

兆易创新 (603986.SH)

深度分析

“存”如基石 “算”如翼，花月正春风

电子 | 集成电路III

投资评级

买入-A(维持)

股价(2024-09-12)

66.80元

交易数据

总市值(百万元)	44,480.26
流通市值(百万元)	44,404.33
总股本(百万股)	665.87
流通股本(百万股)	664.74
12个月价格区间	107.23/60.00

一年股价表现



资料来源: 聚源

升幅%	1M	3M	12M
相对收益	-9.71	-13.25	-15.69
绝对收益	-14.49	-23.71	-31.49

分析师

孙远峰

 SAC 执业证书编号: S0910522120001
 sunyuanfeng@huajinsec.cn

分析师

王海维

 SAC 执业证书编号: S0910523020005
 wanghaiwei@huajinsec.cn

报告联系人

宋鹏

songpeng@huajinsec.cn

相关报告

兆易创新: 坚持以市占率为主, 持续拓展/优化产品矩阵-华金证券-电子-兆易创新-公司快报 2024.8.20

兆易创新: 24Q1 业绩扭亏为盈, 产能切换叠加需求复苏推升利基存储回暖-华金证券-电子-兆易创新-公司快报 2024.5.23

兆易创新: 利基存储价格微弱反弹, MCU 龙头受益行业洗牌提速-华金证券+电子+兆易创新+公司快报 2023.11.12

投资要点

兆易创新是一家致力于开发存储器技术、MCU、传感器、电源解决方案的领先无晶圆厂半导体公司。公司的核心产品线为存储器 (Flash、利基型 DRAM)、32 位通用型 MCU、智能人机交互传感器、模拟产品及整体解决方案。在 SPI NOR Flash 领域, 公司市场占有率全球第二、中国第一, 累计出货量超 237 亿颗。在 MCU 领域, 公司可提供 51 大系列、600+ 款型号选择, 累计出货量超 15.7 亿颗。在指纹芯片领域, 公司深耕传感器、信号链、算法及解决方案, 做全生态的重要贡献者。

◆ Nor 基本盘稳中有增, 紧握 DRAM 超级周期/大厂产能结构调整机遇。(1) Nor

Flash: 兆易创新占有率持续增长, 产品覆盖 512Kb-2Gb。根据华经产业研究院数据, 2021 年全球 NOR Flash CR3 占比超 90%, 其中大陆企业兆易创新占比 23.2%, 较 2016 年上升 16.2pcts (根据前瞻产业研究院数据, 2016 年全球 Nor Flash 市场中兆易创新市场份额仅为 7%)。根据兆易创新 2024-07-18 投资者问答显示, 据 Web-Foot Research 报告, 兆易创新 2023 年 Serial NOR Flash 市占率排名进一步提升至全球第二位。公司 SPI NOR Flash 可提供多达 16 种容量选择, 覆盖 512Kb 到 2Gb, 可满足多种实时操作系统所需不同存储空间; 并且, 拥有四种不同电压范围, 分别为 3V、1.8V、1.2V 以及针对电池供电应用推出的 1.65V~3.6V 宽压供电的产品系列; 同时, 提供多达 20 种不同的封装选项, 可满足客户不同应用领域对容量、电压以及封装形式的需求。目前兆易创新 55nm 工艺节点全系列均已量产, 并持续开展工艺制程迭代。(2) **DRAM:** 紧握存储周期&大厂产能转移机遇, 预计 25 年覆盖主要利基 DRAM。随着行业供需关系大幅改善, 存储原厂增加资本支出主要用于偏先进产品扩产。其中, SK 海力士 2024 年微弱增加资本支出并主要用于高价值产品扩产, 计划 TSV 产能翻倍, 扩大 256GB DDR5、16-24GB LPDDR5T 等供应; 三星继续增加 HBM、1β nm DDR5、QLC SSD 等的供应。在 DRAM 产品上, 公司持续丰富产品线, 积极拓展 DDR3、DDR4 系列。公司 DRAM 产品可广泛应用在网络通信、电视、机顶盒、智慧家庭、工业、车载影音系统等领域。2024 年上半年内, 公司不断丰富自研 DRAM 产品组合, 通过可靠的品质表现及产品力满足市场需求。公司 DRAM 产品包括 DDR3L 和 DDR4 两个品类, DDR3L 产品提供市场通用的 1Gb/2Gb/4Gb 容量; DDR4 8Gb 产品已流片成功, 并已为客户提供样片, 以 4Gb/8Gb 容量为市场提供广泛应用选择。后续公司会继续研发 LPDDR4 产品, 预计到 2025 年, 公司 DRAM 产品能覆盖主要利基市场需求, 并实现量产供应。(3) **NAND:** 24nm/38nm 全面量产, 进一步拓展汽车电子。在 NAND Flash 产品方面, 38nm 和 24nm 两种制程全面量产, 并正在以 24nm 为主要工艺制程, 容量覆盖 1Gb~8Gb, 其中 SPI NAND Flash 在消费电子、工业、汽车电子等领域实现了全品类的产品覆盖。公司 38nm SLC NAND Flash 车规级产品容量覆盖 1Gb~4Gb, 搭配车规级 SPI NOR Flash, 为进入车用市场提供更多机会。

◆ 智能化助力市场增长, 超 600 款产品打造 MCU 百货商店。短期来看, MCU 市场

的增量热点应用主要集中在汽车、工业和物联网几个关键领域。随着 AI (人工智能) 技术不断向 MCU 端下沉, 它将为设备提供更智能的决策支持, 推动 MCU 在更广泛的市场和应用领域进一步发展。公司微控制器产品 (MCU) 主要为基于 ARM



Cortex-M 系列、以及基于 RISC-V 内核的 32 位通用 MCU 产品。GD32™系列 MCU 采用 ARM® Cortex®-M3、Cortex®-M4、Cortex®-M23、Cortex®-M33、Cortex®-M7 和 RISC-V 内核，在提供高性能、低功耗的同时兼具高性价比，公司产品支持广泛的应用，如工业应用（包括工业自动化、能源电力、医疗设备等）、消费电子和手持设备、汽车电子（包括汽车导航、T-BOX、汽车仪表、汽车娱乐系统等）、计算等。作为国内 32bit MCU 产品领导厂商，公司 GD32 MCU 产品已成功量产 51 大产品系列、超过 600 款 MCU 产品，实现对通用型、低成本、高性能、低功耗、无线连接等主流应用市场全覆盖。

◆ **投资建议：**我们预计 2024 年至 2026 年营业收入分别为 76.47/99.26/117.76 亿元，增速分别为 32.8%/29.8%/18.6%；归母净利润分别为 11.79/17.37/22.49 亿元，增速分别为 631.8%/47.3%/29.4%；PE 分别为 37.7/25.6/19.8。考虑到公司不断推进存储芯片工艺制程迭代，持续壮大 MCU 百货商店，在消费电子/汽车电子/工业等智能化背景下，叠加 DRAM 头部大厂产能切换，公司或复制 Nor Flash 发展路径，鉴于 DRAM 市场空间较 Nor 市场空间更大，公司营收/利润空间有望扩大，维持“买入-A”评级。

◆ **风险提示：**下游需求不及预期风险；新技术、新工艺、新产品无法如期产业化风险；宏观环境和行业波动风险；供应链风险；汇兑损益风险。

财务数据与估值

会计年度	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入(百万元)	8,130	5,761	7,647	9,926	11,776
YoY(%)	-4.5	-29.1	32.8	29.8	18.6
归母净利润(百万元)	2,053	161	1,179	1,737	2,249
YoY(%)	-12.2	-92.1	631.8	47.3	29.4
毛利率(%)	47.7	34.4	37.2	38.9	39.8
EPS(摊薄/元)	3.08	0.24	1.77	2.61	3.38
ROE(%)	13.5	1.1	7.2	9.7	11.3
P/E(倍)	21.7	276.0	37.7	25.6	19.8
P/B(倍)	2.9	2.9	2.7	2.5	2.2
净利率(%)	25.2	2.8	15.4	17.5	19.1

数据来源：聚源、华金证券研究所

内容目录

1、兆易创新：打造“感存算控连”一体化芯生态	6
1.1 发展历程：存储器/微控制器/传感器多赛道多产品线布局.....	6
1.2 股权结构：股权相对分散，实控人产业背景背书.....	7
1.3 产品矩阵：开展四大业务，坚持多元布局.....	8
1.4 经营概况：提升销量/扩大市占率为主，抢占市场份额.....	10
2、存储：Nor 基本盘稳中有增，紧握 DRAM 超级周期/大厂产能结构调整机遇	13
2.1 Nor：Nor Flash 需求稳定增长，兆易创新产品覆盖 512Kb-2Gb.....	14
2.1.1 原理：Bit Line 下基本存储单元并联，常被用作引导存储器.....	14
2.1.2 市场：29 年全球市场规模约 40 亿美元，兆易创新占有率持续增长.....	15
2.1.3 需求：AI 赋能各细分领域，Nor Flash 需求稳定增长.....	17
2.1.4 产品：覆盖 512Kb-2Gb，55nm 工艺节点全系列量产.....	23
2.2 DRAM：紧握存储周期&大厂产能转移机遇，预计 25 年覆盖主要利基 DRAM.....	25
2.2.1 原理：利用电容内存储电荷的多寡来代表一个二进制比特.....	25
2.2.2 市场：24 年 DRAM 市场有望达 780 亿美元，各类次世代 DRAM 渗透率逐步提升.....	26
2.2.3 现状：存储周期&大厂产能转移，利基型存储厂商迎来发展机遇.....	29
2.2.4 产品：积极拓展 DDR3/DDR4 系列，预计 25 年覆盖主要利基型 DRAM.....	32
2.3 NAND：24nm/38nm 全面量产，进一步拓展汽车电子.....	34
3、MCU：智能化助力市场增长，超 600 款产品打造 MCU 百货商店	36
3.1 原理：基于 CPU 对指令的执行和数据的处理.....	36
3.2 市场：2028 年有望达 320 亿美元，国外巨头为主要玩家.....	38
3.3 需求：汽车电子/工业控制/消费电子共促 MCU 需求稳步增长.....	41
3.3.1 汽车电子：电气化/智能化/网联化带动车规 MCU 需求提升.....	41
3.3.2 工业控制：智能制造持续推进，带动 MCU 需求增量.....	45
3.3.3 消费电子：用于数据处理/通信/定时控制等，提升产品智能化.....	47
3.4 产品：51 大产品系列/超 600 款 MCU 产品，塑造 MCU 百货商店.....	49
4、盈利预测与估值	51
5、风险提示	53

图表目录

图 1：兆易创新发展历程.....	7
图 2：兆易创新前十大股东（24H1）.....	8
图 3：2017-2024H1 兆易创新营收状况（亿元/%）.....	10
图 4：2017-2024H1 兆易创新归母净利润状况（亿元/%）.....	10
图 5：2017-2023 兆易创新主营业务营收（亿元）.....	11
图 6：2017-2023 兆易创新主营业务毛利率（%）.....	11
图 7：2018-2024H1 兆易创新研发费用状况（亿元/%）.....	12
图 8：2017-2023 兆易创新研发人员状况（人/%）.....	12
图 9：2017-2024H1 兆易创新销售毛利率/销售净利率（%）.....	12
图 10：2018-2024H1 兆易创新各费用情况（亿元/%）.....	12
图 11：2004-2025E 全球半导体/存储市场规模及增速（亿美元/%）.....	13
图 12：2004-2025E 存储市场在半导体市场占比（%）.....	13

图 13: 存储分类	14
图 14: 2021 年全球存储芯片市场结构占比	14
图 15: 2023 年全球存储芯片市场结构占比	14
图 16: NOR Flash 存储单元阵列	15
图 17: 2023-2029 年全球 Nor Flash 市场规模 (十亿美元/%)	16
图 18: 全球 Nor Flash 头部厂商竞争格局 (左: 2016 年; 中: 2019 年, 右: 2021 年)	16
图 19: 华邦电子 Nor Flash 技术路线图	17
图 20: NOR Flash 广泛应用于智能手机、可穿戴和物联网等领域	18
图 21: 2022 年中国 Nor Flash 下游应用占比	18
图 22: TWS 无线耳机开始使用 NOR 存储方案	19
图 23: 2018-2023 年全球 TWS 耳机出货量 (亿台)	19
图 24: TWS 耳机换机节点	19
图 25: 第一耳机需求	19
图 26: 第二耳机需求	19
图 27: AMOLED 中外置 Nor Flash 解决方案	20
图 28: 23Q1-24Q3 (F) 智能手机屏幕类型占比 (%)	20
图 29: 电脑主板中的 BIOS 芯片	21
图 30: 2024E-2028E 全球 AI PC 出货量预测 (百万台/%)	21
图 31: 2018-2029E 全球 IOT 市场规模 (十亿美元)	22
图 32: 2022-2027E 中国物联网市场支出规模 (百万美元/%)	22
图 33: 仪表盘系统级结构图	23
图 34: 2019-2030E 全球智能汽车销量 (百万台/%)	23
图 35: 兆易创新 SPI NOR Flash 系列	25
图 36: DRAM 芯片的内部结构	26
图 37: DRAM 存储单元结构	26
图 38: 2019-2024E 全球 DRAM 市场规模 (亿美元/%)	27
图 39: 2023 年全球 DRAM 市场份额占比 (%)	27
图 40: 2015-2026 年各代 DDR 出货量占比 (%)	28
图 41: 部分 DDR4 产品现货平均价 (美元)	30
图 42: DDR3 厂商市占率 (%)	31
图 43: DDR3 (4Gb (512Mx8), 1600MHz) 现货平均价 (美元)	31
图 44: 2017-2024E 全球 SLC NAND 市场规模 (十亿美元/%)	35
图 45: 2022 年 NAND 市场竞争格局 (%)	35
图 46: MCU 内外核结构	37
图 47: MCU 工作原理	37
图 48: MCU 分类	38
图 49: 各类 MCU 占比 (左: 不同位数; 中: 不同内核; 右: 不同应用)	38
图 50: 2021-2022 年 MCU 应用领域占比 (内: 2021, 外: 2022; %)	39
图 51: 2021 年全球 MCU 应用市场结构	39
图 52: 2021 年中国 MCU 应用市场结构	39
图 53: 2021 年全球 MCU 竞争格局	40
图 54: 2021 年汽车电子 MCU 竞争格局	40
图 55: 2021 年工业控制 MCU 竞争格局	40
图 56: 2021 年消费电子 MCU 竞争格局	40
图 57: 汽车电子控制系统	42

图 58: MCU 在汽车领域中的应用	43
图 59: 特斯拉人形机器人	46
图 60: 优必选人形机器人	46
图 61: STM32MP2 系列工业级微处理器 (MPUs)	46
图 62: MCX A 系列微控制器	46
图 63: iPhone 15 pro 芯片拆解	47
图 64: Apple Watch S4 MCU 应用 (淡蓝色)	48
图 65: TWS 中 MCU 的应用	48
图 66: Meta Quest 3 主板背面 MCU 分布	49
图 67: Ray Ban Meta 智能眼镜主板 MCU 分布	49
图 68: 兆易创新 GD32 MCU 产品家族	50
图 69: 兆易创新 MCU 在汽车/工业领域解决方案	51
表 1: 兆易创新高管简介 (部分)	8
表 2: 兆易创新产品矩阵	9
表 3: Nor Flash 前三厂商对比	17
表 4: 兆易创新 1.8V 2GB Nor Flash 产品参数	24
表 5: 同步 DRAM 细分产品	26
表 6: DDR-DDR5 规格对比	27
表 7: 各代 LPDDR 对比	28
表 8: 各代 GDDR 参数对比	29
表 9: 部分存储厂商订单及 2024 年展望 (1/2)	30
表 10: 部分存储厂商订单及 2024 年展望 (2/2)	31
表 11: 头部存储厂商减产 DDR3	32
表 12: 部分国产 DDR3 量产厂商情况	32
表 13: 兆易创新 DRAM-DDR3L 选型表	33
表 14: 兆易创新 DRAM- DDR4 选型表 (部分)	33
表 15: 兆易创新 DRAM-LPDDR4X 选型表	34
表 16: NAND Flash 分类	35
表 17: SLC NAND 的特点	35
表 18: 兆易创新 SPI NAND Flash (部分)	36
表 19: 2024Q2 各厂商 MCU 期货/价格趋势 (周)	41
表 20: 汽车 MCU 价值量分布及重点厂商 (美元/颗)	43
表 21: 部分 MCU 厂商订单及下半年展望	44
表 22: 国内部分车规级 MCU 厂商统计 (1/2)	44
表 23: 国内部分车规级 MCU 厂商统计 (2/2)	45
表 24: 公司业务拆分 (百万元/%)	52
表 25: 可比公司估值	53

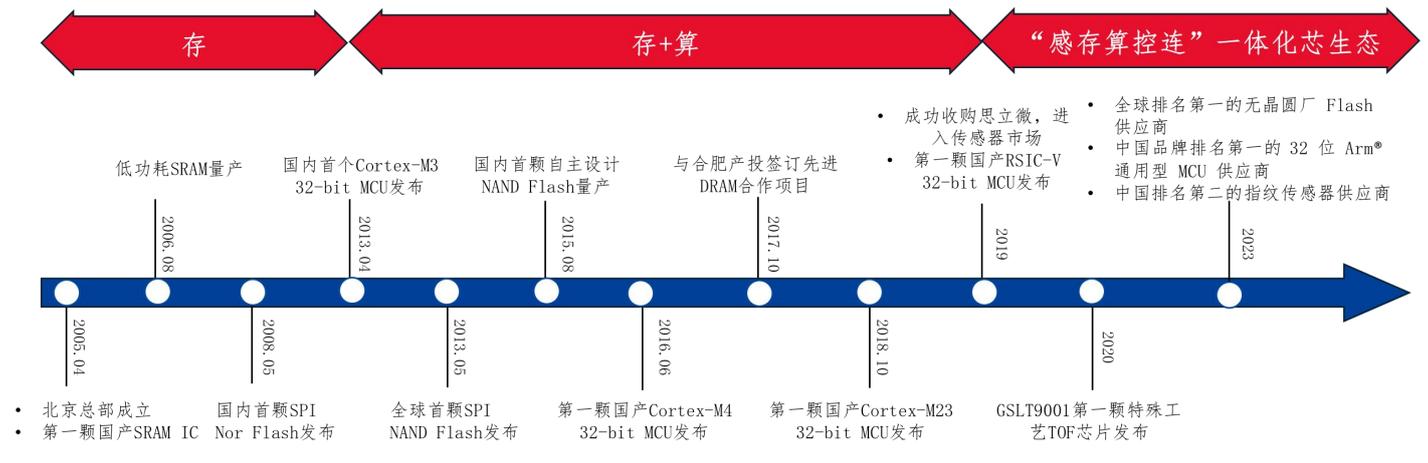
1、兆易创新：打造“感存算控连”一体化芯生态

兆易创新是一家致力于开发存储器技术、MCU、传感器、电源解决方案的领先晶圆厂半导体公司。总部设于中国北京，在中国上海、深圳、合肥、西安、成都、苏州和香港，美国、韩国、日本、英国、德国、新加坡等多个国家和地区均设有分支机构和办事处，营销网络遍布全球，为客户提供优质便捷的本地化支持服务。公司的核心产品线为存储器（Flash、利基型 DRAM）、32 位通用型 MCU、智能人机交互传感器、模拟产品及整体解决方案。在 SPI NOR Flash 领域，公司市场占有率全球第二、中国第一，累计出货量超 237 亿颗。在 MCU 领域，公司可提供超过 51 个系列、600+款型号选择，累计出货量超 15.7 亿颗。在指纹芯片领域，公司深耕传感器、信号链、算法及解决方案，做全生态的重要贡献者。

1.1 发展历程：存储器/微控制器/传感器多赛道多产品线布局

打造“感存算控连”一体化芯生态拥抱智能互联“芯”时代。（1）存：2008 年，公司成功研发出了中国大陆第一颗 8M 位 SPI Nor Flash 芯片，填补了国内空白，打破了国外技术垄断；2009 年，公司率先实现 SPI Nor Flash 芯片大规模量产；2010 年，公司 512K~32M 容量芯片产品全部实现量产；2011 年，公司 64M~128M 容量芯片产品实现量产，同时将工艺节点水平提升至 90nm；2012 年，公司成功将工艺节点水平提升至 65nm；2014 年，公司 NOR Flash 产品成功进入可穿戴设备、智能家居市场。截至 2023 年底，公司 SPI NOR Flash 车规级产品 2Mb~2Gb 容量已全线铺齐，为市场提供全国产化车规级闪存产品。目前公司 55nm 工艺节点全系列均已量产，并持续开展工艺制程迭代。在 NAND Flash 产品方面，38nm 和 24nm 两种制程全面量产，并正在以 24nm 为主要工艺制程，容量覆盖 1Gb~8Gb，其中 SPI NAND Flash 在消费电子、工业、汽车电子等领域实现了全品类的产品覆盖。公司 38nm SLC NAND Flash 车规级产品容量覆盖 1Gb~4Gb，搭配车规级 SPI Nor Flash，为进入车用市场提供更多机会。在 DRAM 产品上，公司 DDR4、DDR3L 产品，在网络通信、电视、机顶盒、工业、智慧家庭等领域广泛应用。（2）算：2013 年，发布第一颗国产 Cortex M3 内核的 32 位 MCU；2016 年，发布 Cortex-M4 32 位 MCU；2018 年，发布第一颗 Cortex-M23 32 位 MCU；2019 年，自主研发了第一颗国产 RISC-V 32 位 MCU。截至 2024 年上半年，作为国内 32bit MCU 产品领导厂商，公司 GD32 MCU 产品已成功量产 51 大产品系列、超过 600 款 MCU 产品，实现对通用型、低成本、高性能、低功耗、无线连接等主流应用市场的全覆盖。公司产品内核覆盖 ARM® Cortex®-M3、M4、M23、M33 及 M7，也是全球首个推出并量产基于 RISC-V 内核的 32 位通用 MCU 产品。（3）感：2019 年兆易创新通过收购思立微进入传感器市场，补齐了传感器产品线，以声、光、电为基础，开发了光学指纹、光学 ToF、电容指纹、触控芯片、超声波指纹等产品，覆盖了智能手机平板、工业控制、汽车、健康和可穿戴应用市场。截至 2023 年底，公司传感器业务，目前包括触控芯片和指纹识别芯片。公司触控芯片支持 ITO 大阻抗、单层多点、超窄边框功能，广泛应用于 OGS 触摸屏；产品通道数可包含从最小 26 通道到最大 72 通道，同时实现了从 1 英寸~20 英寸的屏幕尺寸全面覆盖。公司指纹识别芯片多年来已在多款旗舰/高/中阶智能手机商用前置/后置/侧边电容和光学方案，成为市场主流方案商。

图 1：兆易创新发展历程



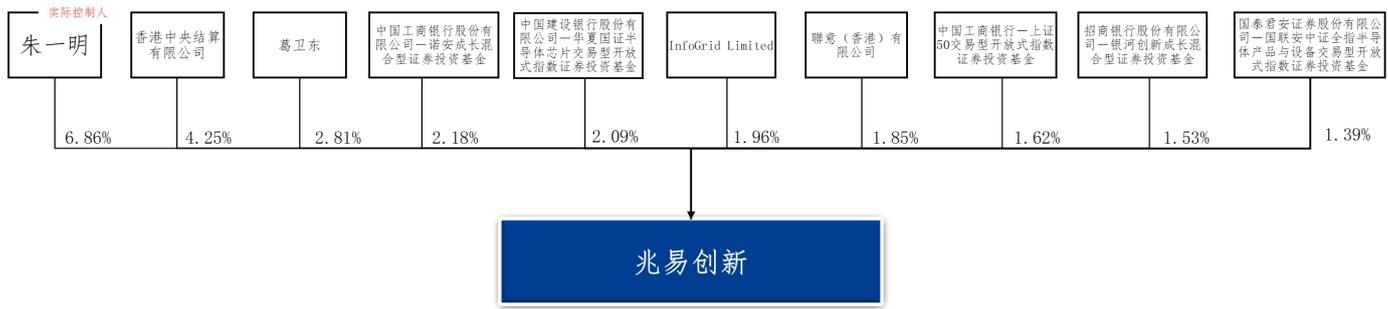
资料来源：兆易创新、电子技术应用、华金证券研究所整理

1.2 股权结构：股权相对分散，实控人产业背景背书

朱一明为公司实际控制人，亦为长鑫科技董事长。公司实际控制人为朱一明先生，直接持股 6.86%，为公司第一大股东。朱一明先生曾任 iPolicy Networks Inc. 资深工程师，Monolithic System Technologies Inc. (NASDAQ: MOSY) 项目主管，美国技佳总经理。2010 年获得了“海外高层次人才”的荣誉，并入选国家“千人计划”，被北京市授予“特聘专家”称号，被中共中央组织部与人力资源和社会保障部授予“国家特聘专家”称号。2018 年 7 月至 2018 年 12 月，任长鑫存储技术有限公司首席执行官及董事（现任长鑫存储母公司长鑫科技董事长）；2021 年 2 月至今，任睿力集成电路有限公司董事长；2005 年 4 月至 2018 年 7 月，任公司总经理；2005 年 4 月至今，任公司董事长。

牵手长鑫存储，拓宽存储赛道。长鑫存储技术团队拥有丰富的技术研发经验和创新能力，已推出多款 DRAM 商用产品，广泛应用于移动终端、电脑、服务器、虚拟现实和物联网等领域。根据公司 2024 年 3 月 29 日发布的《关于拟对长鑫科技集团股份有限公司增资暨关联交易的补充公告》披露，长鑫科技是国内稀缺的 DRAM 存储产品 IDM 企业，是公司在 DRAM 业务领域重要的合作伙伴。基于双方战略合作关系，长鑫科技开放部分产能为公司 DRAM 业务提供代工服务。公司与长鑫科技开展 DRAM 产品采购代工等业务，截至 2024 年 3 月 28 日交易额已超过 1.8 亿元。

