奇梦达的专利先是被英飞凌购回, 又辗转卖给 Polaris Innovations Limited, 其母公司 Wi-LAN Inc. 专门从事专利技术的商业化。早期的 DRAM 采用平面结构, 后发展为沟槽式和堆叠式。由于堆叠式能够利用内外表面两个表面积做电容, 而沟槽式只能利用内表面做电容, 因此堆叠式具备同样高度下电容值更大的优势。此外, 沟槽式和堆叠式的制造流程存在差异, 沟槽式先制作电容再制作晶体管, 堆叠式与之相反; 沟槽式先制作出的电容需要能在后续晶体管制作的高温中保持低漏电, 因此在材料选择上存在限制。目前堆叠式 DRAM 已经成为主流。

奇梦达在 2008 年进行了 46nm 堆叠式技术的开发, 并发明了埋入式字线晶体管 (Buried Word Line Transistor) 技术, 使得晶体管的性能在线宽缩小的趋势下提升, 这些技术沿用至今。

2019 年 5 月, 长鑫存储 CEO 朱一明在演讲时指出, 长鑫的技术源自奇梦达, 拥有一千多万份有关 DRAM 的技术文件 (约 2.8TB 数据)。

2019 年 12 月, 长鑫存储与 Quarterhill Inc. 旗下 Wi-LAN Inc. 的全资子公司 Polaris Innovations Limited 达成专利许可协议和专利采购协议, 标的为奇梦达的 DRAM 专利。

#### 蓝铂世: 专做 IP 授权, 与兆易有合作基础

蓝铂世是一家领先的芯片 IP 和芯片提供商, 曾经拥有在当时较为先进的 RDRAM 内存技术, 现在在相关领域已经不做实体的内存芯片, 专做内存专利授权和内存接口芯片。蓝铂世具备丰富的内存专利, 美光、三星等均与其签订了专利授权协议。如果长鑫存储能够与蓝铂世建立技术上的合作, 一方面可丰富自己在 DRAM 上的技术实力, 另一方面可提早规避未来在专利许可方面的潜在风险。此外, 2018 年兆易创新就与蓝铂世成立合资公司睿科微, 致力于 RRAM (电阻式随机存取存储器) 技术的商业化, 并于 2020 年 5 月同蓝铂世就 RRAM 技术签署专利授权协议, 作为兆易创新的“盟友”, 长鑫存储与蓝铂世有较强的合作基础。

2020 年 4 月, 通过与蓝铂世签署专利许可协议, 长鑫存储获得大量 DRAM 技术专利的实施许可。



## 4.4、虚拟 IDM 赋能“代销+自研”的 DRAM 布局

公司与长鑫存储深度绑定，形成虚拟 IDM 模式。公司瞄准利基型 DRAM 市场，比如汽车、工业用 DRAM，因此虚拟 IDM 模式对于公司来说比较有成本效益。虚拟 IDM 并非真正的 IDM，而是指 Fabless 厂商通过股权投资及业务合作等方式与代工厂进行深度绑定，以形成类似于 IDM 的较长时期的稳定产能供应。通过持有长鑫存储母公司睿力集成 0.85% 股权，以及与长鑫存储签署的《框架采购协议》、《代工服务协议》、《产品联合开发平台合作协议》等一系列协议，公司形成虚拟 IDM 的经营模式和代销与自研并行的 DRAM 布局。

### 4.4.1、代销：2020 年开始，已取得规模性收入

2020 年公司开始代销长鑫存储的 DRAM 产品。2020 年 3 月，公司发布公告，拟由全资子公司芯技佳微电子（香港）与长鑫存储全资子公司长鑫存储（香港）签订框架采购协议，拟采购 3.5 亿元 DRAM 产品。根据公司 2020 年年报，公司实际采购金额为 3.73 亿元。2021Q1 公司取得 16 亿元营收，DRAM 营收占比在 15% 以上，即 2021Q1 公司通过代销 DRAM 取得 2.4 亿元以上的营收，已初具规模。

图表 113：公司 2020 年与长鑫存储的关联交易情况（单位：元）

关联方	关联交易内容	本期发生额	上期发生额
<b>采购商品/接受劳务情况：</b>			
长鑫存储技术（香港）有限公司	采购原材料	372,553,572.93	37,295.15
长鑫存储技术有限公司	IP 授权	4,457,547.17	0.00
<b>出售商品/提供劳务情况</b>			
长鑫存储技术有限公司	IP 授权	8,061,538.60	0.00

资料来源：公司公告、光大证券研究所

### 4.4.2、自研：首款自有品牌 DRAM 产品 4Gb DDR4 已量产

2021 年 6 月，兆易创新宣布自己的首款自有品牌 4Gb DDR4 产品——GDQ2BFAA 系列现已量产，实现了从设计、流片，到封测、验证的全国产化。该系列产品采用先进制程，面向利基市场，下游领域包括机顶盒、电视、监控、网络通信、平板电脑、智慧家庭、车载影音系统等。

图表 114：兆易创新首款自研 DRAM 产品



资料来源：兆易创新官网

从规划自研到首款自有产品发布，公司 DRAM 的自研历程颇为高效。2019 年 9 月，公司发布定增预案，拟募集 43 亿元并将其中 33 亿元投入 DRAM 芯片研发及产业化项目，公司拟通过本项目，研发 1Xnm 级（19nm、17nm）工艺制程下的 DRAM 技术，设计和开发 DDR3、LPDDR3、DDR4、LPDDR4 系列 DRAM 芯片。2020 年 3 月，公司拟与长鑫存储签署的《产品联合开发平台合作协议》中即约定在长鑫的 DRAM 技术平台上设计 DDR3 等系列产品。自研 DRAM 的快速问世见证了公司在布局配套资金与技术合作上的稳健高效。

图表 115：公司 2019 年 9 月非公开发行募集资金使用计划

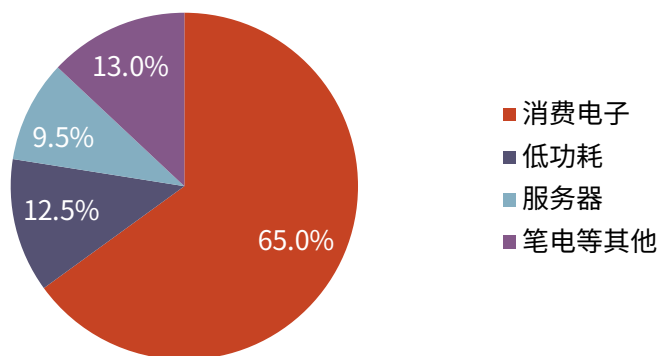
序号	项目名称	投资总额 (万元)	拟投入募集资金 (万元)
1	DRAM 芯片研发及产业化项目	399,173.60	332,402.36
2	补充流动资金	100,000.00	100,000.00
合计		499,173.60	432,402.36

资料来源：公司公告、光大证券研究所

## 4.5、利基 DRAM 龙头南亚科概览

**南亚科概况：全球第四大 DRAM 厂，主攻利基型产品。**南亚科是当今全球第四大 DRAM 厂商，市占率在 3% 左右。1995 年，台塑集团依靠日本冲电气提供的技术授权成立南亚科技。在成立后的 25 年中，通过先后与 IBM、英飞凌、奇梦达、美光合作以及自主研发，南亚科将 DRAM 制程从 0.32 微米提升至 20 纳米。南亚科自 2007 年来连续六年亏损超百亿元新台币，后逐渐转型为主攻利基型 DRAM。利基型 DRAM 需求稳定市场规模小，涨价主要受供给端影响，南亚科由此在 2013 年实现了盈利。目前，南亚科的产品仍以利基型为主，具体为 65% 消费电子、10-15% 低功耗 DRAM、10% 不到的服务器 DRAM 和其他。

