



买入（首次）

所属行业：电子/半导体
当前价格(元)：75.60

证券分析师

陈海进

资格编号：S0120521120001

邮箱：chenhj3@tebon.com.cn

钱劲宇

资格编号：S0120523090002

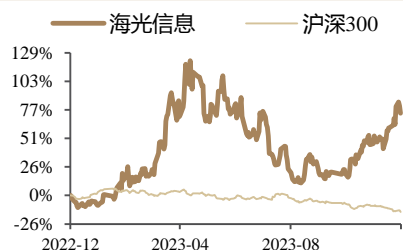
邮箱：qianjy5@tebon.com.cn

研究助理

陈瑜熙

邮箱：chenyx5@tebon.com.cn

市场表现



沪深300对比	1M	2M	3M
绝对涨幅(%)	18.73	45.11	40.34
相对涨幅(%)	24.59	53.13	50.16

资料来源：德邦研究所，聚源数据

相关研究

海光信息（688041.SH）：国产CPU+DCU龙头，信创+AI双轮驱动高速增长

投资要点

● 国产CPU及DCU领军企业，性能与生态共筑成长基石。

海光信息是国内稀缺的同时具备CPU及DCU产品的微处理器领军企业。CPU产品方面，公司引进、吸收AMD公司的“Zen”微架构，为公司CPU产品性能打下良好基础，各项性能指标国内领先，同时兼容x86指令集，生态优势显著，已广泛应用于电信、金融、互联网、教育、交通等重要行业或领域。DCU产品方面，公司DCU产品性能指标达到国际同类型高端产品水平，同时兼容“类CUDA”架构，能够较好地适配国际主流商业计算软件和人工智能软件，可广泛应用于大数据处理、AI、商业计算等计算密集类应用领域。公司CPU与DCU产品亦可协同配合，为客户提供成熟生态体系的配套式解决方案。

● 信创产业持续推动服务器CPU国产化浪潮，公司在国产替代中具备显著优势。

需求侧：信创产业正以“2+8+N”的节奏快速发展，其中服务器、CPU作为信创产业基础硬件板块的重要组成部分，国产替代进程有望加速。**供给侧：**公司作为国产x86服务器CPU的代表性企业，生态优势在行业信创中有望得到充分发挥。根据IDC数据，2022年x86架构服务器市场规模占比达全部服务器市场的90%，海光CPU系列产品兼容x86指令集以及国际上主流操作系统和应用软件，软硬件生态丰富，相较于华为鲲鹏、飞腾等国内ARM架构的服务器CPU厂商以及龙芯中科、申威等国内自研架构的服务器CPU厂商来说，有望在国产服务器替换及新增需求中获得相对更大的市场份额。

● AI大模型拉动算力需求快速增长，DCU打开公司第二增长曲线。

在经历了浅层机器学习、深度机器学习等漫长的技术积累过程后，AI新浪潮以2017年基于Transformer的预训练模型为起点，并在2020年GPT-3大模型发布后突破技术奇点。自2022年以来AIGC实现技术和产业端的快速发展，GPT-3参数量达1,750亿，GPT-4参数量有望达到万亿以上，这将极大地提升算力需求，助力算力芯片市场规模提升。公司DCU产品性能强劲，支持FP64、FP32、FP16等精度训练与推理，生态相对成熟，有望充分受益于国内算力芯片需求提升及国产化进程。

● 盈利预测与投资建议：我们预测公司2023-2025年归母净利润10.4/14.5/20.7亿元，2023年12月14日收盘价对应2023-2025年168/121/85倍P/E。我们认为公司作为A股稀缺CPU+DCU龙头标的，有望充分受益于信创快速发展和算力需求攀升，故可享受一定估值溢价，首次覆盖给予“买入”评级。

● 风险提示：研发进展不及预期，市场竞争加剧，“实体清单”供应链不确定性。

股票数据		主要财务数据及预测					
总股本(百万股):	2,324.34		2021	2022	2023E	2024E	2025E
流通 A 股(百万股):	880.56	营业收入(百万元)	2,310	5,125	5,713	7,992	10,932
52 周内股价区间(元):	39.76-98.75	(+/-)YOY(%)	126.1%	121.8%	11.5%	39.9%	36.8%
总市值(百万元):	175,719.96	净利润(百万元)	327	804	1,044	1,452	2,068
总资产(百万元):	23,762.04	(+/-)YOY(%)	935.6%	145.6%	29.9%	39.1%	42.4%
每股净资产(元):	7.77	全面摊薄 EPS(元)	0.14	0.35	0.45	0.62	0.89
资料来源: 公司公告		毛利率(%)	56.0%	52.4%	57.7%	56.7%	57.3%
		净资产收益率(%)	6.1%	4.7%	5.7%	7.4%	9.5%
		资料来源: 公司年报 (2021-2022), 德邦研究所					
		备注: 净利润为归属母公司所有者的净利润					