图 2：兆易创新前十大股东（24H1）



资料来源：兆易创新 2024 年半年报、华金证券研究所

表 1：兆易创新高管简介（部分）

姓名	职务	简历
朱一明	董事长	曾任 iPolicy Networks Inc. 资深工程师，Monolithic System Technologies Inc. (NASDAQ: MOSY) 项目主管，美国技术总经理。2010 年获得了“海外高层次人才”的荣誉，并入选国家“千人计划”，被北京市授予“特聘专家”称号，被中共中央组织部与人力资源和社会保障部授予“国家特聘专家”称号。2018 年 7 月至 2018 年 12 月，任长鑫存储技术有限公司首席执行官及董事（现兼任长鑫存储董事长）；2021 年 2 月至今，任睿力集成电路有限公司董事长；2005 年 4 月至 2018 年 7 月，任公司总经理；2005 年 4 月至今，任公司董事长。
何卫	副董事长、总经理	曾先后任北京微电子技术研究所集成电路部副主任、中芯国际集成电路制造有限公司北京销售部副处长。2009 年加入公司，曾任公司副总经理；2018 年 7 月至 2023 年 4 月任公司代理总经理；2023 年 4 月起任公司总经理，2021 年 6 月起至今任公司董事。
胡洪	董事、副总经理	2007 年 7 月加入公司工作至今，历任工程师、部门经理、总监、事业部负责人等职务，精通集成电路芯片设计和测试，领导过公司多个存储器产品系列的研制，现负责存储器研发和管理工作。
钱鹤	独立董事	1990 年 12 月-2006 年 5 月在中科院微电子所工作，2001 年 9 月-2006 年 5 月任该所所长；2006 年 6 月-2008 年 12 月在三星半导体（中国）研究所工作，任所长；2009 年 1 月起入职清华大学，科研工作主要集中在新型半导体存储器方面。现任北京有研硅材料公司独立董事，北京忆恒创源科技公司独立董事。
李宝魁	副总经理	2006 年 3 月至 2011 年 11 月，在炬力北方微电子有限公司历任芯片设计工程师，芯片设计经理。2011 年 11 月加入公司，曾任公司 MCU 芯片设计总监，现任 MCU 事业部负责人。

资料来源：Wind、华金证券研究所

1.3 产品矩阵：开展四大业务，坚持多元布局

公司现有产品主要分为存储器产品、微控制器产品以及传感器产品。(1) 存储器：公司产品包括闪存芯片 (NOR Flash、NAND Flash) 和动态随机存取存储器 (DRAM)。公司 NOR Flash 产品广泛应用于工业、消费类电子、汽车、物联网、计算、移动应用以及网络和电信行业等各个领域。公司 NAND Flash 产品属于 SLC NAND，为移动设备、机顶盒、数据卡、电视、汽车电子等设备的多媒体数据存储应用提供所必需的大容量存储。公司自有品牌 DRAM 产品中，利基型 DDR3L 产品在网络通信、电视、机顶盒、工业、智慧家庭等领域，是应用极为广泛的 DRAM 系统解决方案之一；利基型 DDR4 产品为机顶盒、电视、网络通信、智慧家庭、车载影音系统

等诸多领域的理想之选。(2) **MCU**: 公司微控制器产品 (Micro Control Unit, 简称 MCU) 主要为基于 ARM Cortex-M 系列、以及基于 RISC-V 内核的 32 位通用 MCU 产品。GD32™ 系列 MCU 采用了 ARM® Cortex®-M3、Cortex®-M4、Cortex®-M23、Cortex®-M33、Cortex®-M7 和 RISC-V 内核, 在提供高性能、低功耗的同时兼具高性价比, 公司产品支持广泛的应用, 如工业应用 (包括工业自动化、能源电力、医疗设备等)、消费电子和手持设备、汽车电子 (包括汽车导航、T-BOX、汽车仪表、汽车娱乐系统等)、计算等。(3) **传感器**: 包括触控芯片、指纹识别芯片。公司触控芯片包含自容和互容两大品类, 涵盖手机、平板及智能家居等人机交互领域。公司指纹芯片包括电容指纹、OLED 屏下镜头式指纹等, 为手机等市场提供主流选择方案, 同时为智能门锁提供更小面积的嵌入式电容方案, 为笔记本提供与电源键集成的 Windows 电容方案。

表 2: 兆易创新产品矩阵

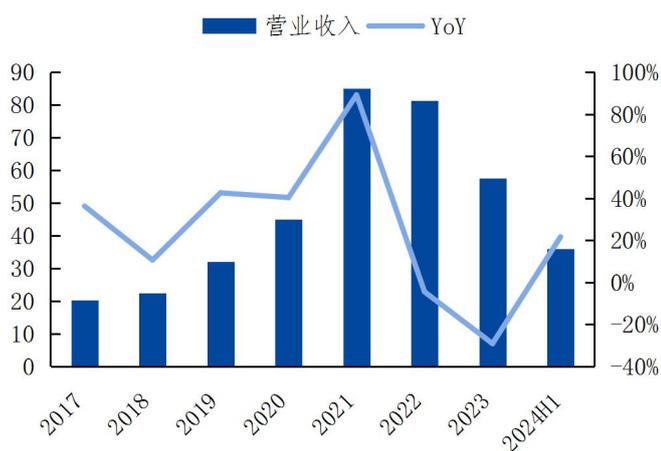
业务	产品	介绍	应用领域
存储	Nor Flash	兆易创新 SPI NOR Flash 可提供多达 16 种容量选择, 覆盖 512Kb 到 2Gb, 可满足多种实时操作系统所需的不同存储空间; 并且, 拥有四种不同电压范围, 分别为 3V、1.8V、1.2V 以及针对电池供电应用推出的 1.65V~3.6V 宽压供电的产品系列; 同时, 提供多达 20 种不同的封装选项, 可满足客户不同应用领域对容量、电压以及封装形式的需求。	消费市场, 积极拓展工业、网通、汽车等市场应用领域
	NAND Flash	兆易创新的 SPI NAND Flash 内置可开关 ECC 模块, 支持 QSPI 接口, 具有高速, 高可靠性, 低功耗的特点。相较于传统并行接口, 具有封装体积小, 引脚少, 易于使用的优势, 并且可以与 SPI NOR Flash 共用 Layout 设计, 易于切换。自推出以来就得到了用户的广泛好评, 是嵌入式应用代码数据存储的重要解决方案	消费电子、工业、汽车电子等领域已经实现了全品类的产品覆盖
	DRAM	产品可覆盖 1Gb~8Gb 四个容量范围, 采用 3V/1.8V 两种电压供电, 并提供 x8/x16 两种 IO 接口, 可支持主流的 TSOP48 和 BGA63 封装。兆易创新 Parallel NAND Flash 秉承自身久经验证的设计理念, 坚持自主研发, 将突破性的创新、严苛的品质控制标准始终贯穿至产品中	工业、通讯、以及消费类电子
MCU	32 位通用 Arm® Cortex®-M 和 RISC-V 内核 MCUs	GD32™ 系列 MCU 采用了 ARM® Cortex®-M3、Cortex®-M4、Cortex®-M23、Cortex®-M33、Cortex®-M7 和 RISC-V 内核在提供高性能、低功耗的同时兼具高性价比	工业应用、消费电子和手持设备、汽车电子、计算等。
传感器	触控	兆易创新触控芯片支持 ITO 大阻抗、单层多点、超窄边框功能, 是 OGS 最大的供应商; 通道数可包含从最小 26 通道到最大 72 通道, 也是市面上通道最全的触控芯片厂家, 同时, 从 1 英寸~20 英寸的屏幕尺寸实现了全面覆盖。	包含自容和互容两大品类, 涵盖手机、平板及智能家居等人们常见的人机交互领域。
	指纹识别	兆易创新从 2014 年推出第一款 6*6mm 电容指纹, 2018 年推出第一款 OLED 屏下镜头式指纹, 多年来已在多款旗舰/高/中阶智能手机商用前置/后置/侧边电容和光学方案, 成为市场主流方案商。此外, 为智能门锁提供 8*8mm 到更小面积的嵌入式电容方案, 为笔记本提供与电源键集成的 Windows 电容方案。	消费电子、未来也会提供更多服务于物联网/工业/车载等应用场景的识别精准/安全可靠指纹软硬方案。
模拟	专用电源管理、电机驱动、锂电池管理、高性能电源、模数转换器 (ADC)、高精度基准源		泛消费电子、便携式医疗类、物联网通信、工业控制, 能源, 电力等

资料来源: 兆易创新官网、华金证券研究所

1.4 经营概况：提升销量/扩大市占率为主，抢占市场份额

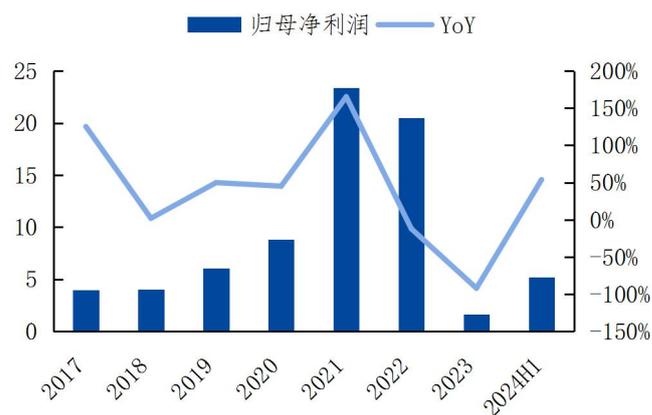
消费/网通市场回暖，带动公司营收增长。2019-2023 年公司营业收入分别为 32.03/44.97/85.10/81.30/57.61 亿元，同比增长 42.62%/40.40%/89.25%/-4.47%/-29.14%。受全球经济环境、行业周期等影响，2023 年公司所处半导体行业仍面临需求复苏缓慢的严峻考验，同行业竞争激烈，公司努力开拓市场，产品出货量同比增加，但由于产品价格大幅下降，2023 年度公司营业收入、毛利润和毛利率出现下滑。2024 年上半年，公司保持以市占率为中心的营销策略，持续进行研发投入和产品迭代，不断丰富产品矩阵，优化产品成本，进一步提升各产品线竞争力。2024H1 公司实现营收 36.09 亿元，同比增长 21.69%，归母净利润为 5.17 亿元，同比增长 53.88%。24Q2 公司实现营收 19.82 亿元，同比增长 21.99%，环比增长 21.78%；归母净利润 3.12 亿元，同比增长 67.95%，环比增长 52.46%。营收/业绩变动主要原因：（1）存储：下游终端需求有所回升，公司继续在消费市场、网通等市场领域实现增长，带动整体出货量和营收均实现同比大幅增长。自有品牌 DRAM 产品上，上半年市场拓展效果明显，总成交客户数量进一步增加。公司 DDR3L、DDR4 产品出货量持续增加，现已覆盖网络通信、TV 等应用领域以及主要客户群。（2）MCU：公司推出低功耗系列、超值系列和高性能系列新产品，进一步丰富产品线矩阵。2024 年上半年，消费和工业市场为前两大营收贡献领域。得益于光伏、工控、光模块等需求的拉动，工业领域的收入贡献有所提升，在消费、汽车、网络通信和存储计算领域实现出货量同比增长。在汽车市场，公司车规闪存产品出货量保持良好增长。车规 MCU 产品与多家国内、国际头部 Tier 1 公司建立和保持深入合作关系，产品应用包括车灯方案、AVAS 方案、无线充电方案、汽车直流无刷电机控制系统、汽车仪表盘等。目前，公司车规产品方案已被批量应用于多家汽车厂商，整体销售量实现同比大幅增长。（3）传感器：2024 年上半年实现出货量及营收同比增长。

图 3：2017-2024H1 兆易创新营收状况（亿元/%）



资料来源：Wind、华金证券研究所

图 4：2017-2024H1 兆易创新归母净利润状况（亿元/%）

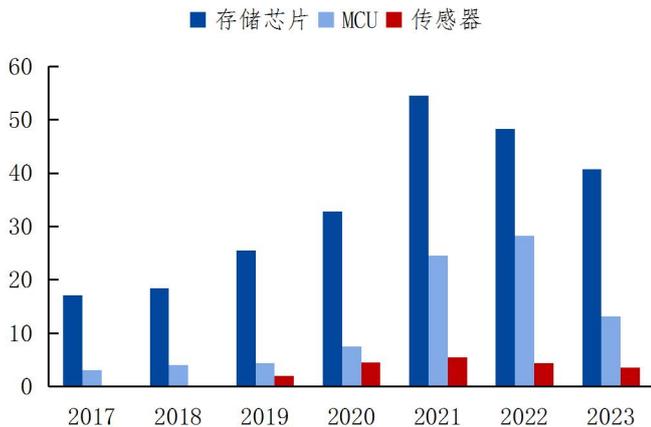


资料来源：Wind、华金证券研究所

存储芯片/MCU 为营收主要贡献来源，传感器业务稳步发展。2023 年，终端市场需求疲弱，同行业竞争激烈，产品价格下降明显。2023 年前三季度公司所有产品线单价都呈下滑态势，到第四季度多条产品线价格接近或触达底部区域。在激烈的竞争环境下，2023 年公司坚持以市占

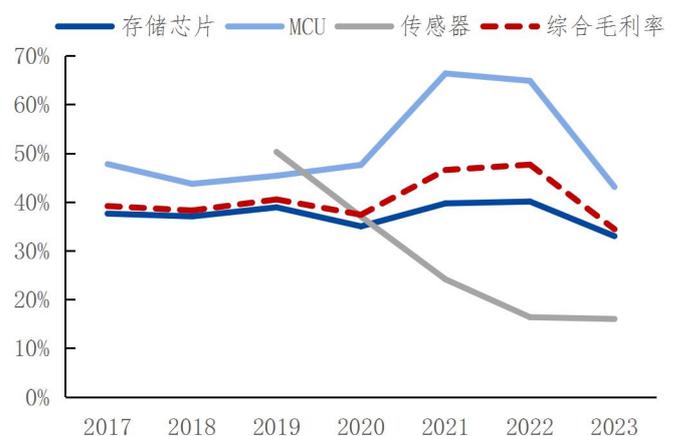
率为中心开拓市场，产品出货量达到 31.22 亿颗，同比增加 12.98%。由于产品价格的大幅下降，经营业绩出现较大幅度下滑。（1）存储芯片：2020-2023 年公司该业务营收分别为 32.83/54.51/48.26/40.77 亿元，占总营收比例分别为 73.00%/64.05%/59.36%/70.78%，存储芯片毛利率分别为 35.00%/39.71%/40.09%/32.99%。在 NOR Flash 产品上，2023 年出货量创新高，达到 25.33 亿颗，实现 16.15% 增长，其中在第四季度传统淡季，亦保持较好的出货量和经营水平。在 SLC NAND Flash 产品上，经过多年的发展，公司产品在消费电子、工业、汽车电子等领域已经实现了全品类的产品覆盖，出货量在 2023 年实现同比大幅度增长。在 DRAM 产品上，2023 年市场拓展效果明显，总成交客户数量稳步增加。（2）MCU：2020-2023 年公司 MCU 业务实现营业收入分别为 7.55/24.56/28.29/13.17 亿元，占总营收比例分别为 16.79%/28.86%/34.80%/22.86%，毛利率分别为 47.61%/66.36%/64.85%/43.10%。在 MCU 产品上，2023 年需求保持低位，行业竞争加剧，产品价格持续下降。从收入水平看，2023 年上半年 MCU 营收出现大幅下降，下半年降幅逐渐收窄，第四季度环比第三季度已经呈现企稳迹象。至 2023 年底，公司 MCU 产品累计出货已超过 15 亿颗。公司围绕 MCU 布局的 PMU 产品，继续提升研发能力，积极开拓消费、工业、网通等市场。（3）传感器：2020-2023 年公司传感器业务营收分别为 4.50/5.46/4.35/3.52 亿元，占总营收比例分别为 10.01%/6.42%/5.35%/6.12%，毛利率分别为 37.00%/24.13%/16.36%/16.00%。

图 5：2017-2023 兆易创新主营业务营收（亿元）



资料来源：Wind、华金证券研究所

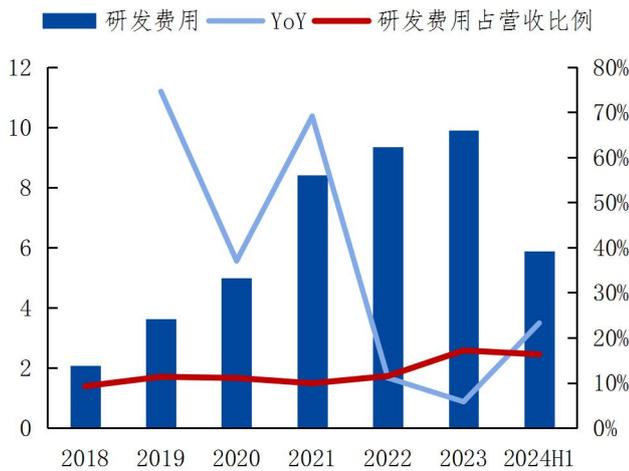
图 6：2017-2023 兆易创新主营业务毛利率（%）



资料来源：Wind、华金证券研究所

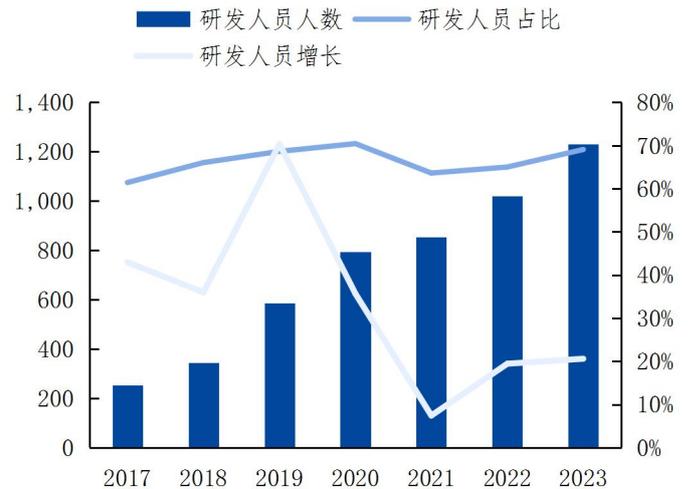
持续研发投入，保持技术创新和技术领先。公司一直以来高度重视研发团队建设及研发过程管理，保持较高水平研发投入；在产品力的打造和研发上，坚持产品创新、技术创新和技术微创新，更好贴近市场需求，面向多样化应用场景，提升和满足客户使用体验。2024H1，公司研发投入达到 6.37 亿元，约占营业收入 17.65%，技术人员占比约 73.38%，硕士及以上学历占比约 56.38%。截至 2024 上半年末，公司拥有 1,043 项授权专利，其中 2024 年新增 65 项授权专利。此外，公司还拥有 165 项商标、54 项集成电路布图，50 项软件著作权，以及 12 项非软件的版权登记。公司通过专利布局，为技术创新构筑知识产权护城河。

图 7：2018-2024H1 兆易创新研发费用状况（亿元/%）



资料来源：Wind、华金证券研究所

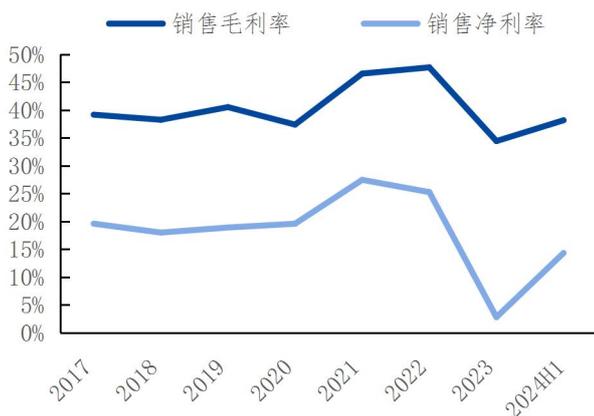
图 8：2017-2023 兆易创新研发人员状况（人/%）



资料来源：公司历年年报、华金证券研究所

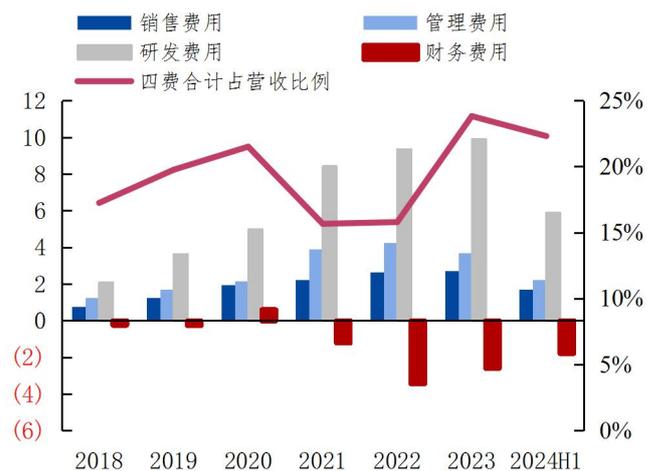
终端需求影响毛利率下降，22/23 年费用端绝对值无显著变化。受全球经济环境、行业周期等影响，2023 年公司所处半导体行业仍面临需求复苏缓慢的严峻考验，国内市场和行业竞争加剧，在消费、工业、汽车等领域情况略有差异。消费领域 2023 年全年呈现区域性、局部性热点需求，工业领域全年需求不及预期，汽车领域供应短缺情况已缓解，各领域各行业需求尚在寻底和恢复。产品价格下降导致了公司毛利下滑明显，综合毛利率由 47.66% 下降到 34.42%。从费用端绝对值看，2023 年公司销售费用/管理费用/研发费用/财务费用分别为 2.70/3.70/9.90/-2.58 亿元，与 2022 年相比无明显变化（2.66/4.25/9.36/-3.43 亿元）。

图 9：2017-2024H1 兆易创新销售毛利率/销售净利率（%）



资料来源：Wind、华金证券研究所

图 10：2018-2024H1 兆易创新各费用情况（亿元/%）

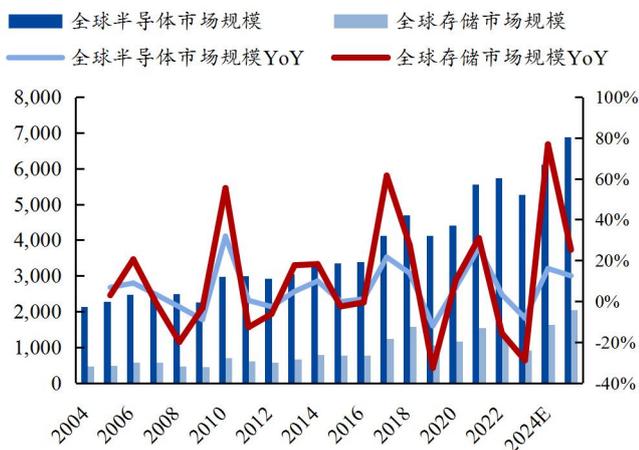


资料来源：Wind、华金证券研究所

2、存储：Nor 基本盘稳中有增，紧握 DRAM 超级周期/大厂产能结构调整机遇

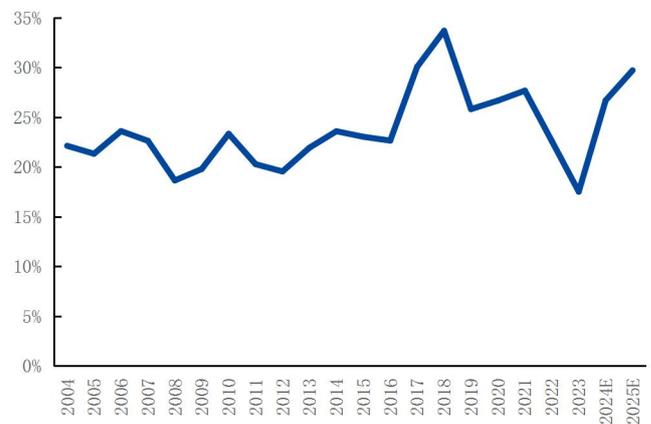
全球半导体 24 年预计强劲复苏，存储有望于 25 年突破 2,000 亿美元关卡。根据 WSTS 数据，2024 年全球半导体市场将受逻辑芯片与存储芯片带动实现强劲复苏，预计 2024 年全球半导体市场规模为 6,112.31 亿美元，同比增长 16.01%，其中存储芯片市场规模为 1,631.53 亿美元，同比增长 76.79%，逻辑芯片市场规模为 2,181.89 亿美元，同比增长 10.68%。展望 2025 年，WSTS 预测全球半导体市场将增长 12.46%，约为 6,873.80 亿美元。预计这一增长将主要由内存和逻辑领域推动，内存/逻辑市场规模有望在 2025 年均突破 2,000 亿美元以上，内存和逻辑同比增长分别为 25.21%、10.39%。从存储占整个半导体市场比例分析，2023 年预计为相对低点，存储占半导体市场比例仅为 17.52%，2025 年有望回升至 29.72%。

