

半导体

AIoT 黄金时代已至，产业变革催生“芯”机遇

证券研究报告

2021 年 06 月 19 日

投资评级

行业评级

强于大市(维持评级)

上次评级

强于大市

作者

潘暕

分析师

SAC 执业证书编号: S1110517070005

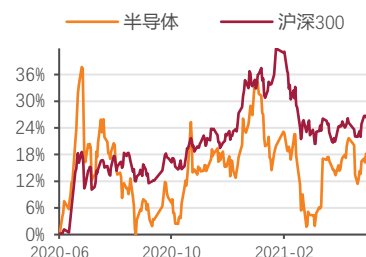
panjian@tfzq.com

程如莹

联系人

chengruiying@tfzq.com

行业走势图



资料来源：贝格数据

相关报告

- 1 《半导体-行业研究周报:持续看好国产半导体设备材料》 2021-06-16
- 2 《半导体-行业点评:疫情影响京元电子停工，看好我国封测头部标的》 2021-06-07
- 3 《半导体-行业研究周报:Q3 进入传统旺季，驱动半导体景气度持续向上》 2021-06-06

AIoT 进入发展“加速段”：智能化技术配套已成熟，未来十年快速成长。

AIoT 即智能物联网，在物联网的基础上加上人工智能技术；2021 年受到疫情影响下带动防疫+居家的双重需求，助推大量 AIoT 场景快速落地。国内 AIoT 龙头连接设备量环比快速上升，大量 AIoT 应用场景快速落地；是中国 AIoT 应用成熟需求快速融合的阶段，叠加 2020 年疫情催化智能类产品快速放量，成为快速发展的元年；预计未来十年各应用持续普及，为国内 AIoT 发展的黄金十年。

AIoT 三大“芯”模块其中主控制器 SoC&MCU 为 AIoT 智能终端大脑。

AIoT 设备除了原本电子产品中所需要的 MCU 主控芯片外，还需要对物联网所产生的庞大数据进行 AI 处理，进而提升产品智能化与用户交互的体验；因此，还需要 SoC 芯片进行 AI 语音&影像处理。AIoT SoC 设计由多个 IP 模块组成。通常 AIoT SOC 公司的 IP 会分为外购与自研：1）外购 IP 主要以 CPU、GPU 等计算的通用模块为主；目前 CPU 主流架构包括英特尔推出的 X86 架构、ARM 推出的 ARM 架构、MIPS 公司推出的 MIPS 架构、开源指令集 RISK-V 等；2）自研 IP 主要以 AI 模块、通讯模块、模拟电路为主；自研 IP 也是 AIoT SOC 核心竞争力之一。

AIoT 智能硬件应用：家居/安防/商办/汽车多点开花

AIoT 家居类市场增长最快，商业类市场规模最大，汽车类尚具发展潜力。AIoT 技术成熟提升用户体验，智能家电开启新一轮需求增长；其中智能音箱作为 AIoT 交互入口持续渗透，驱动功能类的大/小智能家电（照明、扫地机器人、电饭煲、空冰洗等）进入快速成长期。安防类行业&消费类并行，AI 摄像头提升应用功能，中国行业级别的安防摄像头，智能化渗透率还有很大的空间；国内家用消费级 IPC 市场，仍处于起步与快速发展的阶段。智慧商业类：楼宇&商办&广告多头并进，商用交互平板受到疫情推动加速普及。汽车类多媒体娱乐系统&自动驾驶新增 AI 需求，随着车载娱乐系统功能增加，SoC 性能要求大幅度提升。

重点关注：

SoC 主控相关公司：瑞芯微、晶晨股份、全志科技、富瀚微、恒玄科技

MCU 微控制器相关公司：兆易创新、中颖电子、北京君正、国民技术

通信 IC 相关公司：乐鑫科技、博通集成

传感器相关公司：赛微电子、敏芯股份、苏州固锟、惠伦晶体

风险提示：景气度不如预期、产品升级迭代不如预期、产能紧缺风险、系统性风险

内容目录

1. AIoT 黄金时代已至，产业变革催生“芯”机遇	7
1.1. AIoT 市场&趋势：开启半导体“千亿级”大赛道	7
1.2. AIoT 三大“芯”模块：主控制器、传感器、通信芯片	9
1.2.1. 主控制器 SoC&MCU：为 AIoT 智能终端大脑	10
1.2.2. 传感器 MEMS&CIS&压/温感等：为 AIoT 智能终端的五官	14
1.2.3. 通信芯片 WiFi&蓝牙：解决 AIoT 数据传输的瓶颈	16
2. AIoT 智能硬件应用：家居/安防/商办/汽车多点开花	18
2.1. 智慧家居：电视&音箱入口持续渗透，功能类智能家电成长空间大	18
2.1.1. 电视类：机顶盒&智慧电视渐成为标配，从传统迈向联网	19
2.1.2. 大家电：空/冰/洗，AI 高附加价值提升品牌升级意愿	21
2.1.3. 小家电：音箱&扫地机器人成为爆款，其他品类持续开拓	24
2.2. 安防类：行业&消费类并行，AI 摄像头提升应用功能	25
2.2.1. AI 摄像头：提升人脸识别、异常行为检测等功能	25
2.2.2. 智能门铃&门锁：安全性高于传统机械锁	28
2.3. 智慧商业类：楼宇&商办&广告多头并进	28
2.3.1. 商用显示屏幕：疫情后时代正逐步增长	28
2.3.2. 商用照明：智能 LED 照明节能增效快速增长	31
2.4. 汽车类：多媒体娱乐系统&自动驾驶新增 AI 需求	32
2.4.1. 多媒体娱乐系统：疫情后时代正逐步增长	32
2.4.2. 自动驾驶系统：随着传感器数量提升，AI 算法需求提升	33
3. 相关企业	34
3.1. SoC 主控芯片相关公司	34
3.1.1. 瑞芯微：通用 SoC 奠定应用基石，AIoT 布局全面	34
3.1.2. 晶晨股份：国内多媒体 SoC 芯片龙头，逐步切入 AIoT 领域	35
3.1.3. 全志科技：长期深耕 SoC 领域，AIoT 多产品布局正迎来收获期	37
3.1.4. 富瀚微：IPC 厚积薄发，AIoT 趋势引领未来	39
3.2. MCU 微控制器相关公司	42
3.2.1. 兆易创新：国内通用 MCU 龙头，AIoT 产品矩阵持续丰富	42
3.2.2. 中颖电子：家电 MCU 领域耕耘多年，积极布局 AIoT 应用	43
3.2.3. 北京君正：携手 ISSI 强强联合，聚焦车载 AIoT 应用	44
3.3. 通讯 IC 相关公司	47
3.3.1. 乐鑫科技：全球 Wi-Fi MCU 领域龙头，有望受益 AIoT 产业发展	47
3.3.2. 博通集成：无线数传与无线音频并驾齐驱，产品快速迭代	49
4. 风险提示：	51

图表目录

图 1：中国 AIoT 产业发展：2021 年起进入成长期，未来十年将持续加速	7
---	---

图 2: 2019-2025 年全球物联网设备连接量将从 120 亿台增长为 246 亿台, 年复合增速 13% (十亿台)	7
图 3: 2022 年全球 AIoT 市场规模达 4820 亿美元, 2019-2022 年复合增速达 28.65% (亿美元)	8
图 4: 2022 年中国 AIoT 市场规模达 1088 亿美元, 2019-2022 年复合增速达 25.30% (亿美元, 按照汇率 6.9 计算)	8
图 5: 小米集团 AIoT 连接设备量 (亿台) 与同比增速	8
图 6: 小米 IoT 平台接入设备种类超 2200 款智能终端	8
图 7: AIoT 产业链价值分布: 芯片在价值占比 10%, 市场规模约 2500 亿元;	9
图 8: AIoT 中芯片的组成: 运算、感测、联网	9
图 9: SOC 为 AIoT 的主要控制器, 电路较复杂, 对 IC 设计、制造工艺及软硬件协同开发技术要求高	10
图 10: SoC 组成 IP 模块: 一般采用自研结合外购的模式, 核心 IP 自研, 周边 IP 外购;	10
图 11: 移动 SoC 中的神经网络处理器	11
图 12: 不同模型上算力的利用率不同	11
图 13: MCU 为精简版的主控制器, 具备低功耗和可运算的优势	12
图 14: 2022 年全球 MCU 应用在 IOT 的市场规模预计达 51.9 亿美元 (亿美元)	12
图 15: MCU 与 MPU 的架构差异	13
图 16: 传感器细分种类繁多用于不同类型信号感测	14
图 17: MEMS 应用领域	14
图 18: 中国 MEMS 市场规模, 亿美元 (按照汇率 6.9 计算)	14
图 19: MEMS 的组成	15
图 20: MEMS 应用案例, 在微电子系统中透过物理特性采集数据	15
图 21: 通讯模块的种类	16
图 22: 全球联网设备数量预测, 百万台	18
图 23: 全球智能家居设备市场出货量预测: 智能家电、家庭安全监控、智能照明等增速达 30%-90%	19
图 24: 2021 年全球智能家电市场规模超 250 亿美元, 未来 3 年复合增速达 16.5% (亿美元)	19
图 25: IPTV 机顶盒示意图	19
图 26: OTT 机顶盒示意图	19
图 27: 2019 全球智能机顶盒每年销量已经突破 2.6 亿台 (亿台)	20
图 28: 智能机顶盒供应链关系	20
图 29: 2019-2020 为国内三大运营商 IPTV 采购量的低点, 预计 2021 年将开启新一轮采购高峰 (亿台)	21
图 30: 中国联通公布 IPTV 全 4K 智能机顶盒测试结果 (2018 年)	21
图 31: 2019 年全球智能电视出货量达 1.58 亿台, 预计 2023 年将超过 2 亿台, 渗透率达 90% (亿台)	21
图 32: 2021 年中国智能电视进入增长周期, 得益于智能家居系统逐步成熟, 预计未来 3 年将持续增长 (百万台)	21
图 33: 中国智能白电渗透率尚低, 未来有较大发展空间	21
图 34: 2020 年中国白电 (空冰洗) 产量合计 3.15 亿台 (亿台)	22
图 35: 2019 年中国白电占全球整体产能情况	22

图 36: 智能空调架构	23
图 37: 智能空调新增 AI 语音人机交互功能	23
图 38: 智能冰箱使用场景案例 : 语音增强交互体验, 图像增强食材管理	23
图 39: 智慧洗衣机架构: 探索各种智能化功能	23
图 40: 2019 年智能音箱用户规模与普及率尚低	24
图 47: 小米扫地机器人主板拆解: SoC、MCU、电源管理 IC、WiFi 芯片等	25
图 42: 2019-2024 年中国智能视频监控市场 (单位: 十亿美金)	26
图 43: 2024 年中国 AI 摄像头渗透率将达到 63%	26
图 44: ISP 架构图: 为基础图像处理功能	27
图 45: IPC 架构图: 在 ISP 基础上集成更多功能和 AI 模块	27
图 46: 网路摄像机方案目前主要采用 IPC 芯片	27
图 46: 中国大陆商显市场整体规模 (亿元)	28
图 49: 2019-2020 年中国交互式平板市场规模 (万台)	29
图 50: 教育交互平板细分产品出货量预测 (万台)	29
图 51: 商用交互平板出货量预测 (万台)	29
图 52: 商用交互平板使用场景示例	29
图 53: 国内广告机出货量预测 (万台)	30
图 54: 广告机在无接触零售的应用场景	30
图 55: 商业显示主板拆分: 主控 SOC 为核心	30
图 56: 不同建筑类型智能照明节能效果汇总 (百分比)	31
图 57: 国内智能照明市场规模及预测 (单位: 亿元)	31
图 58: 灯节点的控制电路	31
图 59: 士兰微智能照明相关 MCU	31
图 60: 智慧座舱相关应用场景	32
图 61: 车载显示屏中, 中控显示出货量大约占 50%	32
图 62: AP 以 NXP i.MX 6 为例, 包含 3D 图形、高清视频模块	33
图 63: CP 主要协助补充 CPU 功能	33
图 64: 自动驾驶组成	33
图 65: 瑞芯微发展历史: 二十年技术积累	34
图 66: 瑞芯微 SOC 芯片在消费电子领域应用	34
图 67: 瑞芯微 SOC 芯片在智能物联领域应用	34
图 68: 瑞芯微营业收入 (亿) 及同比增速 (%)	35
图 69: 瑞芯微归母净利润 (亿元) 及同比增速 (%):	35
图 70: 瑞芯微毛利率与净利率 (%)	35
图 71: 晶晨股份发展历程: 接近二十年技术积累	36
图 72: 晶晨股份营业收入 (亿) 及同比增速 (%)	37
图 73: 晶晨股份归母净利润 (亿元) 及同比增速 (%):	37
图 74: 晶晨股份毛利率与净利率 (%)	37
图 75: 晶晨股份营收结构	37
图 76: 全志科技 SoC 产品包技术架构示意图	38
图 77: 全志科技 2016-2021Q1 营收和净利润 (亿元)	39

图 78: 全志科技 2016-2021Q1 毛利率和净利润率 (亿元)	39
图 79: 全志科技毛利率与净利率 (%)	39
图 80: 2020 年富瀚微营收占比	40
图 81: 富瀚微营业收入 (亿元) 及同比增速 (%)	40
图 82: 富瀚微归母净利润 (亿元) 及同比增速 (%)	40
图 83: 富瀚微 毛利率与净利率 (%)	41
图 84: 富瀚微研发投入 (亿元) 及研发费率 (%)	41
图 85: 兆易创新 GD32 产品系列	42
图 86: 合肥长鑫 DDR4 产品: 兆易创新协同合肥长鑫发展 DRAM	42
图 87: 兆易创新营业收入和归母净利走势 (亿人民币)	43
图 88: 2017 年中国小家电 MCU 企业竞争格局	43
图 89: 公司主要产品与下游应用	44
图 90: 中颖电子营业收入和归母净利走势 (亿人民币)	44
图 91: 北京君正微处理器芯片和智能视频芯片产品线	45
图 92: ISSI 主要产品	45
图 93: 2018 年 ISSI 营收结构	45
图 94: 北京君正营业收入 (亿元) 及同比增速 (%)	46
图 95: 北京君正归母净利润 (亿元) 及同比增速 (%)	46
图 96: 北京君正公司毛利率与净利率 (%)	47
图 97: 北京君正营收结构变化 (%)	47
图 98: 乐鑫科技 2016-2021Q1 产品收入结构	48
图 99: 乐鑫科技 2016-2021Q1 营收和净利润 (亿元)	49
图 100: 乐鑫科技 2016-2021Q1 毛利率和净利润率	49
图 101: 博通集成 2016-2021Q1 营业总收入及同比增速	50
图 102: 博通集成 2016-2021Q1 归母净利润及同比增速	50
图 103: 博通集成 2016-2021Q1 毛利率和净利润率	50
图 104: 博通集成 2016-2021Q1 产品收入结构	50
表 1: SOC 国内相关公司 (不完全统计)	11
表 2: MCU 国内相关公司 (不完全统计)	14
表 3: 传感器国内相关企业 (不完全统计)	16
表 4: 长距离通讯蜂窝通信技术比较	17
表 5: 短距离通讯技术比较	17
表 6: 通信芯片国内相关企业 (不完全统计)	18
表 7: 小家电种类	24
表 8: 不同协议智能锁解决方案差异	28
表 9: 公司主要尖端芯片产品	36
表 10: 全志科技芯片产品系列丰富、下游应用领域广	38
表 11: 富瀚微代表性产品	40
表 12: 公司智能处理技术持续升级优化中	41
表 13: 公司募拟投项目情况	46

表 14：乐鑫科技主要系列芯片参数对比48

表 15：博通集成由来自美国硅谷技术团队成立，实际控制人具有超过 20 年相关行业工作经验49

1. AIoT 黄金时代已至，产业变革催生“芯”机遇

AIoT 进入发展“加速段”：智能化技术配套已成熟，未来十年快速成长。AIoT 即智能物联网，在物联网的基础上加上人工智能技术，通过物联网产生并收集的海量数据存储与人工智能技术对数据进行智能化分析，加强人与物品的交互体验以实现万物智联化。2021 年为中国 AIoT 应用成熟需求快速融合的阶段，叠加 2020 年疫情催化智能类产品快速放量，成为快速发展的元年；预计未来十年各应用持续普及，为国内 AIoT 发展的黄金十年。

图 1：中国 AIoT 产业发展：2021 年起进入成长期，未来十年将持续加速

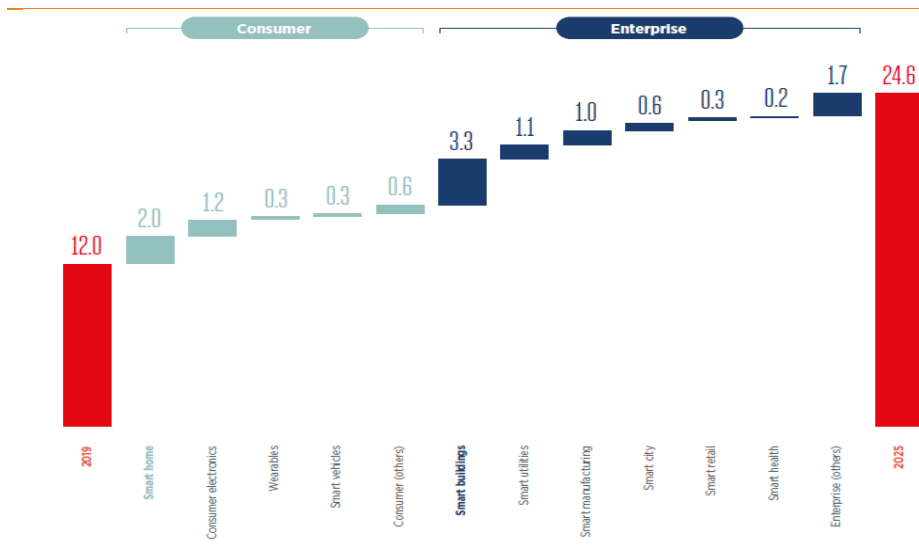
发展阶段	早期	蓄力期	成长期	快速成长期	成熟期
时间轴	2009-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2031-
底层建设	感知能力不普及	数据采集逐渐普及	数据互通行车数据池	各类 AIoT 应用普及	建设未来新技术
底层技术	物联、AI 技术成熟但割裂，应用匮乏	AI 应用技术发展迅速，AI 和 IOT 快速融合	新技术应用逐步成熟，融合进入 AIoT	分类技术充分渗透	AI 和新型感知技术诞生
发展驱动力	未形成产业整体市场	供给侧市场为主，为需求匹配过程	需求开始起来，与供给匹配	需求占主导	需求占绝对主导，市场整体成熟
竞争格局	企业各自细分领域研发、推出产品	头部企业积极布局，企业数量快速增长	平台型企业整合加速，各企业定位逐步清晰	产业整体格局城西，上游市场集中度高	格局稳固

资料来源：物联网智库、挚物 AIoT 产业研究院、199IT，天风证券研究所

1.1. AIoT 市场&趋势：开启半导体“千亿级”大赛道

全球物联网连接设备快速增长，各应用领域多点开花。根据 GSMA 公布的数据，2019 年全球物联网连接设备量达到 120 亿台，预计到 2025 年总连接数将会达到 246 亿台，年复合增长率达 13%；根据中国工信部发布的数据，中国物联网连接数占全球的 30%，预计 2025 年将会达到 80 亿台。从未来 6 年增量的设备来看，主要增长来自智能家居，包含家电、网络基础设施、安全设备等；智慧建筑包含企业安全自动化、企业资产和设备等。

图 2：2019-2025 年全球物联网设备连接量将从 120 亿台增长为 246 亿台，年复合增速 13%（十亿台）

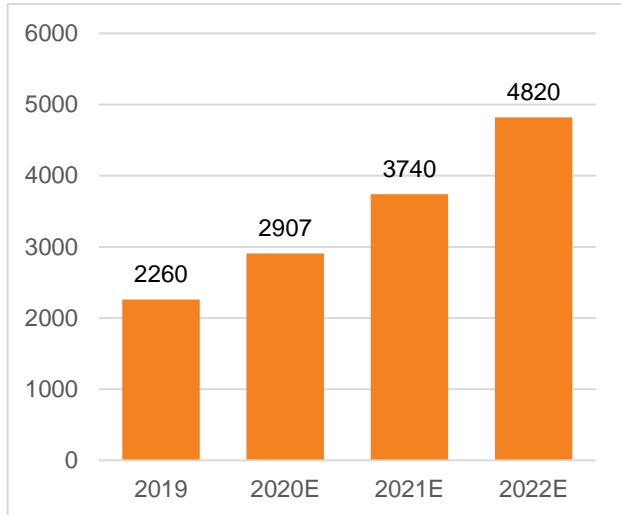


资料来源：GSMA，天风证券研究所

全球与中国 AIoT 市场规模均快速增长，近三年复合增速超 25%。根据 IDC 公布的数据

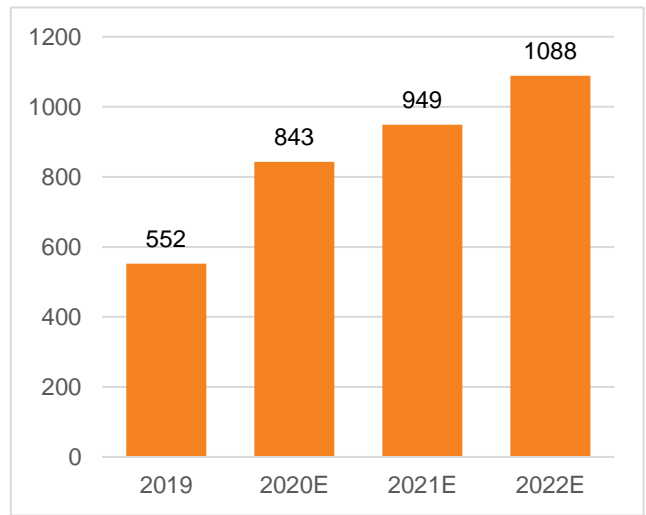
与预测, 2019 年全球 AIoT 市场规模达到 2264 亿美元, 预计到 2022 年达到 4820 亿美元, 2019-2022 年复合增长率为 28.65%; 根据艾瑞咨询公布与数据预测, 2021 年中国 AIoT 市场规模将会达到 949 亿美元 (约 6500 亿人民币), 2019-2022 年复合增长率达到 25.3%; 整体来看, 全球和中国 AIoT 的市场规模均为快速增长。

图 3: 2022 年全球 AIoT 市场规模达 4820 亿美元, 2019-2022 年复合增速达 28.65% (亿美元)



资料来源: IDC、涂鸦智能, 天风证券研究所

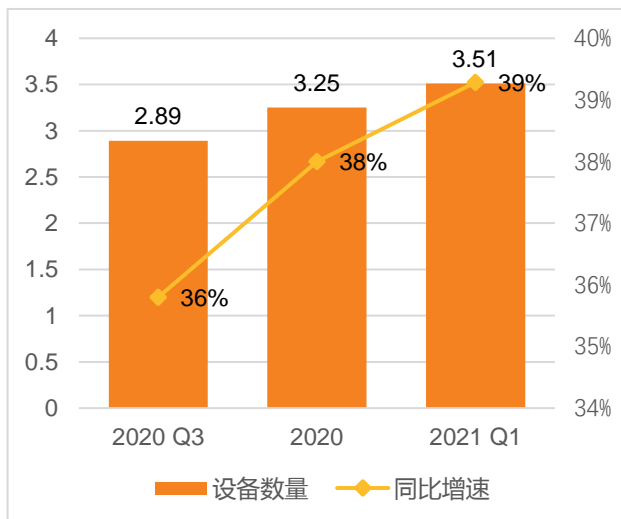
图 4: 2022 年中国 AIoT 市场规模达 1088 亿美元, 2019-2022 年复合增速达 25.30% (亿美元, 按照汇率 6.9 计算)



资料来源: 艾瑞咨询, 天风证券研究所

国内 AIoT 龙头连接设备量环比快速上升, 大量 AIoT 应用场景快速落地。以小米 AIoT 平台已连接的设备数量为例, 2020 年 Q3/2020 年/2021 年 Q1 已连接的设备数分别达到 2.89/3.25/3.51 亿台, 2021 年第一季度同比增长达到 39%。此外包含华为、涂鸦智能等公司预计设备量达到亿级别; 2020 年涂鸦智能赋能设备数量达到 2.04 亿; 2021 年搭载鸿蒙的设备至少 3 亿台; 受到疫情影响下带动防疫+居家的双重需求, 包含体温监控、无人配送、智能家居、轨迹追踪等各类建立在 AIoT 技术上的应用, 助推大量 AIoT 场景快速落地。

