

长电科技 (600584.SH)

深度分析

XDFOI™平台为支撑，吹响算力/存力/汽车三重奏

投资要点

长电科技拥有高集成度晶圆级封装、2.5D/3D 封装、系统级封装、高性能倒装芯片封装及先进的引线键合等技术，其产品/服务/技术涵盖主流集成电路系统应用，包括网络通讯/移动终端/高性能计算/车载电子/大数据存储/人工智能与物联网/工业智造等领域。公司在中国、韩国和新加坡设有六大生产基地和两大研发中心，在 20 多个国家和地区设有业务机构，可与全球客户进行紧密的技术合作并提供高效的产业链支持。

◆ **推出 XDFOI™全系列产品，聚焦关键应用领域。**长电科技在 5G 通信类、高性能计算、消费类、汽车和工业等重要领域拥有行业领先的半导体先进封装技术（如 SiP、WL-CSP、FC、eWLB、PiP、PoP 及 XDFOI™系列等）以及混合信号/射频集成电路测试和资源优势，并实现规模量产，能够为市场和客户提供量身定制的技术解决方案。经过持续研发与客户产品验证，长电科技 XDFOI™不断取得突破，已在高性能计算、人工智能、5G、汽车电子等领域应用，为客户提供了外型更轻薄、数据传输速率更快、功率损耗更小的芯片成品制造解决方案，满足日益增长的终端市场需求。2D Chiplet 包含 Chip-First、Chip-Last，主要应用于汽车与移动、通信设备；2.5D Chiplet 包含 Chip-Last，主要应用于计算与汽车；3D Chiplet 则包含 Chip-on-Chip，主要应用于医疗及传感器应用。XDFOI 高端应用主要适用于对集成度和算力较高的 xPU/FPGA、AI 和网络通信类芯片等产品。

◆ **大模型进入手机/PC/汽车提升端侧算力，加剧 SiP 等封装需求。**依托高密度异构集成系统级封装（SiP）等技术和海内外工厂的优势布局，长电科技加大与人工智能、高性能计算（HPC）领域客户进行先进封装解决方案的开发和产品导入，加速在高算力系统、电源管理、高性能存储、智能终端模块等领域的市场开拓。公司国内厂区涵盖了封装行业的大部分通用封装测试类型及部分高端封装类型；产能充足、交期短、质量好（良率均能达到 99.9%以上），江阴厂区可满足客户从中道封测到系统集成及测试的一站式服务。**1) 手机：工欲善其事必先利其器，骁龙 8 Gen3 为 AI 手机注入强心针。**随着头部厂商积极将 AI 大模型引入手机，将为手机带来全方位体验升级，有望成为厂商加速产品迭代关键机遇，助力激活消费电子市场新动能，加速智能手机换机周期与行业复苏节奏。**2) PC：Meteor Lake 构建算力基础，2024 年出货量有望超千万台。**群智咨询（Sigaintell）预测，2024 年伴随着 AI CPU 与 Windows 12 的发布，将成为 AI PC 规模性出货的元年。**3) 汽车：新势力/自动驾驶供应商加速布局 BEV+Transformer，助力自动驾驶向 L3 迈进，在智能座舱中，大模型提升人机交互体验及拟人化特征。**

◆ **DRAM/ NAND Flash 回暖，AI 带动 HBM 需求持续增长。**公司封测服务覆盖 DRAM，Flash 等各种存储芯片产品，拥有 20 多年 memory 封装量产经验，16 层 NAND Flash 堆叠，35um 超薄芯片制程能力，Hybrid 异型堆叠等，都处于国内行业领先的地位。**1) DRAM：第三季合约价格落底，促使买方重启备货动能。**根据 TrendForce 集邦咨询数据，2023 年第三季 DRAM 产业合计营收达 134.80 亿美金，季成长率约 18.0%。展望第四季，供给方面，原厂涨价态度明确，预估第四季 DRAM 合约价上涨约 13~18%。**2) NAND Flash：产业营收环比增长 2.9%，预估第四季增长将**

电子 | 集成电路 III

投资评级

买入-A(维持)

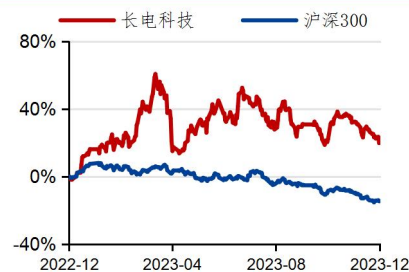
股价(2023-12-27)

28.60 元

交易数据

总市值 (百万元)	51,154.46
流通市值 (百万元)	51,154.46
总股本 (百万股)	1,788.62
流通股本 (百万股)	1,788.62
12 个月价格区间	37.01/23.27

一年股价表现



资料来源：聚源

升幅%	1M	3M	12M
相对收益	-1.32	4.36	35.98
绝对收益	-7.02	-5.3	22.79

分析师

孙远峰

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

分析师

王海维

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

相关报告

长电科技：Q3 业绩环比显著提升，先进封装推动产品/业务结构向高附加值应用转型-华金证券+电子+长电科技+公司快报 2023.10.29



逾两成。TrendForce 集邦咨询表示，第三季 NAND Flash 市场变化主要转折点为三星 (Samsung) 积极减产的决策。展望第四季，NAND Flash 产品将量价齐涨，预估全产品平均销售单价涨幅将来到 13%，整体 NAND Flash 产业营收环比增长幅度预估将逾两成。3) HBM: AI 带动 HBM 需求持续增长，2025 年规模有望突破百亿美元。在人工智能的驱动下，HBM 内存芯片有望需求持续增长。TrendForce 测算，2023 年 HBM 市场规模预计为 31.6 亿美元，到 2025 年市场规模有望突破 100 亿美元。

◆ **联合产业资本打造大规模生产车规芯片成品先进封装旗舰工厂。**长电科技发布公告宣布，联合多家产业资本，在上海临港新片区全力加速打造大规模专业生产车规芯片成品的先进封装基地。预计于 2025 年初建成，项目将依托临港新片区的新能源汽车产业和车载芯片晶圆制造产业的双重优势，提升集成电路芯片成品制造对于产业链的价值贡献。公司抓住汽车智能化、电动化带来的市场机遇，凭借自身全球领先的半导体封测技术优势，为全球客户提供了具备高可靠性标准的电动汽车和自动驾驶等半导体封测产品与服务。在该领域长电科技海内外六大生产基地全部通过 IATF16949 认证，并都有车规产品开发和量产布局，产品类型覆盖智能座舱、ADAS、传感器和功率器件等多个应用领域。2023 年长电科技凭借公司在 FCCSP 和 eWLB 等技术上的优势，面向全球客户提供 4D 毫米波雷达先进封装量产解决方案，可满足客户 L3 级以上自动驾驶的发展需求，实现产品的高性能、小型化、易安装和低成本。

◆ **投资建议：**2023 年上半年，全球半导体市场陷入低迷，终端市场需求疲软，下游需求低于预期，导致封测环节业务承压。我们调整对公司原有业绩预测，2023 年至 2025 年营业收入由原来 303.08/355.97/393.95 亿元调整为 291.91/322.41/369.71 亿元，增速分别为 -13.5%/10.5%/14.7%；归母净利润由原来 16.15/26.30/34.53 亿元调整为 14.52/24.71/33.24 亿元，增速分别为 -55.1%/70.2%/34.5%；对应 PE 分别为 35.2/20.7/15.4 倍。考虑到长电科技推出 XDFOI™ 全系列产品，其中 Chiplet 高密度多维异构集成系列工艺已按计划进入稳定量产阶段，叠加未来算力/存力/汽车等市场对先进封装需求持续增长，维持买入 -A 建议。

◆ **风险提示：**行业与市场波动风险；国际贸易摩擦风险；人工智能发展不及预期；新技术、新工艺、新产品无法如期产业化风险；主要原材料供应及价格变动风险；汇率波动风险。

财务数据与估值

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入(百万元)	30,502	33,762	29,191	32,241	36,971
YoY(%)	15.3	10.7	-13.5	10.5	14.7
归母净利润(百万元)	2,959	3,231	1,452	2,471	3,324
YoY(%)	126.8	9.2	-55.1	70.2	34.5
毛利率(%)	18.4	17.0	13.7	16.6	17.5
EPS(摊薄/元)	1.65	1.81	0.81	1.38	1.86
ROE(%)	14.1	13.1	5.8	8.9	10.7
P/E(倍)	17.3	15.8	35.2	20.7	15.4
P/B(倍)	2.4	2.1	2.0	1.8	1.6
净利率(%)	9.7	9.6	5.0	7.7	9.0

数据来源：聚源、华金证券研究所

内容目录

1、长电科技：全球领先的集成电路封测厂商	7
1.1 发展历程：不忘初心，砥砺前行，方得始终.....	7
1.2 股权架构：大股东深耕产业，并购加速研发升级&拓展海外市场.....	8
1.3 科研能力：管理层产业背景丰富为公司发展持续赋能.....	9
1.4 产品矩阵：五大技术衍生多解决方案，应用领域广泛.....	10
1.5 经营概况：三季度营收/业绩环比显著提升，汽车电子前三季度累计同比增长亮眼.....	13
2、XDFOI™：推出XDFOI™全系列产品，聚焦关键应用领域	18
3、算力：大模型进入手机/PC/汽车提升端侧算力，加剧SiP等封装需求	21
3.1 技术：SiP等先进封装技术是Chiplet模式的重要实现基础.....	21
3.2 手机：工欲善其事必先利其器，骁龙8 Gen3为AI手机注入强心针.....	24
3.3 PC：Meteor Lake构建算力基础，2024年出货量有望超千万台.....	27
3.4 汽车：BEV+Transformer为算法主流趋势，人机自然交互将为主流.....	31
4、存力：DRAM/NAND Flash回暖，AI带动HBM需求持续增长	36
4.1 DRAM：第三季合约价格落底，促使买方重启备货动能.....	36
4.2 NAND Flash：产业营收环比增长2.9%，预估第四季增长将逾两成.....	41
4.3 HBM：AI带动HBM需求持续增长，2025年规模有望突破百亿美元.....	43
5、汽车电子：抓住智能化/电动化机遇，联合产业资本打造先进封装旗舰工厂	45
6、盈利预测与估值	47
7、风险提示	49

图表目录

图 1：长电科技发展历程.....	7
图 2：长电科技股权结构及重要子公司（截至2023年6月30日）.....	8
图 3：长电科技晶圆级封装技术解决方案.....	11
图 4：长电科技系统级封装（SiP）解决方案.....	11
图 5：长电科技倒装封装技术解决方案.....	12
图 6：长电科技焊线封装技术解决方案.....	12
图 7：长电科技MEMS与传感器技术解决方案.....	13
图 8：2013-2023Q1-Q3 长电科技营收状况（亿元/%）.....	14
图 9：2013-2023Q1-Q3 长电科技归母净利润状况（亿元/%）.....	14
图 10：2023Q1-Q3 长电科技营收占比组成（%）.....	14
图 11：2013-2023Q1-Q3 长电科技毛利率及净利率（%）.....	14
图 12：2017-2022 年长电科技前五大客户营收占比（%）.....	15
图 13：2022 年长电科技前五大供应商占比（%）.....	15
图 14：2013-2022 长电科技各区域营收占比（%）.....	16
图 15：2016-2023H1 长电科技各基地营收（亿元）.....	16
图 16：2016-2023H1 长电科技各基地营收占比（%）.....	16
图 17：2016-2023H1 长电科技各基地净利率（%）.....	16
图 18：2022 长电科技研发人员学历结构（人）.....	17
图 19：2018-2023H1 长电科技专利数目（件）.....	17
图 20：2018-2023Q1-Q3 长电科技研发费用情况（亿元/%）.....	17
图 21：2018-2023Q1-Q3 长电科技销售/管理/财务费用及四费占营收比例（亿元/%）.....	17
图 22：2.5D XDFOI 工艺流程.....	19
图 23：2.5D XDFOI 中 RDL 层分解.....	19

图 24: 长电科技 XDFOI™ 技术平台	20
图 25: S1 芯片 SiP 封装内部示意图	22
图 26: 典型 FC-SiP 封装	23
图 27: SiP 封装主要应用领域	23
图 28: M2 Max 封装中的芯片	23
图 29: A15 仿生和 M2 系列 CPU (1 核) 的放大照	23
图 30: AI 技术在终端中运行的的原理图	24
图 31: AI 手机的产品逻辑图	25
图 32: 骁龙 8 Gen3 芯片概况	26
图 33: AI PC 演进路径	28
图 34: Meteor Lake 分离式模块化设计	29
图 35: Meteor Lake 计算模块	29
图 36: Meteor Lake SoC 模块化设计	29
图 37: Meteor Lake 首次集成神经网络处理单元	29
图 38: Meteor Lake NPU 架构	29
图 39: Meteor Lake 首次集成神经网络处理单元	29
图 40: Meteor Lake 图形模块设计	30
图 41: Meteor Lake IO 模块设计	30
图 42: 训练私有大模型的流程图	30
图 43: 2023F-2027F AI PC 出货量及渗透率 (百万台/%)	30
图 44: 联想 PC 大模型与云端大模型并列演示	31
图 45: BEV + Transformer 在自动驾驶中的应用案例	32
图 46: 华为 ADS2.0 智能驾驶系统	33
图 47: 毫末智行 Hpilot3.0 智能驾驶系统	33
图 48: 特斯拉 FSD Beta 在不同环境下的示意图	35
图 49: 智能交互走向自然交互, 算力和大模型成刚需	36
图 50: 2016-2025E DRAM 市场规模 (亿美元/%)	37
图 51: 2022 年 DRAM 市场竞争格局 (%)	37
图 52: 2015-2026 年各代 DDR 出货量占比 (%)	38
图 53: 2022-2023E 各代 LPDDR 产品市占率	39
图 54: 2012-2021E NAND Flash 市场规模 (亿美元/%)	41
图 55: 2022 年 NAND Flash 市场竞争格局 (%)	41
图 56: NAND Flash 产品	42
图 57: 各类 NAND Flash 产品占比	42
图 58: HBM 示意图	44
图 59: 三大原厂 HBM 解决方案开发进度	45
图 60: 汽车所需芯片类型	45
图 61: 2011-2021 年全球汽车芯片出货量 (百万颗)	46
图 62: 2020-2030 年全球及中国汽车芯片市场规模 (亿美元)	46
表 1: 长电科技主要控股参股公司	9
表 2: 长电科技管理层介绍 (部分)	10
表 3: 长电科技在快速增长的封装技术领域有持续的投入及布局 (十亿美元/%)	18
表 4: 封测头部企业技术对比	20
表 5: 国内封装企业竞争格局	21

表 6: 骁龙 8 Gen 1-3 产品对比	26
表 7: 各模型数据对比	27
表 8: 造车新势力智能驾驶及感知模型应用	32
表 9: 自动驾驶供应商智能驾驶及感知模型应用	33
表 10: FSD 芯片对比	34
表 11: 部分主流新能源车企产品智能座舱交互功能一览	36
表 12: 同步 DRAM 细分产品	37
表 13: DDR-DDR5 规格对比	38
表 14: 各代 LPDDR 对比	39
表 15: 各代 GDDR 参数对比	40
表 16: 2023 年第三季度全球 DRAM 厂自有品牌内存营收排名 (单位:百万美元)	40
表 17: NAND Flash 分类	41
表 18: 2023 年第三季度全球 NAND Flash 品牌厂商营收排行 (百万美元)	43
表 19: 长电科技各生产基地营收预测 (百万元/%)	48
表 20: 可比公司估值	49

1、长电科技：全球领先的集成电路封测厂商

长电科技是全球领先的集成电路制造和技术服务提供商，提供全方位的芯片成品制造一站式服务，包括集成电路的系统集成、设计仿真、技术开发、产品认证、晶圆中测、晶圆级中道封装测试、系统级封装测试、芯片成品测试并可向世界各地的半导体客户提供直运服务。公司拥有高集成度晶圆级封装、2.5D/3D 封装、系统级封装、高性能倒装芯片封装及先进的引线键合等技术，其产品、服务和技术涵盖主流集成电路系统应用，包括网络通讯、移动终端、高性能计算、车载电子、大数据存储、人工智能与物联网、工业智造等领域。长电科技在中国、韩国和新加坡设有六大生产基地和两大研发中心，在 20 多个国家和地区设有业务机构，可与全球客户进行紧密的技术合作并提供高效的产业链支持。

1.1 发展历程：不忘初心，砥砺前行，方得始终

公司主要发展历程如下：**(1) 1972 年—2002 年：初创期**，1972 年江阴晶体管厂成立（长电科技前身）；1989 年，集成电路自动化生产线投产；2000 年，公司改制为江苏长电科技科技股份有限公司。**(2) 2003 年—2019 年：积累期**，2003，长电科技在上海证券交易所上市；同年，长电先进公司成立；2011 年长电科技（宿迁）公司成立；2012 年，长电科技（滁州）公司成立；2015 年，长电科技收购星科金朋。**(3) 2020 年—2022 年：成熟期**，2020 年，长电科技管理有限公司成立；2021 年，成立设计服务事业中心及汽车电子事业中心；2022 年，长电微电子晶圆级微系统集成高端制造项目动工。**(4) 2023 年—未来**：致力于成为全球一流的集成电路制造和技术服务提供商，为智慧生活提供先进、可靠的集成电路器件成品制造技术和服务。

图 1：长电科技发展历程

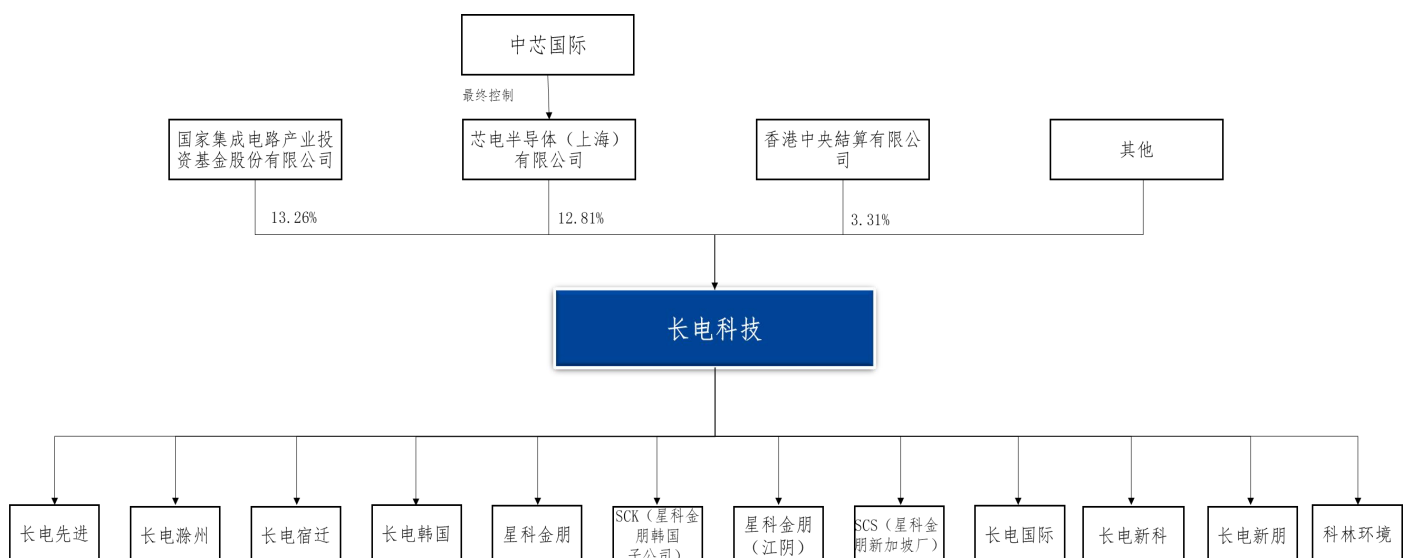


资料来源：公司官网、华金证券研究所

1.2 股权架构：大股东深耕产业，并购加速研发升级&拓展海外市场

大股东深耕产业，产业协同+资源整合，助力公司长远发展。截至 2023 年 6 月 30 日，公司第一、第二大股东为国家集成电路产业投资基金股份有限公司及芯电半导体（上海）有限公司，分别直接持有公司 13.26%、12.81% 的股权。国家集成电路产业投资基金将重点投资集成电路芯片制造业，兼顾芯片设计、封装测试、设备和材料等产业，实施市场化运作、专业化管理，同时坚持国家战略和市场机制有机结合的方针指导基金投资，主要运用多种形式对集成电路行业内企业进行投资，充分发挥国家对集成电路产业发展的引导和支持作用。中芯国际为芯电半导体（上海）有限公司控股公司，中芯国际是全球领先的集成电路晶圆代工企业之一，也是中国大陆技术最先进、规模最大、配套服务最完善、跨国经营的专业晶圆代工企业，主要为客户提供 0.35 微米至 14 纳米多种技术节点、不同工艺平台的集成电路晶圆代工及配套服务。两大股东在资金、技术、产业等多方面赋能长电科技，有利于公司长远发展。

图 2：长电科技股权结构及重要子公司（截至 2023 年 6 月 30 日）



资料来源：公司 2023 年半年报、华金证券研究所

主要控股参股公司全球布局：STATS CHIPPAC PTE.LTD.为公司全资子公司，注册地新加坡，主营半导体封装设计、凸焊、针测、封装、测试和布线解决方案提供商；JCET STATS CHIPPAC KOREA LIMITED（长电韩国）为公司全资子公司长电国际在韩国设立的全资子公司，主营高端封装测试产品，主要进行高阶 SiP 产品封装测试；长电先进为公司全资子公司，母公司持股 99.094%，全资子公司长电国际（香港）贸易投资有限公司持股 0.906% 的中外合资企业，主营半导体芯片凸块及封装测试产品。长电科技（宿迁）及长电科技（滁州）主营皆为研制、开发、生产、销售半导体、电子原件、专用电子电气装置。