图表 116：南亚科技 2020 年产品结构

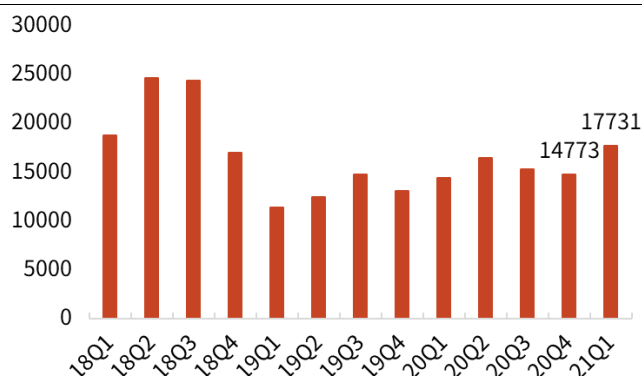


资料来源：南亚科技、光大证券研究所

制程方面，南亚科不算领先，但在迎头赶上。20nm 产品于 2017 年开始生产，其中 20nm DDR3 来自美光授权，20nm 8Gb DDR4 系自主研发，并通过 PC 客户认证，2017 年底开始出货。在 10nm 方面，南亚科减轻了对美光的依赖，2020 年初宣布已完成自主研发 10nm 级 DRAM 技术。南亚科的 10nm 技术将分为 A、B、C 三个世代，2020 年底 1A 试产线已建设完成，2021 年将持续致力于产品试产及良率提升。8Gb DDR4 预计 2021 年下半年开始送样认证及小量生产，同时下一代 DDR5 正在设计开发，预计下半年开始试产。今年也将同步加速 1B 制程技术及产品开发，预计第三季开始试产首颗产品，后续会开发第三代 1C 制程技术。

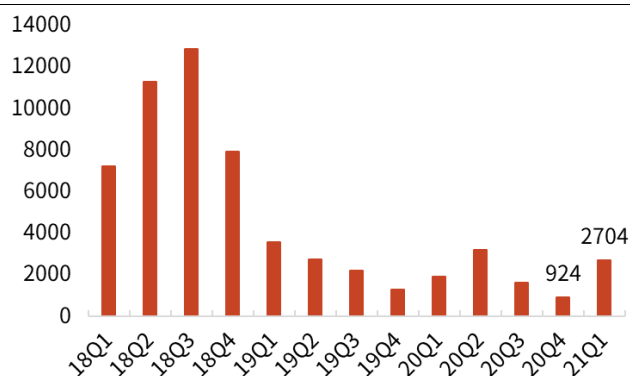
产能方面，目前南亚科 12 英寸晶圆的月产能为 6~7 万片。2021 年 4 月，南亚科宣布将新建 12 英寸晶圆厂，用于生产 10nm DRAM 产品，月产能约 4.5 万片。此晶圆厂总投资金额约为新台币 3000 亿元（约合人民币 696 亿元），预估以 7 年分 3 阶段投资，计划于 2021 年底动工，2023 年底完工，2024 年开始第一阶段量产。

图表 117: 南亚科各季度营收情况 (百万新台币)



资料来源：南亚科技、中国闪存市场、光大证券研究所

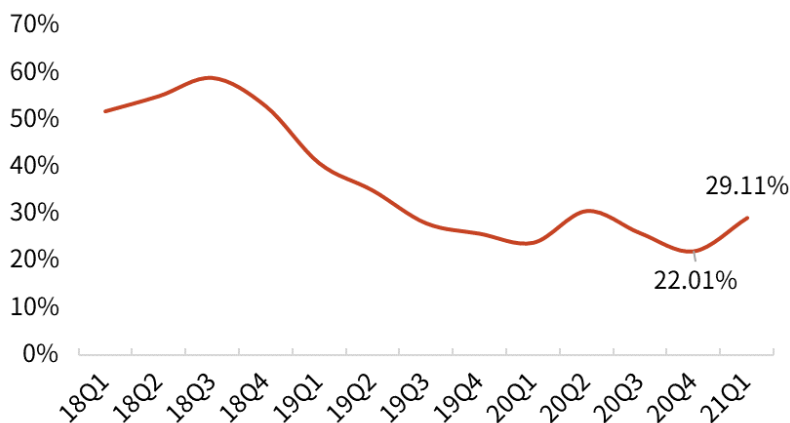
图表 118: 南亚科各季度税后净利情况 (百万新台币)



资料来源：南亚科技、中国闪存市场、光大证券研究所

2020Q4 以来，受益于这一阶段 DRAM 的缺货涨价，南亚科的收入、利润和毛利率都有一定提升。2020Q4 取得营收 14773 百万新台币，2021Q1 取得营收 17731 百万新台币，约合人民币 34.7、41.2 亿元。2020Q4 取得税后净利 924 百万新台币，2021Q1 取得营收 2704 百万新台币，约合人民币 2.2、6.3 亿元。2020Q4 毛利率为 22.01%，2021Q1 毛利率为 29.11%。

图表 119: 南亚科季度毛利率情况



资料来源：南亚科技、中国闪存市场、光大证券研究所

**兆易创新在制程方面领先南亚科。**为公司代工的长鑫存储则在 2019 年就已经实现 19nm DRAM 产品的量产，因此公司的产品相对更具备成本优势。产能方面，公司通过虚拟 IDM 深度绑定的长鑫存储正处于产能爬坡阶段，达到一期 12 万片月产能的目标时，产能将与扩产后的南亚科技相当，为公司的出货提供一定的保障。

2019 年和 2020 年，南亚科分别取得约 121 和 142 亿元人民币的收入；公司 2019 年存储业务收入为 25.56 亿元（不含 DRAM），2020 年存储业务收入为 32.83 亿元（含代销长鑫的 DRAM）；二者目前的体量还相差悬殊。鉴于公司在 DRAM

自研上较为稳健可靠，已经如期量产 4Gb DDR4，且公司有规划在未来不断提升自研比例而降低代销比例，我们认为在能获得长鑫存储一期满产时一半产能（6万片/月）的基础上，公司能够获得接近百亿的营收。

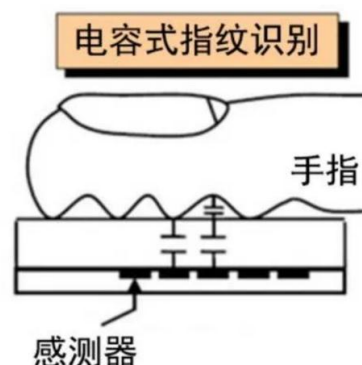
## 5、传感器：收购思立微横跨指纹识别赛道

### 5.1、指纹识别技术简介

#### 5.1.1、电容式指纹识别

电容式指纹识别技术是应用最早的一种方案，相对而言也较为成熟，适用于 LCD 屏幕和 OLED 屏幕，不需要屏幕自发光也能进行识别。但是在使用的过程中需要通过按压才能实现解锁，在速度上并没有优势，且穿透力较弱，并不适用于屏下指纹解锁。电容式指纹在识别时，指纹识别信号可能会与手机显示屏的触控信号相互干扰，影响解锁识别，因此已逐渐不再被应用。