图 5: 小米集团 AIoT 连接设备量 (亿台) 与同比增速



资料来源: 小米公司公众号, 天风证券研究所

图 6: 小米 IoT 平台接入设备种类超 2200 款智能终端

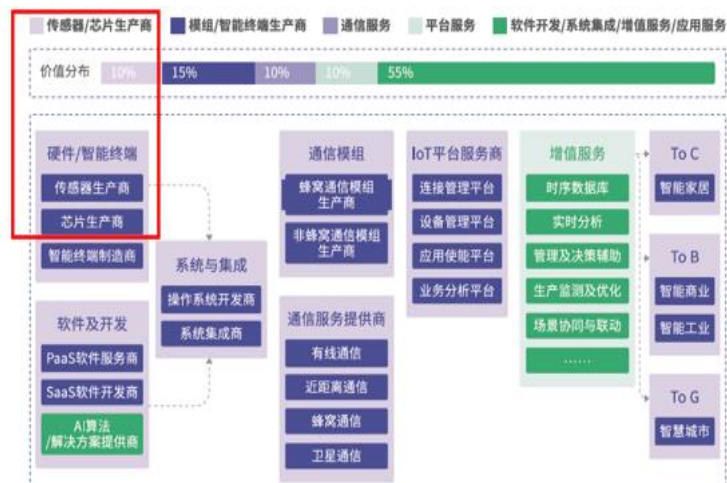


资料来源: 2019 小米 AIoT 安全峰会, 安全内参, 天风证券研究所

AIoT 驱动半导体市场规模, 有望达到 2500 亿人民币。根据 Ericsson 统计, 传感器与芯片生产在 AIoT 产业链中, 价值量占比约为 10%; 按照 2021 年全球 AIoT 市场规模 3740 亿美元计算, 预计半导体价值量达到 374 亿美元, 约为 2500 亿人民币。AIoT 的发展与半导体产业高度相关, 无论从底层设备、联网层、应用端均仰赖于半导体技术才能实现, 相对的半导体产业也受惠于 AIoT 成长持续增长。半导体是促进智能家居、智能建筑、智能健康、智能医疗、智能工控、智能城市等各种领域的落地与兴起, 叠加应用落地与需

求提升，使 AIoT 中的半导体板块重点受益。

图 7：AIoT 产业链价值分布：芯片在价值占比 10%，市场规模约 2500 亿元；



资料来源：Ericsson、亿欧、涂鸦智能，天风证券研究所

1.2. AIoT 三大“芯”模块：主控制器、传感器、通信芯片

AIoT 三大功能为智能终端赋能：运算、感测、联网。 AIoT 产业链可分为四个层级：四个层级的技术基本依赖运算、感测、联网三大功能；1）感知层：包含传感器、芯片等的底层元器件，主要进行数据信息采集以及智能分析，作为底层的核心硬件，为实现 AIoT 功能的第一步；2）网络层：包含通信技术与服务商，主要是作为数据的传输者；3）平台层：主要是对数据进行存储与分析，属于平台型服务，为实现 AI 算法和功能的关键；4）应用层：属于产业链下游终端，实现专用化的 AI 功能和服务。

主控制器（SoC、MCU）：实现分析运算； AIoT 设备除了原本电子产品中所需要的 MCU 主控芯片外，还需要对物联网所产生的庞大数据进行 AI 处理，进而提升产品智能化与用户交互的体验；因此，还需要 SoC 芯片进行 AI 语音&影像处理；以智能音箱为例，通过 SoC 主控芯片处理传感器所收集的声音讯号，为了达到很好的交互体验，需要透过 AI 语音识别技术，实现快速的分析与反应。

传感器（MEMS、压感、温感等）：实现信息感测。 传感器是为物品赋予人类感官能力的技术，用于侦测环境中所生事件或变化，能够探测、感受外界的信号、物理条件或化学组成。包含温度传感器、湿度传感器、气体传感器、烟雾传感器、影响传感器等，主要是感测并接收外部的信息。

通信芯片（WiFi、蓝牙、Zigbee 等）：实现信息传输。 AIoT 的关键就是将设备接入互联网实现物联网，将不同设备的不同协议进行桥接与汇总。目前已有多种通信技术可以满足各种不同的通信需求，AIoT 一般采用联网技术包括 WiFi、蓝牙、Zigbee、NB-IoT 等。

图 8：AIoT 中芯片的组成：运算、感测、联网



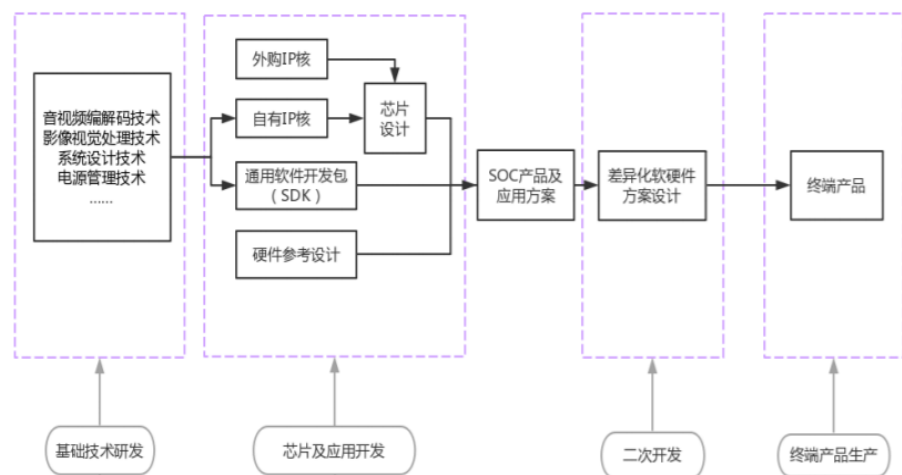
资料来源：Wind，天风证券研究所

1.2.1. 主控制器 SoC&MCU：为 AIoT 智能终端大脑

AIoT SoC 负责语音&影像等处理技术，为 AI 智能终端的算力主控。AIoT 智能终端的主控制器一般应用采 SoC，其具备较强算力，适合作为智能设备的芯片大脑；通常在低功耗中央处理器的基础上扩展音视频功能和专用接口的超大规模集成电路，相比于传统的 MCU 微处理器系统，SoC 在性能和功耗上具有明显优势，已经占据智能终端芯片市场的主导地位，并且正在向更为广泛的应用领域扩展。

SoC 是在一块芯片上集成一整个信息处理系统，拥有整个数字和模拟电路系统的完整功能，主要集成中央处理器、图形处理器、视频编解码器、显示控制器、总线控制器、内存子系统、音频处理器、输入输出子系统以及各类高速模拟接口等功能模块。因此，SoC 的电路较为复杂，对研发设计、制造工艺以及软硬件协同开发技术的要求较高，整体流程包含从基础技术的研发到芯片应用的开发最终形成 SOC 产品。

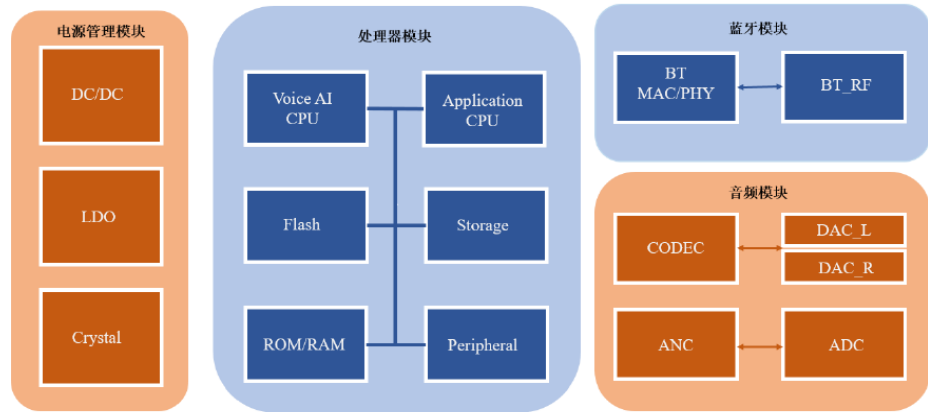
图 9：SoC 为 AIoT 的主要控制器，电路较复杂，对 IC 设计、制造工艺及软硬件协同开发技术要求高



资料来源：瑞芯微招股说明书，天风证券研究所

AIoT SoC 设计由多个 IP 模块组成。通常 AIoT SOC 公司的 IP 会分为外购与自研：1) 外购 IP 主要以 CPU、GPU 等计算的通用模块为主；目前 CPU 主流架构包括英特尔推出的 X86 架构、ARM 推出的 ARM 架构、MIPS 公司推出的 MIPS 架构、开源指令集 RISK-V 等；2) 自研 IP 主要以 AI 模块、通讯模块、模拟电路为主；自研 IP 也是 AIoT SOC 核心竞争力之一。以恒玄科技的智能音频 SOC 产品为例，一颗 SOC 芯片集成了处理模块、蓝牙模块、音频模块、电源管理等多个功能模块；以瑞芯微为例，公司自研的 IP 包含视频解/编码器、图像前处理加速器、智能显示控制器与图像后处理、音频处理模块等；以晶晨股份为例，公司自研技术包含全格式视频解码处理、超高清电视图像处理模块、全格式音频解码处理、高品质音频信号处理等。

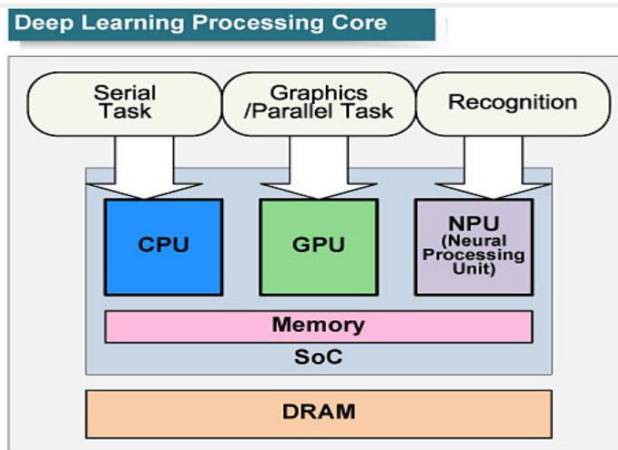
图 10：SoC 组成 IP 模块：一般采用自研结合外购的模式，核心 IP 自研，周边 IP 外购；



资料来源：恒玄科技招股说明书，天风证券研究所

NPU 是嵌入式神经网络处理器，是 AIoT SoC 中处理 AI 算法的核心。神经网络的硬件主要是在已有的 CPU 或 GPU 架构再增加神经网络内核。主要的功能为训练、推理；适用的市场范围广泛，包括服务器、移动设备和 AIoT 等。其中核心的指标为处理器运算能力单位（TOPS）；以 16TOPS 与 4TOPS 为例，16TOPS 的算力越强，但这也不是唯一的指标；以地平线测试的护具来看，11.4TOPS 与 4TOPS 在不同的模型下有不同的有效利用率，因此评估芯片的 AI 性能需要以多个维度机型衡量，例如算法精度、处理认读的速度、单位尺寸的最大处理能力、成本与功耗等。

图 11：移动 SoC 中的神经网络处理器



资料来源：PC Watch、Hiroshige Goto，天风证券研究所

图 12：不同模型上算力的利用率不同



资料来源：芯东西公众号、地平线，天风证券研究所

SoC 系统集成芯片包含完整系统并有嵌入软件的全部内容的产品，因此种类且应用范围广。从应用场景来看大致可以拆分为强调高算力的手机/计算机、强调低功耗的消费/物联网、强调可靠稳定的工业/安防、强调安全的汽车等领域。其中与 AIoT 最为相关的领域为消费/物联网、工业/安防。

手机/计算机：核心部件包含 CPU 模块影响运行速度、GPU 模块影响游戏性能等。目前主要的公司以苹果、高通、三星、连发科、华为海思为主。

消费/物联网：低功耗、低成本是该领域的核心指标，在 IoT 转向 AIoT 的时代，对于 SoC 要求更高。目前国内已有平台化发展的企业包含联发科、瑞芯微、晶晨股份、全志科技等。

工业/安防：行业级别要求稳定性、可靠性，朝向更高功能整合度、更小占位面积的 SoC 解决方案发展。工业主要以 MCU、ASIC 为主；安防以 IPC SoC 为主。

汽车：从车载娱乐系统到 ADAS 都需要主控芯片，过去以 MCU 为主逐步朝向更多功能的 SoC 发展。由于对安全性可靠性稳定性有最高级别的要求因此主要以海外厂商为主。

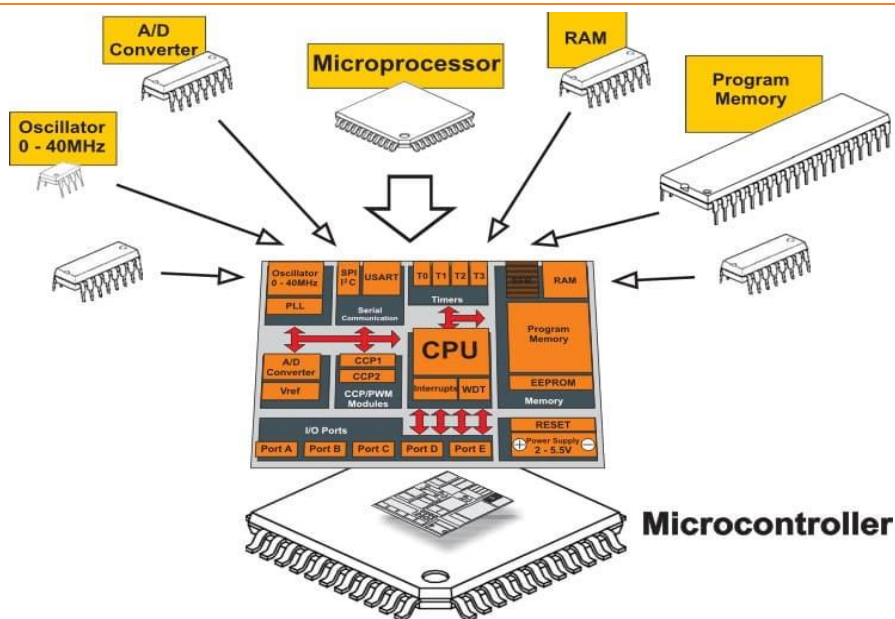
表 1：SOC 国内相关公司（不完全统计）

分类	相关企业
手机/计算机	联发科、华为海思、联芯、紫光展锐
消费/物联网	联发科、瑞芯微、晶晨股份、全志科技、地平线、杭州国芯、深聪半导体、亿智电子、爱芯科技、瓴盛科技
工业/安防	联发科、华为海思、SigmaStar、富瀚微、北京君正、国科微、欧比特、艾帕克
汽车	联发科、芯驰科技

资料来源：wind，天风证券研究所

MCU 具低功耗与可运算的特性，为 AI 智能终端基础功能控制。MCU 又称为微控制器和单片机，是将 CPU 适当缩减，并将存储、计数器、AD/DA 转换、计数器、I/O 端口、PWM 等周边接口集成整合在单一芯片上；MCU 因为适当的缩减，通常工作频率在 1MHz~200 MHz，功耗会比应用在手机或是电脑上的 CPU 还要低；MCU 按照产品形态可以分为专用型与通用型，主要看硬件及指令是否是按照某种特定用途而设计。

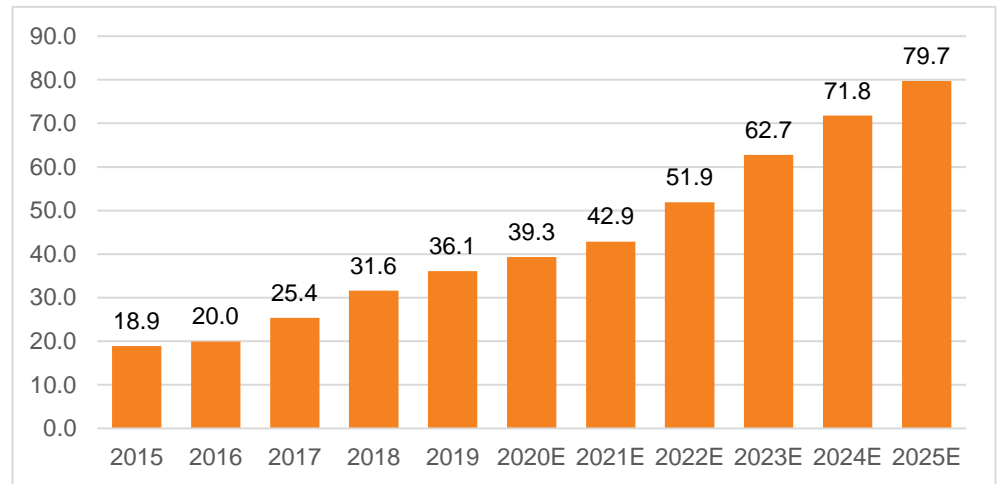
图 13：MCU 为精简版的主控制器，具备低功耗和可运算的优势



资料来源：ic-crack，天风证券研究所

预计 2022 年，MCU 应用在 IoT 场景的市场规模大约 50 亿美元。MCU 应用在 IoT 的应用场景占比逐步提升，根据 IoT Analytics 的预测，随着 IoT 应用需求持续提升，MCU 中应用在 IoT 领域的渗透率将会逐步提升，预计将从 2019 年的 18% 增长到 2025 年的 29%；根据 IC Insight 的数据，2019 年全球 MCU 市场规模达到 204 亿美元，预计 2025 年将会达到 272 亿美元；经过测算之后，MCU 应用在 IoT 的市场规模 2019 年达到 36.1 亿美元，2025 年预计达到 79.7 亿美元，年复合增长率达到 14.1%。

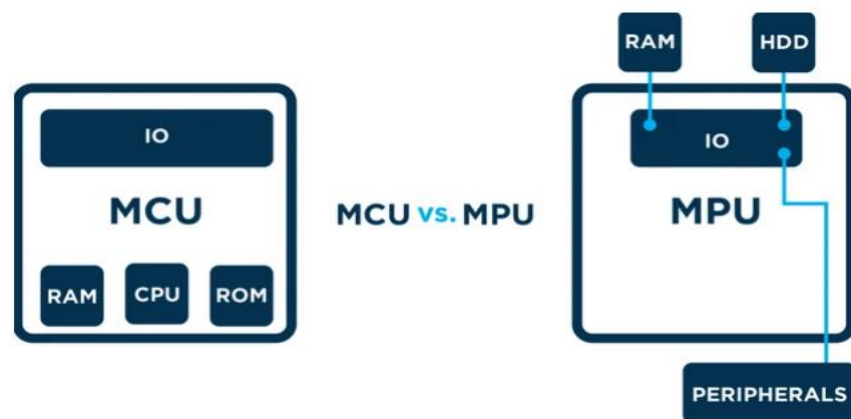
图 14：2022 年全球 MCU 应用在 IOT 的市场规模预计达 51.9 亿美元（亿美元）



资料来源：IoT Business News、IoT Analytics、IC Insight，天风证券研究所

MCU 与 MPU 结构不同，会使用在不同的应用场景。MPU 也称为微处理器，与电脑的 CPU 一样主要负责处理计算，由于注重运算功能，可以应用在复杂的处理程序中；架构上采用外挂内存、硬盘。MPU 功能更强大，但必须在更大的系统中作为单个组件使用才能发挥作用；MCU 将存储、模拟电路集合在一起，更注重功耗成本，主要用于独立执行简单的功能。实际应用场景以智慧电视、咖啡机为例；智能电视需要一个运算音视频功能的芯片，因此会需要 MPU 来执行各种复杂的运算，咖啡机只需要启动、定时等简单且例行的任务，因此多使用 MCU。

图 15：MCU 与 MPU 的架构差异



资料来源：Particle，天风证券研究所

MCU 微控制单元又称单片微型计算机，不同于 SoC 复杂与多功能的设计，MCU 是专注于简单与特定的应用；由于内存偏低，运算能力弱，因此具备体积小、相对便宜、功耗低等特点，适合应用于需简单功能的设备上。

消费/物联网：低功耗是主要的需求，这也是该领域芯片设计商开发的核心要点；目前大多 MCU 采用 Arm 架构的运算核心，因此公司的核心竞争力还在外围模拟电路的设计。

工业控制：包含家电电机控制、工业自动化、机器人、电力传输等应用领域，从信号采集、逻辑控制到现场电机执行都需要进行计算处理和控制功能的 MCU。

汽车电子：包含电机发动、车身控制、车窗雨刷的电动控制、娱乐系统、辅助驾驶等应用领域，MCU 在汽车应用中需求较多且对于安全性要求最高等级，具备较高的壁垒。

计算机周边：计算机作为传统行业，除了本身算力性能提升外，周边也能成为提升用户体验的产品之一，包含键盘、鼠标等都需要 MCU 作为控制器。

智能表计/智能卡：包含智能水电表、安全卡等应用领域，朝向双向计量、用户端控制等功能发展，通常要保证产品较长的工作时间，因此对于低功耗要求高。

表 2：MCU 国内相关公司（不完全统计）

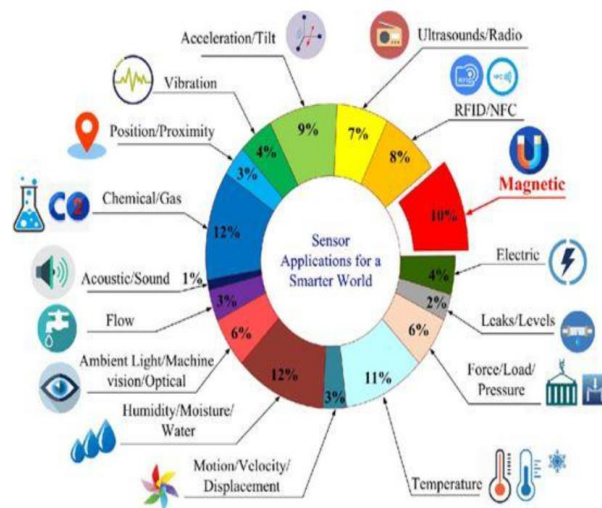
分类	相关企业
消费/物联网	兆易创新、中颖电子、北京君正、华大半导体、中微电子、灵动微电子、晟硅微、上海云间
工业控制	兆易创新、中颖电子、华大半导体、灵动微电子、杭州万高、深圳航顺
汽车电子	兆易创新、中颖电子、比亚迪电子、灵动微电子、杰发科技、赛腾微电子、芯旺微电子
计算机周边	兆易创新、中颖电子、东软载波、极海、沁恒微、华芯
智能表计/智能卡	国民技术、复旦微、上海贝岭

资料来源：wind，天风证券研究所

1.2.2. 传感器 MEMS&CIS&压/温感等：为 AIoT 智能终端的五官

随着物联网设备的智能化，需要不同的传感器采集更多的数据。传感器在包括空间地理、加速度、温度、图像和运动方面的数据采集，从应用功能区分，可以分为惯性、压力、声学、磁力、温/湿度、气体、流量、图像、雷达等；几乎所有应用功能的传感器在 AIoT 产业中都有应用。

图 16：传感器细分种类繁多用于不同类型信号感测

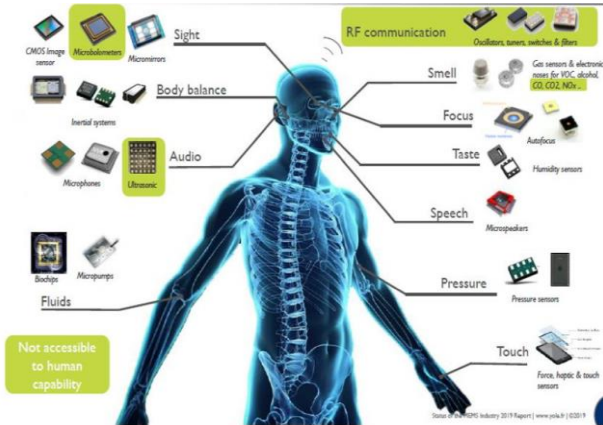


资料来源：Alatel，天风证券研究所

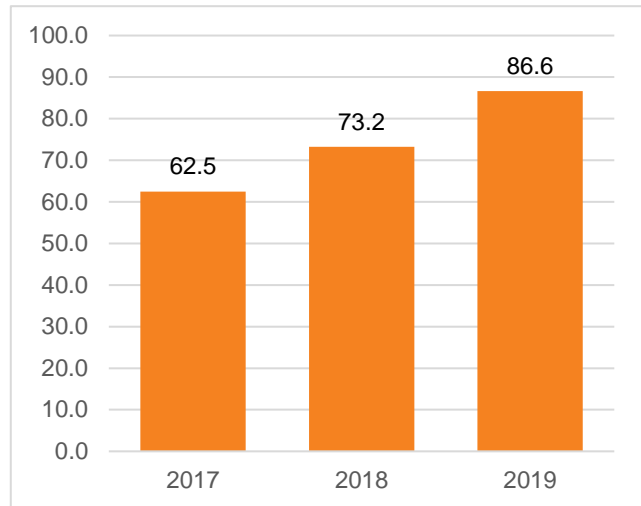
MEMS 是当下传感器主要发展方向之一。MEMS 微电机系统，将半导体技术的多功能性与机械结构的功能相结合，以微米或奈米级别的结构，应用在包括 MEMS 麦克风、MEMS 压力传感器、MEMS 陀螺仪、MEMS 湿度传感器等。2019 年中国 MEMS 传感器市场规模达 597.8 亿元，同比增长 18.3%；物联网、可穿戴技术、自动驾驶等应用场景将会持续带动 MEMS 市场规模持续提升。