图 11：2004-2025E 全球半导体/存储市场规模及增速（亿美元/%）



资料来源：WSTS、华金证券研究所

图 12：2004-2025E 存储市场在半导体市场占比（%）

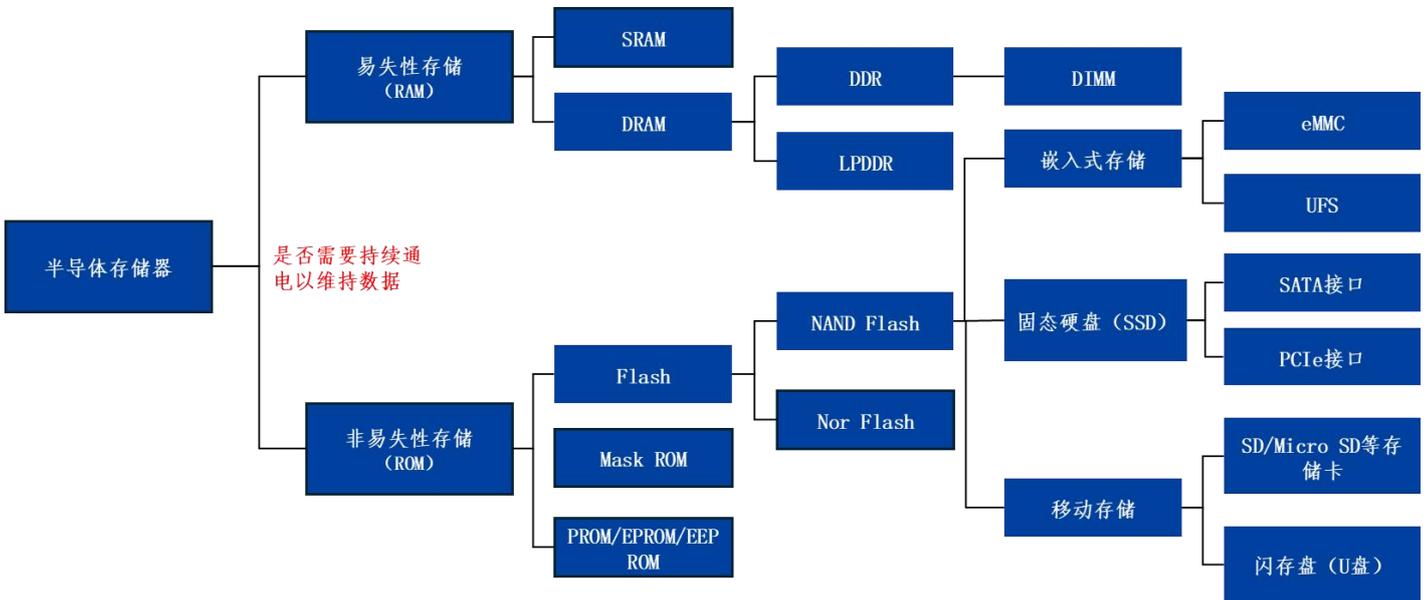


资料来源：WSTS、华金证券研究所

DRAM 及 NAND 为存储器最大市场，二者合计占 97%。半导体存储器利用半导体介质实现信息存储，存储与读取过程体现为电荷的贮存或释放。按照是否需要持续通电以维持数据，半导体存储器可分为易失性存储和非易失性存储。1) 易失性存储主要指随机存取存储器（RAM）。RAM 需要维持通电以保存数据供主系统 CPU 读写和处理。RAM 根据是否需要周期性刷新以维持数据存储，进一步分为静态随机存取存储器（SRAM）和动态随机存取存储器（DRAM）。静态随机存取存储器不需要周期刷新，而动态随机存取存储器（DRAM）需要周期性刷新来维持数据，故称“动态”存储器。DRAM 作为一种高密度的易失性存储器，主要用作 CPU 处理数据的临时存储装置，广泛应用于智能手机、个人电脑、服务器等市场。2) 非易失性存储是无需持续通电也能长久保存数据的存储器，主要包括 NAND 和 NOR 闪存。NAND 闪存是使用电可擦技术的高密度非易失性存储，是目前全球市场大容量非易失存储的主流技术方案。NOR 闪存特点在于应用程序可直接运行其上，但写入和擦除速度慢且成本相对较高的特点不适宜大容量存储。从存储器类别分析，DRAM 及 NAND Flash 为存储器中最为重要品类，根据 IC Insights 数据，2021 年 DRAM、NAND Flash、NOR Flash 等占存储器市场份额分别为 56%、41%及 2%。

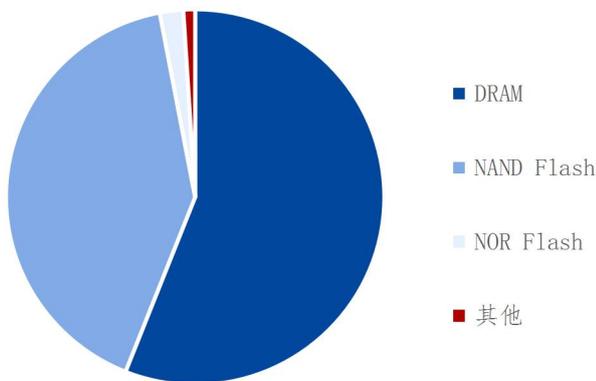
根据中商产业研究院数据，2023 年全球 DRAM 市场规模最大，占比约为 55.9%，NAND Flash 占比约为 44.0%。

图 13：存储分类



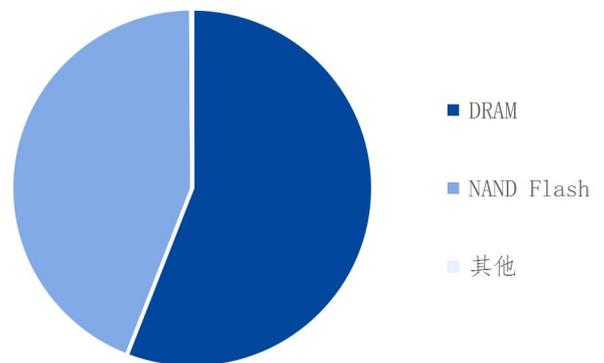
资料来源：江波龙招股说明书、华金证券研究所

图 14：2021 年全球存储芯片市场结构占比



资料来源：江波龙 2022 年年报、华金证券研究所

图 15：2023 年全球存储芯片市场结构占比



资料来源：中商情报网、华金证券研究所

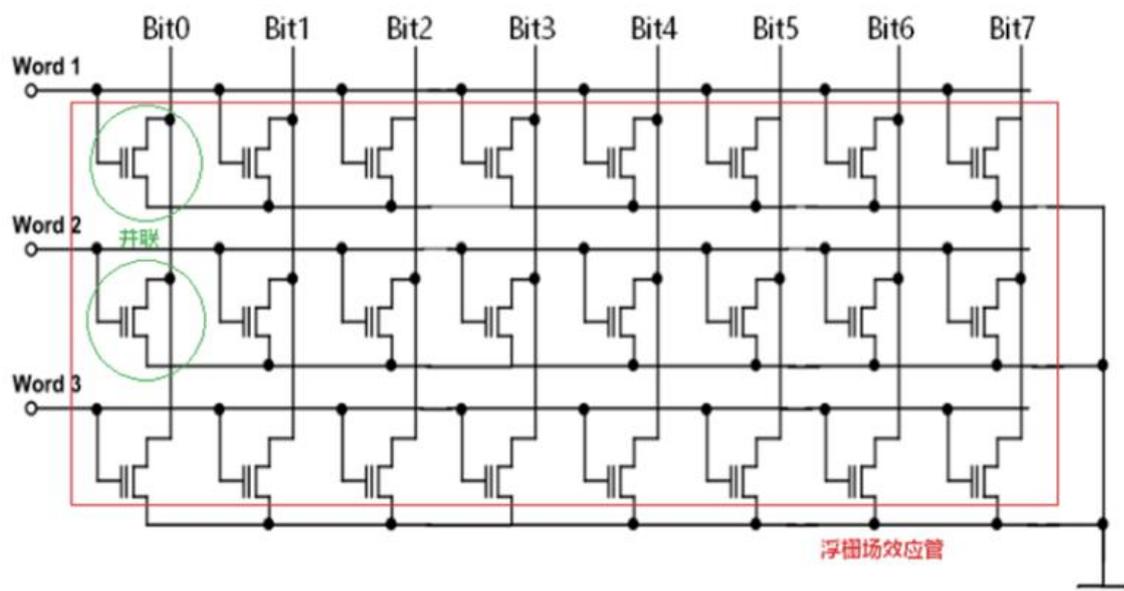
2.1 Nor: Nor Flash 需求稳定增长，兆易创新产品覆盖 512Kb-2Gb

2.1.1 原理：Bit Line 下基本存储单元并联，常被用作引导存储器

NOR Flash 特点在于程序可以直接放在 NOR Flash 上执行，无需放到 RAM 中执行。通过 NOR FLASH 的结构原理图,可见每个 Bit Line 下的基本存储单元是并联的,当某个 Word Line 被选中后,就可以实现对该 Word 的读取。NOR Flash 存储单元的并联结构决定了其具有可独立寻

址并且读取效率高的特性，因此适用于存储程序，而且程序可以直接在 NOR 中运行（即具有 RAM 的特性）。1) 存储能力：NOR Flash 可以用于存储程序代码、固件、操作系统以及其他数据。2) 性能：与 NAND Flash 相比，NOR Flash 具有较低的存储密度和较高的成本，但具有较快的读取速度、较低的读取延迟和较好的随机访问性能。典型的读取时间在几十纳秒到几微秒之间，支持按字节编程，这意味着可以直接在需要更改的位置写入数据，而不需要整体擦除。3) 寻址能力：它能够提供完整的寻址与数据总线，并允许随机存取存储器上的任何区域。4) 耐用性：NOR Flash 可以忍受一万次到一百万次的抹写循环,是早期的可移除式闪存储媒体的基础。5) NOR Flash 常被用作引导存储器。通过在 NOR Flash 中存储引导代码，可以实现设备的快速启动和稳定运行。

图 16: NOR Flash 存储单元阵列

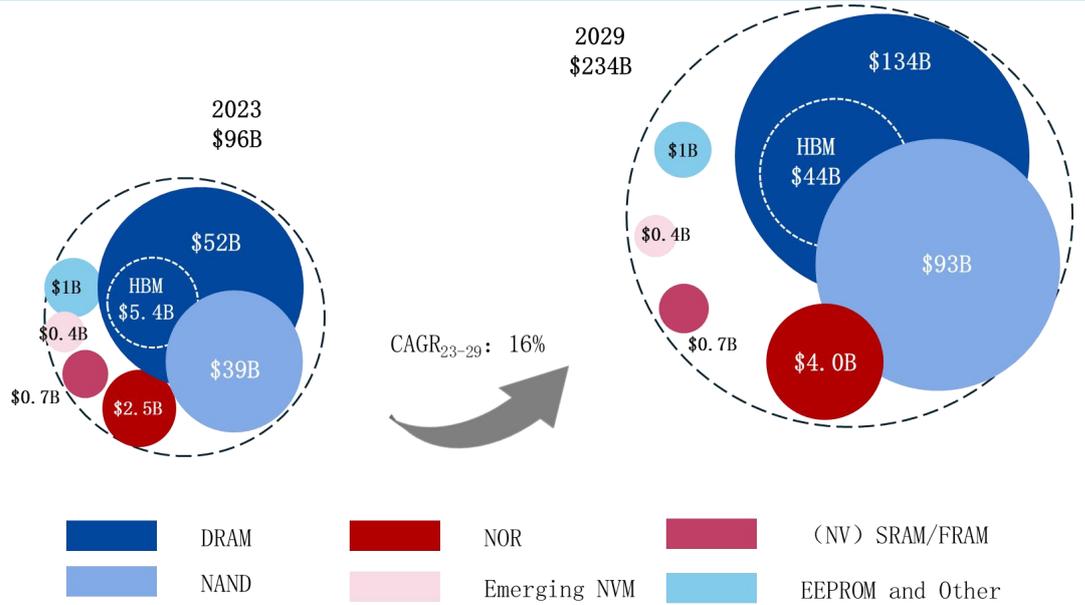


资料来源：CSDN、华金证券研究所

2.1.2 市场：29 年全球市场规模约 40 亿美元，兆易创新占有率持续增长

29 年全球市场规模约 40 亿美元，占总体存储市场约 2%。根据 Yole 数据,2023 年全球 NOR Flash 市场为 25 亿美元（约占存储市场 2.60%），2029 年该市场规模有望达 40 亿美元（约占存储市场 1.71%），2023-2029 年平均复合增长约为 16%。NOR Flash 发展历程三个时代：1) 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 在这一时期得到广泛应用，市场规模迅速发展。2) 智能机时代：相比功能机，智能手机的应用软件种类更为多样，功能更为复杂，大幅提高了对存储容量的需求。NOR Flash 的容量低、成本高缺点凸显，逐渐被 NAND Flash 取代，加之功能机数量减少，2006 年之后 10 年间，NOR Flash 市场不断萎缩，根据前瞻产业研究院数据，2016 年全球 NOR Flash 市场仅为 18.57 亿美元。3) 物联网时代：物联网的蓬勃发展为 NOR Flash 注入全新增长活力，以 TWS 耳机为代表的端侧设备对存储空间的需求较小，对可靠性、读取速度要求较高，故 NOR Flash 成为物联网端侧设备的主流存储方案。

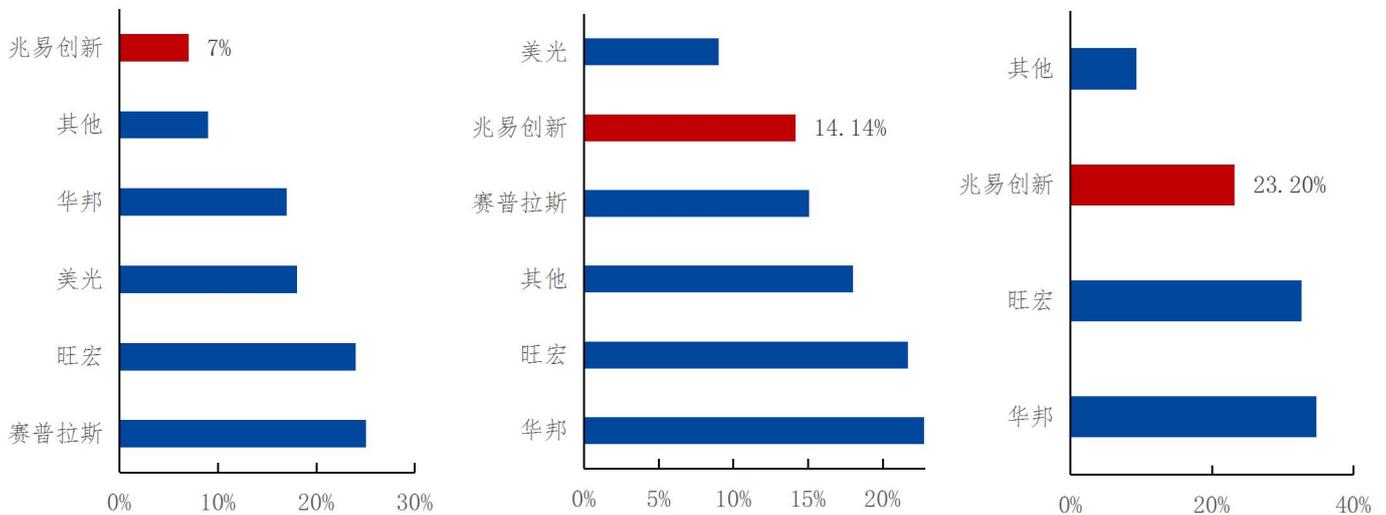
图 17: 2023-2029 年全球各类存储市场规模 (十亿美元/%)



资料来源: Yole、华金证券研究所

市场集中度提升，兆易创新市场份额迅速提升。就全球 NOR Flash 芯片竞争格局而言，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，根据前瞻产业研究院数据，2020 年全球 Nor Flash 前五大占据 78% 以上市场份额。随着 NOR 技术接近极限，美光和赛普拉斯（被英飞凌收购）将主要精力投入车规和工控用大容量产品，主要国际对手逐渐淡出消费性产品，因此 2020 年后 NOR Flash 市场份额主要被旺宏（汽车电子为主）、华邦电子（应用笔记本电脑、工业、消费电子为主）及兆易创新占据。根据华经产业研究院数据，2021 年全球 NOR FlashCR3 占比超 90%，其中大陆企业兆易创新占比 23.2%，较 2016 年上升 16.2pcts（根据前瞻产业研究院数据，2016 年全球 Nor Flash 市场中兆易创新市场份额仅为 7%）。根据兆易创新 2024-07-18 投资者问答显示，据 Web-Foot Research 报告，兆易创新 2023 年 Serial NOR Flash 市占率排名进一步提升至全球第二位。

图 18: 全球 Nor Flash 头部厂商竞争格局 (左: 2016 年; 中: 2019 年, 右: 2021 年)



资料来源: CINNO Research、IN Insights、前瞻产业研究院、华经产业研究院、华金证券研究所

头部厂商应用市场差异/制程逐渐缩小。(1) 应用市场：根据各公司官网介绍，行业前三大厂商均已布局 PC、消费电子、通讯、汽车、工业等应用场景。(2) 制程：**①Nor Flash 主流制程仍然停留在 55nm**：根据华邦电子财报数据，2022Q2-2024Q2 期间，Flash 产品 58nm 制程占比在 61%-67%之间；**②45nm 制程或为 Nor Flash 短期内制程结点**：根据华邦电子 Flash 技术路线图，截至 2026Q4，华邦电子 512kb-8Mb Nor Flash 制程为 90nm，1Mb-2Gb Nor Flash 制程为 58nm，4Mb-2Gb Nor Flash 制程为 45nm。

表 3: Nor Flash 前三厂商对比

公司	制程	经营模式	产品容量	主要应用领域
兆易创新	55nm	Fabless	SPI NOR Flash: 512kb-2Gb	PC、消费电子、通讯、汽车、工业
华邦电子	46nm/58nm/90nm	IDM	Serial Nor Flash: 2Mb - 2Gb 1.2V Serial Nor Flash: 8Mb - 256Mb	PC、消费电子、通讯、汽车电子、工控
旺宏电子	55nm/≥75nm	IDM	Serial Nor Flash: 512Kb - 2Gb Parallel NOR Flash: 2Mb - 1Gb Wide Range Vcc Flash: 512Kb - 64Mb OctaBus Memory: 64Mb - 2Gb 1.2V Serial Nor Flash: 4Mb - 128Mb	PC、消费电子、通讯相关、汽车电子、工控/医疗/航空航天

资料来源：各公司官网、华金证券研究所

图 19: 华邦电子 Nor Flash 技术路线图



资料来源：华邦电子、SCRIBD、华金证券研究所

2.1.3 需求：AI 赋能各细分领域，Nor Flash 需求稳定增长

Nor Flash 的应用主要集中于手机模组、网络通讯、数字机顶盒、汽车电子、安防监控、行车记录仪、穿戴式设备等消费领域。此类终端电子产品因内部指令执行、系统数据交换、用户数据存储、厂商配置数据存储等需求，必需配备相应容量的代码存储器和数据存储 Nor Flash 是其不可或缺的重要元器件。行业内通常将 32Mbit 以下 NOR Flash 认定为小容量，能够实现简单的代码执行功能，在 PC 主板、机顶盒、路由器、蓝牙耳机、AMOLED、TDDI、可穿戴设备和安防监控产品等领域有广泛的应用；通常将 32Mbit-128Mbit 视为中容量，能够实现较为复杂的程序执行功能，如苹果 TWS 耳机采用 128Mbit NOR Flash，主要是为了语音、降噪等功能预留了存储空间；通常将 128Mbit 以上视为大容量，大容量的 NOR Flash 则强调功能复杂性以及快速启动、可靠性的特点，主要用于 5G 基站、车载电子等工业、汽车电子市场，上述市场采用大

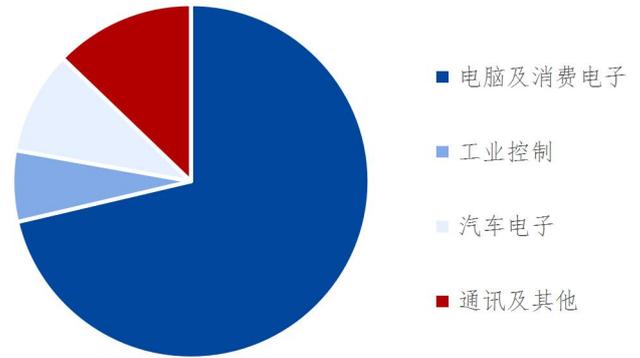
容量 Nor Flash，主要原因是只有操作频率高、数据传输速率快的 Nor 产品才能满足汽车、工业等对快速启动和可靠性的需求。根据智研咨询数据，2022 年中国 NOR Flash 电脑及消费电子领域占比 71.31%，工业控制与汽车电子分别占比 6.5%与 9.43%，通讯领域及其他占比领域占比 12.76%。

图 20: NOR Flash 广泛应用于智能手机、可穿戴和物联网等领域



资料来源：普冉股份招股说明书、华金证券研究所

图 21: 2022 年中国 Nor Flash 下游应用占比



资料来源：智研咨询、华金证券研究所

1) TWS 耳机

TWS 耳机为存储固件和程序代码，需要配置一颗小体积、低功耗的 Nor Flash。随着 TWS 耳机降噪、音质及智能化会带动功能复杂度提升，算法代码存储需求也会增大，TWS 耳机为存储更多固件和代码程序，必须外扩一颗串行 Nor Flash，一对 TWS 耳机则需要两颗 Nor Flash。目前 TWS 耳机 Nor Flash 存储容量最大到 128M，未来存储容量有望进一步升级至 256M。苹果 AirPods 采用 2 颗 128M Nor Flash，而其他品牌 TWS 耳机存储容量在 4M-128M 之间。

随着苹果推出 AirPods 产品并取消有线耳机的插口，自 2019 年开始 TWS 耳机迎来了爆发增长。TWS 耳机摆脱了连接线的束缚，便携性大大提升，同时增加了各类功能（如主动降噪、手势控制等）。全球 TWS 耳机近几年出货量逐年递增，在 2021 年、2022 年克服了消费电子类产品整体较为低迷的出货预期，实现稳定增幅。根据我爱音频数据，2023 年全球 TWS 耳机出货量约为 3.86 亿台，呈现出平稳增长的态势，同比增长 9%。根据我爱音频网引用 Statista 数据，预计 2024 年，全球耳机品类产品的销量将增长 3.0%，保持稳定增长态势。

图 22: TWS 无线耳机开始使用 NOR 存储方案



资料来源: 果粉俱乐部、华金证券研究所

图 23: 2018-2023 年全球 TWS 耳机出货量 (亿台)



资料来源: 我爱音频网、华金证券研究所

换机周期&功能发展&第二耳机需求&新兴市场带动 TWS 市场增长。始于 2017 年的真无线耳机在 2019 年后逐渐获得用户青睐, AirPods Pro、AirPods 3 等耳机的发布已过两年, 意味着许多用户耳机到达换机时间节点; 近年以来, 空间音频、高解析度音频、主动降噪等功能的发展迭代, 也使得无线耳机的发展有显著提高, 间接提高用户对耳机功能的期望, 两者为市场增长提供基本动能。第二耳机需求的兴起是无线蓝牙耳机新增长点, 在较通用 TWS 耳机普及以后, 用户对特定场景, 例如运动、办公、游戏竞技等时使用耳机的需求提升, 使得满足于特定场景的第二耳机需求开始兴起。最后, 发达市场逐渐饱和之下, 无线音频在印度、东南亚等新兴市场的强劲表现, 新兴市场的兴起, 也为无线蓝牙耳机市场发展带来了新的强劲动力。

图 24: TWS 耳机换机节点



资料来源: 我爱音频网、华金证券研究所

图 25: 第一耳机需求



第一耳机

AirPods、FreeBuds 等
各场景下较为通用的耳机

资料来源: 我爱音频网、华金证券研究所

图 26: 第二耳机需求



第二耳机

骨传导、开放式耳机等
在特定场景下更实用的耳机

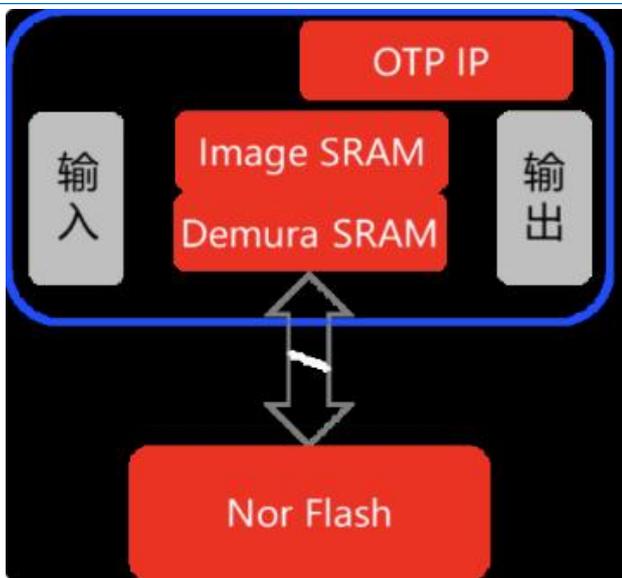
资料来源: 我爱音频网、华金证券研究所

2) 智能手机

外接 **Nor Flash** 存储所需外部补偿数据及程序代码。OLED 屏是当前智能手机屏幕主流选择，AMOLED 作为 OLED 的首选驱动方案，随着智能手机销量的不断增长以及 AMOLED 在智能手机中渗透率的不断提高，市场规模逐步扩大。由于工艺原因，AMOLED 存在亮度均匀性和残像两大难题，针对 AMOLED 显示屏面临显示亮度不均匀（mura）的共性问题，AMOLED 显示驱动芯片需要集成 Demura（消除显示器 mura,使画面亮度均匀的技术）补偿算法来优化显示效果。业界普遍采用内置 SRAM（静态随机存储器）+内置 OTP（一次性可编程存储器）+外置 NOR Flash（闪存）的外部补偿模式，即外置一个存储器随时解决 AMOLED 面板 mura 的问题。NOR Flash 具备高可靠性、快速读取等特性，加之在外部补偿模式下，屏幕对于容量的要求并不高，因此成为传统 AMOLED 显示驱动芯片方案的主流选择。随着 AMOLED 在智能手机当中的渗透率不断提高，与之配置的 Nor Flash 的市场容量也随之扩大。

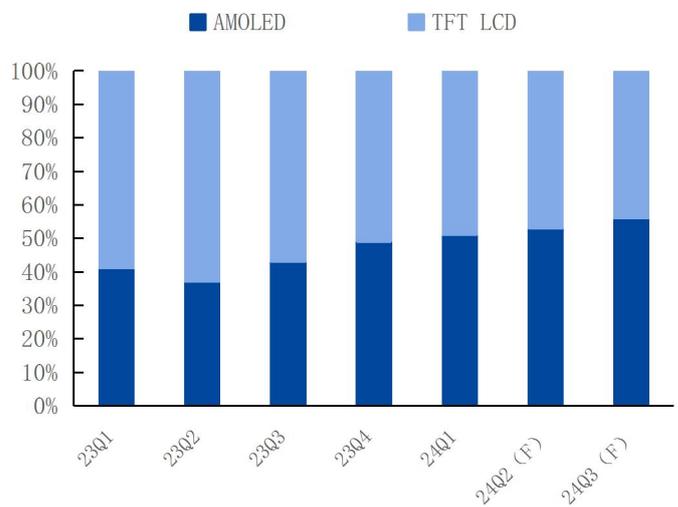
24Q1 AMOLED 季度出货量首次超过 TFT LCD，AMOLED 渗透率有望持续增长。根据 Omdia 数据，2024 年第一季 AMOLED 季度出货量达到 1.82 亿部，同比增加 39%；TFT LCD 的出货量下降至 1.72 亿部，同比减少 10%，标志着 AMOLED 季度出货量在 2024Q1 首次超过 TFT LCD；到 2024Q2，AMOLED 将占智能手机显示面板出货量的 53%，并将在第三季度扩大至 56%；且 iPhone 16 的推出将显著提升 AMOLED 在 2024 年第四季度的出货量，AMOLED 预计将在 2024 年全年超过 TFT LCD。从 2024 年开始，AMOLED 将在智能手机显示面板出货量方面领先市场。