图表 120：电容式指纹识别技术



资料来源：电子发烧友、光大证券研究所整理

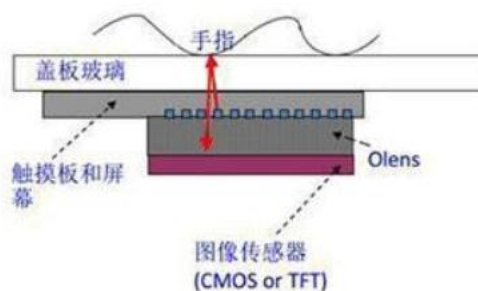
#### 5.1.2、屏下指纹识别

随着全面屏的兴起，目前市面上的主流手机绝大部分都采用了屏下指纹识别技术。当前主流的屏下指纹识别，按照技术原理与实现方法又可以细分为两种：光学式和超声波式。两种屏下指纹识别各有不同，现阶段发展状况也各有差异。

##### (1) 光学式屏下指纹识别

该方案主要依靠光线反射来探测指纹回路。其技术原理为，由于 OLED 屏幕像素间天生具有一定的间隔，能够让光线透过，当用户手指按压屏幕时，OLED 屏幕发出光线将手指区域照亮，照亮指纹的反射光线透过屏幕像素的间隙返回到紧贴于屏下的传感器上，最终形成的图像通过与数据库中已存的图像进行对比分析，从而识别判断。其优势在于可以最大程度上避免环境光的干扰，在极端环境下的稳定性更好，但在湿手的情况下识别率表现不佳。目前光学阵营最主要的供应商有汇顶科技、神盾光学等。

图表 121: 光学式指纹识别技术

**原理:**

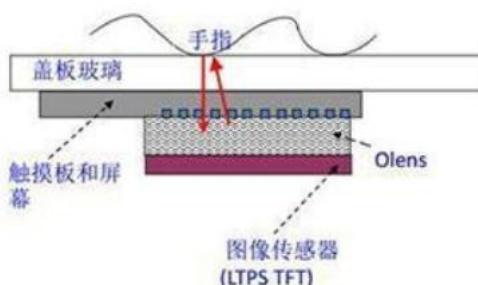
使用OLED显示器的发光作为光源, 光线在手指表皮接触面产生反射光, 图像传感器利用反射光生成指纹图像  
(使用Olens来防止散射光的信号串扰)

资料来源: 电子发烧友、光大证券研究所整理

## (2) 超声波式屏下指纹识别方案

该方案通过传感器先向手指表面发射超声波, 在接受回波后, 利用指纹表面皮肤和空气之间密度的不同构建出一个 3D 图像, 进而与已经存在于终端上的信息进行对比, 以此达到识别指纹的目的。其优势在于具有较强的穿透性, 抗污渍能力较高, 能够支持活体检测, 识别 3D 指纹图像, 安全性相较于其它屏下指纹识别方案更高, 但速度较慢。目前, Qualcomm 是超声波屏下指纹识别技术主导者。

图表 122: 超声波式指纹识别技术

**原理:**

利用压电材料产生超声波, 超声波在手指表皮接触面反射, 图像传感器利用反射的超声波生成指纹图像

资料来源: 电子发烧友、光大证券研究所整理



图表 123: 三种指纹识别原理对比

	电容式	光学式	超声波式
屏幕	LCD、OLED	OLED	LCD、OLED
原理	通过电容的数值变化来采集指纹	通过光线反射来探测指纹纹路	通过发出超声波, 依靠特定频率探知指纹纹路
优势	识别率高	速度快	安全性高、穿透性强、准确性高、不易受干扰
劣势	速度低、穿透性差	准确率低	技术高
成本	低	较低	高
功耗	低	高	较高

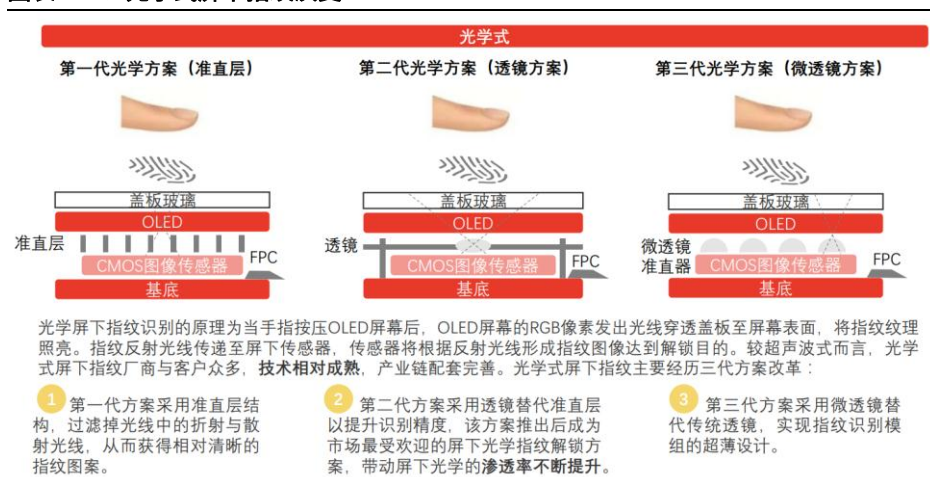
资料来源: 电子发烧友、光大证券研究所整理

### 5.1.3、超薄屏下指纹发展潜力巨大

#### 光学式屏下指纹发展历程

屏下指纹主要利用光学、超声波等穿透原理达到指纹识别目的, 现阶段光学式屏下指纹技术较为成熟, 产业链较为完善。

图表 124: 光学式屏下指纹演变

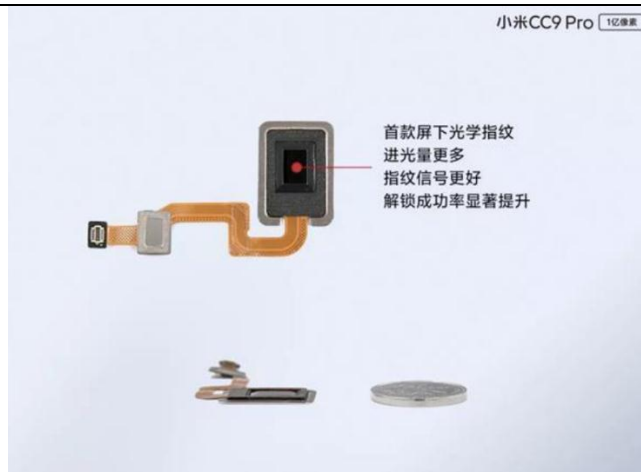


资料来源: 头豹研究院、光大证券研究所整理

#### 超薄屏下指纹识别壁垒高

5G 手机零部件更多, 空间紧凑, 原本狭小的手机空间进一步的压缩, 超薄光学指纹日渐需要。超薄光学指纹图像质量高, 抗强光、低温干扰和干手指能力强, 易于识别解锁。超薄光学指纹要做到更薄, 就需要舍弃原来的摄像头, 只保留一颗 CMOS 芯片, 这对于指纹识别的算法要求更高。