图 17：MEMS 应用领域

图 18：中国 MEMS 市场规模，亿美元（按照汇率 6.9 计算）



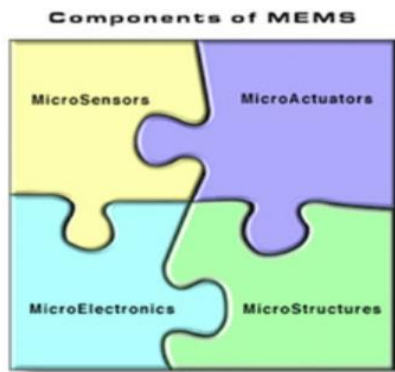
资料来源：Yole、Embedded computing design，天风证券研究所



资料来源：赛迪顾问、物联网智库，天风证券研究所

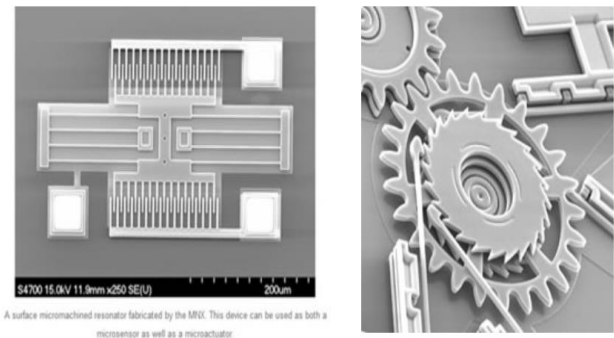
MEMS 采用机械结构。MEMS 可应用在惯性、压力、声学、磁力、温/湿度、气体等不同类型的应用领域，通常 MEMS 采用机械结构，通过感测到的外部型号来控制运动方向，进而改变电容之间的距离；透过机械装置所发生的物理变化，转换成电子信号并数据化，完成数据采集后就可以传送至后端的运算芯片进行计算。MEMS 组成包含有微传感器、微结构、微电子、微致动器等，包含微电子、物理等技术。

图 19：MEMS 的组成



资料来源：北美智权报，天风证券研究所

图 20：MEMS 应用案例，在微电子系统中透过物理特性采集数据



资料来源：北美智权，天风证券研究所

传感器按照感测的形态可以分为温/湿度、气体类、图像类、雷达、压力类、惯性类、声学类、磁力类。

温/湿度、气体类：通常以温湿度一体式的探头，将温度和湿度信号采集出来；以数字化处理电路，将环境中的温度和湿度转换成标准的模拟信号。

图像类：主要以 CMOS 图像传感器为主，主要将光学影像转换成电子讯号；主要参数包含传感器尺寸（尺寸越大，感旋光性能越好）；像素数量（像素点越多，分辨率越高）。

雷达：包含超声波、激光、毫米波雷达；波长越长穿透能力越好，超声波雷达穿透能力强；频率越高分辨率越好，毫米波雷达分辨率高；因此不同的雷达有不同的应用领域。

压力类、惯性类：压力传感器是用于测量液体与气体的压强的传感器；惯性主要是检测和测量加速度、倾斜、冲击、振动、旋转和多自由度运动。

声学类、磁力类：声学类包含声音监测设备和声像仪、超声波发射装置、超声波接收装置等；磁力类是将磁性能变化转换成电信号。

表 3：传感器国内相关企业（不完全统计）

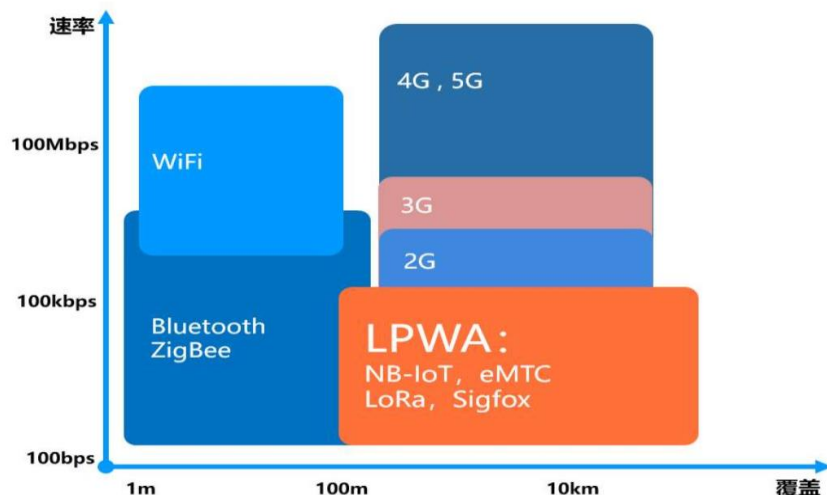
分类	相关企业
温、湿度	德州仪器、精量电子、纳芯微电子、盛思锐、亚德诺半导体、意法半导体
气体类	博世、城市技术、汉威科技、聚光科技、四方光电
图像类	韦尔股份、索尼、三星、格科微电子、锐芯微电子、思特威、英飞凌
雷达	Draper、Innoluce、北科天绘、北醒光子、富士通、禾赛科技、航盛电子、富士通、威思霍克、安智杰、博世
压力类	PCB Piezotronics、博世、飞思卡尔、精量电子、康森斯克、美泰为系统、纳维电、意法半导体
惯性类	Avago、博世、美新半导体、敏芯微电子、耐威科技、深迪半导体、水木智芯、苏州固得、硅睿科技、意法半导体
声学类	歌尔股份、共达电声、欧姆龙、瑞声科技、芯奥微
磁力类	阿莫泰克、爱知制钢、多维科技、飞思卡尔、明皊传感、美新半导体、松下、旭化成微电子、硅睿科技

资料来源：wind，天风证券研究所

1.2.3. 通信芯片 WiFi&蓝牙：解决 AIoT 数据传输的瓶颈

无线通信可以分为短距离通信与长距离通信。短距离通信技术包括：WiFi、蓝牙、Zigbee，主要在局域网内传输数据；长距离通信以蜂窝通信技术为主，具体包含：2/3/4/5G、LPWAN 等，主要在广域网传输。几乎所有短距离智能终端设备都支持 Wi-Fi、蓝牙通信传输技术，适用于智能家居、穿戴设备、智慧制造等短距离、密集性场景，主流地位相当稳固。

图 21：通讯模块的种类



资料来源：eefocus、IDC，天风证券研究所

LPWAN 长距离低功耗符合物联网需求。LPWAN 包含 NB-IoT、eMTC、LoRa 等技术：1) NB-IoT 是高效率的物联网解决方案，可大幅延长设备电池的使用时间，而且具有显著的成本优势，适用于物联网设备的大规模部署，能在低链接质量下维持最高性能，因为具备广覆盖、低功耗、低成本、大连接等特性，目前在物联网领域，是使用最广泛的技术；2) eMTC 具有超可靠和低延迟的特点，支持连接态的移动性，物联网用户可以无缝切换，

主要应用在设备之间的通信需求上。3) LoRa 主要在全球免费频段运行, 具备建设容易、快速、安装成本低等优点; 数据可一对多双向传输, 实现远距离、长续航、大容量, 进而扩展传感器网络。

表 4: 长距离通讯蜂窝通信技术比较

	NB-IoT	eMTC	LoRa
带宽	180kHz-200kHz	1.4MHz	125kHz-500kHz
可连接数量	10 万	5 万	25 万
速率	下载峰值 250kbps, 上传峰值 250kbps	下载峰值 300kbps, 上传峰值 375kbps	0.3kbps-50kbps
优势	使用授权频谱, 干扰较小; 可维持稳定连线品质; 覆盖广	速率高、支持移动性、可定位	不需要申请许可, 运营成本低; 长距离低功耗
应用场景	水电表、环境管理	穿戴设备、物流跟踪	封闭式、工厂内部传输

资料来源: iBT、EET、EDA365、新通讯, 天风证券研究所

WiFi、蓝牙、Zigbee 在短距离传输的应用符合物联网需求。1) WiFi 优点是在消费用户中最为普及, 在家中是较常见的通信技术, 且在非授权频谱中高效率运行, 承诺保证安全性、易用性、自助部署和长期兼容性; 随着 WiFi 6 的发展, 带宽从 WiFi 5 的 2.4Gbps 提升至 9.6Gbps, 连接数量也从 10 台提升至 50 台, 将会逐步增加在物联网的应用; 2) 蓝牙具备工作频段通用、抗干扰能力强等优势, 因此可实现固定设备、移动设备和个人域网之间的短距离数据交换; 随着蓝牙技术联盟陆续推出各代蓝牙技术规范, 蓝牙技术在物联网应用中的渗透率也愈来愈高; 3) ZigBee 具备低功耗和可扩展性, 可以在低功率封包内运行; 其网状拓扑结构和经过验证的可扩展性, 主要用于距离短、功耗低且传输速率不高的各种电子设备之间进行数据传输。

表 5: 短距离通讯技术比较

	WiFi	蓝牙	Zigbee
传输速度	300Mbps	1Mbps	250Kbps
通信距离	100~300m	2~30m	10~100m
频段	2.4GHz	2.4GHz	2.4GHz
安全性	低	高	高
功耗	10~50mA	20mA	5mA
成本	\$2.5	\$2.5	\$3~5
应用场景	无线上网、PC、FDA	通信、汽车、可穿戴设备、医疗等	物联网智能家居

资料来源: 涂鸦智能、Gartner, 天风证券研究所

产品形态分为**集成(主控+通信)**、**分立(通信外挂)**。IoT 在低功耗、超小体积需求下, 催生出 MCU 搭配通信模块的产品形态, 这类整合通信功能的 MCU 产品, 具备体积更小、功耗更低、效能更高、物料成本低等特性; 目前物联网场景主要使用 WiFi 通信技术, 因

此原本做 WiFi 相关的公司包含乐鑫、博通集成；或是原本做 SoC、MCU 相关的公司包含瑞芯微、晶晨、全志、兆易创新；都有 WiFi+MCU 或 SOC 的产品。但是在运算要求高、算法迭代速度快的应用领域，由于通信技术迭代速度较慢；以 WiFi 为例，WiFi 4 在 2009 年发布、WiFi 5 Wave1 与 Wave2 分别在 2013 与 2016 年发布、WiFi 6 在 2018 年后发布；但设备升级通常以年为单位，以科沃斯扫地机器人为例，T8、T9 型号分别于 2020 年、2021 年发布；为节省物料成本，通常会以外挂通信模块的形式。

表 6：通信芯片国内相关企业（不完全统计）

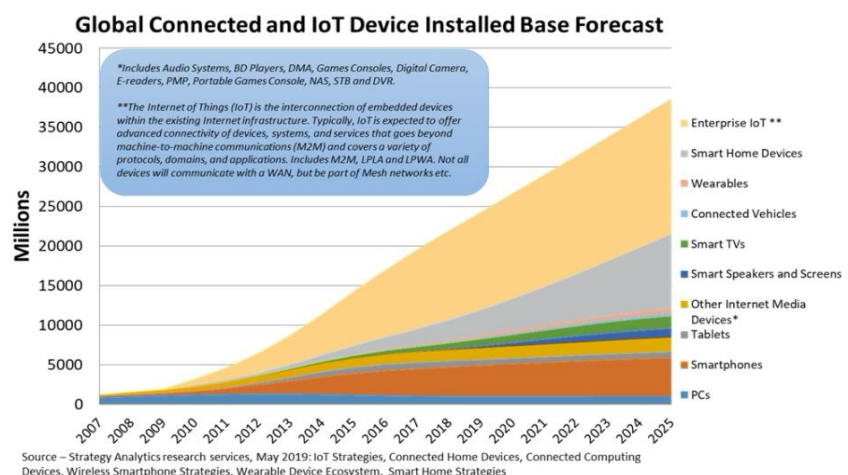
分类	相关企业
WiFi	博通、高通、连发科、Marvell、瑞昱、乐鑫科技、博通集成、博流智能、杰理科技、华普微、硅昌通信、联盛德微电子、南方硅谷
蓝牙	瑞昱、乐鑫科技、博通集成、恒玄科技、炬芯科技、泰凌微电子、杰理科技、中科蓝讯、上海巨微、华普微、兆焯微、易兆微电子
NB-IoT	高通、连发科、瑞昱、锐迪科、博流智能、新向远微电子、康希通信、移芯通信、诺领科技
LoRa	盘启微、华普微、致远电子、升哲科技、翱捷科技
Zigbee	Atmel、NXP、瑞昱、博流智能、泰凌微电子、奉加微电子、康希通信

资料来源：wind，天风证券研究所

2. AIoT 智能硬件应用：家居/安防/商办/汽车多点开花

AIoT 家居类市场增长最快，商业类市场规模最大，汽车类尚具发展潜力。根据 Strategy Analytics 数据显示，截至 2018 年底全球连网的设备数量达到 220 亿台，预计到 2025 年将有 386 亿台设备联网，到 2030 年将达到 500 亿台。其中企业物联网是占比最大的细分市场；智能家居是增长最快的领域，主要在于产品持续迭代使用户体验快速提升，叠加消费升级带动智能家居设备量快速增长。

图 22：全球联网设备数量预测，百万台



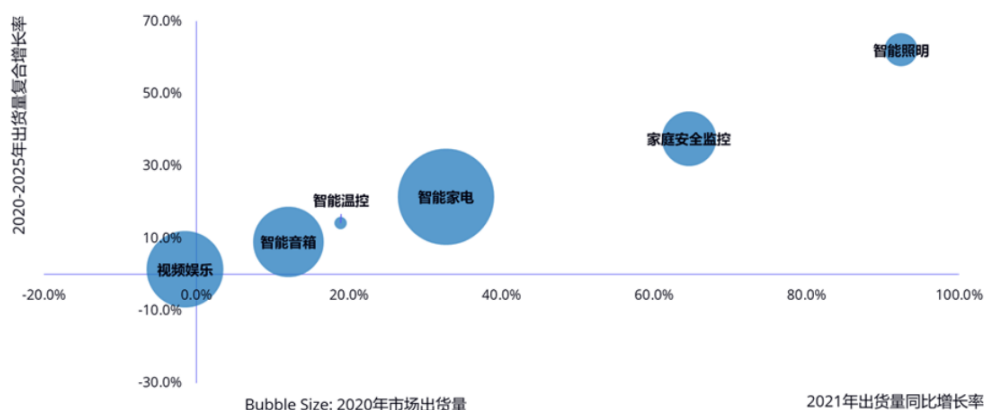
资料来源：Strategy Analytics，天风证券研究所

2.1. 智慧家居：电视&音箱入口持续渗透，功能类智能家电成长空间大

智能音箱作为 AIoT 交互入口持续渗透，驱动功能类的大/小智能家电（照明、扫地机器人、电饭煲、空冰洗等）进入快速成长期。根据 IDC 的数据显示，2020 年中国智能家居设备市场出货量为 2 亿台，同比下降 1.9%，主要是受到疫情影响上半年景气度；2021 年因为疫情递延的需求，加上后疫情时代在家中的时间拉长，使得消费者对智能家居接受程度越

来越高，预计全年出货量接近 2.6 亿台，同比增长 26.7%；预计 2023 年市场规模将接近 5 亿台；其中智能家电、家庭安全监控、智能照明将保持较高出货量增速。

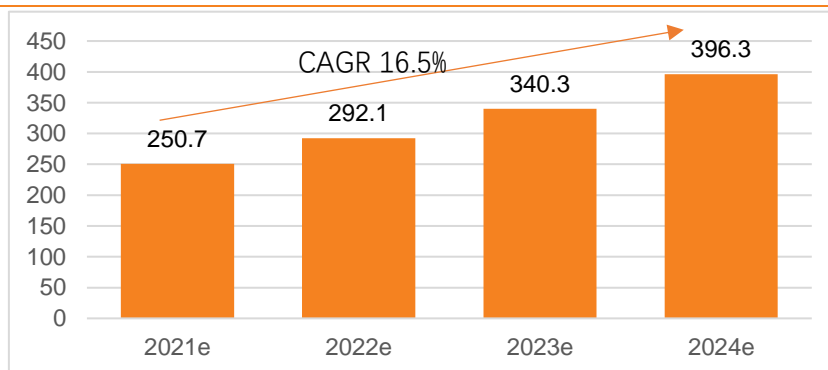
图 23：全球智能家居设备市场出货量预测：智能家电、家庭安全监控、智能照明等增速达 30%-90%



资料来源：IDC，天风证券研究所

AIoT 技术成熟提升用户体验，智能家电开启新一轮需求增长。2021 年智能家电的发展进入快速增长期，产品的升级换代速度明显提升。根据 Statista 数据预测，2021 年年全球智能家电市场规模达到 250 亿美元，预计未来三年复合增长率 16.5%，预计 2023 年全球智能家电市场规模将会达到 396.3 亿美元。根据中商情报网数据显示，2019 年全球大家电市场规模达到 3289 亿美元，以智能家电 250 亿市场规模进行测算，目前的占比不到 8%；此外相较于全球家电市场 3% 的行业增速来看，智能家电快速增长，其市场空间十分广阔。

图 24：2021 年全球智能家电市场规模超 250 亿美元，未来 3 年复合增速达 16.5%（亿美元）



资料来源：Statista、前瞻产业研究院，天风证券研究所

2.1.1. 电视类：机顶盒&智慧电视渐成为标配，从传统迈向联网

电视导入网络内容，搭载网络智能机顶盒主要包括 IPTV、OTT 两种。IPTV 主要提供直播服务，是通过运营商管控的专网进行传输，因此在一定的周期内需要招投标，因此国内 IPTV 的品牌主要是中国联通、中国移动、中国电信；OTT 提供的内容较为丰富，是通过公共网络进行传输，国内主要的品牌包含天猫、腾讯、小米、华为等。

图 25：IPTV 机顶盒示意图



图 26：OTT 机顶盒示意图

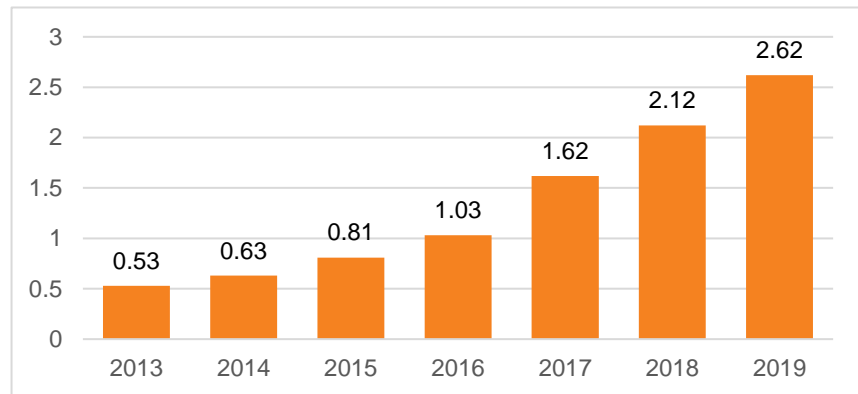


资料来源：晶晨股份招股说明书，天风证券研究所

资料来源：晶晨股份招股说明书，天风证券研究所

全球机顶盒销量年复合增长达到 30%，国内政策驱动 IPTV 占据主导。根据 Grand View Research 的数据显示，全球 IPTV/OTT 机顶盒市场销售总量由 2013 年的 0.53 亿台增长至 2017 年的 1.62 亿台，复合年增长率达到 32%；根据前瞻产业研究院测算，2019 年销售总量达到 2.62 亿台。目前来看 IPTV 正在集成 OTT 内容，以中兴通信为例，2019 年公司集成 IPTV 与 Google 生态业务，因此用户可以同时使用 IPTV 的直播以及 OTT 丰富内容。未来随着政策红利及三大电信运营商在视频终端的发力，IPTV 渗透率将进一步提高，我国 IPTV 仍有较大市场前景；目前 IPTV 机顶盒市场逐渐 4K 化，随着用户对视频体验的要求提高，以及技术的逐步成熟，IPTV 市场芯片的配置将继续走向高端。

图 27：2019 全球智能机顶盒每年销量已经突破 2.6 亿台（亿台）



资料来源：晶晨招股说明书、格兰研究、前瞻产业研究院，天风证券研究所

智能机顶盒的核心芯片为主控 SoC，由机顶盒厂商投标后统一采购。智能机顶盒中最核心的芯片为主控 SOC；该类机顶盒芯片主要包括数字信号的解码、处理、编码、输出等模块，以实现多种多媒体音视频信号在电视等终端产品上的呈现。多媒体智能终端应用处理器芯片集成了中央处理器、图形处理器、视频编解码器、音频解码器、显示控制器、内存系统、网络接口、输入输出子系统等多功能模块，用以完成运算、影像及视觉处理、音视频编解码及向其他各功能构件发出指令等主控功能。机顶盒整体招标流程主要是由电信运营商通过招标，向各智能机顶盒厂家采集智能机顶盒芯片方案，智能机顶盒厂家根据中标方案向各芯片公司采购对应的 SOC 芯片，因此芯片公司不直接参与电信运营商智能机顶盒终端产品采购项目的投标。

图 28：智能机顶盒供应链关系

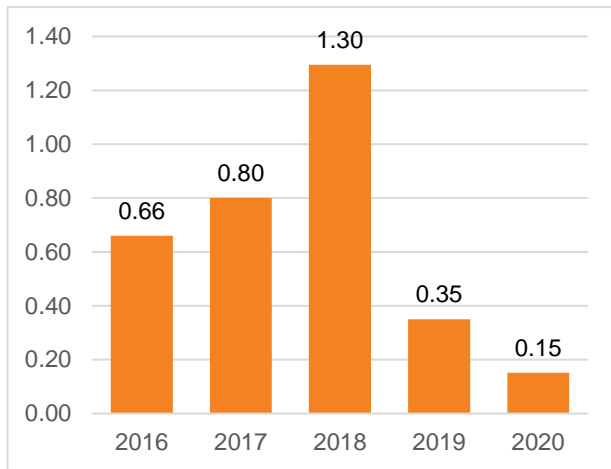


资料来源：晶晨招股说明书，天风证券研究所

IPTV 由运营商集中采购，行业格局集中，头部厂商具较高护城河。IPTV 大规模采购周期大约为 2 年一次，根据流媒体数据显示，2020 年中国三大通信运营商智能机顶盒的招标数量约 1520 万台，主要受到疫情的影响，整体采购计划往后延，除了计划后延外，也到了大规模采购周期，预计 2021 年将会有较大的采购规模。根据 2018 年通信网公布的中国联通采购名单数据，从主要供应商来看，机顶盒制造商以及主控芯片供应商相对集中，以中

中国联通为例，IPTV 中使用的 SOC 芯片主要来自海思与晶晨半导体。

图 29：2019-2020 为国内三大运营商 IPTV 采购量的低点，预计 2021 年将开启新一轮采购高峰（亿台）



资料来源：流媒体、程序员客栈，天风证券研究所

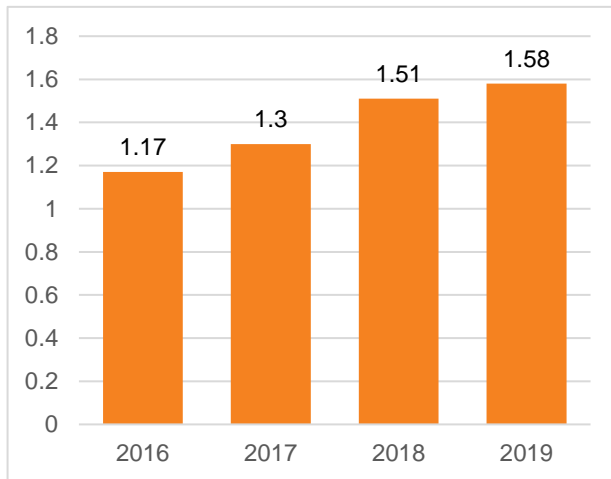
图 30：中国联通公布 IPTV 全 4K 智能机顶盒测试结果（2018 年）

主要供应商	主要终端型号
烽火通信科技股份有限公司	海思 Hi3798MV300
青岛海信宽带多媒体技术有限公司	海思 Hi3798MV300
深圳创维数字技术有限公司	海思 Hi3798MV300
浪潮软件集团有限公司	海思 Hi3798MV300
华为技术有限公司	海思 Hi3798MV310
中兴通讯股份有限公司	晶晨半导体 S905L
上海诺基亚贝尔股份有限公司	晶晨半导体 S905L
烽火通信科技股份有限公司	晶晨半导体 S905L
青岛海信宽带多媒体技术有限公司	晶晨半导体 S905L
UT斯达康（中国）股份有限公司	晶晨半导体 S905L
广州杰赛科技股份有限公司	晶晨半导体 S905L
四川九州电子科技股份有限公司	晶晨半导体 S905L
广东九联科技股份有限公司	晶晨半导体 S905L
四川长虹网络科技有限责任公司	晶晨半导体 S905L
深圳创维数字技术有限公司	晶晨半导体 S905L2
北京数码视讯科技股份有限公司	晶晨半导体 S905L-B
上海诺基亚贝尔股份有限公司	瑞芯微电子 RK3228H
福建新大陆通信科技股份有限公司	瑞芯微电子 RK3228H
中兴通讯股份有限公司	中兴微电子 ZX296716V2