内容目录

1. 公司概况：国产 CPU 及 DCU 领军企业.....	6
1.1. 股权结构：与 AMD 共同成立子公司，获 x86 技术授权	6
1.2. 财务分析：营收规模快速增长，盈利能力持续提升	8
2. CPU：信创产业持续推动国产替代，公司有望充分受益.....	10
2.1. 全球 CPU 市场：Intel 与 AMD 双寡头格局，x86 生态占据话语权	10
2.1.1. x86 为主流架构，具备显著生态优势	10
2.1.2. AI 服务器市场驱动 CPU 需求蓬勃发展	11
2.2. 信创“2+8+N”快速发展，打开国产服务器 CPU 空间	13
2.3. 强劲性能+成熟生态，公司 CPU 产品在国产替代中具备显著优势	14
2.3.1. 公司服务器 CPU 产品性能国内领先，实现引进、吸收、再突破	14
2.3.2. 公司为国内稀缺 x86 架构服务器 CPU 标的，成长空间广阔	17
2.3.3. 公司根植本土市场，充分受益于优质产业链.....	17
3. GPGPU：AI 大模型催动算力需求提升，打开公司第二增长曲线	19
3.1. GPU/GPGPU：不可或缺的 AI 算力芯片	19
3.2. 全球 GPU 市场：AI 浪潮拉动算力需求，GPU 芯片前景广阔.....	19
3.2.1. AI 大模型拉动算力需求快速提升	19
3.2.2. 中国算力需求持续增长，有望打开国产算力芯片成长空间	22
3.3. 公司 GPGPU 产品性能优异，有望受益于国内算力硬件需求爆发	23
3.3.1. 公司 DCU 产品性能指标达到国际领先水平	23
3.3.2. 兼容“类 CUDA”环境，生态优势显著	24
3.3.3. 公司 DCU 产品有望与 CPU 产品协同实现共振增长	24
4. 盈利预测与投资建议.....	26
5. 风险提示.....	27

图表目录

图 1: 海光产品介绍、迭代历程及成长驱动力	6
图 2: 海光信息股权结构 (截至 3Q23)	7
图 3: 公司营业收入情况	8
图 4: 公司归母净利润情况	8
图 5: 2018-2021 年公司各产品营收占比	9
图 6: 2019-2021 年公司下游领域营收占比	9
图 7: 公司毛利率与净利率情况	9
图 8: 可比公司毛利率情况	9
图 9: 公司费用率情况	9
图 10: 可比公司研发投入情况	9
图 11: 2019-2023E 全球 CPU 市场规模及增速	10
图 12: 1Q18-2Q23 全球 PC 出货量及增速	10
图 13: 4Q20-1Q23 消费级产品 x86 架构市占率 (按出货量)	11
图 14: 1Q18-1Q23 服务器 x86 架构市占率 (按销售额)	11
图 15: 1Q18-1Q23 全球不同 CPU 架构服务器出货量 (左轴单位: 百万台)	12
图 16: 全球不同 CPU 架构服务器销售额 (单位: 亿美元)	12
图 17: 全球 AI/非 AI 服务器销售额 (单位: 亿美元)	12
图 18: 我国信创产业发展进程: “2+8+N”逐步渗透	13
图 19: 信创产业链组成部分	14
图 20: AMD 第一代 Zen 架构相较其上一代架构 IPC 提升 40%.....	15
图 21: 主流国产 CPU 厂商技术路线	17
图 22: 海光信息 OEM 客户	18
图 23: “光合组织”生态伙伴	18
图 24: 串行运算与并行运算示意图	19
图 25: 百亿以上大模型数量快速增长	20
图 26: GPT-3 训练时间及成本测算	20
图 27: 2022~2026 年 AI 服务器出货量 (单位: 万台)	22
图 28: 2021 年企业级 GPU 市场份额	22
图 29: 中国智能算力规模及预测	22
图 30: 中国人工智能服务器工作负载及预测	22
图 31: 2021-2027E 中国加速计算服务器市场规模及增速	22
图 32: 2022 年中国加速服务器芯片类型市场份额占比	22

图 33：英伟达 A100 与 H100 算力性能情况	23
图 34：CUDA 生态与 ROCm 生态对比	24
图 35：海光 DCU 基本组成架构	24
图 36：海光信息盈利预测	26
表 1：公司董事、监事、高级管理人员与核心技术人员概况	7
表 2：x86、ARM、MIPS 和 Alpha 架构特点	10
表 3：CPU 在各类典型应用场景中的应用与对比	11
表 4：海光 7285 与 7185 的 SPEC CPU 2017 的实测性能对比	15
表 5：海光 7285 与同期 Intel 产品性能对比	16
表 6：公司 CPU 产品性能与可比公司 CPU 产品对比分析	16
表 7：国密算法简介表	16
表 8：部分大模型参数及所需算力硬件数量	21
表 9：公司 GPU 产品性能与 NVIDIA、AMD GPU 产品对比分析	23
表 10：百度飞桨硬件支持表（部分）	25
表 11：可比公司估值（数据截至 2023 年 12 月 14 日）	26