图表 125: 超薄屏下光学指纹厚度



资料来源: 小米、光大证券研究所整理

光学式屏下的指纹模组厚度大, 模组在安装时需与电池交错分布, 才可将足够光路预留留给透镜。因此, 该指纹方案的安装位置大多接近设备下方, 且会压缩电池空间。超薄光学式屏下指纹技术可有效满足模组搭载的厚度要求。由于该方案的模组厚度极薄, 因此可叠放与电池与屏幕之间, 为 5G 设备提供更大电池容量空间。

图表 126: 超薄屏下指纹方案



资料来源: 头豹研究院、光大证券研究所整理

### AI 指纹识别算法

AI 指纹识别算法已成为主流手机生物识别方案的性价比之选, 这其中最具代表性的就是屏下指纹解锁方案。vivo、华为、小米、三星等手机品牌的新机型也都采用了相应的 AI 指纹识别算法。

2019 年, 旷视推出了 AI 光学屏下指纹解决方案, 通过结合深度学习算法, 在低湿度、低温或强光等困难场景下获得更高的准确率, 为终端用户带来流畅的解锁体验和安全的支付保障。如今, 旷视的屏下指纹解决方案在各种环境情况下都可获得很高的准确率。传统的光学屏下指纹模块由光学镜头、图像传感芯片、指纹识别软件算法三个部分组成, 且三个部分分别独立设计, 这使得市面上的光学屏下指纹方案存在速度慢、寒冷天气识别能力差、防范假手指攻击效果差等问题。

而旷视提出“用 AI 重新定义光感知”，软硬件协同设计——打通镜头的光学设计、芯片的传感能力设计以及指纹识别的算法设计间的壁垒，其中基于算法设计的要求对光学镜头参数进行定制化调整，基于光学通路的要求对传感芯片的设计进行改善，并且针对传感图像的信息作出算法优化，从而大幅提升了旷视 AI 光学屏下指纹解决方案速度、识别率、活体检测的能力。

图表 127：算法升级案例



资料来源：艾瑞咨询、光大证券研究所整理

## 5.2、屏下指纹识别市场不断增长

屏下指纹已然成为生物识别发展趋势，中国对 OLED 屏幕日益增加的需求以及消费者对全屏手机类型的偏好，为屏幕下指纹技术的发展带来了巨大的推动力。中国屏下指纹市场规模（按屏下指纹手机出货量计算）从 2015 年的 390.7 万台增长至 2019 年的 6,056.8 万台，年复合增长率为 98.4%。根据头豹研究院预测，2024 年行业市场规模预计将达到 45,202.6 万台。

中国屏下指纹市场规模保持增长的原因有：

- 1、目前中国 OLED 屏幕市场渗透率仍会提高，在 OLED 屏幕成为未来手机屏幕主流趋势的情况下，市场仍有上升空间。
- 2、屏下指纹识别方案既满足了全面屏时代对于取消手机 Home 键的要求，同时也符合用户传统的操作习惯。智能手机用户对于屏幕最大化视觉效果青睐使得全面屏手机迅速渗透市场，因此全面屏手机主要采用的屏下指纹技术望得到大规模的普及。

图表 128：中国屏下指纹行业市场规模



资料来源：头豹研究院预测、光大证券研究所

屏下指纹方案供应商目前主要包括汇顶科技、思立微、神盾科技、高通、新思等企业。根据头豹研究屏下指纹市场报告数据显示，2019年汇顶 OLED 光学屏下指纹方案出货约 1.1 亿片，占光学屏下指纹市场份额高达约 79%，占整体屏下指纹市场份额的 57%，而思立微、神盾分别占据整体市场份额的 12.2% 和 5.2%。屏下光学式指纹方案是当前智能机指纹识别的主流，超声波屏下指纹目前仅高通一家具备实际商用能力，独占市场，主要为三星供货。2019 年高通超声波屏下指纹芯片方案出货约 0.5 亿片，约占全球屏下指纹芯片方案市场份额的 25%

**图表 129：2019 年屏下指纹供应商方案情况**

地区	公司	市占率 (光学屏下指纹)	屏下指纹识别方案	
中国大陆	汇顶科技	78.8%	光学	汇顶科技供给机型出货量均较高，从已量产的机型来看，汇顶科技主要供给的机型为华为 Mate 系列、vivo X 和 NEX 系列以及小米系列。汇顶科技出货量与营收规模均为行业龙头。
	思立微触控 IC	12.2%	光学	思立微产品线涵盖触控芯片、电容/屏下光学纹芯片等业务，其中指纹芯片出货量位于行业前列。客户方面，思立微于 2017 年获取 OPPO 首款屏下指纹 OPPO R17 的独家供应，此外还成功进入华为和 vivo 手机的供应链。
中国台湾	神盾科技	5.2%	光学	神盾科技属于指纹识别器行业中的低成本产品销售商，主要为三星供应指纹识别芯片产品，且已与联想建立合作。
欧美	Qualcomm 高通	-	超声波	高通是市场上唯一具备超声波指纹芯片量产能力的厂商，主要给三星供货。2019 年高通超声波屏下指纹芯片方案出货约 0.5 亿片。
	SYNOPTIS 新思	2.8%	光学	智能手机用户对于屏幕最大化视觉效果青睐使得全面屏手机迅速渗透市场。

资料来源：头豹研究院、光大证券研究所整理

## 5.3、兆易创新收购思立微，进军屏下光学指纹识别市场

### 5.3.1、事件回顾：兆易创新收购思立微

2019年6月17日，兆易创新 GigaDevice 正式宣布，以股份对价 144500 万元，现金对价 25500 万元，总计 17 亿元收购上海思立微电子科技有限公司（简称“思立微”）的 100% 股权。思立微方的业绩承诺为，在 2018 年至 2020 年三年合计经审计的扣除非经常性损益后归属于母公司的净利润不低于 3.2 亿元。

在股权收购方面，兆易创新收购联意香港、青岛海丝、上海正芯泰、合肥晨流、上海思芯拓、青岛民芯、杭州藤创、北京集成、上海普若芯、赵立新和梁晓斌合计持有的上海思立微 100% 股权，总计股份对价 144500 万元。