资料来源：C114 通信网、中国联通，天风证券研究所

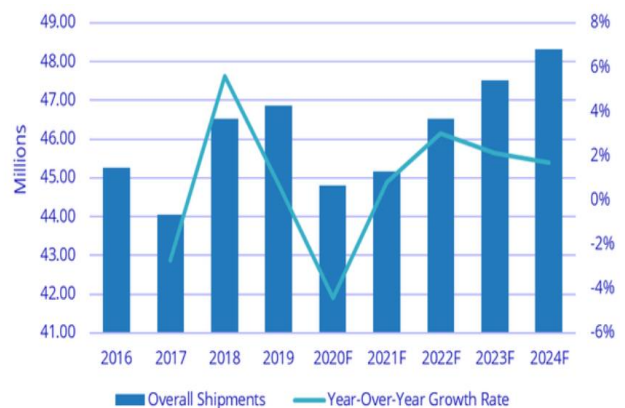
中国智能电视出货量未来几年将逐年上涨。中国智能电视出货量预计约将从 2020 年的 4500 万台增长至 2024 年销量约将达到 4800 万台。智能电视可以分为一体式与分体式，一体式智能电视中主控芯片至少有一颗；分体式智能电视各终端至少一颗主控芯片，主机、音箱、显示等都会需要各一颗；因此主控芯片是智能电视的核心，随着智能电视的渗透，应用在该领域的主控芯片需求会逐渐提升。

图 31：2019 年全球智能电视出货量达 1.58 亿台，预计 2023 年将超过 2 亿台，渗透率达 90%（亿台）



资料来源：DisplaySearch、StrategyAnalytic、前瞻产业研究院，天风证券研究所

图 32：2021 年中国智能电视进入增长周期，得益于智能家居系统逐步成熟，预计未来 3 年将持续增长（百万台）

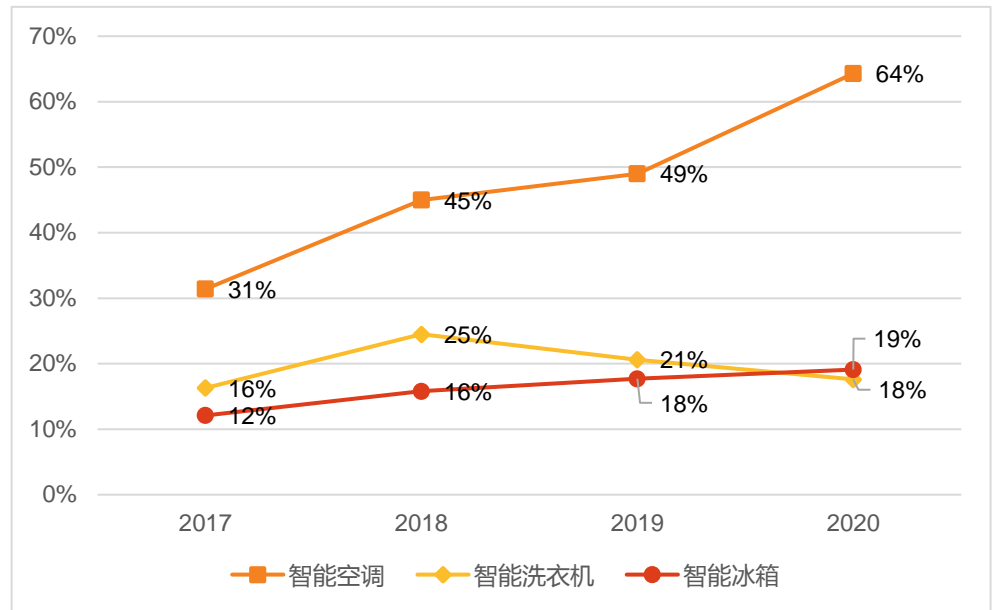


资料来源：IDC、Digitaltvnews、前瞻产业研究院，天风证券研究所

2.1.2. 大家电：空/冰/洗，AI 高附加价值提升品牌升级意愿

国内智能空调先行，冰箱、洗衣机尚有较大智能化探索空间；AI 提升人机交互体验，提高产品附加价值。中国智能白电渗透率最高的是智能空调，由于智能空调有自动调节、控制温湿度等功能，对于用户体验来说相对刚需且差异较大，因此智能化的渗透率较高，2020 年达到 64%；智能冰箱与智能洗衣机 2020 年渗透率分别为 18%与 19%；按照 Wind 的中国家用空冰洗产量计算，2020 年智能空调、智能冰箱、智能洗衣机分别的出货量分别为 9317 万、1536 万、1415 万台，随着消费升级以及智能化使用场景越来越丰富，智能白电（空冰洗）仍有很大的成长空间。

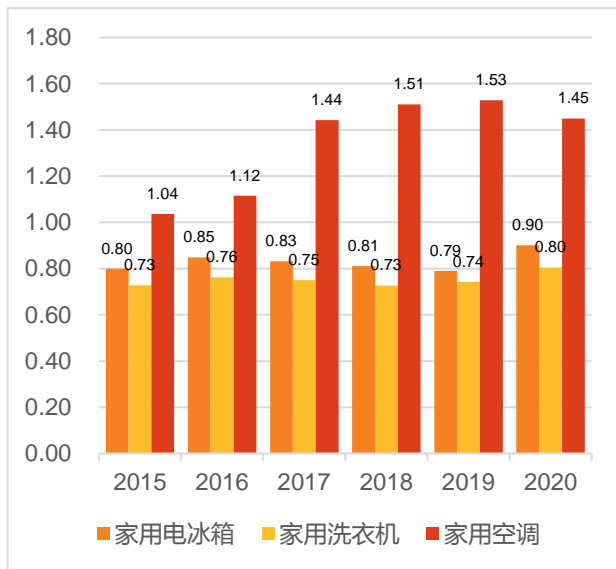
图 33：中国智能白电渗透率尚低，未来有较大发展空间



资料来源：中商产业研究院，天风证券研究所

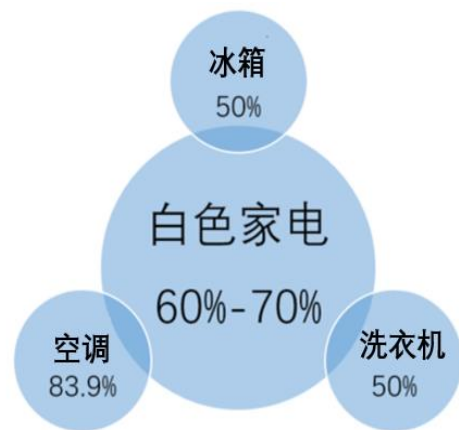
中国白色家电年产量合计约 3 亿多台，产业链具备较强话语权。中国家用白电平稳增长，2015 年整体产量 2.56 亿台，2020 年整体产量 3.15 亿台，年复合增长率达到 4.2%。其中占比最大的是家用空调，2020 年出货量达到 1.45 亿台，占白电产量的 46%；家用冰箱与洗衣机 2020 年产量分别为 0.9 亿台与 0.8 亿台。中国是全球最大的白电制造基地，根据产业信息网的数据，2019 年中国白电的产能大约占全球白电产能的 6、7 成；中国冰箱、空调、洗衣机占全球的占比分别为 83.9%、50%、50%。

图 34：2020 年中国白电（空冰洗）产量合计 3.15 亿台（亿台）



资料来源：Wind，天风证券研究所

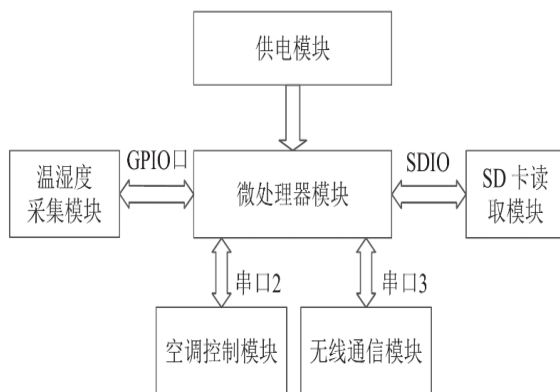
图 35：2019 年中国白电占全球整体产能情况



资料来源：产业信息网，天风证券研究所

智能空调除了自动控温功能，新增 SoC 实现 AI 语音识别模块。智能空调相较于传统的空调，具备自动识别、调节、控制等功能，侦测室外气候与室内温度湿度，将传感器收集到的信号传输给主控芯片进行分析与计算，针对分析的结果来调节温度与湿度，此外还会配置通信模块，通过手机进行远程操控，通过 APP 实现简单的开关机与温度调节。以 TCL 柔风空调为例，在智能控温的基础之上，搭载了体感雷达，一方面可以更好的控制室内温度差；另一方面通过雷达可以智能进行导风控制和个性化柔风；以海尔空调为例，通过亮度传感器检测室内灯光强弱，并自动调整空调显示屏开关以及风速；此外当下市场上的智能空调还可以通过搭载不同的 AI 模块实现语音交互、自动水洗、智能导风等功能。

图 36：智能空调架构



资料来源：张萍，基于 OneNET 云平台的智能空调控制系统，天风证券研究所

图 37：智能空调新增 AI 语音人机交互功能



资料来源：云米官网，天风证券研究所

智能冰箱导入智慧屏幕，新增 SoC 实现图像识别技术与 AI 互动技术。智能冰箱目前主要通过嵌入智慧屏幕来实现交互，因此包含语音与影音模块；通常智能冰箱配备具 Wi-Fi 联网能力的触摸屏，可提供管理食材、查找与显示食谱、建议采购列表、提供影音娱乐等功能。内部食材管理主要是在内部安装摄像头与传感器，以获取相关的图片进行识别，达到食材管理的功能；此外在厨房等不便触摸屏幕的情况下，通过外部摄像头及手势控制技术，为用户带来更智能更流畅的使用体验。智能冰箱在构造上比普通冰箱通常会多出大量的感应器且通常会配置液晶显示屏进行人机交互。冰箱人机互动比较频繁，相较于其他的白电，冰箱具有天然的优势，未来的智慧冰箱，将会成为厨房经济的核心终端和智慧家居的重要入口；但是目前智能冰箱还未普及核心原因在于平台整合，主要的应用场景是希望通过显示屏操控直接联网到后台电商下单，因此需要成为一个源源不断的数据提供者。

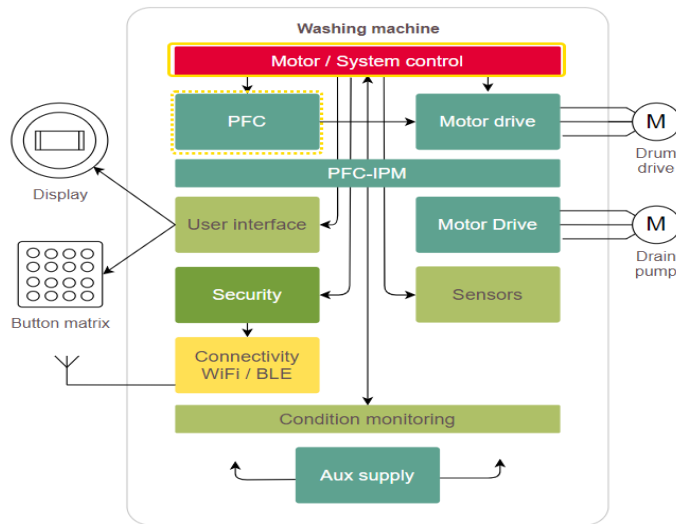
图 38：智能冰箱使用场景案例：语音增强交互体验，图像增强食材管理



资料来源：海尔官方网站，天风证券研究所

智能洗衣机新增远端控制、AI 诊断、自动化清洗等功能。为实现相应功能，目前头部企业推出的智能洗衣机选择在智能终端加入 WiFi 模组和 AI 控制模组。例如：海尔通过自主开发的智能感知系统，实现了洗衣机 AI 语音智能洗功能和故障自诊断功能。小天鹅洗衣机搭载了小京鱼智能控制系统，可以远程控制洗衣机。

图 39：智慧洗衣机架构：探索各种智能化功能



资料来源：Infineon 官网，天风证券研究所

2.1.3. 小家电：音箱&扫地机器人成为爆款，其他品类持续开拓

小家电为智能家居中成长弹性最大的应用领域。2019 年 GfK Temax 估计全球小家电销售额为 1044 亿美元，2021 年 Statista 预计全年小家电市场收入可达 2164 亿美元，年复合增长率达到 44%。小家电市场快速增长主要因为其灵活多样、功能明确的特点，当下智能小家电致力于预约运行、状态反馈等方向，更强调与用户之间的交互体验，近年来中国智能小家电各细分市场产品销量呈现持续攀升的发展趋势。小家电中智能音箱、扫地机器人更注重用户体验与人机交互，对于 AI 算法要求较高，因此在算法模型与算力逐步提升的背景下，会加快在终端用户的渗透率。

表 7：小家电种类

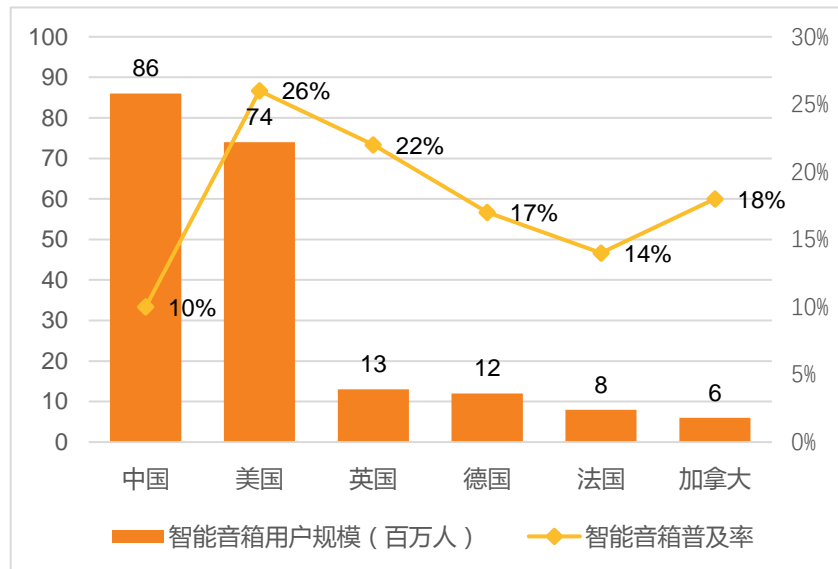
类别	相关产品
食物料理	破壁机、烹饪电器、食品加工机
家居环境	扫地机器人、智能音箱
个人护理	吹风机、电动牙刷

资料来源：中商产业研究院，天风证券研究所

全球智能音箱平均普及率仅 15%，尚有很大成长空间。根据 Emarketer 数据显示，中国是智能音箱用户数最多但渗透率最低的国家；用户规模达到 8600 万人但渗透率仅有 10%。美国是全球智能音箱普及率最高的国家，渗透率达到 26%；其他国家的智能音箱渗透率也在 15% 左右，假设中国的智能音箱目标渗透率与发达国家的平均渗透率看齐，达到 20%，则中国智能音箱规模至少有 50% 成长空间。

智能音箱是智能家居核心控制接入口，全球销量大约有 1.6 亿台。智能音箱是指具备智能语音交互系统、可接入内容服务以及互联网服务，同时可关联更多设备、实现对场景化智能家居控制的智能终端产品。智能音箱集成了人工智能处理能力，能够通过语音识别、语音合成、语义理解等技术完成语音交互。根据 Canalys 数据显示，2020 年全球智能音箱出货量达到 1.35 亿台，并预计 2021 年出货量将达到 1.63 亿台，同比增长 21%。

图 40：2019 年智能音箱用户规模与普及率尚低

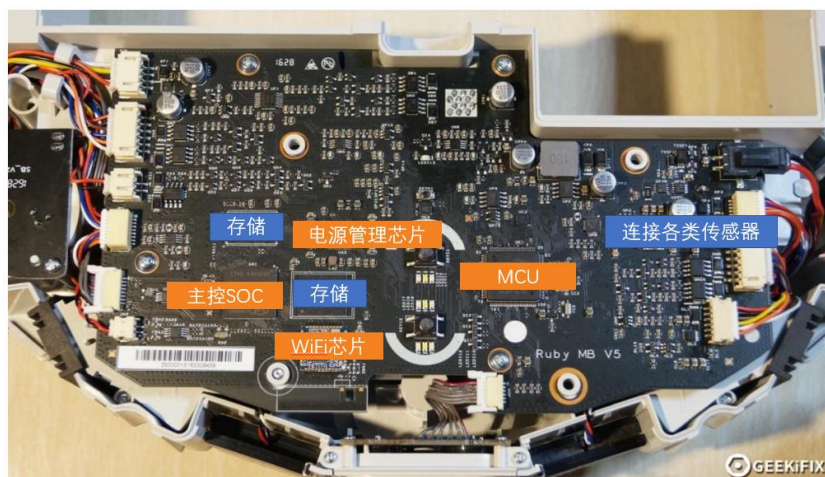


资料来源：电子说、emarketer、前瞻产业研究院，天风证券研究所

智能音箱采用主控 SOC 实现语音算法，外购通讯模块进行互联。智能音箱 SOC 主控芯片需要有语音识别交互，因此音频相关 IP 是智能音箱 SOC 的核心模块；目前市面上也有带屏幕的智能音箱，根据 IDC 的数据显示，大约占整体智能音箱的 35.5%，这类型音箱除了语音识别模块外也需要视频相关 IP，因此 SOC 集成的模块更丰富。智能音箱作为 AIoT 的重要的控制接口，具备一户一机的广阔场景，随着智能音箱人机交互能力越发成熟，持续推动智能家居市场向前发展。

扫地机器人采用 SOC 集成各类 AI 算法模块，同时用 MCU 作为简单的控制芯片。MCU 主要控制扫地机器人前进后退等简单的控制操作，算法核心需要依靠 SOC 集成 AI 算法 IP。随着传感器技术的不断革新与发展，第三代扫地机器人产品具备了 SLAM，即导航建图、全局规划的能力，主要基于 LDS 激光测距传感器的扫地机器人产品以及基于机器视觉的扫地机器人产品；除了需要更多的传感器进行数据的收集，核心还是在 SOC 进行运算；因此 SOC 的算力提升一级技术的创新，是提升扫地机器人的用户体验，这也是扫地机器人市场持续突破与渗透的关键。

图 41：小米扫地机器人主板拆解：SoC、MCU、电源管理 IC、WiFi 芯片等



资料来源：电子说、39 度创意研究所、GEEKIFIX，天风证券研究所

2.2. 安防类：行业&消费类并行，AI 摄像头提升应用功能

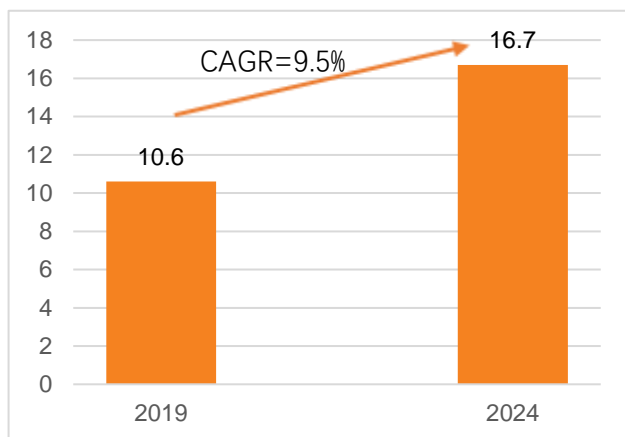
2.2.1. AI 摄像头：提升人脸识别、异常行为检测等功能

安防多年来成为城市建设和管理的重点。智能安防可以很大程度的提高城市管理效率、安全管理水平。以安防摄像头为代表的智能设备在安防中应用广泛。鉴于中国政府持续推动

的新型基础设施建设，未来中国市场将成为全球视频监控市场的重要增长引擎。根据 Omdia 的估计，2019 年中国智能视频监控市场规模为 106 亿美金，约占全球市场的 48%，而这一数字在 2024 年将达到 167 亿美金，复合年增长率达 9.5%。另一方面，安防智能化将迎来快速增长，Omdia 估计 2019 年 AI 摄像头出货量渗透率占 IPC 的 10%，而 2024 年将达到 63%。

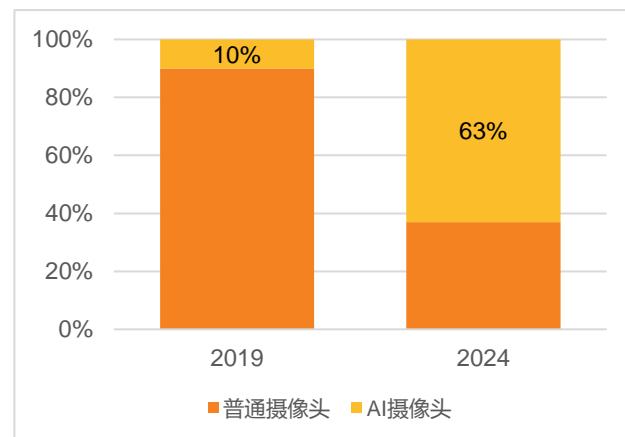
中国行业级别的安防摄像头，智能化渗透率还有很大的空间。尤其是随着“十三五”计划“雪亮工程”的推进，行业级摄像头存量将继续上升。截止 2019 年，全国一、二、三类摄像头存量规模达 23000 万个，而其中不足 1% 为智能摄像头，考虑安防摄像头的更新周期为 3~5 年，未来几年内智能摄像机的替代更新将成为安防行业在一线城市的主要增长点。

图 42：2019-2024 年中国智能视频监控市场（单位：十亿美金）



资料来源：Omdia，天风证券研究所

图 43：2024 年中国 AI 摄像头渗透率将达到 63%



资料来源：Omdia，天风证券研究所

国内家用消费级 IPC 市场，仍处于起步与快速发展的阶段。目前消费级摄像头存量约为 2500 万个。随着人们生活条件的提高、安全防范意识的加强，居民家庭对于安防问题越来越重视，未来消费级摄像头也将成为智能安防的重要增长点。Strategy Analytics 在《2019 年智能家居监控摄像头市场预测和分析》中指出，2019 年全球智能家居摄像头消费额将达到 80 亿美元，至 2023 年该数字将逼近 130 亿美元。随着 5G、Wifi-6 技术的普及，搭载无线连接的家用摄像机使用将更加灵活；同时随着 AI 技术发展，人脸识别等功能也在家用摄像头得到应用。

表 4：消费级 IPC 主流形态区分

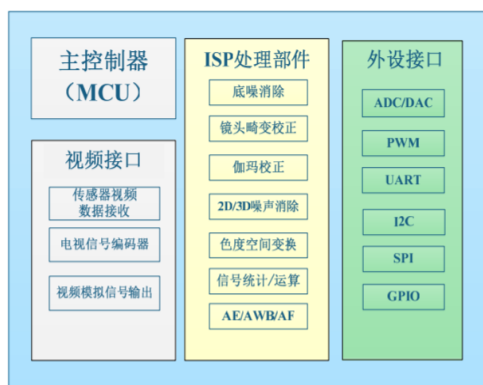
形态	特点
卡片机	基本款 IPC，除手动外不能更换监控场景
摇头机	增加电机云台，控制改变镜头位置，调整监控方向
室外枪机	针对室外场景，有防水防尘处理
低功耗相机	内置电池供电；含触发式唤醒功能，常搭配 PIR 探测器

资料来源：涂鸦智能、Gartner，天风证券研究所

视频监控摄像机中，ISP 是重要的图像处理模块，IPC 是重要的 SOC 芯片。ISP 主要功能是处理图像传感器收集的图像，使图像得以复原和增强，经过处理的图像可以直接进行显示或存储压缩；因此视频监控摄像机的成像质量主要是由 ISP 控制，ISP 内建模块包含主控制器、图像处理部件、内外部接口等。IPC 是在 ISP 的基础商集成更多模块，在芯片单位面积下具备较高的算力与功能模块；IPC 通常集成 CPU、ISP、视音频编码、网络接口、安全加密等模块。

