

电子行业 2024 年年度投资策略

AI 泛化，华为发力，内外双循环下的硬科技大年

超配

核心观点

AI 应用泛化，智能物联加速，硬科技大年开幕。伴随 AI 应用的“涌现”，一方面将通过优化智能汽车、智能机器人、智能家居、空间计算终端等各类 AIoT 产品的人机交互体验，加速其市场推广进程；另一方面也将倒逼相应的算力基础设施、终端硬件架构为此做出适应性的升级。正如“安迪-比尔定理”所述，长期以来，软、硬件体系的螺旋演进都是推动科技产业发展的底层动力，而本轮以 OpenAI ChatGPT、Windows Copilot、个人大模型等为代表的 AI 应用在系统及软件层面已率先作出巨大变革，硬件技术的跟进升级有望在 2024 年开启电子产业新一轮创新周期和景气复苏周期。

AI 终端纷至沓来，持续拉长的换机周期迎来拐点。从 AI 大模型到 AI 智能体，基于端侧算力升级的混合 AI 是必经之路，2H23 手机及 PC 端主芯片大厂 AI 新平台陆续发布，终端厂商迅速跟进推出硬件新品并迭代系统及应用，AI 创新有望终结此前持续拉长的换机周期，看好：1) 3Q23 以来业绩复苏趋势明显，受益于华为回归、AI 及折叠屏创新的安卓链；2) 基于本土软、硬件产业资源优势，成功借助外循环实现“智造出海”的品牌厂商；3) 以及在 AI 创新具备超预期潜力，有望受益于苹果可穿戴产品体系恢复性成长的“果链”龙头。

苹果 MR 开启空间计算新纪元，智能车和机器人同样迎来 AI 赋能。有别于桌面计算和移动计算，空间计算突破实体屏幕局限，可在环境中实现信息交互，随着 1Q24 苹果 Vision Pro 开售，只需眼、手、语音就能完成全部交互的空间计算时代也将开启，建议关注：空间内容生成、MicroLED 显示、传感器、生产测试设备等赛道。此外，由华为智选汽车的战略演进可见，在电动化基础上受益 AI 赋能的智能化，正使产业价值向出行服务延展，打开汽车市场增量空间；而机器人产业基于和智能汽车高度重合的产业链，快速放量的条件正逐步成熟，2024 年建议关注：1) 受益动力系统高压化的碳化硅产业链；2) 受益智能化升级的汽车连接器、激光雷达、MEMS 传感器、座舱 SoC 赛道。

AI 算力进入业绩兑现期，仍是需求确定性高增长的投资主线。泛 AI 时代中，全新的硬件形态、全新的流量入口对于此前充分受益于移动互联网红利的企业而言“危、机”并存，因此在新的商业业态真正清晰之前，算力相关的投入依然是产业方竞相投入的必要基建资源，尽管 1H23 算力产业链已成为市场共识性的热点方向，但 2024 年行业仍处于业绩加速成长的兑现期。建议关注：1) 受益于 AI 服务器大规模建设的整机组装及 PCB 产业链；2) 在异构技术和先进封装支撑下，加速推进国产替代的本土算力芯片及 HBM 存储产业链。

周期向上与创新成长共振，华为领衔自主可控进程。在中美贸易摩擦背景下，行业经历了“疫情剪刀差”过程中的戴维斯双击，全球半导体月销售额自 22 年 8 月同比转负，连续 15 个月下滑后有望于 1Q24 全面转正，伴随去库存完成、AI 创新兴起，明年行业有望恢复 10%+ 增长，国内半导体面临由“量增”向“质升”的新阶段，看好新品料号储备充分的平台型设计龙头以及周期相位居前的存储和封测产业链。与此同时，3Q23 华为借先锋计划强势回归高端 5G 市场，3Q23 单季海思占据全球智能手机处理器 3% 份额，重回前五，彰显了本土半导体产业链自主可控的能力与决心，24 年继续推荐受益于国产替代提速及代工环节稼动率回升的材料、设备大厂，关注国产先进存储扩产进程。

风险提示：下游需求不及预期；产业发展不及预期；行业竞争加剧。

行业研究 · 行业投资策略

电子

超配 · 维持评级

证券分析师：胡剑 021-60893306 hujian1@guosen.com.cn S0980521080001	证券分析师：胡慧 021-60871321 huhui2@guosen.com.cn S0980521080002
证券分析师：周靖翔 021-60375402 zhoujingxiang@guosen.com.cn S0980522100001	证券分析师：叶子 0755-81982153 yezi3@guosen.com.cn S0980522100003
联系人：詹浏洋 010-88005307 zhanliuyang@guosen.com.cn	联系人：李书颖 0755-81982362 lishuying@guosen.com.cn
联系人：连欣然 010-88005482 lianxinran@guosen.com.cn	

市场走势



资料来源：Wind、国信证券经济研究所整理

相关研究报告

《LCD 行业 12 月报-12 月面板价格继续下跌，体育赛事或将拉动面板需求》——2023-12-31
《能源电子月报：逆变器出口环比改善，碳化硅在 800V 车型中渗透加速》——2023-12-28
《电子行业周报-苹果 MR 发布临近，华为 nova12 加入先锋计划》——2023-12-27
《电子行业周报-英特尔推出 AI PC 处理器，终端厂商密集发布新机》——2023-12-18
《电子行业周报-业绩空窗期关注新品催化行情》——2023-12-12

重点公司盈利预测及投资评级

公司 代码	公司 名称	投资 评级	昨收盘 (元)	总市值 (亿元)	EPS		PE	
					2023E	2024E	2023E	2024E
688036	传音控股	买入	138.40	1,116	6.66	8.08	20.8	17.1
300679	电连技术	买入	41.50	175	0.73	1.09	56.5	38.2
002463	沪电股份	买入	22.12	422	0.94	1.34	23.5	16.5
002138	顺络电子	买入	27.01	218	0.78	1.06	34.5	25.5
300456	赛微电子	买入	24.04	176	0.05	0.17	476.6	138.8
300054	鼎龙股份	买入	24.20	229	0.55	0.75	43.7	32.2
688012	中微公司	买入	153.60	951	2.25	2.84	68.2	54.1
002415	海康威视	买入	34.72	3,240	1.46	1.81	23.8	19.2
300661	圣邦股份	买入	89.01	416	0.46	0.99	194.4	89.9
000100	TCL 科技	买入	4.30	808	0.22	0.36	19.7	11.9

资料来源：Wind、国信证券经济研究所预测

内容目录

行情回顾	10
AI 技术革命元年，从万物互联到智能物联	14
从大模型到智能体，基于端侧算力升级的混合 AI 是必经之路	14
端侧 AI 之手机：华为强劲回归之势延续，苹果在 AI 方向具备超预期潜力	18
端侧 AI 之 PC：AI PC 密集推出加速 PC 终端换机及 AI 应用普及	22
端侧 AI 之 MR：交互升维，空间计算新时代	25
未来已至，AI 赋能智能驾驶和机器人产业	28
汽车：产品属性变革重塑价值链，整车差异点向智能化性能转移	28
机器人：以智能汽车产业链为基础，有望开启高速 0-1 阶段	39
AI 算力仍是需求确定性高增长的投资主线	41
算力需求爆发式增长，AI 服务器市场规模有望大幅提升	41
大算力 AI 芯片由海外垄断，国产芯片迎头赶上	44
大模型训练产生海量数据存储需求	47
后摩尔时代，先进封装助力算力、存力升级	53
半导体：周期向上与创新成长共振	57
年初以来 SW 半导体指数下跌 6.38%，估值处于 2019 年以来 49.67%的分位	57
半导体周期拐头向上，新品料号储备充分的企业有望加速导入	59
坚韧不拔，华为先锋计划引发芯片自主化关注	64
枕戈待旦，国产设备进展喜人	67
蓄势待发，国产半导体材料自主提速	71
被动件/面板/LED 涨价动能不足，多元化需求助推景气回暖，本土产业链崛起	75
被动元件：景气度处于筑底过程中，增速拐点初现	75
面板：LCD 迎来稳定盈利新阶段，OLED 下游应用多点开花	78
LED：线下场景复苏拉动 LED 显示需求，Mini LED TV 加速渗透	82
风险提示	84

图表目录

图 1: 2023 年至今各行业涨跌幅	10
图 2: 2023 年至今电子行业股价走势	10
图 3: 2023 年至今电子各细分行业股价走势	10
图 4: 近五年电子(申万)PE(TTM)	11
图 5: 近五年半导体(申万)PE(TTM)	11
图 6: 近五年消费电子(申万)PE(TTM)	11
图 7: 近五年元件(申万)PE(TTM)	11
图 8: 近五年光学光电子(申万)PE(TTM)	11
图 9: 近五年电子化学品(申万)PE(TTM)	12
图 10: 近五年其他电子(申万)PE(TTM)	12
图 11: 伴随人工智能模型的进阶, 模型参数迅速扩容	14
图 12: AI 大模型“涌现”出更加强大的理解、推理、联想能力	14
图 13: 获取模型能力的策略生成流程	15
图 14: LLM Agent 推出时间统计	15
图 15: Altman 演示构建一个自定义 GPT	16
图 16: GPTs	16
图 17: AI 处理的重心正在向边缘转移	16
图 18: 生成式 AI 生态链使应用数量激增	17
图 19: 生成式 AI 模型可从云端分流到终端上运行	17
图 20: 云端仅用于分流处理终端无法充分运行的 AI 任务	17
图 21: 全球季度智能手机出货量(百万部)	18
图 22: 中国月度智能手机出货量(万部)	18
图 23: 全球智能手机保有量(亿部)	18
图 24: 全球智能手机用户平均换机周期(月)	18
图 25: W40 中国手机销量	19
图 26: 中国手机厂商出货份额	19
图 27: 第三代骁龙 8 移动平台性能	19
图 28: 小米自研 AI 检测和消除算法“魔法消除”使用效果	19
图 29: 已发布折叠屏手机汇总(截至 2023 年 12 月)	20
图 30: 全球折叠屏手机出货量	21
图 31: 2023 年三季度全球折叠屏手机市场份额	21
图 32: 中国折叠屏手机出货量	21
图 33: 2023 年 1-10 月中国折叠屏手机品牌市场份额	21
图 34: 全球折叠屏手机平均出货单价	22
图 35: 头部安卓品牌智能手机平均出货单价(美元)	22
图 36: 全球 PC 出货量(百万部)	22
图 37: 全球分品牌 PC 份额	22

图 38: AI PC 核心特征	23
图 39: AI PC 在通用场景下的个性化服务	23
图 40: AI PC 市场规模及占比预测	24
图 41: 中国 PC 市场规模预测	24
图 42: 2024-2027 年各细分市场 AI PC 单价预测	24
图 43: 空间计算升维至三维交互	25
图 44: 苹果发布 Vision Pro 提出空间计算概念	25
图 45: 虚拟现实技术在远程会议上的应用	26
图 46: 虚拟现实技术在教育上的应用	26
图 47: 全球 VR 出货量统计及预期 (万部)	27
图 48: 全球 AR 出货量统计及预期 (万部)	27
图 49: 汽车电子两条主线: 能量流与数据流	28
图 50: 华为汽车业务发展历程	28
图 51: 汽车电动化框架	29
图 52: 汽车电压平台向高压演进, 碳化硅加速渗透	29
图 53: 20-26 年汽车 MOSFET 平均单车用量 (按应用, 个)	30
图 54: 20-26 年全球汽车 MOSFET 市场 (按应用, 亿美元)	30
图 55: 根据不同车型进行系统、器件的配置	30
图 56: 汽车智能化主要集中在辅助/自动驾驶域和座舱域	31
图 57: 自动驾驶级别定义及渗透趋势	31
图 58: 英伟达 Orin 自动驾驶 SoC 及自动驾驶平台	32
图 59: Mobileye EyeQ Ultra SoC	32
图 60: 自动驾驶等级提升引入更多传感器	32
图 61: 全球车载 CIS 市场规模	33
图 62: 2021 年全球车载 CIS 市场格局	33
图 63: 机械式激光雷达示意图	33
图 64: 激光雷达点云示意图	33
图 65: 2022-2028 年全球车载激光雷达市场规模及预测	34
图 66: 2021-2022 年全球激光雷达市场份额	34
图 67: 2021-2022 年全球自动驾驶汽车激光雷达市场份额	34
图 68: 2023 年乘用车激光雷达出货量预测及各厂商占比	35
图 69: 禾赛科技 1-3Q23 激光雷达交付量	35
图 70: 速腾聚创 2020 年-2023 年前十月激光雷达销量	35
图 71: 华为问界 M9 的融合感知方案	36
图 72: 连接器性能与潜力	36
图 73: 手机与汽车座舱交互方式演进	37
图 74: “一芯多屏” 成为趋势	38
图 75: HUAWEI HiCar 开放平台架构	38
图 76: 特斯拉人形机器人 Optimus-Gen 2	39
图 77: 机器人身上的 11 类 MEMS 和传感器	39
图 78: 机器人的感知过程	39

图 79: 中国智能机器人市场规模 (亿元)	40
图 80: 2021 年中国工业领域机器人分类占比	40
图 81: 智能机器人及智能网联汽车产业链	40
图 82: 2021-2026 年全球数据总量及预测	41
图 83: 2016-2021 年全球数据中心负载任务量及预测	41
图 84: 全球服务器出货量及同比增速	42
图 85: 全球服务器出货金额及同比增速	42
图 86: 2022 年全球服务器供应商市场份额	42
图 87: 大语言模型训练阶段算力需求测算过程及结论	43
图 88: 大语言模型推理阶段算力需求测算过程及结论	43
图 89: 全球 AI 服务器出货金额及同比增速	44
图 90: 1H22 全球 AI 服务器市场份额 (按出货金额)	44
图 91: 2018-2025 年全球 AI 芯片市场规模及预测	44
图 92: 2019-2024 年中国 AI 芯片市场规模及预测	44
图 93: 1H21 中国 AI 芯片市场份额 (按加速卡类型)	45
图 94: AI 带来数据量上升推动内存需求	47
图 95: NAND\DRAM 数据中心应用市场 (亿美金)	47
图 96: AI 模型计算量增长迅猛	48
图 97: HBM 提供更快的数据处理速度	48
图 98: 静态内存参数、优化器状态较为固定	48
图 99: 动态内存通常是静态内存的数倍	48
图 100: AI 服务器提升存储器需求	49
图 101: 模型越大需要设备内存越大	49
图 102: 存储带宽落后于算力成长速度形成“内存墙”	49
图 103: 存储封装向基于 TSV 和混合键合的方向发展	50
图 104: HBM 突破存储瓶颈	50
图 105: HBM 市场 (2023) 概况	51
图 106: 各厂商 3D NAND 工艺演进	51
图 107: NAND 厂商量产产品	51
图 108: 2021-2027 年全球 3D NAND 需求变化	52
图 109: 2021-2023 年全球 3D NAND 供应量变化	52
图 110: RAID100 结构	52
图 111: 集成电路封装发展史	53
图 112: 全球半导体封装市场规模预测	53
图 113: 当前先进芯片发展遇到“存储墙”“面积墙”“功耗墙”和“功能墙”	54
图 114: Chiplet 异构集成示意图	55
图 115: 台积电 CoWoS-S 2.5D 封装示意图	55
图 116: AMD MI300 “3.5D” 先进封装示意图	55
图 117: “3.5D” 封装提升动力	55
图 118: 高性能封装领域市场规模预测	56
图 119: 高性能封装投资排名	56

图 120: UCle 联盟成员	56
图 121: 费城半导体指数 2023 年以来走势	57
图 122: 台湾半导体指数 2023 年以来走势	57
图 123: SW 半导体指数 2023 年以来走势	58
图 124: SW 半导体各子行业 2023 年以来涨跌幅	58
图 125: SW 半导体指数 2019 年以来的 PE (TTM)	58
图 126: SW 半导体各子行业所处 2019 年以来的估值水位	58
图 127: 半导体前二十大重仓股变化情况	59
图 128: 全球半导体季度销售额	59
图 129: 全球半导体月度销售额	59
图 130: 中国半导体季度销售额	60
图 131: 中国半导体月度销售额	60
图 132: 2024 年全球半导体销售额预计达 5201 亿美元	60
图 133: 多家机构预计 2024 年全球半导体销售额增速超过 10%	61
图 134: 半导体及各子行业 2011-2022 年增速最大值和最小值	61
图 135: 预计 2024 年存储芯片市场规模增长 44.8%	61
图 136: 美光科技季度收入和毛利率	63
图 137: SK 海力士季度收入和毛利率	63
图 138: SW 半导体各板块研发费率	63
图 139: 部分模拟芯片公司研发人员数量	63
图 140: 部分模拟芯片公司研发费用	64
图 141: 部分模拟芯片公司研发费率	64
图 142: 历年华为 Mate 系列手机	65
图 143: 海思手机芯片出货量	65
图 144: 海思 5G 手机芯片出货量	65
图 145: 华为手机全球销量趋势 (不含荣耀)	66
图 146: 华为 5G 手机全球销量趋势 (不含荣耀)	66
图 147: 华为终端先锋计划	66
图 148: 全球智能手机处理器市场份额 (按收入金额)	67
图 149: 美国及其盟友对华制裁梳理	67
图 150: 全球 foundry 市场份额 (以客户区域分)	68
图 151: 全球 foundry 市场份额 (以 foundry 总部所在区域分)	68
图 152: 2Q23 全球 DRAM 市场份额	68
图 153: 2Q23 全球 NAND 市场份额	68
图 154: 全球前道半导体设备市场格局	69
图 155: 中国月度进口半导体制造设备金额	69
图 156: 上市设备公司主要工艺覆盖情况	70
图 157: 半导体制造环节流程及半导体材料应用	71
图 158: 2021 年制造材料和封装材料分别占比 63%、37%	72
图 159: 2021 年晶圆制造材料细分占比	72
图 160: 2019 年中国湿电子化学品市场供应分布	73

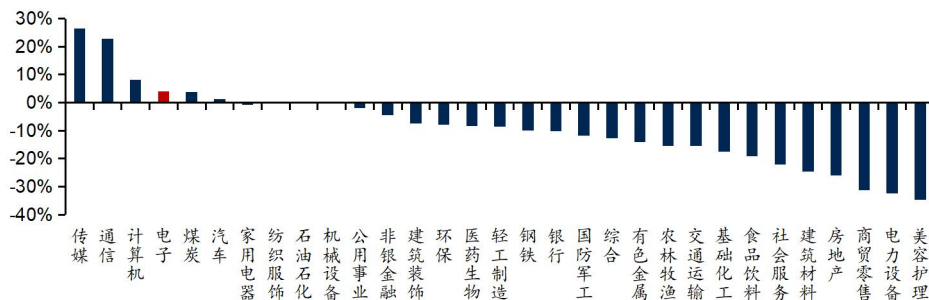
图 161: 2018 抛光垫市场占比	73
图 162: 全球 CMP 抛光液市场格局	74
图 163: 中国 CMP 抛光液市场格局	74
图 164: 2021 年全球靶材市场竞争格局	74
图 165: 各型号 MLCC 价格季度环比涨跌幅	75
图 166: 全球前十大 MLCC 厂商 BB 值 (订单交货比)	75
图 167: 过去 26 周全球 MLCC 分型号交期 (单位: 天)	76
图 168: 全球前十大 MLCC 厂商出货量	76
图 169: 中国 MLCC 进出口量 (单位: 万亿颗)	77
图 170: 中国 MLCC 进出口均价 (单位: 美元/万颗)	77
图 171: 台股被动元件企业月度营收	77
图 172: LCD TV 面板价格走势 (单位: 美元)	78
图 173: LCD IT 面板价格走势 (单位: 美元)	78
图 174: 32 英寸 LCD 电视面板价格、平均/现金成本 (美元)	78
图 175: 14 英寸 LCD 笔记本面板价格、平均/现金成本 (美元)	78
图 176: 2022-2024 年全球大尺寸 LCD 供给测算	79
图 177: 全球大尺寸 LCD 面板出货面积	79
图 178: 全球液晶电视面板出货面积	80
图 179: 全球液晶显示器面板出货面积	80
图 180: 全球液晶笔记本电脑面板出货面积	80
图 181: 全球液晶平板电脑面板出货面积	80
图 182: 2023 年 1-10 月全球大尺寸 LCD 面板市场份额 (按出货面积)	80
图 183: 智能手机柔性 OLED 出货量 (百万台)	81
图 184: 智能手机柔性 OLED 市场份额	81
图 185: LED 显示技术及其应用	82
图 186: LCD、OLED、Mini LED 电视价格 (元)	82
图 187: Mini LED 背光液晶电视出货量 (百万片)	82
图 188: Mini LED 电视中国零售市场份额	83
图 189: Mini LED 背光液晶电视出货量 (百万片)	83
图 190: Micro LED 成本拆分	83
图 191: Micro LED 芯片市场规模 (百万美元)	83

表1：2023年第三季度公募基金电子板块重仓持股 TOP20	12
表2：2023年至今电子板块沪（深）股通持仓变化	13
表3：2023年至今电子板块港股通持仓变化	13
表4：苹果 A 系列芯片参数变化	20
表5：AI PC 厂商对比	23
表6：苹果部分空间计算相关专利	26
表7：高频高速连接器分类及应用	37
表8：初代 GPT 至 GPT-3 对比	43
表9：不同技术架构 AI 芯片比较	45
表10：数据中心 GPU 典型公司及产品	45
表11：数据中心 FPGA 典型公司及产品	46
表12：数据中心 ASIC 典型公司及产品	46
表13：3Q23 全球 DRAM 厂商自有品牌内存营收排名	62
表14：3Q23 全球 NAND Flash 品牌厂商营收排名	62
表15：部分模拟芯片公司在售产品型号数量	64
表16：半导体材料分类及用途	71
表17：国内光刻胶主要厂商对比	72
表18：京东方 8.6 代 OLED 产线	81

行情回顾

2023 年初至 12 月 20 日,上证指数、深证成指、沪深 300 分别下跌 6.06%、16.86%、14.83%。电子行业整体上涨 4.12%, 涨跌幅位居全行业第四位, 其中半导体下跌 6.38%, 其他电子、元件、光学光电子、消费电子、电子化学品分别上涨 2.17%、2.07%、13.08%、14.70%、3.48%。恒生科技指数下跌 9.74%, 费城半导体指数、台湾资讯科技指数分别上涨 58.27%、38.12%。

图1: 2023 年至今各行业涨跌幅



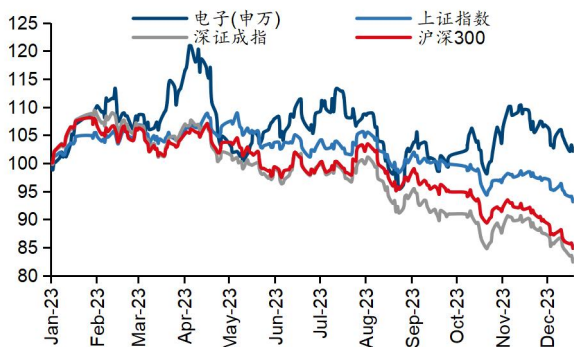
资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

2023 年 1-4 月, 由 ChatGPT 所掀起的 AI 创新浪潮成为市场主旋律, 算力相关的电子产业链以及预期复苏的半导体产业链表现强势, 1-4 月电子板块上涨 15.50%, 其中光学光电子涨幅较大, 上涨 21.20%, 其他电子涨幅较小, 上涨 9.99%。

5-8 月在市场需求弱复苏、消费电子旺季备货的背景下, 行业开启补库存周期, 处在周期底部的面板、封测、存储、被动件等板块呈现出稼动率改善及价格上涨趋势, 期间电子板块上涨 3.69%, 其中消费电子涨幅较大, 上涨 12.65%, 电子化学品下跌 6.40%。

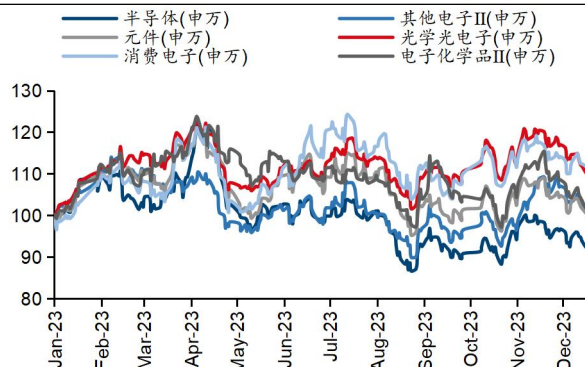
8 月底华为推出基于“麒麟芯”的 Mate60、X5 等旗舰机型, 强势回归, “鲶鱼效应”下各大终端品牌纷纷加大新品备货力度, 基于高通、MTK 终端 AI 芯片的新品陆续发布, 换机周期加速预期得以强化。受此影响, 8 月底至今电子板块上涨 6.16%, 其中其他电子涨幅较大, 上涨 10.56%, 电子化学品涨幅较小, 上涨 3.80%。

图2: 2023 年至今电子行业股价走势



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

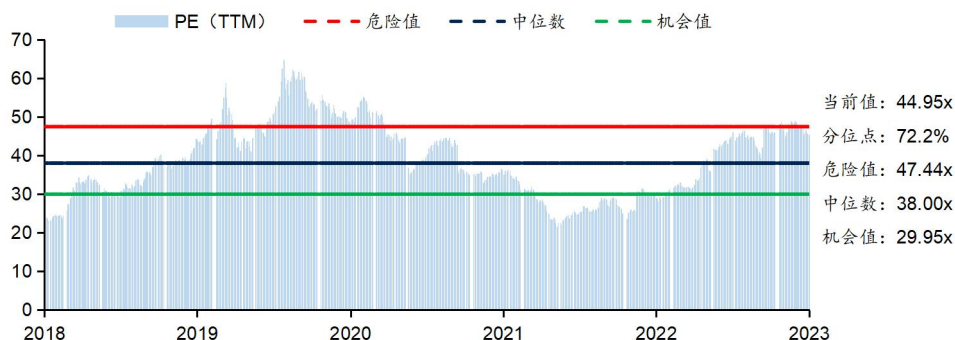
图3: 2023 年至今电子各细分行业股价走势



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

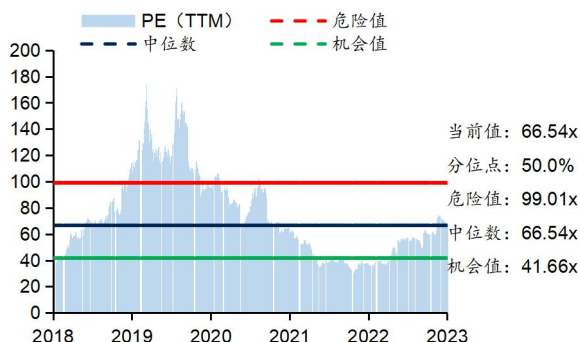
估值方面，截至 2023 年 12 月 20 日电子行业整体 TTM PE (44.95x)，处于近五年的 72.2%分位；其中：半导体板块、消费电子、元件、光学光电子、电子化学品、其他电子 TTM PE 分别为 66.54x、30.06x、31.47x、65.95x、53.77x、48.69x，处于近五年的 50.0%、33.1%、38.7%、87.4%、64.2%、77.2%分位。

图4：近五年电子(申万)PE(TTM)



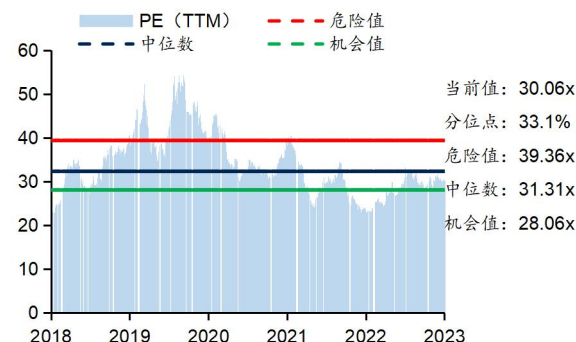
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图5：近五年半导体(申万)PE(TTM)



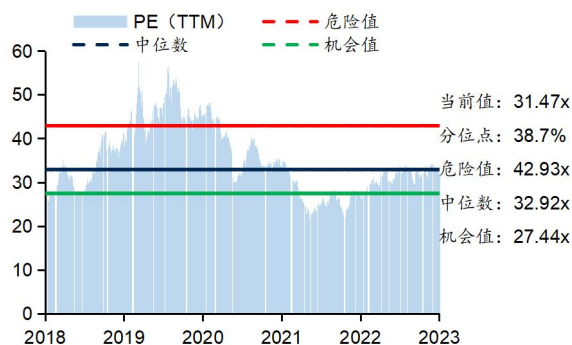
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图6：近五年消费电子(申万)PE(TTM)



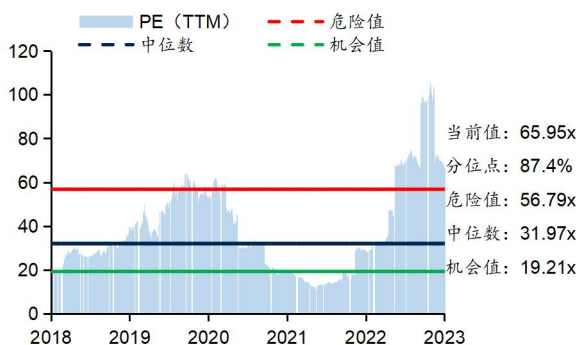
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图7：近五年元件(申万)PE(TTM)



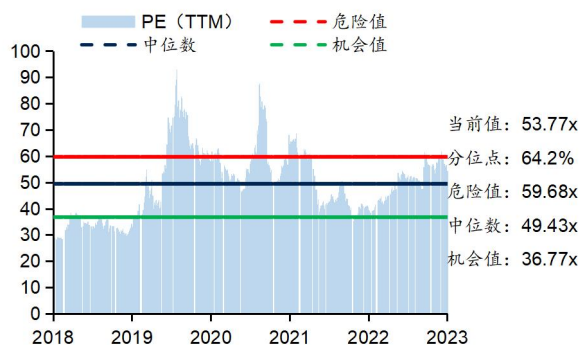
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图8：近五年光学光电子(申万)PE(TTM)



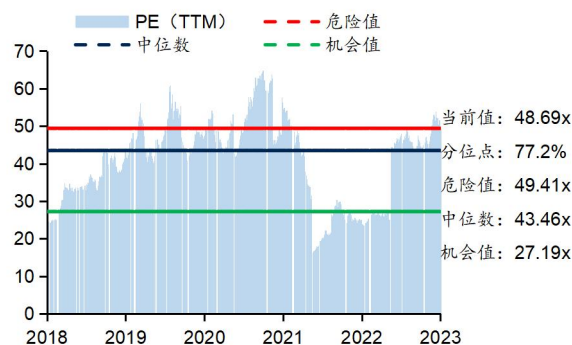
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图9：近五年电子化学品(申万)PE(TTM)



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图10：近五年其他电子(申万)PE(TTM)



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

截至三季度末，公募基金电子板块重点持仓市值排行前五的公司分别是中芯国际、立讯精密、海康威视、北方华创、传音控股。从重仓持股的公募基金数目来看，三季度中芯国际、卓胜微、立讯精密获得较多公募基金增持；北方华创、寒武纪-U、振华科技遭到较多公募基金减持。

表1：2023年第三季度公募基金电子板块重仓持股TOP20

排名	公司代码	公司名称	持仓市值(百万元)			重仓基金数(个)			持股占流通股比(%)		
			3Q23	2Q23	增减	3Q23	2Q23	增减	3Q23	2Q23	增减
1	688981.SH	中芯国际	29,209	24,394	4,815	214	235	-21	28.9	24.7	4.3
2	002475.SZ	立讯精密	22,948	18,342	4,606	619	536	83	10.8	7.9	2.8
3	002415.SZ	海康威视	16,340	13,110	3,231	411	311	100	5.3	4.3	1.0
4	002371.SZ	北方华创	15,252	23,409	-8,157	248	402	-154	12.0	13.9	-2.0
5	688036.SH	传音控股	13,347	12,722	625	232	301	-69	11.4	10.8	0.6
6	688008.SH	澜起科技	12,554	11,655	899	155	125	30	22.2	17.9	4.4
7	601138.SH	工业富联	12,412	13,778	-1,366	282	316	-34	3.2	2.8	0.4
8	603986.SH	兆易创新	12,410	11,073	1,337	204	161	43	19.0	15.7	3.3
9	002049.SZ	紫光国微	11,245	9,779	1,466	164	132	32	15.2	12.3	2.8
10	603501.SH	韦尔股份	9,310	8,889	421	141	142	-1	8.5	7.7	0.8
11	300782.SZ	卓胜微	9,031	4,378	4,653	145	54	91	17.4	10.2	7.2
12	000733.SZ	振华科技	8,480	12,088	-3,608	128	155	-27	20.1	24.2	-4.1
13	300661.SZ	圣邦股份	7,359	6,990	369	54	42	12	21.1	19.0	2.1
14	002463.SZ	沪电股份	7,306	3,403	3,904	244	131	113	17.0	8.5	8.5
15	600584.SH	长电科技	7,098	4,842	2,256	131	96	35	13.0	8.7	4.3
16	688256.SH	寒武纪-U	6,377	10,653	-4,275	61	148	-87	20.4	23.3	-2.9
17	002236.SZ	大华股份	6,073	2,985	3,088	158	99	59	13.9	7.7	6.2
18	688396.SH	华润微	5,966	2,277	3,689	26	12	14	8.4	3.3	5.1
19	688126.SH	沪硅产业	5,768	5,918	-150	25	32	-7	10.7	10.4	0.3
20	600703.SH	三安光电	5,258	7,039	-1,781	31	28	3	6.8	8.9	-2.1

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

截至2023年12月20日，沪（深）股通电子板块持仓市值排行前五的公司分别是韦尔股份、立讯精密、工业富联、京东方A、传音控股；2023年至今净流入金额排行前五的公司分别是韦尔股份、传音控股、京东方A、工业富联、TCL科技；2023年至今净流出金额排行前五的公司分别是立讯精密、斯达半导、沪电股份、紫光国微、鹏鼎控股。

表2: 2023 年至今电子板块沪（深）股通持仓变化

排名	公司代码	公司名称	净流入金额 (百万人民币)	沪（深）股通持股市值（百万人民币）			沪（深）股通持股占流通股比例（%）		
				22/12/31	23/12/20	变化(%)	22/12/31	23/12/20	变化(pct)
1	603501.SH	韦尔股份	4,846	7,120	15,378	116.0%	13.0%	18.5%	5.6
2	002475.SZ	立讯精密	-4,976	17,837	13,038	-26.9%	12.8%	9.1%	-3.8
3	601138.SH	工业富联	2,753	5,221	10,491	100.9%	16.6%	21.8%	5.2
4	000725.SZ	京东方 A	3,025	4,902	8,114	65.5%	4.7%	7.1%	2.4
5	688036.SH	传音控股	3,877	1,228	6,056	393.0%	6.9%	19.8%	12.9
6	300782.SZ	卓胜微	1,949	2,605	5,493	110.9%	7.0%	12.0%	4.9
7	002371.SZ	北方华创	654	4,348	4,975	14.4%	7.6%	8.1%	0.5
8	688012.SH	中微公司	464	2,538	4,437	74.8%	6.4%	6.8%	0.4
9	300285.SZ	国瓷材料	-62	4,386	3,533	-19.4%	21.2%	20.6%	-0.6
10	000100.SZ	TCL 科技	2,103	1,445	3,519	143.5%	3.0%	5.1%	2.2
11	300866.SZ	安克创新	2,071	547	3,077	462.8%	6.1%	24.0%	17.9
12	688008.SH	澜起科技	615	2,476	2,927	18.2%	5.1%	5.8%	0.6
13	600584.SH	长电科技	1,615	984	2,718	176.2%	3.2%	7.1%	3.9
14	002600.SZ	领益智造	1,450	714	2,587	262.3%	5.8%	14.4%	8.6
15	300408.SZ	三环集团	228	2,448	2,468	0.8%	6.7%	7.3%	0.7
16	603986.SH	兆易创新	-166	2,638	2,210	-16.2%	4.3%	4.0%	-0.3
17	300433.SZ	蓝思科技	97	1,605	2,020	25.9%	8.2%	8.6%	0.4
18	002241.SZ	歌尔股份	-375	2,097	1,985	-5.3%	5.3%	4.5%	-0.8
19	002463.SZ	沪电股份	-1,324	1,782	1,842	3.4%	11.9%	7.1%	-4.7
20	603160.SH	汇顶科技	1,508	76	1,798	2276.5%	0.6%	10.4%	9.8