表 1：长电科技主要控股参股公司

公司名称	地区	简介
STATS CHIPPAC PTE.LTD	新加坡	主营半导体封装设计、凸焊、针测、封装、测试和布线解决方案提供商。
JCET STATS CHIPPAC KOREA LIMITED	韩国	长电韩国为长电科技全资子公司长电国际在韩国设立的全资子公司，主营高端封装测试产品。 主要进行高阶 SiP 产品封装测试。
江阴长电先进封装有限公司	中国	主营半导体芯片凸块及封装测试产品。
长电科技（宿迁）有限公司	中国	主营研制、开发、生产、销售半导体、电子原件、专用电子电气装置。
长电科技（滁州）有限公司	中国	主营研制、开发、生产、销售半导体、电子原件、专用电子电气装置。

资料来源：公司 2023 年半年报、华金证券研究所

通过并购实现研发实力&拓展海外市场双赢。2015 年长电科技收购星科金朋，本次交易的达成有效促进公司国际化进程，资源的协同将促进长电科技提升全球行业地位。星科金朋在新加坡、美国、韩国、马来西亚及中国台湾等国家和地区设立分支机构，拥有超过 20 年的行业经验，按销售额计算是全球半导体委外封装测行业（OSAT）的第四大经营者，在先进封装技术领域处于领先地位，管理团队具备丰富的业务和管理经验。星科金朋拥有一系列在开发中的先进封装设备，用于满足客户的高性能封装设备需求。例如其倒装技术可以用于低接脚数与高接脚数封装设备，尤为适用于相对较小裸片中需要 1,000 个以上连接点的器件。通过 eWLB 技术创新，星科金朋已成功降低 PoP 高度，并降低整体堆叠封装高度，从而为客户创造了整体 PoP 封装高度低达 0.8 毫米的优势。星科金朋拥有行业内超前的专利技术，分布于美国、新加坡、韩国、中国大陆和中国台湾。截至 2016 年 10 月 31 日，共计拥有专利 2,350 项，其中美国专利商标局（PTO）授予或批准的专利达 1,640 项，占 69.79%；在新加坡、韩国及其他国家注册或获批准 710 项，占比 30.21%。星科金朋在 eWLB 和 SiP 等先进封装技术方面处于全球领先地位，长电科技利用中国市场的影响力和优势地位帮助星科金朋拓展中国市场；同时，整合星科金朋优质客户资源，协助长电科技拓展国际中高端市场，使两者达到优势互补、资源共享的协同效应。

1.3 科研能力：管理层产业背景丰富为公司发展持续赋能

高管深耕产业，深耕产业十余载，专业背景背书有利于推动公司快速发展，实现价值提升。长电科技高管多在集成电路行业工作数年，从业经验丰富。其中首席执行官，郑力先生是集成电路产业领域的资深专业人士，在美国、日本、欧洲和中国的集成电路产业拥有近 30 年的工作经验，曾担任恩智浦全球高级副总裁兼大中华区总裁，瑞萨电子大中华区 CEO 等高级管理职务；执行副总裁罗宏伟先生，深耕半导体集成电路封测产业已逾三十年，长期领导长电科技采购、销售、生产制造、运营等诸多部门，积累了对中国半导体封测产业非常丰富之管理经验；董事彭进先生是国务院特殊津贴获得者，并于 2015 年获得中国人社部颁发的国家百千万人才工程“有突出贡献中青年专家”。历任无锡华晶 MOS 事业部厂长，华晶上华(CSMC)公司厂长，资深总监，中芯国际大中华区总经理，全球销售副总裁等职务。

表 2: 长电科技管理层介绍 (部分)

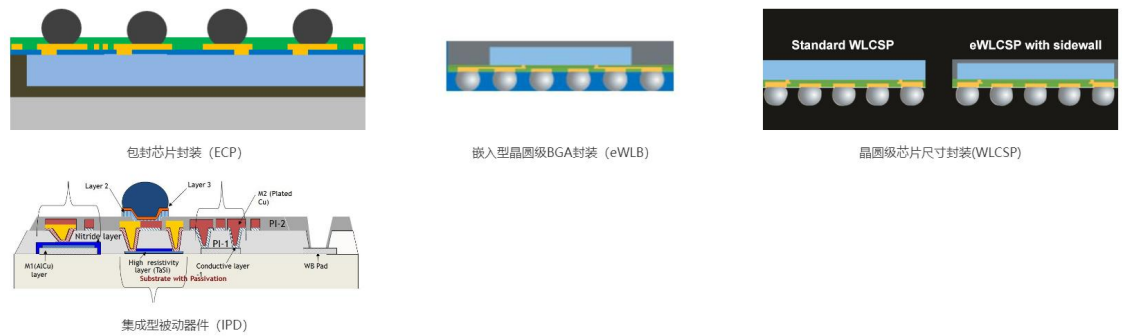
姓名	职务	履历
高永岗	董事长	高博士拥有逾 30 年企业管理经验, 曾担任过多个企业或机构的财务或企业负责人。高博士曾任电信科学技术研究院总会计师, 大唐电信集团财务有限公司董事长。高博士现任中国会计学会常务理事, 上海证券交易所科创板上市委员会委员, 亦是香港独立非执行董事协会创会理事, 中国电子信息行业联合会副会长等。
郑力	首席执行官、董事	郑力先生是集成电路产业领域的资深专业人士, 在美国、日本、欧洲和中国的集成电路产业拥有近 30 年的工作经验。曾担任恩智浦全球高级副总裁兼大中华区总裁, 瑞萨电子大中华区 CEO 等高级管理职务。目前同时担任中国半导体行业协会副理事长、中国集成电路创新联盟副理事长、中国半导体行业协会封测分会轮值理事长、上海市集成电路行业协会副会长、中关村融信金融信息化产业联盟副理事长等职务。
罗宏伟	执行副总裁、董事	罗宏伟先生深耕半导体集成电路封测产业已逾三十年, 长期领导长电科技采购、销售、生产制造、运营等诸多部门, 积累了对中国半导体封测产业非常丰富之管理经验。
彭进	董事	彭进先生是国务院特殊津贴获得者, 并于 2015 年获得中国人社部颁发的国家百千万人才工程“有突出贡献中青年专家”。历任无锡华晶 MOS 事业部厂长, 华晶上华(CSMC)公司厂长, 资深总监, 中芯国际大中华区总经理, 全球销售副总裁等职务。
张春生	董事	张春生现任公司董事, 国家集成电路产业投资基金股份有限公司副总裁, 国家集成电路产业投资基金二期股份有限公司副总裁。历任中远对外劳务合作公司研发部经理, 中远人力资源开发公司办公室主任, 信息产业部经济体制改革与经济运行司经济调节处正处级干部, 处长, 工业和信息化部财务司综合处处长, 财经政策处处长, 中国电子信息产业发展研究院副院长。
吴宏鲲	董事会秘书	历任展讯通信有限公司商务经理, 中芯国际集成电路制造有限公司董事长助理, 投资者关系部经理, 高级经理, 助理总监。在半导体领域有近十五年的工作经验, 对国内外资本市场与投资者关系管理有深刻的了解和丰富的经验。

资料来源: 公司官网、Wind、华金证券研究所

1.4 产品矩阵: 五大技术衍生多解决方案, 应用领域广泛

(1) 晶圆级封装技术: 消费者需要性能强大多功能电子设备, 这些设备不仅要提供前所未有的性能和速度, 还要具有小巧的体积和低廉的成本。这给半导体制造商带来复杂的技术和制造挑战, 他们试图寻找新的方法, 在小体积、低成本的器件中提供更出色的性能和功能。长电科技在提供全方位的晶圆级技术解决方案平台方面处于行业领先地位, 提供的解决方案包括扇入型晶圆级封装 (FIWLP)、扇出型晶圆级封装 (FOWLP)、集成无源器件 (IPD)、硅通孔 (TSV)、封装芯片封装 (ECP)、射频识别 (RFID)。

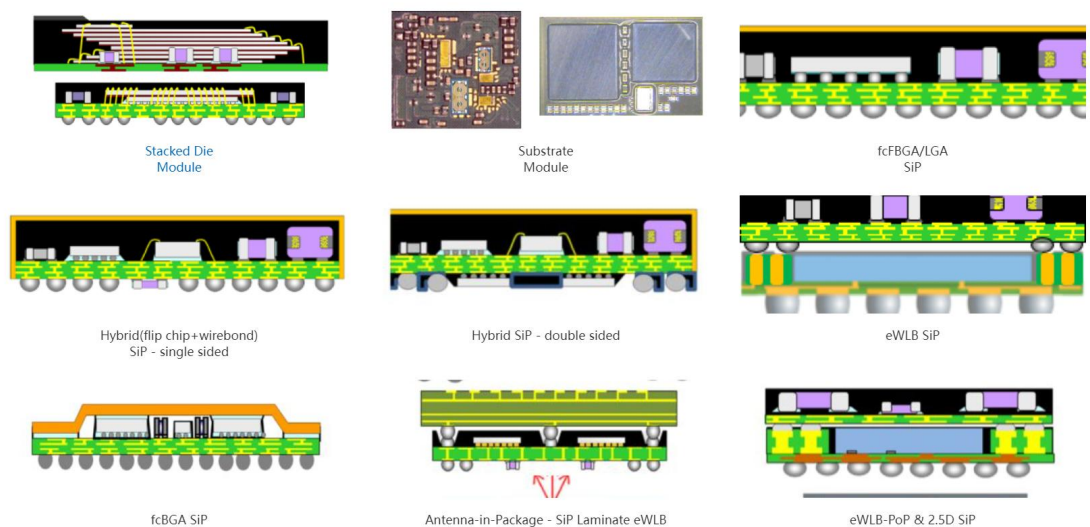
图 3：长电科技晶圆级封装技术解决方案



资料来源：公司官网、华金证券研究所

(2) 系统级封装 (SiP) 技术：消费者希望电子产品体积更小、速度更快、性能更高，并将更多功能集成到单部设备中。半导体封装对于解决这些挑战具有重大影响。当前和未来对于提高系统性能、增加功能、降低功耗、缩小外形尺寸的要求，需要一种被称为系统集成的先进封装方法。系统集成可将多个集成电路 (IC) 和元器件组合到单个系统或模块化子系统中，以实现更高的性能、功能和处理速度，同时大幅降低电子器件内部的空间要求。长电科技在 SiP 封装的优势体现在 3 种先进技术：双面塑形技术、EMI 电磁屏蔽技术、激光辅助键合 (LAB) 技术。1、双面成型有效地降低了封装的外形尺寸，缩短了多个裸芯片和无源器件的连接，降低了电阻，并改善了系统电气性能。2、对于 EMI 屏蔽，长电科技使用背面金属化技术来有效地提高热导率和 EMI 屏蔽。3、长电科技使用激光辅助键合来克服传统的回流键合问题，例如 CTE 不匹配，高翘曲，高热机械应力等导致可靠性问题。

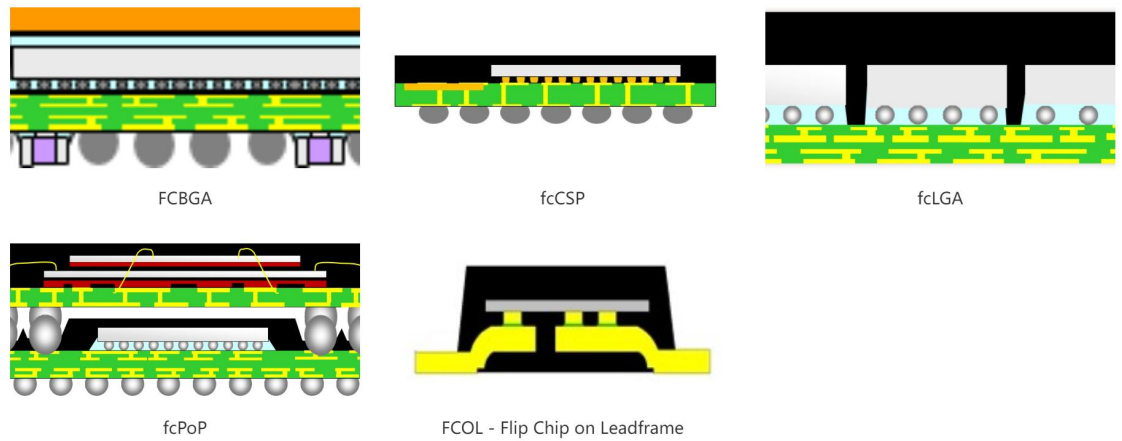
图 4：长电科技系统级封装 (SiP) 解决方案



资料来源：公司官网、华金证券研究所

(3) 倒装封装技术：倒装芯片封装中，硅芯片使用焊接凸块而非焊线直接固定在基材上，提供密集的互连，具有很高的电气性能和热性能。倒装芯片互连实现了终极的微型化，减少了封装寄生效应，并且实现了其他传统封装方法无法实现的芯片功率分配和地线分配新模式。长电科技提供丰富的倒装芯片产品组合，从搭载无源元器件的大型单芯片封装，到模块和复杂的先进3D封装，包含多种不同的低成本创新选项。

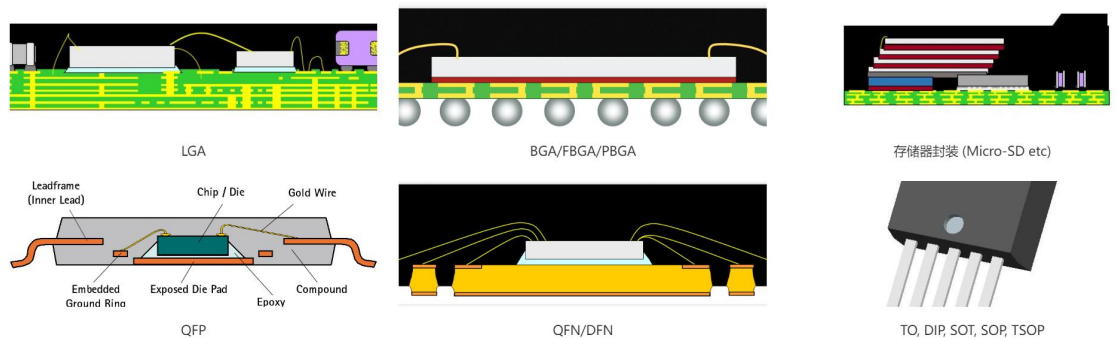
图 5：长电科技倒装封装技术解决方案



资料来源：公司官网、华金证券研究所

(4) 焊线封装技术：焊线形成芯片与基材、基材与基材、基材与封装之间的互连。焊线被普遍视为更加经济高效和灵活的互连技术，目前用于组装绝大多数的半导体封装。长电科技可以使用金线、银线、铜线等多种金属进行焊线封装。作为金线的低成本替代品，铜线正在成为焊线封装中首选的互连材料。铜线具有与金线相近的电气特性和性能，而且电阻更低，在需要较低的焊线电阻以提高器件性能的情况下，这将是一大优势。长电科技可以提供各类焊线封装类型，通过节省物料成本，实现优化成本结构的铜焊线解决方案。

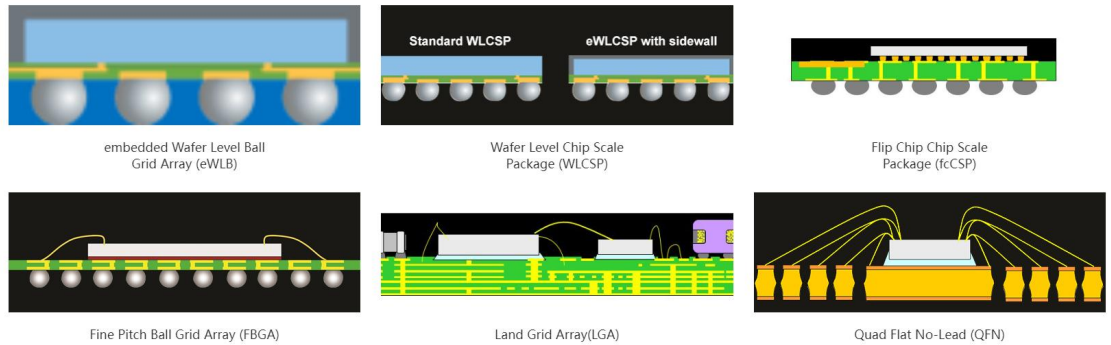
图 6：长电科技焊线封装技术解决方案



资料来源：公司官网、华金证券研究所

(5) MEMS 与传感器技术：随着消费者对能够实现传感、通信、控制应用的智能设备的需求日益增长，MEMS 和传感器因其更小的尺寸、更薄的外形和功能集成能力，正在成为一种非常关键的封装方式。MEMS 和传感器可广泛应用于通信、消费、医疗、工业和汽车市场的众多系统中。电科技能够提供全面的一站式解决方案，为您的量产提供支持，我们的服务包括封装协同设计、模拟、物料清单 (BOM) 验证、组装、质量保证和内部测试解决方案。长电科技能够为客户的终端产品提供更小外形尺寸、更高性能、更低成本的解决方案。

图 7：长电科技 MEMS 与传感器技术解决方案

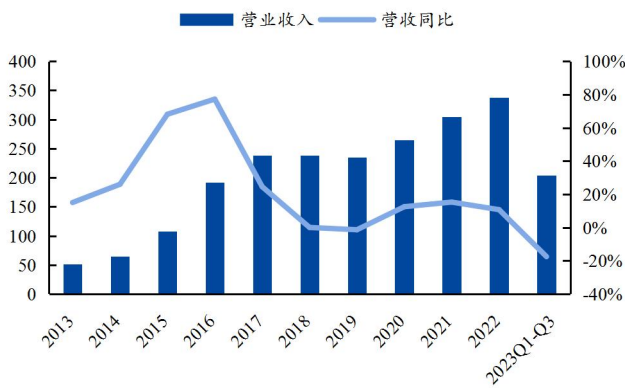


资料来源：公司官网、华金证券研究所

1.5 经营概况：三季度营收/业绩环比显著提升，汽车电子前三季度累计同比增长亮眼

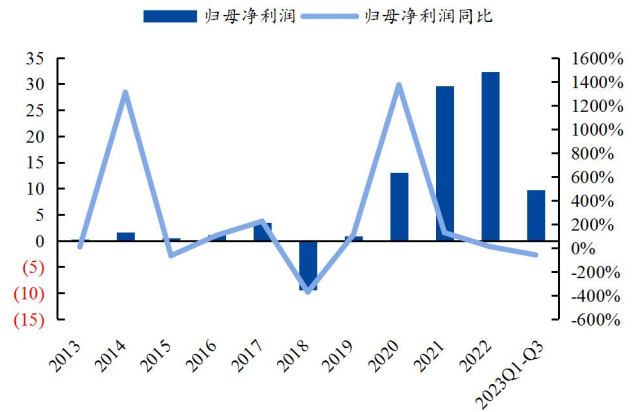
三季度营收、业绩环比均显著提升。公司三季度实现收入为 82.6 亿，三季度收入环比二季度增长 30.8%，前三季度累计实现收入为 204.3 亿，其中前三季度累计汽车电子收入同比增长 88%。三季度净利润为人民币 4.8 亿，三季度净利润环比二季度增长 24%，前三季度累计净利润为人民币 9.7 亿。2023 年 Q1-Q3，受全球半导体市场下行周期所带来的终端市场疲软和客户订单下降影响，公司收入及净利润均承受下行压力；但公司积极面对市场挑战，深挖市场潜力，在降本增效、精益生产、先进技术转化等方面持续赋能，推动产品结构业务结构向高性能计算、汽车电子、工业智能等高附加值应用优化及转型，产能利用率逐步回升。2019-2022 年公司营业收入分别为 235.26/264.64/305.02/337.62 亿元，营收同比增长分别为 -1.38%/12.49%/15.26%/10.69%；公司归母净利润分别为 0.89/13.04/29.59/32.31 亿元，归母净利润同比增长分别为 109.44%/1371.17%/126.83%/9.20%。

图 8：2013-2023Q1-Q3 长电科技营收状况（亿元/%）



资料来源：Wind、华金证券研究所

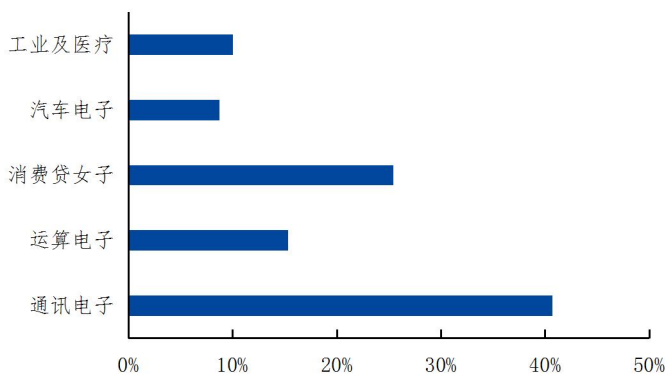
图 9：2013-2023Q1-Q3 长电科技归母净利润状况（亿元/%）



资料来源：Wind、华金证券研究所

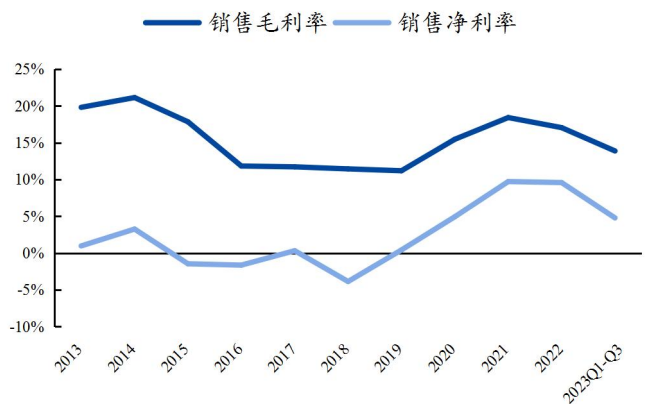
汽车电子前三季度累计同比增长亮眼，市场需求波动为毛利率/净利率下降主要原因。全球半导体行业处于探底回升的波动阶段，长电科技坚持聚焦面向大算力大存储等新兴应用解决方案为核心的高性能先进封装技术工艺和产品开发机制，推进战略产能新布局，进一步提升在全球集成电路产业市场地位。2023Q1-Q3，公司、通讯电子、运算电子、消费电子、汽车电子与工业及医疗领域营收占比分别为 40.7%/15.3%/25.4%/8.7%/10.0%，其中汽车电子累计营收同比增长 88%。市场需求波动系毛利率净利率下降主要原因，2023Q1-Q3 长电科技毛利率、净利率分别为 13.87%、4.77%。从主要控股参股公司 2023 年上半年经营层面分析：1) STATS CHIPPAC PTE.LTD.：由于市场需求波动，订单减少，产能利用率下降，使得毛利率和净利润同比下降；2) 长电韩国：与 2022H1 相比，系统级封装产品业务订单减少，公司经营收入相应减少且公司所适用的所得税优惠力度减少；3) 江阴长电先进封装有限公司：由于消费电子市场需求疲软、订单下降、价格竞争激烈使得产能利用率降低，营收及利润较上年相比下降；4) 长电宿迁及长电滁州：受市场需求波动影响，订单有所调整，营收及利润较上年相比下降。