图 27: AMOLED 中外置 Nor Flash 解决方案



资料来源：液晶网、华金证券研究所

图 28: 23Q1-24Q3 (F) 智能手机屏幕类型占比 (%)



资料来源：Omdia、华金证券研究所

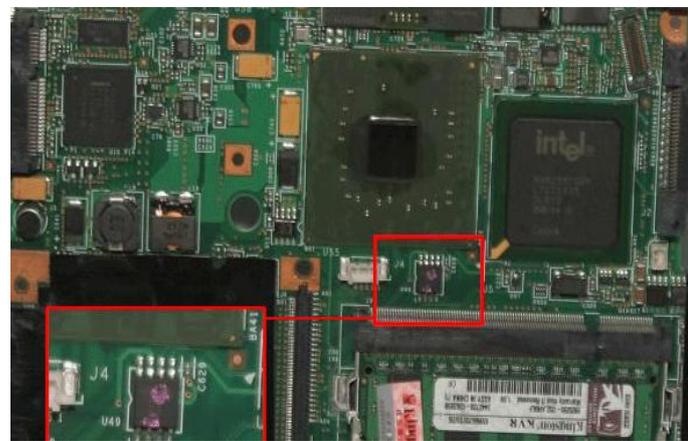
3) PC

BIOS 是连接软件程序与硬件设备“桥梁”，负责解决硬件的即时要求。 BIOS 是英文“Basic Input Output System”的缩略语，直译过来后中文名称就是“基本输入输出系统”。BIOS 它是一组固化到计算机内主板上一个 ROM 芯片上的程序，它保存着计算机最重要的基本输入输出的程序、

系统设置信息、开机后自检程序和系统自启动程序。其主要功能是为计算机提供最底层的、最直接的硬件设置和控制。BIOS 设置程序是储存在 BIOS 芯片中的，BIOS 芯片是主板上一块长方形或正方形芯片，只有在开机时才可以进行设置。从奔腾时代开始，现代电脑主板都使用 Nor Flash 来作为 BIOS 存储芯片。除容量比 EEPROM 更大外，主要是 Nor Flash 具有写入功能，运行电脑通过软件方式进行 BIOS 更新，无需额外硬件支持（通常 EEPROM 的擦写需要不同的电压和条件）且写入速度快。

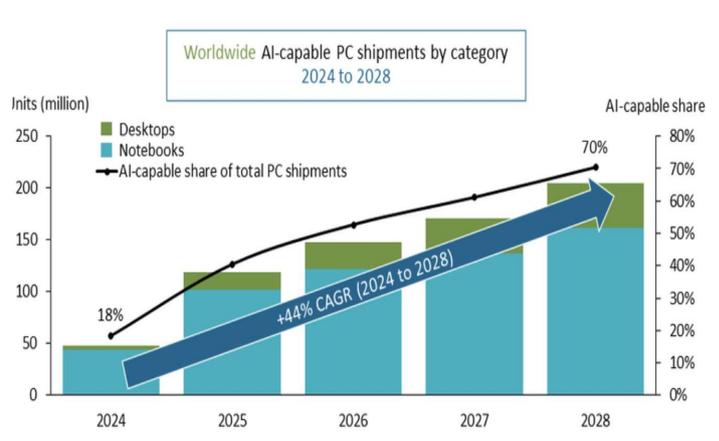
AI 赋能 PC 新一轮增长，BIOS 中 Nor Flash 容量有望增长。 AI PC 指的是具备 AI 加速计算能力或能在本地运行 AI 大模型的 PC 产品，其具备深度学习以及自然语言处理等能力，可以完成多种复杂 AI 任务。传统 PC 采用 CPU+GPU 架构，聚焦本地计算与存储，虽然也能运行大语言模型，但 AI 时代数据量庞大，传统 PC 算力不足发展受限。与之相比，AI PC 采用的是 CPU+GPU+NPU（神经网络处理单元）异构方案，NPU 作为 AI PC 算力中枢，主要用于加速人工智能和机器学习任务，包括图像识别、语音识别、自然语言处理等，与传统的通用处理器相比，NPU 在神经网络计算方面具备更高的计算效率和能耗效率，可以令 AI 大模型在本地化运行变得更加高效，从而满足 PC 用户对 AI 能力的需求。根据 Canalsy 数据，2024 年全球预计有 4,800 万台具有人工智能功能的 PC 出货，占 PC 总出货量 18%；预计 2025 年支持人工智能的 PC 出货量将超过 1 亿台，占有所有 PC 出货量的 40%。PC 的 BIOS 需要 Nor Flash 储存，该类需求有望受惠 AI PC 带动的换机潮增长，其中 Nor Flash 容量逐步向 128 以及 256Mb 推进。

图 29：电脑主板中的 BIOS 芯片



资料来源：CSDN、华金证券研究所

图 30：2024E-2028E 全球 AI PC 出货量预测（百万台/%）



资料来源：Canalsy、华金证券研究所

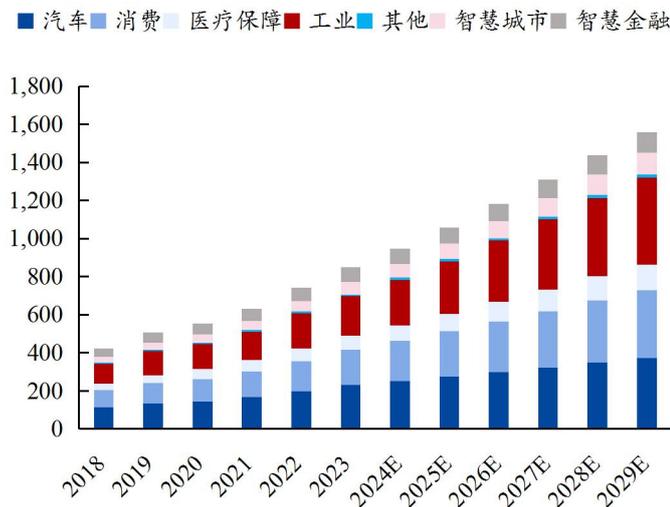
4) IOT

物联网（IoT）是指能够使用互联网协议（IP）相互自主通信的物理和虚拟设备网络。物理设备嵌入了传感器、软件和连接功能，使它们能够通过互联网收集和交换数据。其范围涵盖从家用物品到更复杂的工业应用的广泛用例。其中，消费物联网包括最终用户出于个人目的使用的连接设备，例如智能安全摄像头或智能家居集线器；智能金融涵盖金融领域使用的物联网应用，例如保险远程信息处理/基于使用的保险、房地产、ATM；医疗保健中的物联网涵盖医疗保健环境中的所有物联网应用，例如用于患者护理、远程患者监控和手术的应用；工业物联网涵盖工业环境中的物联网应用，例如工厂和农业自动化、供应链优化和预测性维护；汽车物联网涵盖移动和

交通环境中的物联网用例，例如 V2X 连接、高级驾驶员辅助系统 (ADAS) 和远程信息处理解决方案；其他物联网涵盖了一些用例，例如职业体育中使用的用例，例如运动员或设备跟踪。

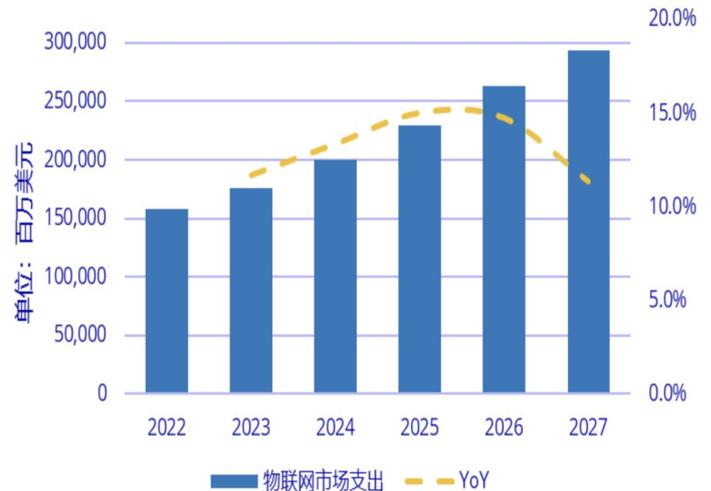
物联网设备的特点是具备网络连接功能与简单的计算能力，与手机、计算机等设备相比，一般的物联网设备对存储空间要求较低，一般在几兆 (Mb) 至几百兆之间。Nor Flash 主要用来存储代码及部分数据，具备随机存储、可靠性强、读取速度快及芯片内执行等特性，被认为是物联网设备代码闪存应用的首选。近年来，物联网技术得以不断积累与升级，产业链也逐渐完善和成熟，加之受基础设施建设、基础性行业转型和消费升级等周期性因素的驱动，处于不同发展水平的领域和行业交替式地不断推进物联网的发展，带动了全球物联网行业整体呈现爆发式增长态势。据 Statista 统计数据，2023 年全球物联网市场规模达到 8,483.2 亿美元，有望于 2025 年突破万亿美元 (10,590.7 亿美元)。根据 IDC 数据，2027 年中国物联网支出规模将趋近 3,000 亿美元，位居全球第一，占全球物联网总投资规模的 1/4 左右。此外，中国物联网 IT 支出以 13.2% 的五年 CAGR 稳定增长，增速超过全球平均水平。

图 31: 2018-2029E 全球 IOT 市场规模 (十亿美元)



资料来源: Statista、华金证券研究所

图 32: 2022-2027E 中国物联网市场支出规模 (百万美元/%)



资料来源: IDC、华金证券研究所

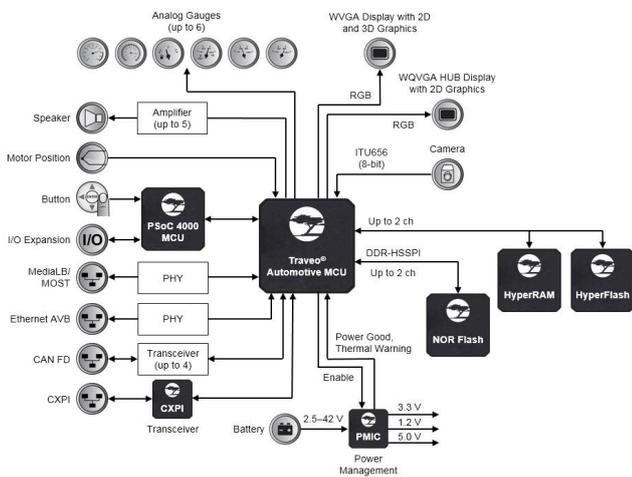
5) 汽车

汽车电子将是国内 NOR 闪存供应商获得进一步发展的市场新机会。在汽车领域, NOR Flash 是仪表盘仪表组、信息娱乐系统和高级驾驶辅助系统 (ADAS) 的关键组件。即时启动 (instant-on) 是汽车仪表板要使用 NOR Flash 的主要原因, 因其可以在芯片内直接执行程序, 所以能立即启动汽车的基本功能, 而 NAND Flash 则需要特殊软件才能控制程序。随着汽车智能化的发展, 自动驾驶的技术层次正从仅提供驾驶辅助的 Level 2, 延伸至 Level 3, 乃至 Level 4, 这对存储器的要求也日益提高。ADAS、自动紧急刹车系统 (AEB) 等对中高容量 NOR 闪存的需求尤为强烈。根据赛普拉斯存储器产品部门执行副总裁 Sam Geha 的介绍, 在汽车 ADAS 中, 多个摄像头都需要由 NOR 闪存进行启动, 差不多 82% 的汽车摄像头都是由 NOR 闪存启动的。而 ADAS 年均增长率达到了 22%, 因而 NOR 闪存也将增势强劲。而 AEB 系统大多通过车前雷达与车内

感应镜头来侦测前方突如其来的情况，若驾驶人来不及反应，系统就会介入强制刹车。由于需要高响应速度，对 NOR 闪存的高容量与读写性能提出更高要求。

2030 年全球智能汽车渗透率有望达 95% 以上。根据灼识咨询数据，2023 年全球共售出的 60.3 百万辆新乘用车，其中约 39.5 百万辆是具备驾驶自动化功能的智能汽车，渗透率达 65.6%。预计到 2026 年及 2030 年，全球智能汽车销量将分别进一步增加至 55.9/81.5 百万辆，渗透率分别达 80.3%/96.7%。中国是全球最大乘用车新车市场，2023 年的新增乘用车销量为 21.7 百万辆，其中智能汽车为 12.4 百万辆，渗透率达 57.1%。根据灼识咨询数据，预计到 2026 年及 2030 年，中国智能汽车销量将分别达到 20.4 百万辆及 29.8 百万辆，渗透率分别达 81.2% 及 99.7%。预计到 2027 年，中国乘用车部署的驾驶自动化解决方案中将有接近一半是高阶自动驾驶解决方案，而到 2030 年，该比例将进一步提高到 80% 以上，远快于高阶自动驾驶解决方案在全球市场的渗透速度。

图 33：仪表盘系统级结构图



资料来源：Cypress、华金证券研究所

图 34：2019-2030E 全球智能汽车销量（百万台/%）



资料来源：灼识咨询、地平线招股说明书、华金证券研究所

2.1.4 产品：覆盖 512Kb-2Gb，55nm 工艺节点全系列量产

兆易创新是率先研发并成功推出 SPI NOR Flash 的公司之一。兆易创新 SPI NOR Flash 可提供多达 16 种容量选择，覆盖 512Kb 到 2Gb，可满足多种实时操作系统所需的不同存储空间；并且，拥有四种不同电压范围，分别为 3V、1.8V、1.2V 以及针对电池供电应用推出的 1.65V~3.6V 宽压供电的产品系列；同时，提供多达 20 种不同的封装选项，可满足客户不同应用领域对容量、电压以及封装形式的需求。目前兆易创新 55nm 工艺节点全系列产品均已量产，并持续开展工艺制程迭代。

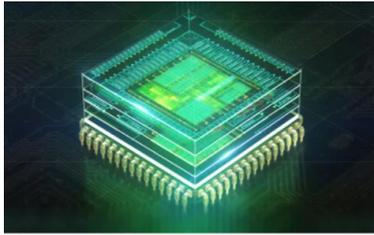
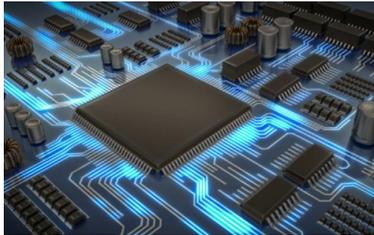
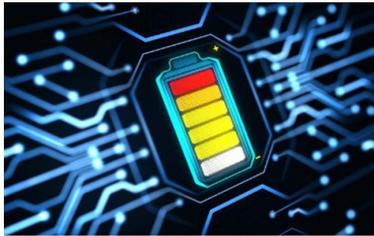
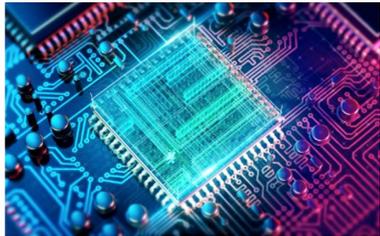
表 4: 兆易创新 1.8V 2GB Nor Flash 产品参数

型号	状态	频率(MHz)	主要特性	主要封装	温度范围(°C)
GD55LX02GE	MP	166(x1 x8)	ECC, DTR, H/W RESET, WP#, Secured OTP	TFBGA24 8x6mm (5x5 ball array)	-40°C~85°C, -40°C~105°C, -40°C~125°C
GD55LT02GE	MP	166(x1 x4)	ECC, DTR, H/W RESET, WP#, Secured OTP	TFBGA24 8x6mm (5x5 ball array)	-40°C~85°C, -40°C~105°C, -40°C~125°C
GD55LB02GE	NR	90(x4 DTR)	DTR, H/W RESET, WP#, Secured OTP	TFBGA24 8x6mm (5x5 ball array)	-40°C~85°C, -40°C~105°C, -40°C~125°C
GD55LB02GF	MP	133(x1 x2 x4)	PASSWORD, CRC, ECC, DTR, Secured OTP	SOP16 300mil, TFBGA24 8x6mm (5x5 ball array)	-40°C~85°C, -40°C~105°C, -40°C~125°C
GD55LF02GF	MP	166(x1 x2 x4)	ECC, DTR, H/W RESET, WP#, Secured OTP, Suspend, Unique ID	TFBGA24 8x6mm (5x5 ball array)	-40°C~85°C, -40°C~105°C, -40°C~125°C

资料来源: 兆易创新官网、华金证券研究所

公司 **Nor Flash** 继续保持技术和市场的领先, 针对不同应用市场需求分别提供大容量、高性能、高可靠性、高安全性、低功耗及低电压、小封装等多个系列产品: (1) 大容量。公司推出国内首款容量高达 2Gb、高性能的 SPI NOR Flash 产品系列, 是物联网设备代码存储应用的首选。(2) 高性能。公司首款国产超高速 8 通道 SPI NOR Flash 产品, 主要应用于 5G 基站、汽车、工业等领域。(3) 低功耗、低电压。该等产品能充分满足目前低功耗移动设备轻薄小、待机久的多维需求, 为物联网、可穿戴、消费类以及健康监测等对电池寿命和紧凑型尺寸要求严苛的应用提供优异的选择。(4) 小封装。公司产品采用 WLCSP 封装, 并推出了业界最小的 USON6 封装, 尺寸仅为 1.2mmx1.2mm, 为 IoT 设备、可穿戴应用和其他紧凑型电池应用带来优异的设计灵活性。(5) 高安全性。随着 IoT 设备的推广普及, 以及在一些关键应用场景的布局, 对安全性的要求愈发严格, 公司内置 RPMC 功能系列产品, 提供了卓越的安全性能。(6) 高可靠性。公司 T/LT 系列以及 X/LX 系列广泛应用于对可靠性有严格要求的车载、工业等应用领域。(7) 在汽车应用上, 公司 GD25 产品全面满足车规级 AEC-Q100 认证, GD55 的 2Gb 大容量产品也通过了该认证。公司 SPI NOR Flash 车规级产品 2Mb~2Gb 容量已全线铺齐, 为市场提供全国产化车规级闪存产品。

图 35: 兆易创新 SPI NOR Flash 系列

		
<p style="text-align: center;">大容量</p> <p>2Gb超大容量, 支持高速4通道以及JEDEC xSPI和Xccela规格的高速8通道, 大容量、高性能应用的理想之选。</p>	<p style="text-align: center;">高性能</p> <p>高达200MHz的数据读取频率, 以及200MB/s和400MB/s的数据吞吐量, 提供4通道和8通道选择。</p>	<p style="text-align: center;">高安全性</p> <p>支持RPMC+MAC功能, 在IOT设备及关键应用场景中, 保护Flash核心程序, 大幅提升安全性。</p>
		
<p style="text-align: center;">低功耗</p> <p>0.1uA深度睡眠零耗电, 6~8mA/133MHz的读功耗, 低电压供电, 充分满足低功耗移动设备轻薄小、待机久的多维需求。</p>	<p style="text-align: center;">小封装</p> <p>超小型USON6 1.2x1.2mm封装, 和灵活的WLCSP配置, 满足精致小巧的低功耗移动设备对于尺寸的极致追求。</p>	<p style="text-align: center;">高可靠性</p> <p>配备DQS和DLP功能, 并内置ECC算法与CRC校验, 提升产品可靠性和高速I/O信号准确性, 为高速系统设计保驾护航。</p>

资料来源: 兆易创新官网、华金证券研究所

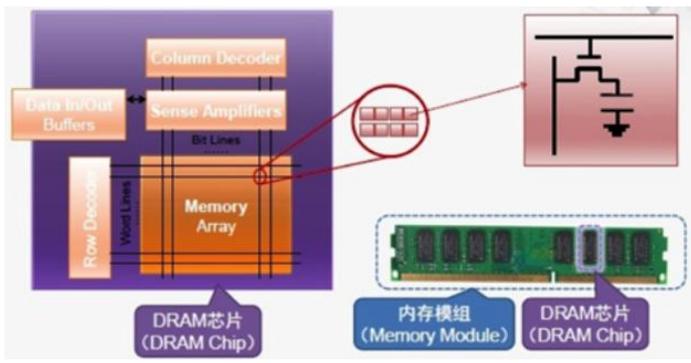
2.2 DRAM: 紧握存储周期&大厂产能转移机遇, 预计 25 年覆盖主要利基 DRAM

2.2.1 原理: 利用电容内存储电荷的多寡来代表一个二进制比特

DRAM 是动态随机存取存储器, 主要是通过利用电容内存储电荷的有无来代表二进制比特 (bit) 来实现数据存储。DRAM 具有读写速度快的特点, 常被用于系统硬件的运行内存, 对系统中的指令和数据进行处理。DRAM 主要可以分为 DDR (Double Data Rate) 系列、LPDDR (Low Power Double Data Rate) 系列和 GDDR (Graphics Double Data Rate) 系列及 HBM 系列。DDR 是内存模块中使输出增加一倍的技术, 是目前主流的内存技术。LPDDR 具有低功耗的特性, 主要应用于便携设备。GDDR 一般会匹配使用高性能显卡共同使用, 适用于具有高带宽图形计算的领域。

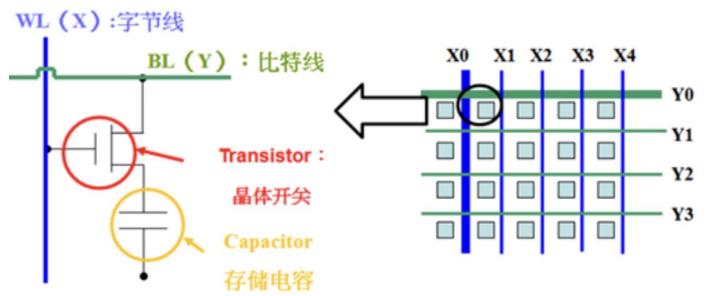
WL (X): 字节线 (Word Line), x 地址寻址线 (Row Address); BL (Y): 比特线 (Bit Line), Y 地址寻址线 (Column Address) 和数据出入输出线 (Data In/Out); Transistor: 金属氧化物半导体场效应 (MOS) 晶体管开关; Capacitor: 电荷储能单元即电容。内存芯片中每个单元都有以字节线和比特线组合的独立地址, 以 2016 年主流 4GB 单面 8 芯片内存条为例, 每粒内存芯片有 4G 个独立地址。

图 36: DRAM 芯片的内部结构



资料来源: 电子发烧友、华金证券研究所

图 37: DRAM 存储单元结构



资料来源: 电子发烧友、华金证券研究所

表 5: 同步 DRAM 细分产品

DRAM 类别	释义	应用场景	特点	发展路线	演进代数
DDR	-	电脑平台内存规范(PC)	高宽带、低延时	1.标准基础 2.通过提升核心频率来提升性能	DDR/DDR2/DDR3/DDR4/DDR5
GDDR	G: 图像	显存规范, 主要用于显卡	高宽带、低延时	侧重于数据位宽, 远超同期 DDR 的运行频率	GDDR/GDDR2/GDDR3/GDDR4/GDDR5/GDDR6
LPDDR	LP: 低功耗	移动平台内存规范, 主要应用于手机、平板、穿戴等	低功耗、小体积	1.四代之前是基于同代 DDR 发展 2.四代之后, 基于应用端独自发展, 通过提高 Prefetch 预读取位数来提升性能	LPDDR/LPDDR2/LPDDR3/LPDDR4 (LPDDR4X)/LPDDR5(LPDDR5X)

资料来源: 新移科技、华金证券研究所

2.2.2 市场: 24 年 DRAM 市场有望达 780 亿美元, 各类次世代 DRAM 渗透率逐步提升

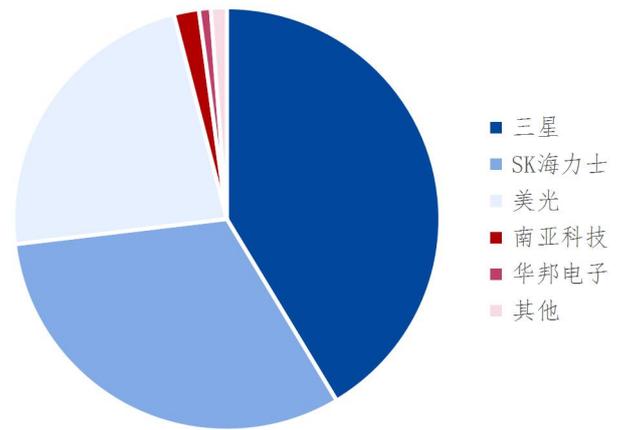
生成式人工智能为存储需求增长重要推动力, DRAM 市场集中度较高。生成式人工智能的快速崛起致使数据中心市场对高速 DDR5 和 HBM 技术需求增加, 并引发对连接到人工智能服务器的企业级 SSD 需求增加。此外, 第一批具有设备端生成人工智能功能的智能手机和个人电脑现已上市; 由于搭载大型语言模型, AI 设备需要大量内存/存储内容, 并将推动移动和消费市场存储的比特需求进一步增长。根据中商产业研究院数据, 受到存储芯片整体减产的影响, 2023 年全球 DRAM 市场规模达到 505.3 亿美元, 同比下降 36.12%, 由于 2024 年全球存储渠道行情整体向上, 市场需求大幅提升, DRAM 市场规模将增至 780 亿美元。DRAM 存储器市场份额高度集中, 主要被三星、SK 海力士和美光三者垄断, 2023 年三家企业市场份额分别为 41.4%、31.7%和 22.9%, 竞争格局稳定。南亚科技和华邦电子占比分别为 1.9%和 0.9%。国内 DRAM 厂商主要有兆易创新、北京君正、东芯股份、长鑫存储(未上市)、紫光国微、福建晋华(未上市)等企业。

图 38: 2019-2024E 全球 DRAM 市场规模 (亿美元/%)



资料来源: 中商产业研究院、华金证券研究所

图 39: 2023 年全球 DRAM 市场份额占比 (%)