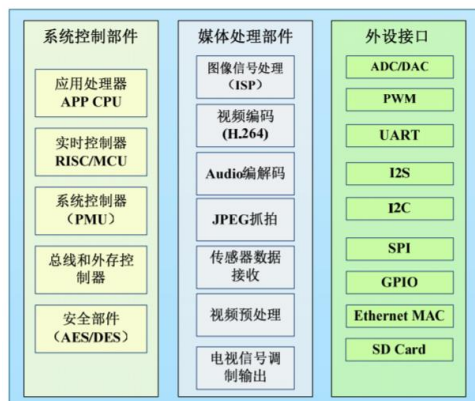
目前视频监控网络摄像机一般采用 IPC SoC 芯片。视频监控摄像头首先是经有传感器进行图像采集，并透过 IPC SoC 进行图像处理，IPC SOC 中包含 ISP 和视频编码模块，经过 ISP 模块处理后，送到视频编码模块进行压缩。压缩后的视音频码流通过网线或者无线链路传输到后端 NVR，NVR 对视音频数据进行接收处理并存储，后期需要回溯时可调出存储的视音频数据进行检索回放。目前 IPC 朝向高清、智能化发展，因此在 IPC 中也会集成 AI 模块，比如人脸识别追踪、异常行为侦测等应用。

图 44：ISP 架构图：为基础图像处理功能



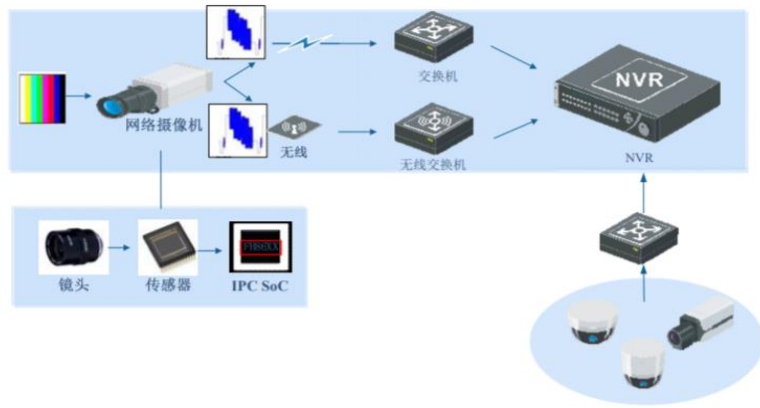
资料来源：富瀚微招股说明书，天风证券研究所

图 45：IPC 架构图：在 ISP 基础上集成更多功能和 AI 模块



资料来源：富瀚微招股说明书，天风证券研究所

图 46：网络摄像机方案目前主要采用 IPC 芯片



资料来源：富瀚微招股说明书，天风证券研究所

2.2.2. 智能门铃&门锁：安全性高于传统机械锁

目前智能门锁解决方案包含 WiFi、Zigbee、蓝牙、NB-LoT 等不同通信方式。智能门锁核心在联网，因此从通讯方式区分智能门锁不同的应用场景，核心还是在技术门槛较低可以快速迭代。目前主要趋势在 WiFi 方案，具备实时控制、成本低等特点；随着智能家居渗透率逐步提升，对于智能家居中入门级的联网设备需求也将会逐步提升。除了通信以外，智能门锁对于低功耗、安全性要求高，因此对于主控芯片的要求包含低功耗、加密性好、安全等级高、成本低等特性。

表 8：不同协议智能锁解决方案差异

联网模式	功耗(4 节电池)	网关	特点	场景
WiFi	6-12 个月	家用路由	单向上报数据，可以远程管理	家用
蓝牙	6-12 个月	蓝牙网关	可以手机直连，短距离控制	家用
Zigbee	9-12 个月	Zigbee 网关	强联网，实时掌握门锁状态	全屋系统、公寓
NB-IoT	12 个月	/	功耗低，网络延时大	家用，公寓

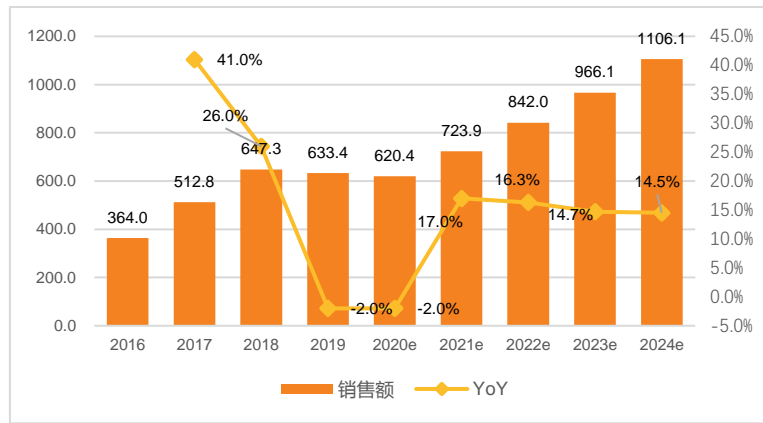
资料来源：涂鸦智能、Garnter，天风证券研究所

2.3. 智慧商业类：楼宇&商办&广告多头并进

2.3.1. 商用显示屏幕：疫情后时代正逐步增长

随着智慧城市的推进建设，智能商业显示市场迎来了重大的发展机遇。根据奥维云网数据，中国商显市场自 2016 年开始快速增长，2019 年市场规模约为 633 亿元。受疫情影响，2020 年商显市场整体规模出现了短暂的下降，预计 2021 年开始国内商显市场将重新保持每年两位数以上的增长，预计 2024 年将达到 1106 亿元。

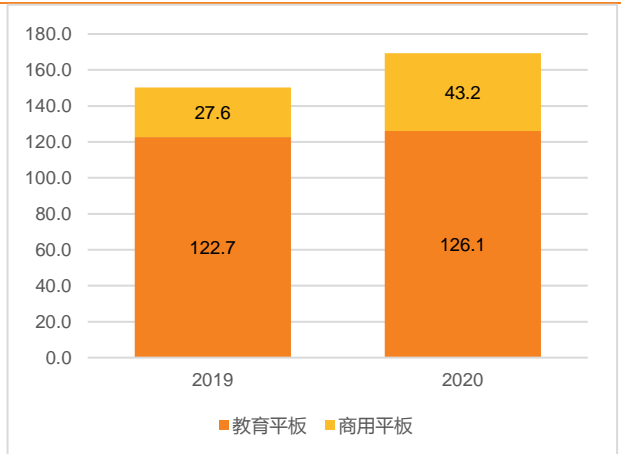
图 47：中国大陆商显市场整体规模（亿元）



资料来源：奥维云网，天风证券研究所

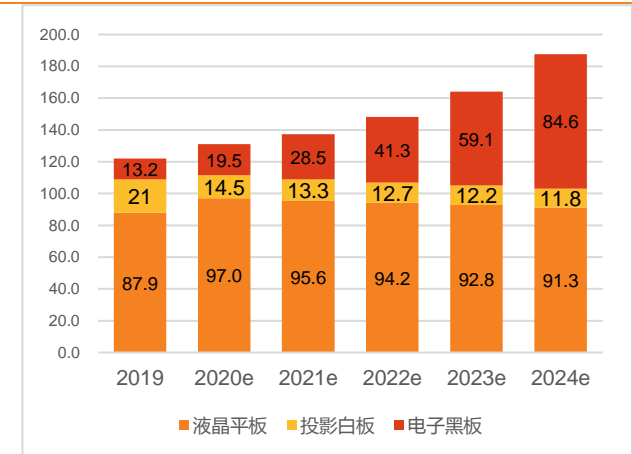
交互式电子白板一般分为教育交互白板和商用交互平板。根据洛图科技数据，2020 年国内交互平板市场出货量达 169.3 万台，同比上升 12.7%，其中教育交互白板出货 126.1 万台，同比微增 2.8%；商用交互平板占比为 25.5%，出货 43.2 万台，同比增幅达 56.5%。随着教育信息化程度不断提高，信息化设备趋于饱和，教育市场交互平板增速放缓，但从长远看，教育市场依然庞大，教育信息化将进一步升级，智能化带来新的换代需求，未来市场短期内将出现明显上涨，根据奥维云网预测，2024 年国内教育交互白板出货量将达到 187.7 万台，其中尤其看好易于进行智能化升级的电子黑板市场，将从 2019 年的 13.2 万台上涨至 84.6 万台。

图 48：2019-2020 年中国交互式平板市场规模（万台）



资料来源：洛图科技，天风证券研究所

图 49：教育交互平板细分产品出货量预测（万台）

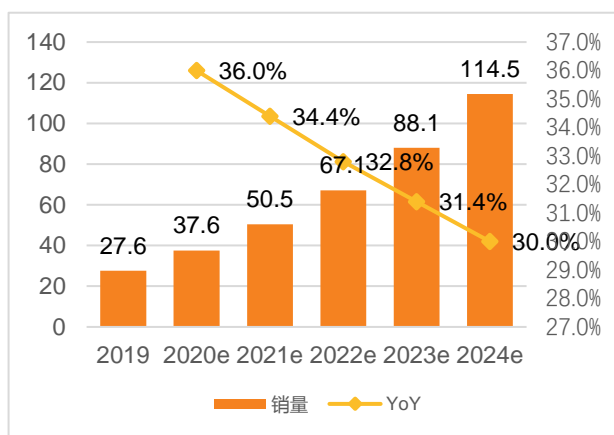


资料来源：AVC，天风证券研究所

商用交互平板受到疫情推动加速普及。一方面疫情使远程办公成为常态化，加速了国内视频会议的普及；另一方面商用交互式电子白板双向操作、更大屏幕、更高清晰度的特点能够满足智慧办公的需求。考虑到目前在国内云视频会议、智能会议等市场处于起步阶段，市场渗透率还很低，市场潜力较大，在未来的智能化商业生态中，商用会议平板可以凭借其智能交互、集成一体化等优势在相关硬件设备中占据重要位置。AVC 预测到 2024 年国内商用平板出货量将达到 114.5 万台。

图 50：商用交互平板出货量预测（万台）

图 51：商用交互平板使用场景示例



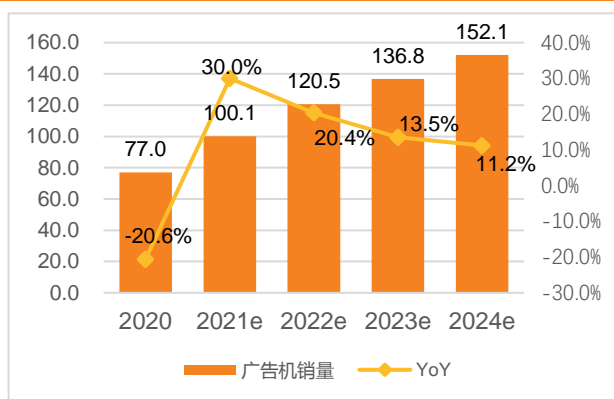
资料来源: AVC, 天风证券研究所



资料来源: Netrix 官网, 天风证券研究所

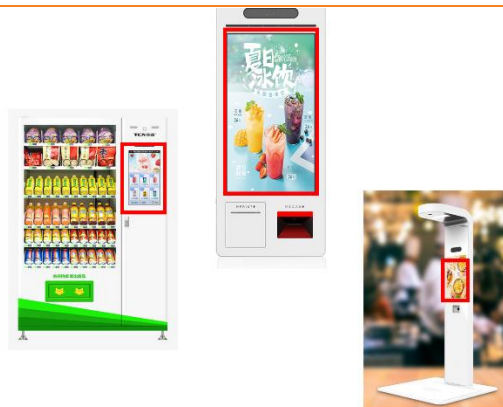
广告机市场在 2020 年受疫情影响，疫情后时代正逐步恢复增长。根据 IDC 数据，2020 年国内广告机出货仅 77 万台，同比下降 20.6%。随着新基建布局，5G 建设的发展，零售业对融合人机交互功能的自助服务终端需求也将上升，室内广告机，尤其是自助贩售机和自助收银机将成为大规模、高成长的市场。奥维云网预测，2021 年开始，国内广告机市场将回到疫情前水平，并在 2024 年出货量达到 152.1 万台。

图 52: 国内广告机出货量预测 (万台)



资料来源: IDC, AVC, 天风证券研究所

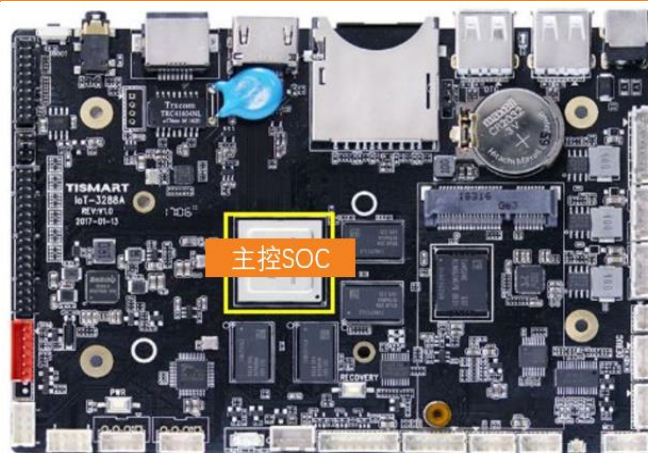
图 53: 广告机在无接触零售的应用场景



资料来源: 中吉官网, 方派科技官网, 天风证券研究所

商业显示核心芯片为 SOC。商业显示主要功能为人机交互，因此主控 SOC 中需要具备影音处理的智能模块，拓展在人脸识别，监控，视频会议等方面的应用。随着智慧商显的应用不断衍生，包含交通、媒体、教育等场景都会有相应需求；随着商业显示智能化的发展，更注重在人机交互的使用，主控 SOC 将会成为技术迭代的重点。

图 54: 商业显示主板拆分: 主控 SOC 为核心



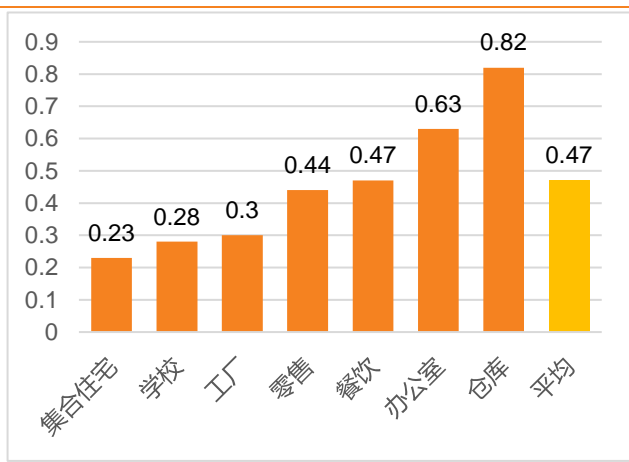
资料来源: 冠品信公司官网, 天风证券研究所

2.3.2. 商用照明：智能 LED 照明节能增效快速增长

智能照明因绿色建筑的发展开始受到越来越大的重视。智慧照明的主要需求在于提高能源效率及便利性，透过选用高效率灯具，通常以 LED 为主，并与自动控制装置进行整合，有些场景会进一步搭配各类型的传感器来搜集环境数据并进行分析，都是为了要提供高效率的照明解决方案；除了家具外更多的应用场景在智慧城市与商业应用。一般认为在建筑能耗中，照明系统耗能占大概 30%，仅次于空调系统。同时智能照明系统已经被证明对能耗的降低效果非常明显，根据 DLC 的报告，智能照明系统对建筑照明能耗的平均节能效果可以达到 47%；对于一般办公场景，节能效果可达 63%。

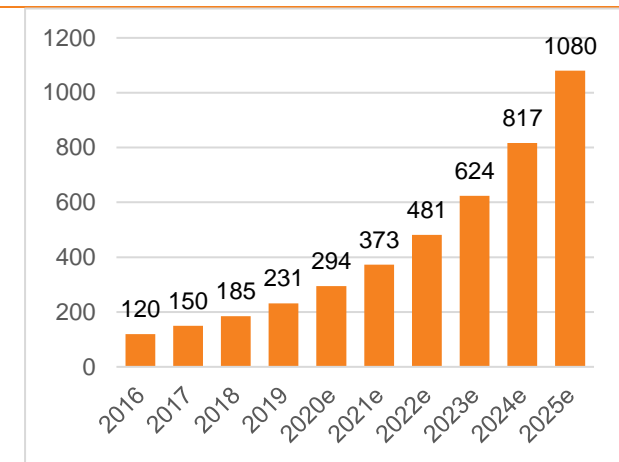
目前，商业领域照明需求主要围绕应用空间和场景展开。AIoT 智慧照明系统可以通过预设和模拟，结合传感器和相关软件实现对多场景不同环境的适应和调整。在国内照明市场，LED 照明的平稳发展为智能照明打下了基础，根据前瞻产业研究院预测，到 2025 年国内智能照明市场将达到 1080 亿元，而其中以智能照明系统为主。

图 55：不同建筑类型智能照明节能效果汇总（百分比）



资料来源：DLC，天风证券研究所

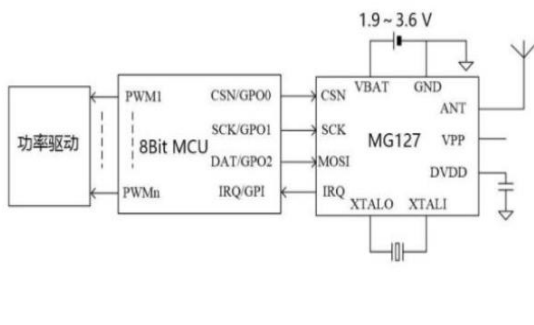
图 56：国内智能照明市场规模及预测（单位：亿元）



资料来源：前瞻产业研究院，天风证券研究所

智能照明行业目前主要以联网作为主要需求。多家公司针对不同的联网模式开发出相关的产品。巨微集成通过标准蓝牙协议，使用低功耗蓝牙（BLE）搭配 8 位 MCU 实现 LED 自组网和调色功能；士兰微推出多种可应用于智能照明和调光调色的 MCU；涂鸦智能基于 MG21 芯片的蓝牙模组给出了不同的智能化照明方案，并适配 Wifi、蓝牙、Zigbee 等不同联网模式。随着物联网朝向智能化发展，智能照明场景将会朝向根据环境需求，自动调整亮度、光色、开关状态等相关参数，塑造符合照明环境的系统。

图 57：灯节点的控制电路



资料来源：英尚微电子官网，天风证券研究所

图 58：士兰微智能照明相关 MCU

MCU产品



产品名称	基本资源	典型封装	目标应用
SC51P66E04	~ 1.8~3.6V ~ 4KOTP + 128B RAM+256B E ² PROM ~ 内置8MHz ±2% 振荡 ~ 6路I/O ~ 12位高速2路PWM ~ 2个16位定时器	~ SOP8	~ 智能照明 ~ 调光调色 ~ 需要记忆功能的应用
SC51P57A04	~ 2.4~5.5V ~ 4KOTP + 256B RAM ~ 16通道10位ADC ~ 2通道4路高速PWM ~ 1路UART ~ OPA + 2xACMP	~ SOP8 ~ SOP16	~ 带ADC的通用控制 ~ 半桥/全桥驱动 ~ 风扇 ~ 遥控飞机 ~ 调光系统
SC51P67A04	~ 2.4~5.5V ~ 4KOTP + 128B RAM ~ 11通道12位ADC ~ 1通道2路高速12位PWM, 1通道8位PWM ~ 1路UART ~ 1个ACMP	~ SOP8 ~ SOP16	~ 带ADC的通用控制 ~ 半桥驱动 ~ 调光系统

资料来源：士兰微官网，天风证券研究所

2.4. 汽车类：多媒体娱乐系统&自动驾驶新增 AI 需求

2.4.1. 多媒体娱乐系统：疫情后时代正逐步增长

智慧座舱中多媒体娱乐系统属于标配且技术不断迭代升级。智慧座舱主要是以驾驶员、乘客为出发点，用于提升驾乘体验，包含娱乐系统、操控系统、交互系统等；操控系统主要是与驾驶员驾车相关的场景包含方向盘、驾驶辅助等；娱乐系统主要以中控、后座娱乐为主；交互系统包含中控屏、仪表盘、抬头显示。其中车载娱乐系统发展历程较长，是汽车标配且技术与形式不断迭代，包含从传统的广播和 CD 系统，发展到现在可以从各种来源播放内容的联网系统，即便是相对中低端的应用场景也会有 AM/FM、蓝牙连接、USB 接口进行音频播放。随着车载娱乐系统功能越来越复杂，处理和显示的信息量也在不断增加，硬件解决方案中 SoC 的要求越来越高。

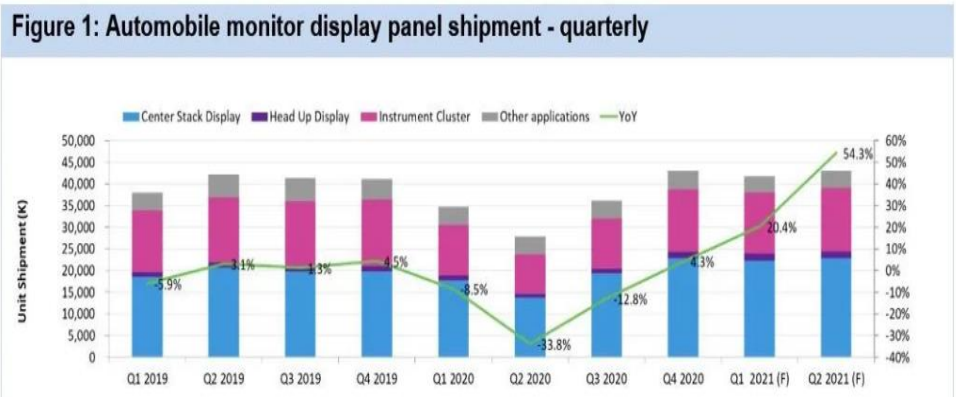
图 59：智慧座舱相关应用场景



资料来源：佐思汽车研究、四维图新微信公众号，天风证券研究所

中控显示屏全球 2020 年出货量达到 7380 万片，是车载屏幕中主要的应用。2020 年车用显示屏总出货量为 1.42 亿片，相较于 2019 年的 1.63 亿片，同比下降 12.9%；车载屏幕中，中控显示屏出货量达到 7380 万片，占整体车用显示屏的 52%，是主要的车用屏幕；仪表显示出货量达到 4680 万片，占整体车用显示屏的 33%；抬头显示出货量达到 440 万片，占整体车用显示屏的 3%；其他应用市场包含后座娱乐系统、电子后照镜等后装市场，出货量达到 1,670 万片，占整体车用显示屏的 11.8%。从季度数据来看，疫情后开始反弹，预计载 2021 年第一季度整体车载屏幕出货量同比增长 20.4%，且二季度需求将会延续，出货量同比增长 54.3%。

图 60：车载显示屏中，中控显示出货量大约占 50%

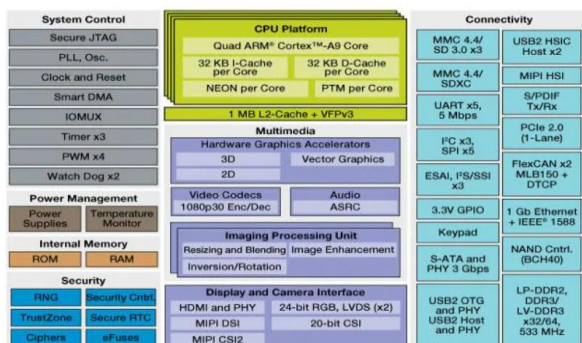


资料来源：Omdia 公众号，天风证券研究所

随着车载娱乐系统功能增加，SoC 性能要求大幅度提升。车载中控娱乐系统通常会集成非常多的功能，包含听音乐、导航、视频娱乐、交互等，因此对于主控 SoC 的性能要求越来越高；此外相对于消费电子，车规级芯片需要通过更严格的测试，包含稳定性，例如在

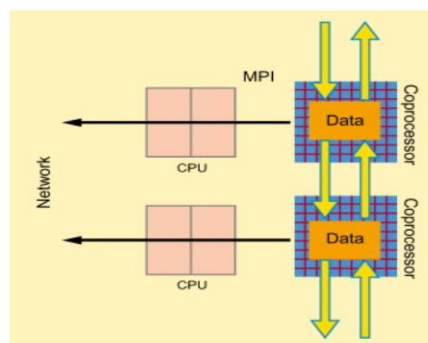
电源不稳定的情况下也能正常运行；可靠性，例如系统不会突然失效等。AP（SoC）是作为车载中控的主芯片；当需要 AI 模块时，会以 CP 协处理器作为算力与算法的补充，因为 CP 可以通过扩展指令集或提供配置寄存器来扩展内核的处理功能；可以通过协处理器接口将多个协处理器添加到主控内核中。