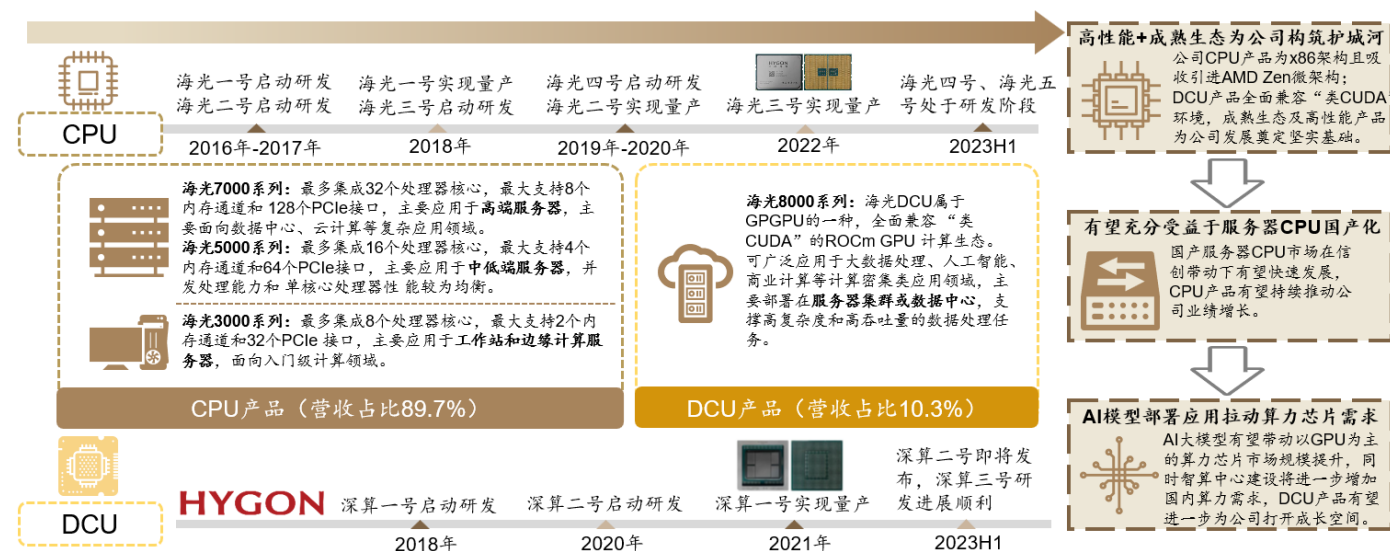
1. 公司概况：国产 CPU 及 DCU 领军企业

公司为国产通用处理器及协处理器的领军企业。公司成立于 2014 年，是国内少数几家同时具备高端通用处理器（CPU）和协处理器（DCU）研发能力的集成电路设计企业，专注于研发、设计和销售应用于服务器、工作站等计算、存储设备中的高端处理器，建立了完善的高端处理器的研发环境和流程，产品性能迭代提升，功能不断丰富。

通用处理器（CPU）产品性能强劲，产品线丰富，兼容 x86 指令集，生态优势显著。公司 CPU 产品内置多个处理器核心，集成通用的高性能外设接口，拥有完善的软硬件生态环境和完备的系统安全机制。针对不同应用场景对高端处理器计算性能、功能、功耗等技术指标的要求，分别提供海光 7000 系列产品、5000 系列产品、3000 系列产品，其中海光 7000、5000 系列主要应用于服务器，海光 3000 系列主要应用于工作站和边缘计算服务器。目前公司 CPU 全系产品已迭代至第三代（海光三号），产品性能提升显著，海光三号为公司 2023 年主力销售产品，截至 23H1 海光四号、海光五号处于研发阶段。同时公司 CPU 系列产品兼容 x86 指令集及国际主流操作系统和应用软件，软硬件生态丰富，已广泛应用于电信、金融、互联网、教育、交通等重要行业或领域。

协处理器（DCU）产品兼容“类 CUDA”环境，应用场景广泛。公司 DCU 产品以 GPGPU 架构为基础，内置大量运算核心，具有较强的并行计算能力和较高的能效比，适用于向量计算和矩阵计算等计算密集型应用。目前公司 DCU 产品为 8000 系列，截至 23H1，8000 系列第一代产品深算一号已实现量产销售，深算二号即将发布，深算三号研发进展顺利。同时公司 DCU 产品兼容 ROCm GPU 计算生态，能够较好地适配国际主流商业计算软件和人工智能软件，可广泛应用于大数据处理、AI、商业计算等计算密集类应用领域，主要部署在服务器集群或数据中心。

图 1：海光产品介绍、迭代历程及成长驱动力



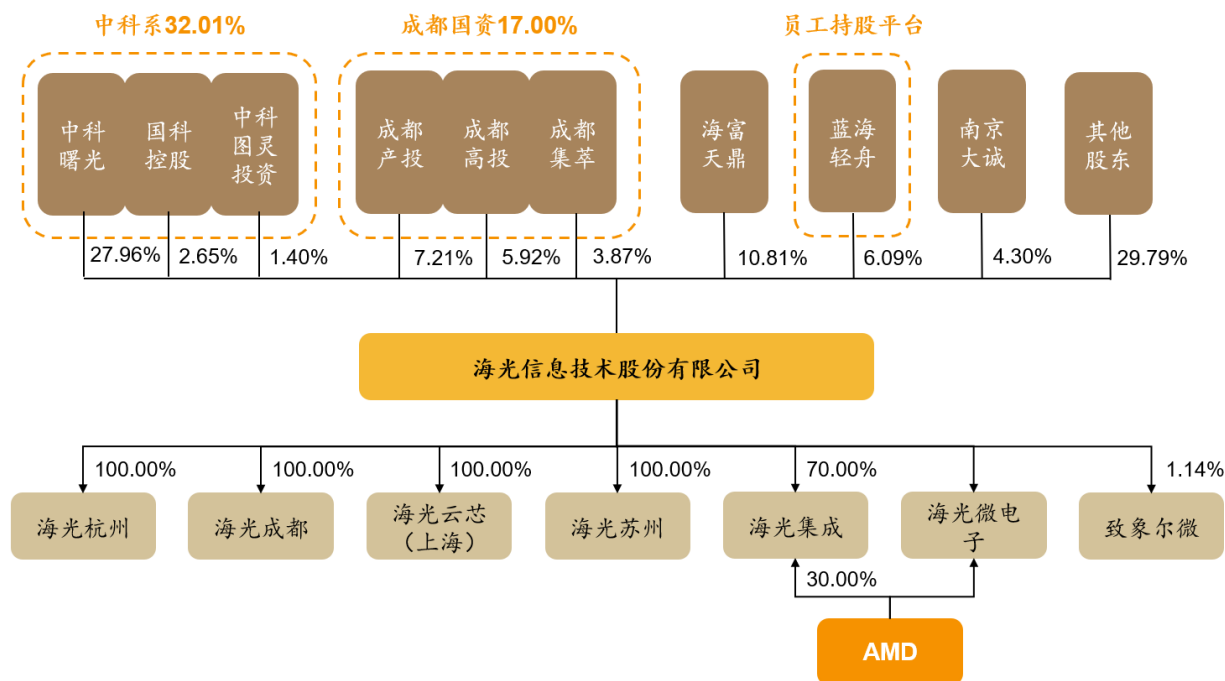
资料来源：海光信息招股说明书，《海光信息:2023年4月-6月投资者关系活动记录表》，海光信息 23H1 中报，德邦研究所
注：其中 CPU 和 GPU 营收占比为 2021 年数据，2022 年公司未披露相关数据