图 10：2023Q1-Q3 长电科技营收占比组成（%）



资料来源：长电科技公众号、华金证券研究所

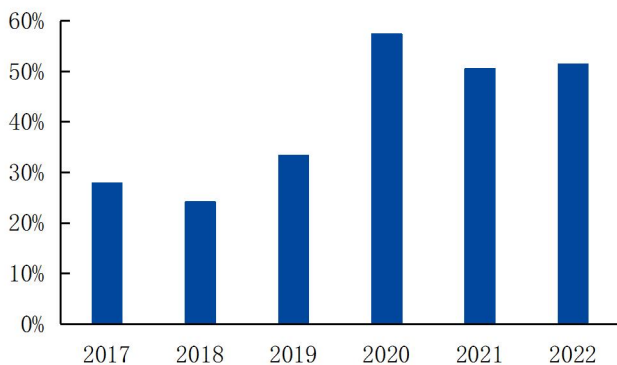
图 11：2013-2023Q1-Q3 长电科技毛利率及净利率（%）



资料来源：Wind、华金证券研究所

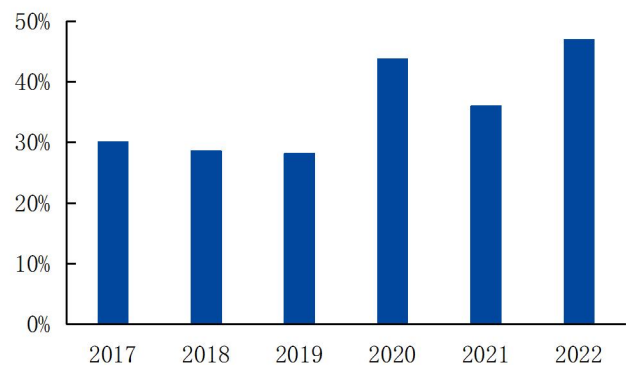
公司客户/供应商均衡，不存在依赖单一客户/供应商状况。2017-2021年，长电科技前五大客户营收占比分别为 27.85%/24.13%/33.35%/57.35%/50.52%。2022 年长电科技前五名客户销售额 173.51 亿元，占年度销售总额 51.40%，其中前五名客户销售额中关联方销售额 0.00 万元，不存在向单个客户的销售比例超过总额的 50%、前 5 名客户中新增客户的或严重依赖于少数客户的情形。2017-2021 年，长电科技前五大供应商采购额占比分别为 30.09%/28.56%/28.17%/43.76%/36.01%。长电科技前五名供应商采购额 101.90 亿万元，占年度采购总额 46.90%，其中前五名供应商采购额中关联方采购额 0.00 万元，不存在内向单个供应商的采购比例超过总额的 50%、前 5 名供应商中新增供应商的或严重依赖于少数供应商的情形。

图 12: 2017-2022 年长电科技前五大客户营收占比 (%)



资料来源：公司年报（2017-2022）、华金证券研究所

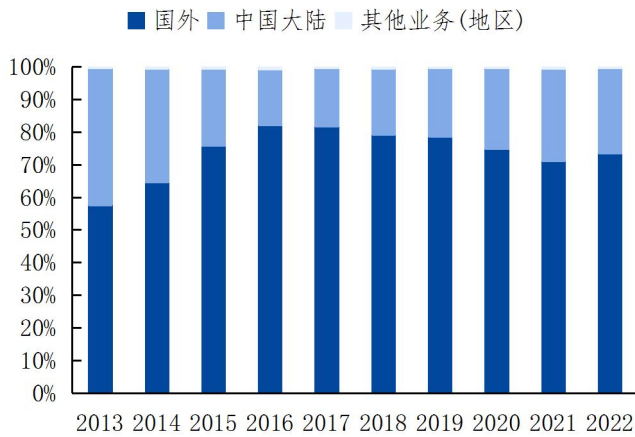
图 13: 2022 年长电科技前五大供应商占比 (%)



资料来源：公司年报（2017-2022）、华金证券研究所

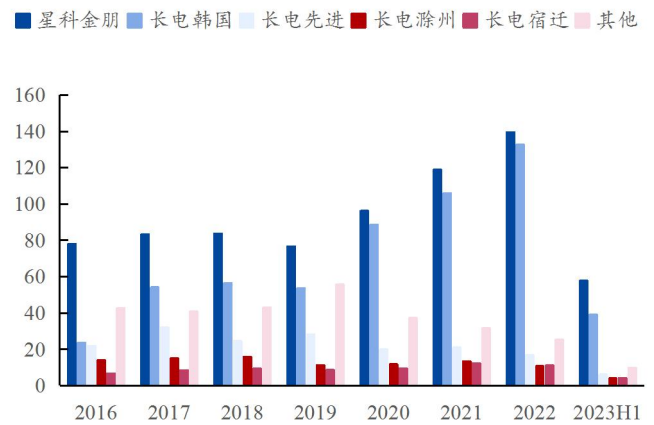
海外为公司主要收入地区，星科金朋&长电韩国基地营收贡献逐年增长。海外营收占公司总营收 70% 以上，2017-2022 年，公司海外营收占总营收比例分别为 81.73%/79.25%/78.61%/74.80%/71.18%/73.53%，中国大陆营收占比分别为 17.86%/20.29%/21.05%/24.75%/28.31%/26.09%。从各基地营收分析，星科金朋&长电韩国营收贡献逐年增长，为公司主要营收贡献基地。2017-2022 年星科金朋&长电韩国基地合计营收分别为 137.51/140.46/130.44/184.83/224.95/272.30 亿元，占总营收比例分别为 58.73%/60.19%/55.63%/70.15%/74.13%/80.96%。市场需求波动、产能利用率下降系各生产基地净利率下降主要原因，2023H1 星科金朋、长电韩国、长电先进、长电滁州及长电宿迁净利率分别为 6.74%/-2.08%/7.70%/-3.60%/-4.97%。

图 14: 2013-2022 长电科技各区域营收占比 (%)



资料来源: Wind、华金证券研究所

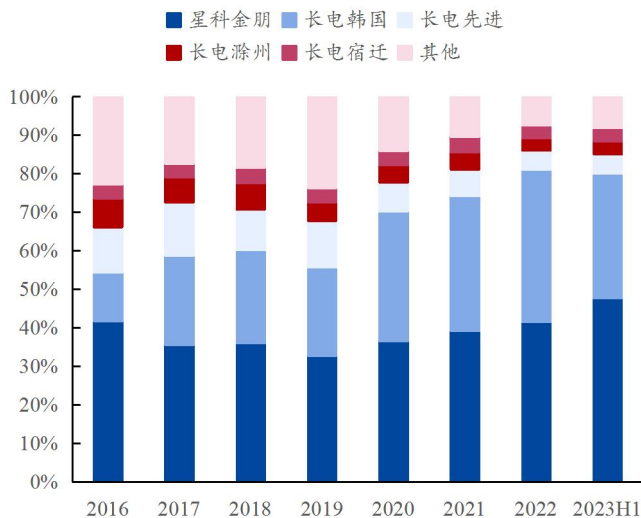
图 15: 2016-2023H1 长电科技各基地营收 (亿元)



资料来源: 公司年报及半年报 (2016-2023H1)、华金证券研究所

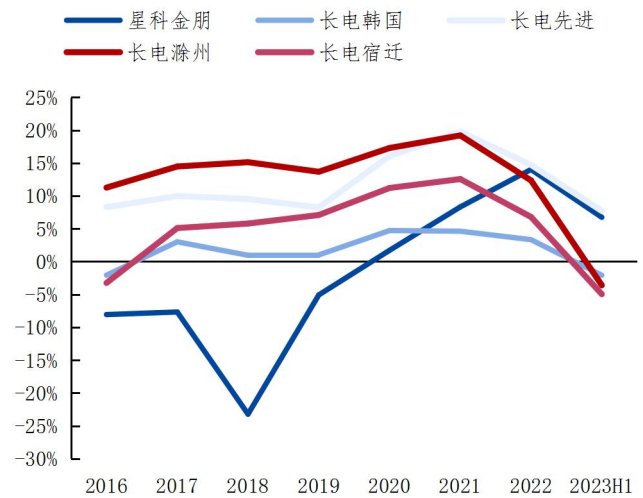
注: 星科金朋、长电韩国数据采用 2023/12/12 汇率换算, 1 美元 ≈ 7.1762 人民币

图 16: 2016-2023H1 长电科技各基地营收占比 (%)



资料来源: 公司年报及半年报 (2016-2023H1)、华金证券研究所

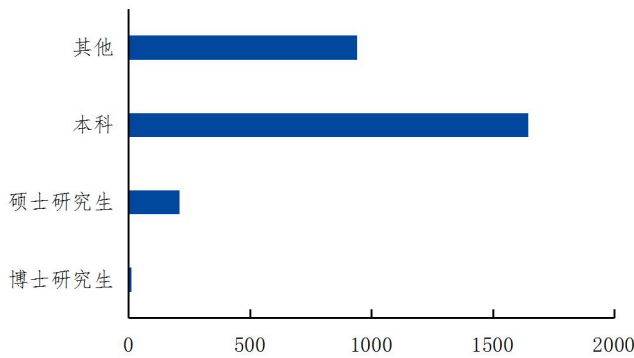
图 17: 2016-2023H1 长电科技各基地净利率 (%)



资料来源: 公司年报及半年报 (2016-2023H1)、华金证券研究所

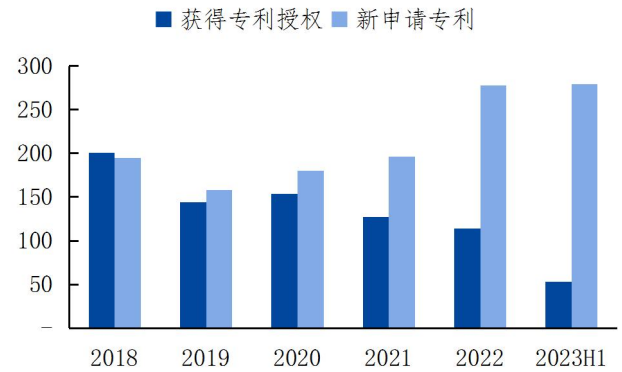
研发人员占比超 10%，累计拥有专利超 3000 个。根据长电科技 2022 年报，公司共有研发人员 2,808 人，占员工总数 13.95%。研发人员中，博士研究生 12 人，硕士研究生 210 人，本科 1,646 人，大学本科学历及以上人员总数比例为 66.52%。长电科技拥有丰富的多样化专利，覆盖中、高端封测领域。2023 上半年内，长电科技共获得境内外专利授权 53 件，其中发明专利 49 件（境外发明专利 24 件）；共新申请专利 279 件。截至 2023 年 6 月 30 日，公司拥有专利 3,041 件，其中发明专利 2,462 件（在美国获得的专利为 1,471 件）。

图 18: 2022 长电科技研发人员学历结构 (人)



资料来源: 长电科技 2022 年年报、华金证券研究所

图 19: 2018-2023H1 长电科技专利数目 (件)



资料来源: 公司年报及半年报 (2018-2023H1)、华金证券研究所

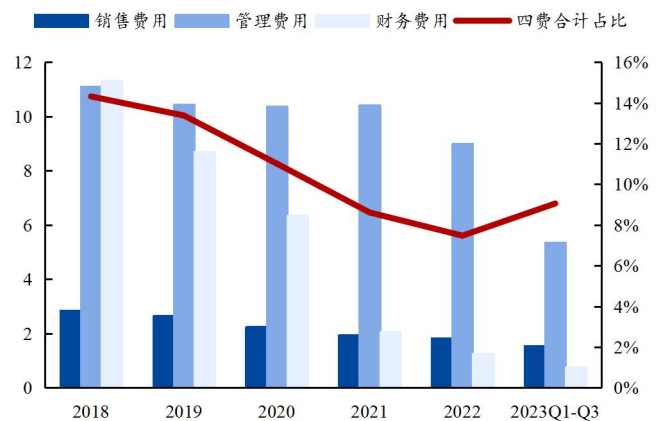
持续研发投入，持续聚焦高性能封装技术高附加值应用，四费合计占营收比例整体呈下降趋势。公司在中国和韩国有两大研发中心，拥有“高密度集成电路封测国家工程实验室”、“博士后科研工作站”、“国家级企业技术中心”等研发平台；并拥有雄厚的工程研发实力和经验丰富的研发团队。为积极有效应对市场变化，将持续加大研发投入，加强市场开拓，强化降本增效，提高产品价格竞争力，通过调整订单结构和产能布局，继续推进产品结构的优化，加速从消费类向市场需求快速增长的汽车电子，5G 通信，高性能计算、存储，功率模组等高附加值市场的战略布局，持续聚焦高性能封装技术高附加值应用，积极应对市场竞争。2019-2022 年，公司研发费用分别为 9.69/10.19/11.86/13.13 亿元，研发费用占营收比例为 4.12%/3.85%/3.89%/3.89%。从研发费用增长层面分析，2019-2022 年，公司研发费用同比增长分别为 9.05%/5.24%/16.30%/10.74%。2023Q1-Q3 公司研发费用为 10.82 亿元，占营收比例为 5.30%，研发费用同比上升 10.38%。2019-2022 年，四费（销售、管理、财务、研发）合计分别为 31.47/29.16/26.28/25.23 亿元，四费合计占营收比例分别为 13.38%/11.02%/8.62%/7.47%。2022 年财务费用同比下降 38.68%，主要系借款减少及借款利率下降所致。

图 20: 2018-2023Q1-Q3 长电科技研发费用情况 (亿元/%)



资料来源: Wind、华金证券研究所

图 21: 2018-2023Q1-Q3 长电科技销售/管理/财务费用及四费占营收比例 (亿元/%)



资料来源: Wind、华金证券研究所

2、XDFOI™：推出 XDFOI™ 全系列产品，聚焦关键应用领域

晶圆级高阶封装技术为异质系统集成的实现提供解决方案。在超越摩尔时代，集成电路向着更先进的工艺节点、更高端的应用发展，集成电路芯片的开发难度逐步增加，成本效应增加，高端工艺节点的 Fab 厂商逐渐减少。半导体封装技术成为超越摩尔的一个解决方向，继续受市场及应用驱动，持续向高性能、高密度、低成本的方向发展。晶圆级高阶封装技术 UHD-FO、fine pitch RDL 等为异质系统集成的实现提供了解决方案。晶圆级芯片尺寸封装(WLCSP)、倒装(File Chip)、扇外型封装(FOWLP)、2.5D/3D 封装逐渐成为先进封装最主要部分，从 2021 年-2026 年，2.5D 封装的市场复合增长率达到 17.1%、倒装的复合增长率达到 9.6%、WLCSP 的复合增长率达到 9.4%。

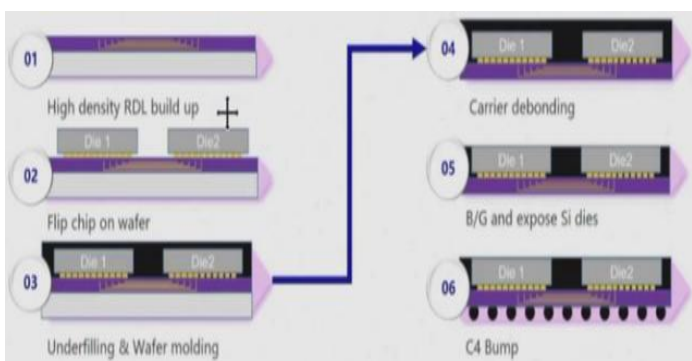
表 3：长电科技在快速增长的封装技术领域有持续的投入及布局（十亿美元/%）

分类	2020	2021	2026E	YoY(2021~2020)	CAGR(2021-2026)
leadframe	112	141	159	26%	2.40%
WB BGA/CSP	60	73	82	21%	2.30%
Stacked CSP	59	74	77	25%	0.80%
WB SiP	14	16	19	14%	3.50%
Flip Chip SiP	17	24	38	41%	9.60%
FCCSP	54	68	94	26%	6.70%
FCCSP/DRAM	11	17	24	55%	7.10%
FCBGA	64	76	103	19%	6.30%
WLCSP	32	39	61	22%	9.40%
FO-WLP/PLP	9	11	17	22%	9.10%
2.5D/3D	10	15	33	50%	17.10%
COF/COG	22	30	35	36%	3.10%
Total	464	584	742	26%	4.90%

资料来源：长电科技、华金证券研究所

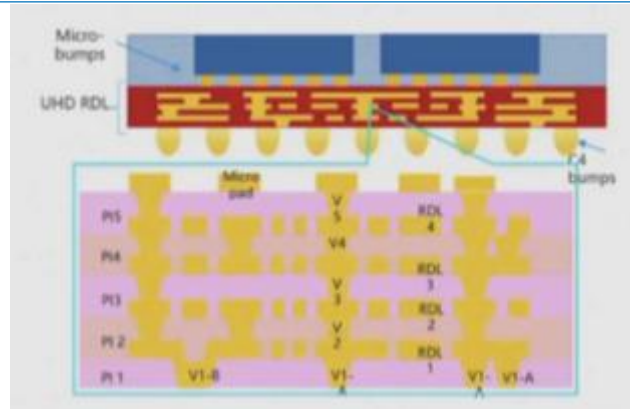
公司推出 XDFOI™全系列产品，目前 XDFOI™ Chiplet 高密度多维异构集成系列工艺已按计划进入稳定量产阶段，同步实现国际客户 4nm 节点多芯片系统集成封装产品出货，最大封装体面积约为 1500mm²的系统级封装。该技术是一种面向 Chiplet 的极高密度、多扇外型封装高密度异构集成解决方案，其利用协同设计理念实现了芯片成品集成与测试一体化，涵盖 2D、2.5D、3D 集成技术。以 2.5D 集成技术为例，XDFOI 有以下优势：第一，在工艺流程中，芯片级倒装后没有高温固化工艺（<250 摄氏度），有利于集成对高温敏感的高带宽内存 HBM；第二，更好的翘曲控制、die shift 控制、更高的布线密度；第三，在贴装前 Know Good Die，可以提高成品良率；第四，可以基于 TSV-less 实现 2.5D Chiplet 封装，具备成本优势；第五，结构可以嵌入 embedded die 具有可拓展性。在技术方面，2.5D XDFOI 具有微凸块、极高密度布线、芯片倒装、晶圆级塑封、解键合等核心技术，最细线宽线距可达 1.5 微米，布线层数 5 层以上。

图 22: 2.5D XDFOI 工艺流程



资料来源: 长电科技、华金证券研究所

图 23: 2.5D XDFOI 中 RDL 层分解



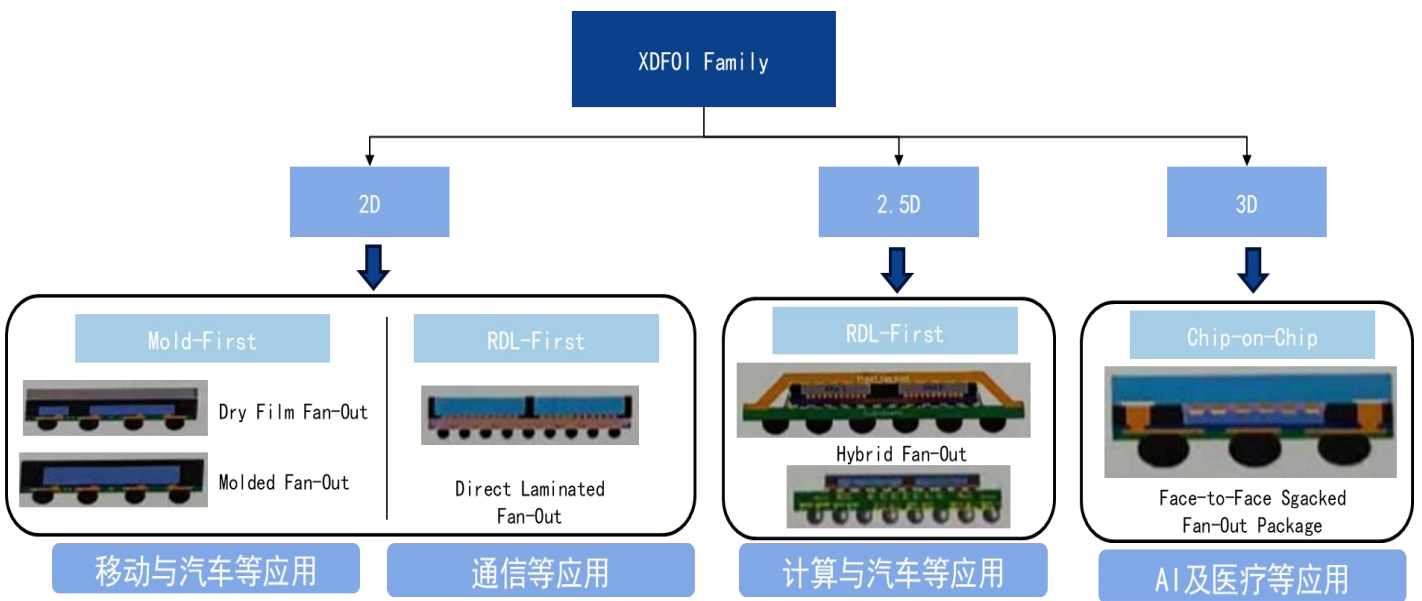
资料来源: 长电科技、华金证券研究所

聚焦关键应用领域，面向全球市场，提供高端定制化封装测试解决方案和配套产能。长电科技聚焦关键应用领域，在 5G 通信类、高性能计算、消费类、汽车和工业等重要领域拥有行业领先的半导体先进封装技术（如 SiP、WL-CSP、FC、eWLB、PiP、PoP 及 XDFOI™ 系列等）以及混合信号/射频集成电路测试和资源优势，并实现规模量产，能够为市场和客户提供量身定制的技术解决方案。经过持续研发与客户产品验证，长电科技 XDFOI™ 不断取得突破，已在高性能计算、人工智能、5G、汽车电子等领域应用，为客户提供了外型更轻薄、数据传输速率更快、功率损耗更小的芯片成品制造解决方案，满足日益增长的终端市场需求。2D Chiplet 包含了 Chip-First、Chip-Last，主要应用于汽车与移动、通信设备；2.5D Chiplet 包含 Chip-Last，主要应用于计算与汽车；3D Chiplet 则包含 Chip-on-Chip，主要应用于医疗及传感器应用。XDFOI 高端应用主要适用于对集成度和算力较高的 xPU/FPGA、AI 和网络通信类芯片等产品。