资料来源: 中商产业研究院、华金证券研究所

2022 年 DDR4 占据主要市场，DDR5 预计于 2028 年占据绝大市场份额。根据华经产业研究院数据，第一代 DDR 已停产，DDR2 在 2010 年占比高达 30%，而这一比例到 2020 年为 1%，仅应用于利基市场。2020 年 DDR 型 DRAM 市场上，速度更快 DDR4 占主要比例 (78% 左右)，在 DDR5 未全面量产下有望进一步提高比例。DDR5 内存模块配备了两个独立的 32 位通道 (40 位 ECC)，还将提供更高的每个内存模块容量，新加入电源管理芯片 (PMIC)，保证其在更高速率下，操作稳定性。根据 Yole 数据，到 2023 年 DDR5 出货量或首次超过 DDR4，2028 年 DDR5 出货量将占 DDR 出货总量 98.77% (2022 年，该数据仅为 2.17%)，DDR4 出货量占 DDR 出货总量的比例下降至 0.015% (2022 年，该数据为 97.85%)。

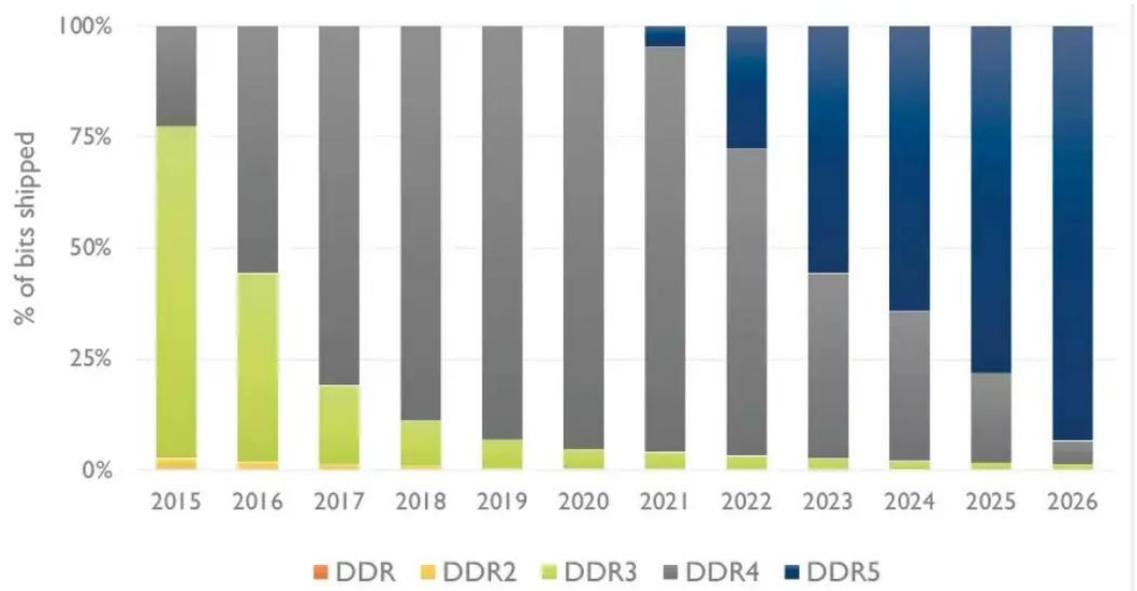
表 6: DDR-DDR5 规格对比

规格	DDR	DDR2	DDR3	DDR4	DDR5
Vdd	2.5V	1.8V	1.5V (1.35 DDR3L)	1.2V	1.1V
Vpp	内部	内部	内部	2.5V	
内部时钟频率 (MHz)	100~200	100~266(OC)	133~300(OC)	133~300(OC)	133~200~...
I/O 时钟频率 (MHz)	100~200	200~533	533~1200	1066~2400	2133~3200~...
预取缓冲区大小	2n	4n	8n	8n	16n
最大传输率 (MT/s)	200~400	400~1066	1066~2400	2133~4800	4266~6400~...
每 DIMM 最大传输率 (GB/s)	1.6~3.2	3.2~8.5	6.4~19.2	19.2~38.4	34.1~51.2~...
存储器库数量	4	8	8	16 in 4 group	32 in x groups
芯片密度	256MB~1GB	512MB~4GB	1GB~8GB	4GB~32GB	16GB~32GB~...
典型模组密度	1GB	4GB	8GB	16GB	32GB
DIMM 引脚数	184	240	240	288	288
CMD/位址总线				24Bit SDR (具备 ODT 架构)	2*7Bit DDR (不具备 ODT 架构)
通道频宽	64	64	64	64	2*32

资料来源: Semiconductor、果壳硬科技、华金证券研究所

预取 (Prefetch) 代表缓存大小 (Buffer Size)。例如，表中 DDR3，其 Prefetch 预取为 8n，代表每个预取“缓冲深度 (Buffer Depth)”为 8

图 40: 2015-2026 年各代 DDR 出货量占比 (%)



资料来源: Yole、华金证券研究所

低功耗为 LPDDR 产品主要属性, LPDDR4 仍为市场主流。LPDDR 采用多项改进技术, 将电压从 2.5V 降到 1.8V 再由于温度补偿更新技术而进一步降低功耗, 因此 LPDDR 具有低功耗、高可靠性特征。LPDDR3 加入“写入均衡与指令地址调驯”和片内终结器 (ODT) 等新技术。根据集邦咨询数据, 2022 年 LPDDR5 (X) 市场占有率为 18%, 到 2023 年市占率预计上升至 28%, 其比例远低于 LPDDR4 (X) 市场份额, LPDDR4 (X) 市占率有所下降, 但仍为市场主流产品, 其市占率从 2022 年 79% 下降至 2023 年 70%。

表 7: 各代 LPDDR 对比

	LPDDR	LPDDR2	LPDDR3	LPDDR4	LPDDR4X	LPDDR5
Vdd(M)	1.8	1.2	1.2	1.1	1.1 and 0.6	Max 1.1 and 0.6
内部时钟频率(MHz)	200~266	200~266	200~266	200	266	200
I/O 时钟频率(MHz)	200~266	400~533	800~1066	1600	2133	3200
预取缓冲区大小	2n	4n	8n	16n	16n	16n
突发长度				16~32		
最大传输率(MT/s)	400~533	800~1066	1600~3122	3200	4266	6400
每 32 位元总线最大传输率(GB/s)	1.6~2.1	3.2~4.2	6.4~8.5	12.8	17	25.6
存储器库数量			8	8	8	16 in groups
芯片密度		64MB~8GB	1GB~32GB	4GB~32GB		
CMD/位址总线	19bit SDR	10bit DDR	10bit DDR	6bit SDR, multicycle		
通道频宽	32	32	32	2*16	16 or 2*16	1*16

资料来源: Semiconductor、果壳硬科技、华金证券研究所

GDDR 搭配高端显示芯片设计显卡，与市面上标准 DDR 内存不兼容。GDDR 是为高端显卡而专门设计的高性能专用显存，有专属工作频率、时钟频率和电压，比主内存中使用的 DDR 存储器有更高的时钟频率和更小功耗。第一代 GDDR 由 NVIDIA 公司基于 DDR 与 DDR2 做了微小改进。GDDR3 是一款第三代显卡专用内存，由 ATI 公司(2006 年被 AMD 公司收购)及 JEDEC 合作完成。GDDR5 及 GDDR4 皆基于 DDR3 改造而来，基本内存架构与 DDR3 相似。

表 8: 各代 GDDR 参数对比

	GDDR	GDDR2	GDDR2	GDDR3	GDDR3	GDDR4	GDDR5
数据预取	2bit	4bit	4bit	4bit	8bit	8bit	8bit
对应内存	DDR	DDR2	DDR2	DDR2	DDR3	DDR3	DDR3
突发长度	2/4/8bit	4/8bit	4/8bit	4/8bit	4/8bit	4/8bit	8bit
额定电压	2.5V	2.5V	1.8V	1.8V	1.5V	1.5V	1.5V
单颗容量	32/16MB	32MB	128/64/32	128/64/32	128/64	128/64	128/64
单颗粒宽	32/16bit	32bit	16bit	32bit	16bit	32bit	32/16bit
封装针脚	144/66	144	84	144/36	96	136	170
逻辑 Bank	2/4	4/8	4/8	4/8	8	8/16	8/16
等效频率	300-900	800-1000	700-1200	1000-2600	1000-2000	2000-3000	3600-6000

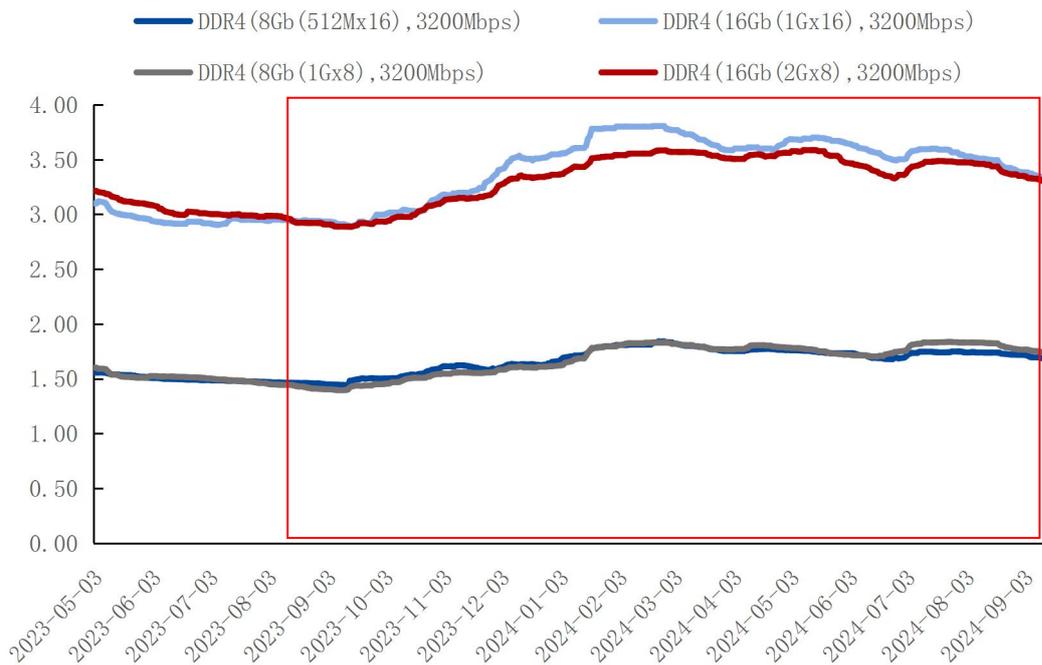
资料来源：泡泡网显卡频道、华金证券研究所

2.2.3 现状：存储周期&大厂产能转移，利基型存储厂商迎来发展机遇

在人工智能增长浪潮下，三星、SK 海力士和美光将更多晶圆产能用于满足 HBM 需求，导致整体比特生产放缓，加速非 HBM 产品供应不足。由于内存生产周期较长（约 6 个月），2022 年底减产直到 2023 年第三季度才会生效，当 OEM 库存开始收紧，内存市场出现反弹。

交期维持稳定，部分价格回升。从存储交货周期看，除部分 AI 用存储产品外，大部分都处于正常供应态势。价格端看，原厂价格持续上升。其中，美光预计 2024 年 DRAM 和 NAND 定价进一步上涨；SK 海力士上半年 DRAM 和 NAND 价格分别环比上升超 20%和 30%；三星预计下半年整体价格仍将上涨。结合 Wind 数据，2024 年初以来，头部存储供应商通过强势减产控价，推动产品进入涨价周期。根据集邦咨询数据，受惠于位元需求成长、供需结构改善拉升价格，加上 HBM（高带宽内存）等高附加价值产品崛起，预估 DRAM（内存）及 NAND Flash（闪存）产业 2024 年预计营收同比增长分别为 75%和 77%。而 2025 年产业营收将维持成长，DRAM 同比增长约 51%、NAND Flash 同比增长约 29%，并推动资本支出回温、带动上游原料需求，存储器买方成本压力将随之上升。

图 41: 部分 DDR4 产品现货平均价 (美元)



资料来源: Wind、华金证券研究所

存储需求呈现复苏状态, 大厂资本支出主要应用于偏先进产品扩产。从原厂订单及未来预期分析, 当前存储市场需求呈现逐步复苏态势, AI、汽车维持快速增长, 消费类需求改善明显, 2024 年全年发展预期维持乐观。从厂商发展重点看, 随着行业供需关系大幅改善, 存储原厂增加资本支出主要用于偏先进产品扩产。其中, SK 海力士 2024 年微弱增加资本支出并主要用于高价值产品扩产, 计划 TSV 产能翻倍, 扩大 256GB DDR5、16-24GB LPDDR5T 等供应, 并拓展移动模组如 LPCAMM2 和 AI 服务器模组如 MCR DIMM 等产品矩阵; 三星继续增加 HBM、1β nm DDR5、QLC SSD 等的供应。

表 9: 部分存储厂商订单及 2024 年展望 (1/2)

厂商	2024Q2 订单情况	2024Q2 具体情况	2024 年展望及预测
三星	上升	2024Q1 HBM、LPDDR5X 等高附加值产品的销量大幅提升	预计 2024 全年高端服务器产品需求将保持强劲, AI 应用将带动内存需求增长
SK 海力士	稳定	当前整体需求呈现逐步复苏态势	2024 年智能手机和 PC 销量将同比增长中个位数百分点
美光	稳定	2024Q1 智能手机显示出复苏迹象	预计 DRAM 和 NAND 闪存定价在本年度内将进一步提高
华邦电子	上升	存储业务收入自 2023 年来逐季增长	Q2 出货量和稼动率明显提升, 预计下半年收入持续复苏高于上半年
旺宏	下降	主力客户任天堂的 ROM 及工控领域仍低迷	Q2 整体订单回温, 稼动率达 80% 以上, 预计产量将逐季增加
南亚科	上升	稼动率逐步恢复正常	未来 ASP 有望逐季改善

资料来源: 芯八哥、芯语、华金证券研究所

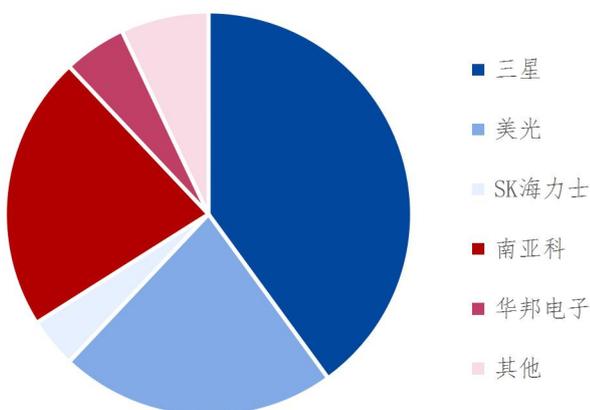
表 10: 部分存储厂商订单及 2024 年展望 (2/2)

厂商	2024Q2 订单情况	2024Q2 具体情况	2024 年展望及预测
威刚	上升	24Q1 存货将达到高峰	看好 DDR5/DDR4 价格逐季上升, 尤其是 DDR4 将自 8 月起进入第二波涨势, 涨幅至少 30% 以上
兆易创新	上升	消费电子市场需求回暖, 存储芯片出货量增加	存储芯片市场需求回暖, 持续向好
普冉股份	上升	24Q1 公司 NORFlash 产品单价已经开始逐步修复	存储市场已逐渐企稳回升
恒烁股份	上升	2024Q1 的出货量同比增加约 50%	景气度逐渐恢复, 环比增长趋势向好
江波龙	上升	存储行业开始走出下行周期, 市场需求有所复苏, 主流存储器价格持续上涨	2024 年存储市场可能出现结构性缺货, 涨价预期依旧会贯穿今年上半年
佰维存储	上升	手机端客户有明显复苏迹象	2024 年行业将迎来景气复苏
德明利	上升	存储行业价格自 2023Q3 起一直处于上升通道, 公司营收、毛利率增长延续良好态势	AI 为主的新兴领域推动存储市场需求持续向好
澜起科技	上升	客户进入补库存周期带动公司主营 DRAM 接口芯片增长	行业整体需求恢复, DDR5 持续渗透

资料来源: 芯八哥、芯语、华金证券研究所

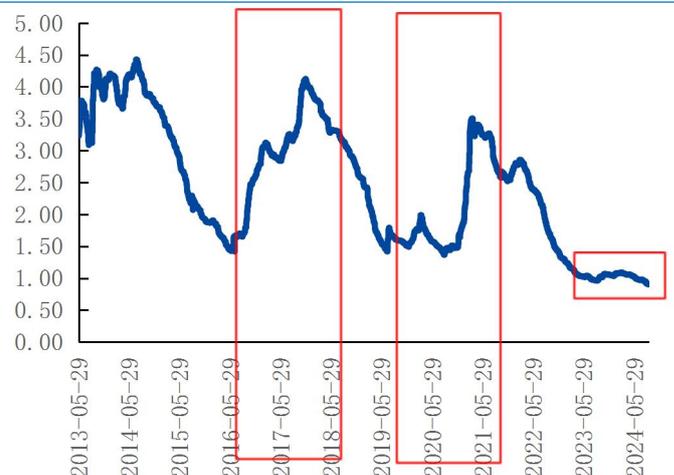
头部厂商减产 DDR3, 国内厂商在中低端市场替代潜力巨大。三星、SK 海力士正加大对 HBM、DDR5 等高端产品投入, 计划逐步退出 DDR3 等市场。根据芯八哥数据, 三星、美光、南亚科为 DDR3 前三大厂商, 市占率分别为 40%/22%/22%。作为 DDR3 主要供应商, 产能调整对于终端供应及价格影响较大。目前 DDR3 等产品价格处于相对底部, 根据 Wind 数据, 以 DDR3 (4Gb (512Mx8), 1600MHz) 为例, 2024 年 9 月 11 日价格为 0.9050 美元, 随着 DDR3 供应缩减, 下半年涨价预期值得重点关注。随着三星、SK 海力士及美光等头部厂商加速扩产 HBM 等高端应用品类, 国产厂商在 DDR3 等中低端市场替代潜力巨大。从量产进展看, 包括兆易创新及北京君正等均实现了规模出货, 在 DDR3 产品性能比肩海外厂商, 但料号数量方面仍有差距。

图 42: DDR3 厂商市占率 (%)



资料来源: 芯八哥、芯语、华金证券研究所

图 43: DDR3 (4Gb (512Mx8), 1600MHz) 现货平均价 (美元)



资料来源: Wind、华金证券研究所

表 11：头部存储厂商减产 DDR3

国家/地区	厂商	DDR3 减产情况
韩国	三星	拟 2024 年底停产 DDR3
韩国	SK 海力士	将无锡厂 DDR3 产能转移至其他产品；或不再供应 DDR3
美国	美光	为扩充 DDR5、HBM 产能，大幅减少 DDR3 供应量
中国台湾	南亚科	产能开始大幅转向 DDR5DDR3 仅接受客户代工订单

资料来源：芯八哥、芯语、华金证券研究所

表 12：部分国产 DDR3 量产厂商情况

厂商	量产产品	具体情况
兆易创新	DDR3L 2Gb、4Gb 等	2022 年推出的 DDR3L GDPxxXLM 系列产品，DDR3 在 2023 年规模量产入市，已基本覆盖网通、TV 等应用领域及主流客户群
北京君正	DDR3 等	DDR3 在 DRAM 产品中的占比约在 50%左右，2024Q2 订单需求较大
江波龙	DDR3L 等	2020 年符合 JEDEC 标准 DDR3 产品量产，在海思、中兴微等多家平台完成主控端认证
东芯股份	DDR3 等	DDR3 产品具备高宽带、低延时的特点，已经在通讯设备、移动终端等领域成熟应用

资料来源：芯八哥、芯语、华金证券研究所

2.2.4 产品：积极拓展 DDR3/DDR4 系列，预计 25 年覆盖主要利基型 DRAM

在 DRAM 产品上，持续丰富产品线，积极拓展 DDR3、DDR4 系列。公司 DRAM 产品可广泛应用在网络通信、电视、机顶盒、智慧家庭、工业、车载影音系统等领域。2024 年上半年内，公司不断丰富自研 DRAM 产品组合，通过可靠的品质表现及产品力满足市场需求。公司 DRAM 产品包括 DDR3L 和 DDR4 两个品类，DDR3L 产品提供市场通用的 1Gb/2Gb/4Gb 容量；DDR4 8Gb 产品已流片成功，并已为客户提供样片，以 4Gb/8Gb 容量为市场提供广泛的应用选择。后续公司会继续研发 LPDDR4 产品，预计到 2025 年，公司 DRAM 产品能覆盖主要利基市场需求，并实现量产供应。

1) 利基型 DDR3L——更低功耗，为经典 DDR 应用提供更优越的产品选择

在网络通信、电视、监控、机顶盒、工业、智慧家庭等领域，利基型 DDR3L 是应用极为广泛的 DRAM 系统解决方案之一。兆易创新利基型 DDR3L 兼容 1.5V/1.35V 电压供电，读写速率为 1866Mbps，最高可达 2133Mbps，满足主流应用需求。兆易创新拥有多款利基型 DDR3L 产品，能提供 1Gb/2Gb/4Gb 容量，x8/x16 数据接口，适应 0~95℃ / -40~95℃ / -40~105℃ 不同温度范围的应用场景。

表 13: 兆易创新 DRAM-DDR3L 选型表

Part No.	状态	容量	架构	速率	电压	温度	封装
GDP2A8LM-CB	MP	4Gb	x8	1866Mbps	1.35/1.5V	0°C~95°C	78-FBGA
GDP2BFLM-CB	MP	4Gb	x16	1866Mbps	1.35/1.5V	0°C~95°C	96-FBGA
GDP2BFLM-CA	MP	4Gb	x16	2133Mbps	1.35/1.5V	0°C~95°C	96-FBGA
GDP2A8LM-WB	MP	4Gb	x8	1866Mbps	1.35/1.5V	-40°C~95°C	78-FBGA
GDP2BFLM-WB	MP	4Gb	x16	1866Mbps	1.35/1.5V	-40°C~95°C	96-FBGA
GDP1BFLA-IB	UD	2Gb	x16	2133Mbps	1.35/1.5V	-40°C~105°C	96-FBGA
GDP2A8LM-IB	UD	4Gb	x8	1866Mbps	1.35/1.5V	-40°C~105°C	78-FBGA
GDP2BFLM-IB	UD	4Gb	x16	1866Mbps	1.35/1.5V	-40°C~105°C	96-FBGA
GDP0BFLM-CB	MP	1Gb	x16	1866Mbps	1.35/1.5V	0°C~95°C	96-FBGA
GDP1BFLA-CB	MP	2Gb	x16	1866Mbps	1.35/1.5V	0°C~95°C	96-FBGA
GDP1BFLA-CA	MP	2Gb	x16	2133Mbps	1.35/1.5V	0°C~95°C	96-FBGA
GDP1BFLA-WB	MP	2Gb	x16	1866Mbps	1.35/1.5V	-40°C~95°C	96-FBGA
GDP3BELM-CB	MP	8Gb	x16	1866Mbps	1.35/1.5V	0°C~95°C	96-FBGA
GDP3BELM-WB	MP	8Gb	x16	1866Mbps	1.35/1.5V	-40°C~95°C	96-FBGA

资料来源: 兆易创新官网、华金证券研究所

2) 利基型 DDR4——更高数据速率、更大存储容量

近年来,随着生活娱乐、车载影音、网络通信、智慧家庭等各种消费类电子应用的蓬勃发展,利基型 DDR4 接口的 DRAM 需求迅猛上升,未来更多新兴应用和产品的诞生,将进一步驱动市场对利基型 DDR4 的需求。兆易创新利基型 DDR4 采用 1.2V 低电压供电,读写速率为 2666Mbps,最高可达 3200Mbps,是机顶盒、电视、监控、网络通信、智慧家庭、车载影音系统等诸多领域的理想之选。兆易创新拥有多款利基型 DDR4 产品,能提供 4Gb/8Gb 容量, x8/x16 数据接口,适应 0~95°C / -40~95°C / -40~105°C 不同温度范围的应用场景。

表 14: 兆易创新 DRAM- DDR4 选型表 (部分)

Part No.	状态	容量	架构	速率	电压	温度	封装
GDQ2A8AA-CE	MP	4Gb	x8	2400Mbps	1.2V	0°C~95°C	78-FBGA
GDQ2BFAA-CE	MP	4Gb	x16	2400Mbps	1.2V	0°C~95°C	96-FBGA
GDQ2BFAA-CQ	MP	4Gb	x16	2666Mbps	1.2V	0°C~95°C	96-FBGA
GDQ2BFAA-CJ	MP	4Gb	x16	3200Mbps	1.2V	0°C~95°C	96-FBGA
GDQ2A8AA-WQ	MP	4Gb	x8	2666Mbps	1.2V	-40°C~95°C	78-FBGA
GDQ2A8AA-WJ	UD	4Gb	x8	3200Mbps	1.2V	-40°C~95°C	78-FBGA
GDQ2BFAA-WQ	MP	4Gb	x16	2666Mbps	1.2V	-40°C~95°C	96-FBGA
GDQ3A8AM-CQ	MP	8Gb	x8	2666Mbps	1.2V	0°C~95°C	78-FBGA
GDQ3BFAM-CJ	MP	8Gb	x16	3200Mbps	1.2V	0°C~95°C	96-FBGA
GDQ3A8AM-WQ	S	8Gb	x8	2666Mbps	1.2V	-40°C~95°C	78-FBGA
GDQ3A8AM-WJ	S	8Gb	x8	3200Mbps	1.2V	-40°C~95°C	78-FBGA
GDQ3BFAM-WQ	S	8Gb	x16	2666Mbps	1.2V	-40°C~95°C	96-FBGA
GDQ3BFAM-WJ	S	8Gb	x16	3200Mbps	1.2V	-40°C~95°C	96-FBGA
GDQ3A8AM-IQ	UD	8Gb	x8	2666Mbps	1.2V	-40°C~105°C	78-FBGA
GDQ3BFAM-IJ	UD	8Gb	x16	3200Mbps	1.2V	-40°C~105°C	96-FBGA