资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

表3: 2023 年至今电子板块港股通持仓变化

公司代码	公司名称	净流入金额 (百万港元)	港股通持股市值（百万港元）			港股通持股占流通股比例（%）		
			22/12/31	23/12/20	变化(%)	22/12/31	23/12/20	变化(pct)
0148.HK	建滔集团	172	380	421	10.7%	0.0%	2.1%	2.1
0285.HK	比亚迪电子	-548	3,801	4,358	14.7%	0.0%	5.9%	5.9
0303.HK	VTECH HOLDINGS	22	29	47	61.9%	0.0%	0.4%	0.4
0522.HK	ASMPT	-48	192	213	10.7%	0.0%	0.7%	0.7
0698.HK	通达集团	0	8	8	-8.1%	0.0%	0.7%	0.7
0732.HK	信利国际	45	241	150	-37.8%	0.0%	7.6%	7.6
0981.HK	中芯国际	6,249	23,430	34,951	49.2%	0.0%	21.5%	21.5
1347.HK	华虹半导体	514	5,179	3,796	-26.7%	0.0%	12.3%	12.3
1385.HK	上海复旦	-3	2,577	1,129	-56.2%	0.0%	30.7%	30.7
1415.HK	高伟电子	1,575	0	2,051	-	0.0%	11.1%	11.1
1478.HK	丘钛科技	-6	473	473	0.1%	0.0%	9.4%	9.4
1810.HK	小米集团-W	-1,679	34,940	49,379	41.3%	0.0%	14.9%	14.9
1888.HK	建滔积层板	65	92	128	39.8%	0.0%	0.6%	0.6
2018.HK	瑞声科技	237	1,278	2,022	58.1%	0.0%	7.1%	7.1
2038.HK	富智康集团	38	110	103	-7.2%	0.0%	2.3%	2.3
2382.HK	舜宇光学科技	-2,226	12,470	7,534	-39.6%	0.0%	9.6%	9.6
6969.HK	思摩尔国际	-725	7,244	3,275	-54.8%	0.0%	8.4%	8.4

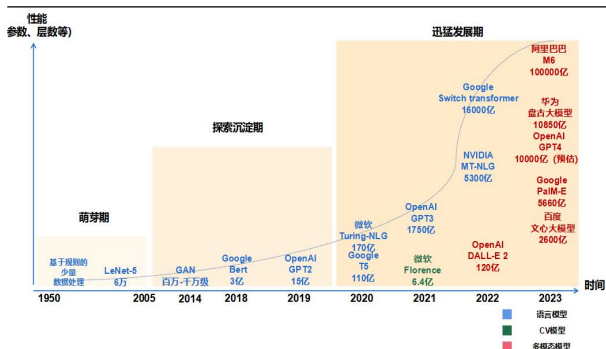
资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

AI 技术革命元年，从万物互联到智能物联

自 1956 年计算机专家约翰·麦卡锡提出“人工智能”概念以来，在过去的近 70 年时间里，行业经历了以 CNN 为代表的传统神经网络模型、以 Transformer 为代表的神经网络模型、以 GPT 为代表的预训练大模型这三个时代的进阶，在“算力芯片、存储芯片”等硬件技术持续演进的支撑下，伴随模型参数规模超越千亿级，近两年人工智能技术得以“涌现”出更加强大的理解、推理、联想能力。

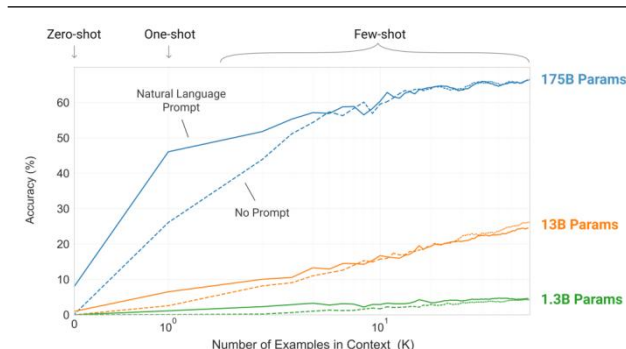
23 年 3 月，OpenAI 所发布的 GPT-4 已经具备了多模态理解和多类型内容生成的能力，使得 AI 真正具备了重塑人机交互模式、全方位赋能人类生活的可能性，开启了 AI 应用的新纪元。因此微软创始人比尔·盖茨曾盛赞基于大模型的 AI 是继“图形用户界面”以来，最革命性的技术进步。

图 11：伴随人工智能模型的进阶，模型参数迅速扩容



资料来源：天翼智库，国信证券经济研究所整理

图 12：AI 大模型“涌现”出更加强大的理解、推理、联想能力



资料来源：《Language Models are Few-Shot Learners》，国信证券经济研究所整理

伴随着 AI 应用的智能化，一方面将通过优化智能汽车、智能机器人、智能家居、空间计算终端（MR\VR\AR）等各类智能物联产品的人机交互体验，加速其市场推广速度；另一方面也将倒逼相应的算力基础设施、终端硬件架构为此做出适应性的升级。

正如“安迪-比尔定理”所述，长期以来，软、硬件体系的螺旋演进都是推动科技产业发展的底层动力。而本轮以 OpenAI ChatGPT、Windows Copilot、个人大模型等为主的 AI 应用在系统及软件层面已率先作出巨大变革，硬件技术的跟进升级有望开启电子产业新一轮创新周期和景气复苏周期。

从大模型到智能体，基于端侧算力升级的混合 AI 是必经之路

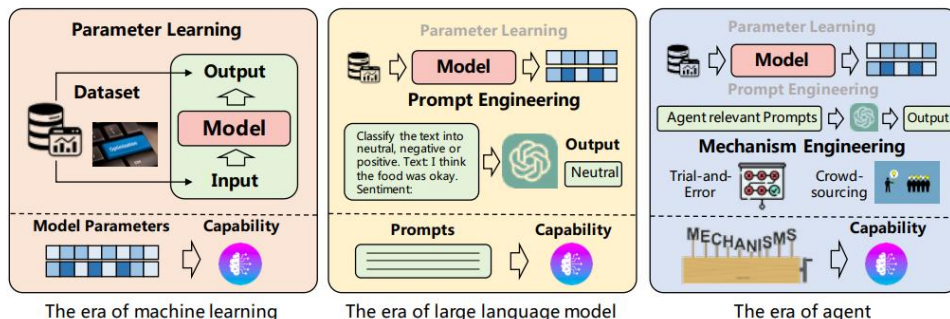
AI 智能体更倾向于是一种“代理”（agents），是理想化的智能助手应用

目前的 AI 工具大多都是 bot（机器人），仅限于单一应用程序，并且通常只在用户输入特定单词或寻求帮助时才介入。这些工具不会记住用户历史上如何使用它们，也不会变得更好或学习用户的任何偏好。而 AI Agent 更加智能：1) 它们是主动的，能够在用户提问之前就提出建议；2) 它们能够跨应用程序完成任务；3) 它会随着时间的推移而改进，因为它们记得用户的活动，并识别其行为中的意图和模式。

百模大战只是起点，AI Agent 完成执行落地的完整闭环。由于大模型只能被动的响应查询，可以完成对话、写故事、生成代码，比传统 AI 模型具有更强的理解能力和创造能力，但并不能直接到达 AGI（通用人工智能）的理想目标。而以 AutoGPT 和 BabyAGI 等项目为代表的 LAM 模型，将 LLM 作为 Agent 的中心，将复杂任务分

解，在每个子步骤完成自主决策和执行，形成了具有多领域、多模态执行力的 AI Agent。

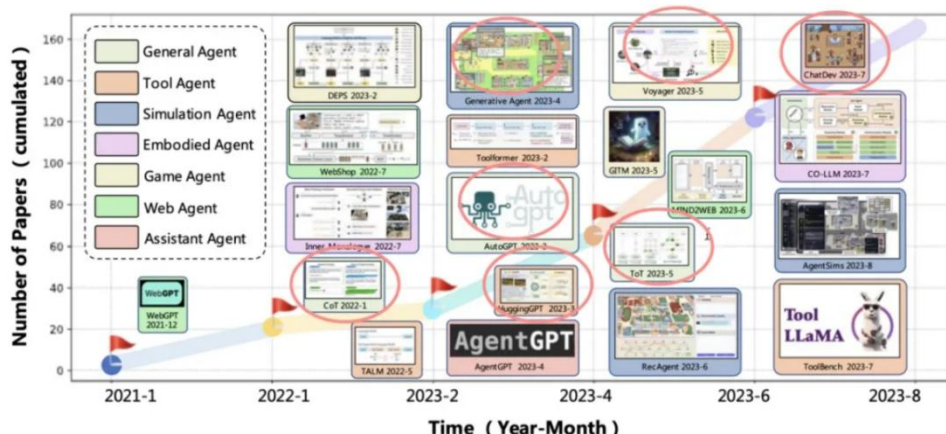
图 13: 获取模型能力的策略生成流程



资料来源: Wang et al. 《A Survey on Large Language Model based Autonomous Agents》2023, 国信证券经济研究所整理

目前，基于大语言模型的 Agent 大多仍处于实验和概念验证的阶段，但相关的生态正在快速丰富，围绕 Agent 的研究工作也持续推进，2023 年可谓是 AI Agent 的元年，大量 Agent 被推出。

图 14: LLM Agent 推出时间统计



资料来源: Wang et al. 《A Survey on Large Language Model based Autonomous Agents》2023, 国信证券经济研究所整理

OpenAI 推出 GPTs, 搭建通向 AI Agent 终局的桥梁

GPTs 在目前能力有限的 AI 和未来可能出现的 Autonomos AI Agent 之间架起了一座桥梁。2023 年 11 月 7 日, OpenAI 举行了首届开发者日, 正式发布了自定义 GPT——GPTs。无需代码, 用户可以根据自己的指令、外部知识创建自定义版本的 ChatGPT, 这一功能被称为 GPTs。它们允许为特定目的构建定制化 AI 机器人, 而无需高级编码。同时, OpenAI 也会在本月底上线 GPT Store, 让开发者们分享、发布自己创建的 GPTs。

GPTs 加强了通用 AI 大模型的实用性, 有望极大加速 Agent 领域的探索。GPTs 可以连接到第三方平台上, 在演示中, Altman 使用 ChatGPT 界面在设计应用 Canva 中模拟了一张海报, 或是使用链接到 Zapier 的 GPT 扫描日历并查找日程安排中的冲突, 然后自动返回冲突消息。未来, 通过将不同的服务结合在一起, 通用大模

型就能完成非常复杂的任务，将想象落地成真正的虚拟助理、教练、导师、律师、护士、会计师等。

图 15: Altman 演示构建一个自定义 GPT



资料来源：OpenAI，国信证券经济研究所整理

图 16: GPTs



资料来源：OpenAI，国信证券经济研究所整理

考虑成本、隐私与安全，混合 AI 是 AI 应用规模化的必经之路

随着 AI Agent 继续推进，AI 应用的规模化扩张势在必行，算力成本、效率都将成为瓶颈，因此高通提出混合 AI。高通提出的混合 AI 指终端和云端协同工作，在适当的场景和时间下分配 AI 计算的工作负载，以提供更好的体验，并高效利用资源。在一些场景下，计算将以终端为中心，在必要时向云端分流任务。混合 AI 能帮助实现 AI 的规模化扩展并发挥其最大潜能——正如传统计算从大型主机和客户端演变为当前云端和边缘终端相结合的模式。

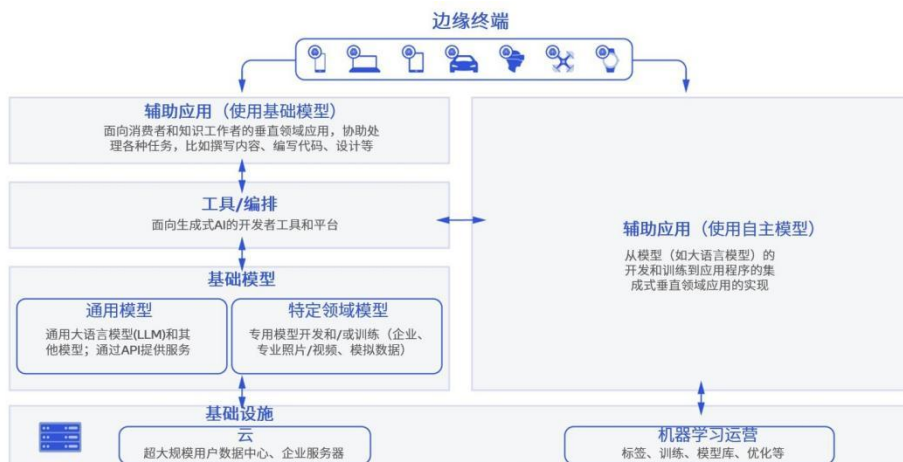
图 17: AI 处理的重心正在向边缘转移



资料来源：高通《混合 AI 是 AI 的未来》白皮书，国信证券经济研究所整理

混合 AI 对生成式 AI 规模化扩展至关重要。无论是为 AI 模型优化参数的 AI 训练，还是执行该模型的 AI 推理，至今都一直受限于大型复杂模型而在云端部署。AI 推理的规模远高于 AI 训练。尽管训练单个模型会消耗大量资源，但大型生成式 AI 模型预计每年仅需训练几次。然而，这些模型的推理成本将随着日活用户数量及其使用频率的增加而增加。在云端进行推理的成本极高，这将导致规模化扩展难以持续。

图18: 生成式 AI 生态链使应用数量激增

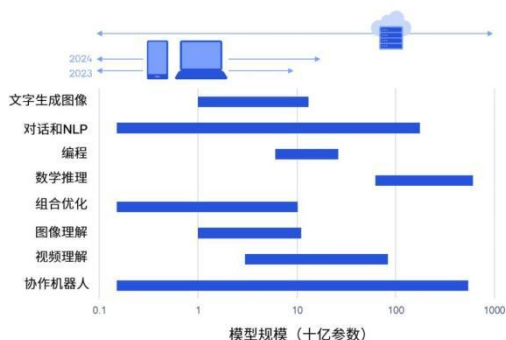


资料来源：高通《混合 AI 是 AI 的未来》白皮书，国信证券经济研究所整理

节省成本是混合 AI 的主要推动因素。举例来说，每一次基于生成式 AI 的网络搜索查询(query)其成本是传统搜索的 10 倍。混合 AI 将支持生成式 AI 开发者和提供商利用边缘终端的计算能力降低成本。混合 AI 架构可根据模型和查询需求的复杂度等因素，选择不同方式在云端和终端侧之间分配处理负载。

例如，如果模型大小、提示(prompt)和生成长度小于某个限定值，并且能够提供可接受的精确度，推理即可完全在终端侧进行。如果是更复杂的任务，模型则可以跨云端和终端运行混合 AI 还能支持模型在终端侧和云端同时运行，也就是在终端侧运行轻量版模型时，在云端并行处理完整模型的多个标记(token)，并在需要时更正终端侧的处理结果。此外，能耗、可靠性、性能和时延、隐私与安全、个性化都是混合 AI 的优势。

图19: 生成式 AI 模型可从云端分流到终端上运行



资料来源：高通，国信证券经济研究所整理

图20: 云端仅用于分流处理终端无法充分运行的 AI 任务



资料来源：高通，国信证券经济研究所整理

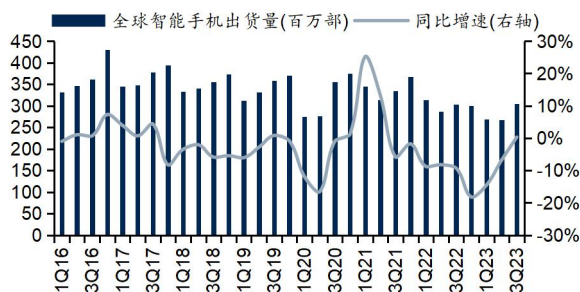
端侧 AI 之手机：华为强劲回归之势延续，苹果在 AI 方向具备超预期潜力

4Q23 手机销量出现同比增长，创新推动换机周期缩短

3Q23 全球手机销量开始实现同比增长，结束长达 7 个季度的同比下滑。据 IDC 数据，全球智能手机出货从 2007 年的 1.25 亿部快速增至 2016 年高点的 14.69 亿部，随后连续 4 年同比下滑至 2020 年的 12.81 亿部，2021 年出货量虽然同比回升 6.2% 至 13.60 亿部，但仍低于 2019 年新冠疫情蔓延前的水平。

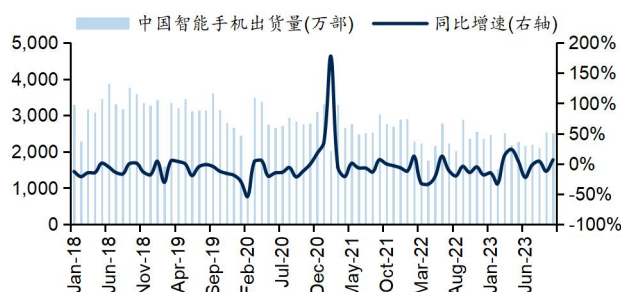
1-3Q23，全球智能手机同比出货量同比下降 7.11%，创下近十年同期出货量最差纪录，主要原因在于需求复苏进度低于预期，包括北美、西欧和韩国等市场都需求不振，仅中东与非洲地区实现了出货量的增长。但进入四季度，智能手机销量同比开始大幅回升。

图 21：全球季度智能手机出货量（百万部）



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图 22：中国月度智能手机出货量（万部）



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

AI 有望加速换机周期，全球智能手机出货量进入上行周期。根据 Strategy Analytics 数据，全球智能手机保有量从 2016 年的 31.52 亿部增长至 2022 年的 44.67 亿部，预计 2027 年将增长至 50.74 亿部。根据 Strategy Analytics 数据，2016 年全球智能手机用户平均换机周期为 31 个月，2022 年提升至 45 个月，预计 2027 年将回落至 41 个月。基于智能手机用户数量、换机周期测算，2022 年全球智能手机出货量为 11.97 亿部，我们预计 2027 年将恢复至 14.8 亿部，对应复合增速为 4.4%，全球智能手机市场有望恢复增长态势。

图 23：全球智能手机保有量（亿部）



资料来源：Strategy Analytics，国信证券经济研究所整理

图 24：全球智能手机用户平均换机周期（月）



资料来源：Strategy Analytics，国信证券经济研究所整理

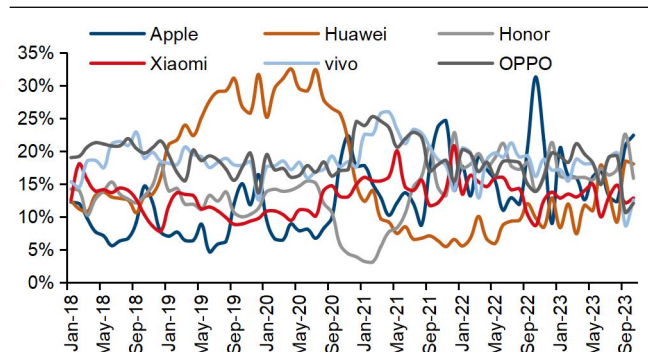
华为旗舰机强势回归，份额提升迅速。BCI 数据显示，8 月 29 日“先锋计划”发布 Mate60 系列新机后，华为手机销量迎来快速增长，在今年的第 37 周至第 40 周间，同比增速分别达到 91%、46%、83%和 95%。华为手机的销量份额也由 Mate60 系列发布前的 10%左右增长至 W40 的 19.4%，位居市场第一。

图 25: W40 中国手机销量

K unit	W37	W38	W39	W40	YTD
End	09/17/23	09/24/23	10/01/23	10/08/23	
Huawei	745	922	1,183	1,104	22,959
Honor	803	775	1,032	878	32,192
vivo	486	450	695	586	28,206
iQOO	176	155	209	179	8,237
OPPO	551	537	792	651	30,882
realme	91	77	89	75	4,283
Oneplus	86	73	98	89	4,185
Xiaomi	660	631	1,014	780	29,661
Apple	465	1,137	1,299	990	34,136
Others	344	336	396	349	13,203
Total	4,407	5,093	6,806	5,682	207,944

资料来源：BCI，国信证券经济研究所整理

图 26: 中国手机厂商出货份额



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

AI 助手智能化程度升级，开创人机交互新纪元

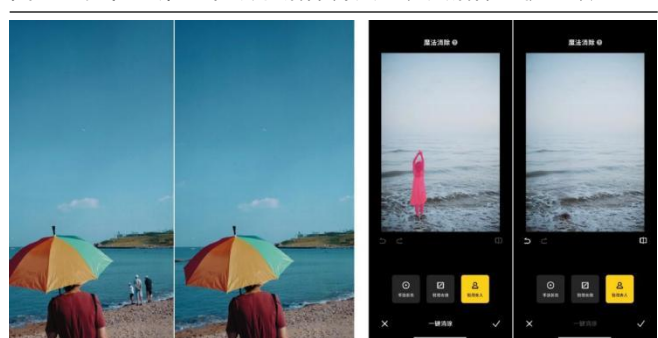
主芯片厂商针对 AI 迭代产品，安卓旗舰机型迅速适配。10 月 25 日高通发布新一代旗舰平台骁龙 8 Gen3，第三代骁龙 8 率先支持多模态生成式 AI 模型，能够在终端侧运行高达 100 亿参数的模型，面向 70 亿参数大语言模型每秒生成高达 20 个 token。高通发布骁龙 8 Gen3 后，小米 14 系列首发搭载，自 10 月 31 日首销至 11 月 10 日，全渠道总销量高达 144.74 万台，创下小米高端旗舰销量纪录。

图 27: 第三代骁龙 8 移动平台性能



资料来源：高通，国信证券经济研究所整理

图 28: 小米自研 AI 检测和消除算法“魔法消除”使用效果



资料来源：小米技术，国信证券经济研究所整理

苹果在 AI 方向筹谋已久，终端落地具备超预期潜力。2014 年苹果在其新一代架构芯片 SoC 中加入专门的 AI 芯片，设计思路由 CPU 和 GPU 处理 AI 任务转向由专门的 AI 芯片进行处理。目前苹果 A 系列芯片已更新至 A17，每秒 AI 算力达到 35 TOPS。同时，为了能够在终端设备上高效执行更高难度的机器学习任务，苹果落地了其神经引擎处理器 (Apple Neural Engine)。

苹果几乎在所有自研芯片中都加入了 NPU 模块，从 Mac 电脑中用的 M1、M2 系列芯片到 iPhone 中的 A 系列芯片，无一例外。这也是苹果各类产品可以高效实现 AI 功能的底层基础技术支撑。尽管苹果 Siri 在 AI 应用上的升级速度、力度甚至已落后于其他厂商，但在芯片 AI 算力以及 AI 嵌入功能上也已做了充分布局，依然是 AI Agent 手机端落地竞争中最有力的参与者。

表4: 苹果 A 系列芯片参数变化

芯片	日期	手机	制程	晶体管	CPU	GPU	AI
A4	2010	iPhone 4	45nm		A8 架构单核@1Ghz	PowerVR	
A5	2011	iPhone 4S	45nm		A9 架构双核@1Ghz	PowerVR	
A6	2012	iPhone 5	32nm		Swift 架构双核@1.3Ghz	PowerVRSGX543	
A7	2013	iPhone 5S	28nm	10 亿	Cyclone 架构双核@1.3Ghz	PowerVRG6430	
A8	2014	iPhone 6	20nm	20 亿	双核@1.4Ghz	PowerVRG6450	
A9	2015	iPhone 6S	16nm	20 亿	双核@1.9Ghz	PowerVRG7600	
A10	2016	iPhone 7	10nm	33 亿	6 核 2+4@2.3Ghz	PowerVRG7600+	
A11	2017	iPhone X	10nm	43 亿	6 核 2+4@2.4Ghz	Apple Gen1 3 核	2 核
A12	2018	iPhone XS	7nm	69 亿	6 核 2+4@2.5Ghz	Apple Gen2 4 核	8 核
A13	2019-9	iPhone 11	7nm	85 亿	6 核 2+4@2.66Ghz	Apple Gen3 4 核	8 核
A14	2020-9	iPhone 12	5nm	118 亿	6 核 2+4@3.0Ghz	Apple Gen4 4 核	16 核
A15	2021-9	iPhone 13	5nm	150 亿	6 核 2+4@3.24Ghz	Apple Gen5 5 核	16 核
A16	2022-9	iPhone 14	4nm	160 亿	6 核 2+4@3.46Ghz	Apple Gen6 5 核	16 核
A17	2023-9	iPhone 15	3nm	190 亿	3.78Ghz	Apple Gen7 6 核	16 核

资料来源: Apple, 国信证券经济研究所整理

折叠手机延续高增长, 柔性 OLED、铰链及 UTG 是核心技术支撑

2023 年各大品牌推出多款折叠机型。三星自 2019 年推出旗下首款折叠屏手机以来, 已形成每年迭代 Fold 系列 (外折)、Flip 系列 (翻盖) 的双折叠旗舰的战略。华为同样于 2019 年起推出折叠屏手机机型, 2023 年已推出两款外折机型 (Mate X3、Mate X5)。此外, 2023 年荣耀推出三款外折机型 (Magic V Purse、Magic V2、Magic Vs2), vivo 推出 X Flip、X Fold 2 两款折叠机型, 传音旗下品牌 TECNO 推出 Phantom V Flip、Phantom V Fold 两款折叠机型。

图 29: 已发布折叠屏手机汇总 (截至 2023 年 12 月)



资料来源: 各品牌官网, 国信证券经济研究所整理

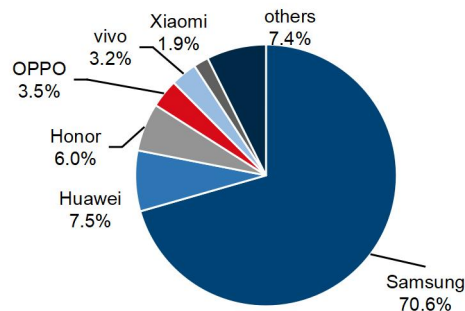
3Q23 全球折叠屏手机出货量创历史新高。根据 IDC 数据, 3Q23 全球折叠屏手机出货量 751.42 万部, 渗透率达到 2.5%。从市场份额看, 3Q23 三星、华为、Honor、OPPO、vivo 位于前五位, 分别占有 70.6%、7.5%、6.0%、3.5%、3.2% 的市场份额。

图30：全球折叠屏手机出货量



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

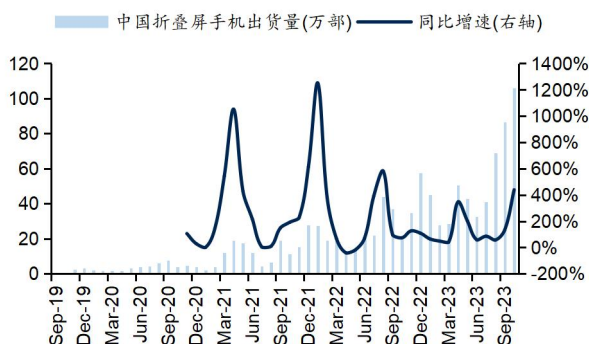
图31：2023年三季度全球折叠屏手机市场份额



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

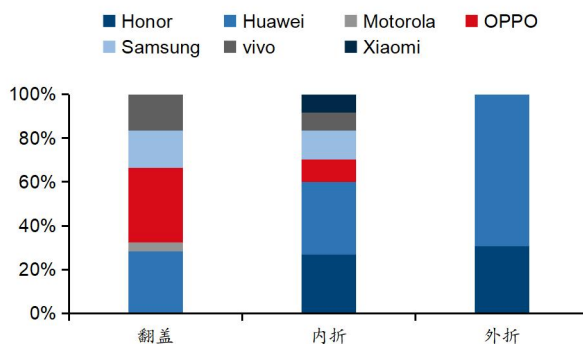
2023年10月中国折叠屏手机出货量106.07万部，同比增长438.4%。根据IDC数据，10月中国折叠屏手机出货量106.07万部（YoY +438.4%，MoM +22.3%），1-10月中国折叠屏手机出货量529.66万部（YoY +125.0%）。1-10月中国上下折（翻盖）折叠屏手机198.53万部，占比39.36%，其中OPPO、华为、vivo、三星份额分别为33.9%、28.2%、16.7%、17.0%；1-10月中国左右折（内折）折叠屏手机273.17万部，占比54.16%，其中OPPO、荣耀、三星、华为、vivo、小米份额分别为10.3%、26.9%、13.2%、33.1%、8.1%、8.5%。

图32：中国折叠屏手机出货量



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图33：2023年1-10月中国折叠屏手机品牌市场份额

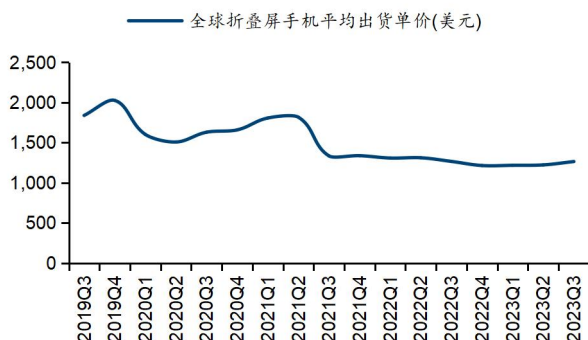


资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

折叠屏手机已经成为旗舰手机的主流选择，平均单价显著高于智能手机。根据IDC数据，3Q19至2Q21全球折叠屏手机平均出货单价在1500美元以上，3Q21、4Q21在定价相对较低的三星Galaxy Z Flip 3畅销的带动下，全球折叠屏手机平均出货单价下降至1335、1338美元，3Q21至今维持在1200美元以上，定价远高于三星、小米、OPPO、vivo、荣耀等头部安卓品牌约200-300美元的智能手机平均出货单价。

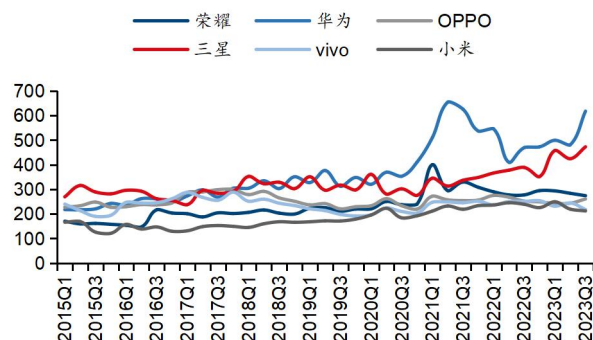
我们认为，在智能手机市场竞争日趋激烈的背景下，折叠屏手机已经成为安卓品牌借助跟苹果的创新时间差强化高端机的市场竞争力，推升产品定价区间、推动品牌高端化进程的差异化竞争抓手，从供给层面，安卓品牌具备较强的意愿去推动折叠屏市场的快速增长。

图34：全球折叠屏手机平均出货单价



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图35：头部安卓品牌智能手机平均出货单价(美元)



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

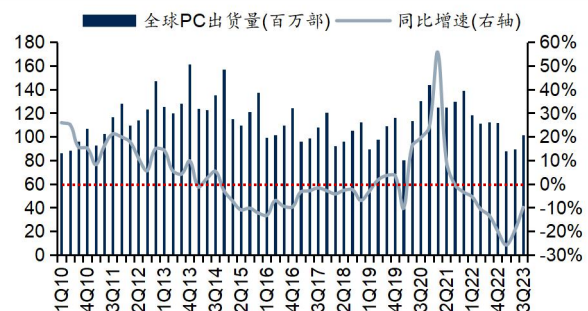
智能手机及智能家电产业链相关公司：1) 3Q23 以来业绩复苏趋势明显，与华为回归、折叠屏创新相关的安卓链：顺络电子、电连技术、光弘科技、卓胜微、福蓉科技、力芯微、闻泰科技、艾为电子、南芯科技、长信科技、天德钰；2) 借助本土软、硬件产业资源优势，与借助外循环实现“智造出海”相关的公司：传音控股、康冠科技、兆驰股份、视源股份；3) 在AI 创新具备超预期潜力，与苹果可穿戴产品体系恢复性成长相关的果链：鹏鼎控股、蓝思科技、环旭电子、歌尔股份、东山精密、福立旺。

端侧 AI 之 PC：AI PC 密集推出加速 PC 终端换机及 AI 应用普及

英特尔联盟垄断 PC 市场长达 20 余年，2022 年以来全球 PC 出货量“超跌”。据 IDC 数据，全球 PC 出货量自 2014 年达到顶峰 5.38 亿部后，进入下行周期，2021 年疫情“宅经济”带来增量需求，全球 PC 结束为期 5 年的下行周期，全年出货同比增长 10.84%。2022 年疫情反复、俄乌冲突等多重因素作用下，全球 PC 出货量出现同比大幅下降。2023 年前三季度全球 PC 出货量 2.78 亿部，同比下降 18.64%。

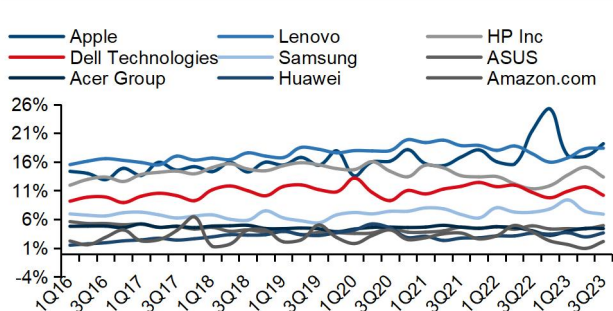
全球 PC 竞争格局自 2016 年后保持稳定。据 IDC 数据，2016-2021 年，联想占全球 PC 市场份额最高，且份额逐年攀升，由 16.1% 上升至 19.2%；苹果占全球 PC 市场份额位居第二，其份额亦由 14.0% 上升至 16.5%。2022 年，苹果以全球 PC 市场份额 19.5% 跃升至第一，联想份额降至 17.5% 位居第二。此外，惠普、戴尔、三星的全球 PC 市场份额分为位于第三至第五位，保持相对稳定。

图36：全球 PC 出货量（百万部）



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图37：全球分品牌 PC 份额



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

具备更多离线运行场景和本地存算需求的 PC 是 AI 应用落地的理想载体。2023 年 10 月，联想在 Tech World 创新科技大会上展示了联想在端侧大模型方面的能力，并推出全球首款 AI PC。AI PC 需要能够运行个人大模型，并具备更强算力、更大存力，能够与用户更顺畅地使用自然语言交互，并提供更可靠的安全和隐私保护。因此，AI PC 不仅是硬件设备，而是包含 AI 模型和应用以及硬件设备的混合体。同时，AI PC 能够针对工作、学习、生活等场景，提供个性化创作服务、私人秘书服务、设备管家服务在内的个性化服务。

图 38: AI PC 核心特征

自然语言交互的个人智能体 <ul style="list-style-type: none"> 多模态自然语言交互 UI 基于本地大模型的个人智能体 		内嵌个人大模型 <ul style="list-style-type: none"> 本地为主，边缘与云为辅的大模型 个性化本地知识库
标称本地混合 AI 算力 <ul style="list-style-type: none"> CPU&NPU&GPU 本地混合计算架构 个人终端和家庭主机 / 企业边缘主机协同计算 	开放的 AI 应用生态 <ul style="list-style-type: none"> AI 原生应用、AI 赋能应用 能够被智能体任务调度、适配混合 AI 算力平台等 	设备级个人数据 & 隐私安全保护 <ul style="list-style-type: none"> 本地隐私推理 & 非敏感任务调用云端大模型 硬件级安全芯片保护 & 个人数据加密 / 脱敏传输

资料来源：联想官网，IDC，国信证券经济研究所整理

图 39: AI PC 在通用场景下的个性化服务

	工作	学习	生活
个性创作	<ul style="list-style-type: none"> 会议材料准备 会议总结和纪要 专业 PPT/Word/Excel... 	<ul style="list-style-type: none"> AI 课堂笔记和记录 文献翻译和总结 ... 	<ul style="list-style-type: none"> 游戏攻略 AI 游记 ...
秘书服务	<ul style="list-style-type: none"> 个人日程表 同声传译 ... 	<ul style="list-style-type: none"> 个人课程表 选课和提醒 ... 	<ul style="list-style-type: none"> AI 旅行计划 AI 实时游戏指导 ...
设备管家	<ul style="list-style-type: none"> 主动调优 专业模式 ... 	<ul style="list-style-type: none"> 智能防护 学习模式 ... 	<ul style="list-style-type: none"> 智能互联 游戏模式 ...