1) 5G 通讯应用市场领域: 由于 5G 通讯网络基站和数据中心所需的数字高性能信号处理芯片得到了全面替代，市场处于上升期。公司在大颗 FCBGA 封装测试技术上累积有十多年经验，得到客户广泛认同，具备从 12x12mm 到 77.5x77.5mm 全尺寸 FCBGA 产品工程与量产能力。在封装体积增加的同时以及在前期系统平台专利布局的基础上，公司与客户共同开发了基于高密度 Fan out 封装技术的 2.5D FCBGA 产品，同时认证通过 TSV 异质键合 3D SoC 的 FCBGA。**2) 5G 移动终端领域:** 公司深度布局高密度异构集成 SiP 解决方案，配合多个国际、国内客户完成多项 5G 射频模组的开发和量产，产品性能与良率领先于国际竞争对手，获得客户和市场高度认可，已应用于多款高端 5G 移动终端，通过工艺流程优化、辅助治具和设备升级等措施，将模组密度提升至上一代产品的 1.5 倍；在移动终端的主要元件上，基本实现了所需封装类型的全覆盖。移动终端用毫米波天线 AiP 产品等已进入量产阶段；此外，公司拥有可应用于高性能高像素摄像模组的 CIS 工艺产线，也为公司进一步在快速增长的摄像模组市场争得更多份额奠定了基础。**3) 汽车电子领域:** 公司设有专门的汽车电子事业中心，进一步深化汽车电子业务的规划和运营，实现在汽车电子领域的迅速拓展，产品类型已覆盖智能座舱、智能网联、ADAS、传感器和功率器件等多个应用领域。公司已加入国际 AEC 汽车电子委员会，是中国大陆第一家进入的封测企业。本报告期，公司与上海临港成立合资公司，在上海市自由贸易试验区临港新片区建立汽车芯片成品制造封测生产基地，继续推进汽车电子领域布局。另外，公司海内外六大生产基地全部通过 IATF16949 认证（汽车行业质量管理体系认证）。**4) 半导体存储市场领域:** 公司

的封测服务覆盖 DRAM, Flash 等各种存储芯片产品, 拥有 20 多年 memory 封装量产经验, 16 层 NAND Flash 堆叠, 35um 超薄芯片制程能力, Hybrid 异型堆叠等, 都处于国内行业领先的地位。**5) AI 人工智能/IoT 物联网领域:** 依托高密度异构集成系统级封装 (SiP) 等技术和海内外工厂的优势布局, 长电科技加大与人工智能、高性能计算 (HPC) 领域客户进行先进封装解决方案的开发和产品导入, 加速在高算力系统、电源管理、高性能存储、智能终端模块等领域的市场开拓。公司国内厂区涵盖了封装行业的大部分通用封装测试类型及部分高端封装类型; 产能充足、交期短、质量好 (良率均能达到 99.9% 以上), 江阴厂区可满足客户从中道封测到系统集成及测试的一站式服务。

图 24: 长电科技 XDFOI™ 技术平台



资料来源: 长电科技、华金证券研究所

表 4: 封测头部企业技术对比

企业	FC	WLP	Fan-Out	2.5D	3D	chiplet	RDL
日月光集团	✓	✓	✓	✓	✓	N.A.	5 层 RDL、L/S 1.2 微米
安靠科技	✓	✓	✓	✓	✓	N.A.	N.A.
矽品	✓	✓	✓	✓	✓	N.A.	N.A.
台积电	✓	✓	✓	✓	✓	2nm (2025 量产)	6 层 RDL、L/S 2 微米
长电科技	✓	✓	✓	✓	✓	4nm 节点多芯片系统集成封装产品出货	5 层 RDL、L/S 1.5 微米
通富微电	✓	✓	✓	自建 2.5D/3D 线全线通	线	7nm 量产、5nm 完成研发	5 层 RDL 超大尺寸封装 (65×65mm)
华天科技	✓	✓	✓	○	✓	N.A.	N.A.

资料来源: 各公司公告、赛迪智库、甬矽电子招股说明书、华金证券研究所

注: ✓代表已量产, ○代表正在研发, N.A.表示未披露

表 5：国内封装企业竞争格局

类型	主要特点	代表企业
第一梯队	按照集成电路封测技术五个发展阶段划分，第一梯队企业已实现了第三阶段焊球阵列封装（BGA）、栅格阵列封装（LGA）、芯片级封装（CSP）稳定量产；具备全部或部分第四阶段封装技术量产能力（如 SiP、Bumping、FC）；同时已在第五阶段晶圆级封装领域进行了技术储备或产业布局（如 TSV、Fan-Out/In）。	国内封测行业龙头企业（如长电科技、通富微电、华天科技）
第二梯队	产品以第一阶段通孔插装型封装和第二阶段表面贴装型封装为主，第二阶段 QFN/DFN 产品已经实现稳定量产，并具备第三阶段球栅阵列封装的技术储备。	国内区域性封测领先企业
第三梯队	产品主要为第一阶段通孔插装型封装，少量生产第二阶段表面贴装型封装产品	众多小规模封测企业

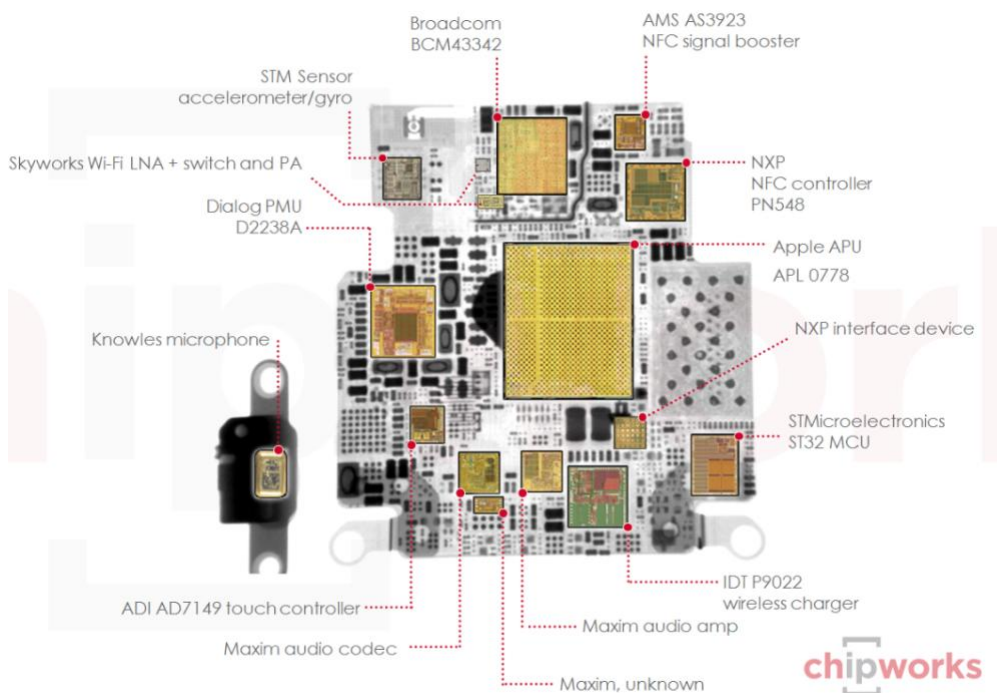
资料来源：甬矽电子招股说明书、华金证券研究所

3、算力：大模型进入手机/PC/汽车提升端侧算力，加剧 SiP 等封装需求

3.1 技术：SiP 等先进封装技术是 Chiplet 模式的重要实现基础

随着人工智能和高性能计算的兴起，Chiplet 和异构集成解决方案受到越来越多的关注。基于 Chiplet（芯粒）的模块化设计方法将实现异构集成，被认为是增强功能及降低成本的可行方法，有望成为延续摩尔定律的新路径。Chiplet 模式能满足现今高效能运算处理器的需求，而 SiP 等先进封装技术是 Chiplet 模式的重要实现基础，Chiplet 模式的兴起有望驱动先进封装市场快速发展。这推动了更复杂的先进 SiP 解决方案的采用，尤其是 UHD FO 和 2.5D/3D 封装，以满足更高的密度、更低的带宽和更高的性能要求。系统级封装可以把多枚功能不同的晶粒（Die，如运算器、传感器、存储器）、不同功能的电子元器件（如电阻、电容、电感、滤波器、天线）甚至微机电系统、光学器件混合搭载于同一封装体内，系统级封装产品灵活度大，研发成本和周期远低于复杂程度相同的单芯片系统（SoC）。根据 chipworks 拆解显示，SiP 封装体现将整个系统进行封装的精髓，在一块 26.15 mm x 28.50 mm 的主板上，集成了多达 14 颗左右的核心芯片产品，以及上百个电阻电容等元器件，所有元器件都有各自独立的封装，并紧密有序地排列在主板上，而除了惯性组合传感器外，其他都元器件都封装在一起，整个封装的厚度仅为 1.16mm。26.15 mm x 28.50 mm x 1.16mm 尺寸相当于传统芯片的大小，构成一个系统，其复杂程度，超越当年一同发售的 iPhone 6 主板。通过系统级封装形式，可穿戴智能产品在成功实现多种功能的同时，还满足了终端产品低功耗、轻薄短小的需求。

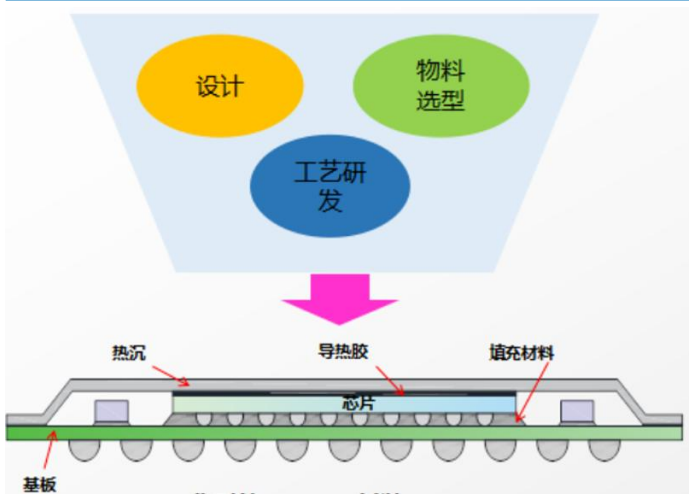
图 25: S1 芯片 SiP 封装内部示意图



资料来源：半导体行业观察、华金证券研究所

相对于传统的打线封装，SiP 封装作为多种裸芯片或模块排列组装的高端封装技术具有明显的优势：（1）**封装效率高**：SiP 封装技术在同一封装体内加多个芯片，大大减少封装体积，提高了封装效率。（2）**产品上市周期短**：SiP 封装无需版图级布局布线，从而减少了设计、验证和调试的复杂性和缩短了系统实现的时间。（3）**兼容性好**：SiP 可实现嵌入集成化无源元件的梦幻组合、无线电和便携式电子整机中的无源元件至少可嵌入 30-50%，还可将 Si、GaAs、InP 的芯片组合一体化封装。（4）**降低系统成本**：SiP 可提供低功耗和低噪声的系统级连接，在较高的频率下工作可获得较宽的带宽和几乎与 SoC 相等的总线带宽，一个专用的集成电路系统，采用 SiP 封装技术可节省更多的系统设计和生产费用。（5）**物理尺寸小**：SiP 封装体厚度不断减少，最先进的技术可实现五层堆叠芯片只有 1.0mm 厚的超薄封装，三叠层芯片封装的重量减轻 35%。（6）**电性能高**：SiP 封装技术可以是多个封装合二为一，可使总焊点大为减少，缩短元件的连接路线，从而使电性能提高。（7）**低功耗**：SiP 封装可提供低功耗和低噪音的系统级连接，在较高的频率下工作可获得几乎与 SoC 相等的汇流宽度。（8）**稳定性好**：SiP 封装具有良好的抗机械和化学腐蚀能力以及高可靠性。（9）**应用广泛**：SiP 封装技术广泛应用于消费电子、通信、生物医疗及计算机领域等，在工业自动化、航天和汽车电子也在获得日益广泛的应用。应用 SiP 封装技术的器件封装技术的器件和模块和模块包括：处理器、包括：处理器、控制器、传感器等。

图 26: 典型 FC-SiP 封装



资料来源: 屹芯创、华金证券研究所

图 27: SiP 封装主要应用领域



资料来源: 屹芯创、华金证券研究所

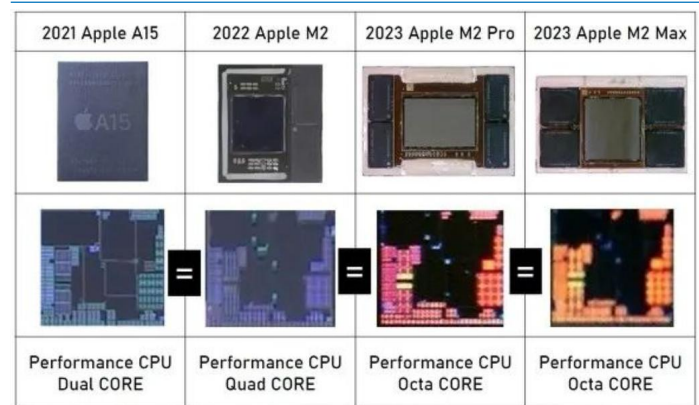
M2 Max 芯片内部封装芯片超 60 颗，内部硅总面积超过 2000 平方毫米。在 M2 Max 芯片顶部中央, 有 8 个高性能的 CPU 核心, 在它们的左边是 4 个高效的 CPU 核心, 即 CPU 共有 12 个内核, 在 CPU 底部是一个 38 核 GPU。GPU 的左侧和右侧是 LPDDR5 接口, GPU 底部的接口是苹果用于连接 M2 Max 的专用接口, 如果将 M2 Max 倒置并通过接口处的硅中介层连接, 则它将成为 M2 Ultra。自 2010 年以来, 许多融合技术被用于智能手机和个人电脑, 如 SIP 将处理器和集线器控制器、处理器和内存结合在一个封装中, 以及 POP (Package On Package, 叠层封装技术)、MCP (Multi Chip Package, 多芯片封装) 和 Chiplets。苹果使用台积电的 InFO (集成扇出) 等技术, 通过将功能芯片和特性芯片组合在一个封装中来形成处理器。它具有一种称为围绕处理器的存储器和支持处理器的硅电容器的结构。相同的结构不仅用于 M2 Max, 还用于智能手机的“A 系列”。M2 Max 的 APL1111 封装总共包含 68 片芯片, 33 种功能芯片和 35 种特征芯片, 内部芯片总面积超过 2000 平方毫米。

图 28: M2 Max 封装中的芯片

Package	Function	Number	Area	Total
Processor	Processor	1 Silicon	486mm ²	68 Silicon In Package Silicon Area 2057mm ²
	Si Capacitor	27 Silicon	81mm ²	
LPDDR5	LPDDR5	32 Silicon	1192mm ²	
	Dummy Silicon	8 Silicon	298mm ²	

资料来源: techanalye、芯世相、华金证券研究所

图 29: A15 仿生和 M2 系列 CPU (1 核) 的放大照

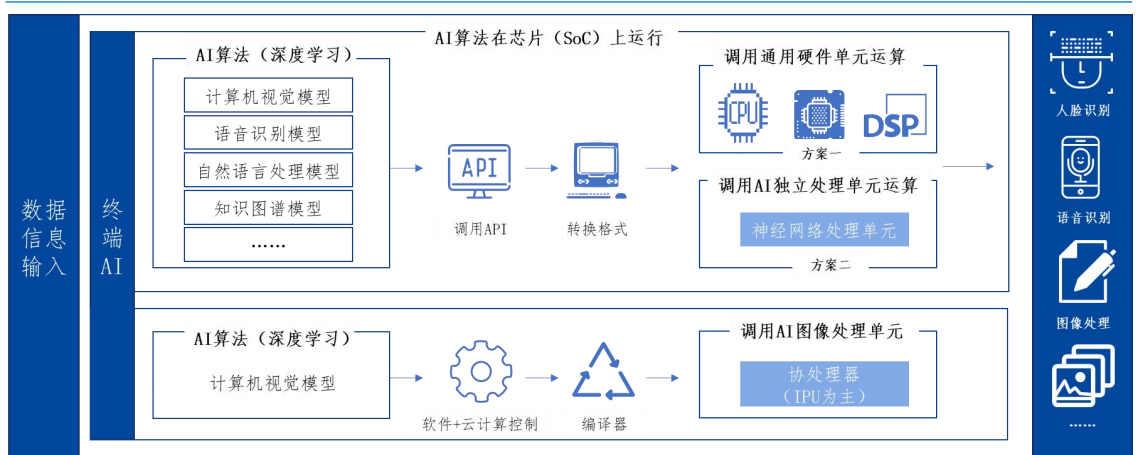


资料来源: techanalye、芯世相、华金证券研究所

3.2 手机：工欲善其事必先利其器，骁龙 8 Gen3 为 AI 手机注入强心针

人工智能手机 = AI 芯片 + AI 功能。广义上是指搭载了满足 AI 算力需求的移动端芯片、且加载了深度学习 AI 功能的智能手机。满足 AI 算力需求的终端芯片是指：（1）芯片内置独立的神经网络计算单元；（2）通过 CPU、GPU、DSP 及其他通用计算单元联动赋予芯片深度学习能力。手机中 AI 算法可以通过终端或云端来运行，其中终端运行是主流方式。终端 AI 目前有两类方案，分别是算法在 SoC 上运行和在局部元器件上运用协处理器运行。在 SoC 中算法可以通过调用通用硬件单元实现多种 AI 应用，也可以加入独立处理单元完成，是当下最成熟，也是应用最多的解决办法；在局部元器件上的协处理器中实现 AI 处理并且已经产品化了的，如智能图像处理的案例，算法主要通过调用处理单元矩阵，在摄像头对照片处理进行智能加速，实现单摄虚化等效果，谷歌在其自手机产品上探索和使用这一方案。

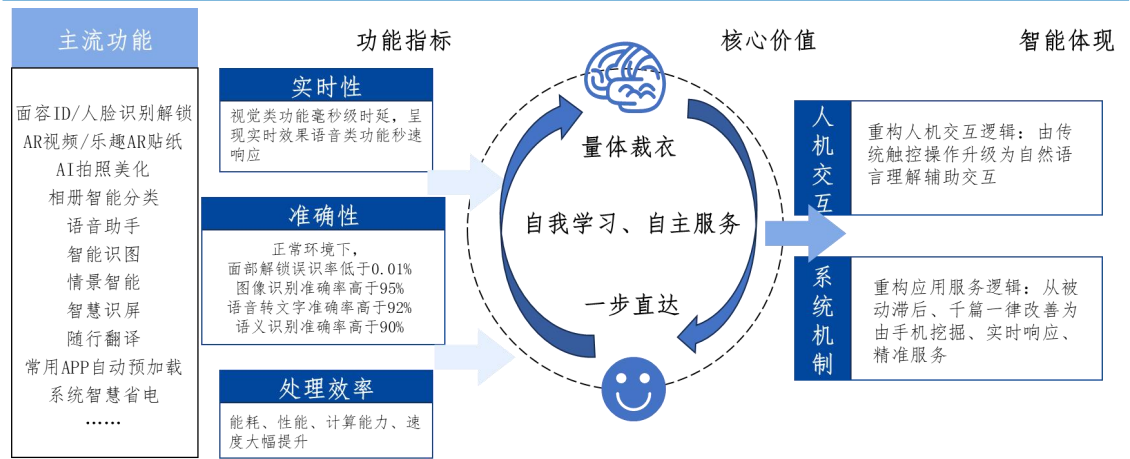
图 30: AI 技术在终端中运行的原理图



资料来源：艾瑞咨询、华金证券研究所

自我学习、自主服务，重构终端产品逻辑。人工智能手机的主流功能不仅在实时性、准确性、处理效率等指标上表现优秀，还在 AI 算法与算力的支持下，通过自我学习理解人类世界的逻辑，通过自主服务变得更便捷，提升了用户体验。随着使用，人工智能手机会学习用户的习惯，优化手机功能，比如人脸解锁会学习用户外貌的细微改变降低拒识率，智慧助手可以按照用户的习惯处理常规任务。人工智能手机把以往针对碎片化需求的服务融合进手机功能，主动地、一步直达地给出用户需要的结果，比起繁杂的手动操作进步明显，例如，过去需要调光、对焦、修图等复合手动操作才能得到的“大片”，变得自主优化、随拍即美。这些功能与服务的融合重构了终端产品逻辑，使人工智能手机交互更人性、应用更灵活。