资料来源: 兆易创新官网、华金证券研究所

3) LPDDR4X——更低功耗，更高速率、更大存储容量

随着家庭娱乐、车载影音、智慧家庭、网络通信等多种消费类电子应用技术迭代，对于数据存储要求越来越高。兆易创新推出了 LPDDR4X，为终端客户提供更高能效、更低能耗的存储产品，不断优化用户体验。兆易创新推出的 LPDDR4X 产品，电压兼容 1.8V/1.1V/0.6V，读写速率可高达 4266Mbps，容量覆盖 2GB/3GB/4GB，工作温度 -25℃~85℃，位宽 X32，能为移动模块、IoT、8K IPTV、智慧家庭、车载影音系统等提供合适的存储产品，让存储助力现代科技生活。

表 15：兆易创新 DRAM-LPDDR4X 选型表

Part No.	状态	容量	架构	速率	电压	温度	封装
GDB4CBQN-MJ	MP	16Gb	x32	3200Mbps	VDD1/VDD2/VDDQ: 1.8/1.1/1.1&0.6V	-25℃~85℃	200-FBGA
GDB4CBQN-MK	MP	16Gb	x32	3733Mbps	VDD1/VDD2/VDDQ: 1.8/1.1/1.1&0.6V	-25℃~85℃	200-FBGA
GDB4CBQN-ML	MP	16Gb	x32	4266Mbps	VDD1/VDD2/VDDQ: 1.8/1.1/1.1&0.6V	-25℃~85℃	200-FBGA
GDBBCCQN-MJ	MP	24Gb	x32	3200Mbps	VDD1/VDD2/VDDQ: 1.8/1.1/1.1&0.6V	-25℃~85℃	200-FBGA
GDBBCCQN-MK	MP	24Gb	x32	3733Mbps	VDD1/VDD2/VDDQ: 1.8/1.1/1.1&0.6V	-25℃~85℃	200-FBGA
GDBBCCQN-ML	UD	24Gb	x32	4266Mbps	VDD1/VDD2/VDDQ: 1.8/1.1/1.1&0.6V	-25℃~85℃	200-FBGA
GDB5CCQN-MJ	MP	32Gb	x32	3200Mbps	VDD1/VDD2/VDDQ: 1.8/1.1/1.1&0.6V	-25℃~85℃	200-FBGA
GDB5CCQN-MK	MP	32Gb	x32	3733Mbps	VDD1/VDD2/VDDQ: 1.8/1.1/1.1&0.6V	-25℃~85℃	200-FBGA
GDB5CCQN-ML	MP	32Gb	x32	4266Mbps	VDD1/VDD2/VDDQ: 1.8/1.1/1.1&0.6V	-25℃~85℃	200-FBGA

资料来源：兆易创新官网、华金证券研究所

2.3 NAND：24nm/38nm 全面量产，进一步拓展汽车电子

根据存储原理，NAND Flash 可分为 SLC、MLC、TLC、QLC 四类。SLC/MLC/TLC/QLC 每个单元可以存储的信息位数分别为 1 位/2 位/3 位/4 位，这使得 SLC NAND 具有四类 NAND 芯片中最高的可靠性，但与此同时低数据密度也导致其价格较高。SLC NAND 因其高可靠性具有较高的不可替代性，同时也是进入 MLC NAND、TLC NAND 以及 3D NAND 的必经之路；随着 SLC NAND 容量越来越大，可逐渐替代 MLC NAND 的部分应用。

表 16: NAND Flash 分类

类型	单元存储量	单元擦/写寿命	特点
SLC	1bit/cell	10 万次	速度快、使用寿命长, 但成本高
MLC	2bit/cell	3000~10000 次	速度、使用寿命、成本均适中
TLC	3bit/cell	500 次	速度慢、使用寿命短, 但成本低
QLC	4bit/cell	300 次	

资料来源:《集成电路产业全书(王阳元)》、华金证券研究所

表 17: SLC NAND 的特点

特点	介绍
高可靠性	SLC NAND 产品的底层设计决定了其比其他 NAND 的可靠性更高、使用寿命更长, 同时还可提供 10 年的典型数据保留。
高可擦除性	SLC NAND 在 38nm 工艺上可做到 10 万次擦除
适用于高带宽	并口 SLC NAND 产品适用于需要更高带宽的应用
容量小	通常 SLC NAND 容量较小

资料来源: 东芯股份公开演讲, 华金证券研究所

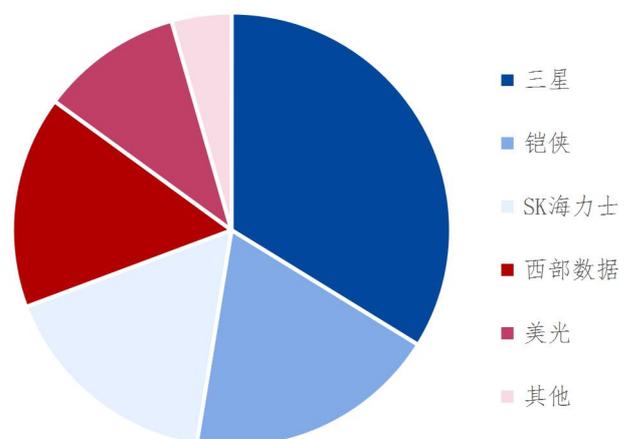
据 CFM 闪存市场数据, 受存储容量大幅提升的带动, 2022 年全球 NAND 总的生产量达到 6,100 亿当量, 同比增长约 6%。而 DRAM 生产量大约在 1,900 亿 GB 当量, 上涨约 2%; 市场规模方面, 2022 年全球存储市场规模为 1391.87 亿美元, 其中 NAND Flash 市场规模为 601.26 亿美元, DRAM 市场规模为 790.61 亿美元。竞争格局方面, 2022 年 NAND Flash 市场则由三星、铠侠、SK 海力士、西部数据和美光主导, CR5 达 95.5%。根据 Gartner 数据统计, 2019 年 SLC NAND 全球市场规模达到 16.71 亿美元, 预计在原有刚性需求的支撑和下游不断出现的新兴应用领域的影响下, 2019 年至 2024 年 SLC NAND 全球市场份额预计复合增长率将达到 6%, 2024 年全球 SLC NAND 市场规模为 23.24 亿美元。从竞争格局分析, 国外行业龙头三星电子、铠侠和中国台湾 IDM 模式厂商华邦电子、旺宏电子占据较高市场份额, 国内主要厂商为兆易创新、东芯股份、芯天下、复旦微等。

图 44: 2017-2024E 全球 SLC NAND 市场规模 (十亿美元/%)



资料来源: Gartner、集微网、华金证券研究所

图 45: 2022 年 NAND 市场竞争格局 (%)



资料来源: 芯八哥、华金证券研究所

SPI NAND Flash 为网通、安防、IOT、消费电子等应用提供大容量代码数据存储解决方案。兆易创新在 2013 年推出业界第一颗 SPI NAND Flash，经过多年的发展，在消费电子、工业、汽车电子等领域已经实现了全品类的产品覆盖。兆易创新的 SPI NAND Flash 内置可开关 ECC 模块，支持 QSPI 接口，具有高速，高可靠性，低功耗的特点。相较于传统并行接口，具有封装体积小，引脚少，易于使用的优势，并且可以与 SPI NOR Flash 共用 Layout 设计，易于切换。自推出以来就得到了用户的广泛好评，是嵌入式应用代码数据存储的重要解决方案。在 NAND Flash 产品方面，38nm 和 24nm 两种制程全面量产，并正在以 24nm 为主要工艺制程，容量覆盖 1Gb~8Gb，其中 SPI NAND Flash 在消费电子、工业、汽车电子等领域实现全品类的产品覆盖。公司 38nm SLC NAND Flash 车规级产品容量覆盖 1Gb~4Gb，搭配车规级 SPI NOR Flash，为进入车用市场提供更多机会。

表 18: 兆易创新 SPI NAND Flash (部分)

型号	状态	电压 (V)	容量 (Gb)	频率(MHz)	页面大小(KB)	ECC 要求	主要封装	温度范围
GD5F2GQ5UE	MP	3V	2	104(x1,x2,x4)	2	ECC-free	WSON8 8x6mm	-40°C~85°C, -40°C~105°C
GD5F2GM7UE	MP	3V	2	133(x1,x2,x4)	2	ECC-free	WSON8 6x5mm, TFBGA24 8x6mm (5x5)	-40°C~85°C, -40°C~105°C
GD5F1GQ5UE	MP	3V	1	133(x1,x2,x4)	2	ECC-free	WSON8 8x6mm	-40°C~85°C, -40°C~105°C
GD5F1GQ5RE	MP	3V	1	133(x1,x2,x4)	2	ECC-free	WSON8 8x6mm	-40°C~85°C, -40°C~105°C
GD5F1GM7UE	MP	3V	1	133(x1,x2,x4)	2	ECC-free	WSON8 6x5mm, TFBGA24 8x6mm (5x5)	-40°C~85°C, -40°C~105°C

资料来源：兆易创新官网、华金证券研究所

3、MCU：智能化助力市场增长，超 600 款产品打造 MCU 百货商店

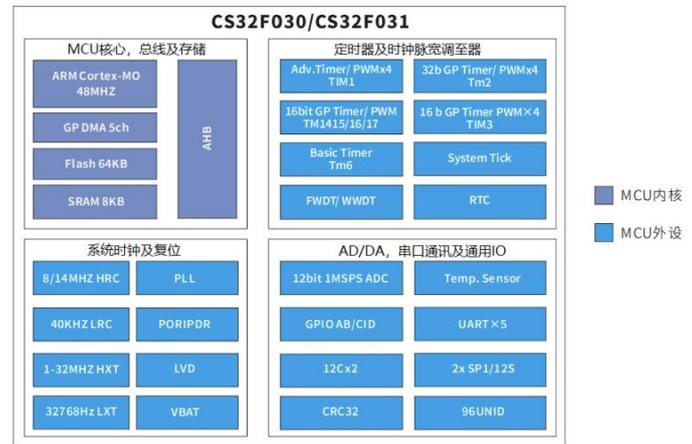
3.1 原理：基于 CPU 对指令的执行和数据的处理

微控制器（MCU）是一种集成电路芯片，它集成了中央处理器（CPU）、存储器、输入/输出接口和其他外设电路，可以用于控制和管理各种设备和系统。MCU 的工作原理基于 CPU 对指令的执行和数据的处理。当 MCU 接收到外部输入或产生内部事件时，会触发相应的中断处理程序，进而执行相应的操作。例如，当 MCU 接收到外部输入信号时，会读取该信号的值并进行处理；当 MCU 产生内部事件时，会修改相应的寄存器值或触发其他操作。

MCU 的基本组成部分包括：1) CPU：MCU 的中央处理器，负责执行指令和处理数据。2) 存储器：MCU 内部集成了 ROM 和 RAM 两种存储器，用于存储程序和数据。3) I/O 接口：MCU 通过 I/O 接口与其他设备进行通信和控制。常见的 I/O 接口包括 GPIO、UART、SPI、12C 等。4) 定时器：MCU 内置了多种定时器，用于产生定时中断或计数。5) 中断：MCU 支持外部中断和

内部中断，当特定事件发生时，会触发中断处理程序。6) PWM 输出：MCU 可以通过 PWM 技术输出方波信号，用于控制电机、LED 灯等设备。7) ADC 和 DAC：MCU 内置了模数转换器(ADC)和数模转换器(DAC)，用于将模拟信号转换为数字信号或将数字信号转换为模拟信号。除以上基本组成部分，不同类型的 MCU 还可能具有其他特定的外设模块，例如温度传感器、气压传感器、蓝牙模块等。

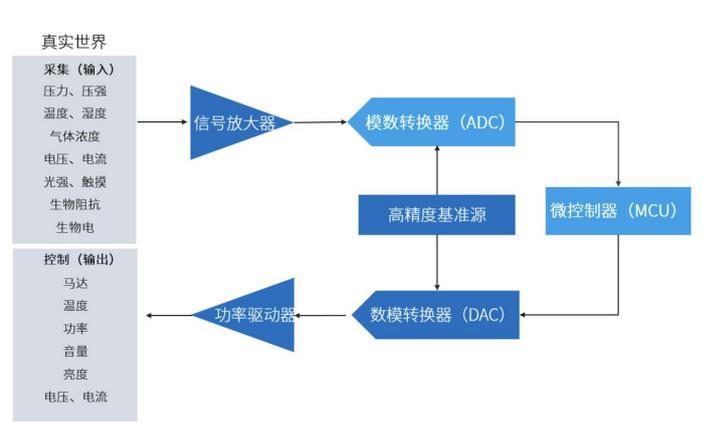
图 46: MCU 内外核结构



资料来源：芯海科技招股说明书、华金证券研究所

注：以芯海科技 CS32F030/CS32F031 为例

图 47: MCU 工作原理



资料来源：芯海科技招股说明书、华金证券研究所

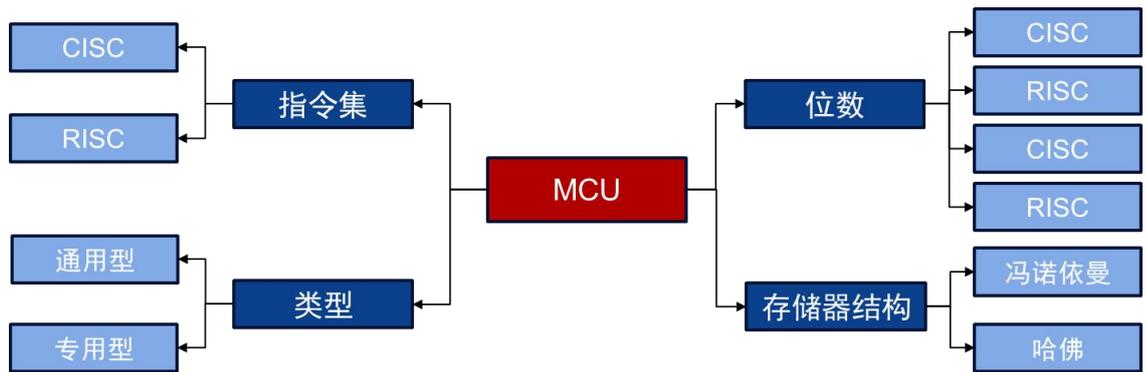
MCU 按照位数 (数据总线宽度) 划分，可分为 4 位、8 位、16 位、32 位和 64 位等，市场主流的还是 8 位和 32 位；(1) 8 位 MCU：具有功耗低、成本低、使用便捷等优点，应用场景：工商业。(2) 16 位 MCU：性能不及 32 位，性价比不如 8 位 MCU，市场份额被边缘化。(3) 32 位 MCU：运算能力强，价格接近 8 位 MCU，可满足大多数复杂嵌入式场景。根据 IC Insights 预测，2022 年全球 MCU 市场中 32 位占比将达到 67%，而 16 位 MCU 的运算性能不如 32 位产品，性价比又无法与 8 位 MCU 相比，市场份额逐步萎缩。

按存储器结构划分，可分为冯诺依曼结构和哈佛结构。冯诺依曼结构将程序指令存储器和数据存储器合并在一起。哈佛结构将程序指令和数据分开存储，分开读取，因此程序指令和数据指令可以有不同的数据宽度，通常具有较高的执行效率。

按指令集划分，可分为复杂指令集 CISC (如 X86)、精简指令集 RISC (如 Arm、MIPS、RISC-V)。根据半导体行业观察数据，Arm 生态建设完善，是目前的主流架构，国内市场占比高达 52%，广泛应用于手机、平板等智能移动终端，RISC-V 作为新兴精简指令集，2021 年市场份额达到 2%。

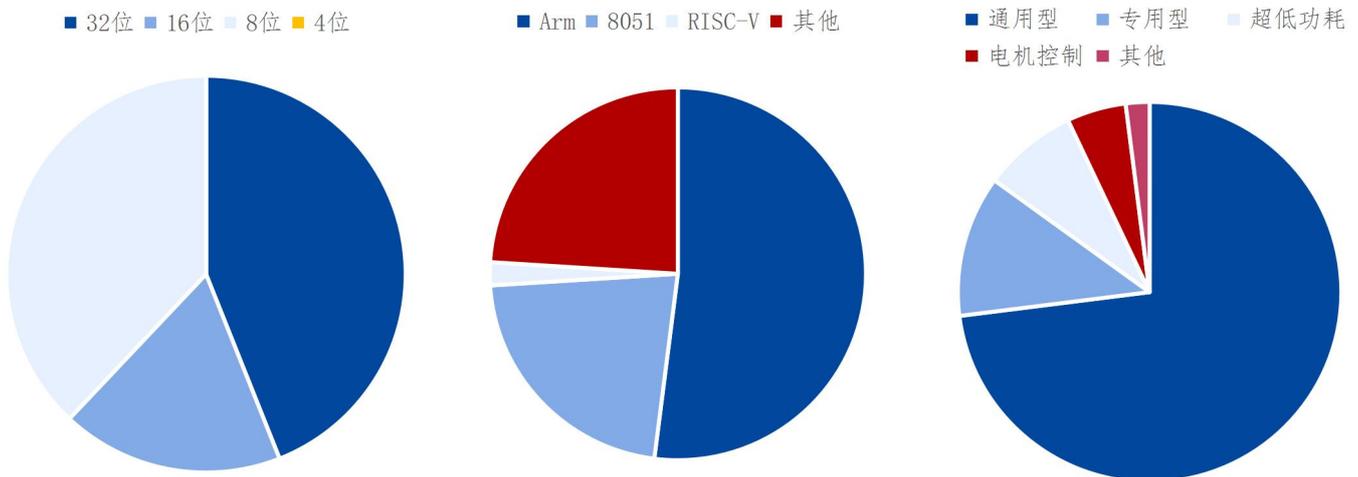
按应用领域划分，可分为通用型和专用型。通用型 MCU 是指具有 MCU 的基本组成，但是将 MCU 中可利用的资源 (包括 RAM、ROM、串并行接口等) 全部提供给用户，不是为了某种专门用途设计的。专用型 MCU 是指按照具体用途而专门设计的 MCU，秉承“MCU+特定组件”的形式，通常会在 MCU 内集成具有特定功能的硬件单元，比如数字信号处理单元、蓝牙协议栈等。

图 48: MCU 分类



资料来源：港德电子、华金证券研究所

图 49: 各类 MCU 占比（左：不同位数；中：不同内核；右：不同应用）

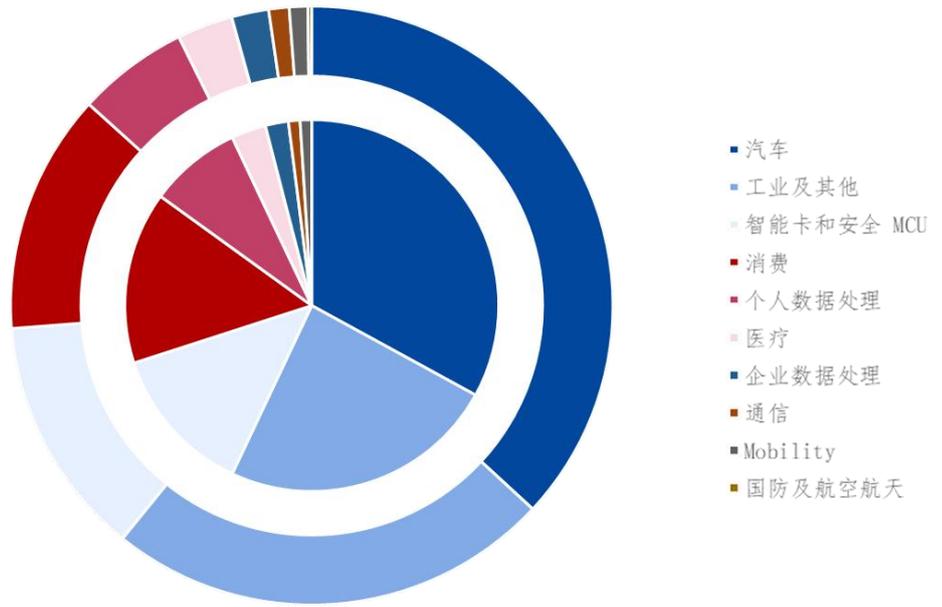


资料来源：IC Insights、半导体行业观察、IHS、四方维、与非网、华金证券研究所

3.2 市场：2028 年有望达 320 亿美元，国外巨头为主要玩家

近年来，受益于 AI、物联网、智能家居、汽车电子、工业控制等市场蓬勃发展，MCU 芯片市场规模迅速增长。据 Yole 研究报告显示，2023 年全球 MCU 市场规模约 229 亿美元，预计至 2028 年将以 5.3% 的年复合增速达到 320 亿美元。未来，随着新能源汽车渗透率进一步提高，电动化、智能化不断升级，会有愈来愈多的场景需要高性能 MCU 来支持复杂的实时控制功能，有望推动车规级 MCU 量价齐升。在工业领域，机器人、电子元件制造设备和工业网络等领域也存在着巨大的市场潜力，都将为 MCU 产品广泛采用提供助力。

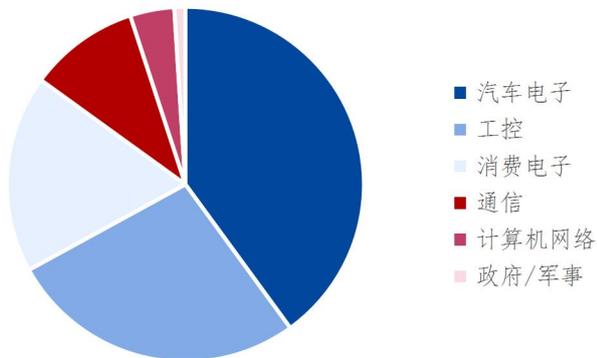
图 50: 2021-2022 年 MCU 应用领域占比 (内: 2021, 外: 2022; %)



资料来源: Yole、华金证券研究所

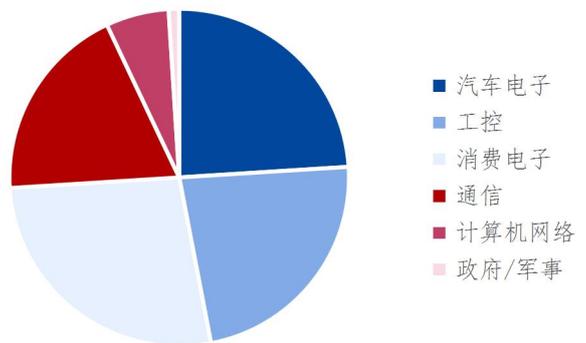
国内外应用结构差异较大, 国外偏汽车电子/国内偏消费电子。根据 IC Insights 数据, 全球 MCU 下游应用市场, 汽车电子、工控、消费电子领域排名前三, 应用占比依次为: 40%、27%、18%。而中国 MCU 下游应用结构有较大不同, 对于产品质量可靠性要求较低的消费电子占比最高, 为 27%, 而汽车电子和工控占比分别为 24%、23%。由于工业级、车规级 MCU 产品标准较高, 尤其车规级 MCU 产品, 需要通过 ACE-Q100 标准和 ISO 26262 标准验证, 目前由国际巨头主导, 但近年来国内厂商已经从中低端车规 MCU 切入, 如雨刷、车窗等车身控制模块, 逐步研发高端车规 MCU, 如智能座舱、ADAS 等。

图 51: 2021 年全球 MCU 应用市场结构



资料来源: IC Insights、四方维、与非网、华金证券研究所

图 52: 2021 年中国 MCU 应用市场结构

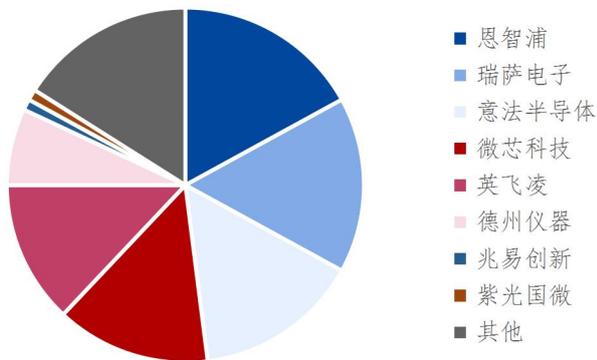


资料来源: IC Insights、四方维、与非网、华金证券研究所

全球 MCU 市场份额 Top5 厂商均为海外巨头。根据 Gartner 数据, 2021 年恩智浦、瑞萨电子、意法半导体、微芯科技、英飞凌的全球市场份额分别为: 17%、16%、15%、14%、13%。

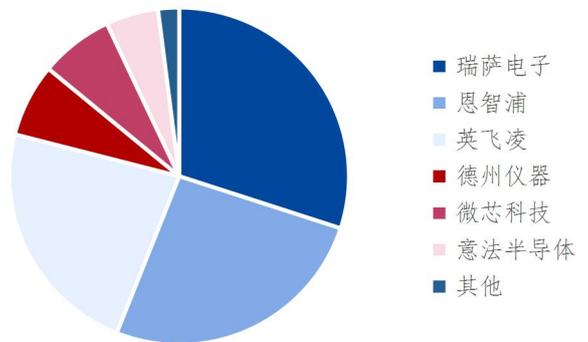
(1)汽车电子领域,瑞萨电子、恩智浦和英飞凌处于绝对领先地位,三者市场份额合计高达 79%。瑞萨电子在发展过程中与日本知名车企(本田、丰田)形成密切合作,通过稳定供应和迭代提升汽车电子 MCU 产品竞争力;恩智浦在 2015 年收购飞思卡尔之后强化汽车领域,车用 MCU 实力大幅提升;英飞凌深耕汽车电子、工业控制、通信、医疗等领域,在收购赛普拉斯后,完善汽车电子 MCU 产品线。(2)工业领域,微芯科技、德州仪器、意法半导体较有优势。微芯 2016 年通过收购 Atmel,在工业控制领域形成覆盖全面的产品线;德州仪器专注于模拟芯片和嵌入式处理芯片,全信号链设计能力在需要动态检测生产信号并及时做出调整的工业市场得以充分发挥,且在低功耗产品上有绝对技术优势。(3)消费电子领域,微芯科技和意法半导体处于领先地位,两者市场份额合计高达 67%。微芯科技的 8 位 MCU 凭借较好的性能占据较大市场份额;意法半导体在物联网和消费电子领域全面布局,包括工业网关、电信设备、家庭自动化等产品。