资料来源：联想官网，IDC，国信证券经济研究所整理

用于 PC 端侧的 AI 芯片接踵而至，为生成式 AI 端侧部署提供关键能力。10 月 25 日，高通发布面向 Windows 11 PC 的旗舰 PC 芯片骁龙 X Elite，在众多支持 Windows 11 的 PC 平台中拥有一流的 CPU 性能和能效，支持在端侧运行超过 130 亿参数的生成式 AI 模型。10 月 31 日，苹果发布新一代 M3 系列芯片，具有增强的神经引擎，可加速强大的机器学习模型，其中 M3 Max 支持开发数十亿参数的 Transformer 模型。12 月 15 日，英特尔推出 Core Ultra 处理器，具备 AI 推理功能，宣布将与主流 OEM 伙伴推出 230 余款机型。

英特尔推出 AI PC 处理器后，终端厂商迅速推出搭载新款处理器的设备，预计大量 AI PC 将在 2024 年进入消费者视野，渗透率将快速提升。12 月 15 日，英特尔正式推出 AI PC 处理器，代号 Meteor Lake 的酷睿 Ultra 处理器将有三种不同的配置，分别是酷睿 Ultra 5、Ultra 7 和 Ultra 9。大量 PC 厂商紧随其后推出了搭载全新处理器的 AI PC，联想推出第 12 代 ThinkPad X1 Carbon、第 9 代 ThinkPad X1 二合一及 IdeaPad Pro 5i；MSI 推出 Prestige 16 AI Studio 和 Prestige AI Evo；华硕推出 Zenbook；宏碁推出 Swift Go 14 和 Predator Triton Neo 16。

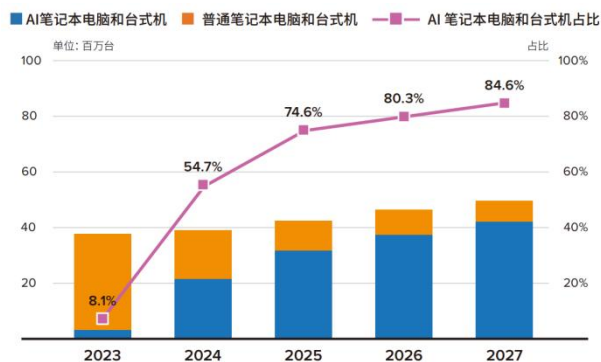
表 5: AI PC 厂商对比

厂商	事件
联想	2023 年 10 月 24 日，联想在创新科技大会展示首款 AIPC、大模型压缩技术、人工智能双胞胎 (AI Twin) 等一系列人工智能创新科技成果。
	2023 年 11 月 22 日，联想集团董事长兼 CEO 杨元庆首次完整定义了未来 AIPC (人工智能电脑) 所具备的五大特质。
	2023 年 12 月 7 日，与 IDC 联合发布了首份《AIPC 产业 (中国) 白皮书》。
	2023 年 12 月 15 日，ThinkPad X1 Carbon、ThinkPad X1 二合一以及小新 Pro16 (2024) 和 IdeaPad Pro 5i 发布。
宏碁	预计 2024 年上半年，联想配备个人大模型的 AI PC 将上市。
	2023 年 10 月，AI PC 亮相，英特尔使用宏碁的“AIPC”进行了文生图测试。
华硕	2023 年 12 月 15 日，发布 Swift Go 14 轻薄本，约 7957 元人民币。
	2023 年 10 月，英特尔创新大会，华硕 AI PC 亮相。
惠普	2023 年 12 月 15 日，发布 AI PC-灵耀 14 (2024)，售价 6599 元。
戴尔	预计在 2024 年推出其 AI PC，平均售价将上涨 5% 到 10%。
	2023 年 8 月，宣布将与英伟达合作推出生成式人工智能解决方案，帮助客户在本地快速安全地构建生成式人工智能 (GenAI) 模型。

资料来源：虎嗅网，国信证券经济研究所整理

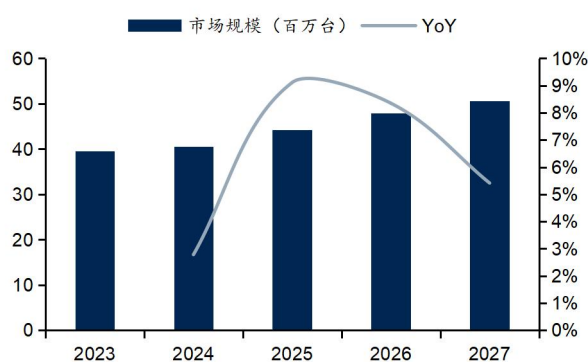
2024 年是 AI PC 元年，将带动 PC 销量进入全新的增长周期。据 IDC 数据，预计中国市场中 AI PC 市场规模占比将由 2023 年的 8.1% 快速提升至 2027 年的 84.6%，进而成为 PC 市场中的主流产品。与此同时，预计 AI PC 将缩短用户的换机周期，进一步促进 PC 销量增长。据 IDC 数据，预计中国 PC 市场规模由 2023 年的 3950 万台增长至 2027 年的 5060 万台，对应 CAGR 达 6.39%。

图 40: AI PC 市场规模及占比预测



资料来源：联想官网，IDC，国信证券经济研究所整理

图 41: 中国 PC 市场规模预测

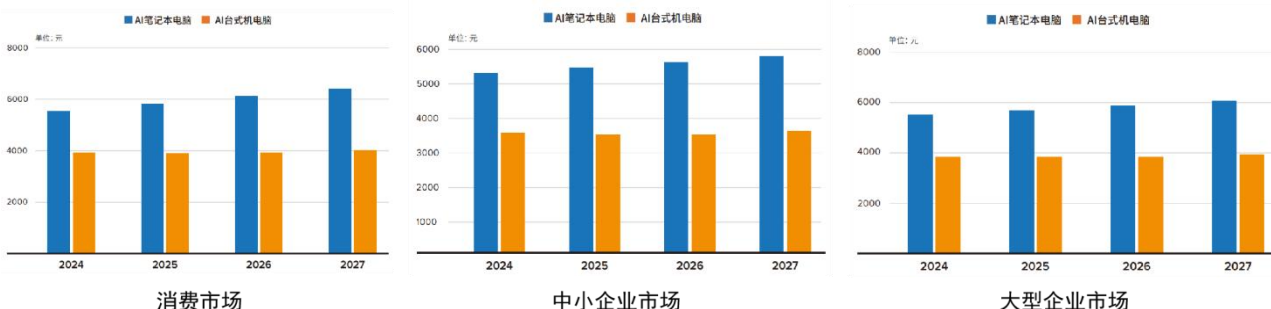


资料来源：联想官网，IDC，国信证券经济研究所整理

随着 AI 性能的不不断提升，预计 AI PC 销售价格将稳步上涨。据 IDC 数据，未来 5 年消费市场中 AI 笔记本电脑均价在 5500-6500 元水平，AI 台式电脑均价在 4000 元左右水平；中小企业市场中 AI 笔记本电脑均价在 5000-6000 元水平，AI 台式电脑均价在 3500 元左右；大型企业市场中 AI 笔记本均价在 5500-6000 元水平，AI 台式电脑均价在 4000 元左右。

AI PC 产业链相关公司：福蓉科技（结构件材料）、春秋电子（结构件）、长盈精密（结构件）、芯海科技（EC 芯片）、闻泰科技（整机组装）、韦尔股份（CIS）、科森科技（结构件）。

图 42: 2024-2027 年各细分市场 AI PC 单价预测



资料来源：联想官网，IDC，国信证券经济研究所整理

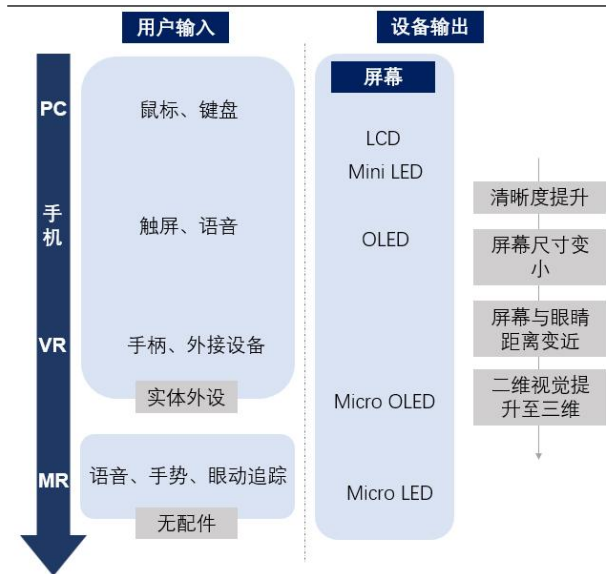
端侧 AI 之 MR：交互升维，空间计算新时代

PC 开启个人计算时代，手机开启移动计算时代，MR 有望开启空间计算时代。苹果在 WWDC23 上推出 Vision Pro，直接指出这是苹果的首款空间计算产品，将带领大家进入空间计算时代。有别于传统的桌面计算和移动计算，空间计算并不局限于实体屏幕的矩形框，而是可以自由地在周围环境中流动。语音、视觉、手势等其他更为自然的输入方式将进一步丰富鼠标、键盘、触摸屏等传统交互模式，使人们能够以最自然的方式与当前场景交互。

苹果本次发布的 Vision Pro 与之前 Pico 和 Meta 等推出的产品具有较大的区别。显示屏使用 Micro OLED，清晰度上达到单眼 4K，交互上首次摒弃了所有物理外设，通过大量的摄像头和传感器对眼动和手势进行精准追踪和识别，从而完成交互输入。

此外，苹果具有得天独厚的开发系统，不仅 iPhone15 Pro 和 Pro max 上线了空间视频拍摄功能，其专门为空间计算开发的新系统 Vision OS，保证全新的 App Store 上能运行“数十万熟悉的 iPhone 和 iPad 应用程序”。VisionOS 支持第三方开发人员重新设计的 Apple 应用程序套件和体验，且能将 iPad 应用程序相对轻松地移植到该平台上，从而完成软硬件相互协同。

图 43：空间计算升维至三维交互



资料来源：国信证券经济研究所整理

图 44：苹果发布 Vision Pro 提出空间计算概念



资料来源：Apple，国信证券经济研究所整理

空间计算是一次升维，大幅推动技术平民化、提升信息交换的质效。人类是生存于四维时空的三维生物，人类与世界的交互方式以及感知世界与处理信息的方式是三维的。人类通过感知与实践得来的直接知识，是三维+时间的完整体验，而其作为间接知识形成与传播时，受技术水平所限，多以文字、书本等一、二维为载体体现，但每一次降维都会带来信息密度的下降和必要信息的丢失。因此，间接知识的升维对提升人类文明的进步效率和推进技术平民化都至关重要。

图 45: 虚拟现实技术在远程会议上的应用



资料来源: HTC 官网, 国信证券经济研究所整理

图 46: 虚拟现实技术在教育上的应用



资料来源: 希沃官网, 国信证券经济研究所整理

交互硬件与计算平台相辅相成, Vision Pro 发售有望点燃交互硬件大升级。过去 50 年, 人类历史经历了三次交互硬件的迭代: 垂直计算硬件 (游戏主机)、通用计算硬件 (个人电脑)、移动计算硬件 (掌机&智能手机)。对应交互的升级过程则是人与硬件之间的交互越来越自然, 例如电脑的鼠标和键盘, 智能手机的触控。而新的交互硬件总能催生出更适配的计算平台, 例如 PC 时代的 Windows, 移动互联网时代的 iOS 和安卓。因此, 随着 Vision Pro 的销售, 只需要眼、手、语音就可以完成全部交互的体验开始普及, 其适配的计算平台“空间计算”也将到来。

空间计算的关键技术包括三维重建、空间感知、用户感知、空间数据管理等:

- 1) **三维重建:** 对三维物体建立适合计算机表达和处理的数学模型, 是在计算机环境下对三维物体进行处理、操纵和分析的基础。非接触式视觉法是目前最常用的方法, 主要包括主动视觉和被动视觉两大类。
- 2) **空间感知:** 指获取人和物在空间中状态的能力, 包括位置、方向、速度等, 可以建立周围环境的几何和语义模型, 是 AR 环境交互、多人协同、导航等多种空间应用的基础。它通常是根椐一系列传感器之间的数据校准进行确认的, 包括 GPS、光通信、蓝牙、计算机视觉识别等不同技术路线, 可以带来不同的空间感知系统。
- 3) **用户感知:** 多模态空间交互促进人与环境更深度的融合。感知是指一个人选择、组织和解释接收到的信息, 人类可以通过听觉、视觉、触觉来感知信息, 在空间计算中, 用户感知分为两部分, 一个是系统对用户表达信息的处理, 二是在此基础上进行的认知引导及交互驱动。关键技术包括面部识别、人体姿势感知、语音交互、多模态感知和理解等。

表 6: 苹果部分空间计算相关专利

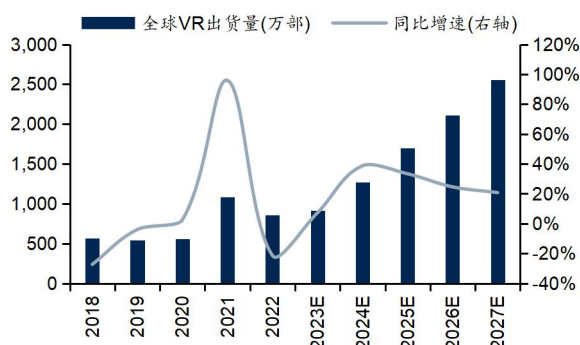
编号	相关应用	内容
1	微米级分辨率识别手部运动	该专利涉及具有显示生成组件和一个或多个提供计算机生成体验的输入设备的计算机系统。
2	智能戒指系统	该戒指具有包括滑动、点击、旋转等在内的 16 种交互方式。戒指中的传感器可以感知到用户的指令信息, 然后根据指令控制虚拟物体和现实物体的交互。
3	XR 系统检测头部运动	Vision Pro 的混合现实 (XR) 系统可以检测头部运动, 并相应地调整呈现给人的图形内容和声场。
4	用于注视端点确定的方法和装置	该专利可以用于确定主体在空间中注视三维物体的端点。
5	运动感知增强系统	Vision Pro 通过调整中心凹视区域 (foveated gaze zone) 外部的内容对比度或空间频率 (spatial frequency) 可以减少晕动病

6	相对惯性测量系统	传统的 VR 和 AR 设备无法将用户身体部分的运动与用户所处的参照系（reference frame）分离开来，苹果的相对惯性测量技术可以确定用户设备相对于非固定参考系（用户乘坐的交通工具）相对的运动，从而将用户身体部分的运动与所处的参照系分离。
7	第一人称视角沉浸式观赛系统	根据使用者观看现场活动的方向和观看位置的视觉数据，Vision Pro 选择为用户呈现特定视野或观察视角的沉浸式视频内容
8	体育赛事视觉增强系统	Vision Pro 的传感器可以捕捉物理环境中的视频或者图像，而此时，Vision Pro 的显示器处于透明或半透明状态，图像或视频的光线会通过这层透明或半透明的介质导入眼睛之中。此外，关于体育赛事的补充信息还会显示在体育赛事的视图之中。
9	沉浸式电话会议和远程呈现系统	涉及了基于会话描述协议（session description）和实时传输协议的程序，
10	用户扩展现实（XR）系统的多设备连续性	该专利允许使用 iPhone、iPad、Mac 的用户将正在操作的文档传输到 Vision Pro 之中，允许用户在扩展现实中完成该文档。接着 Vision Pro 可以通过检测用户手指运动来进行输入。

资料来源：PatentlySpplle，国信经济研究所整理

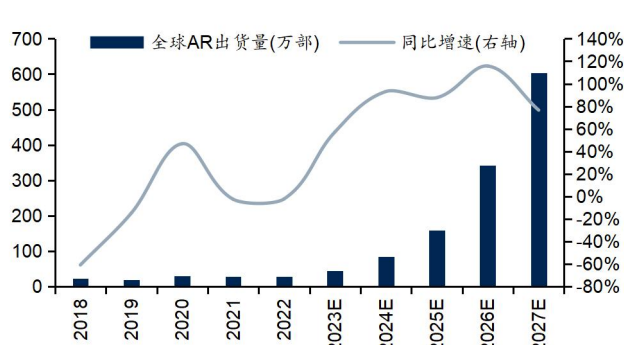
根据 IDC 数据，预计 2023 年全球 VR 合计出货量 917 万台，同比增长 7%，AR 出货量 44 万台，同比增长 57%。随着 2024 年 Vision Pro 发售，越来越多的硬件厂参与硬件竞争，以及配套的软件系统逐渐成熟，两个行业都将进入高速增长期，预计未来四年 VR 将以每年 20%以上的增速增长，AR 将以 70%以上的增速增长。

图47：全球 VR 出货量统计及预期（万部）



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图48：全球 AR 出货量统计及预期（万部）



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

空间计算产业链建议关注空间内容生产、MicroOLED、摄像头、传感器等细分赛道。MR 作为下一代计算平台，硬件上仍处于高速迭代期，在产品早期，我们关注到屏幕高清化、摄像头和传感器大幅增加从而匹配空间计算的需求、新增的专用设备、基于空间计算平台的内容生产等环节均有望孕育新的蓝海。

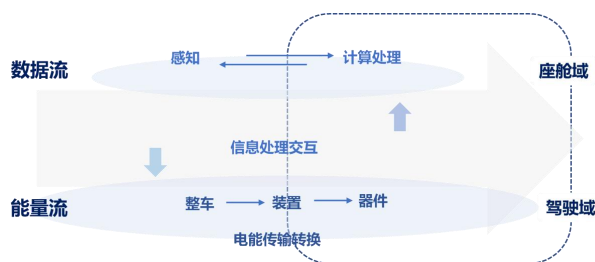
相关产业链公司包括传统消费电子零部件及整机组装的鹏鼎控股、蓝思科技、福立旺；空间内容生成端的洲明科技、利亚德；显示方案清越科技、易天股份；生产测试设备端的智立方、深科达、杰普特、华兴源创。

未来已至，AI 赋能智能驾驶和机器人产业

汽车：产品属性变革重塑价值链，整车差异点向智能化性能转移

汽车电动化使得车的动力来源由燃油转向电动，过去几年中，汽车电动化迅速发展，汽车动力底盘性能逐步走向成熟，在此基础上，整车的差异化开始向智能座舱、智能驾驶等智能化属性转移。在智能驾驶领域，伴随自动化与网络成熟度提升，出行即服务的模式将逐步形成；智能座舱作为人机交互的界面将向着生态建立的方向发展。

图 49：汽车电子两条主线：能量流与数据流



资料来源：华为官网，国信证券经济研究所整理

智能汽车增量部件重塑汽车价值链

以华为汽车为例，汽车智能化由最初点状产品向终端生态发展，在电动化基础上智能化赋能打开汽车增量空间。自 2013 华为汽车布局近十年：

- ◆ 业务初探（2013-2015 年）：从车联网相关产品切入，并成为奥迪、奔驰的车联网产品供应商。
- ◆ 建立合作圈（2016-2018 年）：以车联为起点打开与多家厂商的交流，与车企开始逐步建立合作圈。
- ◆ 应用落地加速（2019-2022 年）：19 年正式设立智能汽车解决方案事业部 BU，20 年发布智能汽车解决方案品牌 HI，21 年发布问界，推出 HI、智选模式。
- ◆ 生态与股权开放：2023 年至今逐步形成华为智能驾驶计算平台+华为 HarmonyOS 智能座舱+华为智能汽车数字平台打造共享生态；同时，23 年 11 月与长安成立合资公司，智能汽车业务整合至新公司，同时股权向车企开放。

图 50：华为汽车业务发展历程



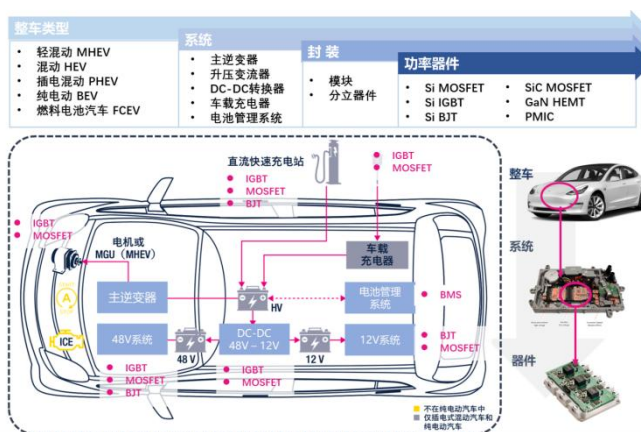
资料来源：华为官网，国信证券经济研究所整理

随着汽车由普通交通工具向基于出行综合场景的一体化出行解决方案发展，产业价值由产品向出行服务拓展，“整车*销量”的盈利结构向“软件收费*保有量”过渡。随着产品边界不断扩展，围绕从底层电动化的智能管理到智能驾驶、智能座舱再到车云协同，智能化自下而上带来半导体需求增量。

底层动力域向融合、高压、高效率方向演进

电动架构简化带来芯片、算法与控制归一化。以电驱形态为例，目前以三合一方式集成电机控制器、电机、减速器，在此基础上集成六合一等多功能融合，体积减少 30%，重量减少 20%；在硬件融合基础上，对系统热管理、动力系统优化提出要求。以华为为例，基于 AI 平台能力，动力系统可具备自迭代的能力，例如：1) 热失控故障等主动安全预警可有效规避风险；2) 动力系统寿命可预测，提前规避影响寿命的工况，提升系统寿命。

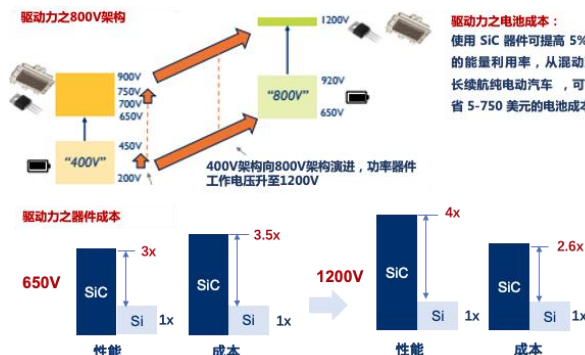
图 51：汽车电动化框架



资料来源：意法半导体，国信证券经济研究所整理

动力系统迈向高压，碳化硅加速渗透。以电池架构变化为例，400V 架构向 800V 架构演进，功率器件工作电压从 650V 升至 1200V。目前，动力系统高压化技术已基本完备。以 SiC 为代表的宽禁带半导体产业链走向成熟，与硅材料的物理性能对比，SiC 临界击穿电场强度是硅的近 10 倍，可满足新能源汽车高压平台的基本要求，此外结合碳化硅较低的导通电阻与高热导率，系统效率可进一步提升。此外，随着电压平台提升到 1000V，充电电流将从 250A 提升到 600A，充电时间缩短到 5 分钟，快充方案的渗透将加速。

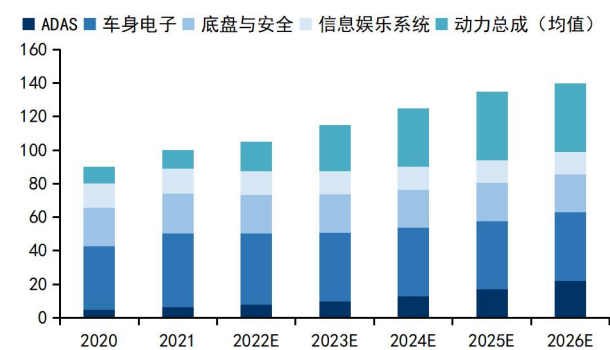
图 52：汽车电压平台向高压演进，碳化硅加速渗透



资料来源：意法半导体，国信证券经济研究所整理

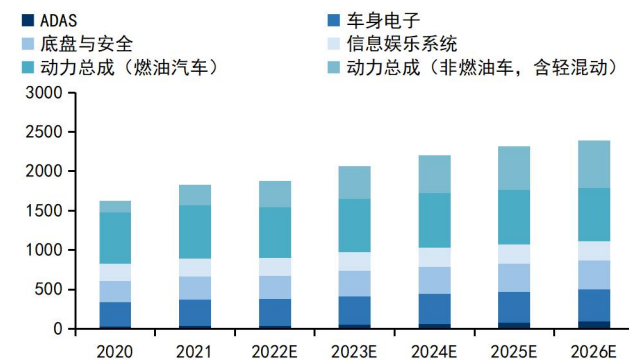
汽车智能化将带来中低压 MOSFET 器件加速渗透。随着汽车智能化发展，ADAS、安全、信息娱乐等功能需 MOSFET 作为电能转换基础器件支撑数字、模拟等芯片完成功能实现。以 EPS 系统为例，随着对安全性要求的提升，系统要求增加失效可操作（Fail-Operational）功能，即增加一套冗余系统作为备用，在发生罕见故障时 EPS 仍可保持工作；相应地，MOSFET 用量由 8 个增加至 22 个。受益于汽车智能化，20-26 年 MOSFET 非动力应用市场将从 8.3 增至 11.1 亿美元，其中 ADAS 在安全管理、域控制系统、泊车系统智能化升级的拉动下将从 0.3 增加至 0.9 亿美元；受益于汽车电动化，包含轻混动的非燃油车动力总成市场将从 1.5 增至 6 亿美元。

图 53：20-26 年汽车 MOSFET 平均单车用量（按应用，个）



资料来源：英飞凌, Omdia, 国信证券经济研究所整理

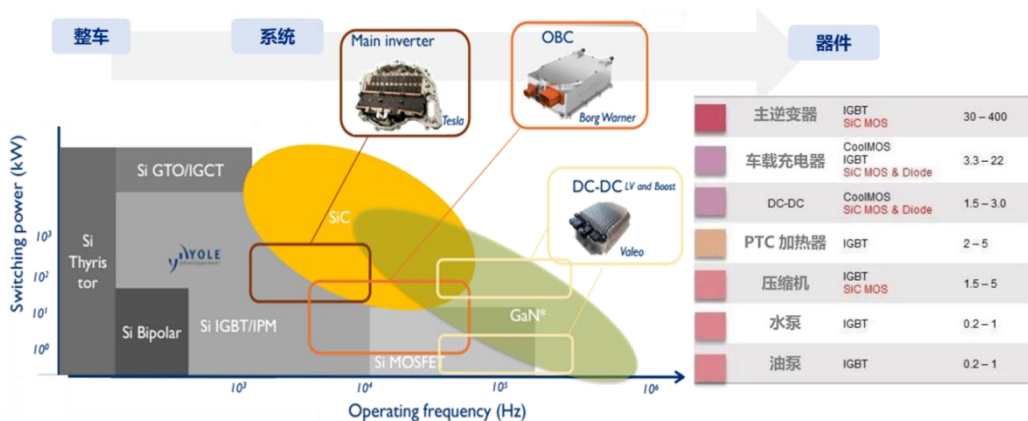
图 54：20-26 年全球汽车 MOSFET 市场（按应用，亿美元）



资料来源：Omdia, 国信证券经济研究所整理

比特管理瓦特，实现器件、系统与整车级的效率提升。在器件层面，高效的 IGBT、SiC 或 GaN 器件，通过先进封装技术改善散热条件、降低寄生参数以提高功率模块可靠性，最终实现在高压、高温、高速的工况下的能量转换效率。在系统层面，随着动力域将机械、电能转换及热管理等耦合部件进行融合，通过智能化可将参数优化程度提升，利用大数据可对动力系统的子系统进行远程标定和模拟测试以达到更高的电力转换效率。在整车层面，可通过数字化将电机驱动、热管理、转向和制动等部件联接，实现能效互补。通过“比特管理瓦特”方式降低非动力系统的能量损失。以能量回收为例，可利用电机热量用于电池预热；OBC 与空调压缩机共用高压拓扑，实现功率最大化利用等。

图 55：根据不同车型进行系统、器件的配置

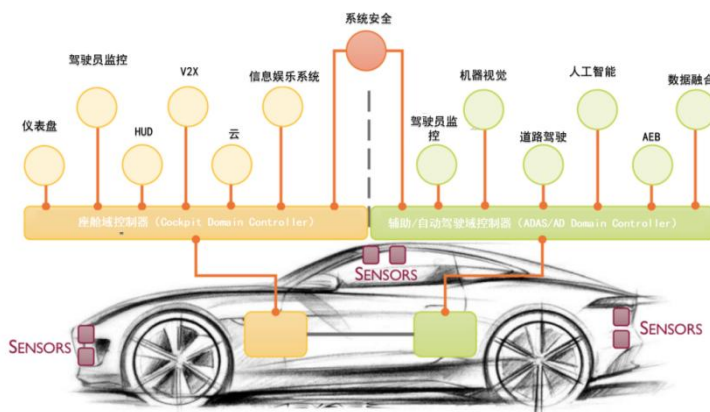


资料来源：罗姆、Omdia、Yole，国信证券经济研究所整理

通信与计算架构演进，奠定软件定义汽车基础

车辆智能化是运用计算机、现代传感、信息融合、通讯、人工智能及自动控制等技术将车辆打造成环境感知、规划决策、多等级辅助驾驶等功能于一体的综合系统，通过智能化提高汽车的安全性、舒适性，以及提供优良的人车交互界面。汽车电气结构从过去分布架构（Distributed）向域中心架构（Domain Centralized）演进过程中，座舱域和辅助/自动驾驶域智能化催生域控制器主芯片/计算平台算力的需求、以及传感器系统芯片数量和性能的需求明显提升。

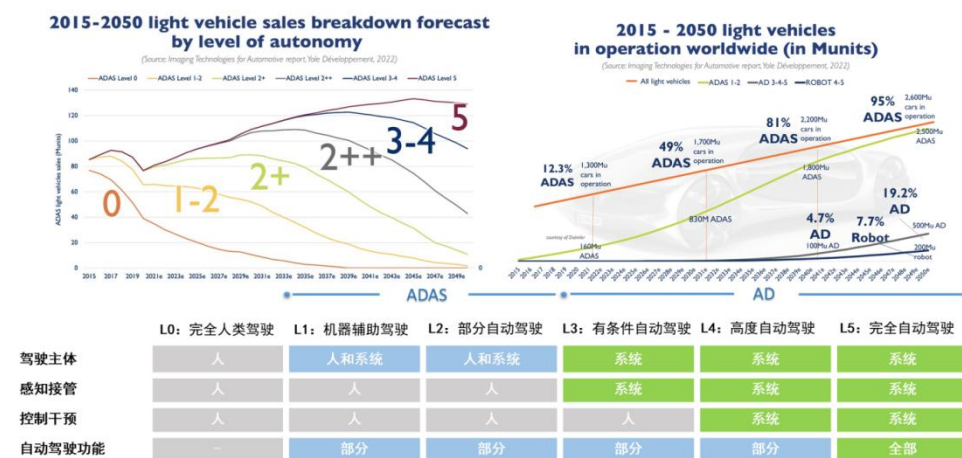
图 56：汽车智能化主要集中在辅助/自动驾驶域和座舱域



资料来源：Yole、国信证券经济研究所整理

从 ADAS 到 AD，芯片 AI 算力需求大幅升级。根据 Yole 数据，2021 年至 2030 年全球行驶中的 ADAS 车辆将从 1.3 亿台提升至 8.3 亿台，渗透率从 12.3% 提升至 49%，主要为 L1-L2（L2+、L2++）级别；2041 年 ADAS 渗透率将提升至 81%，其中 4.7% 将为 L3-4 自动驾驶；2050 年 ADAS 渗透率将达 95%，其中 L3 及以上自动驾驶渗透率总计将达 26.9%。

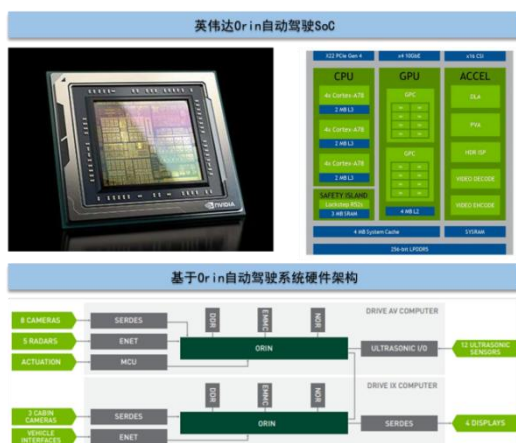
图 57：自动驾驶级别定义及渗透趋势



资料来源：SAE、Yole、国信证券经济研究所整理

自动驾驶计算 SoC 芯片是高级辅助驾驶（ADAS）和自动驾驶（AD）域控制器的**核心芯片**。自动驾驶计算 SoC 芯片通常集成了：多核结构的 CPU 集合、GPU、ISP、深度学习加速器（DLA）和计算机视觉加速器（PVA）等处理器和计算加速器，提供强劲的算力来处理大量来自数量、种类繁多的感知传感器信号，并运行深度神经网络算法对车辆行驶状态做出决策。一方面，由于原有的分布式架构或者单一分模块的域控制器已经无法适应需求；另一方面，摄像头、毫米波雷达、激光雷达等传感器采集的海量数据受限于时延及可靠性无法即时在云端进行计算，自动驾驶计算芯片成为自动驾驶域控制器的核心计算平台。

图58: 英伟达 Orin 自动驾驶 SoC 及自动驾驶平台



资料来源：英伟达，国信证券经济研究所整理

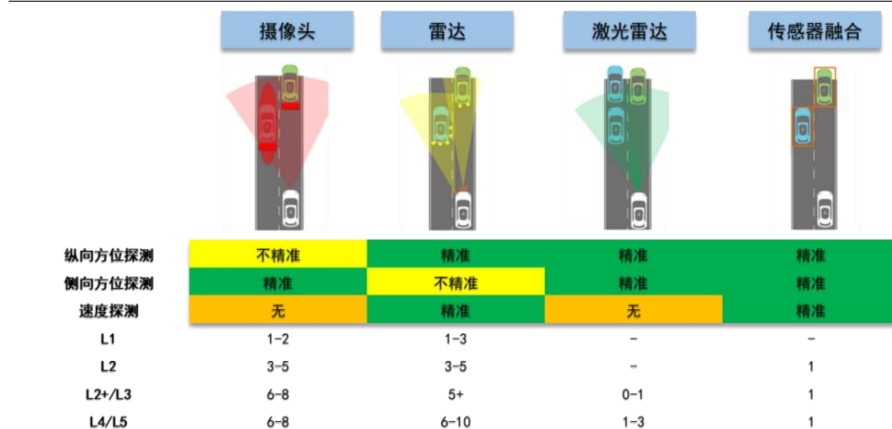
图 59: Mobileye EyeQ Ultra SoC



资料来源：Mobileye，国信证券经济研究所整理

自动驾驶等级提升引入更多传感器，自动驾驶计算芯片 AI 算力需求不断增长。环境感知所需传感器包括摄像头、毫米波雷达、激光雷达以及超声波等，不同传感器被安置在车辆上，分别发挥着采集数据、识别颜色、测量距离、速度等作用，传感器获得的数据在自动驾驶计算芯片上经过算法处理，实现车、路、人等信息交换，对驾驶做出决策。根据华为和 IDC 预测，实现 L2 级别及以下自动驾驶需要 NPU 算力不超过 10TOPS，L3 算力需求为 30-60TOPS，L4 算力需求超过 100TOPS，L5 算力需求超过 1000TOPS，1TOPS 代表处理器每秒钟可进行一万亿次操作。