图 61：AP 以 NXP i.MX 6 为例，包含 3D 图形、高清视频模块



资料来源：NXP，天风证券研究所

图 62：CP 主要协助补充 CPU 功能

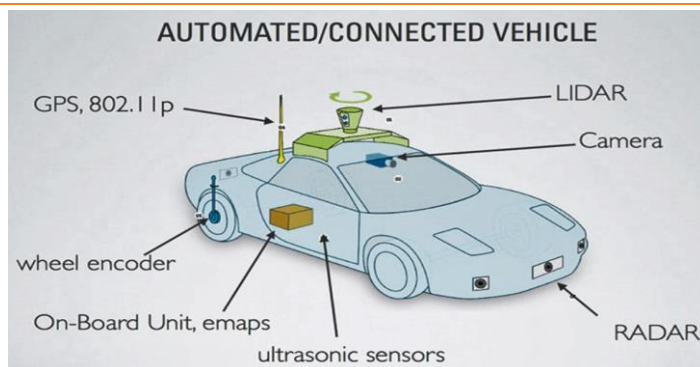


资料来源：ScienceDirect、Coprocessor System Software，天风证券研究所

2.4.2. 自动驾驶系统：随着传感器数量提升，AI 算法需求提升

自动驾驶透过车身外部不同的传感器采集数据，并透过 AI 算法分析决策。自动驾驶车辆在运行期间，需要不同的传感器为车辆运算芯片提供数据支撑，包括道路信息、道路上出现的其他车辆信息，随着传感器增加，提供的数据量增加，对于算法算力的要求更高，因此汽车对于传送实时数据及对数据进行智能处理的需求大幅度提升；算法需要复杂的 AI 系统，主要功能包含路径规划、致性、监测等。

图 63：自动驾驶组成



资料来源：EET，天风证券研究所

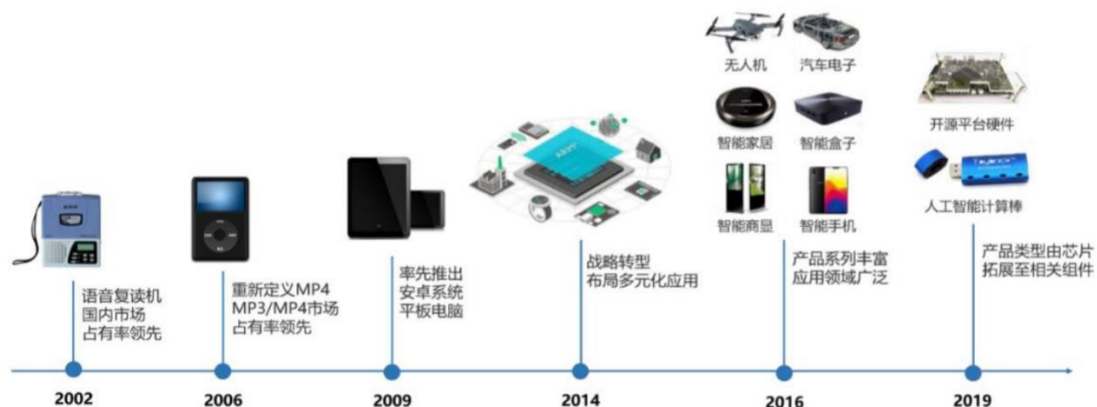
3. 相关企业

3.1. SoC 主控芯片相关公司

3.1.1. 瑞芯微：通用 SoC 奠定应用基石，AIoT 布局全面

专注打磨智能应用处理器 SoC 二十年，逐步拓展 AIoT 产业布局：2001 年，公司成立并与步步高教育电子合作推出复读机芯片；2009 年，公司率先推出安卓系统平板电脑，促进国内平板电脑制造厂商的发展。自 2014 年开始，公司聚焦于产品应用领域的拓展，其芯片应用场景由单一的平板电脑市场扩展至智能盒子、智能手机等消费电子领域以及智能安防等 AIoT 领域。目前公司主要产品为智能应用处理器芯片、电源管理芯片及其他芯片，同时提供专业技术服务 及与自研芯片相关的组合器件。

图 64：瑞芯微发展历史：二十年技术积累



资料来源：公司招股书，天风证券研究所

公司智能应用处理器 SoC 芯片分为消费电子、智能物联两大应用领域。

公司消费电子产品 SoC 芯片主要应用于：平板电脑、智能盒子、智能手机、扫地机器人等。2016 年 8 月，公司成为三星 Chromebook Plus 笔记本电脑（采用谷歌 Chrome 系统）处理器的供应商，实现了中国大陆芯片厂商进入国际科技巨头高端产品应用处理器芯片核心供应链，该款笔记本电脑荣获国际消费类电子产品展览会（CES）顶级科技大奖。2018 年 3 月，公司又成为全球首台采用谷歌 Chrome 系统的宏碁 Chromebook Tab 10 平板电脑处理器的供应商。

公司智能物联硬件 SoC 芯片广泛应用于：智慧商显、智能零售、汽车电子、智能安防等。凭借 SoC 芯片产品的安全性和稳定性优势，逐步进入智能物联应用领域各细分市场，并已取得良好的成效，实现了多元化的产品应用。

图 65：瑞芯微 SOC 芯片在消费电子领域应用



资料来源：公司招股说明书，天风证券研究所

图 66：瑞芯微 SOC 芯片在智能物联领域应用



资料来源：公司招股说明书，天风证券研究所

营收和归母净利润，同步 AIoT 应用快速提升。2021 公司年第一季度营业收入达到 5.65 亿，同比增加 109%；归母净利润达到 1.12 亿，同比增长 250%。公司在人工智能物联网、音频/视频等产品领域拥有较长时间的积累，具有一定竞争优势，市场需求在 2020 年至 2021 年 Q1 逐季加速增长，带来该领域营业收入的较大幅度增长。公司快速应对疫情带来的市场变化，积极扩展智慧教育、远程办公、智能家庭、智慧门禁等疫情下的国内外增量市场，此外在智慧安防、光电等新领域的产品，于第四季度陆续量产落地，成为新的增长因素。

图 67：瑞芯微营业收入（亿）及同比增速（%）



资料来源：wind，天风证券研究所

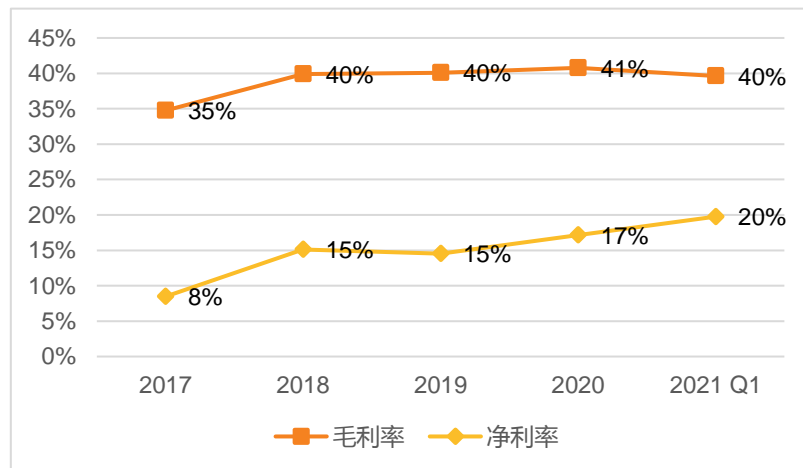
图 68：瑞芯微归母净利润（亿元）及同比增速（%）



资料来源：wind，天风证券研究所

公司瞄准中高端应用，毛利率维持在 40%，产品结构持续优化；消费电子市场比如平板电脑、智能盒子、智能手机等，具有行业容量大、单次需求量大、生命周期短等特点，芯片毛利率相对较低；与消费电子市场相比，智能物联网市场具有应用领域多、单次需求量大、价格稳定性高、生命周期长等特点，芯片毛利率较高。公司智能物联网应用处理器芯片销售占比呈上升趋势。

图 69：瑞芯微毛利率与净利率（%）

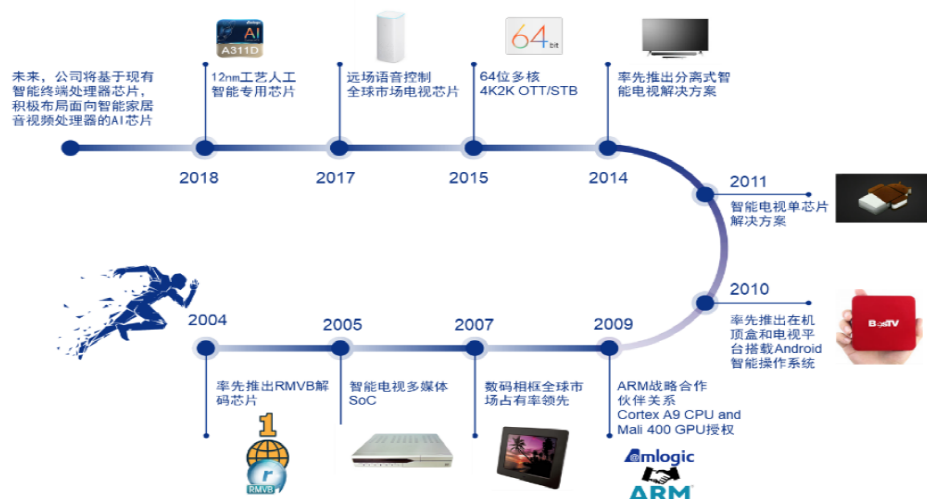


资料来源：wind，天风证券研究所

3.1.2. 晶晨股份：国内多媒体 SoC 芯片龙头，逐步切入 AIoT 领域

聚焦多媒体智能终端 SoC 二十年，超高清音视频编解码技术形成领先优势。公司于 2003 年成立，主营业务聚焦基于音视频编解码技术的多媒体终端芯片设计，自 2004 年研发出用于 RMVB 解码芯片后持续推出了一系列具有竞争力的多媒体 SoC 芯片。公司凭借在芯片设计领域的深厚积累，对音频编解码等核心技术的持续跟踪研发，目前已自主研发用于智能机顶盒、智能电视、AI 音视频智能终端等领域关键核心技术，在超高清音视频编解码技术上形成领先优势。

图 70：晶晨股份发展历程：接近二十年技术积累



资料来源：公司招股书，天风证券研究所

高端低价产品策略具较强竞争力，打开全球化市场布局。

1) 智能机顶盒：品种较丰富，支持人工智能和物联网（AIoT）场景下的功能。公司智能机顶盒 SoC 芯片品种较丰富，包含 FHD 全高清系列芯片和 UHD 超高清系列芯片，制程工艺包括 28 nm 和 12 nm。12nm 制程工艺行业领先，支持 8K 解码，部分产品能够集成 NPU 模块，支持人工智能和物联网（AIoT）场景下的功能。

2) 智能电视：产品具备稳定性高、高清、高性价比等特性。公司电视 SoC 芯片销量快速增长，从 2018 年的 2198 万颗增长至 2020 年的 2907 万颗，年复合增长率达 15%。

3) AI 音视频系统终端系列芯片：高端音箱占据领先地位，更多应用场景开拓。公司 AI 音视频终端芯片应用领域已经从智能音箱领域逐步拓展到智能显示、智能家居影像、智能开关控制中心等终端产品。公司 AI 音视频芯片出货量从 2017 年的 131 万颗增长至 2020 年 1344 万颗。

表 9：公司主要尖端芯片产品

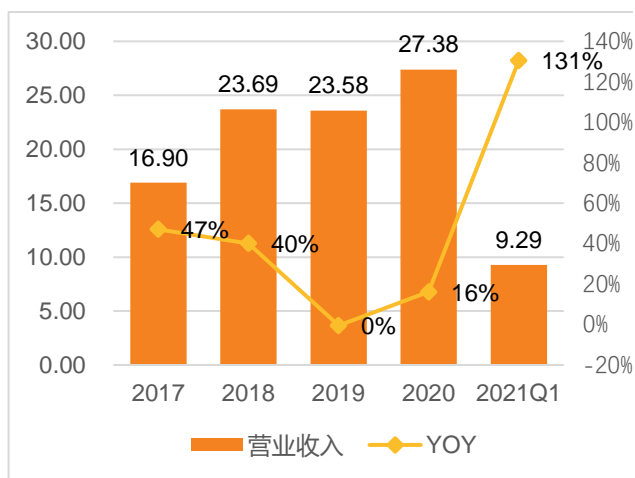
项目分类	产品系列	终端品牌	产品描述
智能盒子芯片	S912	天猫魔盒	高性能超高清八核 OTT/IPTV/DVB 智能机顶盒芯片
	S905	小米盒子	12nm 高性能超高清四核 OTT/IPTV/DVB 智能机顶盒芯片
	S922X	开发中	12nm 高性能超高清六核 OTT/IPTV/DVB 智能机顶盒芯片
智能电视芯片	T950	小米电视 32 4A	高性价比全高清国标四核智能电视芯片
	T968,T966	天猫魔屏	高性能超高清国标四核智能电视芯片
	T962X2	开发中	12nm 工艺高性能超高清全球市场四核智能电视芯片
AI 终端芯片	智能视频	开发中	12nm 超高性能六核人工智能摄像头芯片，内置神经网络处理器，支持人脸、物体等的实时识别
		百度小度智能音箱、小米小爱同学	高性能四核人工智能语音音箱芯片，支持远场语音识别
	智能音频	Google Home Hub	12nm 智能显示芯片解决方案，支持远场语音识别
		联想娱乐宝智能盒子	高性能四核人工智能语音条形音箱芯片，支持远场语音以及杜比视界，杜比全景声

资料来源：公司招股说明书，天风证券研究所

机顶盒 SoC 重回招标周期高峰，AIoT 应用开启新一条高增长赛道。公司 2021 年第一

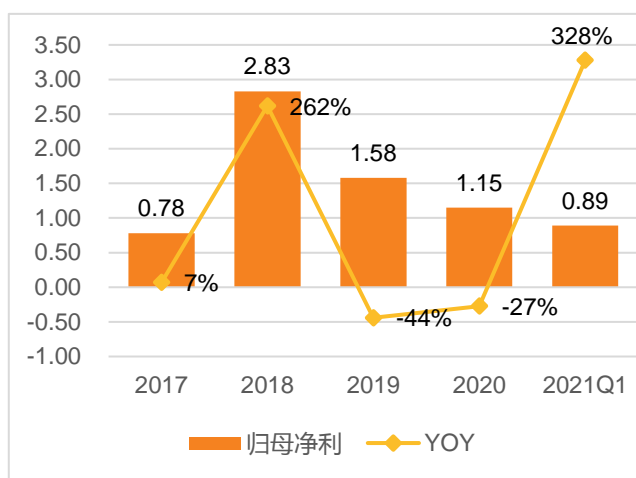
季度营业收入达到 9.29 亿，同比增加 131%；归母净利达到 0.89 亿，同比增长 328%。2020 年第一季度因疫情导致市场低迷，今年一季度随着疫情防控形势持续好转以及消费电子需求持续提升，整体市场处于加速修复过程中，并呈现出强劲反弹态势；此外公司长期投入研发以及持续开拓海外市场的成果逐步呈现。

图 71：晶晨股份营业收入（亿）及同比增速（%）



资料来源：wind，天风证券研究所

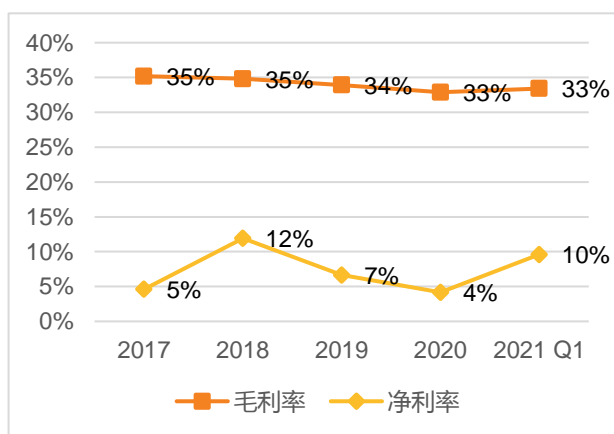
图 72：晶晨股份归母净利润（亿元）及同比增速（%）



资料来源：wind，天风证券研究所

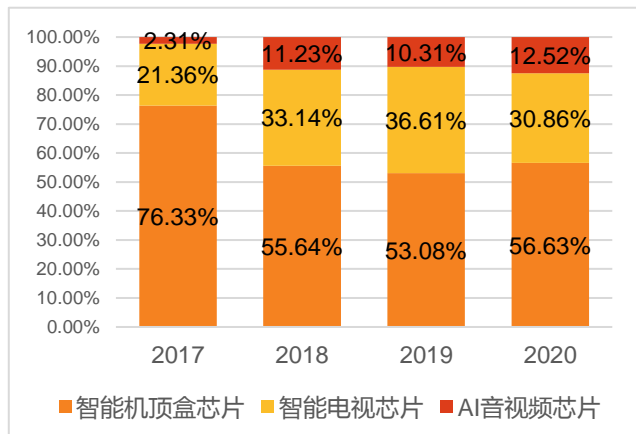
AI 收入占比持续扩大，毛利率和净利润率的获利能力有望持续提升。公司费用主要投入在研发中且持续加大，2021 年第一季度同比上升 47.58%，主要新增研发人员及人工成本上升的影响。2018、2019、2020 年研发人员数量分别为 619、708、780 逐年上升；研发人员占比分别为 81%、79%、80%。从主营业务结构来看，过去公司以智能机顶盒芯片为主，随着公司进入 AI 智能硬件领域，业务结构逐渐丰富。

图 73：晶晨股份毛利率与净利率（%）



资料来源：wind，天风证券研究所

图 74：晶晨股份营收结构



资料来源：wind，天风证券研究所

3.1.3. 全志科技：长期深耕 SoC 领域，AIoT 多产品布局正迎来收获期

公司是国内领先的智能应用处理器 SoC、高性能模拟器件和无线互联芯片设计厂商。公司早在 2007 年成立时就确立了高清视频、模拟芯片、网络应用的发展方向，在发展过程中不断推进产品多元化，进入新的下游市场。智能应用处理器 SoC：长期深耕 SoC 领域，形成完善基础架构加速产品快速迭代。2020 年集成电路设计业务收入占其营业收入的 84.5%，其中智能终端应用处理器芯片占公司总收入 75.17%，智能电源管理芯片占 9.31%。公司持续建设和完善各种技术平台和各种产品平台，从而提高研发交付能力并更好支持产品迭代。公司 SoC 芯片具有高清视频播放和编解码、高集成度、低功耗的性能优势，这些优势获得市场广泛认可，使其与众多优质客户建立合作关系，如美的、佛吉亚、腾讯、小米等。

图 75：全志科技 SoC 产品包技术架构示意图



资料来源：公司公告，天风证券研究所

公司产品线覆盖齐全，包含智能音箱、智能家电、扫地机器人等应用。公司形成完整产品线覆盖终端应用，偏专用芯片在细分领域具备较强竞争力；公司已在 AI 智能识别控制和汽车电子国产芯片等领域的品牌客户批量应用取得了良好发展业绩，在消费、家电、物联网、工业、车载等终端产品国产芯片替代的应用范围逐步扩大。未来公司将进一步扩大产品的细分市场应用生态群体，更全面对新兴应用市场进行覆盖。

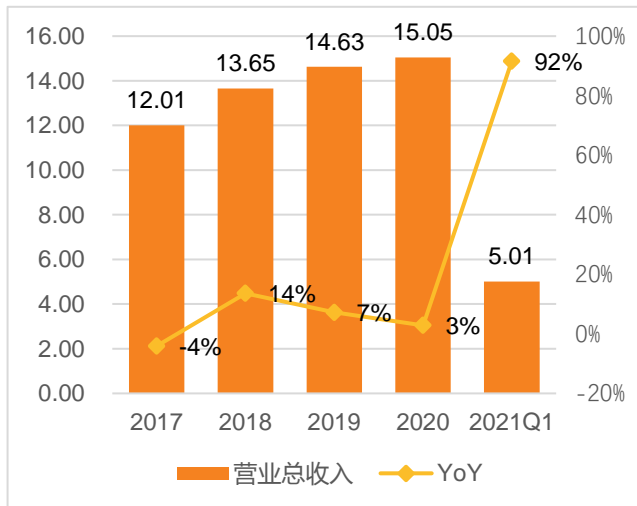
表 10：全志科技芯片产品系列丰富、下游应用领域广

产品大类	产品系列	主要型号产品	主要应用领域	应用示例
智能终端应用处理器芯片	R 系列	R16、R328、R329、R818、MR813	主要市场产品为智能音箱、扫地机器人等	天猫精灵智能音箱、石头扫地机、美的智能空调
	T 系列	T3、T7、T5	主要市场产品为行车记录仪、智能后视镜、智能仪表盘等	佛吉亚中控车机
	H 系列	H2、H3、H6、H313、H616	主要市场产品为一体化机顶盒、4K 高清机顶盒等	腾讯企鹅极光盒子
	V 系列	V3、V526、V533、V536、V831、V833	主要市场产品为泛安防、运动相机等	科大讯飞翻译笔、凌度行车记录仪
	A 系列	A33、A50、A64、A100、A133	主要市场产品为平板电脑、电子书等	multilazer
	F 系列	F1C100S、F1C200S、F1C500S、F1C600	主要市场产品为行车记录仪、智能音箱、看戏机等	
	其他	VR9、B288、B300	主要市场产品为电子书、无人机、视频一体机等	小米多看电子书、科大讯飞电子书
智能电源管理芯片	AXP 系列	AXP221S、AXP223、AXP707、AXP305、AXP858	提供智能的供电、电池管理等功能，与主控芯片配套使用	
无线通信产品	XR 系列	XR8052、XR819、XR829、XR872、XR806	主要市场产品为智能早教机、儿童机器人、智能机器人等	小谷智慧点读笔
语音信号芯片	AC 系列	AC107、AC108	提供高集成度的语音信号编解码、信号转换等功能，与主控芯片配套使用	小度在家

资料来源：公司公告，天风证券研究所

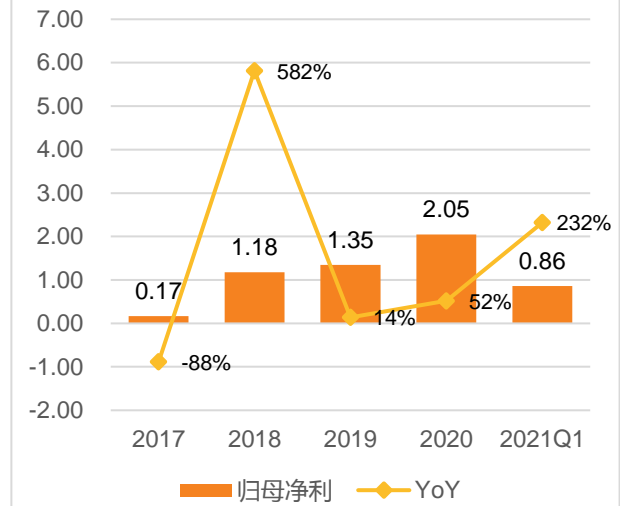
智能终端应用放量，推动公司营收和净利润快速增长。公司 2021 年第一季度营业收入达到 5.01 亿，同比增加 92%；归母净利润达到 0.86 亿，同比增长 232%。智能物联网生态快速发展，带动公司智能硬件、智能视觉、智能车载、高清视频处理等下游应用领域需求持续旺盛增长，公司针对上述领域推出的新产品顺利量产带动营业收入的大幅增长

图 76：全志科技 2016-2021Q1 营收和净利润（亿元）



资料来源：wind，天风证券研究所

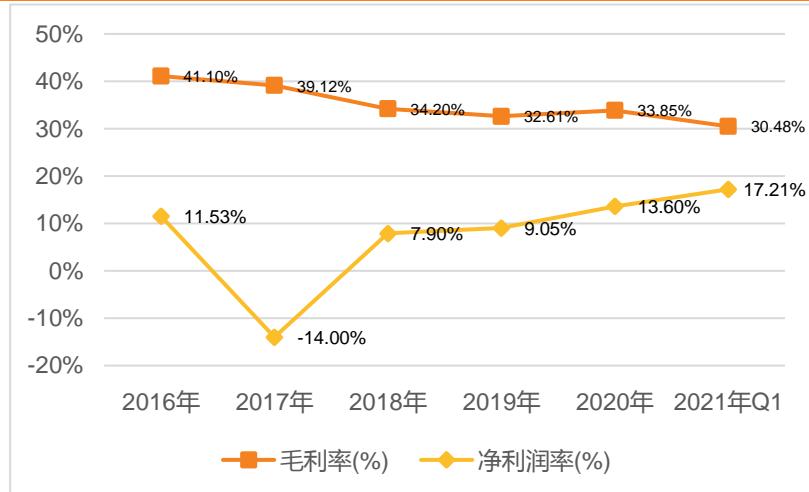
图 77：全志科技 2016-2021Q1 毛利率和净利率（亿元）



资料来源：wind，天风证券研究所

净利润率回归较好水平，产品结构日益丰富，产业链上下游形成紧密合作。全志科技以客户为中心，提供具有竞争力的系统解决方案，产品广泛适用于智能硬件、平板电脑、智能家电、车联网、机器人、虚拟现实、网络机顶盒以及电源模拟器件、无线通信模组、智能物联网等多个产品领域，下游应用领域的不断拓展使其可以受益多行业需求的增长。在公司产品结构不断调整和丰富的同时，营业收入和净利润依然保持相对稳定的水平：2020 年营业总收入 15.05 亿元，同比增长 2.88%；归母净利润 2.05 亿元，同比增长 52.09%。客户拓展顺利，净利润率从 2017 年的 -14% 持续升高至 2021Q1 的 17.21%。