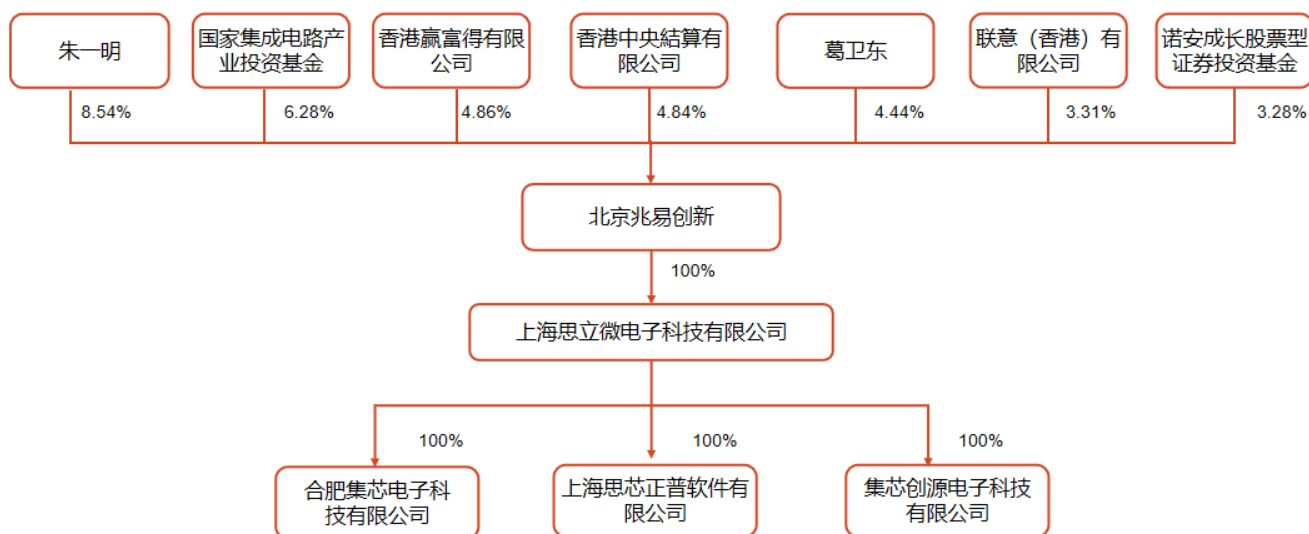
图表 130：思立微股东构成

股东姓名	持股比例	交易对价 (万元)	交易对价支付方式				股票支付数
			股份对价 (万元)	股份对价占比	现金对价 (万元)	现金对价占比	量 (股)
联意香港	57.04%	96970	71470	49.46%	25500	100.00%	11172424
青岛海丝	13.53%	23000	23000	15.92%	-	-	3595435
上海正芯泰	8.25%	14025	14025	9.71%	-	-	2192433
合肥晨流	6.82%	11600	11600	8.03%	-	-	1813350
上海思芯拓	3.40%	5780	5780	4.00%	-	-	903548
青岛民芯	2.94%	5000	5000	3.46%	-	-	781616
杭州藤创	2.40%	4080	4080	2.82%	-	-	637798
北京集成	1.76%	3000	3000	2.08%	-	-	468969
上海普若芯	1.35%	2295	2295	1.59%	-	-	358761
赵立新	1.25%	2125	2125	1.47%	-	-	332186
梁晓斌	1.25%	2125	2125	1.47%	-	-	332186
总计	100.00%	170000	144500	100.00%	25500	100.00%	22588706

资料来源：兆易创新：《发行股份及支付现金购买资产并募集配套资金之非公开发行股票发行情况报告暨新增股份上市公告书》

本次交易前，兆易创新的总股本为 28,464.45 万元，朱一明为公司控股股东和实际控制人。本次交易上市公司拟向上海思立微全体股东发行 2,258.87 万股股份，本次发行完成后，上市公司总股本将增加至 30,723.32 万元，上海思立微 100% 的股权变更登记至兆易创新名下。目前标的资产的过户手续已办理完成，上海思立微变更成为兆易创新的控股子公司。

图表 131: 收购后股权结构 (截至 2021 年 4 月)



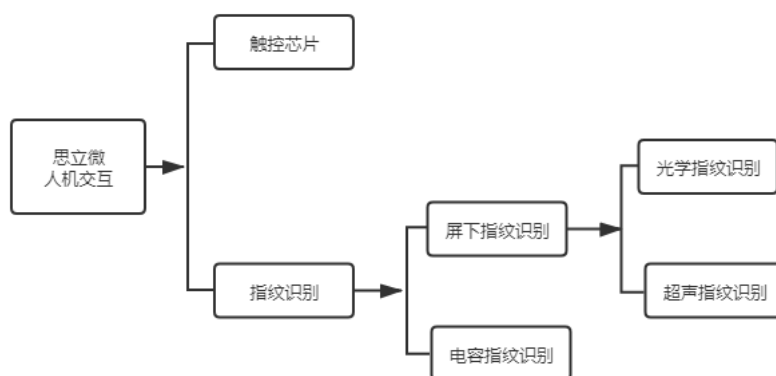
资料来源: 公司官网、光大证券研究所

### 5.3.2、思立微概况: 指纹识别领域领先厂商

上海思立微电子科技有限公司, 成立于 2011 年, 主要从事指纹识别芯片和触控芯片研发, 短时间内快速晋升为全球排名前三的指纹芯片供应商。依据赛迪数据, 2018 年公司财务报告, 思立微的传感器业务, 触控芯片全球市场份额为 11.40%, 排名第四; 指纹芯片全球市场份额为 9.40%, 排名第三。

目前思立微主营产品为指纹识别芯片。2016 年指纹识别芯片的顺利研发使其替代原主营的触控芯片成为思立微主要收入来源。自 2016 年后, 思立微持续深耕屏下指纹识别和电容指纹识别领域并深入屏下指纹识别, 目前已顺利研发光学指纹识别及超声指纹识别项目。

图表 132: 思立微主要产品结构

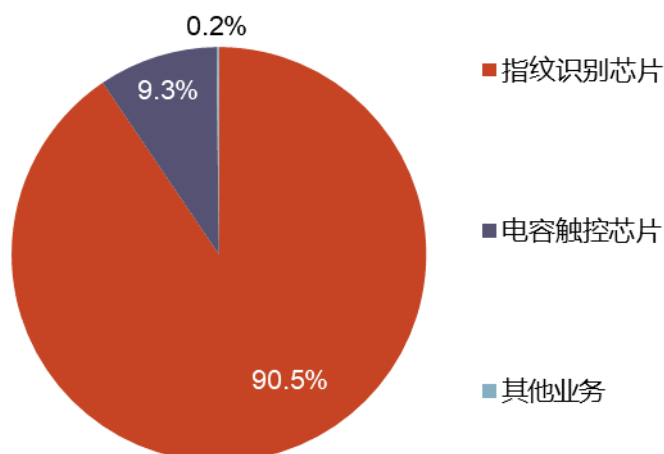


资料来源: 公司公告、光大证券研究所

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在 2016 年到 2018 年 9 月分别为 99.43%、99.51%、99.82%, 收入分布较为集中。细分来看, 指纹识别芯片销售收入从 2016 年占比 19.58%到 2018 年 9 月的 90.53%也体现出主营产品迅速更新迭代的过程, 同时也成为思立微在 2016 年后扭亏为盈的重要因素之一。



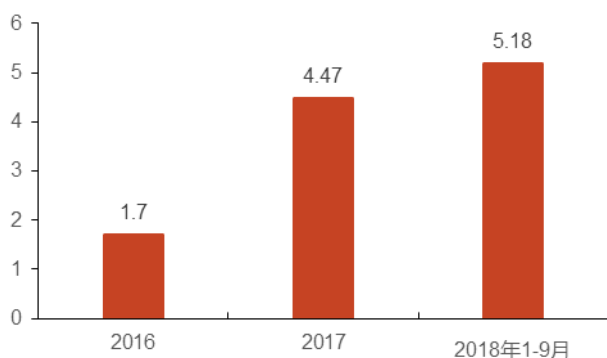
图表 133: 思立微 2018 年 1-9 月主营业务收入构成



资料来源: 公司官网、光大证券研究所

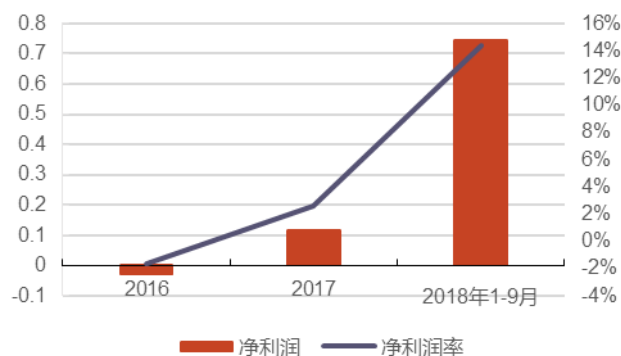
思立微业绩增长迅猛。自 2016 年, 思立微以指纹识别芯片为主营产品后, 业绩扭亏为盈。根据公司财报数据显示, 思立微营业额从 2016 年的 1.7 亿元增长至 2018 年 9 月的 5.18 亿元, 实现将近 4 倍攀升, 其净利润也从 2016 年的亏损状态迅速攀升至 2018 年 9 月的 0.74 亿元, 净利润率转折向上至 13.9%。