1.1. 股权结构：与 AMD 共同成立子公司，获 x86 技术授权

公司与 AMD 建立子公司海光微电子和海光集成以实现 x86 技术授权。公司无控股股东、实际控制人，2018 年以来公司前两大股东分别为中科曙光和成都国资（含成都产投有限、成都高投有限及成都集萃有限，系一致行动人），两者持股

比例分别为 27.96%和 17.00%，股权结构较为稳定清晰。2016 年和 2017 年，海光微电子、海光集成分别与 AMD 签署了《技术许可协议》，约定了 AMD 将高端处理器相关技术及软件许可给两家合资公司。AMD 按照协议约定向海光微电子、海光集成交付了相关知识产权，海光微电子、海光集成依照协议约定向 AMD 支付了相关费用，不存在知识产权方面的纠纷及潜在纠纷。

图 2：海光信息股权结构（截至 3Q23）



资料来源：公司公告，Wind，德邦研究所

公司多名董事、高管及核心技术人员拥有在中科曙光、AMD、Intel 任职经历，其研发和管理经验能够为公司的发展提供稳定支撑。高素质的研发团队是公司核心竞争力的重要组成部分，截至 1H23，公司研发技术人员 1,382 人，占员工总人数的 90.33%，多数核心研发人员具有二十年以上高端处理器研发经验，骨干研发人员拥有成功研发 x86 处理器或 ARM 处理器的经验，为公司自研芯片提供强有力的技术支持。

表 1：公司董事、监事、高级管理人员与核心技术人员概况

姓名	主要工作经历
孟宪棠	香港科技大学工商管理硕士。2003 年 6 月至 2017 年 6 月，历任国家发展和改革委员会处长、副巡视员、副司长；2017 年 6 月至 2018 年 4 月，任国科控股有限副总经理；2017 年 12 月至 2019 年 6 月，兼任中科可控董事；2018 年 4 月至 2020 年 6 月，兼任中科院资本管理有限公司董事。2018 年 5 月加入公司，现任公司董事长。
沙超群	北京理工大学工学硕士，教授级高级工程师。2011 年 1 月至 2020 年 4 月，历任中科曙光技术副总裁、高级副总裁。2019 年 12 月起任公司总经理，现任公司董事、总经理。
徐文超	中国科学院大学管理科学与工程博士，正高级经济师。2016 年 1 月至 2017 年 5 月，历任北京科技大学国家材料服役安全科学中心副处长、党总支书记；2017 年 5 月至 2021 年 8 月，历任中科曙光董事、董事会秘书、高级副总裁。2021 年 8 月加入公司，现任公司董事、副总经理、财务总监、董事会秘书。
历军	北京交通大学产业经济学博士，教授级高级工程师。2006 年 3 月至今，任中科曙光董事、总裁；2017 年 12 月至 2019 年 6 月，兼任中科可控董事；2019 年 10 月至 2021 年 7 月，兼任国科控股有限董事。现任公司董事。
谭遂	北京大学区域经济学博士。2002 年 6 月至 2017 年 2 月，历任国家发展和改革委员会主任科员、副处长、处长；2017 年 2 月至 2017 年 8 月，任中国科学院科技战略咨询研究院处长；2020 年 3 月至今，任国科控股有限副总经理。现任公司董事。
冉皓	四川大学化学工程学士。2013 年 10 月至 2019 年 10 月，历任成都产投有限投行部副部长、产业投资部部长、发展合作部部长；2018 年 3 月至今，任成都市大数据集团股份有限公司董事长。现任公司董事。
陈斯	西南财经大学企业管理硕士。2014 年 5 月至 2022 年 10 月，任成都高投有限投资发展部投资经理。现任公司董事。
黄简	中央财经大学会计专业硕士。2018 年 11 月至 2022 年 12 月，任信永中和会计师事务所（特殊普通合伙）合伙人。现任公司独立董事。
胡劲为	清华大学高级管理人员工商管理硕士。2007 年 11 月至今，任北京坤元至诚资产评估有限公司（曾用名：开元资产评估有限公司）董事长、经理。现任公司独立董事。
张瑞萍	清华大学法学博士。2000 年 5 月至今，任北京交通大学法学院教授。现任公司独立董事。
徐艳梅	北京工业大学管理科学与工程专业博士。2007 年 7 月至今，任中国科学院大学经济与管理学院教授。现任公司独立董事。
周耘	中欧国际商学院高级管理人员工商管理硕士。2008 年 1 月至今，任北京宽带天地资本管理有限公司合伙人。现任公司监事会主席。