图 31: AI 手机的产品逻辑图



资料来源：艾瑞咨询、华金证券研究所

骁龙 8 Gen3 芯片，AI 手机开启新纪元。为支持 AI 应用，手机芯片将全面升级，高通推出骁龙 8 Gen 3 芯片，其 AI 性能提升了 98%，高通 AI 引擎实现终端设备上世界首次支持运行 100 亿参数模型，并且针对 70 亿参数 LLM 每秒能够生成 20 个 token。这意味着，各类虚拟助手、GPT 聊天机器人、Stable Diffusion 等 LLM 等都可以在手机等终端正常运行。骁龙 8 Gen3 采用台积电 4nm 工艺制程，对比前代虽然还是八核心构造，但采用 1+5+2 CPU 架构，它拥有一个超大的 Cortex -X4 核心，主频达到 3.2GHz，5 个 Cortex -A720 大核，主频为 3.0GHz，2 个 Cortex -A520 小核，主频为 2.0GHz。GPU 方面，采用全新 Adreno 750 GPU。集成全新 X75 基带，提升 20%能效比。跑分方面，geekbench5 作为参考，单核跑分 1930 分左右，多核跑分 6236 分左右，相比骁龙 8 Gen2，单核、多核分别提升 26%及 35%。相比骁龙 8Gen1，单核、多核分别提升了 51%和 71%，性能提升巨大。由于大核心数量明显增加，这款芯片在高负荷情况下，性能爆发力更强，安兔兔跑分可达 200 多万。至于 GPU 方面，其表现更是超越 A17 Pro，性能、功耗、能效等都很优秀。根据泡泡科技星球信息，截至 2023 年 11 月 25 日，搭载骁龙 8 Gen3 芯片手机有：小米 14、小米 14 Pro、iQOO 12、iQOO 12 Pro、红魔 9 Pro 及红魔 9 Pro+。

图 32: 骁龙 8 Gen3 芯片概况



资料来源: 机器之心、华金证券研究所

表 6: 骁龙 8 Gen 1-3 产品对比

产品	骁龙 8 Gen1	骁龙 8 Gen2	骁龙 8 Gen3
工艺	三星 4nm	台积电 4nm	台积电 4nm
CPU	1+3+4 1xCortex-X2 超大核 3.0GHz 3xCortex-A710 小核 2.5GHz 4xCortex-A510 小核 1.8GHz	1+2+2+3 1xCortex-X3 超大核 3.36GHz 2xCortex-A715 大核 2.8GHz 2xCortex-A710 大核 2.8GHz 3xCortex-A510 小核 2.02GHz	1+5+2 1xCortex-X4 超大核 3.2GHz 5xCortex-A720 大核 3.0GHz 2xCortex-A520 小核 2.0GHz
GPU	Adreno 730	Adreno 740	Adreno 750
存储	UFS 3.1 LPDDR5 6400Mbps	UFS 4.0 LPDDR5 7500Mbps	UFS 4.1 LPDDR5 7500Mbps
基带	集成 X65 基带	集成 X70 基带	集成 X75 基带 (提升 20%能效比)
跑分	单核 1277 分 多核 3642 分	单核 1524 分 多核 4597 分	单核 1930 分 多核 6236 分

资料来源: 小星辉数码、华金证券研究所

大模型成为头部手机厂商重点投入方向, 大模型引入手机成为趋势。2023 年 8 月 29 日, 华为 Mate 60 系列上市, 接入华为盘古大模型, 为用户提供更智慧交互体验; 2023 年 9 月 12 日, 苹果发布 iPhone 15 Pro, 搭载自研 A17 Pro 芯片, 是业界首款 3nm 制程芯片, 晶体管数量达 190 亿, 神经引擎运行速度翻倍提升; 2023 年 10 月 4 日, 谷歌推出 Pixel 8 系列, 率先搭载 Android 14 系统, 使用谷歌自研全新 Tensor G3 处理器, 实现通过手机终端运行大模型。2023 年 10 月 26 日, 小米发布小米 14 系列, 首发搭载高通骁龙 8 Gen3 芯片与全新澎湃 OS, AI 性能大幅提升; 11 月 13 日, vivo 发布了 X100 系列手机, 通过在端侧部署大参数 AI 算力与云端服务, 实现蓝心小 V 智慧助理功能, 这项功能为用户提供了超能语义搜索、问答、写作、创图以及智慧交互等丰富体验; 三星、OPPO、传音、荣耀等厂商, 积极布局 AI 技术, 探索将大模

型引入手机。随着头部厂商积极将 AI 大模型引入手机，将为手机带来全方位体验升级，有望成为厂商加速产品迭代关键机遇，助力激活消费电子市场新动能，加速智能手机换机周期与行业复苏节奏。

表 7：各模型数据对比

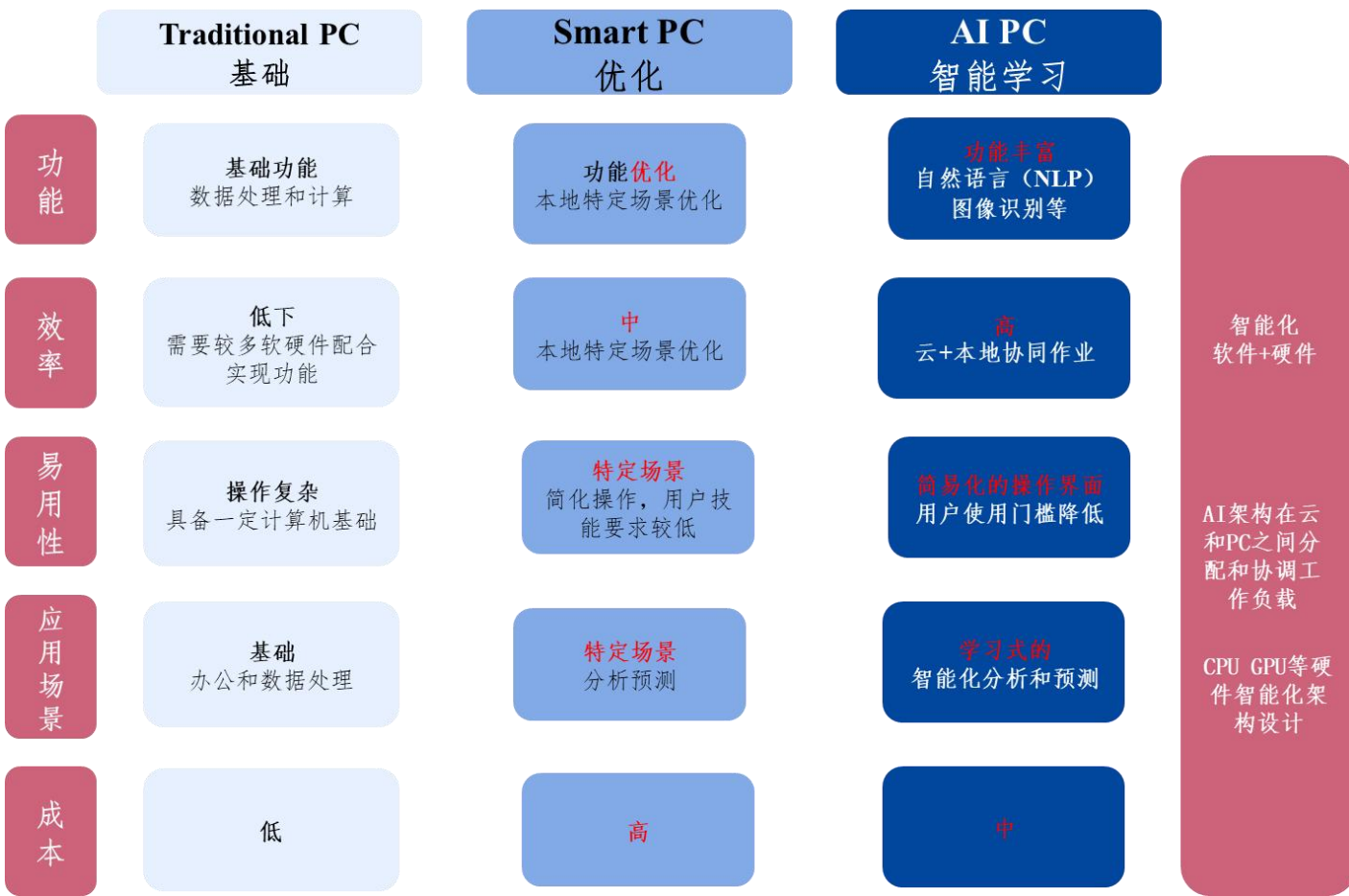
模型名称	发布机构	提交时间	平均	平均 (Hard)	STEM	社会科学	人文学科	其他
vivoLM	vivo	2023/10/13	82.3	59.7	76.5	89.7	84.2	84.4
UniGPT2.0 (山海)	Unisound (云知声)	2023/10/13	72.9	55.2	67.6	82.2	71	75.9
CW-MLM	CloudWalk	2023/9/20	80.7	54.7	71.6	90.2	83.9	85.3
AndesGPT-7B	OPPO	2023/9/28	79.9	59.3	73.3	86.7	79	86.9
Qwen	Alibaba Cloud	2023/9/11	77.6	64.1	73.2	88.4	80.1	73.4
云天书	深圳云天算法技术有限公司	2023/8/31	77.1	55.2	70.4	88	78.6	77.9
Galaxy	Zuoyebang	2023/8/23	73.7	60.5	71.4	86	71.6	68.8
360GPT-S2	360	2023/8/29	69	42	59.4	82	70.6	72.9
MiLM-6B	Xiaomi	2023/8/9	60.2	42	54.5	71.7	62.7	57.7
Qwen-7B	Alibaba Cloud	2023/7/29	59.6	41	52.8	74.1	63.1	55.2

资料来源：钛媒体、光锥智能、华金证券研究所

3.3 PC: Meteor Lake 构建算力基础，2024 年出货量有望超千万台

Meteor Lake + Windows 12 开启 AI PC 时代。能够提供具备集成软硬件混合式智能学习、推理能力的计算机可以称为 AI PC，Meteor Lake 及 Windows 12 组合的 PC 产品就具备一定的典型性 AI PC 特性。(1) 系统 OS 方面，微软已将大模型能力赋能自身产品。例如个人计算 New Bing、Xbox 等以及应用软件 Office365、Copilot Dynamics 365 Copilot 等系列办公软件与工业软件都将嵌入 AI 模块。(2) CPU 核心部件方面，随着 Intel 引入了 VPU 架构的 14 平台 Meteor Lake 即将发布，为智能化实现功耗和性能平衡提供硬件支持。(3) AIGC (生成式 AI) 方面，2023 年 3 月，多模态大型语言模型 GPT-4 发布，在“理解+创造”上展现的能力是 AI 算法历史的里程碑。上述关键产业布局将促使 AI 的关键技术包括人工智能算法、深度学习、自然语言处理等在 PC 端落地的进程得到加速。这些技术的应用，使得混合式的 AI PC 可以自动识别用户需求，自主学习和适应不同的使用场景，实现智能化推荐、智能助手等功能。

图 33: AI PC 演进路径

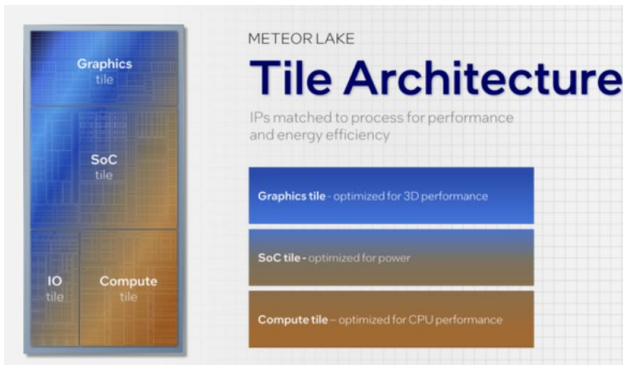


资料来源: 群智咨询、华金证券研究所

Meteor Lake = 分离式模块化设计 + Foveros 3D 封装技术连接。 Meteor Lake 采用分离式模块化设计, 由计算模块、SoC 模块、图形模块以及 IO 模块四大独立模块组成, 并通过 Foveros 3D 封装技术实现极低功耗和高密度的晶片连接。1) **计算模块:** 首次采用 Intel 4 制程工艺, Intel 7 相比实现 2 倍面积微缩, 带来高性能逻辑库, 使 Meteor Lake 处理器成为英特尔历史上能效最高的客户端处理器; 同时具有快速响应能力, 适用于轻量级、单次推理低延迟的 AI 任务。2) **SoC 模块:** 集成全新低功率计算岛 E-core, 人工智能加速引擎 NPU, 内存控制器, 连接模块, 媒体处理计算单元, 显示输出单元等。SoC 模块可以支持 Wi-Fi 6E、Wi-Fi 7, 支持 8K HDR 和 AV1 编码, 支持原生 HDMI 2.1 和 DP 2.1 标准, 支持全新 DDR 内存规格。CPU、GPU、NPU 都可以提供 AI 算力, 但是针对不同使用场景匹配程度并不相同, 例如 CPU 适合处理轻量级 AI, GPU 适合需要高性能、高吞吐量 AI 应用, NPU 则专为 AI 设计具备高能效、低功耗等优势。Meteor Lake 在加入 NPU 后, 能够在 PC 端提供高效的人工智能加速引擎, 与 CPU、GPU 结合更灵活的应对不同场景下 AI 算力需求。在英特尔的内部测试中, 将负载全部跑在 CPU 上用时为 43.3 秒, 功耗 40W; 全部跑在 GPU 上用时为 14.5 秒, 功耗 37W; 将部分负载 (Unet+与 Unet-) 交由 NPU 执行, 其余交由 CPU 执行, 用时为 20.7 秒, 功耗 10W; Unet+由 GPU 执行, Unet-由 NPU 执行, 用时为 11.3 秒, 功耗为 30W。3) **图形模块:** Meteor Lake 集成基于 Xe LPG 架构打造的

英特尔 ARC 锐炫显卡，优化了缓存互连，拥有 8 个 GPU 核心、128 个 Vector Engines，几何图形渲染管线大幅提升，并且新增 8 个硬件光追单元、乱序采样功能，进一步增加准确率和性能，性能是前代的 2 倍，并支持 Intel XeSS 以及 DX12 Ultimate。4) I/O 模块：I/O 模块集成 Thunderbolt 4 和 PCIe 5.0，提供出色连接体验，保证数据传输效率。

图 34: Meteor Lake 分离式模块化设计



资料来源: 天极网、华金证券研究所

图 35: Meteor Lake 计算模块



资料来源: 天极网、华金证券研究所

图 36: Meteor Lake SoC 模块化设计



资料来源: 天极网、华金证券研究所

图 37: Meteor Lake 首次集成神经网络处理单元



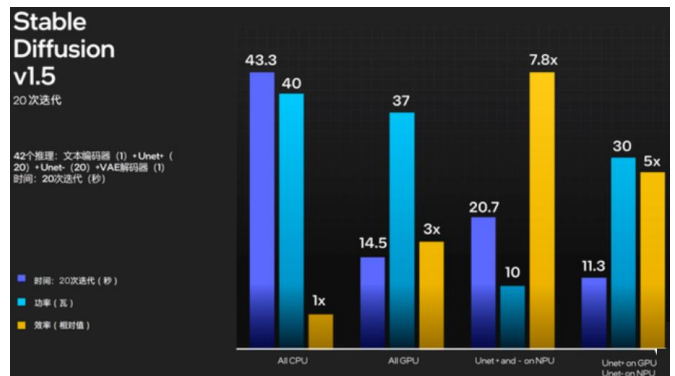
资料来源: 天极网、华金证券研究所

图 38: Meteor Lake NPU 架构



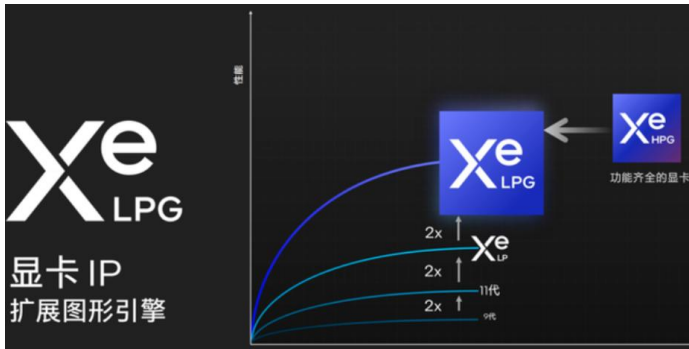
资料来源: 天极网、华金证券研究所

图 39: Meteor Lake 首次集成神经网络处理单元



资料来源: 天极网、华金证券研究所

图 40: Meteor Lake 图形模块设计



资料来源: 天极网、华金证券研究所

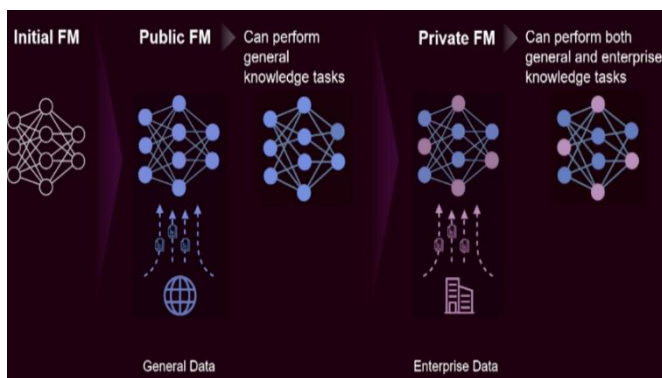
图 41: Meteor Lake IO 模块设计



资料来源: 天极网、华金证券研究所

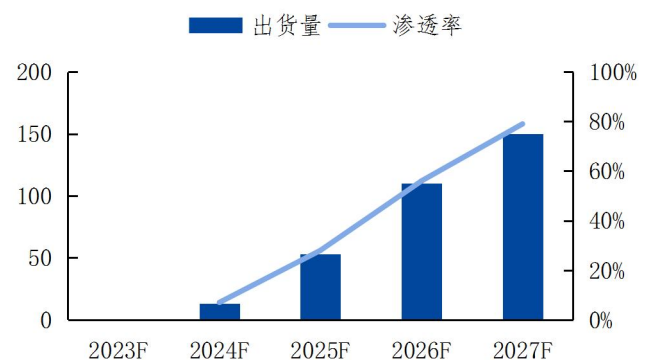
多厂商积极布局 AI PC，2024 年有望成为其规模性出货元年。2023 年 10 月 24 日，联想在其联想创新科技大会展示其首款 AI PC 概念机，内嵌 AI 功能，可以创建个性化本地知识库，能运行个人模型，和用户实现自然交互。苹果 (Apple) 则考虑未来混合式发展的需求，积极促进 5G 芯片在 Macbook Pro 产品线上的落地，以促进 AI PC 时刻在线的需求，发布时间预计落在 2025 年。惠普 (HP)、宏碁 (Acer) 等品牌也进一步加大了与关键软件服务商和芯片供应商合作，将重新设计 PC 的架构，预计将把 AIGC 或其他 AI 应用导入到终端设备上，相关 AI 笔记本方案会在 2024、2025 年陆续推出。同时，其他品牌方也持续与多方探讨 AI PC 的开发与适配，预计 2024 年至 2025 年将推出更多 AI PC。从细分市场来看，商用和消费齐头并进，需求旺盛。游戏和高性能超薄笔记本电脑或成为第一批盈利的 AI PC 产品类型。群智咨询 (Sigmaintell) 预测，2024 年伴随着 AI CPU 与 Windows 12 的发布，将成为 AI PC 规模性出货的元年。预计 2024 年全球 AI PC 整机出货量将达到约 1300 万台。在 2025 年至 2026 年，AI PC 整机出货量将继续保持两位数以上的年增长率，并在 2027 年成为主流化的 PC 产品类型，这意味着未来五年内全球 PC 产业将稳步迈入 AI 时代。

图 42: 训练私有模型的流程图



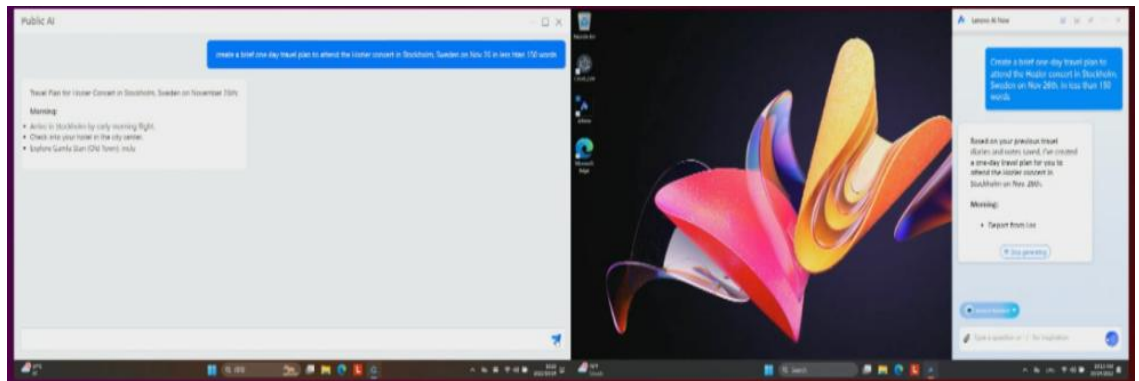
资料来源: 联想、极客公园、华金证券研究所

图 43: 2023F-2027F AI PC 出货量及渗透率 (百万台/%)