图表 134: 2016-2018 年 9 月营业收入 (单位: 亿元)



资料来源: 公司公告、光大证券研究所

图表 135: 2016-2018 年 9 月净利润 (单位: 亿元)



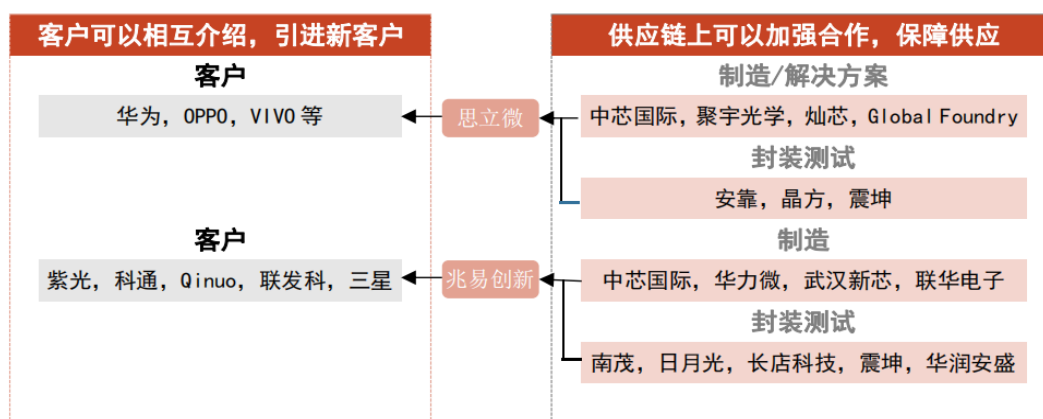
资料来源: 公司公告、光大证券研究所

### 5.3.3、兆易创新与思立微协同效应明显

完成收购交易后, 兆易创新和思立微以多元模式结合, 拓宽业务渠道, 形成以点带面的联动提升局面。目前, 兆易创新现有产品主要为 Flash 和 MCU。以现有核心技术为出发点, 以思立微的传感技术为拓展点, 以嵌入式生物识别传感芯片, 电容、超声、光学模式指纹识别芯片为落脚点, 从多种方式拓宽战略布局, 从而达成产业资源方面高效整合, 产品线方面多元拓展, 客户供应链方面交互覆盖, 公司核心竞争力方面快速提升。

在技术层面，兆易创新通过对思立微的收购，在 2018 年单芯片架构设计的屏下指纹芯片实现大规模量产。2019 年推出独创的优化光学低通去噪技术，摄像元素进一步扩大到 8um，且优化了整个摄像元素电路设计，将灵敏度提升了 40%。同时，相继推出超小尺寸的 CSM 封装镜头式光学指纹产品、超薄结构光学指纹产品、LCD 屏下指纹产品、TFT 大面积屏下指纹等创新产品，在 MEMS 超声方向上的研究进展顺利。在客户端层面，兆易科技主要涉及下游应用端，而思立微的传感技术则弥补了兆易创新在手机领域上的缺口端。同时，也形成思立微产品在智能手机、工业、汽车电子、物联网等高端应用领域渗透的协同效应。

图表 136：兆易创新及思立微客户供应链交互情况



资料来源：公司公告

## 6、盈利预测

### 6.1、关键假设

#### 1、Flash 芯片业务

公司 Flash 芯片业务分为 Nor Flash 芯片业务和 NAND Flash 芯片业务。Nor Flash 芯片业务受益半导体高景气度，nor Flash 芯片价格持续上涨，叠加公司 nor Flash 产能扩张，nor Flash 芯片将迎来量价齐升的向好趋势。NAND Flash 芯片主要为 SLC nand Flash，该业务每年基本保持稳定，综合考虑以上两种 Flash 业务情况，我们预计 Flash 芯片 21-23 年收入分别为 43.74、52.68、61.42 亿元，收入增速分别为 49.1%、20.4%、16.7%。考虑 nor flash 芯片涨价效应，我们预计 21-23 年 nor Flash 芯片毛利率分别为 40.2%、40.3%、40.4%。

#### 2、DRAM 芯片业务

公司 DRAM 芯片业务分为 DRAM 芯片代销业务和自研业务。代销业务为与合肥长鑫合作，代理销售合肥长鑫的通用型 DRAM 产品，该业务为公司为后续推广 DRAM 自研产品做“练兵”准备，后续该业务会逐渐萎缩，且该业务毛利率较低。DRAM 自研产品模式为公司进行芯片设计，合肥长鑫进行代工的合作方式，该产品主要布局领域为利基型 DRAM，包括消费电子，工控和汽车等领域。公司 2021 年年中推出该产品，预计 2022 年逐渐开始放量，综合考虑以上两种业务发展情况，我们预计公司该业务 21-23 年营业收入分别为 20.70、25.00、58.75 亿元。随着自研产品的占比逐渐增大，公司毛利率将不断提升，我们预计 21-23 年该业务毛利率分别为 5.3%、22.2%、34.1%。

#### 3、MCU 芯片业务

公司 MCU 芯片业务受益 MCU 缺货潮，加速进行国产替代。随着公司产能的逐渐扩张和价格提升，我们预计 MCU 芯片业务 21-23 年营业收入分别为 20.54、28.76、45.29 亿元，收入增速分别为 171.7%、40.0%、57.5%。考虑到涨价效应，我们预计 21-23 年毛利率分别为 49.0%、49.0%、49.0%。

#### 4、指纹芯片业务

公司指纹芯片业务主要为公司 2019 年收购的思立微子公司承接，该芯片业务每年稳定增长，我们预计 21-23 年该业务营收分别为 5.18、5.95、6.55 亿元，收入增速分别为 15.00%、15.00%、10.00%。该业务毛利率相对较为稳定，我们预计该业务毛利率 21-23 年分别为 37%、37%、37%。

### 6.2、盈利预测

我们预计公司 2021-2023 年的营业收入分别为 90.15、112.39、172.06 亿元，同比增速分别为 100.48%、24.66%、53.10%；2021-2023 年的综合毛利率分别为 34.01%、36.29%、37.54%；考虑半导体高景气度，公司 MCU 业务快速发展，我们上调公司 2021-2023 年的归母净利润分别为 15.25 (+11%)、20.42 (+20%)、30.41 (+43%) 亿元，同比增速分别为 73.13%、33.96%、48.87%，对应 EPS 分别为 2.30、3.08、4.58 元。