苗嘉	中国人民大学财政金融学硕士。2013年6月至今，历任金石投资有限公司总监、执行总经理。现任公司监事。
吴宗友	中国科学院大学管理科学博士。2020年3月加入公司，现任公司职工代表监事。
王颖	中国人民大学劳动经济专业硕士。2006年3月至2020年2月，任中科曙光副总裁。2020年3月加入公司，现任公司副总经理。
刘新春	中国科学院电子学研究所信号与信息处理专业博士。2002年4月至2008年12月，任中国科学院计算技术研究所副研究员；2009年1月至2016年2月，任中科曙光研发中心负责人。2016年2月加入公司，现任公司副总经理，公司核心技术人员。
应志伟	同济大学人工智能与模式识别专业硕士。2000年4月至2016年12月，历任英特尔公司软件架构师等职位；2017年1月至2017年12月，任致象尔微软件总监。2018年1月加入公司，现任公司副总经理、核心技术人员。
潘于	华中科技大学微电子与固体电子学硕士。2012年6月至2017年9月，任AMD芯片设计高级经理；2017年9月至2017年11月，任武汉晟联智融微电子科技有限公司副总经理、执行董事。2017年11月加入公司，现任公司副总经理、核心技术人员。
张攀勇	中国科学院计算技术研究所计算机系统结构博士。2010年1月至2016年5月，任中科曙光存储产品事业部副总工程师。2016年5月加入公司，现任公司工程平台技术中心主任工程师、核心技术人员。
王建龙	复旦大学电子与通信工程专业硕士。2015年4月至2016年9月，任苏州中晟宏芯信息科技有限公司电路设计技术总监。2016年10月加入公司，现任公司定制工艺中心主任工程师、核心技术人员。
黄河	中国科学院计算技术研究所计算机系统结构博士。2012年7月至2014年5月，任AMD主管工程师；2014年6月至2015年7月，任英国想象技术有限公司深圳代表处高级主管工程师。2015年8月加入公司，现任公司CPU设计中心主任工程师、核心技术人员。
杨晓君	哈尔滨工程大学通信与信息系统博士。2000年1月至2010年11月，任中国科学院计算技术研究所副研究员；2010年11月至2016年9月，任中科曙光研发中心副总工程师。2016年10月加入公司，现任公司工程平台技术中心主任工程师、核心技术人员。

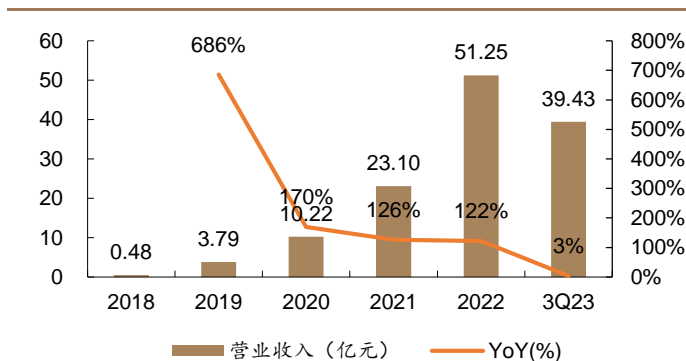
资料来源：Wind，公司招股说明书，《海光信息：2022年年度报告》，德邦研究所

1.2. 财务分析：营收规模快速增长，盈利能力持续提升

公司营业收入快速增长。2022年，公司营业收入为51.25亿元，同比增速121.83%，其增长主要受益于1) 产业发展以及众多行业对国产处理器需求的大幅增加，促进了公司占据更大的市场份额；2) 公司通过产品迭代、功能提升等方法，不断提升产品竞争优势，公司2022年推出海光三号并实现量产，产品线不断丰富，满足客户需求。

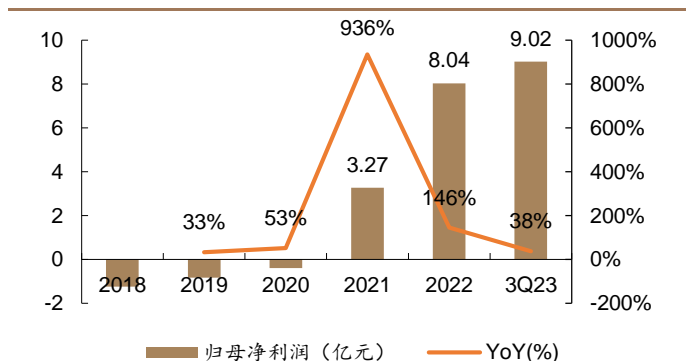
2021年公司实现扭亏为盈，2022年归母净利润大幅提升。公司2018年-2020年出现连续亏损，主要原因为公司产品上市初期营业收入规模相对较小，公司设立以来研发资金投入较大，对骨干员工实施了多次股权激励并相应确认了较大金额的股份支付。2021年公司自设立以来首次实现盈利，主要原因是市场需求增加较快，以及公司DCU产品实现规模销售。2022年归母净利润同比增长145.65%，主要系收入增长，同时利息收入和政府补贴增加所致。