资料来源: 群智咨询、华金证券研究所

图 44：联想 PC 大模型与云端大模型并列演示



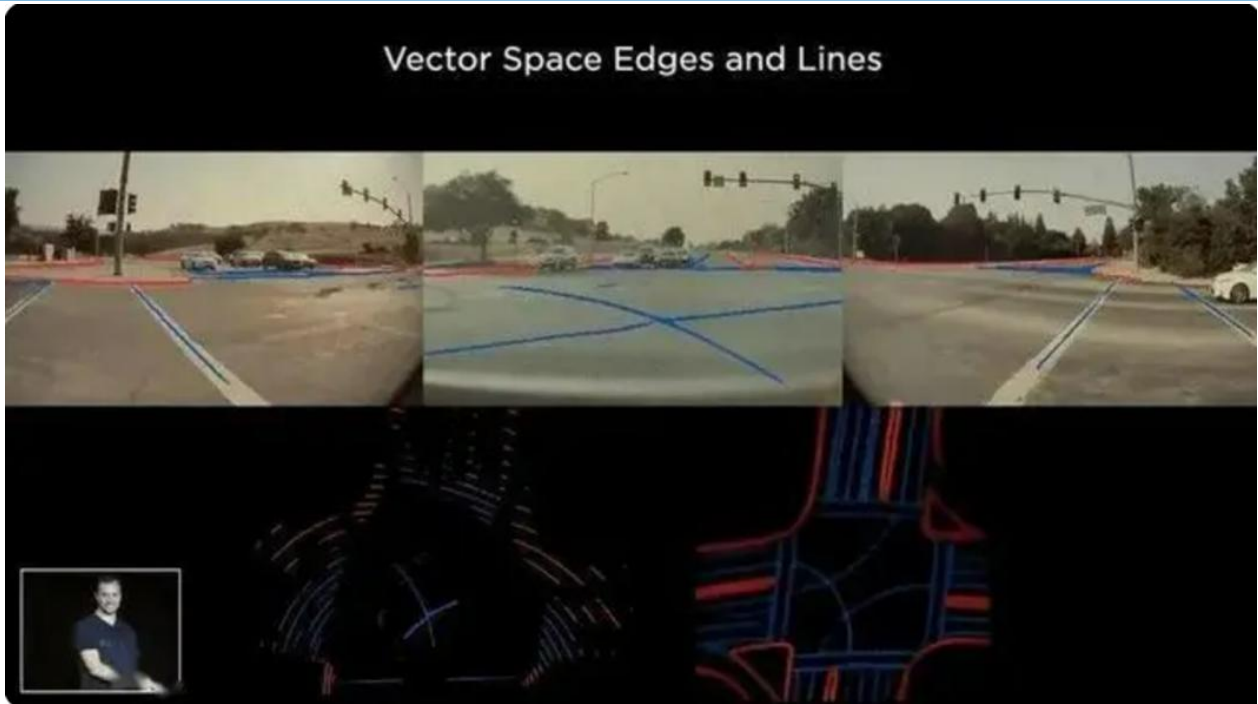
资料来源：联想、极客公园、华金证券研究所

3.4 汽车：BEV+Transformer 为算法主流趋势，人机自然交互将为主流

新势力/自动驾驶供应商加速布局 BEV+Transformer。为高效解决纯视觉方案下多个摄像头的的数据融合问题，特斯拉在 2021 年提出 BEV+Transformer 的组合，2022 年推出占用栅格网络（Occupancy）进一步叠加完善 3D 空间识别。在常规的前视视角与后融合路线之外，这套方案将数据整合在鸟瞰视角下，避免了视野遮挡，以 Occupancy 优化边界感知与物体识别，再通过基于注意力机制（Attention Mechanism）的神经网络模型 Transformer，更加灵活、高效地感知和处理数据，进一步反哺高阶自动驾驶的能力提升。目前包括比亚迪、蔚小理、智己等车企，以及华为、百度 Apollo、毫末智行、地平线、轻舟智航、觉非科技、商汤科技等自动驾驶企业均已布局 BEV + Transformer。

造车新势力方面，小鹏汽车自研城市领航辅助系统 XNGP，其感知核心为基于 Transformer 的 BEV 视觉感知系统 Xnet，以多相机多帧的纯视觉方案为核心，辅以激光雷达作为安全冗余，通过大模型深度学习网络对相机探测信息进行多帧时序前融合，进而输出 BEV 视角下动态目标物的 4D 信息以及静态目标物的 3D 信息。理想汽车自研辅助驾驶系统 AD Max3.0，感知端采用静态 BEV 与动态 BEV 网络实时感知生成道路结构信息，结合神经先验网络 NPN、信号灯意图网络 TIN，增强系统对环境、信号灯的感知能力，并通过 NeRF 提升 Occupancy 的远距离分辨率，更加精准识别通用障碍物的边界，实时还原车辆行驶环境。蔚来汽车辅助驾驶系统 NOP+ 在感知端采用 BEV + Occupancy，与其自研自动驾驶系统 NAD 采用同一技术栈，在实现更低频率接管的辅助驾驶基础上，还开发了高速换电站自主换电的独特功能。

图 45: BEV + Transformer 在自动驾驶中的应用案例



资料来源：特斯拉、中国汽车三十人智库、华金证券研究所

表 8: 造车新势力智能驾驶及感知模型应用

车企	智能驾驶系统	数据融合方案	感知模型	传感器	芯片供应商	芯片	算力	搭载车型
特斯拉	FSD (HW4.0)	数据级融合	BEV+Transformer+Occupancy	11V	自研	FSD 芯片二代	216TOPS (预估)	-
比亚迪	DNP	特征级融合	BEV+Transformer	11VSR	地平线	征程 5	128TOPS	-
小鹏	XNGP/Xpilot	特征级融合	Xnet (BEV+Transformer)	11V12U5R (高配 2L)	英伟达	Orin-X	254TOPS	小鹏 G9
理想	AD MAX 3.0	特征级融合	静态 BEV+动态 BEV+Transformer+NPN+TIN	11V12U1R1L	英伟达	Orin-X	254TOPS	理想 L9Max
蔚来	NAD/NOP+	-	BEV+Occupancy	11V12U5R1L	英伟达	Orin-X	254TOPS	蔚来 ES8
哪吒	NETA PILOT 4.0	-	BEV	11V12U5R2L	华为	MDC610	200TOPS	哪吒 S
飞凡	PP-CEM 2.0	数据级融合+目标级融合	BEV	11V12U4R1L	英伟达	Orin-X	254TOPS	飞凡 R7

资料来源：亿欧智库、华金证券研究所

注: L-激光雷达, V-摄像头, R-毫米波雷达, U-超声波雷达

自动驾驶供应商方面，华为自研的 ADS 高阶智能驾驶系统，1.0 版本实现基于 Transformer 的 BEV 架构，最新的 2.0 版本增加自研 GOD 网络，融合激光雷达、毫米波雷达、摄像头等多传感器数据，有效识别异形障碍物，进而实现无高精地图智能驾驶；毫末智行在应用 BEV+Transformer 的基础上，基于多年大模型研发经验开发 DriveGPT 用于提高数据标注和算法训练效率；百度 Apollo 在应用 BEV 环视三维模型的基础上，基于自身生态体系搭载文心大模型；商汤与南京大学、上海 AI 实验室及香港大学联合撰写论文，提出纯视觉环视感知算法 BEVFormer，并应用于绝影领航系统；地平线在发布新一代征程 5 车载智能芯片的同期，推出基于征程 5 的纯视觉 BEV 感知原型方案，并提出“感知决策一体化”的自动驾驶通用大模型 UniAD，将智驾流程融合到基于 Transformer 的端到端网络框架中。

图 46：华为 ADS2.0 智能驾驶系统



资料来源：路咖社、华金证券研究所

图 47：毫末智行 Hpilot3.0 智能驾驶系统



资料来源：建约车评、华金证券研究所

表 9：自动驾驶供应商智能驾驶及感知模型应用

自动驾驶供应商	智能驾驶系统	数据融合方案	感知模型	芯片供应商	芯片	算力	搭载车型
华为	ADS2.0	-	BEV+Transformer+GOD 网络	自研	MDC610	预估 200TOPS	问界 M5, 阿维塔 11 等
毫末智行	Hpilot3.0	-	BEV+Transformer+Drive GPT		可适配多种芯片		新摩卡 DHT-PHEV 等
百度	Apollo ANP3.0	目标级融合	BEV 环视三维感知+文心大模型+UniBEV 车路一体解决方案	英伟达	Orin-X	254TOPS	极越 ROBO-01
商汤	SenseAuto ADAS Pilot	-	环视感知算法 BEVFormer		可适配多种芯片		AION LX Plus, 哪吒 S
地平线	-	-	BEV	自研	征程 5	128TOPS	-
元戎启行	D-Pro	目标级融合	BEV	英伟达	Orin-X	254TOPS	-
觉非科技	数据闭环融合智驾解决方案	目标级融合	BEV		可适配多种芯片		-
小马智行	L4 智能驾驶软硬件系统	-	BEV		可适配多种芯片		小马智行 Robotaxi

资料来源：亿欧智库、华金证券研究所

全自动驾驶芯片（FSD）为智能驾驶实现从规则驱动到数据驱动基础。市面上常见的自动驾驶系统，大多采用分模块设计，包括感知、决策、控制三个模块，各任务内部采用各自的算法模型，而特斯拉 FSD V12 只有神经网络，即只要确定神经网络架构，然后输入数据训练。一套神经网络能处理所有输入信号，并且输出驾驶决策，根据真实人类驾驶数据，系统就能学会怎么开车，并不断开得更更好，这也就是所谓的从规则驱动到数据驱动。特斯拉是汽车产业智能化引领者，2016 年开始研发自动驾驶芯片，2019 年后第一代 FSD 芯片实现量产，2023 年 2 月，第二代 FSD 芯片（7nm）开始装车，处理能力和效率得到显著提高。第一代基于三星 14nm 工艺，围绕三个四核集群构建，总共 12 个 Arm Cortex-A72 核心，运行频率为 2.2GHz。然而，在第二代设计中，该公司将 CPU 核心数量增加到五个集群，每集群 4 个核心(20)，总共 20 个 Cortex-A72 核心。第二代 FSD 芯片最重要的部分是三个 NPU 核心。三个内核各自使用 32MiB SRAM 来存储模型权重和激活(activations)。每个周期，256 字节的激活数据和 128 字节的权重数据从 SRAM 读取到乘法累加单元（MAC）。MAC 设计为网格，每个 NPU 核心具有 96x96 网格，每个时钟周期总共有 9,216 个 MAC 和 18,432 次操作。每个芯片有 3 个 NPU，运行频率为 2.2GHz，总计算能力为每秒 121.651 万亿次操作（TOPS）。

表 10: FSD 芯片对比

Model	FSD1	FSD2
CPU Cores	12(3*4)A72	20(5*4)Armv8
CPU Frequency	2.2 Ghz	2.35 Ghz
GPU	Mali G71 MP12	Mali G71 MP12
GPU Frequency	1.0 GHz	Unknown
NPUs	2	3
NPU Frequency	2.0 Ghz	2.2 Ghz
NPU Frequency(Individual)	36.86 TOPS	40.55 TOPS
NPU Frequency(Total in SoC)	73.7 TOPS	121.65 TOPS
Memory	128-bit LPDDR4	128-bit GDDR6
Memory Speed	4266 MT/s	14000 MT/s
Memory Capacity	8 GB	16 GB
Memory Bandwidth	68.3 GB/s	224 GB/s
uArch	Cortex-A72	Cortex-A72
Manufacturing node	Samsung 14nm	Samsung 5nm
TDP	36 Watts	Unknown

资料来源：集成电路材料研究、华金证券研究所

在 FSD Beta 启用后，车辆会使用前部、后部、左侧和右侧摄像头输入信号构建周围环境的模型。摄像头数据用于快速处理神经网络，并做出安全地引导车辆前往目的地的决策。在行驶过程中，FSD Beta 会在触摸屏上显示周围环境的画面，包括道路、车辆、行人、路缘、骑自行车者等探测到的物体。以蓝色显示的物体表示 FSD Beta 对主动控制作出的高优先级判断。这意味着特斯拉 FSD Beta 会通过视觉和神经网络学习的方式对感知到的环境进行综合分析，然后做出决策，驱使车辆按照既定的目的地行驶。尽管驾驶辅助与完全自动驾驶不同，FSD Beta 使驾驶员能够在一定程度上下放驾驶任务，但这并不是完全自动驾驶。在某些情况下，如遇到复杂道路状况或突发情况，驾驶员需要随时准备接管车辆控制权。在目前已知的信息来看，FSD Beta 在

美国和加拿大境内部分城市和高速公路上可用。相信随着特斯拉不断收集数据和优化算法，该功能将逐步扩展到更多地区。

图 48：特斯拉 FSD Beta 在不同环境下的示意图



资料来源：车东西、华金证券研究所

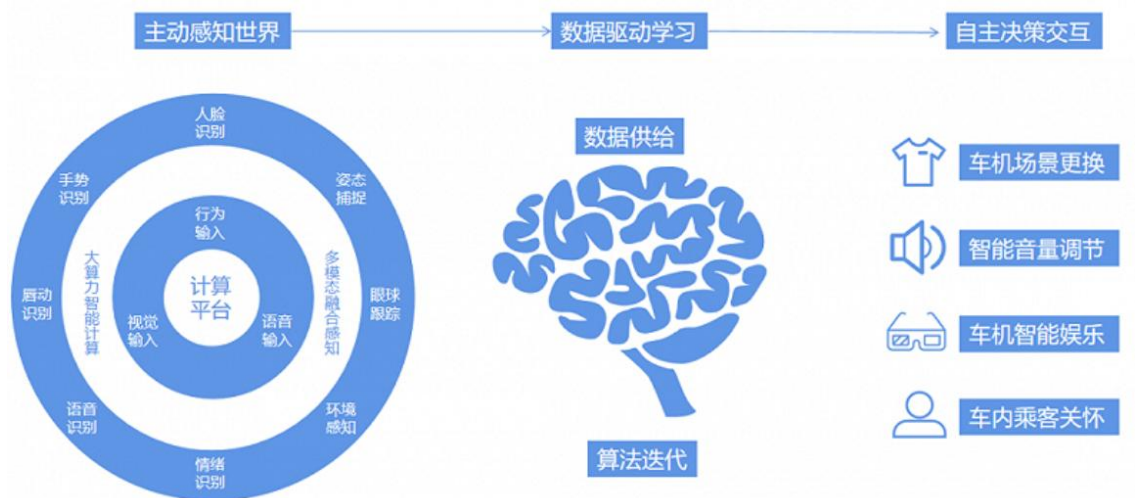
大模型助力智能座舱提升人机交互体验及拟人化特征。

1) AI 大模型在智能座舱产业中的语音识别技术应用前景广阔。智能座舱产业中，语音识别技术是实现人机交互的重要手段。据统计，通过语音识别技术，用户在驾驶过程中的误操作率可降低 30% 以上。同时，随着 AI 大模型的进步，语音识别的准确性和实时性得到了显著提升，使得智能座舱的语音交互更加自然、流畅。AI 大模型可以通过自然语言处理技术，实现更自然、智能的语音交互，提高驾驶过程中的便利性和安全性。同时，AI 大模型还可以应用于智能娱乐系统，根据驾驶员的喜好和行为习惯，提供个性化的音乐、导航和资讯服务，提升驾驶体验。

2) AI 大模型在智能座舱产业中的多模态交互方式有助于提升用户体验。智能座舱不仅仅局限于传统的视觉和触觉交互方式，还通过 AI 大模型实现了多模态交互，如声音、手势、肢体动作等。这种多模态交互方式可以更好地满足用户需求，提升用户体验。据统计，采用多模态交互方式的智能座舱用户满意度普遍较高。

3) AI 大模型在智能座舱产业中的个性化定制服务有助于满足用户需求。智能座舱可以根据用户的个性化需求进行定制，通过 AI 大模型分析用户的行为习惯和偏好，提供更加精准的服务。例如，通过语音识别技术，智能座舱可以根据用户的口音、语速等特征进行个性化识别，提供更加精准的服务。此外，AI 大模型还可以根据用户的反馈进行自我优化，不断提升服务质量。

图 49: 智能交互走向自然交互, 算力和大模型成刚需



资料来源: 连线出行、华金证券研究所

表 11: 部分主流新能源车企产品智能座舱交互功能一览

车企品牌	代表车型	智能座舱基础交互功能			多屏交互	智能座舱场景交互模式
		语音交互	手势交互			
蔚来	全新蔚来 ES6	具备	不具备	仪表屏、中控屏和 HUD	小憩模式、露营模式、家底模式等	
小鹏	小鹏 G6	具备	具备	仪表屏、中控屏	小憩模式、露营模式	
理想	理想 L9	具备	具备	仪表、中控屏、副驾娱乐屏、HUD 和后排折叠屏	露营模式、家底模式、会议模式、电影模式和小憩模式等	
AITO	问界 M7	具备	不具备	仪表屏、中控屏	小憩模式、车内关怀模式等	
创维	新款创维 EV6	具备	不具备	仪表屏、中控屏	小憩模式、健康检测模式、露营模式等	
特斯拉	特斯拉 Model Y	具备	不具备	中控屏	露营模式、宠物模式等	

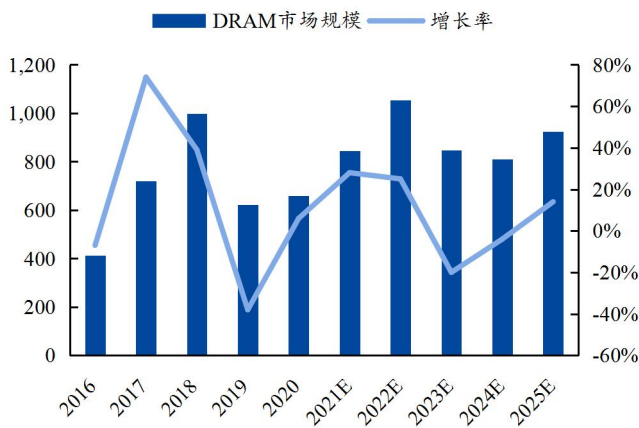
资料来源: 盖世汽车、华金证券研究所

4、存力: DRAM/ NAND Flash 回暖, AI 带动 HBM 需求持续增长

4.1 DRAM: 第三季合约价格落底, 促使买方重启备货动能

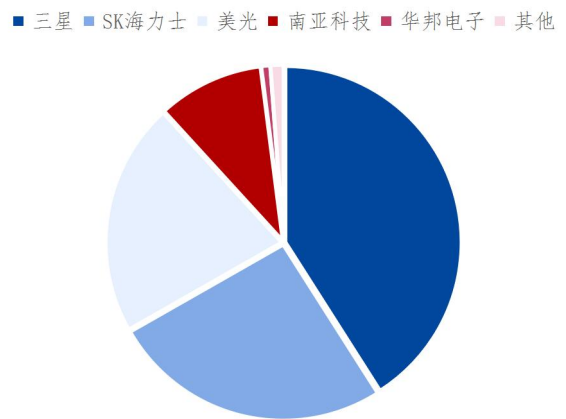
2025 年 DRAM 市场规模有望回升至 925 亿美元, 市场呈现三家垄断态势。根据 Trend Force 数据, 2020 年全球 DRAM 市场实现销售额为 659 亿美元, 较 2019 年小幅增长 6%, 2022 年起市场出现下滑态势, 2024 年出现回暖, 有望于 2025 年回升至 925 亿美元。DRAM 市场由于集中度更高, 主要供应商产能布局及市场需求之间动态平衡更为脆弱, 存储原厂产能规划对市场价格和总体规模影响较大。根据 CFM 闪存市场数据, 2022 年全球 DRAM 生产量大约为 1,900 亿 GB 当量, 同比增长约 2%; 市场规模方面, 2022 年全球 DRAM 市场规模为 790.61 亿美元, 2022 全球 DRAM 市场被三星、SK 海力士以及美光垄断, CR3 达 95.8%。

图 50: 2016-2025E DRAM 市场规模 (亿美元/%)



资料来源: Trend Force、佰维存储招股说明书、华金证券研究所

图 51: 2022 年 DRAM 市场竞争格局 (%)



资料来源: 芯八哥、华金证券研究所

DRAM 属于易失存储器，多用于 CPU 缓存和图像系统的帧缓存区，起到临时储存数据的功能，如遇断电则数据则会丢失信息，更大的缓存空间代表同时可处理和储存的数据更多，属于电子设备必须的组成部分。它结构简单、容量大、速度快，因此在电脑或移动设备中，可作为帮助中央处理器运算的高速存储器使用。按照 RAM 及 CPU 时钟频率是否同步，DRAM 可分为同步 DRAM 和异步 DRAM，其中同步 DRAM 分为 DDR(双倍速率 SDRAM，主要用于 PC 端)、GDDR（图形双倍速率 SDRAM，主要应用于显卡）及 LPDDR（低功耗双倍速率 SDRAM，主要应用于手机端）。

表 12: 同步 DRAM 细分产品

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

资料来源: 新移科技、华金证券研究所

DDR4 占据主要市场，DDR5 预计于 2028 年近乎取代 DDR4。根据华经产业研究院数据，第一代 DDR 已停产，DDR2 在 2010 年占比高达 30%，而这一比例到 2020 年为 1%，仅应用于利基市场。2020 年 DDR 型 DRAM 市场上，速度更快 DDR4 占主要比例（78%左右），在 DDR5 未全面量产下有望进一步提高比例。DDR5 内存模块配备了两个独立的 32 位通道(40 位 ECC)，

还将提供更高的每个内存模块容量，新加入电源管理芯片 (PMIC)，保证其在更高速率下，操作稳定性。得益于服务器市场，2022 年 DDR5 内存的使用率将增加 25%，到了 2023 年，DDR5 内存的市场份额会超过 50%。2024 年至 2026 年，随着 DDR5 内存全面被各个市场采用，DDR4 内存的市场份额将仅有 5%。根据 Yole 数据，目前内存市场处于强劲增长的阶段，预计到 2023 年，DDR5 内存的出货量将超过 DDR4 内存，到 2026 年，DDR5 内存占比将达到 90%。

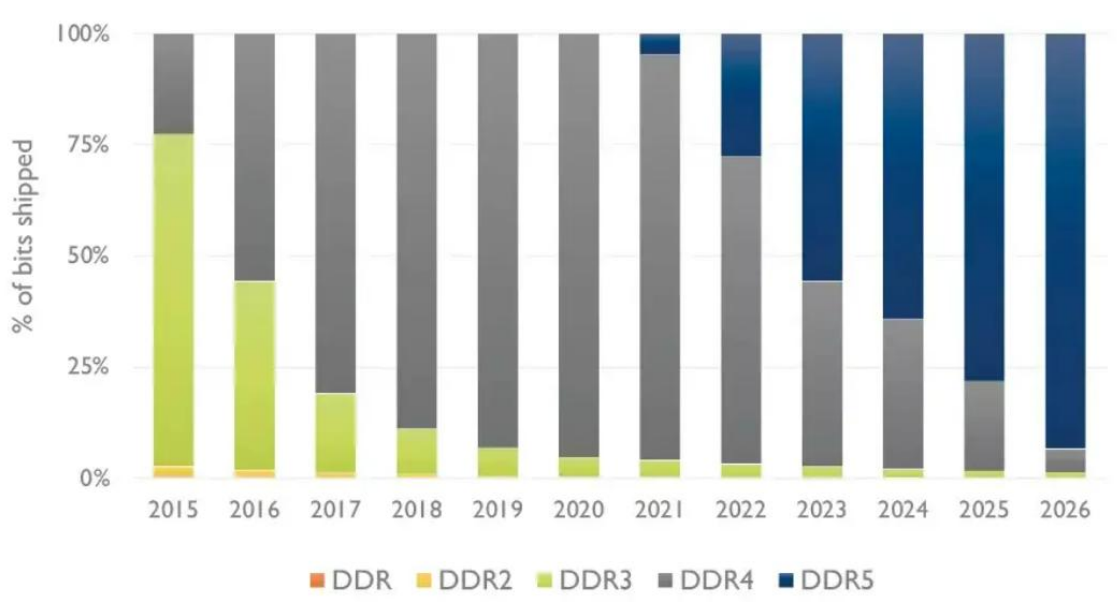
表 13: DDR-DDR5 规格对比

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

资料来源: Semiconductor、果壳硬科技、华金证券研究所

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

图 52: 2015-2026 年各代 DDR 出货量占比 (%)