图 53: 2021 年全球 MCU 竞争格局



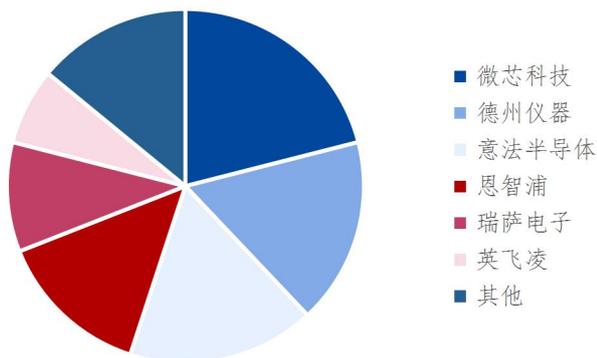
资料来源: Gartner、四方维、与非网、华金证券研究所

图 54: 2021 年汽车电子 MCU 竞争格局



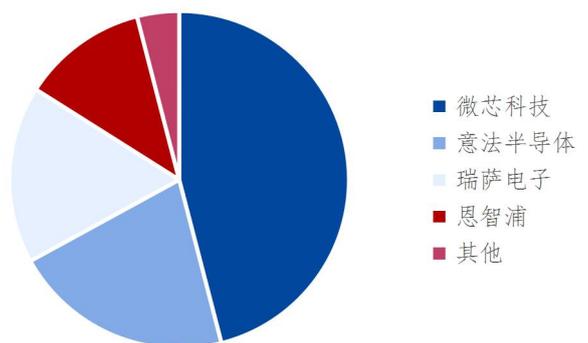
资料来源: IC Insights、四方维、与非网、华金证券研究所

图 55: 2021 年工业控制 MCU 竞争格局



资料来源: Gartner、四方维、与非网、华金证券研究所

图 56: 2021 年消费电子 MCU 竞争格局



资料来源: Gartner、四方维、与非网、华金证券研究所

交期持续缩短,整体价格趋稳。根据富昌电子数据(2024Q2),从 MCU 交货周期层面分析,仅 Microchip MCU 交货趋势处于维持状态(8 位 4-12 周,32 位 4-18 周),Infineon、NXP、Renesas 及 STMicroelectronics 等期货趋势均处于下降状态(上述厂商交货趋势至少在 10 周以上)。从价格方面,各大厂商 24Q2 价格趋势处于维持状态。

表 19: 2024Q2 各厂商 MCU 期货/价格趋势 (周)

厂商	产品	期货	期货趋势	价格趋势
Infineon	8 位 MCU	10-26	下降	维持
	32 位 MCU	10-26	下降	维持
Microchip	8 位 MCU	4-12	维持	维持
	32 位 MCU	4-18	维持	维持
NXP	8 位 MCU	13-39	下降	维持
	32 位 MCU	13-39	下降	维持
Renesas	8 位 MCU	12	下降	维持
	32 位 MCU	12	下降	维持
	32 位 MPU	12	下降	维持
Renesas RA	32 位 MCU	12	下降	维持
STMicroelectronics	8 位 MCU	10-24	下降	维持
	32 位 MPU	16-20	下降	维持
	STM32F0/F1/L/LF3	10-12	下降	维持
	STM32F2/F4/F7/H7	10-16	下降	维持
	其他	10-12	下降	维持

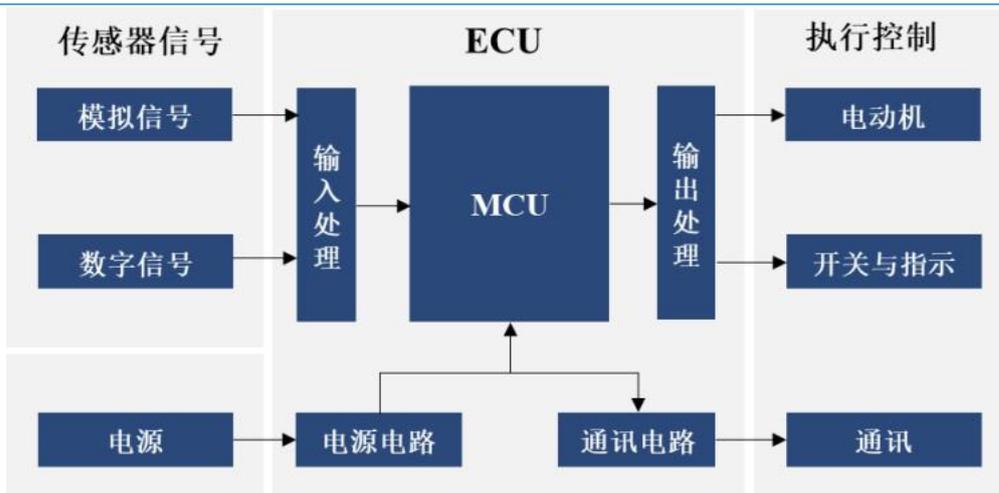
资料来源: 富昌电子、华金证券研究所

3.3 需求: 汽车电子/工业控制/消费电子共促 MCU 需求稳步增长

3.3.1 汽车电子: 电气化/智能化/网联化带动车规 MCU 需求提升

汽车电子控制系统是汽车电子的核心, 决定了汽车电子的有效运行。汽车电子控制系统主要由传感器、电子控制单元 (ECU)、执行器和其他电子元器件组成。汽车在运行时, 各传感器不断检测汽车运行的工况信息, 并将这些信息转换为数字或模拟信号通过接口传送给 ECU。ECU 根据预先内部编写好的程序, 对接收到的信息进行相应的决策和处理后, 通过接口将控制信号输出给相应的执行器, 由执行器负责执行相应的操作。汽车的车身控制系统、安全舒适系统、信息娱乐与网联系统、动力与底盘系统和辅助驾驶系统等汽车电子系统包含数个 ECU, 而每个 ECU 中至少需要一颗 MCU 执行运算和控制功能, 因此, 每辆汽车的 MCU 用量随 ECU 数量的变化而变化。燃油车单车 MCU 使用量一般在数十颗左右, 智能汽车 MCU 使用量更高, 可达百颗以上。

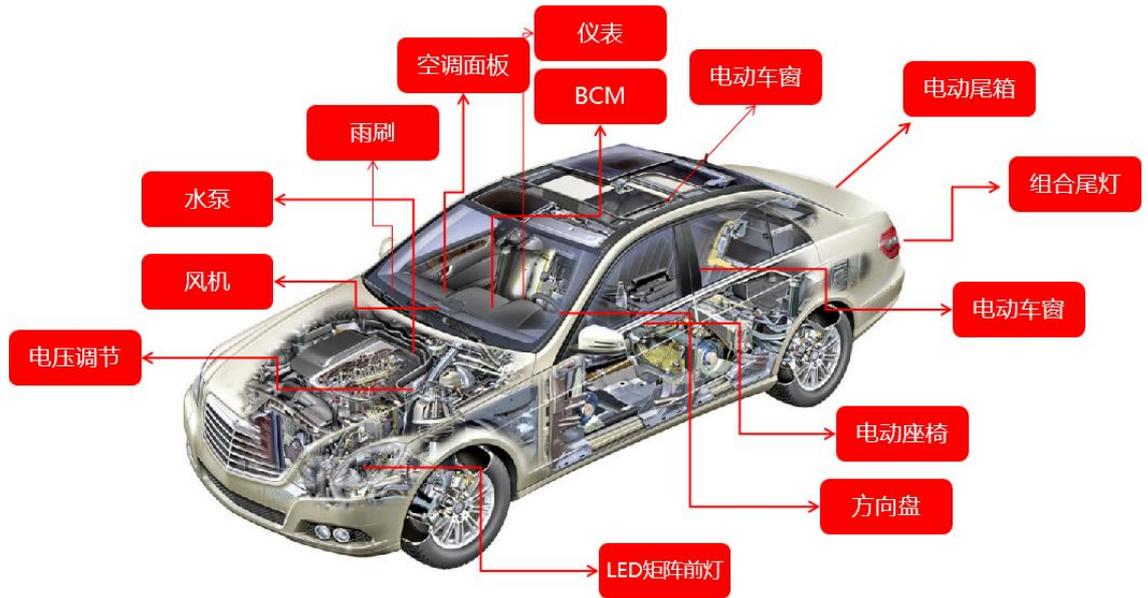
图 57：汽车电子控制系统



资料来源：芯旺微招股说明书、华金证券研究所

“三化”进程加速，有望驱动车规级 MCU 需求增长。（1）**电动化**：新能源汽车的“三电”系统将带动 MCU 的增量需求，如在新能源汽车的电池系统中，MCU 用于电池模组的分布式管理；在电驱系统中，MCU 用于逆变器实现直流电向交流电转换；在电控系统中，MCU 用于电池管理系统（BMS）进行温度控制和充放电管理，用于整车控制器（VCU）中实现命令传输、任务调度和能量管理。除“三电系统”外，新能源汽车的车载无线充、声学汽车警报系统（AVAS）、新能源汽车配套的充电枪、充电桩等储能相关设备等也需要运用 MCU 执行运算和控制功能。（2）**智能化**：①**自动驾驶**：MCU 在 L1 至 L2 级的高级辅助驾驶中应用广泛，如自动泊车系统、自适应巡航、车道偏离报警系统、车道保持系统和雷达探测等都需要 MCU 实现相应的功能。当前我国正处于 L2 至 L3 级的过渡阶段，随着自动驾驶等级的提升，MCU 面临的数据更加复杂，其对自身的算力也提出了更高的要求，集成 AI 模块和具备高处理能力的高阶 MCU 将会在高级自动驾驶中得到应用。②**智能座舱**：伴随汽车电子和人机交互等技术迭代，整合液晶仪表盘、中控屏、抬头显示系统（HUD）、流媒体后视镜、信息娱乐系统、智能座椅等电子设备的智能座舱成为汽车座舱的发展新趋势。智能座舱能够实现多模态人机交互（HMI），提供地图导航服务，丰富车机娱乐内容和生活服务信息，致力打造以乘客为中心的“第三生活空间”。智能座舱的多数电子设备需要配置 MCU 实现相应的运算和控制功能。如汽车仪表盘需要 MCU 进行图像处理，信息娱乐系统需要 MCU 进行信息和数据处理，智能座椅利用 MCU 进行空间调整等。（3）**网联化**：T-BOX 对内与主机通过 CAN 总线通信，实现指令和信息的传递，包括车辆状态信息、按键状态信息和控制指令等，对外与手机 APP 进行信息交互，用户可以通过手机 APP 实现车辆的远程控制，如车辆启动、车窗升降、车辆定位、车辆状态查询等。T-BOX 内部集成 GPS、外部通信接口、MCU、移动通信单元、存储器等功能模块。

图 58: MCU 在汽车领域中的应用



资料来源：芯旺微电子官网、华金证券研究所

智能化相关 MCU 平均售价最高（相较于其他域），车身域 MCU 门槛较低。从单车 MCU 附加值看，座舱域和智驾域对 MCU 有较高的运算能力及高速通信需求，单芯片 ASP（平均售价）最高（相较于其他域），目前主要量产国产厂商有国芯科技、芯驰科技等；动力域及底盘域涉及驾驶安全，对于 MCU 的工作温度和功能安全等级要求非常高，附加值较高，因此单芯片 ASP（平均售价）集中在 3-20 美元/颗区间，主要国产厂商国芯科技及芯旺微等；车身域 MCU 是目前进入门槛相对较低的领域（相较于其他域），利润相对微薄，是杰发科技、比亚迪半导体及芯旺微等出货量较大的国产厂商目前主要发力市场，单芯片 ASP（平均售价）最低（相较于其他域）。

表 20: 汽车 MCU 价值量分布及重点厂商（美元/颗）

类别	MCU 要求	ASP	核心厂商	国产厂商	备注
车身域	注重于 MCU 的功能集成度、性价比及可靠性等。	0.2-5	瑞萨、恩智浦、ST	国芯科技、芯旺微、比亚迪等	在车身域，前后装市场增长较快。
动力域	智能化的动力总成管理单元，对 MCU 性能及安全要求较高。	5-20	瑞萨、英飞凌、ST、芯海科技	国芯科技等	市占率较低。
底盘域	MCU 的功能安全等级要求非常高，基本上都是 ASIL-D 等级。	3-18	瑞萨、英飞凌、恩智浦	国芯科技、芯驰科技等	与驾驶员的生命安全息息相关，国产厂商实现量产应用。
智能座舱域	要求较高的存储、接口及程序执行能力。	5-20	英飞凌、瑞萨、恩智浦	国芯科技、芯驰科技、杰发科技	头部厂商推出多核产品，国产厂商有小批量验证测试。
智驾域	对算力、时延和功能安全要求严格，资源要求越来越高。	10-25	英飞凌、瑞萨、恩智浦	国芯科技、芯驰科技、杰发科技	小批量验证测试。

资料来源：芯八哥、华金证券研究所

看好 24H2 MCU 需求增长，国产替代仍为我国市场趋势之一。从龙头厂商发展预期看，包括英飞凌、恩智浦及 ST 等均看好下半年 MCU 等为代表的车规级芯片需求增长，TI 更是表态持续加大对于汽车市场投资力度。根据国芯科技 2024 年 03 月 06 日投资者问答信息披露，目前汽车电子 MCU 芯片去库存正在加速进行，市场需求正在回暖，汽车电子 MCU 芯片的需求正在逐步提升，国产替代仍将是我国汽车电子芯片的市场趋势之一。

表 21：部分 MCU 厂商订单及下半年展望

公司名称	2024Q1 订单情况	2024Q1 需求动态	2024 年展望
瑞萨	稳定	汽车需求稳定增长	保持谨慎态度
英飞凌	稳定	汽车关键部分需求持续强劲，MCU 定价稳定	汽车领域 2024 年下半年完成库存消化后恢复增长
恩智浦	稳定	2024 年上半年汽车去库影响收入	2024 年上半年汽车需求疲软，预计下半年改善
ST	上升	目前汽车需求依旧旺盛	预计 2024 年汽车业务将实现中个位数的同比增长
微芯	下降	汽车订单需求下降	-
TI	下降	汽车芯片库存上升，2024Q1 取消订单数量较多	2024 年将继续加大对汽车电子投资力度
国芯科技	上升	汽车电子 MCU 芯片的需求正在逐步提升	汽车芯片需求上升
兆易创新	下降	MCU 价格进入筑底阶段	汽车需求复苏

资料来源：芯八哥、华金证券研究所

从整体进度上看，国内车规 MCU 芯片厂商大多还停留在针对门窗、照明、区域控制器网关等车身控制领域，以及液晶仪表、抬头显示控制器、电子后视镜等座舱应用，只有少数几家企业布局了对安全和性能要求更高的电机、BMS、智能驾驶等动力集成以及底盘类高阶应用。

表 22：国内部分车规级 MCU 厂商统计（1/2）

企业名称	首款车规 MCU 发布时间	应用领域	市场供应情况
国芯科技	2014 年	域控制器、整车控制、底盘控制、发动机控制以及 BMS 等领域	东风汽车、上汽集团、长城汽车、比亚迪、奇瑞汽车
比亚迪半导体	2018 年	车内饰灯、氛围灯、门把手、空调触摸面板、BLDC 电机控制等	比亚迪汽车
杰发科技	2018 年	车身控制器、BCM/BMS 等功能、LED 车灯控制、电池管理系统等	覆盖国内 95% 以上的 OEM
芯旺微电子	2019 年	底盘动力、热管理控制系统、辅助驾驶控制系统、域控系统和车载网关控制	比亚迪、小鹏、理想、现代、福特、大众
赛腾微	2019 年	车身控制、车载电子以及新能源汽车电控系统	上汽通用、广汽、江铃福特、吉利汽车、上汽通用五菱、奇瑞汽车、小鹏、合创等
航顺	2019 年	汽车中控导航、空调、车载、车窗、娱乐系统以及其他车城控制	东南汽车、中兴汽车、江铃汽车、斯柯达等
琪埔维半导体	2019 年	车身控制、车内空调控制、BLDC 电机控制等	国内十余家主机厂供货
小华半导体	2019 年	车身控制、汽车电源与电机、汽车照明、智能座舱等	未查到公开信息
复旦微电	2021 年	雨刮器、车窗、座椅位置、车顶、门锁、空调、尾门控制器、电子换挡器、照明控制等	小批量产

资料来源：盖世汽车社区、华金证券研究所

表 23：国内部分车规级 MCU 厂商统计（2/2）

企业名称	首款车规 MCU 发布时间	应用领域	市场供应情况
芯海科技	2021 年	汽车传感器、车灯控制器、空调控制器、方向盘、门把手、车内按键等	知名头部厂商
云途半导体	2021 年	汽车车身控制、域控制器、BMS 控制器、ADAS、汽车跨界处理器等	产品已应用于多家整车厂及 Tier1 供应商
芯驰科技	2022 年	线控底盘、制动控制、BMS、ADAS/自动驾驶、HUD、流媒体视觉 CMS 等	覆盖中国 90% 以上的车厂
兆易创新	2022 年	动态尾灯等车用照明系统，娱乐音响等智能座舱系统，部分 ADAS 辅助驾驶系统	未查到公开信息
泰矽微	2022 年	触控开关、智能表面、触控门把手、方向盘离手检测、脚踢、阅读灯、智能 B 柱等	大众、广汽、奇瑞、吉利、蔚来、红旗等
极海半导体	2022 年	车身域控制器、倒车雷达、汽车车灯、升窗器、故障检测仪、行车记录仪、电动尾门、OBC、车载仪表、汽车中控等细分车	已与诸多国产车企品牌制造商达成合作，并已批量供货
中微半导体	2022 年	车身域控制、娱乐信息域控制、动力域控制及辅助驾驶等	导入一线车企项目
国民技术	2022 年	汽车照明、车身电子、智能座舱、汽车电子	长安汽车、比亚迪、上汽集团、五菱汽车、东风汽车、小鹏汽车
澎湃微电子	2023 年	电机、水泵、车灯等	与 tier1 客户达成战略合作

资料来源：盖世汽车社区、华金证券研究所

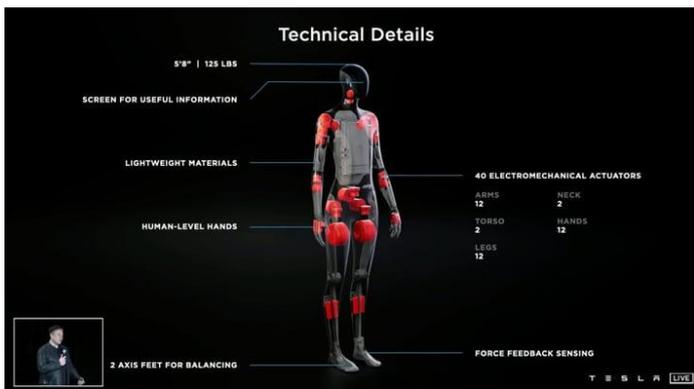
3.3.2 工业控制：智能制造持续推进，带动 MCU 需求增量

MCU 是工业控制领域的通用部件，广泛应用于工业机器人、步进马达、机器手臂、仪器仪表、工业电机、能源网关等各类型工控产品，实现运算、控制、收集信号、传输数据等作用。

1) 人形机器人

2024 年人形机器人产业正在加速驶入快车道，作为人工智能的终极形态，优必选工业版人形机器人 WalkerS、智元机器人、宇树 Unitree H1、追觅通用机器人等数十款新品在一年内陆续发布，充分展示了我国在人形机器人领域的创新活力。其中，优必选工业版人形机器人 WalkerS 进入汽车工厂参与“实训”，WalkerS 可以完成对蔚来汽车门锁、安全带、车灯盖板的检测，还以流畅、柔顺的动作贴好车标，使人形机器人开始进厂照进现实。工业控制 MCU 可视为机器人技术的“大脑”，负责处理机器人的运动控制、数据处理、传感器信号处理等关键任务。工业机器人单支机器手臂中，内建的控制器平均约有八成为 MCU 芯片。据国际机器人协会预测，至 2030 年，全球人形机器人市场规模年复合增长率将高达 71%。中国电子学会预计，到 2030 年，我国人形机器人市场规模有望达到 8700 亿元，具备较大的增长空间。随着机器人技术的应用日趋广泛，对工业控制 MCU 的需求也随之增加，推动 MCU 技术的持续发展和创新。

图 59: 特斯拉人形机器人



资料来源: Tesla、车东西、华金证券研究所

图 60: 优必选人形机器人



资料来源: 优必选、芯师爷、华金证券研究所

2) 制造业智能化

根据芯师爷引用 Statista 数据, 2022 年全球工控及自动化市场规模达 2,343 亿美元, 预计 2026 年将达到 3,396 亿美元, 未来 4 年 CAGR 达 9.7%。根据中国工控网, 2021 年我国工业自动化市场规模达 2,530 亿元, 2023 年我国工业自动化市场规模预计为 3,115 亿元, 增速高于全球, 未来前景广阔。随着我国制造业智能化水平的不断升级, 数控机床、精密机械、锂电设备、新能源汽车、机器人等科技含量更高的新兴产业逐渐崭露头角, MCU 作为工业自动化所必需的零部件, 也势必朝向更高算力、更高智能和更低功耗的方向发展, 从而带动工控 MCU 的需求和性能不断升级。为此, MCU 头部厂商相继推出新品新技术: 1) 意法半导体: 发布新一代 STM32MP2 系列工业级微处理器 (MPUs), 以推动智能工厂、智能医疗、智能楼宇和智能基础设施等领域未来的发展。2) 恩智浦: 推出 MCX A14x 和 MCX A15x 微控制器, 该系列 MCU 经过优化, 拥有丰富的功能、创新的电源架构和软件兼容性, 能够满足广泛嵌入式应用的需求, 包括工业传感器、电机控制、电池供电或手持式电源系统控制器、物联网设备等。

图 61: STM32MP2 系列工业级微处理器 (MPUs)



资料来源: 意法半导体、芯师爷、华金证券研究所

图 62: MCX A 系列微控制器



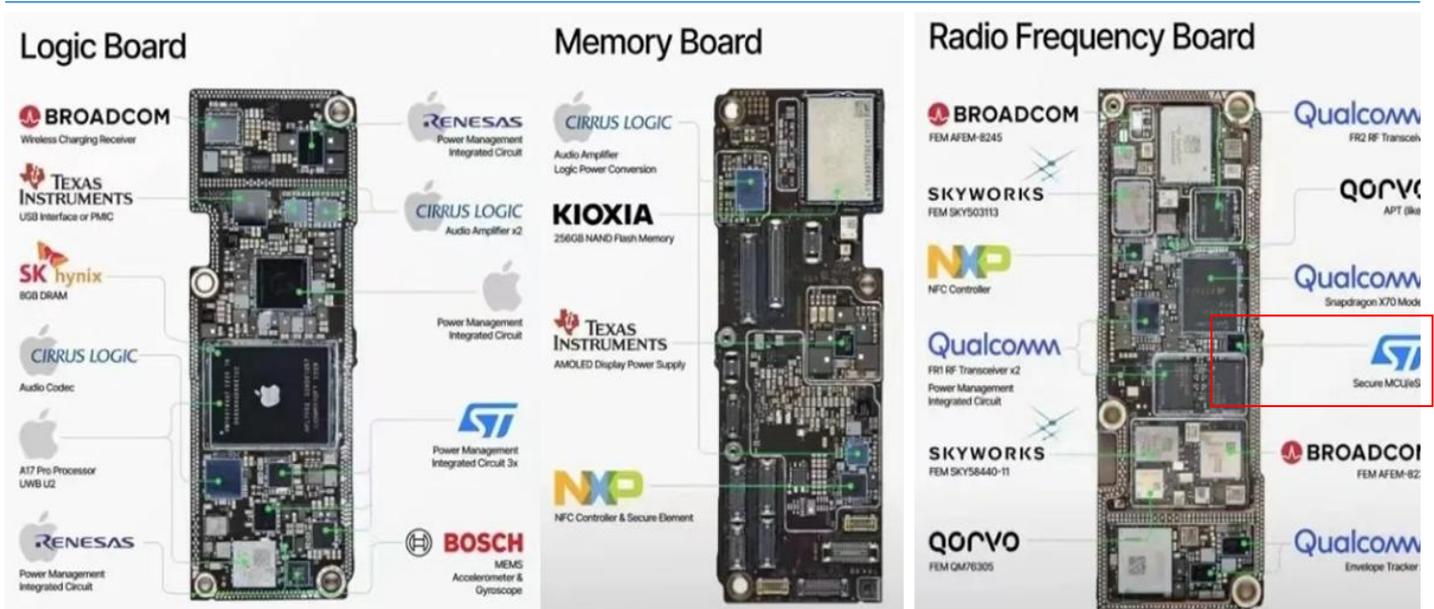
资料来源: NXP、芯师爷、华金证券研究所

3.3.3 消费电子：用于数据处理/通信/定时控制等，提升产品智能化

1) 智能手机

负责协调和管理手机的各种功能，配合应用处理器完成相应处理任务。手机内部有许多的功能模块，如电容式触摸感应接口、触摸屏接口、摄像头接口、不同模拟传感器输入检测等。这些模块需要 MCU 来进行数据处理和协调，确保各个模块之间的通信和数据交换得以顺利进行。(1) 实现通信和数据传输：手机需要与外部进行通信，如蓝牙、Wi-Fi、4G/5G 网络等。MCU 作为主控制器，负责管理与外部设备的通信，并处理和传输来自外部的数据。(2) 处理多媒体数据：手机需要处理大量的多媒体数据，如音频、视频、图片等。MCU 可以处理这些数据，并协调其他部件进行播放或显示。(3) 电池管理和节能：MCU 可以监控电池的状态，并根据需要调整处理器的运行状态，以实现电池的优化使用和节能。同时，通过 MCU 进行电池充电的监控，可以有效防止过充和短路等问题。(4) 安全控制：MCU 可以集成一些安全控制的功能，如面部检测、指纹识别等，以提高手机的安全性。(5) 用户界面控制：通过 MCU，可以控制手机用户界面，例如 LCD 屏幕显示、触摸屏、按键等。(6) 应用处理：在一些高级功能如人脸识别、语音识别、AI 应用等中，MCU 作为协处理器，配合应用处理器完成相应的处理任务。以 iPhone 15 Pro 为例，意法半导体的安全 MCU 芯片提供额外数据安全保障。