图3：公司营业收入情况



资料来源：公司公告，Wind，德邦研究所

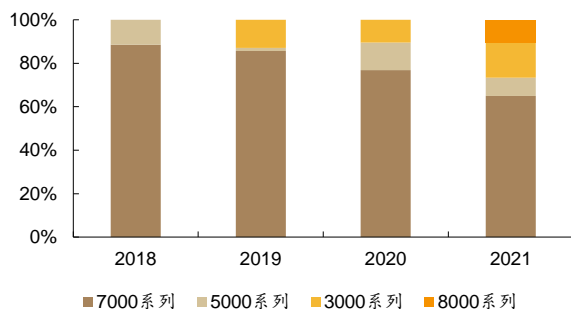
图4：公司归母净利润情况



资料来源：公司公告，Wind，德邦研究所

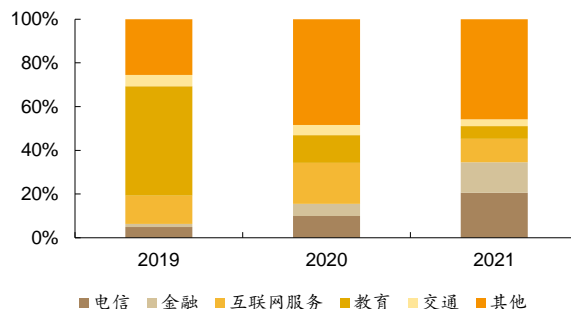
公司营收结构逐步多元化，下游应用领域广阔。公司最初产品以高端服务器产品7000系列为主，近年面向中端服务器市场的5000系列、面向工作站市场的3000系列同样开始快速放量贡献营收。在2021年，公司8000系列深算一号实现销售，公司营收结构进一步多元化。在下游应用领域方面，2019年，公司互联网、电信行业市场推广初见成效，基于前期电信、金融、互联网等终端领域对公司产品的测试和认可，2020年公司实现了电信运营商集采、金融行业入围等市场突破，市场需求旺盛，产品主要用于电信运营商云服务资源池系统支撑云业务，银行和证券公司查询、交易系统，互联网的搜索、计算服务、存储等应用。公司同年进入专项目录，党政等终端领域市场需求快速增长。

图 5：2018-2021 年公司各产品营收占比



资料来源：公司公告，Wind，德邦研究所

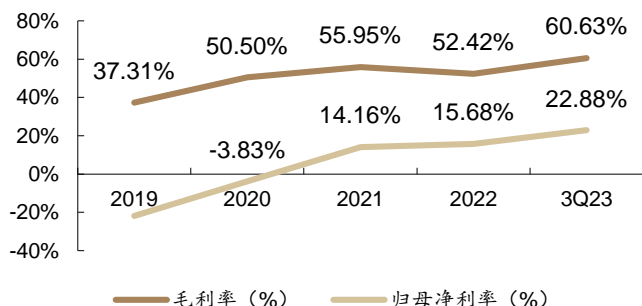
图 6：2019-2021 年公司下游领域营收占比



资料来源：公司公告，Wind，德邦研究所

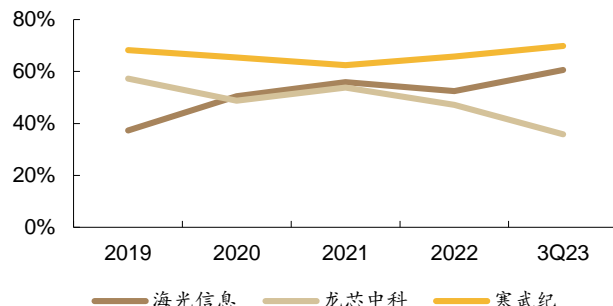
公司毛利率稳中有升，1H23 实现 62.87% 的较高水平。2019 年-2021 年，公司毛利率从 37.31% 增长到 55.95%，总体呈现逐步增长的趋势，主要原因为公司早期阶段业务规模较小，自研无形资产摊销金额占营业收入的比例较高，拉高了产品的单位成本，后续随着公司产品大规模放量，公司毛利率逐步稳定。2022 年公司毛利率为 52.42%，较 2021 年降低 3.5pcts，主要系 22 年封装测试成本上涨所致。与同业公司相比，公司 22 年及以前毛利率与国产 CPU 龙头龙芯中科基本相当，1H23 毛利率大幅超越龙芯中科并向国内 AI 芯片龙头寒武纪靠拢，我们认为随着公司高毛利业务 DCU 产品占比的不断增加，公司毛利率有望持续提升。

图 7：公司毛利率与净利率情况



资料来源：各公司公告，Wind，德邦研究所

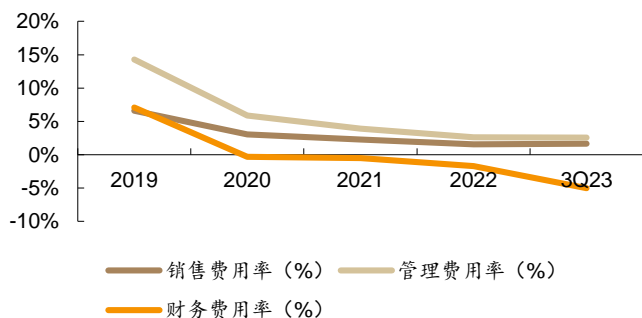
图 8：可比公司毛利率情况



资料来源：各公司公告，Wind，德邦研究所

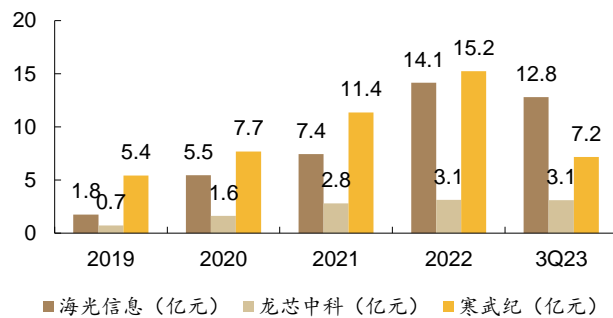
公司费用率呈下降趋势，盈利能力持续改善，研发投入持续加强。由于公司营业收入规模快速增长及运营效率提升，2022 年公司销售费用率下降至 1.58%，管理费用率下降至 2.63%。2022 年公司研发总支出 20.67 亿元，研发投入率 40.33%，研发投入总量显著高于同业公司。截至 1H23，公司研发技术人员 1,382 人，占员工总人数的 90.33%，累积取得发明专利 550 项、实用新型专利 81 项、外观设计专利 3 项、集成电路布图设计登记证书 200 项、软件著作权 206 项。