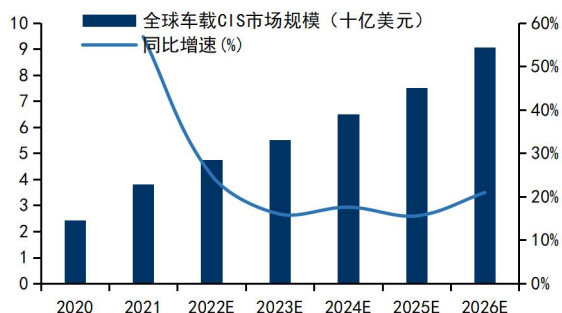
图 60: 自动驾驶等级提升引入更多传感器



资料来源：Yole、恩智浦、伟世通，国信证券经济研究所整理

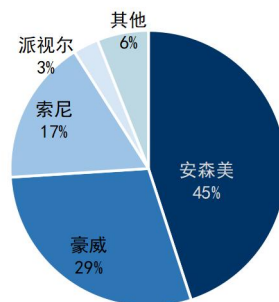
ADAS 渗透率提升推动车载 CIS 量价齐升，2026 年市场规模有望超 90 亿美元，安森美、豪威、索尼市占领先。根据 ICV Tank 数据，2021 年全球车载 CIS 市场规模为 38.1 亿美元，同比增长 4.3%，其中安森美、豪威、索尼分别以 45%、29%和 17%市占率占据全球车载 CIS 市场主导地位。根据 ICV Tank 预测，2026 年全球车载 CIS 市场规模将增长 138%至 90.7 亿美元，复合增速为 18.9%，主因 L2、L2+及以上自动驾驶汽车渗透率提升带来的摄像头数量提升及性能提高带来 ASP 提升。

图 61：全球车载 CIS 市场规模



资料来源：ICV Tank、国信证券经济研究所整理

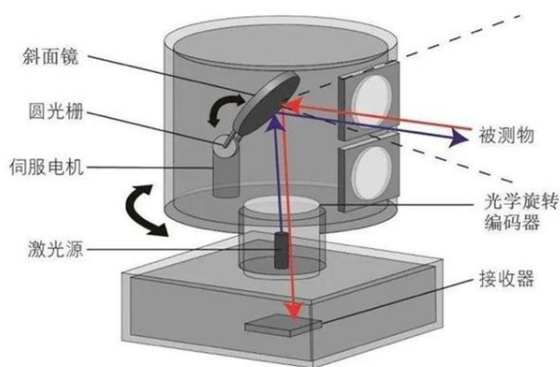
图 62：2021 年全球车载 CIS 市场格局



资料来源：ICV Tank、国信证券经济研究所整理

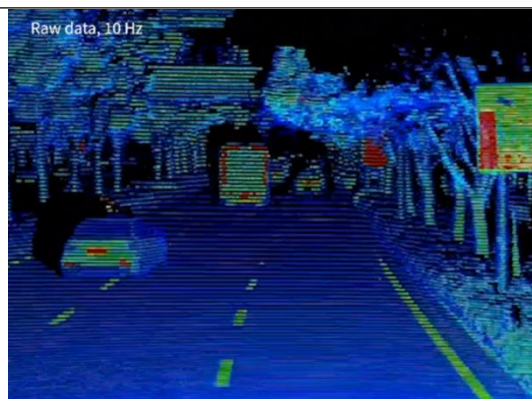
激光雷达 (LiDAR) 是 ADAS 进阶的关键传感器。激光雷达能够通过激光器和探测器组成的收发阵列，发射激光光束并接收回波信号，对所处环境进行实时感知；结合测量周围物体的位置、距离、角度等相关数据，直接获取被测物体表面三维坐标及精确距离、速度信息，实现空间三维场景重建。此外，通过结合预先采集的高精地图，可实现高精度定位与导航。

图 63：机械式激光雷达示意图



资料来源：传感器专家网、国信证券经济研究所整理

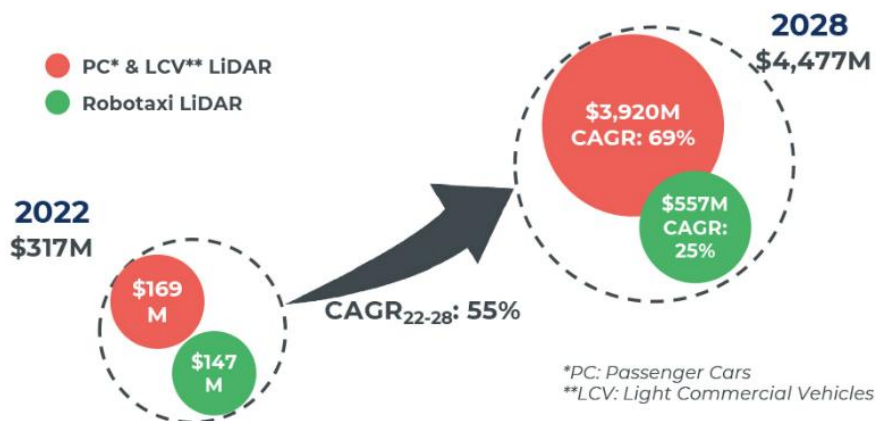
图 64：激光雷达点云示意图



资料来源：禾赛科技官网、国信证券经济研究所整理

受益于汽车 ADAS 普及以及自动驾驶等级提升，全球车载激光雷达需求快速增长，预计 2022-2028 年市场规模 CAGR 达 55%。据 Yole 数据，全球车载激光雷达市场规模预计由 2022 年的 3.17 亿美元增长至 2028 年的 44.77 亿美元，对应 CAGR 为 55%。其中，乘用车激光雷达市场规模预计由 2022 年的 1.69 亿美元增长至 2028 年的 39.20 亿美元，对应 CAGR 为 69%；Robotaxi 激光雷达市场规模预计由 2022 年的 1.47 亿美元增长至 2028 年的 5.57 亿美元，对应 CAGR 为 25%。

图 65: 2022-2028 年全球车载激光雷达市场规模及预测

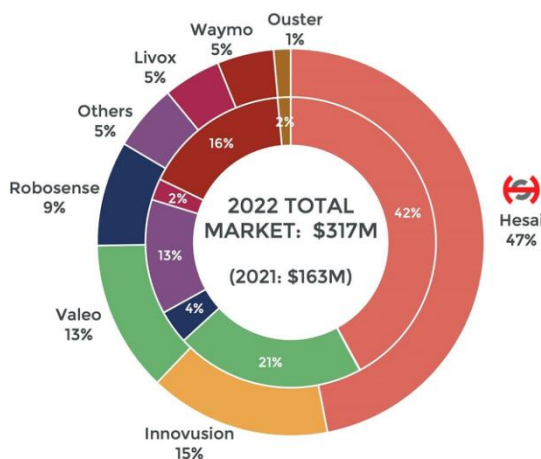


资料来源: Yole, 国信证券经济研究所整理

随着中国智能驾驶行业快速崛起, ADAS 量产规模进一步扩大, 禾赛科技位居 2022 年全球车载激光雷达份额第一。随着国内头部车企对激光雷达上车的需求猛增, 国产激光雷达厂商市场份额不断提升。据 Yole 数据, 禾赛科技在全球激光雷达市场份额由 2021 年的 42% 进一步扩大至 2022 年的 47%, 位居市场第一, 遥遥领先于其他竞争企业; 图达通依靠蔚来汽车的持续出货, 以 2022 年 15% 的市场份额位居第二; 法雷奥、速腾聚创分别以 2022 年 13%、9% 的市场份额位列第三、第四名。

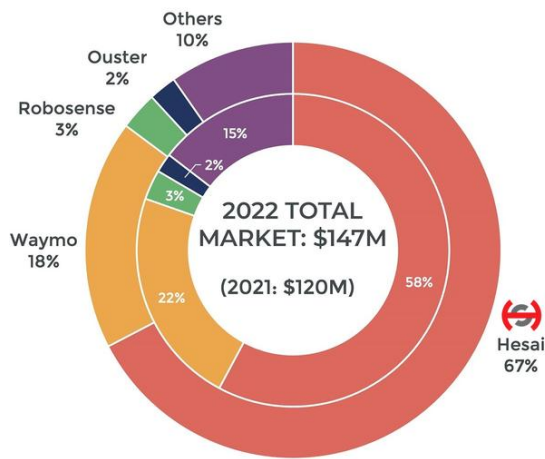
禾赛科技在 L4 自动驾驶激光雷达市场份额中亦位居第一。据 Yole 数据, 禾赛科技在全球 L4 自动驾驶激光雷达市场份额由 2021 年的 58% 进一步扩大至 67%, 位居市场第一; 禾赛科技的激光雷达产品已经覆盖国内外几乎所有头部 L4 自动驾驶公司, 包括 Cruise、Zoox、Nuro、Aurora 等。

图 66: 2021-2022 年全球激光雷达市场份额



资料来源: Yole, 国信证券经济研究所整理 注: 内圈代表 2021 年, 外圈代表 2022 年

图 67: 2021-2022 年全球自动驾驶汽车激光雷达市场份额



资料来源: Yole, 国信证券经济研究所整理 注: 内圈代表 2021 年, 外圈代表 2022 年

在乘用车领域, 2023 年预计将有 63.2 万台激光雷达交付上车。据 Yole 预测, 2023 年乘用车激光雷达出货量预计约 63.2 万台, 其中禾赛科技将以 41% 的出货量份额引领全球, 速腾聚创以 29% 的出货量份额位居第二, 两家公司合计占比近 70%。图达通目前主要依靠蔚来汽车, 预计出货量占比约 12%。

图 68: 2023 年乘用车激光雷达出货量预测及各厂商占比



资料来源: Yole, 国信证券经济研究所整理

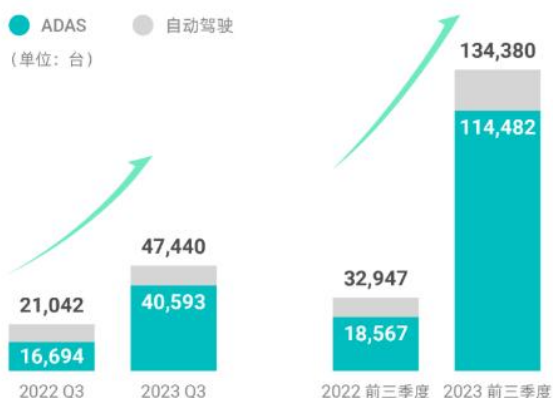
随着车载激光雷达需求持续增长，国产激光雷达龙头厂商出货量屡创新高：

2023 年前三季度禾赛科技激光雷达总交付量为 13.4 万台。据禾赛科技 3Q23 财报数据显示，公司在 3Q23 激光雷达交付量为 4.74 万台，同比增长 125.5%；其中 ADAS 激光雷达交付量为 4.06 万台，同比增长 143.2%。同时，2023 年前三季度激光雷达总交付量为 13.4 万台，同比增长 307.9%；其中 ADAS 激光雷达交付量为 11.4 万台，同比增长 516.6%。

2023 年 1-10 月速腾聚创激光雷达总销量超 13.6 万台。据速腾聚创数据，公司 2023 年 10 月单月激光雷达总销量近 3 万台，其中车载激光雷达销量超 2.8 万台。同时，2023 年 1-10 月激光雷达总销量超 13.6 万台，其中车载激光雷达总销量近 12.2 万台。

2023 年 1-11 月图达通高性能激光雷达车载市场累计交付突破 20 万台。据图达通数据，目前图达通产能已超过 30 万台每年，在实际需求推动下，新的产线也已在布局中，将于 2023 年 12 月份进入量产阶段，迎来进一步的产能跃升。

图 69: 禾赛科技 1-3Q23 激光雷达交付量



资料来源: 禾赛科技官网, 国信证券经济研究所整理

图 70: 速腾聚创 2020 年-2023 年前十月激光雷达销量



资料来源: 速腾聚创官网, 国信证券经济研究所整理

随着国产自动驾驶新车型陆续上市，激光雷达有望持续加速上车。2023 年 11 月 17 日，2023 广州车展拉开帷幕，多款智驾新车亮相及开启预售。其中，理想纯电 MPV MEGA、小鹏纯电 MPV X9、极氪纯电轿车极氪 007、零跑 SUV C10、华为系智界 S7/问界 M9/阿维塔 12 等车型均选择搭载激光雷达的方式提升自动驾驶等级及提供安全冗余，其中：（1）华为系阿维塔 12 搭载华为高阶智能驾驶系统 HUAWEI ADS 2.0，全系标配 29 颗智驾传感器，构建 4 层感知体系，其中包含标配 3 颗隐藏式激光雷达。（2）问界 M9 搭载华为全新自研 192 线激光雷达，是目前业界车规级量产最高线数激光雷达。该款激光雷达具备 250 米超远距精确识别能力，184 万点/秒的成像能力，垂直分辨率达 0.1°，雷达扫描频率为 20Hz，能够为用户提供 540° 的全范围覆盖。

图 71：华为问界 M9 的融合感知方案



资料来源：华为官网，国信证券经济研究所整理

汽车智能化，推动高速连接器需求。自动驾驶车辆要求能够可靠而即时地处理空中下载 (OTA) 数据流，包括车辆对后端 (V2B)、车辆对车辆 (V2V)、车辆对基础设施 (V2I)、车辆对用户 (V2U) 以及车辆对通信基础设施 (V2C)。涉及搭载毫米波雷达、激光雷达等多个传感器，与 ADAS 控制模块、雷达控制模块等多个模块，对数据传输速度、传输量及可靠性要求更高催生高速连接器需求。高速连接器长用于传感器、GPS、无钥匙进入、信息娱乐系统、导航与驾驶辅助系统等。根据华经产业研究院数据，2025 年我国汽车高速连接器市场将达到 187 亿元，2021-2025 CAGR 为 19%。

图 72：连接器性能与潜力



资料来源：泰科，国信证券经济研究所整理

汽车高频高速连接器可以分为同轴连接器（包括 FAKRA 和 Mini-FAKRA，主要传输模拟信号）和差分连接器（包括 HSD 和以太网连接器，连接双绞线电缆，主要传输数字信号）。智能化汽车配套数据传输速度从 150Mbps 提升至 24Gbps 且汽车向集成化发展，推动 Mini-Fakra 和 HSD 配套使用，取代传统 Fakra 连接器。车载高清摄像头使用数量增长拉动以 Mini-Fakra 为代表的高频连接器应用，而激光雷达、毫米波雷达的使用数量增长拉动以以太网连接器为代表的高速连接器应用。

表7: 高频高速连接器分类及应用

分类	产品	应用领域	最高支持传输频率/传输速率
同轴连接器	Fakra	被广泛用作汽车高频应用的标准接口	6GHz
	Mini-Fakra (HFM)	车载摄像头、GPS、汽车天线等	20GHz
差分连接器	HSD (High-speed Data)	主要用于车载显示、仪表盘、高清屏幕	2GHz/6Gbps
	以太网连接器	ADAS 传感器数据传输、高速网关、域控制	20GHz/28Gbps
		器间数据传输、激光雷达	

资料来源：罗森博格，国信证券经济研究所整理

智能座舱软硬结合，解锁万物物联

智能座舱构建在以芯片算力为基础，以座舱 OS 为核心承载的软硬件能力中。当前汽车基本已完成从按键交互跨越到了车载显示交互，而传统单一车载显示器将扩展到具有多个多模式界面的图形用户界面（GUI）显示器，如多种传感技术包括听觉、触觉、手势、可穿戴传感器、和 AR/VR /混合现实（MR）技术，以确保准确预测车内交互。此外，驾驶员或乘客监控对于交互至关重要。车载交互系统需要估计和推断驾乘人员的动作、疲劳或困倦等状态、驾驶员的认知状态以及用户的情绪。根据 IHS 预测，2021 年全球智能座舱市场空间超过 400 亿美元，2030 年市场规模将达到 681 亿美元；ICVTank 预测，中国的智能座舱市场将在 2025 年达到 1030 亿人民币，自 2021 年起，年复合率将达 12.7%。

图 73: 手机与汽车座舱交互方式演进



资料来源：诺基亚、苹果、大众、特斯拉、高通、国信证券经济研究所整理

“一芯多屏”成为座舱域控制器系统发展趋势。传统的汽车设计中，仪表和娱乐系统为相互独立的两个系统，数字仪表屏、信息娱乐系统、HUD 等设备均由各自控制器单独控制显示界面输出，随着交互设备增加，一方面，控制器数量增加，提高整车成本，导致整车厂成本控制压力陡增；另一方面，座舱电子设备日益频繁的信息交互下，为实现多屏联动，控制器之间通信开销加大，通信延迟增加。随着车载芯片的算力得到大幅提升，在座舱从分布式向域控制演进的推动，依靠一颗 SoC 芯片运行多个操作系统、同时驱动多个显示屏融合交互（即“一芯多屏”）逐渐成为发展趋势。

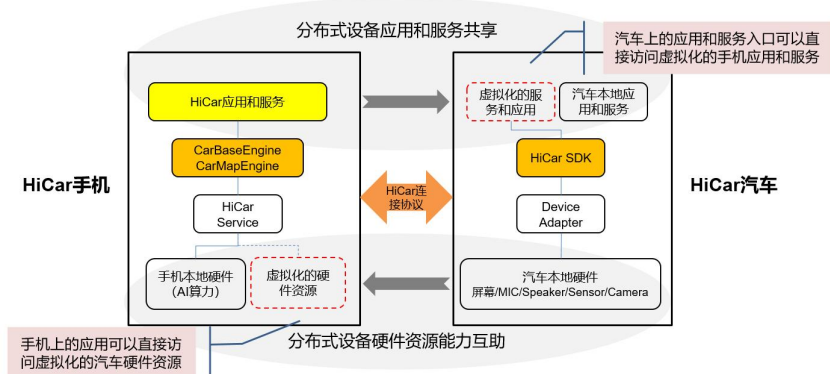
图74: “一芯多屏”成为趋势



资料来源：奥迪、英伟达、高通、海思、宝马、豪威、国信证券经济研究所整理

消费电子芯片商切入智能座舱 SoC 赛道，高通智能座舱芯片渐成主流。恩智浦、德州仪器、意法、瑞萨等汽车芯片厂商为传统汽车数字仪表盘和中控屏主芯片供应商。随着汽车智能化提速，消费电子芯片厂商纷纷入局，其中高通凭借骁龙 820A 在核心出货量较大的传统改款车及大部分新能源车大规模出货成功晋升为主流玩家，相比于传统车规芯片厂商 CPU 算力介于 20-40KDMIPS 和 GPU 低于 500GFLOPS 的 SoC，S8155P 因其大幅领先的算力成为目前“一芯多屏”主流配置继续夯实高通市场地位。三星、英伟达、联发科、华为海思亦纷纷入局。

图 75: HUAWEI HiCar 开放平台架构



资料来源：华为官网，国信证券经济研究所整理

开放生态，座舱 OS 向消费电子生态看齐。汽车座舱有车载中控大屏、仪表/HUD 多屏显示，有麦克风/喇叭等音频输入输出能力，有方控按键、旋钮等反向控制，还有高精度的车辆数据等，而汽车座舱中控主机硬件计算能力升级迭代周期相对较长，应用和服务不够丰富；而手机则有较新的计算硬件、软件平台能力。相较于手机等消费终端，汽车座舱人机交互为多外设、多用户、多并发和多模态，因此座舱 OS 需要处理行业解决方案的碎片化和定制化问题。以华为 HiCar 为例，面向开发者，HiCar 将移动设备和汽车连接起来，利用汽车和移动设备各自的强属性以及多设备互联能力。HiCar 通过分布式软总线技术、分布式虚拟化能力和应用服务共享虚拟化技术，构建了一个开放的平台解决方案。

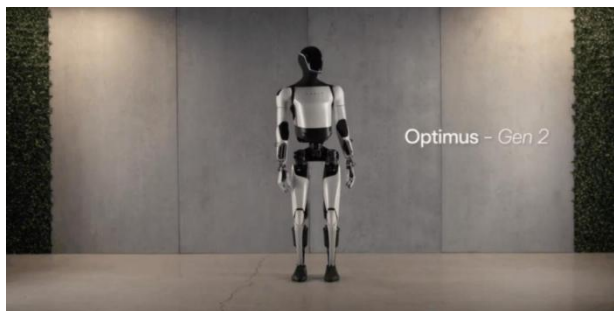
电动化与碳化硅相关公司：斯达半导、时代电气、新洁能、东微半导、士兰微、华润微、扬杰科技、捷捷微电、天岳先进、晶升股份。

智能化相关公司座舱 SoC 相关晶晨股份、瑞芯微、全志科技；CIS：韦尔；车载以太网：裕太微；MCU：兆易创新、峰昭科技；车规存储：北京君正、兆易创新；激光雷达及 IMU：永新光学、赛微电子；汽车连接器：电连技术。

机器人：以智能汽车产业链为基础，有望开启高速 0-1 阶段

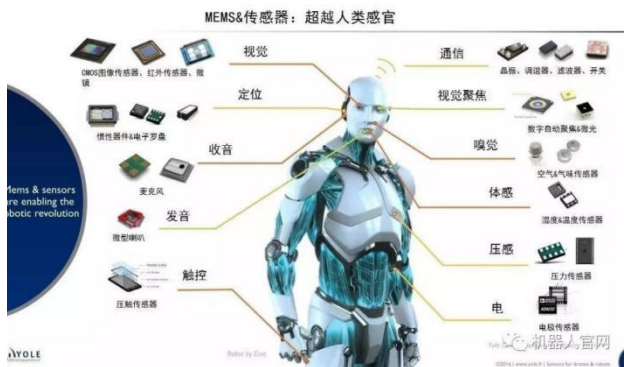
2023 年 12 月特斯拉发布了第二代人形机器人 Optimus-Gen 2，第二代 Optimus 搭载特斯拉设计的执行器和传感器、拥有 11 个自由度的双手、足部扭矩传感器、铰链式脚趾等等，同时，第二代人形机器人在行走速度、重量、平衡和全身控制方面都得到了优化。由于第二代人形机器人十个手指均搭载触觉传感器，第二代 Optimus 可以用两个手指捏起鸡蛋。拥有更多的功能主要依赖机器人身上的传感器和雷达，根据 Yole，机器人身上有 11 类 MEMS 和传感器。

图 76：特斯拉人形机器人 Optimus-Gen 2



资料来源：财联社，国信证券经济研究所整理

图 77：机器人身上的 11 类 MEMS 和传感器



资料来源：Yole，工业机器人之家，国信证券经济研究所整理

传感器是机器人感知外界的基础，根据检测对象类别可以分为内部传感器和外部传感器。内部传感器用于测量机器人自身的状态，主要包含位置传感器、陀螺仪、速度/加速度传感器、倾斜角、方位传感器等；外部传感器用于测量于机器人作业相关的外部因素，主要包含视觉传感器、语音合成传感器、触觉传感器、力觉传感器等。

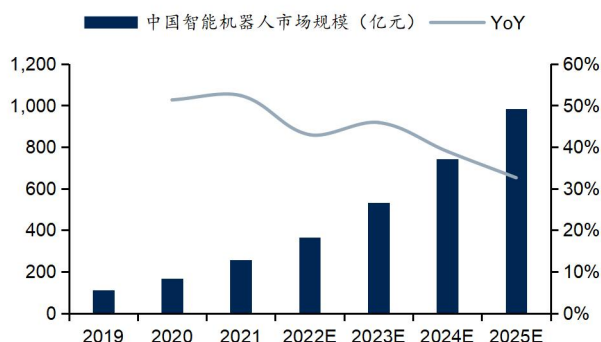
图 78：机器人的感知过程



资料来源：艾瑞咨询，国信证券经济研究所整理

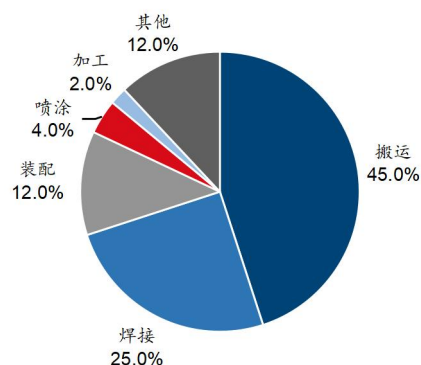
中国智能机器人市场规模在 2021–2025 年 CAGR 40%，工业机器人中搬运类机器人占比最高。根据艾瑞咨询的数据，中国智能机器人市场规模（涵盖工业机器人、商业服务机器人、医疗机器人、安防机器人、农业机器人等）将由 2021 年的 256 亿元增长至 2025 年的 984 亿元，CAGR 40.0%。工业是机器人起源和最先应用落地的领域，在 2021 年中国工业领域机器人市场，搬运类机器人市场占比最大，达到 45%，其次是焊接类机器人，占比 25%，装配机器人占比 12%。

图 79：中国智能机器人市场规模（亿元）



资料来源：艾瑞咨询，国信证券经济研究所整理

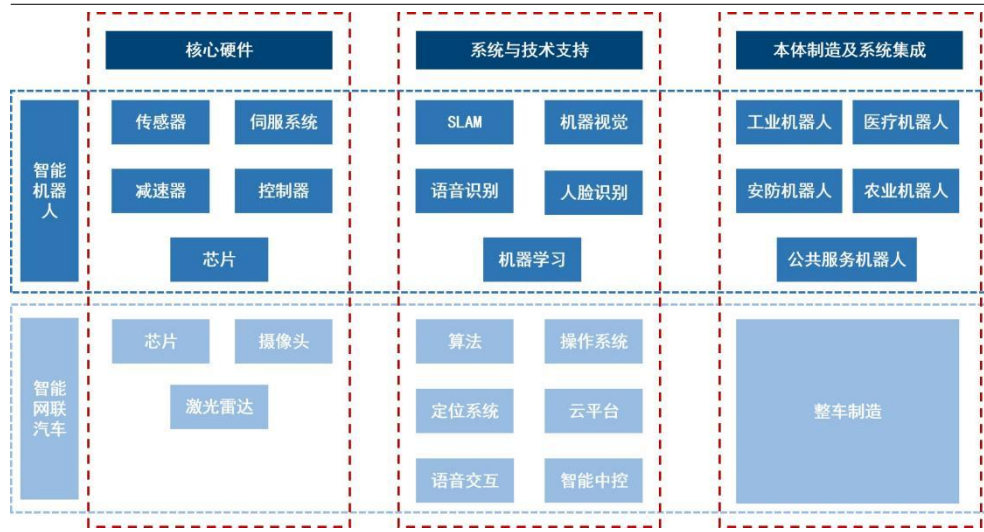
图 80：2021 年中国工业领域机器人分类占比



资料来源：艾瑞咨询，国信证券经济研究所整理

人形机器人产业链和智能网联汽车产业链类似，具备快速放量的条件。机器人产业链在核心硬件部分包含传感器、伺服系统、减速器、控制器和芯片，在系统与技术支持部分包含 SLAM（simultaneous localization and mapping）、语音识别、机器视觉、人脸识别等，最终在制造和系统集成部分合成为各种功能的机器人。机器人产业链和智能网联汽车产业链的相同点是都由核心硬件+系统与技术支持，最终进行本体制造系统集成，在产业链各部分也有一定重合，因此在智能汽车产业链比较成熟的基础上，人形机器人具备快速制造及放量的条件。

图 81：智能机器人及智能网联汽车产业链



资料来源：艾瑞咨询，前瞻产业研究院，国信证券经济研究所整理

AI 算力仍是需求确定性高增长的投资主线

如前所述，以预训练大模型为代表的 AI 技术革命方兴未艾，手机、PC、汽车、机器人等各类终端的智能化箭在弦上，以 AI Agent 为媒介的全新人机交互模式渐行渐近，全新的硬件形态、全新的流量入口对于此前充分受益于移动互联网红利的企业而言“危、机”并存，因此在 AI 时代的商业业态真正清晰之前，算力相关的投入是互联网大厂、通信大厂、云服务厂商竞相投入的基建资源，尽管 2023 年上半年算力相关产业链已成为市场共识性的热点，但 2024 年产业链仍处于业绩加速成长的兑现期，我们认为，AI 算力产业链仍是需求确定性高增长的投资主线。

服务器产业链相关公司：工业富联、闻泰科技、环旭电子；PCB 产业链相关公司：沪电股份、鹏鼎控股、东山精密；算力芯片产业链相关公司：海光信息、晶晨股份、国芯科技；存储产业链相关公司：北京君正、兆易创新、深科技、江波龙；先进封装产业链相关公司：长电科技、通富微电、芯原股份。

算力需求爆发式增长，AI 服务器市场规模有望大幅提升

全球数据总量及数据中心负载任务量大幅度上涨，服务器算力需求呈指数级增长。随着人工智能、数据挖掘等新技术发展，海量数据产生及对其计算和处理成为数据中心发展关键。据 IDC 数据，全球数据总量预计由 2021 年的 82.47 ZB 上升至 2026 年的 215.99 ZB，对应 CAGR 达 21.24%。其中，大规模张量运算、矩阵运算是人工智能在计算层面的突出需求，高并行度的深度学习算法在视觉、语音和自然语言处理等领域上的广泛应用使得算力需求呈现指数级增长。据 Cisco 数据，全球数据中心负载任务量预计由 2016 年的 241.5 万个上升至 2021 年的 566.7 万个，对应 CAGR 达 18.60%；其中，云数据中心负载任务量 CAGR 预计达 22%。

图 82：2021-2026 年全球数据总量及预测



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图 83：2016-2021 年全球数据中心负载任务量及预测

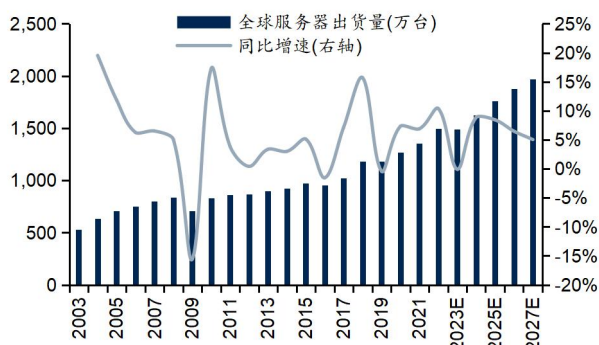


资料来源：Cisco Global Cloud Index，国信证券经济研究所整理

随着云计算的不断发展，全球范围内云数据中心、超级数据中心的建设速度亦不断加快。根据 Cisco 数据，全球超级数据中心数量预计由 2016 年的 338 座增长至 2021 年的 628 座，对应 CAGR 为 13.19%；占数据中心比例预计由 2016 年的 27% 上升至 2021 年的 53%。在云端，服务器及数据中心需要对大量原始数据进行运算处理，对于芯片等基础硬件的计算能力、计算进度、数据存储和带宽等都有较高要求。传统数据中心存在着能耗较高、计算效率较低等诸多发展瓶颈，因此数据中心的智能化将是未来发展趋势。

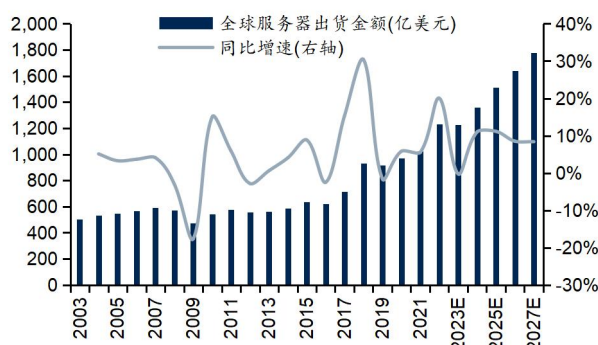
数据中心加速建设带动服务器需求扩张，预计 2022-2027 年全球服务器市场复合增速近 8%。据 IDC 数据，2022 年全球服务器出货量 1495 万台，同比增长 10.4%；2022 年全球服务器市场规模 1230 亿美元，同比增长 20.0%，其中戴尔、惠普、浪潮、联想、超微分别以 16.3%、10.6%、7.7%、6.5%、5.1% 的市场份额位居全球服务器供应商前五位，同时 27.9% 的份额来自于 ODM 厂商直接供应。IDC 预计 2027 年全球服务器出货量将达到 1971 万台，对应 2022-2027 年 CAGR 为 5.7%；预计 2027 年全球服务器市场规模将达到 1780 亿美元，对应 2022-2027 年 CAGR 为 7.7%。

图 84: 全球服务器出货量及同比增速



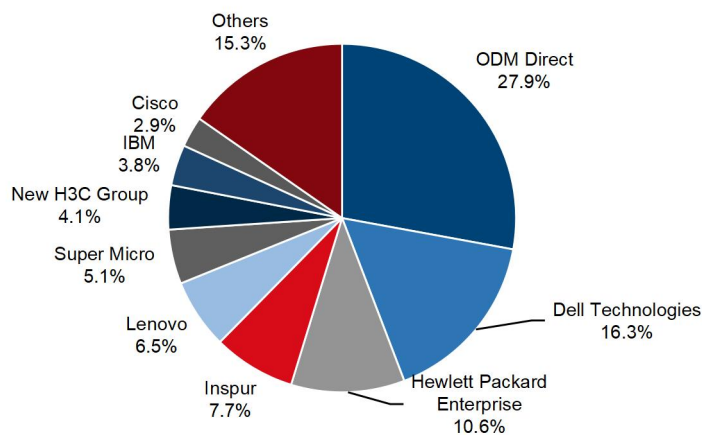
资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图 85: 全球服务器出货金额及同比增速



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图 86: 2022 年全球服务器供应商市场份额



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

ChatGPT 引领全球 AI 浪潮，大模型参数提升对数据中心算力提出更高要求。从 2018 年起，OpenAI 开始发布生成式预训练语言模型 GPT，当时参数量只有 1.17 亿个。2020 年，OpenAI 发布 GPT-3 预训练模型，参数量为 1750 亿个，使用 1000 亿个词汇的语料库进行训练，在文本分析、机器翻译、机器写作等自然语言处理应用领域表现出色。2022 年 12 月，OpenAI 发布基于 GPT-3.5 的聊天机器人模型 ChatGPT，具有出色的文字聊天和复杂语言处理能力。从运算规格来看，ChatGPT 主要以 NVIDIA A100 为主，独家使用 Microsoft Azure 云服务资源。

表8: 初代 GPT 至 GPT-3 对比

版本	初代 GPT	GPT-2	GPT-3
时间	2018 年 6 月	2019 年 2 月	2020 年 5 月
参数量	1.17 亿	15.4 亿	1750 亿
预训练数据量	5GB	40GB	45TB
训练方式	Pre-training+Fine-tuning	Pre-training	Pre-training
序列长度	512	1024	2048
# of Decoder Layers	12	48	96
Size of Hidden Layers	768	1600	12288

资料来源: 腾讯云开发者, 国信证券经济研究所整理

大模型的训练及推理所带来的算力需求预计将对 AI 服务器新增出货量和总价值量带来显著提高。根据我们在 2023 年 4 月 24 日发布的报告《AI 大语言模型的原理、演进及算力测算》的测算, 1 个参数量为 1750 亿个的 GPT-3 模型在训练阶段需要新增 1558 颗 A100 GPU 芯片, 对应价值为 2337 万美元, 需要 195 台 DGX A100 服务器; 在推理阶段需要新增 70.3 万颗 A100 GPU 芯片, 对应价值为 105.4 亿美元, 需要 8.8 万台 DGX A100 服务器。考虑一台 DGX A100 服务器售价 19.9 万美元, 则在训练阶段 DGX A100 服务器价值量为 3880.5 万美元, 推理阶段 DGX A100 服务器价值量为 175.12 亿美元。

据 IDC 数据, 2021 年用户对数据中心基础设施的投资持续上涨, 全球服务器市场出货量为 1353.9 万台。据 TrendForce 数据, 截至 2022 年底预计搭载 GPGPU 的 AI 服务器年出货量占整体服务器比例近 1%。若采用上述数据大致估算, GPT-3 新增 AI 服务器数量达到 2021 年全球 AI 服务器数量的 65%。

图 87: 大语言模型训练阶段算力需求测算过程及结论

	A100 PCIe	H100 PCIe
Tensor Float 32(TF32)	156TFLOPS	756TFLOPS
有效算力	78TFLOPS	378TFLOPS
GPT-3训练所需运算次数	315*10 ²¹ FLOPs	315*10 ²¹ FLOPs
GPT-3训练所需算力	121528TFLOPS	121528TFLOPS
所需GPU数量	1558	322
GPU单价	1.5万美元	3.65万美元
对应GPU价值	2337万美元	1175.3万美元
	DGX A100	DGX H100
单个服务器对应GPU数量	8	8
所需服务器数量	195台	40台