图表 137: 兆易创新收入拆分

单位: 百万元	2018A	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
<b>1、Flash 芯片收入</b>	1838.8	2555.6	2932.7	4373.6	5267.9	6147.3
YOY		39.0%	14.8%	49.1%	20.4%	16.7%
毛利	681.1	994.1	1139.1	1757.2	2123.9	2484.5
毛利率	37.0%	38.9%	38.8%	40.2%	40.3%	40.4%
业务占比	81.9%	79.8%	65.2%	48.5%	46.9%	35.7%
<b>2、DRAM 芯片收入</b>			350.0	2070.0	2500.0	5875.0
YOY				491%	21%	135%
毛利			17.5	110.5	325.0	1512.5
毛利率			5.0%	5.3%	13.0%	25.7%
业务占比			7.8%	23.0%	22.2%	34.1%
<b>3、MCU</b>	404.5	443.7	755.9	2054.0	2875.6	4529.1
YOY		9.7%	70.4%	171.7%	40.0%	57.5%
毛利	176.8	201.4	359.9	1006.5	1409.0	2219.2
毛利率	43.7%	45.4%	47.6%	49.0%	49.0%	49.0%
业务占比	18.0%	13.9%	16.8%	22.8%	25.6%	26.3%
<b>4、思立微/指纹芯片</b>	/	203.0	450.0	517.5	595.1	654.6
YOY			121.7%	15.0%	15.0%	10.0%
毛利		102.0	166.5	191.5	220.2	242.2
毛利率		50%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%
业务占比			10.0%	5.7%	5.3%	3.8%
<b>5、其他收入</b>	2.5	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1
YOY		-75.6%	-85.5%	10.0%	10.0%	10.0%
毛利	1.1	0.3	0.0	0.0	0.1	0.1
毛利率	45%	50%	50%	50%	50%	50%
业务占比	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>合计</b>	2245.8	3202.9	4496.9	9015.2	11238.8	17206.2
YOY		42.6%	40.4%	100.5%	24.7%	53.1%
毛利	859.0	1297.8	1680.9	3065.7	4078.2	6458.5
毛利率	38.3%	40.52%	37.38%	34.01%	36.29%	37.54%

资料来源: Wind、光大证券研究所预测

图表 138: 公司盈利预测与估值简表

	2019	2020	2021E	2022E	2023E
营业收入 (百万元)	3,202.92	4,496.89	9,015.17	11,238.74	17,206.16
营业收入增长率	42.62%	40.40%	100.48%	24.66%	53.10%
净利润 (百万元)	606.92	880.70	1,524.72	2,042.49	3,040.64
净利润增长率	49.85%	45.11%	73.13%	33.96%	48.87%
EPS (元)	1.89	1.87	2.30	3.08	4.58
ROE (归属母公司) (摊薄)	11.61%	8.24%	12.75%	15.19%	19.43%
P/E	109	110	90	67	45
P/B	13	9	11	10	9

资料来源: Wind, 光大证券研究所预测, 股价时间为 2021-07-27。注: 2019/2020/2021 年股本分别为 3.2/4.7/6.6 亿股。

## 7、估值水平与投资评级

### 7.1、相对估值-PE 估值

兆易创新是国内领先的半导体设计厂商，主营业务为 NOR Flash、DRAM 和 MCU 芯片业务。中颖电子、芯海科技与兆易创新的主要业务均包括 MCU 业务，北京君正和兆易创新的主要业务均包括 NOR Flash 和 DRAM 业务，四家公司商业模式相似且业务重叠性高，因此我们选取中颖电子、芯海科技、北京君正作为可比公司。可比公司 21-23 年平均 PE 分别为 100 倍、73 倍、55 倍，兆易创新 21-23 年 PE 估值水平为 90 倍、67 倍、45 倍，兆易创新估值水平低于行业平均水平。

图表 139：兆易创新相对估值-PE 估值

证券代码	证券简称	总市值 (亿元)	2020 年归母 净利润 (亿元)	2021 年归母 净利润 (亿元)	2022 年归母 净利润 (亿元)	2023 年归母 净利润 (亿元)	2020PE	2021PE	2022PE	2023PE
300327.SZ	中颖电子	223.8	2.09	3.11	4.2	5.29	107	72	53	42
688595.SH	芯海科技	129.0	0.89	1.12	1.58	2.25	145	115	82	57
300223.SZ	北京君正	799.6	0.73	7.11	9.62	12.18	1095	112	83	66
	平均值	384.1	1.2	3.8	5.1	6.6	449	100	73	55
603986.SH	兆易创新	1366.0	8.81	15.25	20.42	30.41	110	90	67	45

资料来源：中颖电子、芯海科技、北京君正净利润及 PE 为 Wind 一致预期，兆易创新净利润及 PE 为光大证券研究所预测；股价时间截至 2021-07-27

### 7.2、相对估值-PS 估值

公司的 MCU 业务和 DRAM 业务正处于快速发展和市场拓展中，属于成长期，收入体量的变化亦能反映公司的未来业绩情况，我们亦使用 PS 估值方法。兆易创新是国内领先的半导体设计厂商，主营业务为 NOR Flash、DRAM 和 MCU 芯片业务。中颖电子、芯海科技与兆易创新的主要业务均包括 MCU 业务，北京君正和兆易创新的主要业务均包括 NOR Flash 和 DRAM 业务，四家公司商业模式相似且业务重叠性高，因此我们选取中颖电子、芯海科技、北京君正作为可比公司。可比公司 21-23 年平均 PS 分别为 18 倍、14 倍、10 倍，兆易创新 21-23 年 PS 估值水平为 15 倍、12 倍、8 倍，兆易创新估值水平低于行业平均水平。

图表 140：兆易创新相对估值-PS 估值

证券代码	证券简称	总市值 (亿元)	2020 年营业 收入 (亿元)	2021 年营业 收入 (亿元)	2022 年营业 收入 (亿元)	2023 年营业 收入 (亿元)	2020PS	2021PS	2022PS	2023PS
300327.SZ	中颖电子	223.8	10.12	14.44	19.31	24.71	22	15	12	9
688595.SH	芯海科技	129.0	3.62	5.68	8.17	11.82	36	23	16	11
300223.SZ	北京君正	799.6	21.70	46.70	58.20	71.10	37	17	14	11
	平均值	1617.9	11.81	22.27	28.56	35.88	32	18	14	10
603986.SH	兆易创新	1366.0	44.97	90.15	112.39	172.06	30	15	12	8

资料来源：中颖电子、芯海科技、北京君正营收及 PS 为 Wind 一致预期，兆易创新营收及 PS 为光大证券研究所预测；股价时间截至 2021-07-27

**估值结论与投资评级：**公司作为国内领先的 MCU 厂商，市场份额不足 1%，在 MCU 缺货背景下，有望加速国产替代。受益物联网需求拉动及 Nor Flash 高景气度，公司 Nor Flash 主业有望实现高速增长。公司与合肥长鑫开展 DRAM 代工/自研、联合开发 3 大合作模式，未来有望步入新的发展阶段。我们看好兆易创新未来长期广阔的发展空间，我们上调公司 2021-2023 年的归母净利润分别

为 15.25 (+11%)、20.42 (+20%)、30.41 (+43%) 亿元，同比增速分别为 73.13%、33.96%、48.87%。考虑 21-23 年股权激励分别约 2.25、2.14、1.21 亿元，公司 21-23 年经营性净利润分别约 17.5、22.6、31.6 亿元。我们选取中颖电子、芯海科技、北京君正作为兆易创新的可比公司，可比公司 21-23 年平均 PE 分别为 100 倍、73 倍、55 倍，兆易创新 PE 估值低于可比公司估值，在 PS 估值方面，可比公司 21-23 年平均 PS 分别为 18 倍、14 倍、10 倍，兆易创新 PS 估值低于可比公司估值，综合两种估值方法与兆易创新未来广阔的发展空间，我们维持“买入”评级。