资料来源: Yole、华金证券研究所

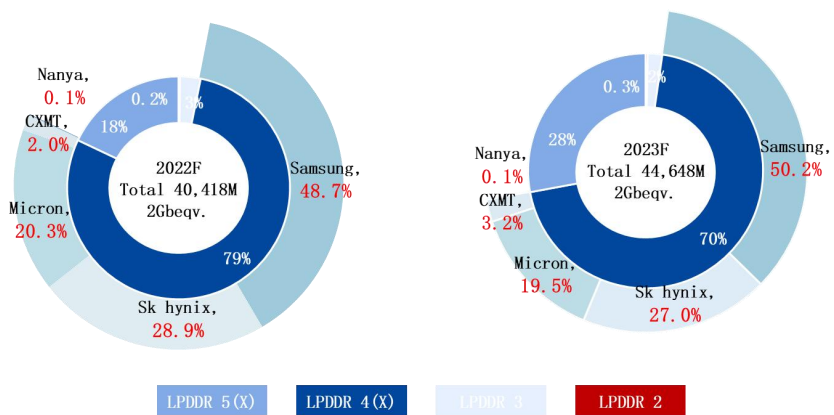
低功耗为 LPDDR 产品主要属性，LPDDR4 仍为市场主流。LPDDR 采用多项改进技术，将电压从 2.5V 降到 1.8V 再由于温度补偿更新技术而进一步降低功耗，因此 LPDDR 具有低功耗、高可靠性特征。LPDDR3 加入“写入均衡与指令地址调驯”和片内终结器(ODT)等新技术。根据集邦咨询数据，2022 年 LPDDR5 (X) 市场占有率为 18%，到 2023 年市占率预计上升至 28%，其比例远低于 LPDDR4 (X) 市场份额，LPDDR4 (X) 市占率有所下降，但仍为市场主流产品，其市占率从 2022 年 79%下降至 2023 年 70%。

表 14: 各代 LPDDR 对比

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

资料来源: Semiconductor、果壳硬科技、华金证券研究所

图 53: 2022-2023E 各代 LPDDR 产品市占率



资料来源: 集邦咨询、华金证券研究所

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

表 15: 各代 GDDR 参数对比

	GDDR	GDDR2	gDDR2	GDDR3	GDDR3	GDDR4	GDDR5
数据预取	2bit	4bit	4bit	4bit	8bit	8bit	8bit
对应内存	DDR	DDR2	DDR2	DDR2	DDR3	DDR3	DDR3
突发长度	2/4/8bit	4/8bit	4/8bit	4/8bit	4/8bit	4/8bit	8bit
额定电压	2.5V	2.5V	1.8V	1.8V	1.5V	1.5V	1.5V
单颗容量	32/16MB	32MB	128/64/32	128/64/32	128/64	128/64	128/64
单颗粒宽	32/16bit	32bit	16bit	32bit	16bit	32bit	32/16bit
封装针脚	144/66	144	84	144/36	96	136	170
逻辑 Bank	2/4	4/8	4/8	4/8	8	8/16	8/16
等效频率	300-900	800-1000	700-1200	1000-2600	1000-2000	2000-3000	3600-6000

资料来源: 泡泡网显卡频道、华金证券研究所

第三季合约价格落底, 促使买方重启备货动能。根据 TrendForce 集邦咨询数据, 2023 年第三季 DRAM 产业合计营收达 134.80 亿美金, 季成长率约 18.0%。由于下半年需求缓步回温, 买方重启备货动能, 使得各原厂营收皆有所成长。展望第四季, 供给方面, 原厂涨价态度明确, 预估第四季 DRAM 合约价上涨约 13~18%; 需求方面的回温程度则不如过往旺季。整体而言, 买方虽有备货需求, 但以目前来说, 服务器领域因库存水位仍高, 拉货态度仍显得被动, 第四季 DRAM 产业的出货成长幅度有限。产能规划方面, 第三季底, 三星为有效减缓库存压力而扩大减产, 主要针对库存偏高的 DDR4 产品, 第四季减产幅度会扩大至 30%, 总投片量下滑, 三星认为 2024 年下半年旺季需求将有所回温, 故投片将于明年第二季开始提升。SK 海力士受惠于 HBM 及 DDR5 出货增长, 产能小幅回升, 投片量至今年年底会小幅上升, 搭配明年 DDR5 于终端渗透提升, 预期总投片量将逐季上升。美光因减产较早, 库存水位相对健康, 今年第四季投片已开始回升, 主要增加在 1beta nm 先进制程, 2024 年的投片量预估仍会小幅上升, 产能扩张重心将落于制程转进。南亚科 (Nanya) 出货受惠于 PC 客户备货需求, 以及现货市场的带动, 出货量成长 17~19%; 南亚科主流 DDR3、DDR4 产品需求相对疲乏, 价格仍呈下滑走势, 限缩其营收涨幅, 最终营收仅达 2.44 亿美元。华邦 (Winbond) 在定价策略上较为积极, 为拓展其 DDR3 业务, 去化 KH 厂新增产能, 议价弹性大, 故出货有所成长, 第三季营收上升至 1.12 亿。力积电 (PSMC) 营收计算主要为其自身生产之 Consumer DRAM 产品, 不包含 DRAM 代工业务, 受惠现货价格上涨, 使得需求小幅上升, 带动 DRAM 营收季增 4.4%, 若加计代工营收则季减 5.5%。

表 16: 2023 年第三季全球 DRAM 厂自有品牌内存营收排名 (单位: 百万美元)

排名	公司	营收			市场份额	
		2023Q3	2023Q2	QoQ	2023Q3	2023Q2
1	三星	5250	4530	15.90%	38.9%	39.60%
2	SK 海力士	4626	3443	34.40%	34.3%	30.10%
3	美光	3075	2950	4.20%	22.8%	25.80%
4	南亚科	244	229	6.70%	1.8%	2.00%
5	华邦	112	102	9.80%	0.8%	0.90%
6	力积电	19	18	4.40%	0.1%	0.20%
	其他	155.00	157.00	-1.10%	1.2%	1.40%
	总计	13480	11428	18.00%	100%	100%

资料来源: 集邦咨询、华金证券研究所

4.2 NAND Flash: 产业营收环比增长 2.9%，预估第四季增长将逾两成

2022 年 NAND Flash 市场规模约 600 亿美元，市场集中度较 DRAM 低。2020 年-2021 年，在疫情影响下，居家办公及远程通信等需求端总体增长同时，半导体供应链不时受到疫情管控措施影响，市场在价格波动中持续扩张，使得 NAND Flash 市场回暖。据 CFM 闪存市场数据，目前存储的主要需求来源于手机、个人电脑和服务器，受存储容量大幅提升的带动，2022 年全球 NAND 总的生产量达到 6,100 亿当量，同比增长约 6%；市场规模方面，2022 年全球 NAND Flash 市场规模为 601.26 亿美元，NAND Flash 市场则由三星、铠侠、SK 海力士、西部数据及美光主导，CR5 达 95.5%。

图 54: 2012-2021E NAND Flash 市场规模 (亿美元/%)

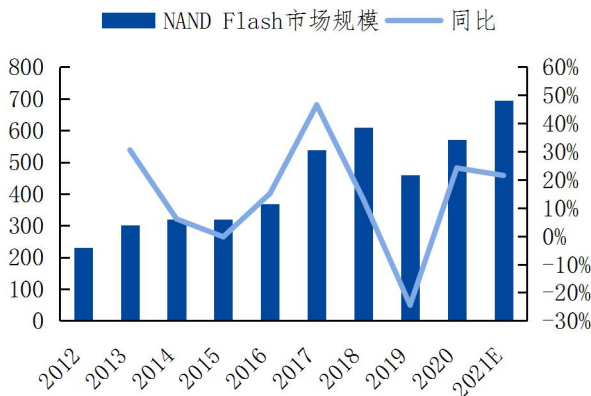
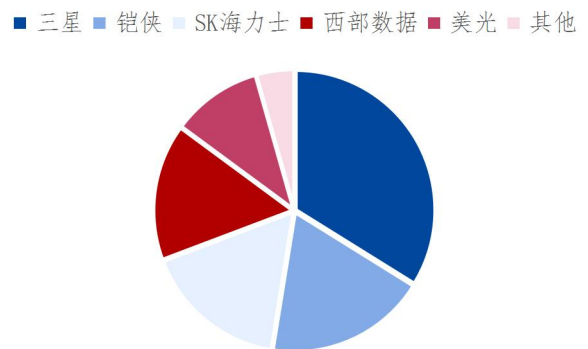


图 55: 2022 年 NAND Flash 市场竞争格局 (%)



资料来源: Omdia、江波龙首次公开发行股票并在创业板上市网上路演、华金证券研究所

资料来源: 芯八哥、华金证券研究所

NAND Flash 是使用电可擦技术的高密度非易失性存储。NAND Flash 每位只使用一个晶体管，存储密度远高于其他 ROM；在正常使用情况下，Flash 所存电荷（数据）可长期保存；同时，NAND Flash 能够实现快速读写及擦除。NAND Flash 为大容量数据存储实现提供廉价有效解决方案，是目前全球市场大容量非易失存储主流技术方案。其存储单元可分为：单层单元（SLC）、多层单元（MLC）、使用 X3 架构 TLC 单元、四层单元（QLC）。SLC 只需要区分 0 和 1，而 MLC 需要区分 4 种状态，其单 die 容量更大，需要更复杂 firmware 来管理。相比于 SLC NAND，MLC 擦写寿命、数据保持能力有所下降。

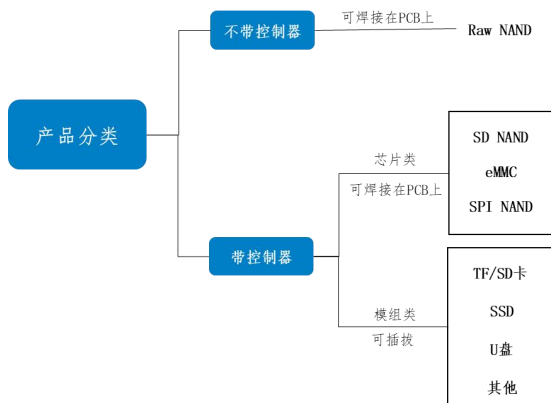
表 17: NAND Flash 分类

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

资料来源:《集成电路全书(王阳元)》、深圳市雷龙发展有限公司、华金证券研究所

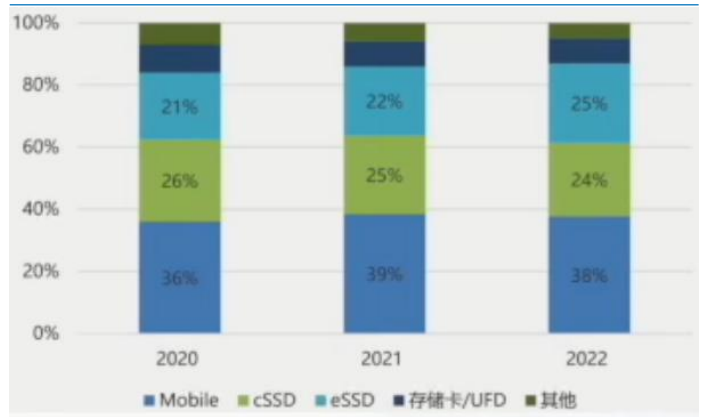
eSSD, CSSD 及 UFS (Mobile) 为 NAND Flash 主要产品, 占比合计达 80% 以上。根据是否带控制器, NAND Flash 分为不带控制器及带控制器。不带控制器为 Raw NAND, 其本质上是把 NAND Flash 晶圆 Pad 点引出, 封装成 TSOP48/BGA 等颗粒。由于里面不带控制器, 针对 NAND Flash 各种管理算法需在 CPU 端做, 会涉及到写驱动的问题并增加 CPU 负荷。带控制器产品, 分为芯片类和模组类两种, 芯片类产品有 SD NAND, eMMC, SPI NAND, 内部带针对 NAND Flash 管理机制 (SPI NAND 除外), 模组类产品主流的有 TF/SD 卡, SSD, U 盘等。NAND Flash 中 eSSD, CSSD 及 UFS (Mobile) 三类产品市占率合计可达 80% 以上。

图 56: NAND Flash 产品



资料来源: 深圳市雷龙发展有限公司、华金证券研究所

图 57: 各类 NAND Flash 产品占比



资料来源: CFM、江波龙首次公开发行股票并在创业板上市网上路演、全景网、华金证券研究所

2023 年第三季 NAND Flash 产业营收环比增长 2.9%，预估第四季成长将逾两成。TrendForce 集邦咨询表示, 第三季 NAND Flash 市场变化主要转折点为三星 (Samsung) 积极减产的决策。此前存储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。而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, 采购态度转趋积极。第三季季底时 NAND Flash 的合约议价方向已朝向止跌甚至涨价发展, 促使第三季 NAND Flash 位元出货量环比增长 3%, 整体合并营收来到 92.29 亿美元, 环比增长幅度约 2.9%。展望第四季, NAND Flash 产品将量价齐涨, 预估全产品平均销售单价涨幅将来到 13%, 整体 NAND Flash 产业营收环比增长幅度预估将逾两成。

第三季营收排名仅铠侠及美光两家下跌, 三星基本与第二季持平。三星方面, 尽管通用型服务器需求持续疲软, 但消费电子市况有所改善, 尤其 PC 及智能手机对于高容量产品需求强劲, 除了库存回补外, 带动进一步策略备货, 使得三星第三季获利情况走出低谷。第三季由于扩大减产, 公司营运目标转向积极寻求获利, 影响位元出货环比减少 1~3%, 平均销售单价止跌回升 1~3%, 第三季 NAND Flash 营收为 29.0 亿美元, 持平第二季。铠侠 (Kioxia) 方面, 第三季平均销售单价上涨 3%, 虽然受惠于 wafer 合约价反弹, 及笔电客户提早策略备货, 然出货位元随着美系智能手机品牌订单需求递延, 影响第三季位元出货环比减少 10~15%, 导致 NAND Flash 营收下跌至 13.4 亿美元, 环比减少 8.6%。美光 (Micron) 受到 PC、Mobile 市场客户订单动能成长, 加上部份 Enterprise SSD 客户库存回补, 第三季位元出货与第二季持平, 平均销售单价则环比减少 15%, 因此, 第三季营收小幅下滑至 11.5 亿美元, 环比减少 5.2%。第四季随着季度合约价全面反弹, 追价动能催生订单成长, 在量价齐涨的预期下, 预期第四季美光营收将成长

逾两成。其他业者如 SK 集团 (SK hynix & Solidigm)、西部数据 (WDC) 均受惠于消费电子领域需求复苏, 位元出货量上升带动营收向上。SK 集团方面, 由于 PC 和智能手机应用对大容量产品需求回温, 位元出货维持季度增长, 支撑第三季 NAND Flash 营收约 18.6 亿美元, 环比增长 11.9%。西部数据表示, 第三季 PC 需求超乎预期, 且移动装置应用 (Mobile) 和游戏 (Gaming) 类别需求具韧性, 显示降价仍有效带动出货位元, 进而推升 NAND Flash 部门营收达 15.56 亿美元, 环比增长 13.0%。

表 18: 2023 年第三季全球 NAND Flash 品牌厂商营收排行 (百万美元)

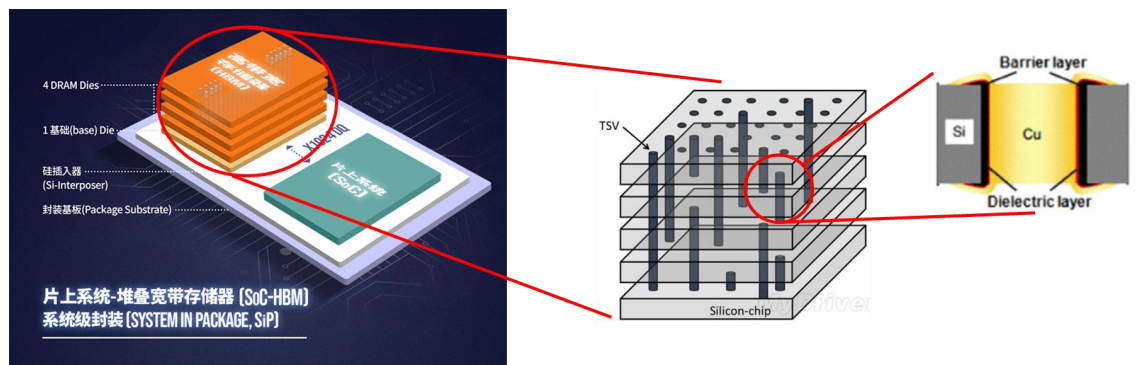
公司	营收		市场份额	
	2023Q3	QoQ	2023Q3	2023Q2
三星	2,999.0	0.0%	31.4%	32.3%
SK 集团 (SK Hynix + Solidigm)	1,864.0	11.9%	20.2%	18.6%
西部数据	1,556.0	13.0%	16.9%	15.3%
铠侠	1,336.0	-8.6%	14.5%	16.3%
美光	1,150.0	-5.2%	12.5%	13.5%
其他	423.1	19.3%	4.6%	4.0%
总计	9,229.1	2.9%	100.0%	100.0%

资料来源: 集邦咨询、华金证券研究所

4.3 HBM: AI 带动 HBM 需求持续增长, 2025 年规模有望突破百亿美元

HBM 是一种封装存储器, 可通过同一封装内的硅中介层与 SoC 集成在一起。通过这种方法, 便可以克服传统片外封装存在的数据 I/O 封装引脚限制的最大数量。DRAM 通过堆叠的方式, 叠在一起, Die 之间用 TVS 方式连接; DRAM 下面是 DRAM 逻辑控制单元, 对 DRAM 进行控制; GPU 和 DRAM 通过微凸块和 Interposer (起互联功能的硅片) 连通 Interposer 再通过 Bump 和 Substrate (封装基板) 连通到 BALL; 最后通过 BGA BALL 连接到 PCB 上。从技术角度看, HBM 使 DRAM 从传统 2D 转变为立体 3D, 充分利用空间、缩小面积, 契合半导体行业小型化、集成化发展趋势。HBM 突破内存容量与带宽瓶颈, 被视为新一代 DRAM 解决方案, 业界认为这是 DRAM 通过存储器层次结构多样化开辟一条新的道路, 革命性提升 DRAM 性能。SK 海力士表示, TSV 是在 DRAM 芯片上搭上数千个细微孔并通过垂直贯通的电极连接上下芯片的技术。该技术在缓冲芯片上将数个 DRAM 芯片堆叠起来, 并通过贯通所有芯片层的柱状通道传输信号、指令、电流。相较传统封装方式, 该技术能够缩减 30% 体积, 并降低 50% 能耗。凭借 TSV 方式, HBM 大幅提高了容量和数据传输速率。与传统内存技术相比, HBM 具有更高带宽、更多 I/O 数量、更低功耗、更小尺寸。随着存储数据量激增, 市场对于 HBM 的需求将有望大幅提升。HBM 的高带宽离不开各种基础技术和先进设计工艺的支持。由于 HBM 是在 3D 结构中将一个逻辑 die 与 4-16 个 DRAM die 堆叠在一起, 因此开发过程极为复杂。

图 58: HBM 示意图



资料来源：硬件十万个为什么、泡泡网、SK hynix、CSDN、半导体行业观察、华金证券研究所

在人工智能的驱动下，HBM 内存芯片有望需求持续增长。SK 海力士预测，到 2027 年，人工智能的蓬勃发展，将使 HBM 市场复合年均增长率达到 82%。三星预测 2024 年 HBM 市场将增长超过 100%。SK 海力士 9 月 12 日公布了一项计划，将于 2026 年推出第六代 HBM 芯片，HBM4。根据 TrendForce，目前高端 AI 服务器 GPU 搭载 HBM 已成主流，预估 2023 年全球 HBM 需求容量将达 2.9 亿 GB，同比增长近 60%。TrendForce 测算，2023 年 HBM 市场规模预计为 31.6 亿美元，到 2025 年市场规模有望突破 100 亿美元。从目前各原厂规划来看，TrendForce 预估 2024 年 HBM 供给位元量将同比+105%。

各原厂预期 2024 年第一季度于 NVIDIA 完成 HBM3e 产品验证，HBM4 预计 2026 年推出。据 TrendForce 集邦咨询报告，各厂商 HBM3e 进度依据时间轴如下：美光（Micron）已于今年 7 月底提供 8hi（24GB）NVIDIA 样品、SK 海力士（SK hynix）已于今年 8 月中提供 8hi（24GB）样品、三星则于今年 10 月初提供 8hi（24GB）样品。展望 2024 年，观察目前各 AI 芯片供应商的项目进度，NVIDIA 2023 年的高端 AI 芯片（采用 HBM）的既有产品为 A100/A800 以及 H100/H800；2024 年则将把产品组合（Product Portfolio）更细致化的分类。除了原上述型号外，还将再推出使用 6 颗 HBM3e 的 H200 以及 8 颗 HBM3e 的 B100，并同步整合 NVIDIA 自家基于 Arm 架构的 CPU 与 GPU，推出 GH200 以及 GB200。相比同时期的 AMD 与 Intel 产品规划，AMD 2024 年出货主流为 MI300 系列，采用 HBM3，下一代 MI350 将采用 HBM3e，预计 2024 年下半年开始进行 HBM 验证，实际看到较明显的产品放量时间预估应为 2025 年第一季度。以 Intel Habana 来看，2022 年下半年推出的 Gaudi 2 采用 6 颗 HBM2e，2024 年中预期在新型号 Gaudi 3 持续采取 HBM2e，但将用量升级至 8 颗。因此，TrendForce 集邦咨询认为，NVIDIA 在 HBM 规格、产品准备度（Readiness）及时间轴上，有望持续以领先的 GPU 规格，在 AI 芯片竞局取得领先。