图 9：公司费用率情况



资料来源：公司公告，Wind，德邦研究所

图 10：可比公司研发投入情况



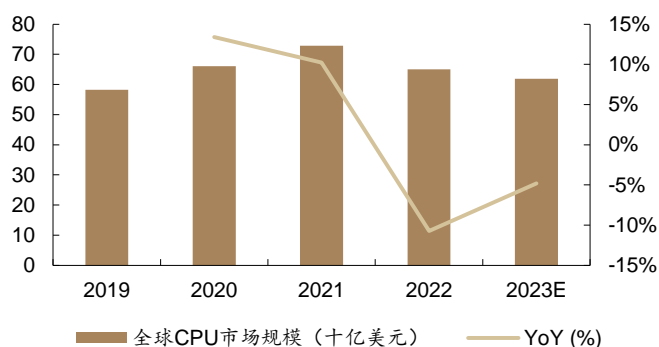
资料来源：各公司公告，Wind，德邦研究所

2. CPU：信创产业持续推动国产替代，公司有望充分受益

2.1. 全球 CPU 市场：Intel 与 AMD 双寡头格局，x86 生态占据话语权

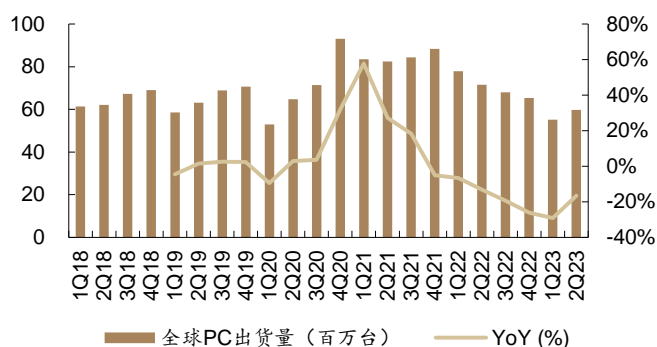
CPU(Central Processing Unit)是计算机的运算和控制核心,是信息处理、程序运行的最终执行单元,是计算机、服务器等设备的核心组成部件。由于宏观经济压力导致的消费电子需求疲软, CPU 市场规模在 2022 年有所下降, 根据 Gartner 数据, 2022 年全球 PC 出货量达到 2.86 亿台, 同比下降 16.2%。Canalys 通过对渠道伙伴 PC 库存调查得知, 库存不足一周的渠道商自 23 年 1 月的 33% 增至 6 月的 41%, 即 2Q23 库存情况进一步改善。在库存持续修正和季节性因素影响下, 3Q23 起 PC 市场有望逐渐开始复苏 (据 Yole、Canalys)。

图 11：2019-2023E 全球 CPU 市场规模及增速



资料来源：Yole Intelligence, 德邦研究所

图 12：1Q18-2Q23 全球 PC 出货量及增速



资料来源：Gartner, iFinD, 德邦研究所

2.1.1. x86 为主流架构，具备显著生态优势

应用程序最终需要转化为“指令”才能在 CPU 上运行, 所以采用的指令集对于 CPU 的设计尤为重要。按照采用的指令集, CPU 可以分为复杂指令集(CISC)和精简指令集(RISC)两大类。复杂指令集架构与精简指令集架构是基于两种不同的指令集思路进行设计, 这两种架构有着各自不同的特点: 复杂指令集指令丰富、寻址方式灵活, 以微程序控制器为核心, 指令长度可变, 功能强大, 复杂程序执行效率高; 精简指令集指令结构简单、易于设计, 具有较高的执行能效比。

表 2：x86、ARM、MIPS 和 Alpha 架构特点

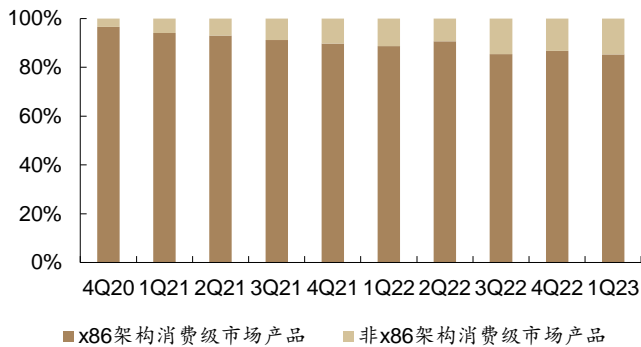
项目	复杂指令集 (CISC)	精简指令集 (RISC)		
主要架构	x86	ARM	MIPS	Alpha
架构特征	1、指令系统庞大, 功能复杂, 寻址方式多, 且长度可变, 有多种格式 2、各种指令均可访问内存数据 3、一部分指令需多个机器周期完成 4、复杂指令采用微程序实现 5、系统兼容能力较强	1、指令长度固定, 易于译码执行 2、大部分指令可以条件式地执行, 降低在分支时产生的开销, 弥补分支预测器的不足 3、算数指令只会在要求时更改条件编码	1、采用 32 位寄存器 2、大多数指令在一个周期内执行 3、所有指令都是 32 位, 且采用定长编码的指令集和流水线模式执行指令 4、具有高性能高速缓存能力, 且内存管理方案相对灵活	1、采用 32 位定长指令集, 使用低字节寄存器占用低内存地址线 2、分支指令无延迟槽, 使用无条件分支码寄存器
架构优势	x86 架构兼容性强, 配套软件及开发工具相对成熟, 且 x86 架构功能强大, 高效使用主存储器, 因此在处理复杂指令和商业计算的运用方面有较大优势	ARM 结构具有低功耗、小体积的特点, 聚焦移动端市场, 在消费类电子产品中具有优势	MIPS 结构设计简单、功耗较低, 在嵌入式应用场景具有优势	Alpha 结构简单, 易于实现超标量和高主频计算
主要应用领域或使用场景	服务器、工作站和个人计算机等	智能手机、平板电脑、工业控制、网络应用、消费类电子产品等	桌面终端、工业、汽车、消费电子系统和无线电通信等专用设备	嵌入式设备、服务器等