## 8、风险分析

### 半导体下游需求不及预期

存储行业景气度与半导体行业下游需求高度相关,如果半导体行业下游需求不及预期,存储产品 DRAM 和 Nor 的价格存在下行的风险,进而影响公司的收入。

### Nor 制程切换不及预期

公司的 Nor Flash 产品从 65nm 制程逐渐切换至 55nm,扩产一方面提升公司产能,另一方面可以降低成本抢夺海外厂商市场份额,如果公司 Nor Flash 制程切换不及预期,公司 Nor Flash 产品面临产能提升和成本控制不及预期的风险。

### MCU 景气度不及预期

公司 MCU 业务快速发展,受益于 MCU 缺货和国产替代加速进行,如果 MCU 缺货缓解,公司 MCU 国产替代则受到影响,MCU 收入增速可能面临不及预期的风险。

### 指纹识别竞争加剧

公司收购的子公司思立微从事指纹识别业务,指纹识别行业竞争较为激烈,如果竞争加剧,思立微面临收入和毛利率不及预期的风险。

## 财务报表与盈利预测

利润表 (百万元)	2019	2020	2021E	2022E	2023E
营业收入	3,203	4,497	9,015	11,239	17,206
营业成本	1,905	2,816	5,949	7,161	10,748
折旧和摊销	93	167	109	110	110
税金及附加	22	18	72	79	120
销售费用	125	194	270	393	688
管理费用	171	215	361	450	688
财务费用	-26	61	-86	-76	-66
研发费用	363	498	856	1,124	1,893
投资收益	15	71	10	10	10
营业利润	661	939	1,656	2,197	3,264
利润总额	644	939	1,675	2,226	3,288
所得税	38	59	101	134	197
净利润	605	880	1,575	2,092	3,091
少数股东损益	-2	0	50	50	50
归属母公司净利润	607	881	1,525	2,042	3,041
EPS(元)	1.89	1.87	2.30	3.08	4.58

现金流量表 (百万元)	2019	2020	2021E	2022E	2023E
经营活动现金流	967	1,060	594	1,779	2,198
净利润	607	881	1,525	2,042	3,041
折旧摊销	93	167	109	110	110
净营运资金增加	405	720	3,316	1,445	3,909
其他	-137	-708	-4,357	-1,817	-4,861
投资活动产生现金流	-668	318	350	-15	10
净资本支出	-276	-361	45	0	0
长期投资变化	15	19	0	0	0
其他资产变化	-407	661	305	-15	10
融资活动现金流	714	4,125	-178	-475	-771
股本变化	36	151	193	0	0
债务净变化	-200	-92	0	0	0
无息负债变化	183	161	963	340	1,034
净现金流	1,030	5,390	765	1,289	1,437

## 主要指标

盈利能力 (%)	2019	2020	2021E	2022E	2023E
毛利率	40.5%	37.4%	34.0%	36.3%	37.5%
EBITDA 率	25.2%	26.5%	18.7%	19.8%	19.2%
EBIT 率	21.8%	22.3%	17.5%	18.8%	18.5%
税前净利润率	20.1%	20.9%	18.6%	19.8%	19.1%
归母净利润率	18.9%	19.6%	16.9%	18.2%	17.7%
ROA	9.8%	7.5%	11.3%	13.2%	16.1%
ROE (摊薄)	11.6%	8.2%	12.8%	15.2%	19.4%
经营性 ROIC	16.7%	20.0%	19.0%	21.7%	23.1%

偿债能力	2019	2020	2021E	2022E	2023E
资产负债率	15%	9%	14%	15%	18%
流动比率	4.23	11.24	6.27	6.19	5.24
速动比率	3.30	10.29	4.85	4.74	3.76
归母权益/有息债务	56.86		NA	NA	NA
有形资产/有息债务	49.29		NA	NA	NA

资料来源: Wind, 光大证券研究所预测

资产负债表 (百万元)	2019	2020	2021E	2022E	2023E
总资产	6,174	11,711	13,984	15,866	19,154
货币资金	1,970	7,362	8,128	9,417	10,853
交易性金融资产	18	305	10	10	10
应收帐款	187	172	494	616	943
应收票据	4	63	0	0	0
其他应收款 (合计)	9	18	0	0	0
存货	629	739	2,553	3,098	4,712
其他流动资产	42	65	65	65	65
流动资产合计	2,869	8,729	11,280	13,242	16,638
其他权益工具	792	540	540	540	540
长期股权投资	15	19	19	19	19
固定资产	557	694	595	495	393
在建工程	1	17	13	9	7
无形资产	225	293	287	282	276
商誉	1,309	1,181	1,181	1,181	1,181
其他非流动资产	94	7	7	7	7
非流动资产合计	3,304	2,982	2,704	2,623	2,516
总负债	947	1,017	1,980	2,320	3,354
短期借款	0	0	0	0	0
应付账款	377	423	1,190	1,432	2,150
应付票据	18	0	59	72	107
预收账款	25	0	90	112	172
其他流动负债	0	0	0	0	0
流动负债合计	678	776	1,800	2,140	3,175
长期借款	82	0	0	0	0
应付债券	0	0	0	0	0
其他非流动负债	154	177	177	177	177
非流动负债合计	269	240	179	179	179
股东权益	5,226	10,694	12,005	13,546	15,800
股本	321	472	664	664	664
公积金	3,374	7,764	7,660	7,660	7,660
未分配利润	1,534	2,509	3,681	5,172	7,376
归属母公司权益	5,225	10,694	11,955	13,446	15,650
少数股东权益	1	0	50	100	150

费用率	2019	2020	2021E	2022E	2023E
销售费用率	4%	4%	3%	4%	4%
管理费用率	5%	5%	4%	4%	4%
财务费用率	-1%	1%	-1%	-1%	0%
研发费用率	11%	11%	10%	10%	11%
所得税率	6%	6%	6%	6%	6%

每股指标	2019	2020	2021E	2022E	2023E
每股红利	0.38	0.56	0.83	1.26	1.86
每股经营现金流	3.01	2.25	0.89	2.68	3.31
每股净资产	16.27	22.68	18.00	20.25	23.56
每股销售收入	9.98	9.54	13.57	16.92	25.91

估值指标	2019	2020	2021E	2022E	2023E
PE	109	110	90	67	45
PB	12.6	9.1	11.4	10.2	8.7
EV/EBITDA	83	78	79	60	41
股息率	0%	0%	0%	1%	1%

## 行业及公司评级体系

	评级	说明
行业及公司评级	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。
基准指数说明：		A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。

## 分析、估值方法的局限性说明

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

## 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并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、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，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不与、不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

## 法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

光大新鸿基有限公司和 Everbright Sun Hung Kai (UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

## 特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

## 光大证券研究所

### 上海

静安区南京西路 1266 号  
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

### 北京

西城区武定侯街 2 号  
泰康国际大厦 7 层

### 深圳

福田区深南大道 6011 号  
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

## 光大证券股份有限公司关联机构

### 香港

光大新鸿基有限公司  
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

### 英国

Everbright Sun Hung Kai (UK) Company Limited  
64 Cannon Street, London, United Kingdom EC4N 6AE