图 63: iPhone 15 pro 芯片拆解



资料来源: Techinsights、Quatr、半导体行业观察、华金证券研究所

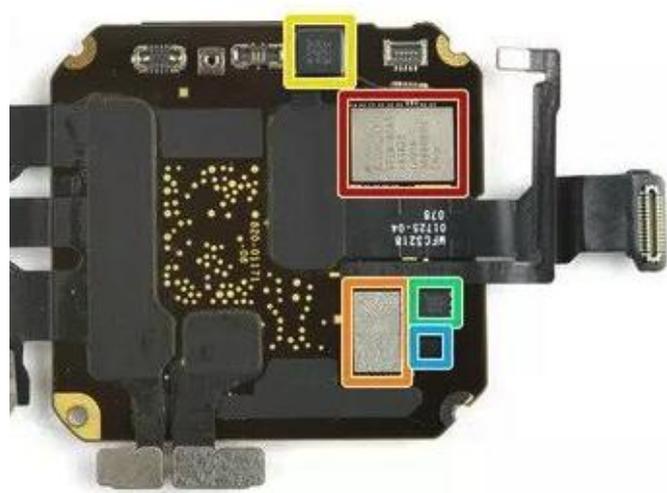
2) 可穿戴设备

①数据处理与控制：在可穿戴设备中，MCU 主要负责对各种传感器采集到的数据进行处理和控制。例如，在智能手表中，MCU 需要实时处理来自加速度计、陀螺仪、心率传感器等传感器的数据，并根据这些数据生成相应的界面显示和操作指令。此外，MCU 还需要对设备的电源管理、屏幕显示、按键输入等功能进行控制。

②通信模块：为了实现与其他设备或网络的连接，可穿戴设备通常需要具备通信功能。MCU 可以集成各种通信模块，如蓝牙、Wi-Fi、NFC 等，实现与手机、电脑等设备的无线连接。通过通信模块，用户可以将可穿戴设备上的数据同步到其他设备，或者通过其他设备对可穿戴设备进行远程控制。

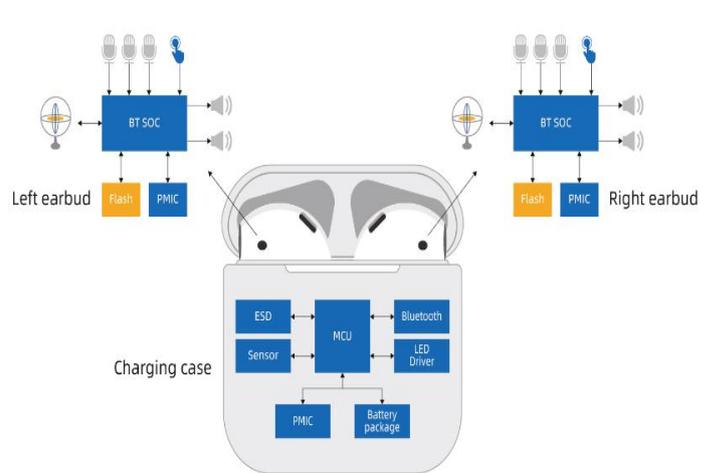
③系统软件：MCU 还需要运行操作系统和应用程序，以实现可穿戴设备的各种功能。操作系统负责管理系统资源，提供底层驱动和接口；应用程序则为用户提供各种功能和服务。例如，在智能手表中，操作系统可以实现时间显示、闹钟提醒等功能；应用程序则可以实现计步器、天气预报、语音助手等功能。

图 64: Apple Watch S4 MCU 应用 (淡蓝色)



资料来源: itbank、华金证券研究所

图 65: TWS 中 MCU 的应用



资料来源: 兆易创新官网、华金证券研究所

3) XR

①MR：以 Meta Quest 3 为例，其采用两颗 MCU 芯片（意法半导体的 STM32G071EB 及芯科科技的 EFM8BB51F8G）。其中，STM32G071EB 基于高性能 Arm@Cortex®-M0+ 32 位 RISC 内核，运行频率为 64MHz，集成了 MPU、36 KB SRAM 和 128kB 闪存、DMA、增强型 I/O 和外设。工作温度为 -40℃至 85℃。在 Oquest 3 中负责接收并预处理深度传感器传递过来的信息，降低功耗。EFM8BB51F8G 基于高效的宽电源电压 8051 平台搭建，工作频率 50MHz，包括 8kB 闪存，1.28KBRAM、16 个数字 I/O 引脚、4x16 位定时器、3 个 PCA 通道、-40℃~85℃ 温度范围、3x30FN20 封装以及其他通信外设。在 Oquest 3 中负责接收并处理接近传感器传递过来的信息。

②智能眼镜：以 Ray Ban Meta 智能眼镜为例，其主板分布 2 颗 MCU 芯片（NXP 的 MIMXRT685SF 及其他）。其中，音频解码 MCU——MIMXRT685SF，属于 RT600 系列双核微控制器，具有 32 位 Arm Cortex-M33 CPU 与 Cadence Xtensa HiFi 4 音频 DSP CPU。Arm Cortex-M33 CPU 采用 3 级指令管道，并包含支持推测分支的内部预取单元，同时具有两个硬件协处理器，为其他 DSP 算法和加密提供加速支持。Cadence Xtensa HiFi4 音频 DSP 专为高效执行音频和语音编解码器以及预处理和后处理模块设计，支持四个 32x32 位 MAC，并且能够在

每个周期发出两个 64 位负载。有一个浮点单元，每个周期提供四个单精度 IEEE 浮点 MAC。具有 4.5MB SRAM，12 位 1Msamples/sADC。工作电压 1.71V 至 3.6V，工作温度 -20℃ 至 70℃，工作频率 300MHz 具有 FC、SPI、UART、USB 接口，采用 176 针 VFBGA 封装。另一颗 MCU 位于主板正面，主要用于信号处理与信号分发，配合音频解码 MCU 进行音频信号的分发，实现位于智能眼镜左右两个镜腿上的音频功放的同步，同时处理摄像头传来的信号。

图 66: Meta Quest 3 主板背面 MCU 分布

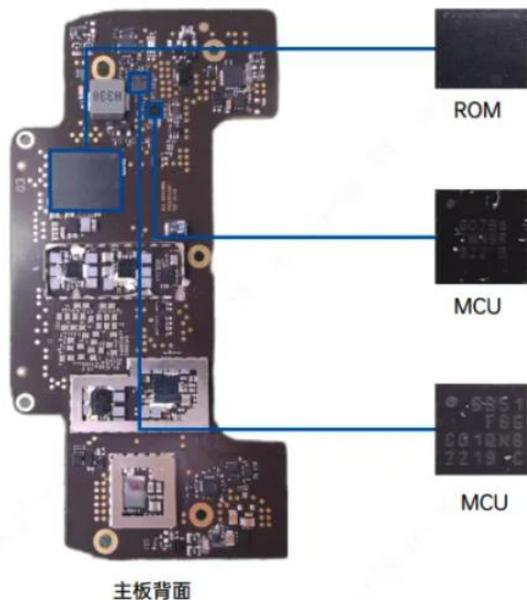
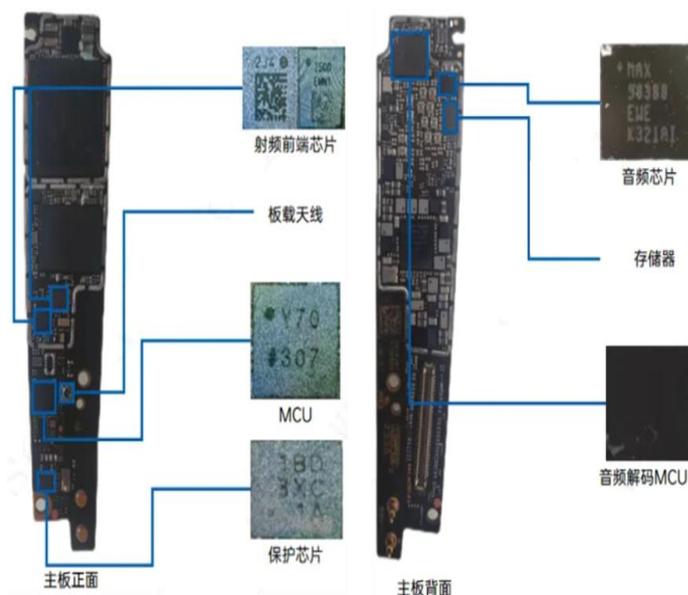


图 67: Ray Ban Meta 智能眼镜主板 MCU 分布



资料来源: Wellsenn XR、华金证券研究所

资料来源: Wellsenn XR、华金证券研究所

3.4 产品：51 大产品系列/超 600 款 MCU 产品，塑造 MCU 百货商店

已成功量产 51 个产品系列、超 600 款 MCU 产品供市场选择。公司微控制器产品（MCU）主要为基于 ARM Cortex-M 系列、以及基于 RISC-V 内核的 32 位通用 MCU 产品。GD32™ 系列 MCU 采用 ARM® Cortex®-M3、Cortex®-M4、Cortex®-M23、Cortex®-M33、Cortex®-M7 和 RISC-V 内核，在提供高性能、低功耗的同时兼具高性价比，公司产品支持广泛的应用，如工业应用（包括工业自动化、能源电力、医疗设备等）、消费电子和手持设备、汽车电子（包括汽车导航、T-BOX、汽车仪表、汽车娱乐系统等）、计算等。作为国内 32bit MCU 产品领导厂商，公司 GD32 MCU 产品已成功量产 51 个产品系列、超过 600 款 MCU 产品，实现对通用型、低成本、高性能、低功耗、无线连接等主流应用市场的全覆盖。公司产品内核覆盖 ARM® Cortex®-M3、M4、M23、M33 及 M7，也是全球首个推出并量产基于 RISC-V 内核的 32 位通用 MCU 产品。

图 68: 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	Cortex®-M7	RISC-V
High-Performance		GD32F207 120MHz, 3M/256K	GD32F205 120MHz, 3M/256K	GD32F470 240MHz, 3M/768K GD32F425 200MHz, 3M/256K GD32F407 168MHz, 3M/192K GD32F403 168MHz, 3M/128K	GD32F427 200MHz, 3M/256K GD32F450 200MHz, 3M/512K GD32F405 168MHz, 3M/192K	GD32W515 180MHz, 2048K/448K GD32E507 180MHz, 512K/128K GD32E503 180MHz, 512K/128K	GD32E508 180MHz, 512K/128K GD32E505 180MHz, 512K/128K
	Main-stream	GD32L233 64MHz, 256K/32K	GD32F107 108MHz, 1M/96K GD32F103 108MHz, 3M/96K	GD32F105 108MHz, 1M/96K GD32F101 56MHz, 3M/80K	GD32F307 120MHz, 1M/96K GD32F303 120MHz, 3M/96K GD32E103 120MHz, 128K/32K	GD32F305 120MHz, 1M/96K GD32C103 120MHz, 128K/32K	
Entry-Level		GD32E230 72MHz, 64K/8K	GD32F150 72MHz, 64K/8K GD32F130 48MHz, 64K/8K		GD32F350 108MHz, 128K/16K GD32F310 72MHz, 64K/8K	GD32F330 84MHz, 128K/16K	 51大系列 600余款产品
Specific	GD32E232 72MHz, 64K/8K			GD32FFPR 168MHz, 1M/128K		GD32E501 100MHz, 512K/32K GD32EPRT 168MHz, 384K/96K+4M	

资料来源: 兆易创新公众号、兆易创新 2024 年半年报、华金证券研究所整理

(1) 创新: 2023 年公司推出了中国首款基于 Arm® Cortex®-M7 内核的 GD32H 系列超高性能微控制器, 可广泛用于数字信号处理、电机变频、电源、储能系统、民用无人机、音频视频、图形图像等各类应用。得益于超高主频以及大存储容量, 该系列 MCU 也适用于机器学习和人工智能等应用。(2) 产品: 不断演进“MCU 百货商店”的定位与内涵, 在现有 600 余款产品基础上, 进一步提升研发效率和工程效率, 继续丰富产品线。在车规 MCU 产品上, 公司车规级 GD32A 系列 MCU 目前提供 4 种封装共 10 个型号供市场选择, 以均衡的处理性能、丰富的外设接口和增强的安全等级, 为车身控制、车用照明、智能座舱、辅助驾驶及电机电源等多种电气化车用场景提供主流开发之选。目前已成功与国内头部 Tier 1 平台合作开发产品, 如埃泰克车身控制域、保隆科技胎压监测系统, 并同时已与多家国际头部公司开展合作。在家电领域, 借助多年来的行业技术积累和市场领先地位, 加快攻关核心技术, 增强自主创新能力, 面向家电市场的广阔需求持续重点突破。(3) 制程: 目前公司 MCU 产品覆盖 110nm、55nm、40nm、22nm 工艺制程, 在行业处于领先地位。公司在向市场提供丰富产品系列的同时, 以遍布海内外的服务网络为客户提供优质便捷的本地化支持服务, 品牌价值不断提升, 不断展现公司在 MCU 市场的强大实力。(4) 格局: 根据 Omdia 统计, 2022 年全球前 5 大 MCU 生产厂商分别为意法半导体、瑞萨电子、NXP、微芯科技以及英飞凌, 份额总占比超过 75%; 2022 年兆易创新 MCU 市场排名上升至全球第 7 位。兆易创新是中国品牌排名第一的 32 位 Arm®通用型 MCU 供应商, 也是中国排名第一的 MCU 供应商。

图 69：兆易创新 MCU 在汽车/工业领域解决方案



资料来源：兆易创新官网、华金证券研究所

4、盈利预测与估值

(1) 存储芯片：从中长期来看，人工智能和全球数字经济等广泛的应用场景将带动半导体行业需求的高增长。在后摩尔时代，一些新的方案将带来可能的颠覆和红利，比如 AI 新的应用需求、先进封装、新型架构等。就 AI 而言，除在云端算力的爆发式需求外，其端侧的应用也将快速发展和普及。在手机和 PC 需求企稳的背景下，叠加 AI 大趋势，预计 2024 年存储市场将恢复增长。2024 年，公司预计会推出 DDR4 8Gb 产品，在利基市场品类初具规模，覆盖大部分利基市场应用。后续公司会继续研发 LPDDR4 产品，预计到 2025 年，公司 DRAM 产品能覆盖主要利基市场需求，并实现量产供应。叠加 DRAM 头部大厂将产能转向高附加值产品，利基型 DRAM 供给出现缺口，兆易创新有望把握该机遇，复制 Nor Flash 发展路线。我们预计公司存储芯片业务 2024-2026 年营业收入分别为 5,362.42/6,930.54/8,114.54 百万元。

(2) MCU：在 MCU 产品上，不断演进“MCU 百货商店”的定位与内涵，在现有 600 余款产品基础上，进一步提升研发效率和工程效率，继续丰富产品线。在车规 MCU 产品上，持续推进更高需求、更高功能安全等级的领域，包括底盘、动力域等产品的研发。在家电领域，借助多年来的行业技术积累和市场领先地位，加快攻关核心技术，增强自主创新能力，面向家电市场

的广阔需求持续重点突破。我们预计公司 MCU 业务 2024-2026 年营业收入分别为 1,793.34/2,390.25/2,958.14 百万元。

(3) 传感器：公司传感器业务目前在 LCD 触控、电容指纹、光学指纹市场有广泛的应用。公司触控芯片年出货近亿颗。公司指纹产品多年来已在多款旗舰、高、中阶智能手机商用前置/后置/侧边电容和光学方案，成为市场主流方案商。此外，为智能门锁提供 8*8mm 到更小面积的嵌入式电容方案，为笔记本提供与电源键集成的 Windows 电容方案，未来也会提供更多服务于物联网/工业/车载等应用场景的识别精准/安全可靠指纹软硬方案。我们预计公司传感器业务 2024-2026 年营业收入分别为 470.32/581.68/680.63 百万元。

表 24：公司业务拆分（百万元/%）

产品	指标	2019	2020	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E
存储芯片	收入	2,555.59	3,282.69	5,450.55	4,825.86	4,077.31	5,362.42	6,930.54	8,114.54
	YoY	38.98%	28.45%	66.04%	-11.46%	-15.51%	31.52%	29.24%	17.08%
	成本	1,561.44	2,133.62	3,285.99	2,891.11	2,732.35	3,418.54	4,303.03	4,985.57
	毛利率	38.90%	35.00%	39.71%	40.09%	32.99%	36.25%	37.91%	38.56%
MCU	收入	443.70	754.91	2,456.21	2,829.21	1,316.81	1,793.34	2,390.25	2,958.14
	YoY	9.69%	70.14%	225.36%	15.19%	-53.46%	36.19%	33.29%	23.76%
	成本	242.34	395.47	826.35	994.35	749.33	992.61	1,293.84	1,564.26
	毛利率	45.38%	47.61%	66.36%	64.85%	43.10%	44.65%	45.87%	47.12%
传感器	收入	203.00	449.99	546.10	434.97	352.45	470.32	581.68	680.63
	YoY		121.66%	21.36%	-20.35%	-18.97%	33.44%	23.68%	17.01%
	成本	100.98	283.51	414.30	363.81	296.07	389.38	469.30	534.43
	毛利率	50.26%	37.00%	24.13%	16.36%	16.00%	17.21%	19.32%	21.48%
其他	收入	0.62	9.31	57.36	39.95	14.25	21.41	23.82	22.26
	YoY	-75.50%	1396.31%	516.44%	-30.35%	-64.33%	50.27%	11.26%	-6.58%
	成本	0.33	3.39	22.73	6.10	0.06	1.68	0.98	1.33
	毛利率	46.34%	63.60%	60.37%	84.74%	99.61%	92.17%	95.89%	94.03%
合计	收入	3,202.92	4,496.89	8,510.22	8,129.99	5,760.82	7,647.49	9,926.29	11,775.56
	YoY	42.62%	40.40%	89.25%	-4.47%	-29.14%	32.75%	29.80%	18.63%
	成本	1,905.09	2,815.99	4,549.38	4,255.36	3,777.81	4,802.21	6,067.15	7,085.59
	毛利率	40.52%	37.38%	46.54%	47.66%	34.42%	37.21%	38.88%	39.83%

资料来源：Wind、华金证券研究所

兆易创新多产品线赛道布局，支撑业务稳健发展，目前主要产品线包括存储器、微控制器和传感器产品等。我们选取了在细分行业、业务模式、产品类型等方面相似或相近的公司进行对比分析。普冉股份主要产品包括 NOR Flash 和 EEPROM 两大类非易失性存储器芯片、微控制器芯片以及模拟产品。东芯股份是目前中国大陆少数能够同时提供 NAND Flash、NOR Flash、DRAM 等存储芯片完整解决方案的公司。北京君正芯片产品所属领域涵盖了处理器、存储器和模拟电路等，具体产品类别分为计算芯片、存储芯片、模拟芯片和互联芯片。中颖电子主要产品线为工规级的微控制芯片及 AMOLED 显示驱动芯片。芯海科技专注于高精度 ADC、高可靠性 MCU、测量算法以及物联网一站式解决方案的研发设计。

我们预计 2024 年至 2026 年营业收入分别为 76.47/99.26/117.76 亿元，增速分别为 32.8%/29.8%/18.6%；归母净利润分别为 11.79/17.37/22.49 亿元，增速分别为 631.8%/47.3%/29.4%；PE 分别为 37.7/25.6/19.8。考虑到公司不断推进存储芯片工艺制程迭代，持续壮大 MCU 百货商店，在消费电子/汽车电子/工业等智能化背景下，叠加 DRAM 头部大厂产能切换，公司或复制 Nor Flash 发展路径，鉴于 DRAM 市场空间较 Nor 市场空间更大，公司营收/利润空间有望扩大，维持“买入-A”评级。

表 25：可比公司估值

股票代码	公司简称	总市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)			PE		
			2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
688766.SH	普冉股份	64.37	2.56	3.41	4.24	25.18	18.87	15.19
300223.SZ	北京君正	215.36	6.61	8.54	10.72	32.61	25.24	20.10
300327.SZ	中颖电子	59.57	1.89	2.92	3.80	31.48	20.37	15.66
688110.SH	东芯股份	67.62	0.09	1.43	2.50	772.22	47.16	27.02
688595.SH	芯海科技	33.57	-0.55	0.42	1.28	-61.33	80.53	26.17
	均值		3.69	3.34	4.51	29.76	38.43	20.83
603986.SH	兆易创新	444.80	11.79	17.37	22.49	37.72	25.60	19.78

资料来源：Wind、华金证券研究所

注：可比公司数据采用 Wind 一致预期，市值日期为 2024 年 09 月 12 日

由于 2024 年芯海科技归母净利润为负、东芯股份 PE 过高，不适用 PF 估值，故 2024 年平均 PE 未纳入芯海科技及东芯股份

5、风险提示

下游需求不及预期风险：半导体行业仍面临需求复苏缓慢的严峻考验，国内市场和行业竞争加剧，在消费、工业、汽车等领域情况略有差异。消费领域全年呈现区域性、局部性热点需求，工业领域全年需求不及预期，汽车领域供应短缺情况已缓解，各领域各行业需求尚在寻底和恢复，若需求不及预期将对公司营收/业绩产生不利影响。

新技术、新工艺、新产品无法如期产业化风险：集成电路行业是技术密集、资金密集和知识型员工密集型行业，通过持续投入研发，保持技术创新和领先，以稳定的产品性能和高可靠性赢得客户，满足不断发展变化的市场需求。

宏观环境和行业波动风险：半导体行业面临全球化的竞争与合作，会受到国内外宏观经济、行业法规和国际贸易摩擦等宏观环境因素的影响。同时，半导体行业具有一定周期性波动特点。

供应链风险：公司的产品特点适合采用无晶圆厂（Fabless）运营模式。晶圆代工厂和封装测试厂等供应链各环节的产能能否保障采购需求以及合理成本，存在不确定风险。

汇兑损益风险：公司境外销售占比较高，且主要以美元结算，汇率大幅波动可能给公司运营带来汇兑风险。

财务报表预测和估值数据汇总

资产负债表(百万元)						利润表(百万元)					
会计年度	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E	会计年度	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
流动资产	11415	11603	13407	14800	17290	营业收入	8130	5761	7647	9926	11776
现金	6875	7266	8755	8779	11615	营业成本	4255	3778	4802	6067	7086
应收票据及应收账款	174	127	328	248	429	营业税金及附加	72	25	41	51	64
预付账款	35	24	36	50	52	营业费用	266	270	342	447	546
存货	2154	1991	2024	3498	2944	管理费用	425	370	463	559	662
其他流动资产	2177	2195	2263	2226	2250	研发费用	936	990	1095	1239	1321
非流动资产	5230	4853	4817	4958	4891	财务费用	-343	-258	-340	-349	-389
长期投资	12	26	27	30	33	资产减值损失	-420	-614	-269	-429	-544
固定资产	999	1090	1198	1309	1315	公允价值变动收益	-7	-12	-42	-26	-29
无形资产	412	404	397	356	301	投资净收益	51	83	65	69	70
其他非流动资产	3808	3333	3196	3263	3243	营业利润	2222	120	1075	1604	2060
资产总计	16645	16456	18225	19758	22182	营业外收入	45	7	57	38	39
流动负债	1197	986	1568	1624	1995	营业外支出	4	2	4	3	3
短期借款	0	0	0	0	0	利润总额	2262	125	1128	1638	2095
应付票据及应付账款	479	502	715	839	973	所得税	210	-36	-51	-99	-154
其他流动负债	717	484	853	785	1022	税后利润	2053	161	1179	1737	2249
非流动负债	263	270	278	273	274	少数股东损益	0	0	0	0	0
长期借款	0	0	-0	0	-0	归属母公司净利润	2053	161	1179	1737	2249
其他非流动负债	263	270	278	273	274	EBITDA	2395	309	1187	1688	2148
负债合计	1460	1256	1846	1897	2269						
少数股东权益	0	0	0	0	0	主要财务比率					
股本	667	667	667	667	667	会计年度	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
资本公积	8296	8383	8383	8383	8383	成长能力					
留存收益	6170	5947	6988	8564	10621	营业收入(%)	-4.5	-29.1	32.8	29.8	18.6
归属母公司股东权益	15186	15200	16379	17860	19912	营业利润(%)	-3.6	-94.6	797.8	49.1	28.4
负债和股东权益	16645	16456	18225	19758	22182	归属于母公司净利润(%)	-12.2	-92.1	631.8	47.3	29.4
						获利能力					
						毛利率(%)	47.7	34.4	37.2	38.9	39.8
						净利率(%)	25.2	2.8	15.4	17.5	19.1
						ROE(%)	13.5	1.1	7.2	9.7	11.3
						ROIC(%)	12.1	-0.8	5.6	8.1	9.6
						偿债能力					
						资产负债率(%)	8.8	7.6	10.1	9.6	10.2
						流动比率	9.5	11.8	8.6	9.1	8.7
						速动比率	7.5	9.3	7.0	6.7	7.0
						营运能力					
						总资产周转率	0.5	0.3	0.4	0.5	0.6
						应收账款周转率	29.5	38.3	33.6	34.4	34.8
						应付账款周转率	7.8	7.7	7.9	7.8	7.8
						估值比率					
						P/E	21.7	276.0	37.7	25.6	19.8
						P/B	2.9	2.9	2.7	2.5	2.2
						EV/EBITDA	15.0	115.4	28.7	20.2	14.5

资料来源: 聚源、华金证券研究所

公司评级体系

收益评级：

买入—未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 15%以上；

增持—未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 5%至 15%；

中性—未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-5%至 5%；

减持—未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 5%至 15%；

卖出—未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 15%以上；

风险评级：

A —正常风险，未来 6 个月投资收益率的波动小于等于沪深 300 指数波动；

B —较高风险，未来 6 个月投资收益率的波动大于沪深 300 指数波动；

分析师声明

孙远峰、王海维声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据，特此声明。

本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

华金证券股份有限公司（以下简称“本公司”）经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告，是证券投资咨询业务的一种基本形式，本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向本公司的客户发布。

免责声明：

本报告仅供华金证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期，本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。同时，本公司有权对本报告所含信息在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准。

在法律许可的情况下，本公司及所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务，提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，无论是否已经明示或暗示，本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下，本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发、篡改或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华金证券股份有限公司研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

华金证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

风险提示：

报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。投资者对其投资行为负完全责任，我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

华金证券股份有限公司

办公地址：

上海市浦东新区杨高南路 759 号陆家嘴世纪金融广场 30 层

北京市朝阳区建国路 108 号横琴人寿大厦 17 层

深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 10 楼 05 单元

电话：021-20655588

网址：www.huajinsec.cn