图 59：三大原厂 HBM 解决方案开发进度

表一、三大原厂 HBM 解决方案开发进度

★: Early samples to NVIDIA C/S MP

	Brand	Speed (Gbps)	Tech Nodes	2022				2023				2024				2025				2026			
				1Q22	2Q22	3Q22	4Q22	1Q23	2Q23	3Q23	4Q23	1Q24	2Q24	3Q24	4Q24	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26	2Q26	3Q26	4Q26
HBM2e	Samsung	3.2-3.6	1Y 16Gb	8/16GB																EOL Time : Not Fixed Yet			
	SK hynix	3.6	1Y 16Gb	8/16GB																EOL Time : Not Fixed Yet			
	Micron	3.2-3.6	1Z 16Gb	16GB																EOL			
HBM3	Samsung	5.6-6.4	1Z 16Gb	16GB																EOL			
	SK hynix	5.6-6.4	1Z 16Gb	16GB																EOL			
HBM3e	Samsung	8-9.2	1alpha 24Gb	24GB																36GB			
	SK hynix	8-9.2	1beta 24Gb	24GB																36GB			
	Micron	8-9.2	1beta 24Gb	24GB																36GB			
HBM4		TBD	TBD	Full spec may be released in 2H24-2025; C/S in 2026																			

Source: TrendForce, Nov., 2023

资料来源：集邦咨询、华金证券研究所

5、汽车电子：抓住智能化/电动化机遇，联合产业资本打造先进封装旗舰工厂

车规级半导体也称“汽车芯片”，用于车体控制装置，车载监控装置及车载电子控制装置等领域，主要分布在车体控制模块上、车载信息娱乐系统等方面，包括动力传动综合控制系统，主动安全系统和高级辅助驾驶系统等，半导体比传统燃油车更多用于新能源汽车，增加电动机控制系统和电池管理系统的应用场景。汽车芯片按功能，分为控制类芯片、功率类芯片、传感器芯片和存储芯片等：1) 控制类芯片：按集成度分，主要有单片机 MCU 和系统级芯片 SoC；2) 功率类芯片：IGBT 和 MOSFET 两种结构为主流，燃油车一般使用低压 MOSFET，BEV 车则使用 IGBT 和高压 MOSFET；3) 传感器类芯片，分为车辆感知和环境感知两大类传感器芯片；4) 存储器芯片，分为内存 RAM 和闪存 Flash，内存断电丢失数据，闪存断电不丢失数据。汽车芯片在车上应用领域主要有：环境感知、决策控制、网络/通信、人机交互、电力电气等。

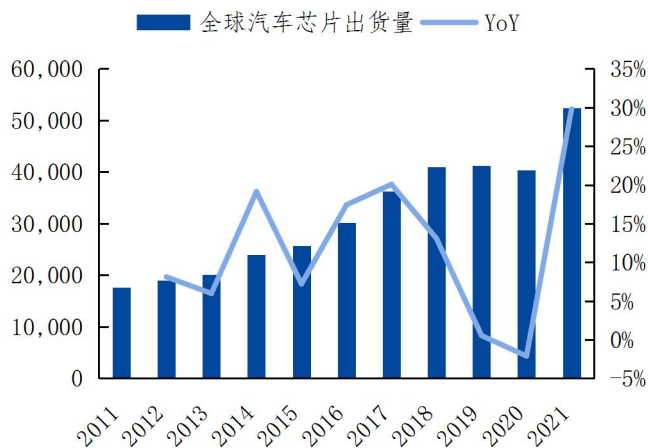
图 60：汽车所需芯片类型



资料来源：半导体材料与工艺设备、华金证券研究所

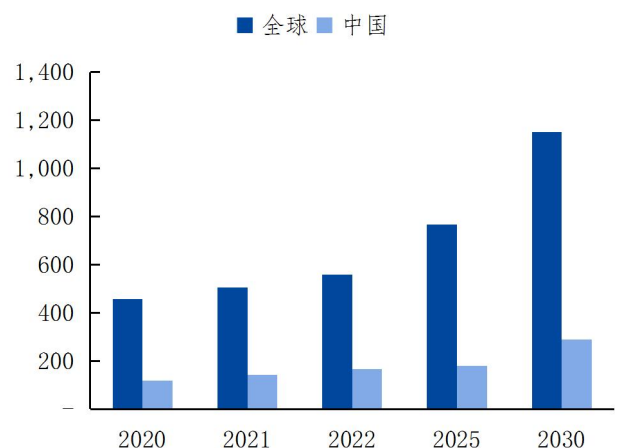
电子化/智能化带动汽车单车使用芯片数量增加。汽车电子化和智能化有望成为半导体行业新增长级，产业变革下一定会催生新的科技厂商和行业主导者。新能源汽车搭载芯片数量约为传统燃油车的 1.5 倍，预计 2028 年单车半导体含量相比 2021 年翻一番。自动驾驶级别越高对传感器芯片数量要求越多，L3 级别自动驾驶平均搭载 8 颗传感器芯片，而 L5 级别自动驾驶所需传感器芯片数量提升至 20 颗。同一辆汽车需要加工和存储的信息量与自动驾驶技术成熟度呈正相关关系，从而进一步提高控制类芯片及存储类芯片搭载数量。按照业界统计，电动智能汽车的单车芯片搭载量已从燃油车的 300-500 颗增至 1,000 多颗，预计 L4 级自动驾驶汽车单车芯片使用量将超 3,000 颗，预计到 2030 年我国汽车芯片市场规模将达到 290 亿美元，年需求量将超过 450 亿颗。在价值量上，根据《汽车芯片产业发展报告（2023）》，当车辆达到 L3 级、L4/L5 级自动驾驶，大算力智能芯片、传感器芯片、控制芯片等增加将带动单车芯片使用价值量分别额外增加 630 美元、1,000 美元。

图 61：2011-2021 年全球汽车芯片出货量（百万颗）



资料来源：WSTS、IC Insights、盖世汽车智能网联、华金证券研究所

图 62：2020-2030 年全球及中国汽车芯片市场规模（亿美元）



资料来源：WSTS、IC Insights、盖世汽车智能网联、华金证券研究所

抓住汽车智能化/电动化发展机遇，联合产业资本打造大规模生产车规芯片成品先进封装旗舰工厂。公司抓住汽车智能化、电动化带来的市场机遇，凭借自身全球领先的半导体封测技术优势，为全球客户提供了具备高可靠性标准的电动汽车和自动驾驶等半导体封测产品与服务。公司于 2021 年设立汽车电子事业中心，此后公司陆续完成了多项汽车电子新技术开发及多家全球客户产品的量产导入，实现业务快速增长，2023 前三季度累计汽车电子收入同比增长 88%。在该领域长电科技海内外六大生产基地全部通过 IATF16949 认证，并都有车规产品开发和量产布局，产品类型覆盖智能座舱、ADAS、传感器和功率器件等多个应用领域。同时，公司已完成 IGBT 封装业务布局，并具备 SiC 和 GaN 芯片封装和测试能力，已在车用充电桩出货第三代半导体封测产品。2022 年 9 月，长电科技加入国际 AEC 汽车电子委员会，进一步强化自身在产业链中的地位。2023 年，长电科技凭借公司在 FCCSP 和 eWLB 等技术上的优势，面向全球客户提供了 4D 毫米波雷达先进封装量产解决方案，可满足客户 L3 级以上自动驾驶的发展需求，实现产品的高性能、小型化、易安装和低成本。随着汽车电动化、智能化、网联化不断提速，汽车半导体市场显示出了长期和强劲的增长趋势，据 Omdia 预测 2025 年全球汽车半导体市场规模将突破 800

亿美元，2021-2025年复合增长率达15%。长电科技发布公告宣布，旗下控股公司长电科技汽车电子（上海）有限公司拟获国家集成电路产业投资基金二期、上海国有资产经营有限公司、上海集成电路产业投资基金（二期）的入股增资至48亿元，联合包括上海临港当地产业资本在内的产业基金，在上海临港新片区全力加速打造大规模专业生产车规芯片成品的先进封装基地，配套国内外大客户和行业主要合作伙伴，面向新能源汽车的高度电动化、智能化，全面打造完整的本地芯片成品供应链。项目聚焦于汽车ADAS传感器、高性能计算、互联、电驱等汽车应用领域，将向客户提供包括QFP/QFN, FBGA等传统打线封装, FCBGA/FCCSP等倒装类先进封装, SiP等高集成度封装, SSC/DSC/TPak/HPD等多种形式的功率模块封装，以及与之相关的全方位系统级服务。预计于2025年初建成，项目将依托临港新片区的新能源汽车产业和车载芯片晶圆制造产业的双重优势，提升集成电路芯片成品制造对于产业链的价值贡献。

6、盈利预测与估值

长电科技聚焦关键应用领域，在5G通信类、高性能计算、消费类、汽车和工业等重要领域拥有行业领先的半导体先进封装技术（如SiP、WL-CSP、FC、eWLB、PiP、PoP及XDFOI™系列等）以及混合信号/射频集成电路测试和资源优势，并实现规模量产，能够为市场和客户提供量身定制的技术解决方案。经过持续研发与客户产品验证，长电科技XDFOI™不断取得突破，已在高性能计算、人工智能、5G、汽车电子等领域应用，为客户提供了外型更轻薄、数据传输速率更快、功率损耗更小的芯片成品制造解决方案，满足日益增长的终端市场需求，为下一轮周期夯实产能/技术基础。从生产基地看，星科金朋/长电韩国/长电先进涉及先进封装，长电滁州/长电宿迁等涉及传统封测较多，根据Yole数据，预计2022年至2028年封装市场预计将以6.9%复合年增长率增长，2028年将达到1,360亿美元，其中传统封装市场年均复合增长率将放缓至3.2%，达到575亿美元，先进封装为786亿美元，占比为57.79%。预计2023-2025年，公司芯片封测收入分别为290.71/321.12/368.30亿元。

1) 星科金朋：主营半导体封装设计、凸焊、针测、封装、测试和布线解决方案提供商。我们预计星科金朋生产基地2023-2025年营业收入分别为123.73/140.81/162.13亿元。

2) 长电韩国：主营高端封装测试产品。我们预计长电韩国生产基地2023-2025年营业收入分别为101.05/115.48/135.09亿元。

3) 长电先进：主要进行高阶SiP产品封装测试。我们预计长电先进生产基地2023-2025年营业收入分别为21.02/32.50/41.43亿元。

4) 长电滁州：主营研制、开发、生产、销售半导体、电子原件、专用电子电气装置。我们预计长电滁州生产基地2023-2025年营业收入分别为10.03/10.31/11.31亿元。

5) 长电宿迁：主营研制、开发、生产、销售半导体、电子原件、专用电子电气装置。我们预计长电宿迁生产基地2023-2025年营业收入分别为9.74/10.21/10.94亿元。

表 19：长电科技各生产基地营收预测（百万元/%）

生产基地	指标	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
星科金朋	营业收入	7,673.37	9,623.54	11,886.78	13,961.87	12,372.60	14,081.16	16,212.72
	YoY	-8.50%	25.41%	23.52%	17.46%	-11.38%	13.81%	15.14%
	占比	32.73%	36.53%	39.17%	41.51%	42.56%	43.85%	44.02%
长电韩国	营业收入	5,370.15	8,859.08	10,607.82	13,267.69	10,105.07	11,547.51	13,509.37
	YoY	-5.13%	64.97%	19.74%	25.07%	-23.84%	14.27%	16.99%
	占比	22.90%	33.62%	34.96%	39.45%	34.76%	35.96%	36.68%
长电先进	营业收入	2,838.06	1,995.46	2,104.02	1,681.96	2,101.83	3,249.75	4,143.41
	YoY	15.65%	-29.69%	5.44%	-20.06%	24.96%	54.61%	27.50%
	占比	12.10%	7.57%	6.93%	5.00%	7.23%	10.12%	11.25%
长电滁州	营业收入	1,131.96	1,184.23	1,353.63	1,073.55	1,002.95	1,030.80	1,130.69
	YoY	-29.04%	4.62%	14.30%	-20.69%	-6.58%	2.78%	9.69%
	占比	4.83%	4.49%	4.46%	3.19%	3.45%	3.21%	3.07%
长电宿迁	营业收入	862.34	955.92	1,226.73	1,113.38	973.88	1,021.17	1,093.86
	YoY	-7.88%	10.85%	28.33%	-9.24%	-12.53%	4.86%	7.12%
	占比	3.68%	3.63%	4.04%	3.31%	3.35%	3.18%	2.97%
其他	营业收入	5569.95	3728.48	3166.17	2533.23	2514.64	1181.73	740.29
	YoY	29.40%	-33.06%	-15.08%	-19.99%	-0.73%	-53.01%	-37.36%
	占比	23.76%	14.15%	10.43%	7.53%	8.65%	3.68%	2.01%
封测业务总计	营业收入	23,445.82	26,346.70	30,345.15	33,631.68	29,070.97	32,112.11	36,830.35
	YoY	46.34%	41.63%	49.18%	46.32%	-10.23%	17.45%	10.67%
	毛利率	11.15%	15.14%	17.19%	15.63%	13.70%	16.56%	17.45%

资料来源：Wind、华金证券研究所

注：此处拆分仅为公司封测业务拆分，故合计与总营收不符

我们选取国内已上市的封装领域公司作为可比公司，如通富微电、华天科技及甬矽电子。其中，通富微电是一家国内领先、世界先进的集成电路封装测试服务提供商，专注于为全球客户提供从设计仿真到封装测试的一站式解决方案，产品、技术、服务覆盖了人工智能、高性能计算、大数据存储、显示驱动、5G 等网络通讯、信息终端、消费终端、物联网、汽车电子、工业控制等多个领域，满足了客户的多样化需求。华天科技封装产品主要有 DIP/SDIP、SOT、SOP、SSOP、TSSOP/ETSSOP、QFP/LQFP/TQFP、QFN/DFN、BGA/LGA、FC、MCM（MCP）、SiP、WLP、TSV、Bumping、MEMS、Fan-Out 等多个系列，主要应用于计算机、网络通讯、消费电子及智能移动终端、物联网、工业自动化控制、汽车电子等电子整机和智能化领域。甬矽电子主要从事集成电路的封装和测试业务，产品主要应用于射频前端芯片、AP 类 SoC 芯片、触控芯片、WiFi 芯片、蓝牙芯片、MCU 等物联网芯片、电源管理芯片、计算类芯片、工业类和消费类产品等领域。

2023 年上半年，全球半导体市场陷入低迷，终端市场需求疲软，下游需求低于预期，导致封测环节业务承压。我们调整对公司原有业绩预测，2023 年至 2025 年营业收入由原来 303.08/355.97/393.95 亿元调整为 291.91/322.41/369.71 亿元，增速分别为 -13.5%/10.5%/14.7%；归母净利润由原来 16.15/26.30/34.53 亿元调整为 14.52/24.71/33.24 亿

元，增速分别为-55.1%/70.2%/34.5%；对应 PE 分别为 35.2/20.7/15.4 倍。考虑到长电科技推出 XDFOI™ 全系列产品，其中 Chiplet 高密度多维异构集成系列工艺已按计划进入稳定量产阶段，叠加未来算力/存力/汽车等市场对先进封装需求持续增长，维持买入-A 建议。

表 20：可比公司估值

股票代码	公司简称	总市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)			PE		
			2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
002156.SZ	通富微电	348.47	2.63	9.09	12.66	132.37	38.32	27.53
002185.SZ	华天科技	260.20	5.92	10.71	14.37	43.94	24.30	18.11
688362.SH	甬矽电子	102.32	1.38	2.59	4.03	73.95	39.47	25.43
	均值		3.31	7.47	10.35	83.42	34.03	23.69
600584.SH	长电科技	511.54	14.52	24.71	33.24	35.23	20.70	15.39

资料来源：Wind 一致预期，长电科技盈利预测来自华金证券研究所，股价为 2023 年 12 月 27 日收盘价

7、风险提示

行业与市场波动风险：全球半导体行业具有技术呈周期性发展和市场呈周期性波动特点。同时，受国内外政治、经济因素影响，如市场需求低迷、产品竞争激烈，将会影响先进封装价格从而影响行业发展。

国际贸易摩擦风险：伴随全球产业格局深度调整，国际贸易摩擦不断，集成电路产业成为贸易冲突的重点领域，也对中国相关产业的发展造成了客观不利影响。2022 年 8 月以来，美国推出多项贸易管制政策通过限制产品、设备以及技术等项目的出口以限制中国半导体行业的发展。

人工智能发展不及预期：随着人工智能发展，将带动算力芯片需求，从而扩大先进封装市场空间，若人工智能发展不及预期，相关市场需求将减少。

新技术、新工艺、新产品无法如期产业化风险：集成电路封装测试行业属于技术密集型行业，需要紧跟整个行业的发展趋势，及时、高效地研究开发符合市场和客户需求的新技术、新工艺及新产品并实现产业化。如果在技术研发上出现一些波折，不能及时加大资本投入进行新技术的研发，或不能及时购入先进设备研制生产更先进的封装产品，将面临新技术、新工艺、新产品无法如期产业化风险。

主要原材料供应及价格变动风险：国内先进封装生产所需主要原材料主要以进口为主，且境外客户对封装的无铅化和产品质量要求较高。未来，如果原材料市场供求关系发生变化，造成原材料价格上涨，或者因供货商供货不足、原材料质量问题等不可测因素影响公司发展。

汇率波动风险：随着人民币市场化影响，人民币汇率市场波动幅度增大，公司海外子公司主要在境外开展经营活动以美元作为记账本位币，公司及境内公司则以人民币作为记账本位币。因此，公司以人民币合并财务报表时可能会导致存在记账汇率对报表的折算风险。

财务报表预测和估值数据汇总

资产负债表(百万元)						利润表(百万元)					
会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E	会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
流动资产	13417	14143	17502	20921	24571	营业收入	30502	33762	29191	32241	36971
现金	2761	2459	6880	8092	11954	营业成本	24887	28010	25193	26903	30519
应收票据及应收账款	4272	3689	3194	4408	4309	营业税金及附加	77	90	62	74	96
预付账款	183	110	143	137	184	营业费用	195	184	222	228	288
存货	3193	3152	2554	3539	3374	管理费用	1042	900	797	1097	1287
其他流动资产	3009	4733	4731	4746	4750	研发费用	1186	1313	1649	1686	1767
非流动资产	23682	25264	19072	18067	17699	财务费用	206	126	87	-74	-184
长期投资	770	765	756	745	735	资产减值损失	-245	-223	-147	-202	-224
固定资产	18424	19517	13754	12843	12556	公允价值变动收益	-12	-37	-22	-16	-16
无形资产	447	483	389	280	173	投资净收益	315	128	112	138	173
其他非流动资产	4041	4500	4172	4199	4235	营业利润	3170	3246	1475	2585	3436
资产总计	37099	39408	36574	38988	42270	营业外收入	18	48	19	23	27
流动负债	11341	11033	8427	9234	10017	营业外支出	18	2	23	16	15
短期借款	2193	1174	1174	1174	1174	利润总额	3171	3291	1472	2592	3448
应付票据及应付账款	5877	4973	4786	5635	6187	所得税	210	60	-11	107	102
其他流动负债	3271	4887	2467	2425	2656	税后利润	2960	3231	1483	2485	3346
非流动负债	4758	3732	2368	1691	1095	少数股东损益	2	0	31	14	23
长期借款	3751	2721	1357	681	84	归属母公司净利润	2959	3231	1452	2471	3324
其他非流动负债	1006	1010	1010	1010	1010	EBITDA	7015	7132	4433	5593	6742
负债合计	16099	14765	10795	10925	11111						
少数股东权益	9	0	31	45	68	主要财务比率					
股本	1780	1780	1789	1789	1789	会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
资本公积	14984	15081	15081	15081	15081	成长能力					
留存收益	4508	7383	8758	11017	14033	营业收入(%)	15.3	10.7	-13.5	10.5	14.7
归属母公司股东权益	20991	24643	25748	28018	31090	营业利润(%)	119.2	2.4	-54.5	75.2	32.9
负债和股东权益	37099	39408	36574	38988	42270	归属于母公司净利润(%)	126.8	9.2	-55.1	70.2	34.5
						获利能力					
						毛利率(%)	18.4	17.0	13.7	16.6	17.5
						净利率(%)	9.7	9.6	5.0	7.7	9.0
						ROE(%)	14.1	13.1	5.8	8.9	10.7
						ROIC(%)	11.2	10.4	5.0	7.6	9.3
						偿债能力					
						资产负债率(%)	43.4	37.5	29.5	28.0	26.3
						流动比率	1.2	1.3	2.1	2.3	2.5
						速动比率	0.9	1.0	1.7	1.8	2.1
						营运能力					
						总资产周转率	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9
						应收账款周转率	7.5	8.5	8.5	8.5	8.5
						应付账款周转率	4.6	5.2	5.2	5.2	5.2
						估值比率					
						P/E	17.3	15.8	35.2	20.7	15.4
						P/B	2.4	2.1	2.0	1.8	1.6
						EV/EBITDA	7.6	7.3	9.9	7.5	5.6

资料来源: 聚源、华金证券研究所

公司评级体系

收益评级：

买入—未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 15%以上；

增持—未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 5%至 15%；

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

减持—未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 5%至 15%；

卖出—未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 15%以上；

风险评级：

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

B —较高风险，未来 6 个月投资收益率的波动大于沪深 300 指数波动；

分析师声明

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

本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

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

免责声明：

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

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

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

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

华金证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

风险提示：

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

华金证券股份有限公司

办公地址：

上海市浦东新区杨高南路 759 号陆家嘴世纪金融广场 30 层

北京市朝阳区建国路 108 号横琴人寿大厦 17 层

深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 10 楼 05 单元

电话：021-20655588

网址：www.huajinsec.cn