资料来源: 英伟达, 国信证券经济研究所整理及预测

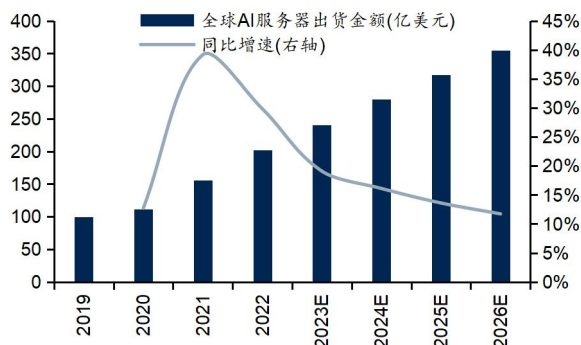
图 88: 大语言模型推理阶段算力需求测算过程及结论

	A100 PCIe	H100 PCIe
Tensor Float 32(TF32)	156TFLOPS	756TFLOPS
有效算力	78TFLOPS	378TFLOPS
GPT-3推理所需运算次数	4.7*10 ²⁴ FLOPs	4.7*10 ²⁴ FLOPs
GPT-3推理所需算力	5.5*10 ⁷ TFLOPS	5.5*10 ⁷ TFLOPS
所需GPU数量	70.3万张	14.5万张
GPU单价	1.5万美元	3.65万美元
对应GPU价值	105.4亿美元	52.9亿美元
	DGX A100	H100
单个服务器对应GPU数量	8	8
所需服务器数量	8.8万台	1.8万台

资料来源: 英伟达, 国信证券经济研究所整理及预测

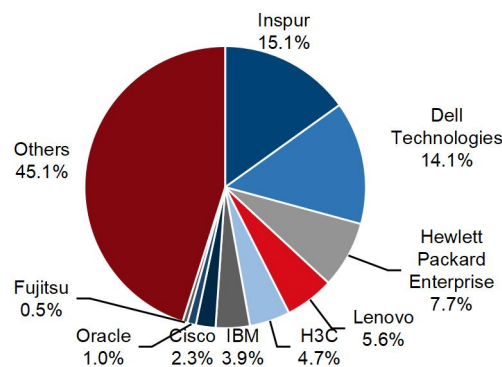
随着全球算力需求爆发式增长, AI 服务器加速渗透, 预计 2022-2026 年全球 AI 服务器市场复合增速超 15%。根据 IDC 数据, 2022 年全球 AI 相关支出 1193 亿美元, 同比增长 28.0%, 其中 AI 硬件、AI 服务、AI 软件支出占比分别为 20.4%、24.5%、55.1%; AI 硬件支出中, 服务器、存储器占比 83.2%、16.8%。根据 IDC 数据, 2022 年全球 AI 服务器市场规模 202 亿美元, 同比增长 29.8%, 占服务器市场规模的比例为 16.4%, 同比提升 1.2pct。2022 年上半年全球 AI 服务器市场中, 浪潮、戴尔、惠普、联想、新华三分别以 15.1%、14.1%、7.7%、5.6%、4.7% 的市场份额位居前五位。IDC 预计 2026 年全球 AI 服务器市场规模将达到 355 亿美元, 对应 2022-2026 年 CAGR 为 15.1%。

图89：全球 AI 服务器出货金额及同比增速



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图90：1H22 全球 AI 服务器市场份额（按出货金额）



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

大算力 AI 芯片由海外垄断，国产芯片迎头赶上

AI 芯片是专门用于处理人工智能应用中大量计算任务的模块。随着数据海量增长、算法模型趋向复杂、处理对象异构、计算性能要求高，AI 芯片能够在人工智能的算法和应用上做针对性设计，高效处理人工智能应用中日渐多样繁杂的计算任务。

人工智能技术进步及应用场景日益多元化，全球及中国 AI 芯片市场将得到进一步发展，市场规模不断扩大。据 Tractica 数据，全球 AI 芯片市场规模预计由 2018 年的 51 亿美元增长至 2025 年的 726 亿美元，对应 CAGR 达 46.14%。据前瞻产业研究院数据，中国 AI 芯片市场规模预计由 2019 年的 122 亿元增长至 2024 年的 785 亿元，对应 CAGR 达 45.11%。

图91：2018-2025 年全球 AI 芯片市场规模及预测



资料来源：Tractica，国信证券经济研究所整理

图92：2019-2024 年中国 AI 芯片市场规模及预测



资料来源：前瞻产业研究院，国信证券经济研究所整理

当前主流的 AI 芯片主要包括图形处理器（GPU）、现场可编程门阵列（FPGA）、专用集成电路（ASIC）、神经拟态芯片（NPU）等。其中，GPU、FPGA 均是前期较为成熟的芯片架构，属于通用型芯片。ASIC 属于为 AI 特定场景定制的芯片。另外，中央处理器（CPU）是计算机的运算和控制核心，是信息处理、程序运行的最终执行单元，是计算机的核心组成部件。

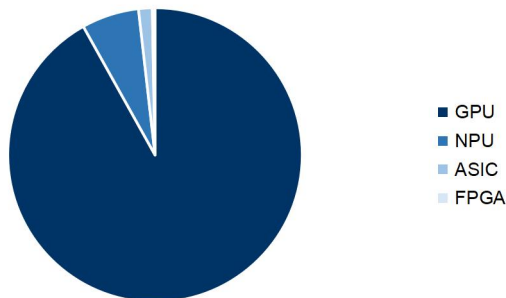
表9: 不同技术架构 AI 芯片比较

种类	定制化程度	可编辑性	算力	价格	优点	缺点	应用场景
GPU	通用型	不可编辑	中	高	通用型较强、适合大规模并行运算；设计和制造工艺成熟。	并行运算能力在推理段无法完全发挥。	高级复杂算法和通用性人工智能平台。
FPGA	半定制化	容易编辑	高	中	可通过编程灵活配置芯片架构适应算法迭代，平均性能较高；功耗较低；开发时间较短。	量产单价高；峰值计算能力较低；硬件编程困难。	适用于各种具体的行业。
ASIC	全定制化	难以编辑	高	低	通过算法固化实现极致的性能和能效、平均性很强；功耗很低；体积小；量产后成本最低。	前期投入成本高；研发时间长；技术风险大。	当客户处在某个特殊场景，可以为其独立设计一套专业智能算法软件。

资料来源：亿欧智库，国信证券经济研究所整理

GPU 在训练负载中具有绝对优势，未来 AI 芯片将更加细分和多元。据 IDC 数据，1H21 中国 AI 芯片市场份额中，GPU 占比高达 91.9%，依然是实现数据中心加速的首选；NPU、ASIC、FPGA 占比分别为 6.3%、1.5%、0.3%。随着非 GPU 芯片在各个行业和领域中被越来越多采用，高算力、低能耗且适应各类复杂环境的芯片将更受关注，IDC 预计到 2025 年其他非 GPU 芯片整体市场份额占比将超过 20%。

图 93: 1H21 中国 AI 芯片市场份额（按加速卡类型）



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

GPU 能够并行计算的性能优势满足深度学习需求，目前主要由英伟达在全球 GPU 市场处于领先地位，而国产 GPU 厂商如燧原科技等已推出相关产品不断追赶。GPU（图形处理器）最初承担图像计算任务，目标是提升计算机对图形、图像、视频等数据的处理性能，解决 CPU 在图形图像领域处理效率低的问题。由于 GPU 能够进行并行计算，其架构本身较为适合深度学习算法。因此，通过对 GPU 的优化，能够进一步满足深度学习大量计算的需求。目前国内 GPU 典型公司包括燧原科技，其产品包括云燧 i20、云燧 T20、云燧 T21 等。

表10: 数据中心 GPU 典型公司及产品

公司名称	产品型号	发布时间	制程	双精度浮点运算性能 (TFLOPS)	单精度浮点运算性能 (TFLOPS)	半精度浮点运算性能 (TFLOPS)	整型定点运算性能 (TOPS)	显存	显存带宽	最大功耗
Nvidia	H100 SXM	2022	4nm	26	51	1979 (Tensor Core)	3958 (Tensor Core)	80GB	3.35TB/s	700W
	A100 80GB SXM	2020	7nm	9.7	19.5	624 (Tensor Core)	1248 (Tensor Core)	80GB	2039GB/s	400W
	V100S PCIe	2019	12nm	8.2	16.4	-	-	32GB	1134GB/s	250W
燧原科技	云燧 i20	2021	12nm	-	32	128	256	16GB	819GB/s	150W
	云燧 T20	2021	12nm	-	32	128	256	32GB	1.6TB/s	300W
	云燧 T21	2021	12nm	-	32	128	256	32GB	1.6TB/s	300W

资料来源：英伟达、燧原科技官网，国信证券经济研究所整理

FPGA 是一种硬件可重构的集成电路芯片，通过编程定义单元配置和链接架构进行计算，国产 FPGA 方面已有安路科技、紫光同创等公司布局。FPGA（现场可编程门阵列）具有较强的计算能力、较低的试错成本、足够的灵活性以及可编程能力，在 5G 通信、人工智能等具有较频繁的迭代升级周期、较大的技术不确定性的领域，是较为理想的解决方案。目前国内 FPGA 典型公司包括安路科技、紫光同创等，其产品包括 PH1A 系列、Logos-2 系列等。

表11: 数据中心 FPGA 典型公司及产品

公司名称	产品型号	发布时间	制程	等效 LUT4	分布式 RAM (Kbit)	最大用户 IO	DDR rate (Mbps)
安路科技	PH1A 系列 PH1A180SFG676	2022	28nm	210240	3277	396	1866
紫光同创	Logos-2 系列 PG2L200H	2020	28nm	239700	2528	500	1066

资料来源：安路科技、紫光同创官网，国信证券经济研究所整理

ASIC 是一种根据产品的需求进行特定设计和制造的集成电路，能够更有针对性地进行硬件层次的优化，平头哥、寒武纪、华为海思等国内厂商在 ASIC 领域进展较快。ASIC（专用集成电路）能够在特定功能上进行强化，因此具有更高的处理速度和更低的能耗。相比于其他 AI 芯片，ASIC 设计和制造需要大量的资金、较长的研发周期和工程周期，在深度学习算法仍在快速发展的背景下存在一旦定制则难以修改的风险。目前国内 ASIC 典型公司包括平头哥、寒武纪、华为海思等，其产品包括含光 800、思元 370、昇腾 910 等。

表12: 数据中心 ASIC 典型公司及产品

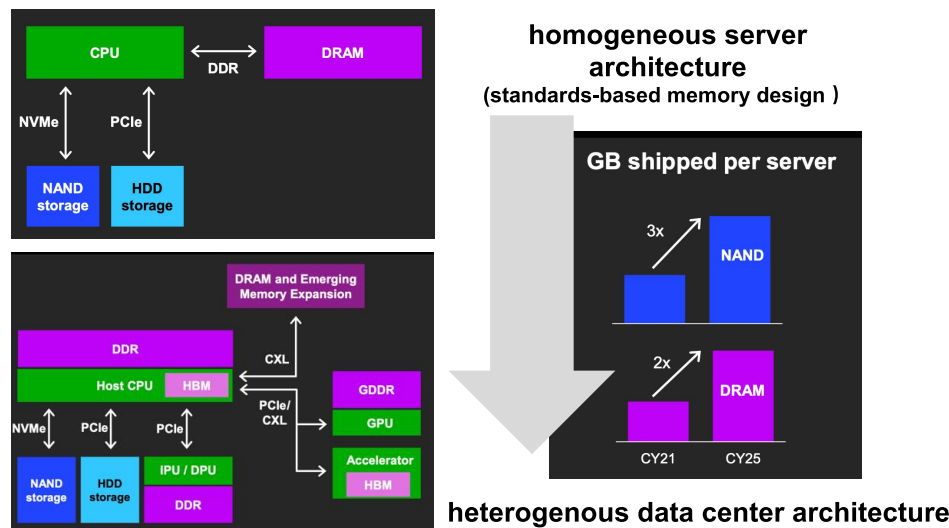
公司名称	产品型号	发布时间	制程	单精度浮点运算性能 (TFLOPS)	半精度浮点运算性能 (TFLOPS)	整型定点运算性能 (TOPS)	显存	显存带宽	功耗
Google	TPU v4	2021	7nm	-	275	275	32GB	1200GB/s	192W
平头哥	含光 800	2021	12nm	-	-	825	-	-	276W
寒武纪	思元 370 MLU370-X8	2021	7nm	24	96	256	48GB	614.4GB/s	250W
华为海思	昇腾 910	2018	7nm	-	320	640	-	-	310W

资料来源：Google、平头哥、寒武纪、华为海思官网，国信证券经济研究所整理

大模型训练产生海量数据存储需求

随数据中心数据密度增加，21-25 年预计单位服务器 NAND 用量将增加 3 倍、DRAM 将增加 2 倍。与普通服务器配置单个 DRAM 与 NAND 不同，数据中心随着数据密集化，向异构数据中心架构发展。该结构解决了增加的数据集和计算核心数量对内存扩展的需求，增加了系统的灵活性并且降低了整体的功耗。预计随数据中心发展，未来单位服务器对应的存储器数量将倍增。

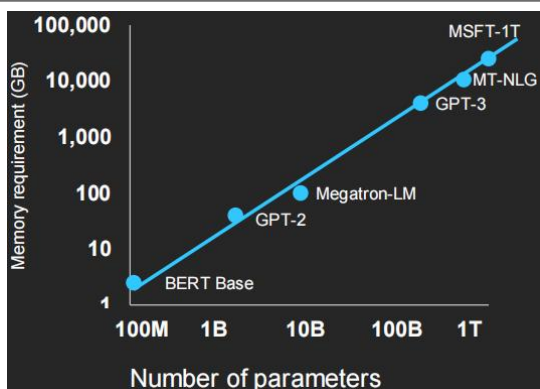
随数据量增加服务器单位存储器用量增加



资料来源：美光科技，国信证券经济研究所整理

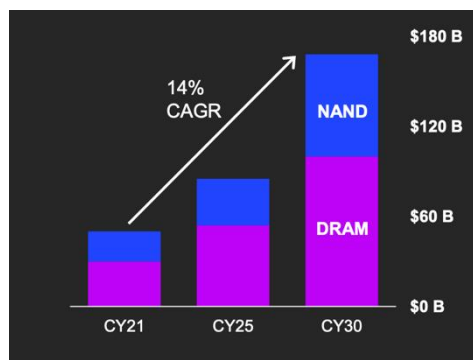
AI 带来的数据增量与服务器需求，NAND\DRAM 数据中心应用市场 2030 年将有望接近 1800 亿美金。随着 AI 的迅速发展，产生和需处理的数据量将会进一步攀升，据 IDC 统计，2022 年 NAND 需求量约 6 千亿 Gb，到 2027 年将达到 17.6 千亿 Gb，年复合增速达 20.1%，DRAM 在服务器端需求从 21 年 62 亿 Gb 到 140 亿 Gb，2021-2027 年复合增速达 14.5%，服务器端将超越手机端成为 DRAM 的第一大市场。根据美光预计，NAND\DRAM 市场 2030 年有望超 1800 亿美金，近 10 年复合增速约 14%。

图 94：AI 带来数据量上升推动内存需求



资料来源：美光，国信证券经济研究所整理

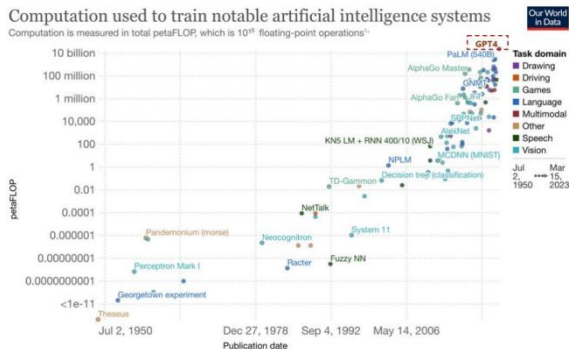
图 95：NAND\DRAM 数据中心应用市场（亿美金）



资料来源：美光，国信证券经济研究所整理

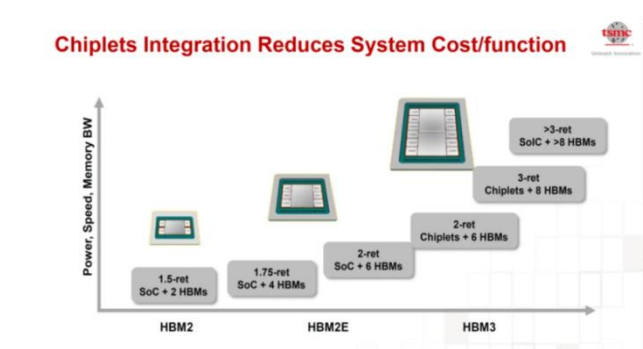
AI 大模型处理数据的吞吐量呈指数级增长，对内存提出更高的带宽需求。AI 大模型的数据计算量激增，需要应用并行处理数据的 GPU 作为核心处理器，GPU 搭载的内存芯片带宽关联 GPU 数据处理能力，高带宽的内存芯片可以为 GPU 提供更快

图 96: AI 模型计算量增长迅猛



资料来源: Our World in Data, 国信证券经济研究所整理

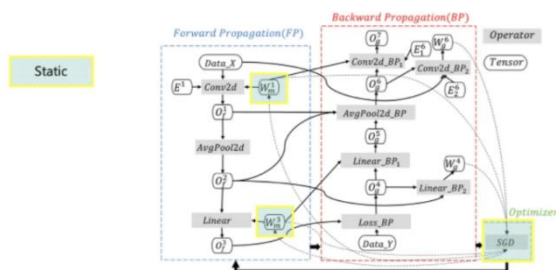
图 97: HBM 提供更快的数据处理速度



资料来源: TSMC, 国信证券经济研究所整理

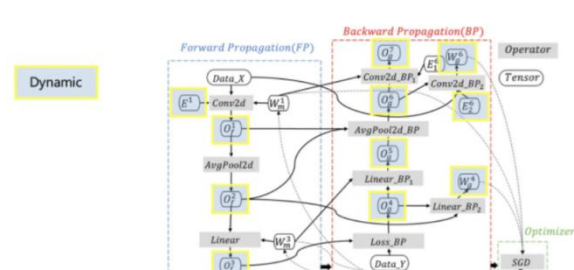
动态内存能力对大模型训练至关重要。内存方面，大模型训练的内存可以大致理解为参数、优化器状态、激活、梯度四部分的和。它们大致分为两类：静态内存和动态内存。参数、优化器状态较为固定，属于静态内存，激活和梯度等中间变量属于动态内存，是最主要的内存占用原因，动态内存通常是静态内存的数倍。

图 98: 静态内存参数、优化器状态较为固定



资料来源: Estimating GPU memory consumption of deep learning models, 国信证券经济研究所整理

图 99: 动态内存通常是静态内存的数倍



资料来源: Estimating GPU memory consumption of deep learning models, 国信证券经济研究所整理

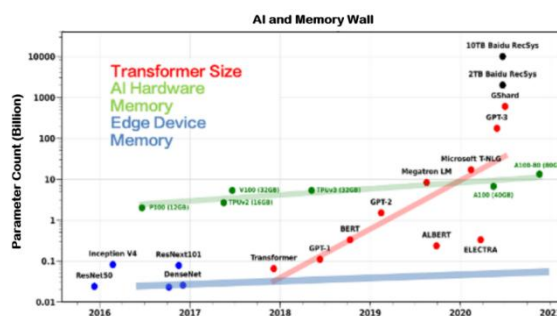
训练 1750 亿参数的 GPT3 所需内存，大约需要 3.2TB 以上。静态内存方面，大多数 Transformer 都是以混合精度训练的，如 FP16+FP32，以减少训练模型内存，则一个参数占 2 个字节，参数和优化器状态合计占用内存 1635G。而动态内存，根据不同的批量大小、并行技术等结果相差较大，通常是静态内存的数倍。更简洁的估算方法，可以假设典型的 LLM 训练中，优化器状态、梯度和参数所需的内存为 20N 字节，其中 N 是模型参数数量，则 1750 亿参数的 GPT3 大概需要 3.2TB 内存。推理所需内存则较小，假设以 FP16 存储，175B 参数的 GPT3 推理大约需要内存 327G，则对应 4 张 80G A100，如果以 FP32 运算，则需要 10 张。

图 100: AI 服务器提升存储器需求



资料来源：闪存市场，国信证券经济研究所整理

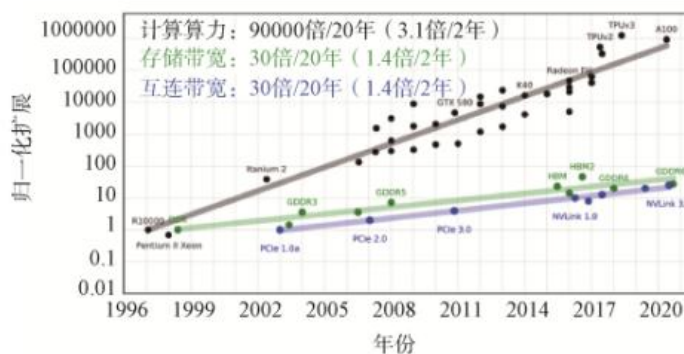
图101：模型越大需要设备内存越大



资料来源：NVIDIA，国信证券经济研究所整理

解决“内存墙”问题，DRAM 向 3D 化发展。“内存墙”是处理器算力超过存储芯片存取能力，内存墙的存在导致综合算力被存储器制约。据行业预计，处理器的峰值算力每两年增长 3.1 倍，而动态存储器 (DRAM) 的带宽每两年增长 1.4 倍，存储器的发展速度远落后于处理器，相差 1.7 倍。由于处理器处理数据过程同样需要动态存储器的支持，“内存墙”的存在制约了处理器的算力提升速度。

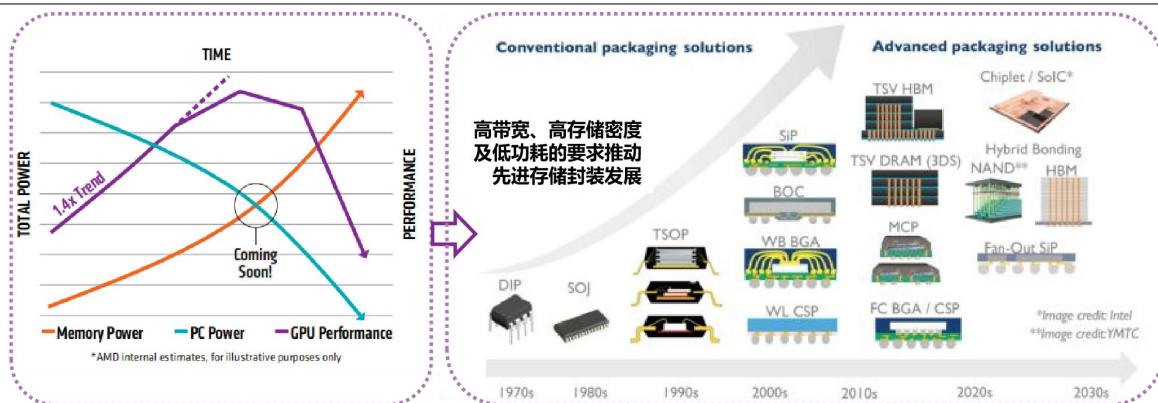
图 102: 存储带宽落后于算力成长速度形成“内存墙”



资料来源：曹立强、侯峰泽，《先进封装技术的发展与机遇》，前瞻科技杂志，2022年第3期“集成电路科学与工程专刊”，前瞻科技杂志，国信证券经济研究所整理

TSV(硅通孔)、混合键合为基础的先进内存封装技术将快速渗透，26 年占比将在 20 年基础上增加两倍以上。将 DRAM 从传统 2D 转变为立体 3D，需借助 TSV 等技术实现内存芯片在 3D 维度进行堆叠，充分利用空间提升内存芯片密度，缩小芯片表面积，契合半导体行业小型化、集成化的发展趋势。HBM 是 3D DRAM 的一种形式，相较于其他 DRAM 的集成方式，HBM 存储单元外的导线长度最短，数据传递速度最快，损耗最小，是目前最理想化的 3D DRAM 形式。根据 Yole 数据，2026 年内存封装市场将增至 198 亿美元，其中 TSV、混合键合等先进封装技术占比将由 20 年不到 5%增至约 18%。

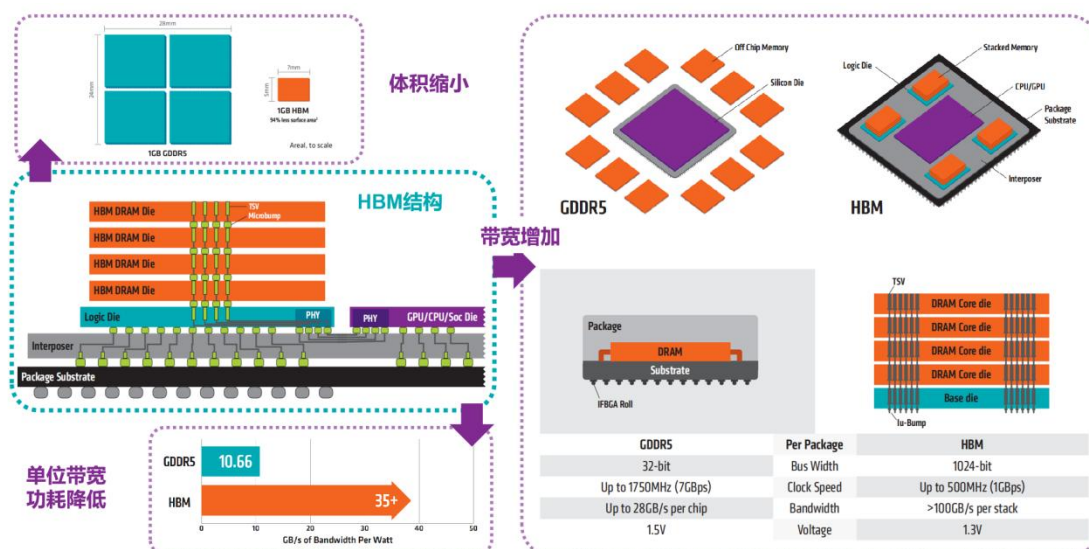
图 103: 存储封装向基于 TSV 和混合键合的方向发展



资料来源: Yole, AMD, 国信证券经济研究所整理

根据 Trendforce 数据, 高端 GPU 需求提升将拉动 HBM23 年需求量增加 58%, 24 年将再增加 30%。HBM 是利用 TSV 和热压键合等技术将 DRAM 芯片进行堆叠并与 GPU 一起封装以实现更高的传输带宽的新型内存封装形式。从传输位宽来看, 通过该种互连方式, 每层 DRAM 芯片有两个 128 bits 通道, 若堆叠 4 层 DRAM 芯片对应 1024 bits 即 1024 个数据引脚; 若 GPU 周围配置 4 块该类型 HBM 内存, 则总位宽为 4096 bits; 相比 GDDR5 显存 16 通道对应 512 bits 大幅提升, 适用于游戏和图形处理等高并行任务对带宽要求高的应用。

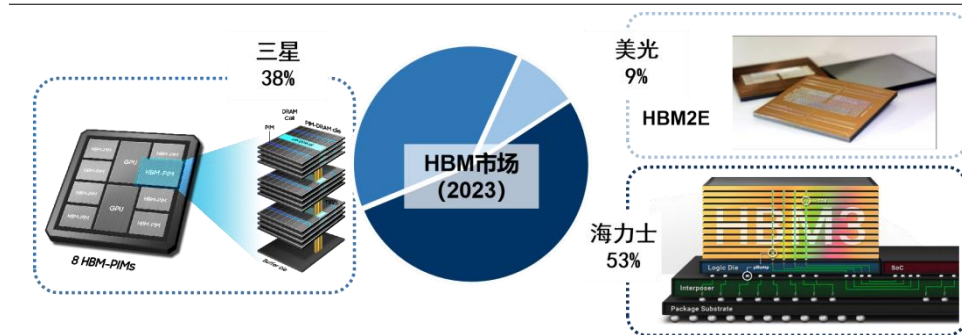
图 104: HBM 突破存储瓶颈



资料来源: AMD, 国信证券经济研究所整理

根据 Trendforce 数据, HBM 市场被海力士(占 53%)、三星(占 38%)和美光(占 9%)三大内存原厂占据。2014 年, AMD 与海力士合作开发出了全球第一代 HBM, 随后海力士相继推出了 HBM2、HBM2E、HBM3 等产品, 内存 Die 堆叠层数由 4 层增至 12 层, 单颗 HBM 容量可达 24GB; 此外, 三星 HBM3 亦开始量产, 并推出了 HBM-PIM(存算一体)产品; 美光 HBM2E 于 21 年开始量产。随着 NVIDIA GPU H100、A100 采用了 HBM2e、HBM3 技术, HBM 应用将逐步走向成熟, 成为 AI 服务器与高端 GPU 的主要封装形式。

图 105: HBM 市场（2023）概况

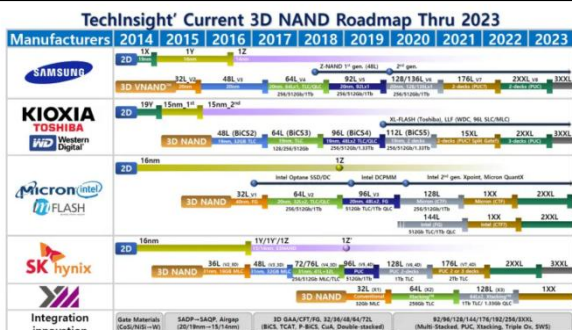


资料来源: Trendforce, 国信证券经济研究所整理

随着算力的不断进步，所需存储的数据量在以指数级的增长速度攀升。存储单元在水平方向上变得不易持续，尺寸微缩不再能够满足存储器的成本需求，垂直堆叠存储单元的 3D NAND 逐渐成为市场主流。2013 年，三星推出首个商用 NAND Flash，采用垂直堆叠的 3D V-NAND，V-NAND 结合 MLC 设计（Multi-Level Cell），有 24 层堆叠，大小 128Gb，面积为 133mm²。

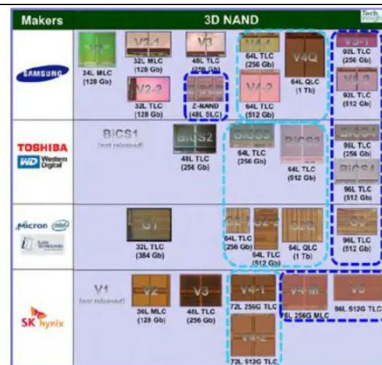
在 2013 年后，3D NAND 的堆叠层数出现了快速增长。2015 年推出了 48 层 NAND，2017 年推出 64 层，2019 年 96 层，2020 年 128 层，2021 年 176 层，2022 年长江存储推出 232 层。三星、英特尔/美光、长江存储、东芝、SK 海力士、西数等技术都超过了 100 层，三星、美光、SK 海力士、长江存储等均超过了 200 层。

图 106: 各厂商 3D NAND 工艺演进



资料来源: Tech Insights, 国信证券经济研究所整理

图 107: NAND 厂商量产产品

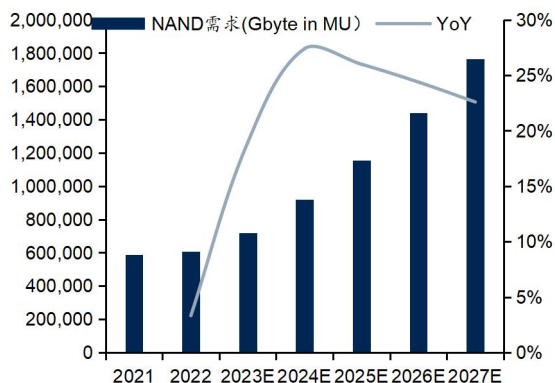


资料来源: Tech Insights, 国信证券经济研究所整理

数据激增刺激 NAND 需求逐年上升。据 IDC 统计，2022 年 NAND 需求量约 6 千亿 Gb，到 2027 年将达到 17.6 千亿 Gb，年复合增速 20.1%；供应量在 2021 年约 6 千亿 Gb，预计 2023 年将增长至 7.5 千亿 Gb。随着 AI 的迅速发展，产生和需处理的数据量将会进一步攀升，对 NAND 存储器的需求也将持续扩大。

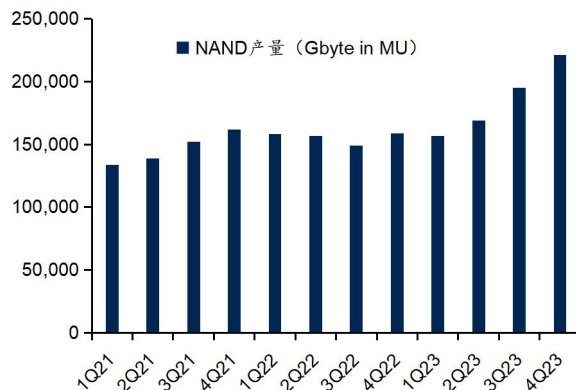
3D NAND 市场被海外厂商占据，长江存储努力突围。截至 2022 年，全球 3D NAND 市场主要被三星、SK 海力士、铠侠、西部数据、美光等海外大厂所垄断，占比高达 97%。国内优秀存储厂商长江存储厚积薄发，在全球 NAND 市场中已占据一席之地，创新研发的 Xtacking 技术进一步提高了芯片的集成度，在堆叠层数上率先进入了 200 层以上的第一梯队。NAND 主要应用于存储端和手机端。据 IDC 统计，应用于存储器的 NAND 占比 57.1%，应用于手机端的 NAND 占比 30.6%。

图108：2021-2027 年全球 3D NAND 需求变化



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

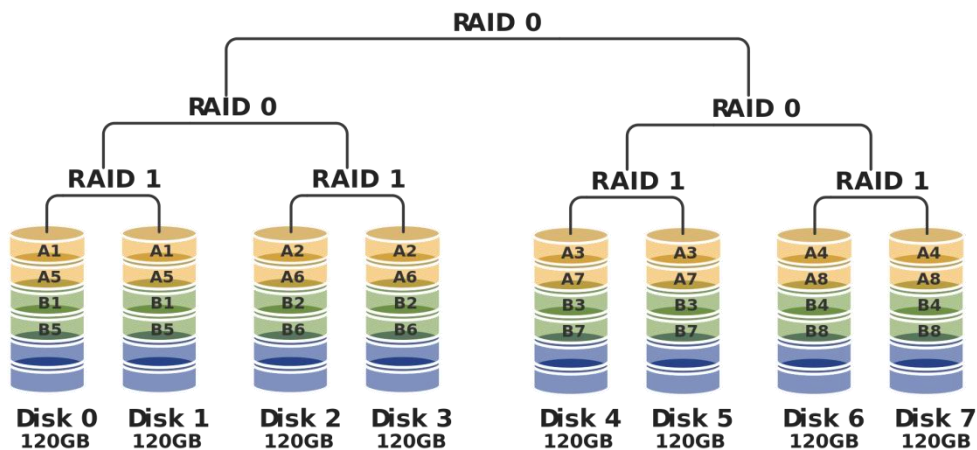
图109：2021-2023 年全球 3D NAND 供应量变化



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

数据中心需求增长带来 RAID 卡增量。 RAID（Redundant Array of Independent Disk 独立冗余磁盘阵列）是由多个独立的高性能磁盘驱动器组成的磁盘子系统，提供比单个磁盘更高的存储性能和数据冗余的技术。它可以充分发挥出多块硬盘的优势，可以提升硬盘的读写速度，提高硬盘的利用率，同时可保证数据安全性。RAID 的设计初衷是为大型服务器提供高端的存储功能和冗余的数据安全。在整个系统中，RAID 被看作是由两个或更多磁盘组成的存储空间，通过并发地在多个磁盘上读写数据来提高存储系统的 I/O 性能。以服务器应用的 RAID100 为例，RAID100 突破了单个 RAID 控制器对物理磁盘数量的限制，可以获得更高的 I/O 负载均衡，进一步提高随机读性能，并有效降低热点盘故障风险。

图110：RAID100 结构



资料来源：LENOVO，国信证券经济研究所整理

后摩尔时代，先进封装助力算力、存力升级

封测行业随半导体制造功能、性能、集成度需求提升不断迭代新型封装技术。根据《中国半导体封装业的发展》，迄今为止全球集成电路封装技术一共经历了五个发展阶段。当前，全球封装行业的主流技术处于以 CSP、BGA 为主的第三阶段，并向以系统级封装 (SiP)、倒装焊封装 (FC)、芯片上制作凸点 (Bumping) 为代表的第四阶段和第五阶段封装技术迈进。