图 78：全志科技毛利率与净利率（%）



资料来源：wind，天风证券研究所

3.1.4. 富瀚微：IPC 厚积薄发，AIoT 趋势引领未来

视频监控 IPC 芯片领导者，全产业链布局国内领先。富瀚微电子成立于 2004 年，自成立以来一直专注于视频监控芯片研发并不断取得突破，引领国内甚至世界的发展。目前，公司继续保持同轴高清 ISP 芯片（模拟摄像机）的领先地位并主导引领该领域的创新；持续开拓 IPC（网络摄像机）SoC 市场份额；同时紧跟市场积极推进 AI 产品（智能摄像机）布局，公司覆盖智能硬件领域包括：门铃、猫眼、智能家庭、智能安防、二维码、无人机、智能家电等。

公司主要业务分为三大板块：专业安防（ISP、IPC 和 DVR、NVR）；汽车电子（2018 年通过车规验证开始发货）；智能硬件（智慧家庭、智能家电等）。公司安防 ISP 芯片全球领先，产品覆盖低端（1-3M 分辨率）、中端（4/5M 分辨率）、高端（8M 分辨率），

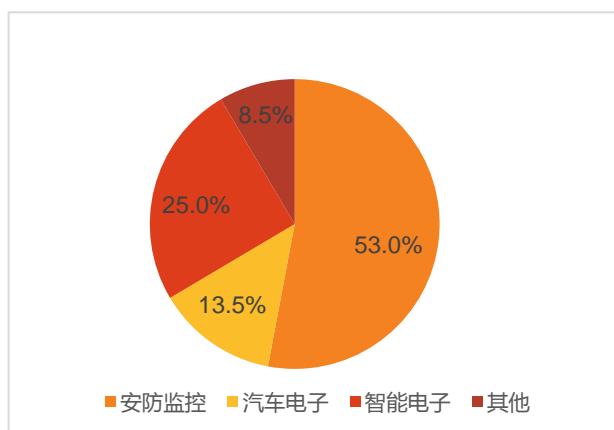
安防领域的视频监控芯片是公司的最大收入来源，在 2020 年为公司贡献了约 53% 的收入，汽车电子类的视频监控芯片虽然仅贡献 13.5% 的收入，但随着汽车智能化的发展，ADAS 的加速渗透，预计未来在汽车电子领域取得的收入占比将不断提高。

表 11：富瀚微代表性产品

产品型号	产品简称	产品介绍
FH8858	8M 高性能网络摄像机 SoC	集成了高性能的 ISP 图像处理模块和最新的 Smart H.265 视频压缩编码器，支持外接 DDR 存储器，拥有 USB、SDIO 和 Ethernet 等接口，可适用多种网络摄像机产品。
FH8556	高性能 4K 同轴高清摄像机 ISP 芯片	支持 4 通道 MIPI 接口的 4K CMOS 传感器，可处理两帧合成的宽动态数据。支持标准的 CVBS/960H/1280H 复合视频输出，也支持 720P/1080P/3M/4M/8M 格式的 HDcctv 模拟高清输出。内嵌有高性能的 3D 去噪模块、两帧合成宽动态模块和动态坏点消除模块，支持 AF 统计、支持字符和图片 OSD 以及丰富的 ADC、PWM 接口。
FH8535	高性价比，高集成度 1M 同轴高清摄像机 ISP 芯片	针对并行接口 CMOS 图像传感器的新一代图像信号处理芯片，可支持 1.0Mega 图像输入，最高支持 720P 模拟高清输出，内置 PMIC 电源模块，可应用于极具竞争力的行业模拟高清摄像机。

资料来源：公司官网，天风证券研究所

图 79：2020 年富瀚微营收占比



资料来源：wind，天风证券研究所

表 10：公司安防 ISP 芯片覆盖低中高端

分类	产品型号
高端 8M 分辨率	FH8556
中端 4M/5M 分辨率	FH8538M FH8550D
低端 1M/2M/3M 分辨率	FH8536H、FH8536E 等

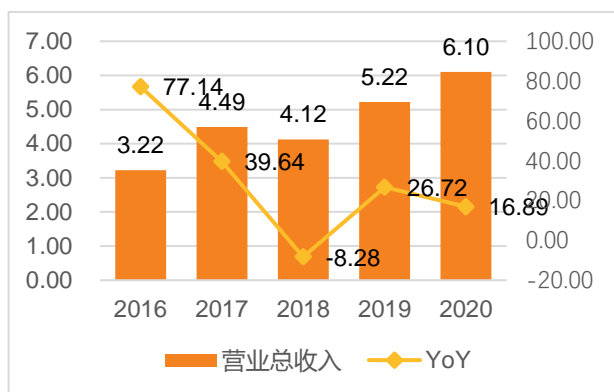
资料来源：公司官网，天风证券研究所

收购眸芯科技，进一步打开成长空间。3 月 19 日公司公告以支付现金方式收购眸芯科技 32.43% 股权，交易完成后，公司持股比例将由 18.57% 升至 51%，眸芯科技成为公司的控股子公司。眸芯科技主要产品为智能视频监控系统后端设备（DVR、NVR 等）主处理器 SoC 芯片及带屏显的智能家居类电子设备主处理器 SoC 芯片等，该领域发展前景广阔，竞争对手较少，眸芯科技具备丰富经验。富瀚微目前已是国内 ISP 芯片龙头，在 IPC 芯片领域也已深入布局，本次收购眸芯科技后，将进一步强化公司视频处理前端、后端的芯片供应能力，形成一体化整体解决方案，显着增加公司竞争实力，进一步打开未来成长空间。

2019 年起公司经营业绩企稳回升。公司 2015-2020 年营业收入/归母净利总体呈增长趋势，2018 年受宏观经济不确定性因素的影响，行业下游客户采购放缓，公司营业收入为 4.12 亿元，同比下降 8.28%。营业收入下降的同时，公司股权激励计划在 2018 年的摊销额为 0.35 亿元，使 2018 年公司归母净利同比下降 48.62% 至 0.54 亿元。但 2019 年后公司契合市场需求推出了高性价比、多系列新品，经营业绩企稳回升，至 2020 年营业收入/归母净利分别为 6.10/0.88 亿元，同比增长 16.89%/7.35%。

图 80：富瀚微营业收入（亿元）及同比增速（%）

图 81：富瀚微归母净利润（亿元）及同比增速（%）



资料来源: wind, 天风证券研究所

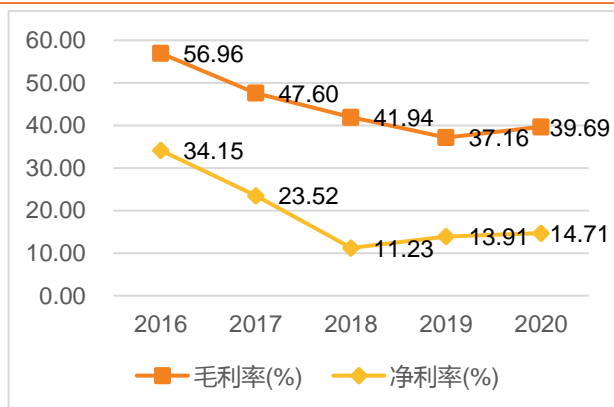


资料来源: wind, 天风证券研究所

公司毛利率与净利率近年逐渐回升。2019 年公司整体毛利率为 37.16%，同比下降 4.78pct，主要系公司主营领域之一 IPC 市场竞争激烈，公司为了开拓市场而降低价格所致。但随着高毛利率的汽车电子业务营收占比不断提升，且公司不断开发契合市场需求的新的产品，2020 年公司整体毛利率回升至 39.69%，同比提升 2.53pct。同时净利率从 2018 的 11.23% 低点回升至 14.71%。

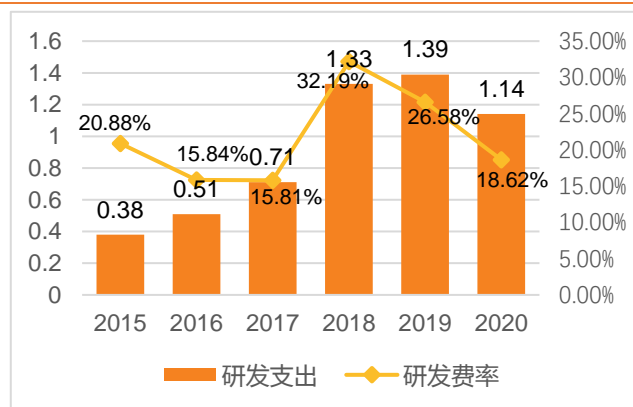
研发投入提速，大力抢占 AI 人才，着眼长远发展。公司 2019 年研发投入 1.39 亿，2020 年受疫情影响有所回落，为 1.14 亿。当前芯片行业人才尤其 AI 人才非常贵，各大巨头、独角兽企业都在抢占人才。公司研发团队从上市前 90 人增加到去年末 210 人，目前公司还在持续扩充研发团队，人才储备是长远发展战略。

图 82: 富瀚微 毛利率与净利率 (%)



资料来源: wind, 天风证券研究所

图 83: 富瀚微研发投入 (亿元) 及研发费率 (%)



资料来源: wind, 天风证券研究所

AI 芯片是未来重点，公司积极卡位布局。“智慧城市”下安防大数据时代到来，推动人工智能技术进入视频监控领域，AI 安防市场 规模扩张速度加快。随着“智能城市”中智能交通、公共安全、可视化管理等的迅速发展，城市中视频监控数据越来越多，安防领域由过去单一的系统布防逐渐转变为大数据应用分析的综合智能系统。而 AI 的技术在算法、芯片、采集、网络、计算、存储、终端和安全等 多方面的技术创新可以深度挖掘视频监控所形成的视频大数据的潜力，如人脸识别、人体识别、车牌识别、车辆特征识别，为智慧城市、数字城市建设服务。而富瀚微刚好处于我国安防 AI 产业链的前端。公司的 IPC SoC 产品 FH8830、FH8630D、FH8630M、FH8632、FH8852、FH8856 系列已 集成智能模块，可实施移动侦测、人脸检测、人形检测、异常报警等应用。其中 FH8852 及 FH8856 满足 H.265 /HEVC 视频压缩标准。目前正自主研发智能算法等核心技术，正加速推进 AI 芯片落地。

表 12: 公司智能处理技术持续升级优化中

技术名称	技术特点和技术水平	相关产品和服务	成熟度
------	-----------	---------	-----

Non-Bayer
Pattern 图
像信号恢
复技术

通过对 Non-Bayer Pattern 的 CMOS 传感器信号处理，恢复出正常的 RGB 图像数据，达到增强图像低旋光性能或去除机械装置的效果，该技术处于行业领先水平

ISP/IPC SoC

持续优化

资料来源：公司公告，天风证券研究所

3.2. MCU 微控制器相关公司

3.2.1. 兆易创新：国内通用 MCU 龙头，AIoT 产品矩阵持续丰富

公司积极布局 32 位通用型芯片市场，形成多样化产品矩阵。兆易创新微控制器产品主要为基于 ARM Cortex-M 系列 32 位通用 MCU 产品，以及基于 RISC-V 内核的 32 位通用 MCU 产品。GD32 作为中国 32 位通用 MCU 领域的主流产品，目前可以提供 28 个系列 360 余款产品供市场选择，产品覆盖全面包含车规、工控和消费等不同应用领域产品；根据集微网消息，公司最新 MCU 车规产品将在今年六、七月份开始流片，并计划于今年年底进入量产阶段；目前 MCU 产品在这三个应用领域的需求都在增长，未来兆易创新会持续增加对这三个应用领域的投入，并有望成为公司接下来几年的重点增长领域。

图 84：兆易创新 GD32 产品系列



资料来源：公司公众号、天风证券研究所

合作长鑫拓展 DRAM 赛道，自主研发有序推进。根据 IC Insights 最新报告显示，2020 年存储依旧是半导体成长最快的品类，其中 DRAM 市场预计为 652 亿美元，在 31 种集成电路产品中名列第一，为此，公司积极整合产业资源，布局 DRAM 产品领域，进一步拓展并丰富公司产品线。公司从 2020 年开始销售合肥长鑫 DRAM 产品，自 2020 年 6 月完成非公开发行募集资金，DRAM 芯片自主研发工作有序推进，公司规划中的 DRAM 产品包括 DDR3、LPDDR3、DDR4、LPDDR4，制程在 1Xnm 级（19nm、17nm）。公司第一颗自有品牌的 DRAM 产品（19nm 制程，4Gb）预计将于 2021 年上半年推出，主要面向消费类、工业控制类及车规等利基市场。

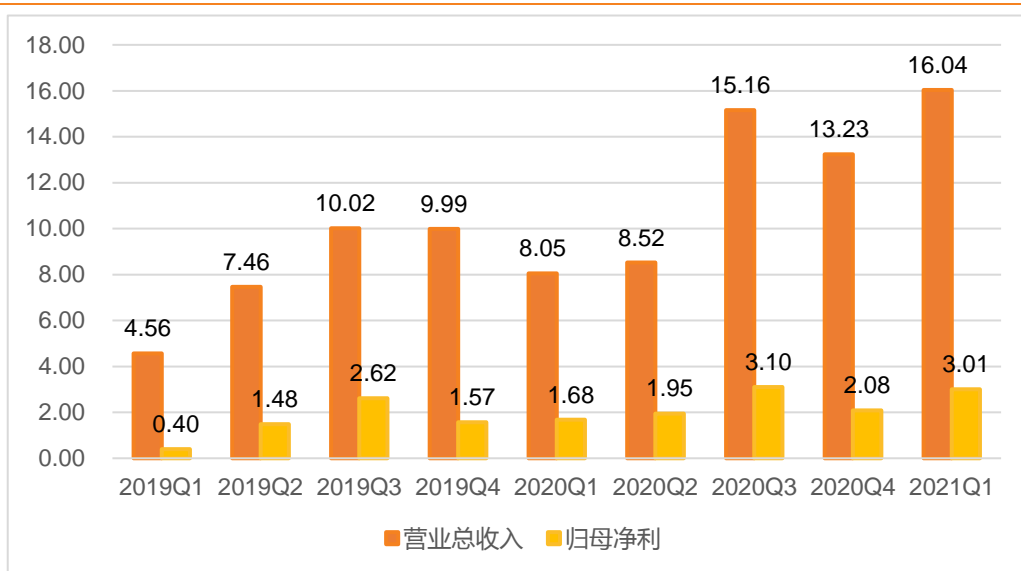
图 85：合肥长鑫 DDR4 产品：兆易创新协同合肥长鑫发展 DRAM



资料来源：合肥长鑫官网、天风证券研究所

公司 2021Q1 收入和净利润环比均大幅增长，下游市场需求持续旺盛。兆易创新 2021 年一季度实现营收 16.04 亿元，同比+99.13%；净利润 3.01 亿元，同比+79%；一季度经营情况良好，市场需求持续旺盛，公司产品供应量增加，各条产品线的收入同比 2020 年一季度均有比较大幅度的增长，其中 MCU 同比约有 247%的增幅，其他产品线同比增幅也有 30%~100%多不等。

图 86：兆易创新营业收入和归母净利润走势（亿人民币）

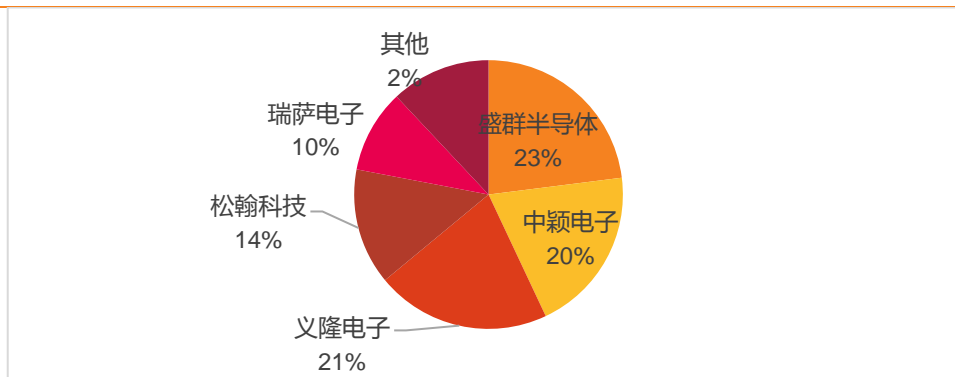


资料来源：wind、天风证券研究所

3.2.2. 中颖电子：家电 MCU 领域耕耘多年，积极布局 AIoT 应用

家电领域市占率国内显著，专用型 MCU 凸显公司产品竞争优势；中颖电子为国内 Fabless 模式的 MCU 设计公司；公司是一家专注于 MCU 及锂电池管理芯片领域的芯片设计公司，于 1994 年成立，12 年创业板上市。公司是无晶圆厂的纯芯片设计 Fabless 模式公司，主要从事自主品牌的集成电路芯片研发设计及销售，并提供相应的系统解决方案和售后的技术支持服务。公司 MCU 在国内家电领域占有一席之地，2017 年占据小家电 MCU 20%的份额；有别于其他企业采用的通用 MCU 的经营方式，公司强调贴近客户，深刻理解专业应用领域用户的需求，开发出有差异化的创新产品，在细分领域中持续提升产品的功能、质量、成本等方面，从而取得竞争优势。

图 87：2017 年中国小家电 MCU 企业竞争格局



资料来源：CSIA，前瞻产业研究院，天风证券研究所

锂电池管理芯片+AMOLED 显示需求芯片，为公司带来第二增长曲线。公司 MCU 系统主控单芯片主要用于家电主控、锂电池管理、电机控制、智能电表及物联网领域。锂电池管理芯片产品有较高的技术门槛，公司的技术要求持续提高，设计平台由 8 位

逐步过渡到 32 位,相关产品制程由早期的 0.35um/0.25um 逐步向 0.11um/90nm/55nm 演进,因此公司在此领域保持国内厂商的领先地位,而随着产品在国内品牌手机应用逐步实现进口替代以及在共享电动自行车市场迅速占领市场份额,销售有望持续提升。OLED 显示驱动芯片主要用于手机和可穿戴产品的屏幕显示驱动,其中 AMOLED 显示驱动芯片的手机屏需求成长趋势明确,国内市场规模扩大,可望迎来更多的销售增长机会。

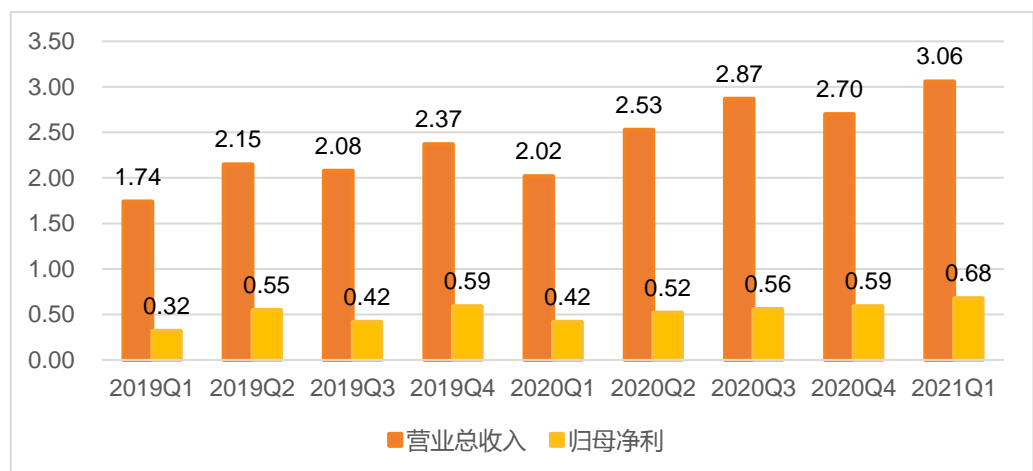
图 88: 公司主要产品与下游应用

细分行业	类别	下游应用领域及应用示例
微处理器	工业控制	白色家电
		生活家电及厨房家电
		电动自行车
		电动工具
		风机
		血压计
		电脑周边 (键盘、鼠标)
		电力电表
		锂电池管理 (3C、动力锂电市场、通讯基站电源)
OLED 显示驱动	消费类	PMOLED 显示驱动产品
		AMOLED 显示驱动产品

资料来源:公司 2020 年半年报,天风证券研究所

公司 2021Q1 收入和净利润环比均大幅增长, BMS 与 AMOLED 驱动芯片贡献较大。中颖电子 2021 年第一季度实现营收 3.06 亿元,同比+51.95%;实现归母净利润 0.68 亿元,同比+60.73%。公司一季度客户需求旺盛,销售增长较快的产品主要为锂电池管理芯片及 AMOLED 显示驱动芯片。锂电池管理芯片销售同比实现倍数以上的增长主要系产品在国内品牌手机应用逐步实现进口替代; AMOLED 显示驱动芯片销售同比增长数倍主要系公司产品竞争力佳;而家电及电机产品销售同比稳定增长 13%。针对公司主要产品线都处于市占率逐步提高的成长期,而上游供应链产能吃紧的情况,公司自购测试机台委托代工,并尽量将产品转向工厂主流的 12 寸晶圆制程,同时根据市场情况调价来对冲成本上升的压力以争取更大产能议价能力;凭借一直以来与上游代工伙伴长期稳定的紧密关系,公司采购规模得到供应商的重视,有能力争取到产能有增无减,保障长期的产能供应。

图 89: 中颖电子营业收入和归母净利润走势 (亿人民币)



资料来源:wind、天风证券研究所

3.2.3. 北京君正: 携手 ISSI 强强联合, 聚焦车载 AIoT 应用

国内 MCU 和 IPC 领先企业, 并购 ISSI 切入车规级芯片赛道。北京君正成立于 2005 年 7 月, 是一家专注于 32 位嵌入式 CPU 技术和低功耗技术的集成电路设计公司, 于 2011 年 5 月在深圳创业板上市。公司主营业务为微处理器芯片、智能视频芯片等 ASIC

芯片产品及整体解决方案的研发和销售。公司拥有较强的自主创新能力，多年来在自主创新 CPU 技术、视频编解码技术、图像和声音信号处理技术、SoC 芯片技术、软件平台技术等多个领域形成多项核心技术。2020 年，北京君正完成了对 ISSI 及其下属子品牌 Lumissil 的并购，形成“CPU+存储+模拟”布局

公司推出了微处理器芯片和智能视频芯片两条产品线，并且围绕着这两条产品线，研发了相应的软硬件平台和解决方案。微处理器产品线主要应用于生物识别、二维码识别、商业设备、智能家居、智能穿戴以及物联网相关领域；智能视频产品线广泛地应用于安防监控、智能门铃、智能门锁、人脸识别设备等领域。

图 90：北京君正微处理器芯片和智能视频芯片产品线



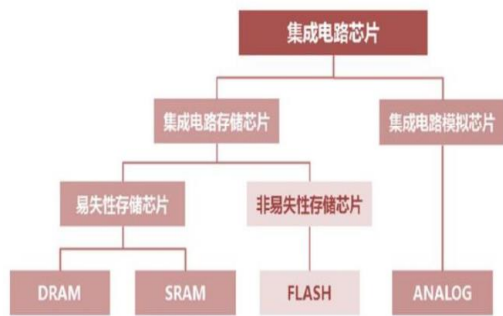
资料来源：公司官网，天风证券研究所

ISSI 产品种类齐全，涵盖存储和模拟两大类。ISSI 主要产品为 DRAM、SRAM、Flash 和 Analog 及 Connectivity 等存储芯片、模拟及互联芯片产品，DRAM 产品主要针对具有较高技术壁垒的专业级应用领域开发，涵盖 16M、32M、64M、128M 到 1G、2G、4G、8G、16G 等多种容量规格，能够满足工业、消费、通讯等级和车规等级产品的要求，具备在极端环境下稳定工作以及节能降耗等特点。SRAM 产品品类丰富，从传统的 SynchSRAM、AsynchSRAM 产品到行业前沿的高速 SRAM 产品 均拥有自主研发专利。通过多年的积累，SRAM 产品面对客户在高速、低功耗 等不同性能需求中，逐渐赢得客户的认可。FLASH 类产品包括了目前全球主流的 NOR FLASH 存储芯片和 NAND FLASH 存储芯片，其中 NOR Flash 存储芯片产品具有串口型和并口型两种设计结构，以及从 256K 至 1G 的多种容量规格，NAND Flash 存储芯片主攻 1G-4G 大容量规格。