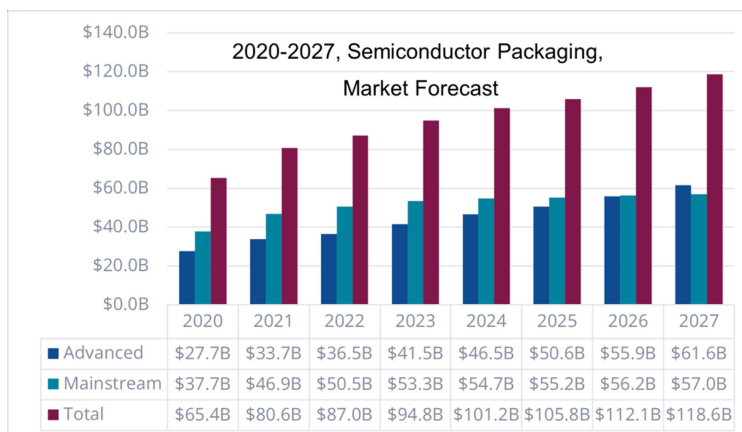
图 111：集成电路封装发展史

阶段	时间	封装	具体典型的封装形式
第一阶段	20世纪70年代以前	通孔插装型封装	晶体管封装 (TO)、陶瓷双列直插封装 (CDIP)、塑料双列直插封装 (PDIP)
第二阶段	20世纪80年代以后	表面贴装型封装	塑料有引线片式载体封装 (PLCC)、塑料四边引线扁平封装 (PQFP)、小外形表面封装 (SOP)、无引线四边扁平封装 (PQFN)、小外形晶体管封装 (SOT)、双边扁平无引脚封装 (DFN)
第三阶段	20世纪90年代	球栅阵列封装 (BGA)	塑料焊球阵列封装 (PBGA)、陶瓷焊球阵列封装 (CBGA)、带散热器焊球阵列封装 (EBGA)、倒装芯片焊球阵列封装 (FC-BGA)
第四阶段	20世纪末开始	晶圆级封装 (WLP)	引线框架CSP封装、柔性插入板CSP封装、刚性插入板CSP封装、圆片级CSP封装
		芯片级封装 (CSP)	
		多芯片组封装 (MCM)	
		系统级封装 (SiP)	
第五阶段	21世纪前10年开始	三维立体封装 (3D)	多层陶瓷基板 (MCM-C)、多层薄膜基板 (MCM-D)、多层印制板 (MCM-L)
		芯片上制作凸点 (Bumping)	
		微电子机械系统封装 (MEMS)	
		晶圆级系统封装-硅通孔 (TSV)	
		倒装焊封装 (FC)	
		表面活化室连接 (SAB)	
		扇出型集成电路封装 (Fan-Out)	
		扇入型集成电路封装 (Fan-in)	

资料来源：甬矽电子招股书，国信证券经济研究所整理

全球半导体封装行业保持稳定增长，先进封装市场规模将于 2027 年首次超过传统封装。根据 Semiconductor Engineering 预测，全球半导体封装市场规模将由 2020 年 650.4 亿美元增长至 2027 年 1186 亿美元，复合增长率为 6.6%。受益于数据中心、新能源汽车、5G、人工智能产业的发展，先进封装复合增长率超过传统封装，有望于 2027 年市场规模超过传统封装，达到 616 亿美元。

图 112：全球半导体封装市场规模预测

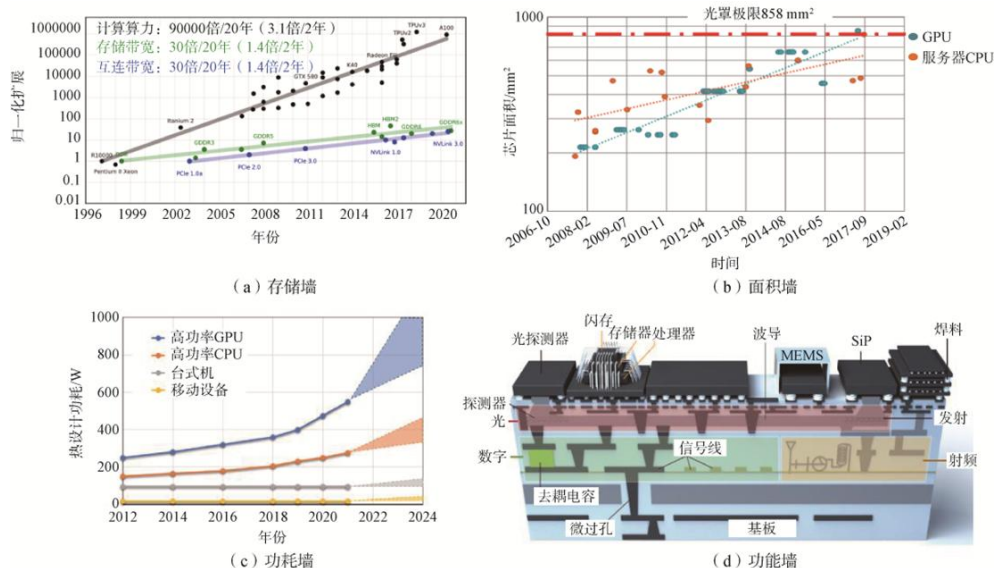


资料来源：Semiconductor Engineering，国信证券经济研究所整理

“后摩尔时代”，大算力芯片的发展受制造成本和“存储墙”、“面积墙”、“功耗墙”和“功能墙”制约。2015年以后，集成电路制程的发展进入了瓶颈，7nm、5nm、3nm 制程的量产进度均落后于预期。随着台积电宣布 2nm 制程工艺实现突破，集成电路制程工艺已接近物理尺寸的极限，集成电路行业进入了“后摩尔时代”。

- ◆ “存储墙”：处理器算力超过存储芯片存取能力，导致综合算力被存储器制约。据行业预计，处理器的峰值算力每两年增长 3.1 倍，而动态存储器 (DRAM) 的带宽每两年增长 1.4 倍，存储器的发展速度远落后于处理器，相差 1.7 倍。
- ◆ “面积墙”：芯片制程相同时，通过增大芯片面积可以集成更多的晶体管数量，从而提升芯片的性能。然而，单颗芯片尺寸受限于光刻机的光罩极限，且芯片制造良率随尺寸增大而降低，从而增加成本。当前最先进的 EUV 光刻机的最大光罩面积为 26 mm×33 mm。2020 年，英伟达 A100 GPU 芯片，采用台积电 7nm 工艺，通过常规手段制造了接近 1 个光罩面积的芯片，面积达 25.5 mm×32.4 mm。
- ◆ “功耗墙”：近年来单个 GPU 和 CPU 的热设计功耗 (Thermal Design Power, TDP) 逐年增大。预计 2024 年单个 GPU 的 TDP 将突破千瓦级，由多个 GPU 芯片和高带宽存储器 (High Bandwidth Memory, HBM) 阵列组成的系统，TDP 可能突破万瓦级，热设计者将面临极大的挑战。
- ◆ “功能墙”：单一衬底可实现的功能有限，芯片面积和数量大幅提升造成系统集成度无法再提高。

图 113：当前先进芯片发展遇到“存储墙”“面积墙”“功耗墙”和“功能墙”

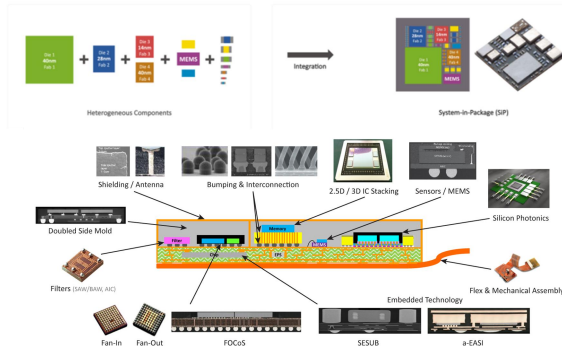


资料来源：曹立强、侯峰泽，《先进封装技术的发展与机遇》，前瞻科技杂志，2022 年第 3 期“集成电路科学与工程专刊”，前瞻科技杂志公众号，国信证券经济研究所整理

芯粒异构集成将成为后摩尔时代集成电路发展的关键路径和突破口。芯粒 (Chiplet) 是指预先制造好、具有特定功能、可组合集成的晶片 (Die)，应用系统级封装技术 (SiP)，通过有效的片间互联和封装架构，将不同功能、不同工艺节点的制造的芯片封装到一起，即成为一颗异构集成 (Heterogeneous Integration) 的芯片。通过芯片异构集成，将传感、存储、计算、通信等不同功能的元器件集成在一起，成为解决只靠先进制程迭代难以突破的平衡计算性能、功耗、成本的

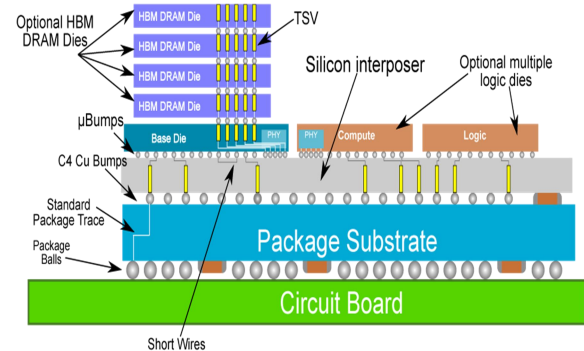
难点。

图114: Chiplet 异构集成示意图



资料来源：日月光，国信证券经济研究所整理

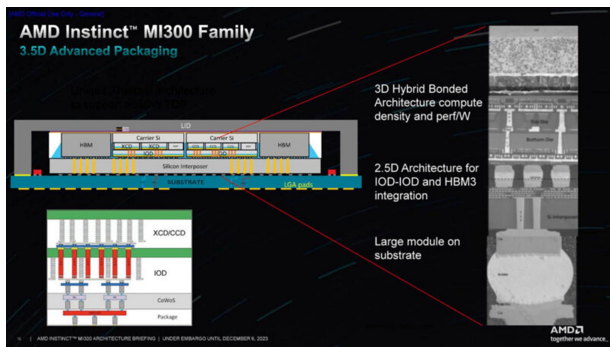
图115: 台积电 CoWoS-S 2.5D 封装示意图



资料来源：台积电，国信证券经济研究所整理

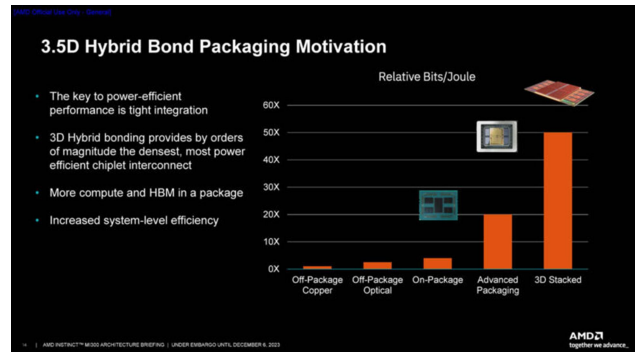
AMD 结合台积电 SoIC 和 CoWoS-S 技术实现“3.5D”封装，大幅提升 MI300 性能和功耗表现。MI300 系列加速芯片主要由台积电 N5 制程制造负责计算的 CCD（CPU die）、XCD（加速计算 die）、台积电 N6 制程制造负责输入输出和通信连接的 IOD（I/O die）和 HBM 颗粒等十多颗芯片异构集成制造。由台积电 N7 制程制造的高速缓存 3D V-Cache 使用混合键合（Hybrid bonding）方式 3D 堆叠在 CCD 上；XCD 和 CCD 使用混合键合在 3D 堆叠在 IOD 上；IOD 与 HBM 键合在硅中介层（Silicon interposer）上实现 2.5D 封装，最终形成 AMD “3.5D” 封装。“3.5D” 封装通过 3D 混合键合实现芯片集成度、功耗表现、互联效率提升，同时可以增加 HBM 集成数量，从系统层面全面提升芯片性能和功耗表现。

图116: AMD MI300 “3.5D” 先进封装示意图



资料来源：AMD，国信证券经济研究所整理

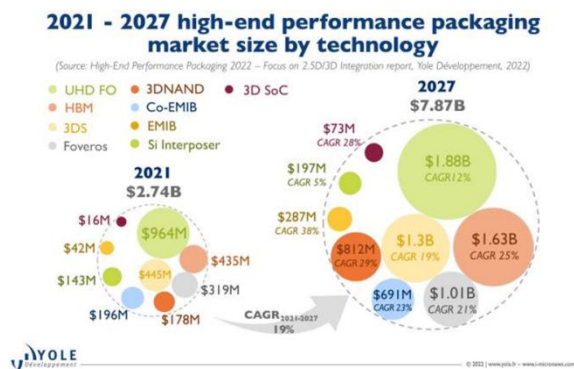
图117: “3.5D” 封装提升动力



资料来源：AMD，国信证券经济研究所整理

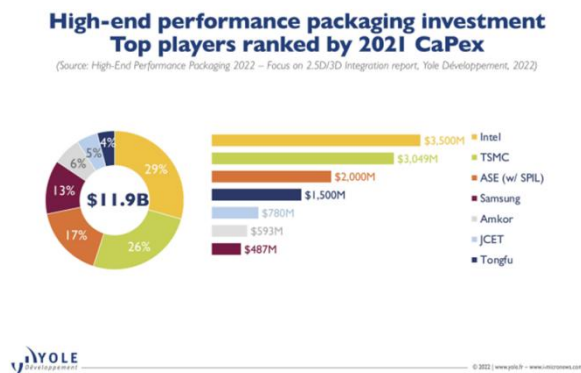
Chiplet 异构集成的关键技术市场规模进入快速增长期，全球半导体制造巨头纷纷加大投入。根据 Yole 预计，至 2027 年，全球超高密度扇出、HBM、硅中介层、EMIB/Co-EMIB 等为代表的高性能封装方案市场规模将由 2021 年的 27.4 亿美元增长至 78.7 亿美元，复合增长率为 19%。根据 Yole 统计，2021 年全球头部半导体制造公司在高性能封装投资达到 119 亿美元，其中英特尔、台积电和日月光占据前三。长电科技和通富微电排名全球第 6 和第 7。

图 118: 高性能封装领域市场规模预测



资料来源: Yole, 国信证券经济研究所整理

图 119: 高性能封装投资排名

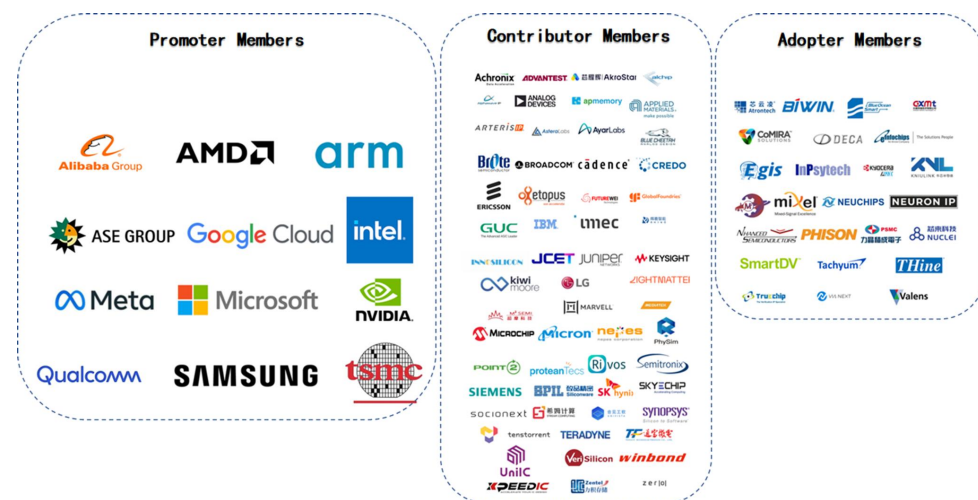


资料来源: Yole, 国信证券经济研究所整理

UCIe 联盟成立并发布统一 Chiplet 互联互通标准, 全球科技大厂纷纷加入推动 Chiplet 异构集成进入发展快车道。2022 年 3 月 3 日, 英特尔、AMD、ARM、高通、台积电、三星、日月光、GoogleCloud、Meta、微软等十大行业巨头联合成立了 Chiplet 标准联盟, 正式推出了通用 Chiplet 高速互联标准 “Universal Chiplet Interconnect Express” (通用芯粒互连, 简称 “UCIe”), 旨在定义一个开放、可互操作的芯粒 (Chiplet) 生态系统标准。

UCIe 标准的确定有望转变目前异构芯片各家单打独斗的局面, 拥有可靠的数据传输和链路管理。设计者和芯片制造商都可以利用现有的 PCIe/CXL 软件, 将芯片设计走向更加灵活的设计思路, 满足多样化定制需求, 最大化地将各晶圆厂和科技公司的优势相结合, 在高效设计、封装、成本方面达到完美的平衡点。目前, 阿里巴巴、灿芯科技、长电科技、芯动科技、通富微电、芯原股份、芯来科技、长鑫存储等国内科技公司皆为 UCIe 联盟成员。

图 120: UCIe 联盟成员



资料来源: UCIe 联盟, 国信证券经济研究所整理

半导体：周期向上与创新成长共振

全球半导体月销售额自 2022 年 8 月同比转负，经过连续 15 个月的同比下降，即将转正，WSTS 等多个机构均预计明年全年将恢复 10% 以上增长，我们认为本轮半导体周期已拐头向上。同时，AI 创新正在从算力基础设施建设，扩展至 AI 手机、AI PC、AIoT 等 AI 终端落地，预计将为半导体带来新一轮的成长。在周期向上和创新成长共振下，产业链相关公司包括：

- **受益 AI 终端落地的边缘侧芯片设计企业：**晶晨股份、乐鑫科技、恒玄科技等。
- **受益需求复苏和新料号在景气上行阶段导入的模拟芯片设计企业：**圣邦股份、杰华特、芯朋微、纳芯微、思瑞浦、帝奥微等。
- **具有全球竞争力的晶圆代工和封测企业：**中芯国际、通富微电、长电科技、赛微电子、华虹半导体等。
- **受益存储周期向上的存储链公司：**江波龙、德明利等。
- **在细分产品或下游领域具备竞争优势，受益行业周期向上的芯片设计企业：**澜起科技、韦尔股份、卓胜微、唯捷创芯、兆易创新、北京君正、艾为电子、南芯科技、峰昭科技、晶丰明源、芯原股份、国芯科技等。
- **受益国产替代的半导体设备和材料企业：**中微公司、鼎龙股份、英杰电气、拓荆科技、北方华创、芯碁微装、雅克科技、富创精密、安集科技、沪硅产业、立昂微等。
- **受益于汽车电动化趋势的分立器件和碳化硅企业：**斯达半导、扬杰科技、天岳先进、士兰微、华润微、东微半导、时代电气、宏微科技、捷捷微电等。

年初以来 SW 半导体指数下跌 6.38%，估值处于 2019 年以来 49.67% 的分位

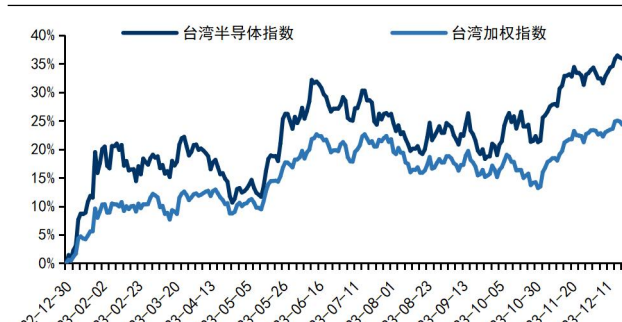
截至 12 月 20 日，费城半导体指数 2023 年上涨 58.27%，SW 半导体指数下跌 6.38%。2023 年初至 12 月 20 日，费城半导体指数上涨 58.27%，跑赢纳斯达克指数 17.08pct；台湾半导体指数上涨 35.85%，跑赢台湾加权指数 11.11pct；SW 半导体指数下跌 6.38%，跑赢沪深 300 指数 8.45pct，跑输电子行业 10.51pct。子行业中，集成电路封测（+16.16%）、半导体设备（+1.75%）上涨，分立器件（-28.78%）、半导体材料（-11.39%）跌幅较大。

图 121：费城半导体指数 2023 年以来走势



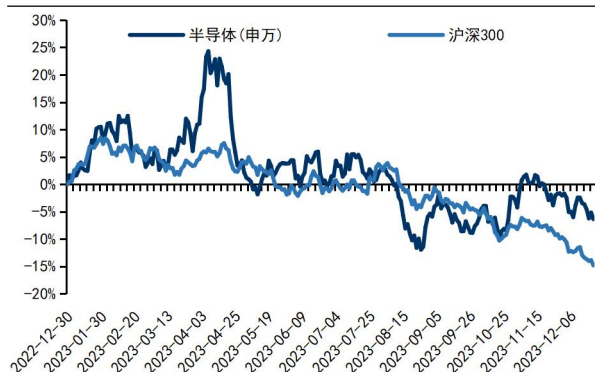
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图 122：台湾半导体指数 2023 年以来走势



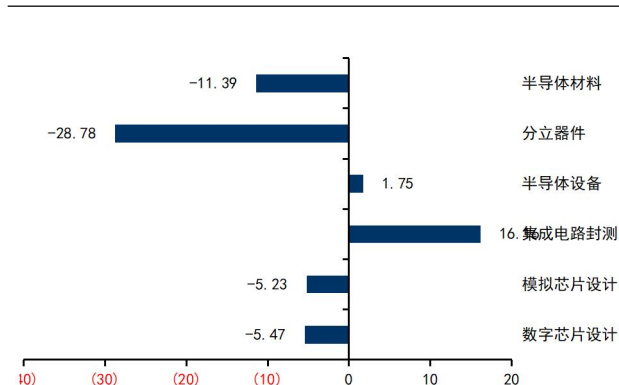
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图 123: SW 半导体指数 2023 年以来走势



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

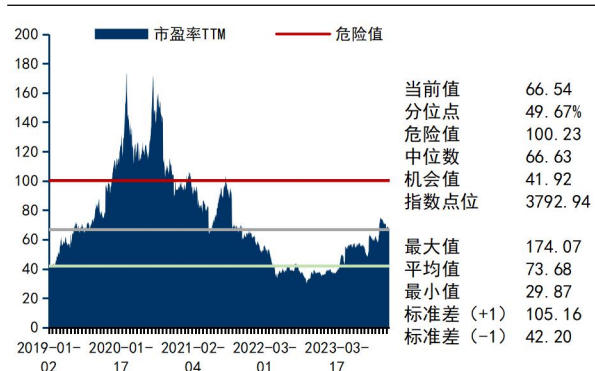
图 124: SW 半导体各子行业 2023 年以来涨跌幅



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理 (截至 2023 年 12 月 20 日)

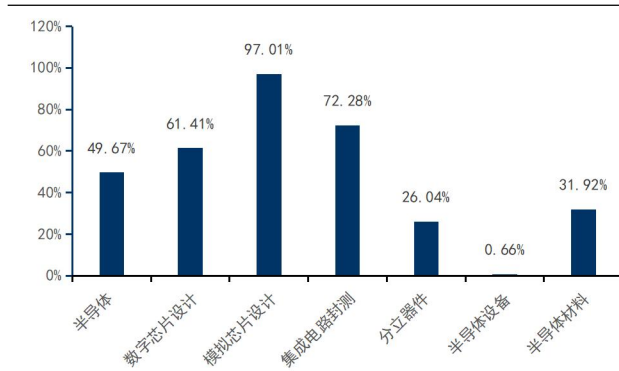
SW 半导体估值水平处于 2019 年以来 49.67%的分位。截至 2023 年 12 月 20 日, SW 半导体指数 PE (TTM) 为 66.5x, 处于 2019 年以来的 49.6%的分位, 其中半导体设备 PE (TTM) 最低, 为 39x; 模拟设计估值最高, 为 135x。各子行业处于 2019 年以来的估值水位: 数字芯片设计 (61.41%)、模拟芯片设计 (97.01%)、集成电路封测 (72.28%)、分立器件 (26.04%)、半导体设备 (0.66%)、半导体材料 (31.92%)。

图 125: SW 半导体指数 2019 年以来的 PE (TTM)



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理 (截至 2023 年 12 月 20 日)

图 126: SW 半导体各子行业所处 2019 年以来的估值水位



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理 (截至 2023 年 12 月 20 日)

3Q23 半导体重仓持股比例为 7.8%, 超配 4.2pct。3Q23 基金重仓持股中半导体公司市值为 2129 亿元, 持股比例为 7.8%, 环比提高 0.4pct, 相比于半导体流通市值占比 3.6%超配了 4.2pct。前二十大重仓股中, 中川科技、雅克科技、思瑞浦被华润微、海光信息、闻泰科技取代, 卓胜微持股占流通股比例提高 6.7pct。

图 127: 半导体前二十大重仓股变化情况

排名	公司名称	持仓市值(亿元)			重仓基金数(个)			持股占流通股比(%)		
		3Q23	2Q23	增减	3Q23	2Q23	增减	3Q23	2Q23	增减
1	中芯国际	292	245	47	214	243	-29	28.9	24.8	4.2
2	中微公司	267	241	26	347	304	43	28.7	24.9	3.8
3	北方华创	153	234	-82	248	401	-153	12.0	14.0	-2.0
4	澜起科技	126	117	9	155	125	30	22.2	17.9	4.4
5	兆易创新	124	111	13	204	161	43	19.0	15.7	3.3
6	紫光国微	112	98	15	164	132	32	15.2	12.3	2.8
7	韦尔股份	93	89	4	141	142	-1	8.5	7.7	0.8
8	卓胜微	90	44	47	145	54	91	17.4	10.7	6.7
9	圣邦股份	74	70	4	54	42	12	21.1	19.0	2.1
10	长电科技	71	48	23	131	96	35	13.0	8.7	4.3
11	寒武纪-U	64	107	-43	61	148	-87	20.4	23.3	-2.9
12	华润微	60		新进	26		新进	8.4		新进
13	沪硅产业	58	59	-2	25	32	-7	10.7	10.4	0.3
14	拓荆科技	50	67	-17	165	213	-48	20.7	22.8	-2.1
15	芯源微	40	40	0	94	90	4	21.8	16.8	5.0
16	华海清科	36	49	-13	88	140	-52	16.6	17.4	-0.8
17	芯原股份	27	30	-3	30	25	5	9.3	20.0	-10.7
18	晶晨股份	26	40	-14	42	81	-39	9.8	11.4	-1.6
19	海光信息	24		新进	44		新进	5.1		新进
20	闻泰科技	24		新进	47		新进	4.4		新进
	长川科技		35	调出		69	调出		16.4	调出
	雅克科技		32	调出		84	调出		13.8	调出
	思瑞浦		25	调出		13	调出		17.4	调出

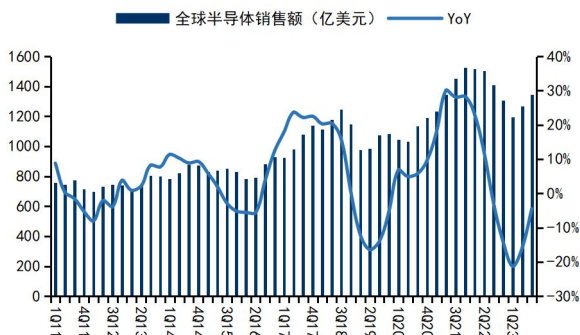
资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

半导体周期拐头向上, 新品料号储备充分的企业有望加速导入

全球半导体月销售额即将同比转正, 预计明年恢复 10%以上增长

全球半导体销售额连续两个季度环增, 11 月有望同比转正。根据 SIA 的数据, 3Q23 全球半导体销售额为 1347 亿美元 (YoY -4.5%, QoQ +6.3%), 连续两个季度环比增长且绝对额超过 4Q22, 同比降幅较上季收窄 11.3pct; 3Q23 中国半导体销售额为 392 亿美元 (YoY -9.4%, QoQ +5.1%), 占全球的 29.06%, 同比降幅较上季收窄 14.1pct。从月度数据来看, 2023 年 10 月全球半导体销售额为 466.2 亿美元 (YoY -0.7%, QoQ +3.9%), 同比降幅较上月收窄 3.8pct, 已连续 8 个月实现环比增长且连续 6 个月同比降幅收窄, 我们预计 11 月有望同比转正。

图 128: 全球半导体季度销售额



资料来源: SIA, 国信证券经济研究所整理

图 129: 全球半导体月度销售额



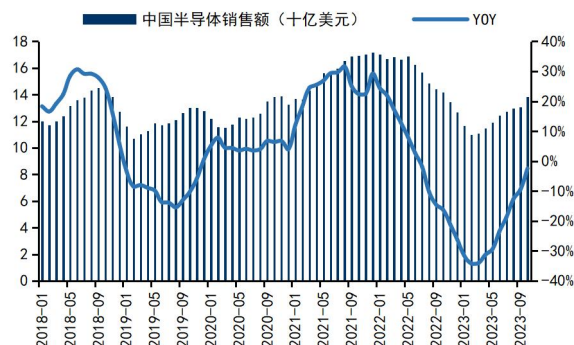
资料来源: SIA, 国信证券经济研究所整理

图 130: 中国半导体季度销售额



资料来源: SIA, 国信证券经济研究所整理

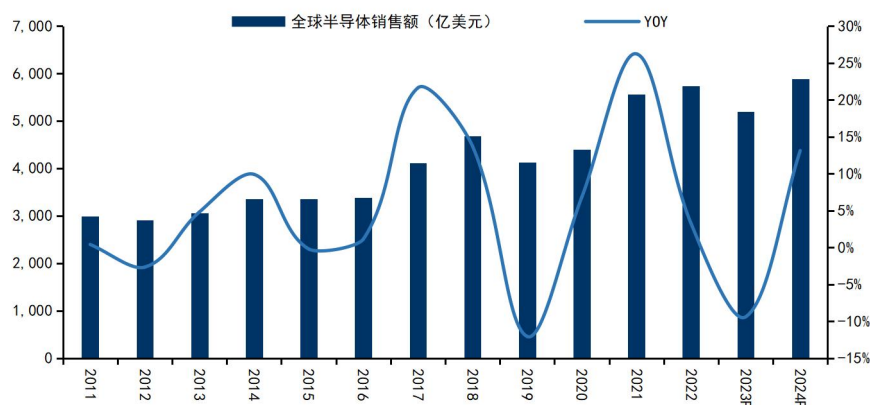
图 131: 中国半导体月度销售额



资料来源: SIA, 国信证券经济研究所整理

WSTS 提高全球半导体销售额预测值, 预计 2024 年将恢复增长 13.1%。根据 WSTS 11 月的最新预测, 2023 年全球半导体销售额为 5201 亿美元(前次预测值为 5151 亿美元), 同比减少 9.4%; 2024 年将恢复增长, 同比增长 13.1%至 5884 亿美元(前次预测值为 5760 亿美元)。具体来看, 2024 年所有地区和产品线的销售额均将正增长。

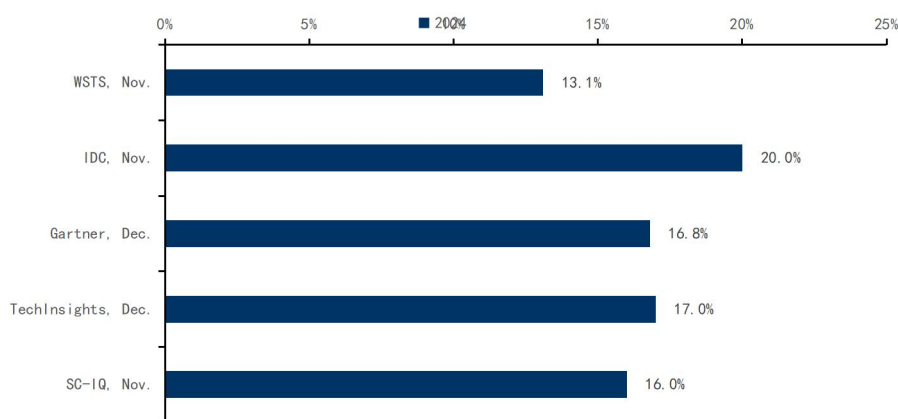
图 132: 2024 年全球半导体销售额预计达 5201 亿美元



资料来源: WSTS, 国信证券经济研究所整理

IDC 调高全球半导体市场展望, 多家机构预计 2024 年增速超过 10%。除 WSTS 外, 其他机构也预计 2024 年全球半导体销售额恢复增长。比如 IDC 11 月宣布调高全球半导体销售额展望, 将 2023 年预测值从 9 月的 5188 亿美元调高至 5265 亿美元, 同比减少 12.0%; 将 2024 年预测值从 6259 亿美元调高至 6328 亿美元, 同比增长 20.2%; Semiconductor Intelligence 11 月预计 2024 年同比增速为 16.0%; Gartner 12 月预计 2024 年同比增速为 16.8%; TechnoInsights 12 月预计 2024 年同比增速为 17.0%, 并且预计未来十年规模将翻倍, 超过 1 万亿美元。

图 133: 多家机构预计 2024 年全球半导体销售额增速超过 10%



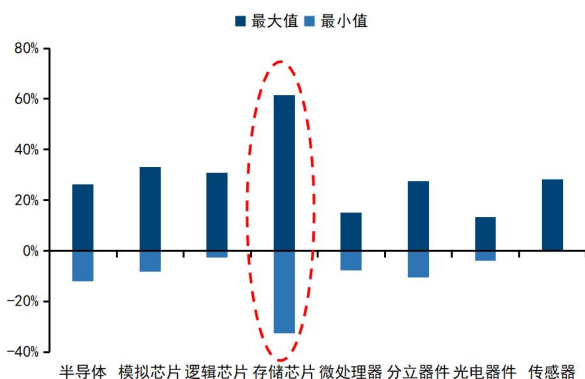
资料来源: IDC, Gartner, WSTS, TechInsights, Semiconductor Intelligence, 国信证券经济研究所整理

半导体周期向上和 AI 创新有望形成共振，具有全球竞争力的代工和封测龙头或将受益。根据月度数据，半导体周期拐头向上的趋势明确。同时，AI 创新将为半导体带来新一轮的成长，IDC 预计 2024 年开始将有越来越多的 AI 功能被整合到个人设备中，包括 AI 手机、AI PC、AI 可穿戴设备等，从而推动更多创新的应用，这将提升半导体含量。我们认为，半导体周期向上和 AI 创新有望形成共振。具有全球竞争力的代工和封测龙头包括：**中芯国际、通富微电、长电科技、华虹半导体、赛微电子等。**

存储是半导体周期中弹性最大的品种，预计明年市场规模增长 44.8%

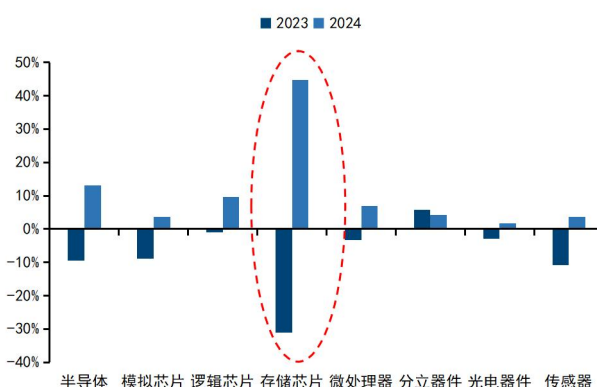
存储芯片是波动性最大的产品类别，2024 年预计增速达 44.8%。根据 WSTS 的数据，2011-2022 年全球半导体销售额增速的最大值为 2021 年的 26.2%，最小值为 2019 年的-12.0%。在各子行业中，存储芯片由于其大宗产品属性明显，价格波动大，增速变动范围最大，2011-2022 年增速的最大值为 2017 年的 61.5%，最小值为 2019 年的-32.6%。WSTS 预计存储芯片市场规模在经过 2023 年减少 31.0%后，2024 年将恢复增长 44.8%，是增速最快的产品。

图 134: 半导体及各子行业 2011-2022 年增速最大值和最小值



资料来源: WSTS, 国信证券经济研究所整理

图 135: 预计 2024 年存储芯片市场规模增长 44.8%



资料来源: WSTS, 国信证券经济研究所整理

3Q23 全球 DRAM 产业营收环比增长 18.0%，预计 4Q23 合约价上涨 13%-18%。根据 TrendForce 的数据，由于下半年需求缓步回温，买方重启备货动能，3Q23 主要 DRAM 原厂营收均环比增长，使得 DRAM 产业合计营收环比增长 18.0%至 134.80 亿美元。展望第四季，原厂涨价态度明确，预计第四季 DRAM 合约价上涨约 13-18%，出货成长幅度依赖需求恢复情况和服务器等领域的库存消化情况。

表13: 3Q23 全球 DRAM 厂商自有品牌内存营收排名

排名	公司	营业收入（百万美元）			市场份额	
		3Q23	2Q23	QoQ	3Q23	2Q23
1	Samsung	5250	4530	15.9%	38.9%	39.6%
2	SK hynix	4626	3443	34.4%	34.3%	30.1%
3	Micron	3075	2950	4.2%	22.8%	25.8%
4	Nanya	244	229	6.7%	1.8%	2.0%
5	Winbond	112	102	9.8%	0.8%	0.9%
6	PSMC	19	18	4.4%	0.1%	0.2%
	Others	155	157	-1.1%	1.2%	1.4%
	Total	13480	11428	18.0%	100%	100%

资料来源：TrendForce，国信证券经济研究所整理

3Q23 全球 NAND Flash 产业营收环比增长 2.9%，预计 4Q23 销售均价环比上涨约 13%。根据 TrendForce 的数据，3Q23 NAND Flash 产业营收环比增长 2.9%至 92.29 亿美元，第三季度 NAND Flash 市场变化主要转折点是三星积极减产的决策。此前买方认为终端需求能见度仍低，担忧市场旺季不旺，因此保持低库存、缓提货的采购策略。但随着供给龙头业者大幅减产，买方出于对供应将显著减少的预期心理因素，采购态度转向积极，最终第三季 NAND Flash 位元出货量环比增长 3%。展望第四季，NAND Flash 产品将量价齐涨，预计全产品平均销售单价涨幅约 13%，产业营收环比增长幅度预计将超过 20%。

表14: 3Q23 全球 NAND Flash 品牌厂商营收排名

排名	公司	营业收入（百万美元）		市场份额	
		3Q23	QoQ	3Q23	2Q23
1	Samsung	2900.0	0.0%	31.4%	32.3%
2	SK Group (SK hynix + Solidigm)	1864.0	11.9%	20.2%	18.6%
3	WDC	1556.0	13.0%	16.9%	15.3%
4	Kioxia	1336.0	-8.6%	14.5%	16.3%
5	Micron	1150.0	-5.2%	12.5%	13.5%
	Others	423.1	19.3%	4.6%	4.0%
	Total	9229.1	2.9%	100%	100%

资料来源：TrendForce，国信证券经济研究所整理

美光科技和 SK 海力士的季度收入和毛利率均拐头向上。SK 海力士的收入和毛利率均在 1Q23 见底，3Q23 毛利率由负转正。美光科技的收入和毛利率在 2QFY23（截至 2023 年 3 月 2 日）见底，1QFY24（截至 2023 年 11 月 30 日）实现收入 47 亿美元（YoY +16%，QoQ +18%），毛利率回升至-0.7%，预计 2QFY24 收入 51-55 亿美元，毛利率由负转正，为 10.5%-13.5%（GAAP）。

图 136: 美光科技季度收入和毛利率



资料来源：美光科技公司公告，国信证券经济研究所整理

图 137: SK 海力士季度收入和毛利率



资料来源：SK 海力士公司公告，国信证券经济研究所整理

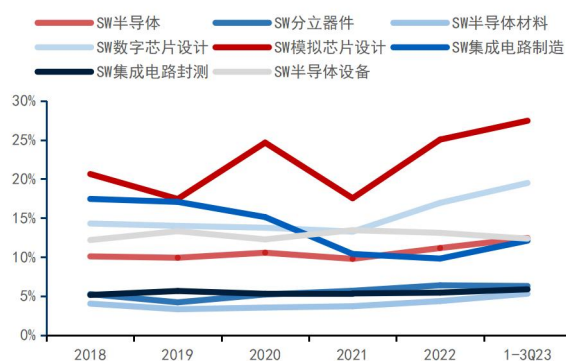
存储是半导体周期中弹性最大的品种。存储作为半导体产品中波动最大的品种，在 2024 年半导体上行周期中预计增速达 44.8%。另外，从需求和价格情况，及存储公司的经营情况来看，周期拐点已经确立。存储链相关公司：江波龙、德明利等；受益国内存储大厂扩产的设备材料相关公司：中微公司、鼎龙股份、雅克科技、沪硅产业等。

产品储备充分的模拟芯片公司有望在行业景气上行阶段受益新品导入

模拟芯片设计板块研发费率居前，2023 年前三季度达 27%。新产品研发对半导体企业的成长很重要，其中模拟芯片领域由于产品料号众多，新产品的开发和数量的持续积累显得尤为重要。在 SW 半导体各板块中，模拟芯片设计的研发费率自 2018 年来一直居前，2022 年为 25%，2023 年前三季度为 27%。

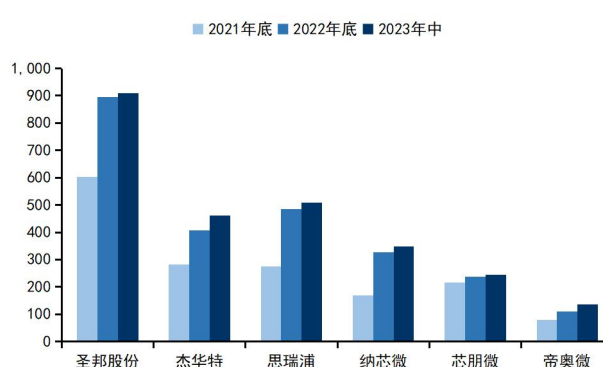
非消费领域布局较多的模拟芯片公司在行业周期下行阶段加大研发投入。由于手机等消费领域的产品更新迭代较快，我们主要分析 A 股非消费领域布局较多的模拟芯片公司（圣邦股份、杰华特、思瑞浦、纳芯微、芯朋微、帝奥微）在近两年行业下行阶段的研发投入情况。从研发人员数量来看，2022 年、2023 年上半年 6 家公司均有所扩招，其中圣邦股份增加人数最多，为 307 人；杰华特 2023 年上半年增加人数最多，为 54 人。在研发投入持续加大但收入承压的背景下，2022 年、2023 年前三季度各公司研发费率提高较为明显，仅芯朋微 2023 年前三季度研发费率相比 2022 年全年略有下降。

图 138: SW 半导体各板块研发费率



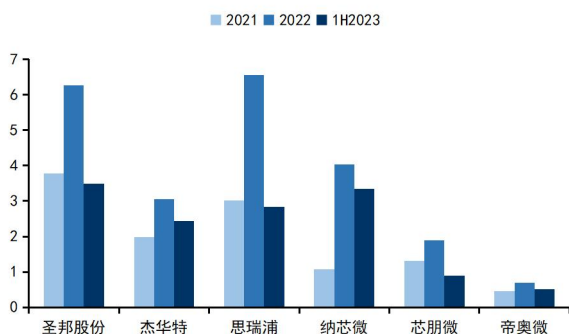
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图 139: 部分模拟芯片公司研发人员数量



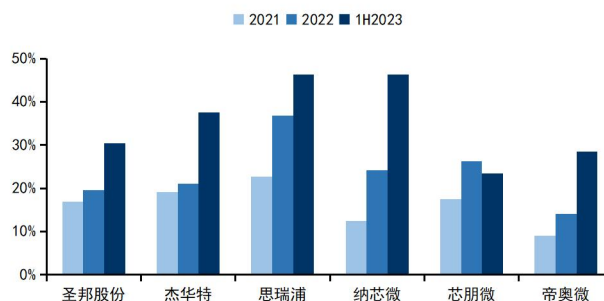
资料来源：Wind，各公司公告，国信证券经济研究所整理

图 140: 部分模拟芯片公司研发费用



资料来源: Wind, 各公司公告, 国信证券经济研究所整理

图 141: 部分模拟芯片公司研发费率



资料来源: Wind, 各公司公告, 国信证券经济研究所整理

模拟芯片公司近年积累的新产品有望在行业景气上行阶段规模导入客户，部分公司新品储备充分。得益于持续的研发投入，模拟芯片公司的产品型号不断积累，比如圣邦股份 2022 年新推出 500 余款新产品，2023 年上半年新推出 300 余款新产品。但在行业景气下行阶段，由于需求弱和去库存两方面的因素，新产品大规模导入客户较难。另一方面，模拟芯片产品，尤其是泛工业领域的模拟芯片产品由于生命周期长，产品在两三年内被迭代产品替代的风险较小。因此，模拟芯片公司在行业景气下行阶段推出的新产品有望在景气上行阶段完成导入，从而贡献收入。非消费领域新品储备充分的模拟芯片相关公司：**圣邦股份、杰华特、纳芯微、思瑞浦、芯朋微、帝奥微**等。

表 15: 部分模拟芯片公司在售产品型号数量

证券简称	2021 年底	2022 年底	2023 年中
圣邦股份	~3800	~4300	~4600
杰华特	1000+	1000+	1000+
思瑞浦	1600+	N. A.	N. A.
纳芯微	~800	~1400	~1700
芯朋微	~1200	1500+	1700+
帝奥微	~1200	~1400	N. A.

资料来源: 各公司公告, 国信证券经济研究所整理

坚韧不拔，华为先锋计划引发芯片自主化关注

美国制裁打压自研，华为手机痛失全球市场

2019 年以来，美国多轮制裁致使华为供应链的断裂和技术研发受阻。2019 年 5 月 16 日，美国商务部将华为列入“实体名单”，致使美国公司与华为断绝合作。2020 年 5 月 15 日，美国全面升级对华为的制裁，所有使用美国技术的厂商，向华为提供芯片设计和生产都必须获得美国政府的许可，直接导致包括台积电、三星、国内的中芯国际都无法给华为制造芯片，最终导致包括麒麟手机芯片在内的华为自研芯片无法生产。2020 年 8 月 17 日，美国公布新一轮的制裁措施，进一步限制华为使用美国技术的权限，同时将 38 家华为子公司列入实体清单。2021 年 3 月，美国开展了对华为的第四轮制裁，涉及美国技术的产品不允许供应华为 5G 设备。

图142: 历年华为 Mate 系列手机

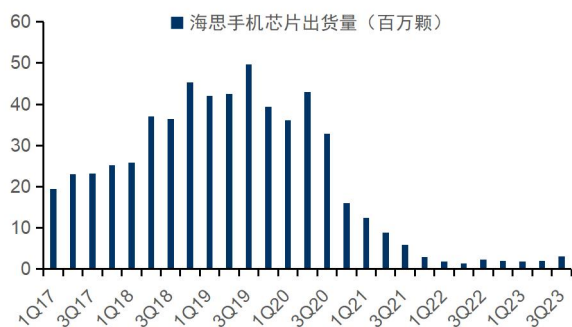
年份	2013	2014	2014	2015	2016	2017
机型	Mate	Mate 2	Mate 7	Mate 8	Mate 9	Mate 10
制式 处理器芯片	3G K3V2	4G Kirin 910	4G Kirin 925	4G Kirin 950	4G Kirin960	4G Kirin 970

年份	2018	2019	2020	2021	2022	2023
机型	Mate 20	Mate 30	Mate 40		Mate 50	Mate 60
制式 处理器芯片	5G Kirin 980	5G Kirin 990	5G Kirin 9000		4G Sanpdragon 8+	-

资料来源：华为，国信证券经济研究所整理

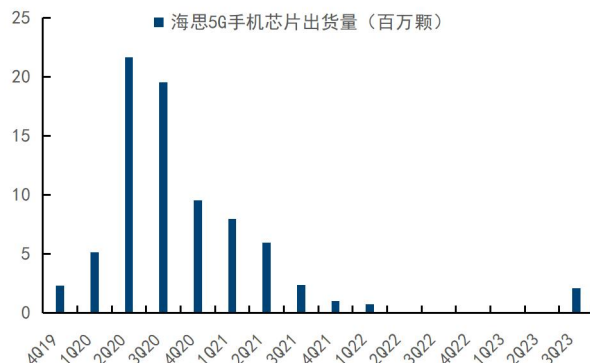
作为核心竞争力基础的麒麟芯片断供，导致华为手机业务严重下滑。2020 年 9 月 15 日，美国 2020 年 5 月制裁内容生效，基于美国软件和技术生成的产品任何公司不得向华为及其他公司（“实体名单”内）提供生产、购买或订购零部件、组件或设备，麒麟手机芯片正式被断供。根据 IDC 数据，麒麟手机芯片出货量从季度峰值近 5000 万颗（2019 年第三季度）迅速下降至百万级别，5G 芯片甚至出货接近归零。由于麒麟手机和 5G 其他芯片断供，华为手机全球销量急剧萎缩，根据 IDC 数据，华为手机（不含荣耀）全球季度出货量在 2020 年第二季度创下 6659 万台后，快速下降至 2022 年季均约 700 万台，5G 手机销量归零。

图143: 海思手机芯片出货量



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图144: 海思 5G 手机芯片出货量



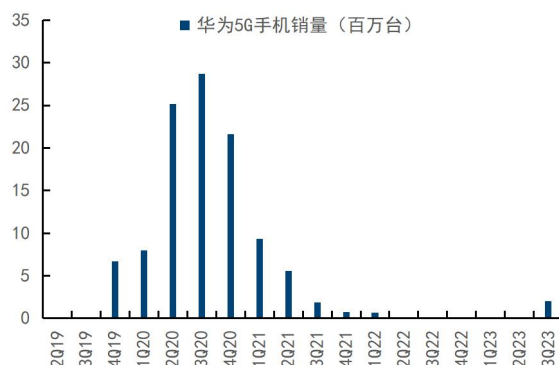
资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图 145: 华为手机全球销量趋势（不含荣耀）



资料来源: IDC, 国信证券经济研究所整理

图 146: 华为 5G 手机全球销量趋势（不含荣耀）



资料来源: IDC, 国信证券经济研究所整理

Mate 60 Pro 开启先锋计划，海思芯片重回市场

华为终端先锋计划开启，海思芯片重现市场。8月29日，华为终端宣布“HUAWEI Mate 60 Pro 先锋计划”，新一代 Mate 旗舰手机在未经发布会情况下，于当日 12:08 在华为商城开售。9月8日，华为终端宣布 Mate 60 Pro+和 Mate X5 加入先锋计划，正式开启预订。

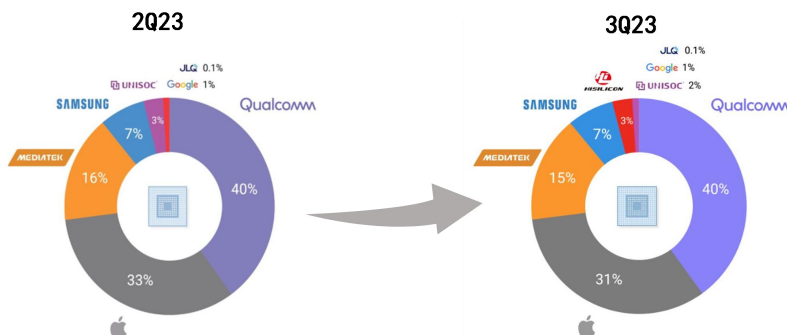
图 147: 华为终端先锋计划



资料来源: 华为, 国信证券经济研究所整理

根据 Countpoint Research 数据，按销售金额统计，2023 年第三季度海思占据全球智能手机处理器 3% 市场份额，重回全球前五；另据 IDC 数据，2023 年第三季度海思手机芯片销售量为 310 万颗，其中 5G 手机芯片销售量为 221 万颗。除手机芯片外，华为近期通过智慧屏、耳机以及各类行业合作公布鸿鹄 V900、鸿鹄 818X、麒麟 A2、AI MCU 等芯片。

图 148：全球智能手机处理器市场份额（按收入金额）



资料来源：Countpoint Research，国信证券经济研究所整理

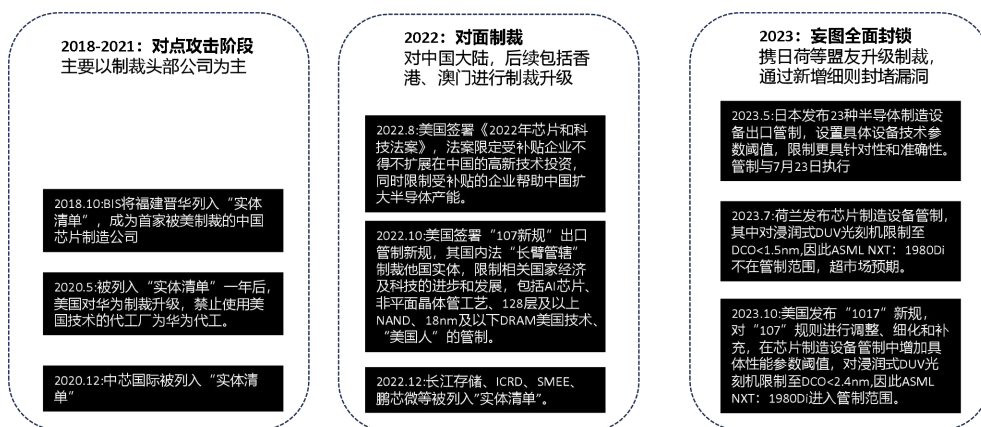
枕戈待旦，国产设备进展喜人

海外半导体设备管制升级，国产先进芯片产能缺口仍大

2023 年美日荷等国连续发布先进半导体制造设备管制，以期阻碍中国先进半导体制造能力。2023 年 1 月，美国和在全球半导体产业链同样起关键作用的荷兰和日本达成协议，计划出台针对半导体制造设备的出口管制措施。2023 年 5 月，日本发布 23 种半导体制造设备出口管制，设置具体设备技术参数阈值，限制更具针对性和准确性。管制于 7 月 23 日执行。2023 年 7 月，荷兰发布芯片制造设备管制，其中对浸润式 DUV 光刻机限制至 DCO<1.5nm。

2023 年 10 月，美国发布“1017”新规，对 2022 年“1007”规则进行调整、细化和补充，在芯片制造设备管制中增加具体性能参数阈值，并通过直接产品规则的适用，使得非美国制造的相关设备可能同样受到 EAR 管控。

图 149：美国及其盟友对华制裁梳理

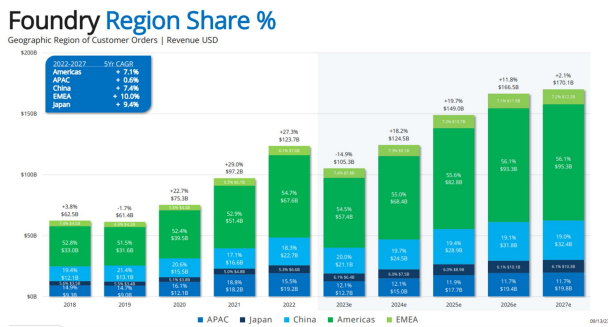


资料来源：BIS，国信证券经济研究所整理

中外脱钩形势下，中国本土先进芯片产能不足凸显。根据 IDC 数据，预计 2023 年至 2027 年间，中国本土设计公司代工需要在全中国占比为 19% 左右，价值量将从 211 亿美元增长至 324 亿美元；同期，中国本土 foundry 市场份额约为 10%，价值量从 115 亿美元增长至 164 亿美元。中国设计业对代工产能，特别是对先进制程

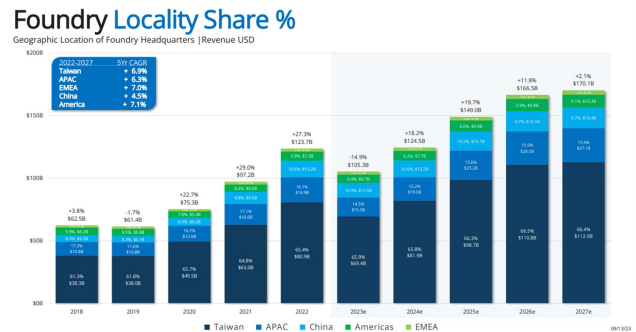
产能需求缺口仍较大。存储芯片制造缺口相较晶圆代工更加明显。根据 IDC 数据，目前长鑫和长存分别占全球 DRAM 和 NAND 市场分 1.7%和 3.9%，其扩产皆面临美国制裁重大影响。

图 150: 全球 foundry 市场份额（以客户区域分）



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图 151: 全球 foundry 市场份额(以 foundry 总部所在区域分)



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图 152: 2Q23 全球 DRAM 市场份额

Rank	Company	Revenue(\$M)	Share(%)
1	Samsung	4,530	39.9%
2	SK Hynix	3,305	29.1%
3	Micron	2,941	25.9%
4	Nanya	226	2.0%
5	CXMT	191	1.7%
6	Winbond	92	0.8%
7	PowerChip	42	0.4%
8	Others	19	0.2%
Total Market		11,347	100.0%

资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

图 153: 2Q23 全球 NAND 市场份额

Rank	Company	Revenue(\$M)	Share(%)
1	Samsung	2,803	31.6%
2	Kioxia	1,704	19.2%
3	SK Hynix	1,667	18.8%
4	Micron	1,203	13.6%
5	Western Digital	1,145	12.9%
6	YMTC	343	3.9%
-			
Total Market		8,866	100.0%

资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

国内设备公司成长显著，未来几年有望实现重大突破

全球半导体前道设备由美、日、欧企业主导供给端。根据 Gartner 数据，2022 年前十五大前道半导体设备厂商中 4 家来自美国，总计市占率 44.4%；7 家来自日本，市占率 22.2%；荷兰的 ASML 由于其在浸润式 DUV 光刻机及 EUV 垄断地位以及 ASMI 在 ALD 等领域强势地位，总计 18.0%。

中国设备产商近年来排名迅速提升。得益于过去几年国内晶圆厂扩产加速叠加自主进程提速，中国主要前道半导体设备厂商北方华创、屹唐旗下 Mattson、中微公司、盛美、拓荆科技、华海清科以及芯源微等过去两年全球排名有显著提升，其中北方华创首次进入全球前 15。

图 154：全球前道半导体设备市场格局

公司	国家	全球市占排名			市占率	
		2022	2021	2020	2022	2021
Applied Materials	美国	1	1	1	19.9%	19.1%
ASML	荷兰	2	2	2	15.9%	17.4%
Lam Research	美国	3	4	3	15.5%	14.8%
Tokyo Electron	日本	4	3	4	13.2%	15.2%
KLA	美国	5	5	5	8.2%	6.5%
SCREEN	日本	6	7	6	2.2%	2.4%
ASM International	荷兰	7	9	9	2.1%	1.8%
Hitachi High-Tech	日本	8	11	8	1.6%	1.3%
SEMES	韩国	9	6	7	1.6%	2.4%
Kokusai Electric	日本	10	8	10	1.4%	1.9%
Daifuku	日本	11	12	12	1.3%	1.2%
Murata Machinery	日本	12	10	14	1.3%	1.3%
Canon	日本	13	15	13	1.1%	0.7%
Onto Innovation	美国	14	16	17	0.8%	0.7%
NAURA	中国	15	18	22	0.8%	0.6%
...						
AMEC	中国	19	22	25	0.60%	0.40%
...						
Mattson	中国	22	23	24	0.50%	0.40%
...						
ACM Reaserch	中国	26	34	35	0.40%	0.30%
...						
Piotech	中国	37	43	-	0.20%	0.10%
...						
Hwatsing Technology	中国	41	45	-	0.20%	0.10%
kingsemi	中国	42	41	-	0.20%	0.10%

资料来源：Gartner，国信证券经济研究所整理

国产半导体设备关键工艺覆盖度提升，验证导入或再提速。近年，国产半导体设备在先进逻辑、DRAM 和 3D NAND 等先进芯片工艺制程覆盖度显著提升。中微公司、拓荆科技、华海清科、芯源微、盛美上海、北方华创、微导纳米、万业企业等上市公司，以及众多非上市公司在国内各大晶圆代工厂、存储芯片制造厂都取得大批量量产导入、验证通过或验证进展顺利等成果。当前海外关键瓶颈设备引入较为乐观情况下，预计国内近年仍有望保持高强度扩产，国产设备将率先受益。

图 155：中国月度进口半导体制造设备金额



资料来源：中华人民共和国海关总署，国信证券经济研究所整理

图156：上市设备公司主要工艺覆盖情况

公司	设备名称	应用
中微公司	CCP Etch	涵盖5纳米及以下逻辑芯片、200层以上3D NAND存储芯片
	ICP Etch	7纳米及以下逻辑芯片、17纳米及以下DRAM、3D NAND
	LPCVD	先进逻辑、DRAM和3D NAND接触孔及钨线填充
	ALD	3D NAND等三维器件结构中金属钨的填充、先进逻辑和存储器件中金属阻挡层和金属栅极
拓荆科技	EPI	生长硅及锗硅
	PECVD	集成电路逻辑芯片、存储芯片制造及先进封装等领域沉积 SiO ₂ 、SiN、TEOS、SiON、SiOC、FSG、BPSG、PSG 等通用介质薄膜材料，以及 LoK I、LoK II、ACHM、ADCL、HTN、a-Si 等先进介质薄膜材料
	ALD	逻辑芯片、存储制造及先进封装沉积高温、低温、高质量的 SiO ₂ 、SiN 等介质薄膜材料；集成电路逻辑芯片、存储芯片制造领域沉积 Al ₂ O ₃ 等金属化合物薄膜材料
	SACVD	在集成电路逻辑芯片、存储芯片制造领域沉积 SA TEOS、BPSG、SAF介质薄膜材料
拓荆科技	HDPVD	集成电路逻辑芯片、存储芯片制造领域沉积 SiO ₂ 、FSG、PSG 等介质薄膜材料
	混合键合设备	应用于晶圆级三维集成芯片制造领域，实现12寸晶圆对晶圆的混合键合和熔融键合
华海清科	CMP	满足集成电路、先进封装、大硅片制造工艺
芯源微	清洗设备	应用于12英寸硅衬底的终端清洗、CMP后清洗、化合物半导体刷片清洗等
	Track	前道晶圆加工环节28nm及以上工艺节点涂胶显影
盛美上海	清洗设备	单片、槽式、单片槽式组合、CO ₂ 超临界清洗、边缘和背面刷洗，广泛应用于先进逻辑、DRAM、3D-NAND 等集成电路制造
	ECP	28-14nm及以下技术节点的IC前道铜互连镀铜技术；填充3d硅通孔TSV和2.5d转接板
	立式炉	主要包括 LPCVD、氧化炉、扩散炉和炉管 ALD
	Track	应用于 300 毫米前道集成电路制造工艺，支持包括 i-line、KrF 和 ArF 系统在内的各种光刻工艺
北方华创	PECVD	设备配置了自主知识产权的腔体、气体分配装置和卡盘设计，能够提供更好的薄膜均匀性、更小的薄膜应力和更少的颗粒特性
	Etch	形成对刻蚀工艺的全覆盖，具有对硅、深硅、金属、介质、化合物半导体（SiC、GaN、GaAs、InP、LiNbO ₃ 、LiTaO ₃ 等）等多种材料的刻蚀能力
	PVD	高温Al、TaN、TiN等材料AL PAD、铝线、热铝等多种工艺
	CVD	氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、磷硅玻璃、硼磷硅玻璃等薄膜沉积工艺
微导纳米	氧化扩散	集成电路、先进封装、电力电子（IGBT）、微机电（MEMS）、光伏电池（Photovoltaic）制造氧化、扩散、退火、合金等工艺
	ALD	高介电常数（High-k）栅氧层、MIM电容器绝缘层、TSV介质层及金属化等薄膜工艺
微导纳米	PECVD	根据不同温度要求制备氧化硅、氮化硅、氮氧化硅等薄膜制备，为逻辑芯片、存储芯片、先进封装等提供客制化掩膜层、介质层、图案化等关键工艺解决方案
万业企业	离子注入	实现 28nm 低能离子注入工艺全覆盖，完成国产高能离子注入机产线验证及验收

资料来源：各公司公告，国信证券经济研究所整理

国产半导体设备产业链相关公司：中微公司（刻蚀设备、MOCVD）、拓荆科技（薄膜沉积设备）、芯基微装（直写光刻机）、英杰电气（射频电源）、北方华创（薄膜沉积设备）、万业企业（离子注入机）。

蓄势待发，国产半导体材料自主提速

半导体材料贯穿半导体生产流程，晶圆制造材料占比不断提升

半导体材料贯穿了半导体生产的整个流程。按照应用环节半导体材料可以分为制造材料与封测材料。其中，晶圆制造材料主要包括硅片、特种气体、掩模版、光刻胶及配套材料、湿电子化学品、靶材、CMP 抛光液&抛光垫等；封装材料主要包括封装基板、引线框架、键合丝、包封材料、陶瓷基板、芯片粘接材料等。

图 157：半导体制造环节流程及半导体材料应用



资料来源：集微网，国信证券经济研究所整理

表 16：半导体材料分类及用途

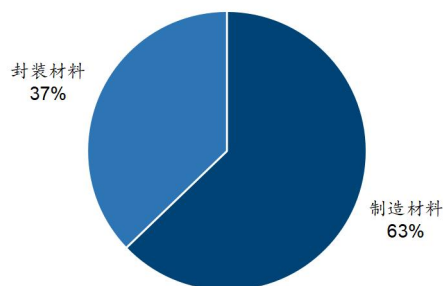
材料类型	材料名称	主要用途
晶圆制造材料	硅片	晶圆制造衬底材料
	掩模版	光刻工艺底板
	光刻胶	将掩模版上的图案转移到硅片上
	靶材	薄膜沉积的元素材料
	电子特气	氧化、还原、除杂
	湿电子化学品	清洗、刻蚀
	抛光液、抛光垫	CMP 平坦化
封装材料	封装基板	保护、连接、物理支撑、散热
	引线框架	保护、连接、物理支撑
	键合丝	连接
	粘合材料	芯片贴片
	陶瓷封装体	绝缘打包

资料来源：杨树人, 张源涛, 徐颖等.《半导体材料》, 科学出版社, 国信证券经济研究所整理

细分市场中，制造材料市场占比 63%，硅片在制造材料中占比最高。2021 年半导体材料全球整体市场空间约 643 亿美元。其中制造材料市场规模约 404 亿美元，占比 63%；封测材料市场规模约 239 亿美元，占比 37%。

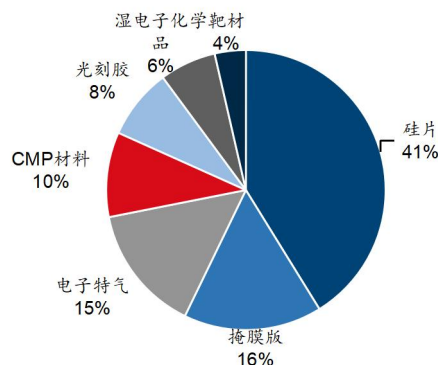
2021 年晶圆制造材料市场细分占比中，硅片占比 41%最高，市场份额约 126 亿美元；掩模版、电子特气分别占比 16%、15%，市场份额约 49 亿美元、45 亿美元；CMP 材料、光刻胶、湿电子化学品、靶材分别占比 10%、8%、6%、4%，市场份额分别为 30 亿美元、25 亿美元、20 亿美元和 11 亿美元。

图 158：2021 年制造材料和封装材料分别占比 63%、37%



资料来源：SEMI，国信证券经济研究所整理

图 159：2021 年晶圆制造材料细分占比



资料来源：Techet，国信证券经济研究所整理

半导体材料国产化率低，国内厂商参与积极

光刻胶核心市场主要被国外厂商占据。截至 2021 年，美日韩企业占据了 88% 的光刻胶市场份额，其中东京应化 27%、陶氏 17%、合成橡胶 13%、住友化学 12%、韩国东进 11%、富士胶片 8%。光刻胶组分决定了光刻胶的质量，也是光刻胶技术壁垒所在。国内知名光刻胶企业包括南大光电、晶瑞电材、彤程新材、上海新阳等。由于我国光刻胶产业起步较晚，目前市场份额占比较低。

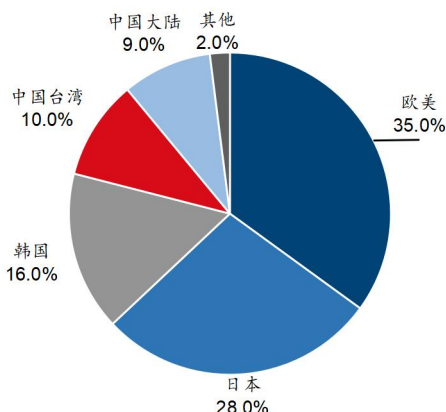
表 17：国内光刻胶主要厂商对比

主要厂商	主要产品	主要客户	公司优势
南大光电	ArF	一家存储芯片公司和一家逻辑芯片公司	是国内第一家 ArF 光刻胶通过产品验证的公司。现已通过一家 50nm 存储芯片公司认证和一家 55nm 逻辑芯片公司认证，取得小批量订单。
晶瑞电材	g/i 线、KrF	中芯国际、合肥长鑫、长江存储、扬杰科技、士兰微、华虹半导体等	子公司苏州瑞红于 1993 年试产光刻胶，是国内最早规模化生产光刻胶的企业之一。KrF 光刻胶完成中试，产品分辨率达到 0.25-0.13 μm。
彤程新材	g/i 线、KrF	中芯国际、华力微、长江存储、武汉新芯、华虹半导体、华润微、士兰微、立昂微、三安光电、华润上华等	以电子级酚醛树脂为基础，向电子化学品产业链延伸。子公司北京科华是唯一一个被 SEMI 列入全球光刻胶八强的中国厂商，也是国内首家批量供应 KrF 光刻胶的公司。
上海新阳	KrF、ArF	已完成 KrF 厚膜光刻胶验证，取得存储芯片客户厂商订单	主营电子电镀与清洗液，现有存量客户可为光刻胶潜在客户，在 ArF 干法、KrF 厚膜及 i 线光刻胶方面已有技术与产品的突破。

资料来源：晶瑞电材公告，国信证券经济研究所整理

目前全球范围内从事湿电子化学品研究开发及大规模生产的厂商主要集中在美国、德国、日本、韩国、中国台湾等地区。主要企业包括德国巴斯夫、美国亚什兰化学、Arch 化学，日本关东化学、三菱化学、京都化工、住友化学，中国台湾新林科技，韩国东友精细化工等。前瞻产业研究院数据显示 2019 年中国国内在国内湿电子化学品市场供应分布仅占 9%，欧美企业和日本企业占比超过 60%。

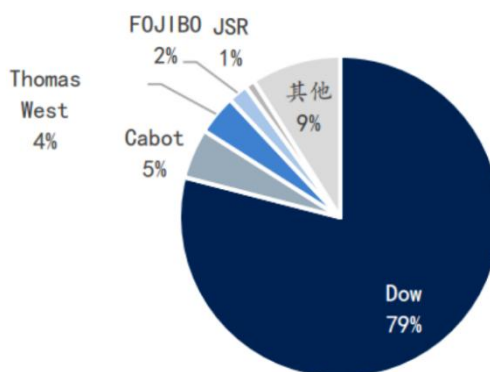
图 160：2019 年中国湿电子化学品市场供应分布



资料来源：前瞻产业研究院，国信证券经济研究所整理

CMP 抛光垫行业具有技术密集、资金密集、客户验证壁垒高的特点，导致抛光垫全球市场集中度高，主要被陶氏化学占据，占全球 79% 的市场份额，美日 5 大厂商占据 91% 的份额。过去，国内抛光所用 CMP 抛光垫，几乎全部依赖进口。目前中国国内仅鼎龙股份有能力大批量提供，是国内唯一一家全面掌握抛光垫全流程核心研发和制造技术的 CMP 抛光垫供应商。目前陶氏化学垄断了中国近 90% 的 CMP 抛光垫市场供给，是国产替代的主要对象。

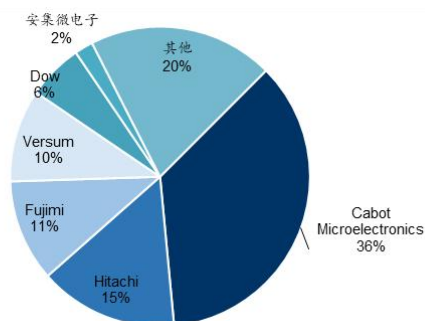
图 161：2018 抛光垫市场占比



资料来源：Cabot，国信证券经济研究所整理

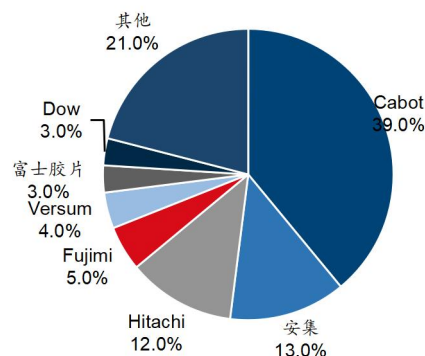
根据观研天下数据，2018 年全球 CMP 抛光液 TOP5 厂商为 Cabot Microelectronics、日立、富士美、Versum、陶氏，合计占市场 80% 以上市场份额。然而抛光液市场格局有分散化趋势，国产替代机会更大。美国的 Cabot Microelectronics 是全球抛光液市场龙头，2000 年市占率高达 80%，不过到 2017 年 Cabot Microelectronics 全球市占率降低至 36%。其他主要供应商包括 Hitachi、Fujimi、Versum 等，市占率分别为 15%、11%、10%。抛光液市场分散程度相对较高，多元化发展趋势明显，国产厂商实现替代机会较大。目前安集微电子已经形成替代，但全球市占率仅有 2%。