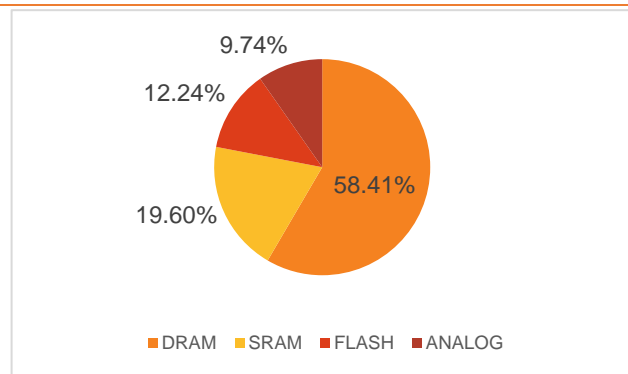
DRAM 产品贡献 ISSI 主要业绩，汽车为下游最大终端应用领域。从营收结构看，DRAM 产品贡献 ISSI 主要营收，2018 年公司 DRAM、SRAM、FLASH 和模拟产品营收占比分别为 58.41%、19.60%、12.24%和 9.74%。就具体产品类别而言，北京硅成的 DRAM 系列产品广泛应用于汽车电子、工业制造和消费类电子产品等领域，而汽车、工业等专用领域自身对于产品的稳定性要求较高，整体测试、准入、应用阶段周期较长，因此价格波动与更新换代较快的消费领域相比更为缓和。

图 91：ISSI 主要产品

图 92：2018 年 ISSI 营收结构



资料来源：公司公告，天风证券研究所



资料来源：公司公告，天风证券研究所

定增加码本部业务与车载新兴领域，公司进入发展快车道。公司 2021 年 4 月发布公告，拟募资 14.07 亿元用于：1) 嵌入式 MPU 系列芯片的研发与产业化项目，项目建设期为 36 个月；2) 智能视频系列芯片的研发与产业化项目，项目建设期为 36 个月；3) 车载 LED 照明系列芯片的研发和产业化项目，项目建设期为 72 个月；4) 车载 ISP 系列芯片的研发和产业化项目，项目建设期为 72 个月。

表 13：公司募拟投资项目情况

项目名称	项目总投资 (亿元)	拟投入募资金额 (亿元)	项目建设期	预计税后投资回收期	税后财务内部收益率
嵌入式 MPU 系列芯片的研发与产业化项目	3.46	2.12	36 个月	4.11 年	29.03%
智能视频系列芯片的研发与产业化项目	5.60	3.62	36 个月	4.51 年	24.36%
车载 LED 照明系列芯片的研发与产业化项目	3.56	1.75	72 个月	7.38 年	22.49%
车载 ISP 系列芯片的研发与产业化项目	4.22	2.37	72 个月	8.08 年	17.18%
补充流动资金	4.20	4.20			

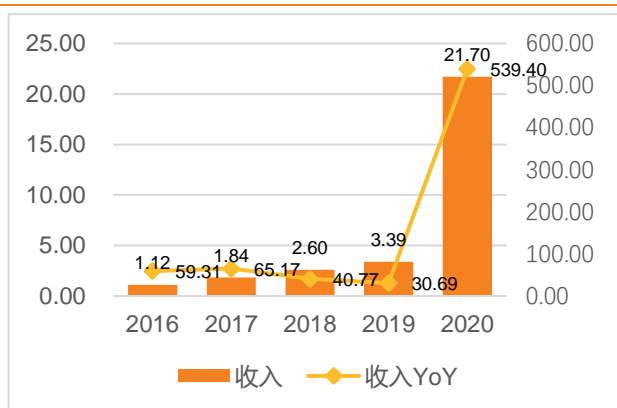
资料来源：公司公告，天风证券研究所

收购完成后，公司产品从微处理器及智能视频芯片业务线，扩展至存储和模拟领域。从营收结构看，并表前公司产品以微处理器芯片和智能视频芯片为主，二者合计占比稳定在 90%以上，2020 年并表后，ISSI 业务线成为公司营收最大来源，存储芯片和模拟与互联芯片 2020 年营收占比分别占比 70.31%和 8.62%，原微处理器及智能视频芯片业务线营收占比分别为 5.72%和 13.42%。

汽车电子需求快速增长，公司 2021 年 Q1 营收、净利润增长超预期。2021 年 Q1 公司实现营业收入 10.68 亿元，同比增长 1,773.82%；实现净利润 1.20 亿元，同比增长 861.16%，其中归属于母公司股东的净利润 1.20 亿元，同比增长 864.45%

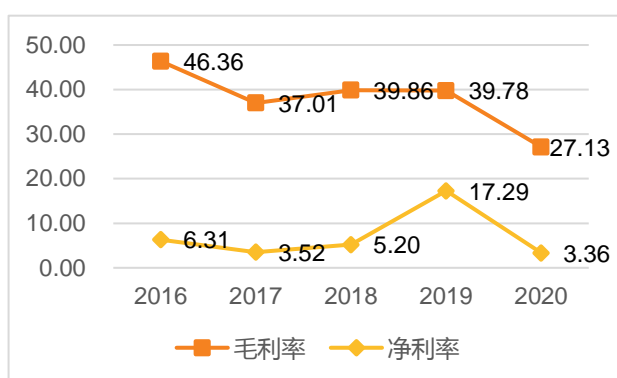
图 93：北京君正营业收入（亿元）及同比增速（%）：

图 94：北京君正归母净利润（亿元）及同比增速（%）：

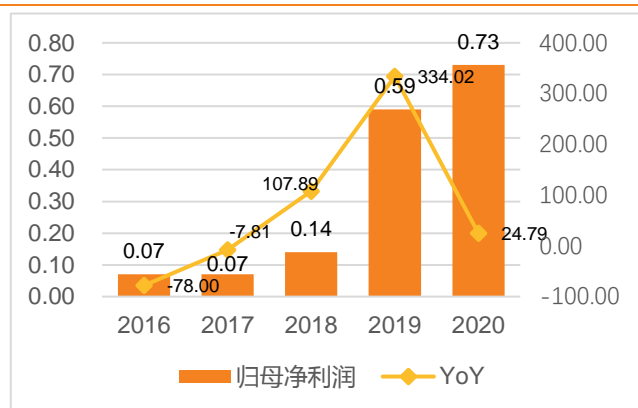


资料来源: wind, 天风证券研究所

图 95: 北京君正公司毛利率与净利率 (%)

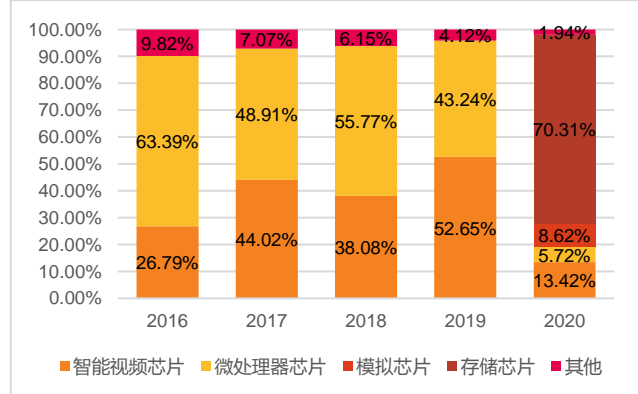


资料来源: wind, 天风证券研究所



资料来源: wind, 天风证券研究所

图 96: 北京君正营收结构变化 (%)



资料来源: wind, 天风证券研究所

3.3. 通讯 IC 相关公司

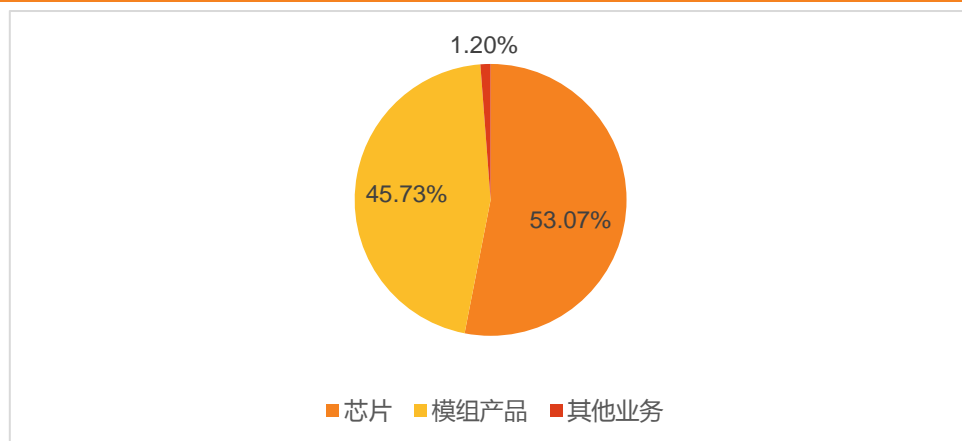
3.3.1. 乐鑫科技: 全球 Wi-Fi MCU 领域龙头, 有望受益 AIoT 产业发展

专注 MCU 芯片设计十多年, 多年行业龙头地位。乐鑫成立于 2008 年, 主要进行物联网通信芯片及其模组的研发、设计和销售。公司在物联网 Wi-Fi MCU 通信芯片领域处于龙头地位。据 TSR 发布的研究报告, 公司 2017 年至 2019 年全球市占率保持在约 30%, 排全球第一; 2020 年预计市占率达到 35% 以上, 保持第一的位置。作为全球 Wi-Fi MCU 芯片主要供应商之一, 公司产品具有较强的进口替代能力和国际竞争力, 有望受益国产化替代机遇。

国际化团队更好服务全球市场, 产品受优质下游客户信赖。公司在中国、捷克、印度、新加坡和巴西均设有办公地, 国际化团队来自约 30 个国家和地区, 引入全球研发人才, 同时扩大海外销售市场, 更好的服务当地客户。在为客户提供高性能智能硬件的同时, 公司还专注于自研开源的操作系统和软件架构, 是专业的物联网整体解决方案供应商, 用优势资源帮助客户快速实现产品智能化。公司产品主要客户包括小米、涂鸦智能、科沃斯、蚂蚁金服等厂商, 产品在行业内具有较高的品牌知名度。

公司充分把握物联网行业发展机遇, 未来 AIoT 领域发展前景广阔。产品围绕“处理”+“连接”领域展开, 公司芯片和模组产品收入占总收入 98.8%。除 2013 年发布的用于平板电脑和机顶盒市场的 ESP8089 芯片, 公司其他产品均应用于物联网领域。早在 2016 年, 公司就在 ESP32 系列中推出具有 AI 算法的芯片产品; 2020 年 ESP32-S 系列从 ESP32-S3 芯片开始强化了 AI 方向的应用, 其 MCU 增加了向量指令, 用于实现高性能图像识别、语音唤醒和识别等功能。公司持续升级迭代芯片, 广泛应用于智能家居、电工、照明、智能音箱、消费电子、移动支付、工业控制等物联网领域。

图 97：乐鑫科技 2016-2021Q1 产品收入结构



资料来源：wind、天风证券研究所

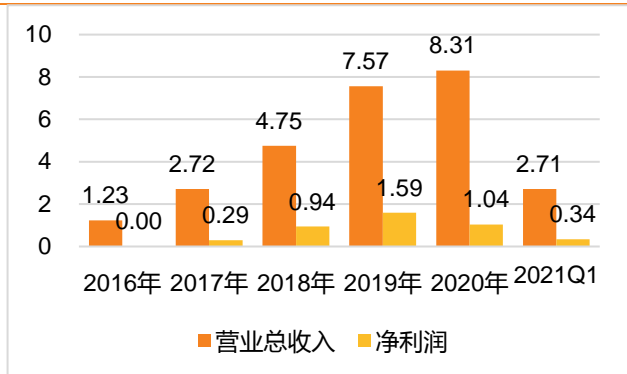
表 14：乐鑫科技主要系列芯片参数对比

芯片系列		ESP32-C 系列	ESP32-S 系列		ESP32 系列	ESP8266 系列
代表型号		ESP32-C3	ESP32-S3	ESP32-S2	ESP32-D0WD	ESP8266EX
发布年份		2020 年	2020年	2019 年	2016 年	2014 年
连接	Wi-Fi	802.11b/g/n HT20/40	802.11b/g/n HT20/40	802.11b/g/n HT20/40	802.11b/g/n HT20/40	802.11b/g/n HT20
	蓝牙	Bluetooth LE 5.0	Bluetooth LE 5.0	无	BR/EDR+ Bluetooth LE 4.2	无
处理	MCU	自研 RISC-V 单 核 32 位架构	Xtensa® 双核32位LX7架 构	Xtensa® 单核 32 位 LX7 架构	Xtensa® 双核 32 位 LX6 架 构	Xtensa® 单核 32 位 L106 架构
	频率	160 MHz	240 MHz	240 MHz	240 MHz	160 MHz
内存	ROM	384 KB	384 KB	128 KB	448 KB	n/a
	SRAM	400 KB	512 KB	320 KB	520 KB	160 KB
GPIO		22 个	44 个	43 个	34 个	17 个
AI 算法		无	图像识别+语音唤 醒和识别	无	图像识别+语音唤醒 和识别	无

资料来源：公司公告，天风证券研究所

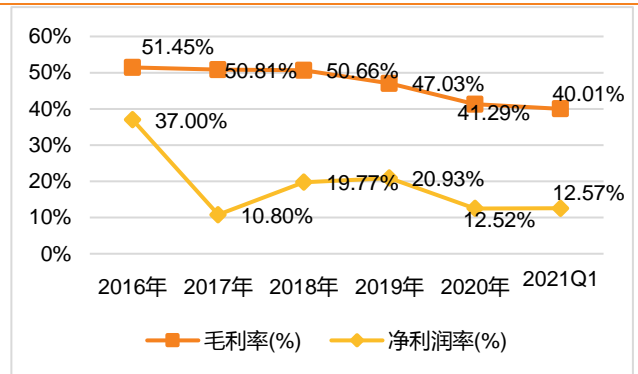
公司芯片产品全面向 AIoT 领域发展，未来计划衍生出四核及以上多核 AIoT 产品线，持续加大在 AIoT 领域布局。公司自 2016 年至 2020 年营业总收入持续增长，2020 年营业总收入 8.31 亿元，年复合增长率 61.22%。公司毛利率水平近五年保持相对平稳，稳定在 40% 以上。

图 98：乐鑫科技 2016-2021Q1 营收和净利润（亿元）



资料来源：wind，天风证券研究所

图 99：乐鑫科技 2016-2021Q1 毛利率和净利润率



资料来源：wind，天风证券研究所

3.3.2. 博通集成：无线数传与无线音频并驾齐驱，产品快速迭代

博通集成专注无线通信细分市场 16 余年，建立起细分市场产品差异化优势。公司是国内无线通讯集成电路芯片设计企业，公司产品主要分为无线数传类和无线音频类。

无线数传：ETC 受益政策形势后出现回落，Wi-Fi 产品未来收益可期。公司无线数传类产品 2020 年营收 5.12 亿元，占比 63.29%，2016-2020 年复合增长 20.11%，是公司第一大业务板块。该类产品主要应用于高速公路不停车收费（ETC）、无线键盘和鼠标、遥控手柄和无人机飞控等领域。2019 年，ETC 业务在国内政策推动下，市场渗透率迅速提升，使公司该业务营收占比大幅提高；公司无线数传产品已覆盖国内多家知名企业，包括美的、涂鸦智能、金溢科技、雷柏科技、大疆科技等。

无线音频：蓝牙音频新品未来有望持续提升公司业绩。公司无线音频类产品 2020 年营收 2.97 亿元，占比 36.71%，该业务收入保持相对稳定。该类产品主要应用于无线麦克风、无线多媒体系统、蓝牙音箱、蓝牙耳机和智能音箱等领域。由于 2019 年政策影响，公司将较多资源倾向 ETC 业务，对原定规划中的 TWS 芯片推出造成一定影响。2020 年公司针对上一代蓝牙音频芯片采取具有竞争力的价格策略，毛利率水平被拉低，2016-2019 毛利率一直维持在 35% 左右，但 2020 年跌至 23.64%；目前新一代产品已推向市场并实现量产销售，预计将拉动毛利率提升。公司无线音频产品终端客户包括摩托罗拉、LG、夏普、飞利浦和阿里巴巴等。

公司由来自美国硅谷技术团队创立，多位核心人员具有国际经验。公司实际控制人为 Pengfei Zhang 和 Dawei Guo，两人通过 Beken BVI 间接持有公司 20.17% 的股份。两人积累了丰富的半导体行业经验；Pengfei Zhang 有 25 年半导体行业工作经验，Dawei Guo 有 20 年半导体行业工作经验；都曾在海外著名厂商担任高级设计师。核心团队多名成员来自海外顶尖高校或科研机构，如耶鲁大学、UCLA、京都大学、AT&T 贝尔实验室等，均具备行业相关海外留学经历，具备丰富的管理经验和先进技术。

表 15：博通集成由来自美国硅谷技术团队成立，实际控制人具有超过 20 年相关行业工作经验

核心人员	职位	经历
PengFei Zhang	董事长、总经理； 实际控制人	有 25 年半导体行业工作经验。曾在美国 Rockwell 半导体系统公司、美国富士通、美国 Resonext 公司、RF Micro Devices 公司任职。从 2005 年开始在博通已任职 16 年。
Dawei Guo	副总经理；实际控制人	有 20 年半导体行业工作经验。曾在 Transpectrum Technology, Inc、RF Micro Devices 公司任职。从 2005 年开始在博通已任职 16 年。

王卫锋

集成高级总监；监事

有 20 年半导体行业工作经验。曾在华为、富迪科技、任鼎芯公司任职。从 2006 年开始在博通已任职 15 年。

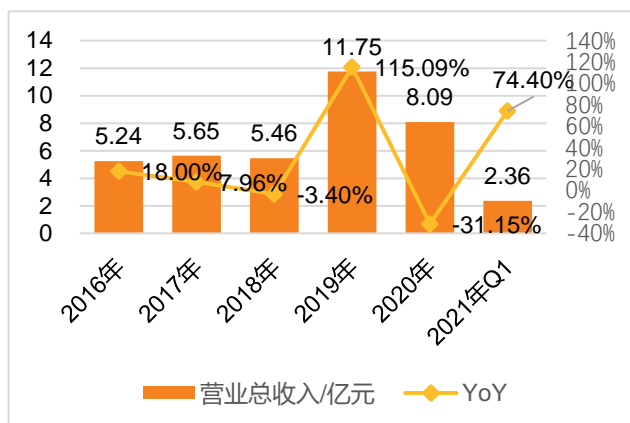
资料来源：公司公告，天风证券研究所

钻研无线通信市场，形成技术优势和品牌优势。截至 2020 年 12 月 31 日，公司拥有中美专利共 111 项，涵盖了无线射频领域能耗、降噪、滤波、唤醒等关键领域，在无线通信领域具有多方面领先技术优势。其中，公司在低功耗集成电路设计上具有较强竞争力，多年积累的相关研发经验和集成电路 IP 保证其能高效、高质的新品开发。此外，为支持公司产品的快速迭代，2020 年公司收购希腊 Adveos 为全资子公司。Adveos 在射频电路、模拟电路、混合信号等专用 IC 设计领域有丰富经验，当前已为公司开展 Wi-Fi 项目研发，未来将加强 Wi-Fi 等无线传输产品领域实力，强化公司在智能家居和智能交通领域的布局。

公司关注 IC 新兴领域的产品开拓，提前布局智能交通与物联网领域。在智能交通方面，博通是国内首个推出符合我国 ETC 国标全集成芯片的厂商，其 ETC 车规级芯片已通过国际第三方实验室测试认证。在该领域的先发优势有助于公司未来向路径识别、放拥堵和停车场管理等应用领域的延伸。在物联网方面，公司利用射频 IC 设计上的技术积累，研发出全球第一个适用于物联网的 Wi-Fi 6 芯片。通过前期在新兴领域的产品和客户积累，为公司未来继续开拓该市场打下基础。

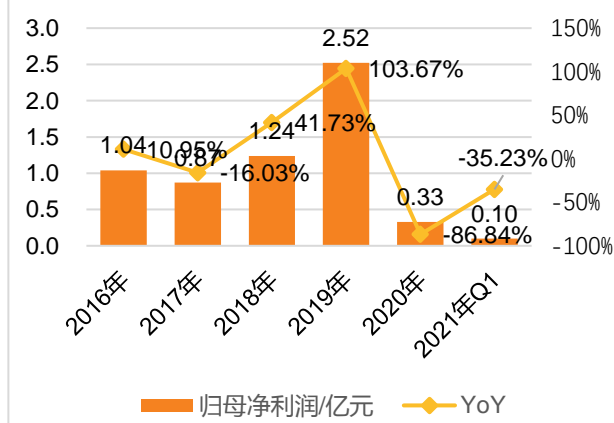
公司的 Wi-Fi 新品已研发迭代，有望未来为业绩带来贡献。2019 年公司营收达到 11.75 亿元，同比增长 115.09%，归母净利润达到 2.52 亿元，同比增长 103.67%。2020 年由于市场需求冷却，给公司相关产品的销售业绩造成一定下滑，营收和归母净利润分别同比下滑 31.15%和 86.84%。

图 100：博通集成 2016-2021Q1 营业总收入及同比增速



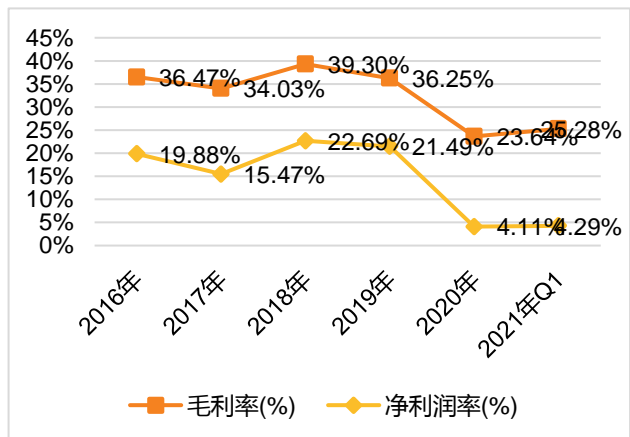
资料来源：wind，天风证券研究所

图 101：博通集成 2016-2021Q1 归母净利润及同比增速



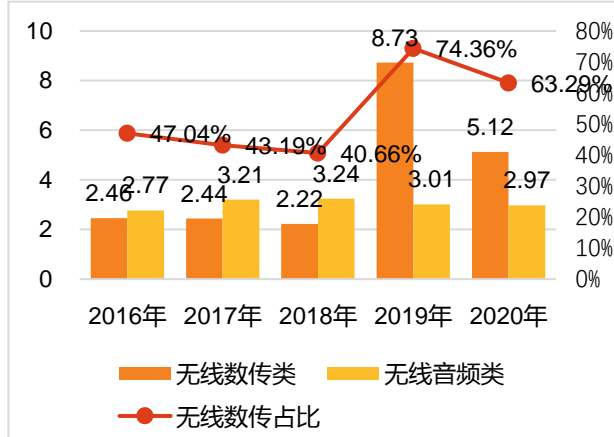
资料来源：wind，天风证券研究所

图 102：博通集成 2016-2021Q1 毛利率和净利率



资料来源：wind，天风证券研究所

图 103：博通集成 2016-2021Q1 产品收入结构



资料来源：wind，天风证券研究所

4. 风险提示：

AIoT 景气度不如预期。SoC、MCU 以及通信 WiFi 芯片行业的未来发展与 AIoT 市场的快速增长息息相关，如果全球连接数增长不及预期，AIoT 市场的增长放缓，相关芯片及模组市场的发展将受到限制，相关公司如果无法快速挖掘产品应用需求，及时推出适用产品以获取新兴市场份额，可能会面临业绩波动的风险。

产品升级迭代不如预期。无论是通信芯片还是主控芯片，其市场增长很大程度上取决于技术迭代升级速度，如果新技术如 5G、WiFi-6 升级推广受阻，则市场扩张速度将放缓，相关企业业绩增长可能不如预期。

产能紧缺风险。从去年三季度开始，半导体芯片产业链就面对产能不足风险，行业一般预计产能紧缺问题将在 2022 至 2023 年缓解，期间产能不足问题可能影响相关企业产品出货量，进而影响未来相关市场扩张速度。

系统性风险。中美科技战仍在继续，半导体行业作为热门竞争行业，相关芯片企业可能面临卡脖子风险，进而影响未来业绩。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	武汉	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号 邮编：100031 邮箱：research@tfzq.com	湖北武汉市武昌区中南路 99 号保利广场 A 座 37 楼 邮编：430071 电话：(8627)-87618889 传真：(8627)-87618863 邮箱：research@tfzq.com	上海市浦东新区兰花路 333 号 333 世纪大厦 20 楼 邮编：201204 电话：(8621)-68815388 传真：(8621)-68812910 邮箱：research@tfzq.com	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼 邮编：518000 电话：(86755)-23915663 传真：(86755)-82571995 邮箱：research@tfzq.com