图 162：全球 CMP 抛光液市场格局



资料来源：安集科技公告，国信证券经济研究所整理

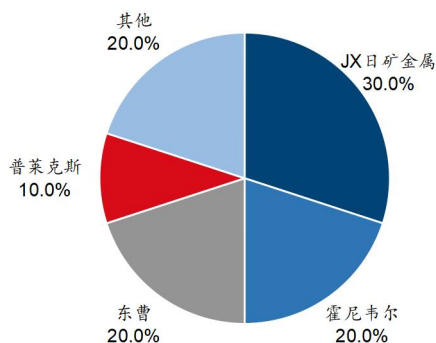
图 163：中国 CMP 抛光液市场格局



资料来源：安集科技公告，国信证券经济研究所整理

靶材市场主要被世界巨头垄断，国产公司成长迅速。由于溅射镀膜工艺起源于国外，国外靶材公司相较于国内拥有更长时间的成长历史和技术积淀，在靶材市场处于主导地位，根据华经产业研究院数据，截至 2021 年，美日头部靶材企业占据了全球市场的 80%，其中 JX 日矿金属、霍尼韦尔、东曹和普莱克斯分别占比 30%、20%、20%和 10%。国内企业虽然处于国产替代初期，但头部厂商成长迅速，目前江丰电子、有研新材、阿石创、隆华科技、映日科技等在下游各领域头部企业均打开了一定市场。

图 164：2021 年全球靶材市场竞争格局



资料来源：华经产业研究院，国信证券经济研究所整理

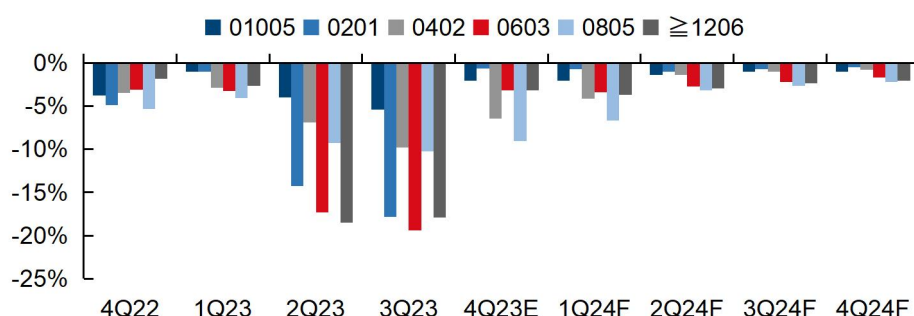
本土半导体材料产业链相关公司：鼎龙股份（抛光垫、抛光液、光刻胶）、安集科技（抛光液）、雅克科技（前驱体）、沪硅产业（硅片）、中晶科技（硅片）。

被动件/面板/LED 涨价动能不足，多元化需求助推景气回暖，本土产业链崛起

被动元件：景气度处于筑底过程中，增速拐点初现

2023 年前三季度 MLCC 各型号价格环比下降，预计 2024 年价格降幅环比收窄。根据 TrendForce，3Q23 01005、0201、0402、0603、0805、≥1206 型号 MLCC 价格分别环比下降 5.4%、17.8%、9.8%、19.4%、10.2%、17.9%；TrendForce 预计 4Q23 01005、0201、0402、0603、0805、≥1206 型号 MLCC 价格将分别环比下降 2.0%、0.6%、6.4%、3.2%、9.1%、3.2%，预计 1Q24 价格将逐步企稳。

图 165：各型号 MLCC 价格季度环比涨跌幅

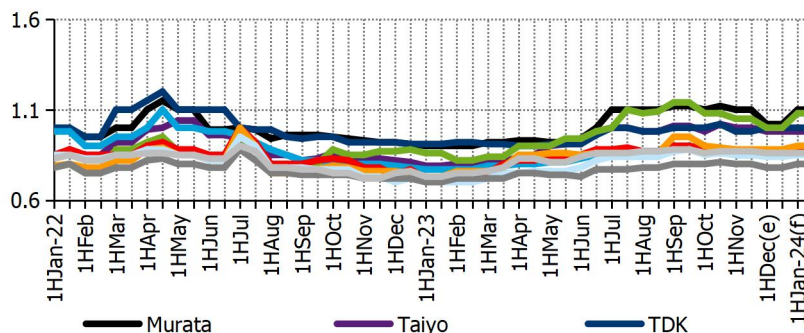


资料来源：TrendForce，国信证券经济研究所整理

11 月大部分 MLCC 厂商 BB 值(订单交货比)有所下滑。据 TrendForce 数据，11 月日本 MLCC 企业村田、太阳诱电、TDK、京瓷的 BB 值为 1.10、1.00、0.98、0.85，预计 12 月村田、太阳诱电的 BB 值将轻微下滑；11 月韩国 MLCC 企业三星电机的 BB 值继续下跌至 1.05，预计 12 月 BB 值将继续下滑至 1.00；11 月中国台湾 MLCC 企业国巨、华新科、达方的 BB 值分别为 0.86、0.88、0.85，预计 12 月 BB 值国巨、华新科将持平，达方将轻微下滑；11 月中国（除港澳台）MLCC 企业风华高科轻微下滑到 0.80、微容保持持平在 0.87，预计 12 月风华高科和微容的 BB 值将轻微下滑。

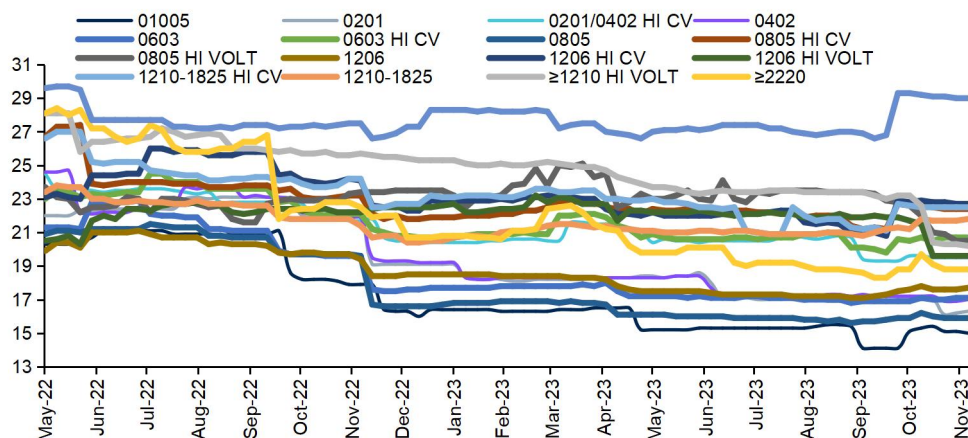
根据 TTI 数据，MLCC 交期尚未出现大面积回升，本轮自 1H21 以来的下行周期中，高容、高压料号受影响明显小于普通料号。

图 166：全球前十大 MLCC 厂商 BB 值（订单交货比）



资料来源：TrendForce，国信证券经济研究所整理

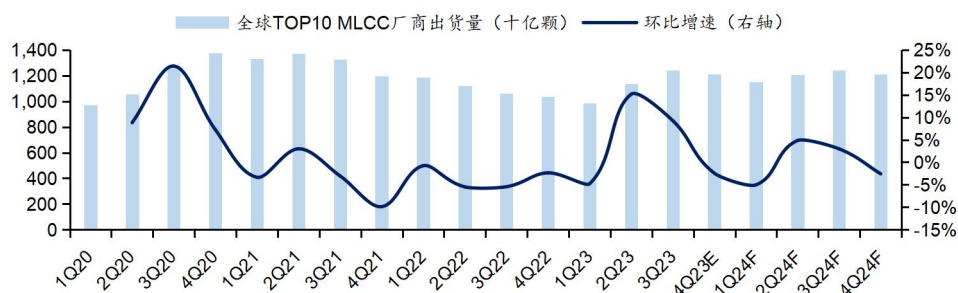
图167：过去26周全球MLCC分型号交期（单位：天）



资料来源：TTI，国信证券经济研究所整理

3Q23 全球前十大 MLCC 厂商出货量环比增长 9.24%。根据 TrendForce 数据，3Q23 全球前十大 MLCC 厂商(村田、太阳诱电、TDK、京瓷、三星电机、国巨、华新科、达方、风华高科、微容)出货量 124.09 亿颗(YoY +16.92%, QoQ +9.24%)，连续两个季度环比增长。TrendForce 预计 4Q23 全球前十大 MLCC 厂商出货量将环比下滑 2.44%，预计至 2Q24 出货量恢复环比增长。

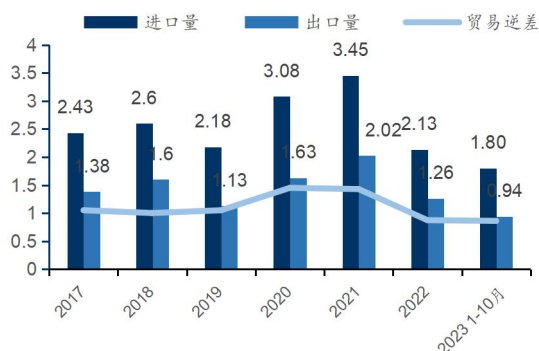
图168：全球前十大 MLCC 厂商出货量



资料来源：TrendForce，国信证券经济研究所整理

2023 年 1-10 月中国 MLCC 出口均价 34.58 美元/万颗，高于进口均价。根据中国海关总署数据，2022 年中国 MLCC 贸易逆差同比下降 38.89%至 0.87 万亿颗；2023 年 1-10 月中国进口 MLCC 1.80 万亿颗，出口 0.94 万亿颗，贸易逆差 0.86 万亿颗。根据中国海关总署数据，2017-2022 年中国出口 MLCC 均价从 15.48 美元/万颗提升至 28.89 美元/万颗，涨幅达到 86.62%；2023 年 1-10 月，进口均价 28.45 美元/万颗，出口均价 34.58 美元/万颗，出口均价超过进口均价，价差 6.12 美元/万颗，反映国内 MLCC 厂商产品、客户结构升级取得一定成效。

图 169：中国 MLCC 进出口量（单位：万亿颗）



资料来源：中国海关总署，国信证券经济研究所整理

图 170：中国 MLCC 进出口均价（单位：美元/万颗）

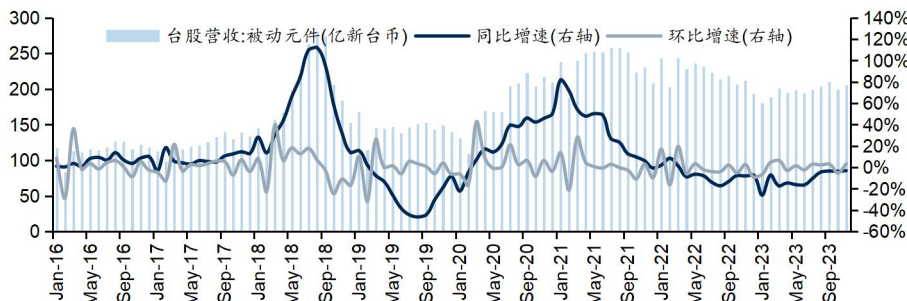


资料来源：中国海关总署，国信证券经济研究所整理

从台股月度数据来看，被动元件行业营收增速处于平稳复苏阶段。2023 年 1 月以来，台股被动元件月度营收持续同比下滑，但是跌幅由 1 月的同比下跌 25.9%收窄至 11 月的同比下跌 3.1%，反映被动元件行业营收增速拐点开始显现。

结合被动元件价格、BB 值（订单交货比）、交期、出货量、月度营收等数据，我们认为被动元件行业景气度仍处于筑底过程中，但增速拐点已有所显现，建议关注被动元件行业供需结构变化及景气度变化。具备规模化生产能力，能在国产化进程中快速抢占市场份额的相关公司：顺络电子、洁美科技、江海股份、三环集团、风华高科等。

图 171：台股被动元件企业月度营收



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

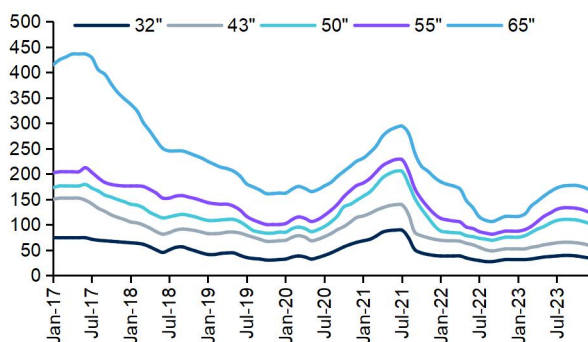
面板：LCD 迎来稳定盈利新阶段，OLED 下游应用多点开花

四季度 LCD 稼动率下降，12 月面板价格温和下跌

11 月 TV 面板价格环比下滑，预计 12 月价格继续下跌。根据 Omdia 数据，2023 年 11 月 32、43、50、55、65 英寸 LCD TV 面板价格环比下跌 5.3%、3.1%、2.8%、2.3%、1.7%至 36、62、106、129、174 美元/片；Omdia 预计 12 月 32、43、50、55、65 英寸 LCD TV 面板价格将继续下跌；四季度 TV 品牌厂商需求疲弱，面板厂进行稼动率调控，面板价格温和下跌，面板厂的控产策略能否稳定价格是后续行情的关键。

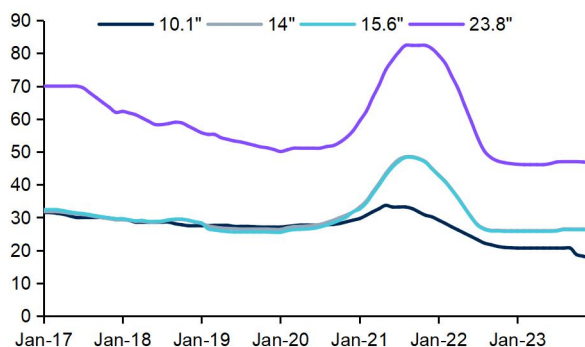
11 月 IT 面板延续跌势。根据 Omdia 数据，2023 年 11 月 10.1 英寸（平板电脑）、14 英寸（笔记本电脑）、23.8 英寸（显示器）LCD IT 面板价格环比变动-2.7%、0.0%、-0.2%至 18.2、26.5、46.9 美元/片；Omdia 预计 12 月 10.1、14、23.8 英寸 LCD IT 面板价格环比下降 2.7%、0.4%、0.4%至 17.7、26.4、46.7 美元/片。

图 172: LCD TV 面板价格走势（单位：美元）



资料来源：Omdia，国信证券经济研究所整理

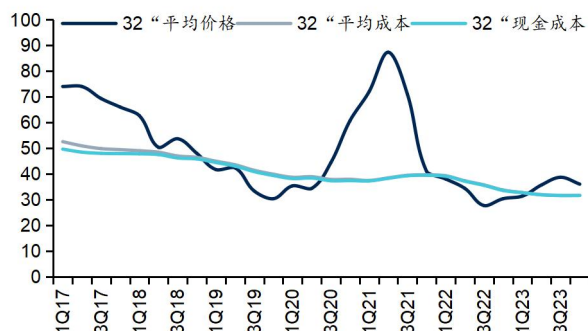
图 173: LCD IT 面板价格走势（单位：美元）



资料来源：Omdia，国信证券经济研究所整理

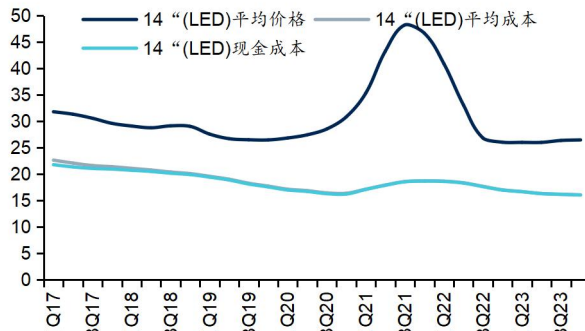
主流尺寸的 TV 面板价格高于现金成本。根据 WitsView 数据，3Q23 32、43、55、65 英寸 LCD 电视面板价格分别高于现金成本 22.48%、16.00%、41.12%、24.82%。根据 WitsView 数据，3Q23 14 英寸笔记本面板平均价格较现金成本高出 63.15%。

图 174: 32 英寸 LCD 电视面板价格、平均/现金成本（美元）



资料来源：Omdia，WitsView，国信证券经济研究所整理

图 175: 14 英寸 LCD 笔记本面板价格、平均/现金成本（美元）



资料来源：Omdia，WitsView，国信证券经济研究所整理

供给端：基于退出产线和新增产线的梳理，我们对全球大尺寸 LCD 总产能面积进行定量测算。假设产能的新增和减少进度都按照线性完成，我们预计 2023 年全球大尺寸 LCD 产能面积较 2022 年增长 3.14%，其中 1Q23、2Q23、3Q23、4Q23 产能分别环比增长 0.35%、1.17%、1.42%、0.43%；我们预计 2024 年全球大尺寸 LCD 产能面积较 2023 年增长 3.01%，其中 1Q24、2Q24、3Q24、4Q24 产能分别环比增长 0.72%、0.77%、0.41%、0.62%。

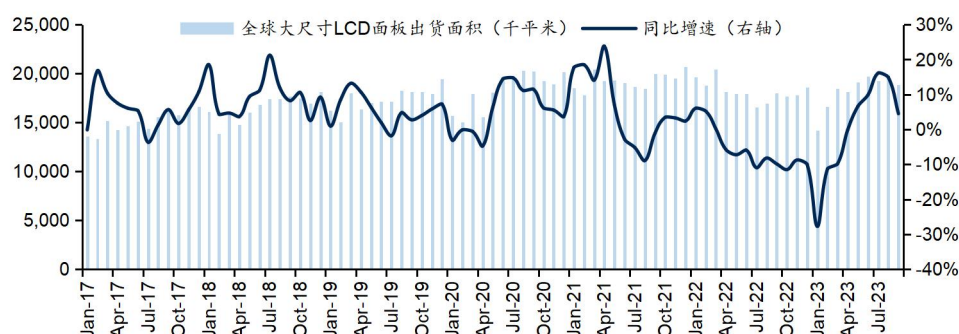
图 176：2022-2024 年全球大尺寸 LCD 供给测算

产线	1Q22	2Q22	3Q22	4Q22	1Q23	2Q23	3Q23	4Q23	1Q24	2Q24	3Q24	4Q24
新增（万平米）												
京东方福州8.5代线（B10）			6.19	6.19	6.19	6.19						
京东方武汉10.5代线（B17）				22.29	22.29	22.29	22.29					
华星光电深圳11代线（T6）							7.43	7.43	7.43	7.43		
华星光电深圳11代线（T7）	29.72	29.72	29.72			22.29	22.29	22.29	22.29			
华星光电广州8.6代线（T9）				43.88	43.88	43.88	43.88			35.10	35.10	35.10
惠科滁州8.6代线（H2）	8.78	8.78	8.78	8.78								
惠科绵阳8.6代线（H4）	32.91	13.16	13.16	13.16								
惠科长沙8.6代线（H5）	65.81	32.91	7.90	7.90								
彩虹股份咸阳8.6代线（CECX 1）	13.21											
夏新广州10.5代线（S10）				14.86	14.86	14.86	37.15	22.29	22.29	22.29		
友达台中8.5代线（L8B）						8.25	8.25	8.25	8.25			
群创7代线（ILX Fab 7）			1.65	1.65	1.65	1.65						
深天马福建8.6代线（TM19）												17.55
退出（万平米）												
LG坡州7.5代线（P7）					24.68	24.68	24.68	24.68				
三星汤井8.5代线（L8-2）		35.48	35.48	35.48	35.48							
松下8.5代线（Himeji 1）	8.25	8.25	8.25									
全球大尺寸LCD单季产出（万平米）	7944.90	7985.74	8009.41	8092.63	8121.34	8216.06	8332.68	8368.27	8428.53	8493.36	8528.46	8581.11
环比增长（%）	1.82%	0.51%	0.30%	1.04%	0.35%	1.17%	1.42%	0.43%	0.72%	0.77%	0.41%	0.62%

资料来源：Omdia，WitsView，国信证券经济研究所整理及预测

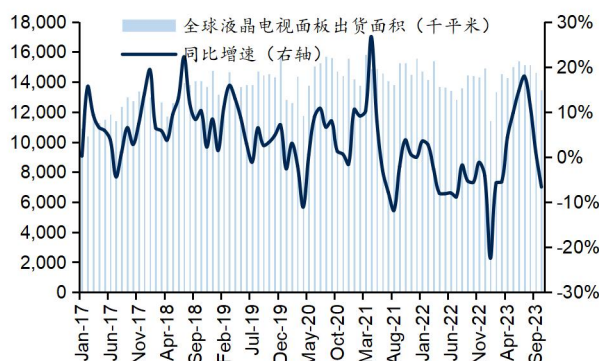
需求端：根据 WitsView 数据，2023 年 10 月全球大尺寸 LCD 面板出货面积 1708.0 万平米，同比下降 3.20%，环比下降 9.30%；2023 年 1-10 月全球大尺寸 LCD 面板出货面积 1.81 亿平米，同比下降 0.66%。其中：全球 LCD 电视面板 10 月出货面积同比下降 6.65%至 1345.6 万平米，1-10 月同比增长 1.43%至 1.42 亿平米；全球 LCD 显示器面板 10 月出货面积同比增长 19.06%，1-10 月同比下降 7.79%；全球笔记本电脑面板 10 月出货面积同比增长 16.42%，1-10 月同比下降 13.30%；全球平板电脑面板 10 月出货面积同比下降 15.60%，1-10 月同比增长 4.40%。

图 177：全球大尺寸 LCD 面板出货面积



资料来源：WitsView，国信证券经济研究所整理

图 178: 全球液晶电视面板出货面积



资料来源: WitsView, 国信证券经济研究所整理

图 179: 全球液晶显示器面板出货面积



资料来源: WitsView, 国信证券经济研究所整理

图 180: 全球液晶笔记本电脑面板出货面积



资料来源: WitsView, 国信证券经济研究所整理

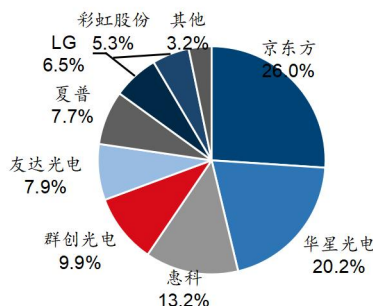
图 181: 全球液晶平板电脑面板出货面积



资料来源: WitsView, 国信证券经济研究所整理

京东方、TCL 华星全球 LCD 龙头地位稳固。根据 IDC 数据, 2023 年 1-10 月京东方、华星光电、惠科、群创光电、友达光电分别以 26.0%、20.2%、13.2%、9.9%、7.9% 的市场份额(按出货面积)位居全球大尺寸 LCD 面板市场的前五位。短期来看, 我们预期面板厂将更坚决地执行控产量、稳价格的运营策略, 建议对 LCD 面板供需格局的变化保持关注。中长期来看, 我们认为 LCD 扩产进入尾声, 行业周期属性将淡化, **京东方 A、TCL 科技**等面板龙头有望凭借高世代线所带来的规模效应、成本优势以及市场份额领先所带来的行业话语权逐步实现盈利能力的稳步提升。

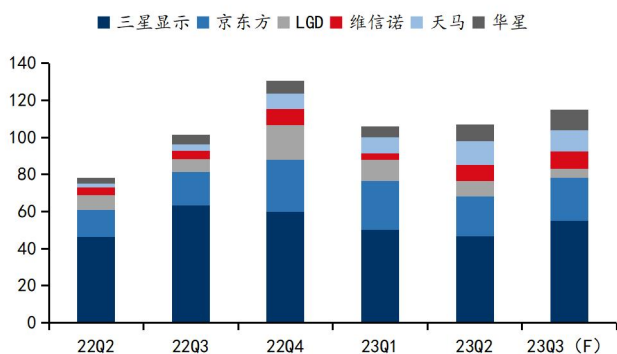
图 182: 2023 年 1-10 月全球大尺寸 LCD 面板市场份额(按出货面积)



资料来源: IDC, 国信证券经济研究所整理

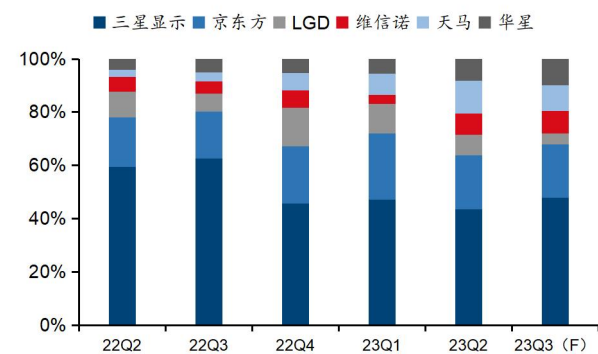
国产 OLED 厂商市场份额崛起。根据 Stone Partners 的数据，23Q3 全球智能手机柔性 OLED 出货量 1.15 亿台，同比增长 13.5%，环比增长 7.6%。其中，三星出货量 5500 万台，市占率 47.8%，京东方出货量 2310 万台，市占率 20.1%，华星出货量 1140 万台，市占率 9.9%，天马出货量 1120 万台，市占率 9.7%。23Q3 韩国厂商（三星、LGD）市占率 51.9%，中国厂商（京东方、华星、天马、维信诺）合计市占率 48.1%，同比提升 17.4pct。

图 183: 智能手机柔性 OLED 出货量（百万台）



资料来源: Stone partners, 国信证券经济研究所整理

图 184: 智能手机柔性 OLED 市场份额



资料来源: Stone partners, 国信证券经济研究所整理

京东方投建 8.6 代 AMOLED 产线布局高端 IT 显示。2023 年 11 月 28 日京东方公告投建 8.6 代 AMOLED 线，主要生产笔记本电脑、平板电脑等高端触控 OLED 显示，该产线也是国内首条高世代 OLED 产线，高世代线将带来成本和规模优势。随着三星显示、京东方相继宣布建立高世代 OLED 线，OLED IT 供应能力将呈倍数级增长趋势，群智咨询预计，高世代 OLED 产线将在 2026-27 年量产，预计 28 年 OLED 笔记本电脑的渗透率将达 21.5%。

表 18: 京东方 8.6 代 OLED 产线

城市	世代	主要产品	产能	建设周期	投资额
成都	8.6	笔记本电脑/平板电脑高端触控显示屏， 主攻中尺寸 OLED IT 产品	3.2 万片/月玻璃基板投入	34 个月	630 亿元

资料来源: 公司公告, 国信证券经济研究所整理

我们认为，OLED 面板在智能手机、平板电脑渗透率持续提升的同时，正迎来折叠显示、车载显示等新兴应用带来的市场扩容机遇，本土大厂在市场竞争中处于全球一线地位、产能扩张速度快。产业链相关公司：维信诺、深天马 A、京东方 A、TCL 科技。

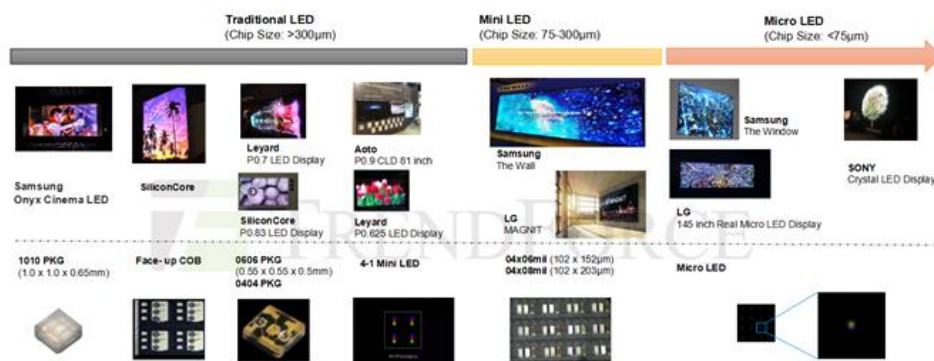
LED：线下场景复苏拉动 LED 显示需求，Mini LED TV 加速渗透

LED 技术向着更小尺寸芯片，更小的芯片间距演进。LED 显示屏的点间距越小，分辨率越高，从而画面的清晰度越高。根据 LEDinside，Mini LED 指点间距在 75-300 μm 的 LED 显示屏，Micro LED 指点间距在 75 μm 以下的显示屏。

Mini LED 分为 Mini LED 背光和 Mini LED 直显，Mini LED 背光是用于 LCD 显示模组中，对于传统的 LED 背光进行优化。Mini/Micro LED 直显有更小的像素密度，更高的清晰度，更省电，体积小等优点，预计在可穿戴、AR、VR 等领域有重要应用。

Micro LED 既有无机 LED 的高效率、高亮度、高可靠度及反应时间快等特点，又具有自发光无需背光源的特性，体积小、轻薄、节能等优点，适用于智能手表、VR/AR、智能手机等近距离观看的下游领域。

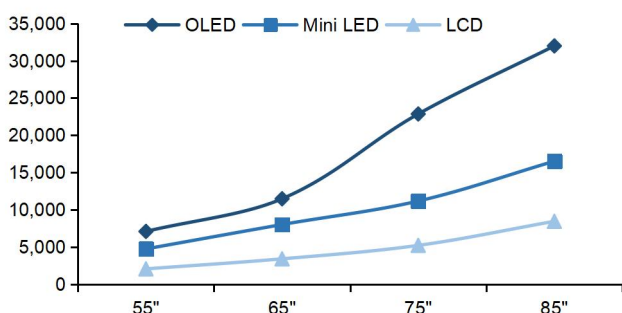
图 185：LED 显示技术及其应用



资料来源：TrendForce，国信证券经济研究所整理

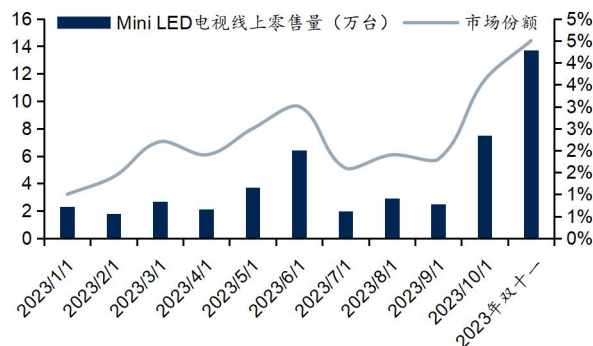
Mini LED 背光正在高端电视市场加速渗透。根据奥维云网数据，2023 上半年 Mini LED 背光电视主流尺寸的平均价格是 LCD 电视的 2-2.5 倍，消费者可以用远低于 OLED 电视的价格享受到优于传统 LCD 电视的画质。2023 年双十一 Mini LED 电视线上零售量 13.7 万台，市场份额由 2023 年 1 月 1.0% 提升至双十一的 4.5%。

图 186：LCD、OLED、Mini LED 电视价格（元）



资料来源：AVC，国信证券经济研究所整理

图 187：Mini LED 背光液晶电视出货量（百万片）

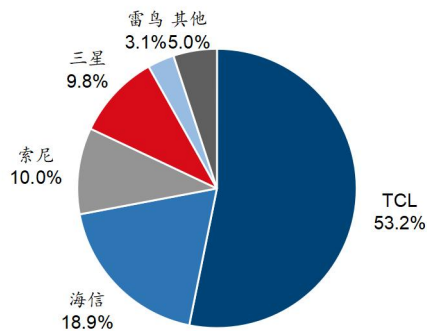


资料来源：AVC，国信证券经济研究所整理

未来 TV 是 Mini LED 背光最大增长动力。根据中怡康数据，从下游 TV 品牌看，2022 年在中国 Mini LED 电视零售市场中，TCL、海信、索尼、三星、雷鸟位居前五位，

市场份额分别为 53.2%、18.9%、10.0%、9.8%、3.1%。未来 TV 将成 Mini LED 背光最大的应用领域,Omdia 预计用于 TV 的 Mini LED 背光出货量将由 2021 年的 190 万片,增长至 2026 年的 2010 万片,笔记本电脑和平板电脑的 Mini LED 背光出货量自 2023 年起将逐年下滑。

图 188: Mini LED 电视中国零售市场份额



资料来源:中怡康,国信证券经济研究所整理

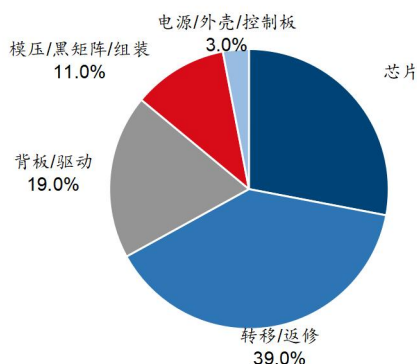
图 189: Mini LED 背光液晶电视出货量(百万片)



资料来源:Omdia,国信证券经济研究所整理

Micro LED 显示性能优越但是仍面临高成本的瓶颈。从 Micro LED 的成本拆分看,芯片占比 28%,转移/返修占比 39%,背板/驱动占比 19%。芯片并不是目前成本占比最大的部分,因此整体成本的下降也需要其他环节共同的技术进步。未来随着技术的成熟、成本的下降,Micro LED 显示有望在 AR、车载显示上得到应用。在成本显著下降的预期基础上,TrendForce 预测 2027 年 Micro LED 显示将应用于智能手机,综合考量所有应用场景的可能性,预估 2027 年 Micro LED 芯片产值规模可达 12.44 亿美元,年复合成长率达 146%。

图 190: Micro LED 成本拆分



资料来源:TrendForce,国信证券经济研究所整理

图 191: Micro LED 芯片市场规模(百万美元)



资料来源:TrendForce,国信证券经济研究所整理

我们认为,在线下消费场景复苏的宏观环境中,LED 显示市场有望在演艺舞台、XR 虚拟拍摄等新兴应用带动下保持平稳增长;Mini LED 背光在 TV 品牌厂商的推动下有望保持较高增速,渗透高端电视市场;而 Micro LED 作为终极显示技术,将在成本不断下探的过程中逐步向虚拟显示、智能可穿戴甚至手机渗透。产业链相关公司包括:在传统小间距 LED 市场具备技术、规模优势,并率先规模化布局 Mini、Micro LED 市场的利亚德、洲明科技,以及具备全产业链技术沉淀的兆驰股份。

风险提示

- 1、下游需求恢复不及预期；
- 2、AI 应用落地不及预期；
- 3、MR、折叠手机等渗透率不及预期；
- 4、半导体设备、材料国产化进程不及预期；
- 5、国际关系对国内半导体、AI 等行业发展产生不利影响。

免责声明

分析师声明

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

国信证券投资评级

投资评级标准	类别	级别	说明
报告中投资建议所涉及的评级（如有）分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即报告发布日后的 6 到 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。A 股市场以沪深 300 指数（000300.SH）作为基准；新三板市场以三板成指（899001.CSI）为基准；香港市场以恒生指数（HSI.HI）作为基准；美国市场以标普 500 指数（SPX.GI）或纳斯达克指数（IXIC.GI）为基准。	股票 投资评级	买入	股价表现优于市场代表性指数 20%以上
		增持	股价表现优于市场代表性指数 10%-20%之间
		中性	股价表现介于市场代表性指数±10%之间
		卖出	股价表现弱于市场代表性指数 10%以上
	行业 投资评级	超配	行业指数表现优于市场代表性指数 10%以上
		中性	行业指数表现介于市场代表性指数±10%之间
		低配	行业指数表现弱于市场代表性指数 10%以上

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。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，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我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。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、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所意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构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，并向客户发布的行为。

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路 125 号国信金融大厦 36 层

邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 12 层

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街 6 号国信证券 9 层

邮编：100032