资料来源：海光信息招股说明书, 德邦研究所

x86 架构拥有更高的软硬件成熟度,具备显著的生态优势。在操作系统领域,Windows 和 Linux 均兼容 x86 架构;在应用软件方面,得益于对独立软件开发商的指令集开放与应用平台操作系统一致性,显著降低了技术开发门槛,使得 x86 架构下的软硬件环境的成熟度相较于其他架构具有明显优势;在指令集扩展方面,主流 x86 CPU 扩展了 MMX、SSE、AVX、SIMD 等指令集,取得了巨大成功。

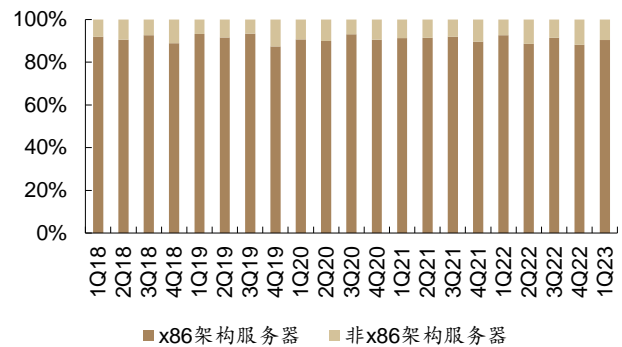
当下不论是在 PC 还是在服务器领域, x86 都是主流选择。根据 Mercury Research 数据,1Q23 消费级产品中 x86 架构市占率约为 85.2%;另根据 IDC 数据,1Q23 服务器中 x86 架构市占率为 90.3%,使用 x86 架构能够更好的匹配当下的软硬件生态,降低应用迁移转换等适配工作成本。

图 13: 4Q20-1Q23 消费级产品 x86 架构市占率 (按出货量)



资料来源: Mercury Research, 德邦研究所

图 14: 1Q18-1Q23 服务器 x86 架构市占率 (按销售额)



资料来源: IDC, Bloomberg, 德邦研究所

2.1.2. AI 服务器市场驱动 CPU 需求蓬勃发展

CPU 可以应用在服务器、工作站、个人计算机 (台式机、笔记本电脑)、移动终端和嵌入式设备等不同设备上,根据应用领域的不同,其架构、功能、性能、可靠性、能效比等技术指标也存在一定差异。服务器具有高速的数据处理能力、强大的 I/O 数据吞吐能力、良好的可扩展性,并需要长时间可靠运行,其 CPU 芯片在性能、可靠性、可扩展性和可维护性等方面要求较为苛刻。因此,服务器处理器是数据处理能力最强、设计工艺最复杂、可靠性最高的处理器。服务器的应用领域包括实时分析、5G 应用、人工智能、机器学习、金融、大数据和云计算等领域。

表 3: CPU 在各类典型应用场景中的应用与对比

类型	主要性能指标	典型应用场景	技术特点
服务器	1、单颗处理器核心数一般在 8 核~64 核, 20 核以上居多 2、支持多路互连, 两路、四路、八路等 3、可靠性、稳定性要求高, 常年无故障运行 4、高端内存, 支持 ECC 等可靠性要求 5、功耗比较高, 一般 100W 以上	1、行业关键应用 (电信、金融、教育、互联网等) 2、政府国计民生关键应用 (税务、电力、公安、社保等)	1、微结构复杂、先进, 制造工艺先进, 核心数多, 单核及多核性能皆优异 2、指令集功能齐全 3、片上集成缓存容量大 4、内存通道数多 5、I/O 带宽高 6、支持多处理器一致性互连 7、可靠性高, RAS 功能丰富 8、TDP 功耗较高
工作站	1、单颗处理器核心数一般在 10 核以下, 4 核、8 核居多 2、单路或双路形式 3、可靠性、稳定性要求较高 4、内存容量要求较高 5、一般配有独立显卡 6、功耗一般在 100W 以下	1、图形工作站 2、计算工作站	1、微结构复杂、先进, 制造工艺先进, 单核及多核性能优异 2、指令集功能齐全 3、片上集成缓存容量大 4、I/O 能力要求较强 5、可靠性较高
个人计算机	1、单颗处理器核心数一般在 10 核以下, 4 核、8 核居多 2、主要是单路形式 3、可靠性、稳定性要求低 4、低成本内存, 可靠性要求相对较低, 内存容量要求低	1、台式机 2、笔记本电脑	1、微结构复杂、先进, 制造工艺先进 2、性能与功耗较平衡 3、指令集功能较齐全 4、I/O 接口功能齐全

5、功耗一般在 100W 以下

5、内存通道数为 1~2 个

移动终端

- 1、单颗处理器核心数一般在 10 核以下，4 核、8 核居多
- 2、主要是单路形式
- 3、可靠性、稳定性要求相对较低
- 4、内存成本低，可靠性要求低，内存容量要求低
- 5、功耗要求严格，关注低功耗设计

- 1、手机
- 2、平板电脑
- 3、智能电视
- 4、POS 机

- 1、微结构较复杂，制造工艺先进
- 2、性能功耗比优异
- 3、指令功能较齐全

嵌入式设备

- 1、处理器一般采用 SoC 方案，CPU 内部集成丰富的外围设备
- 2、功耗要求苛刻，功耗一般很低

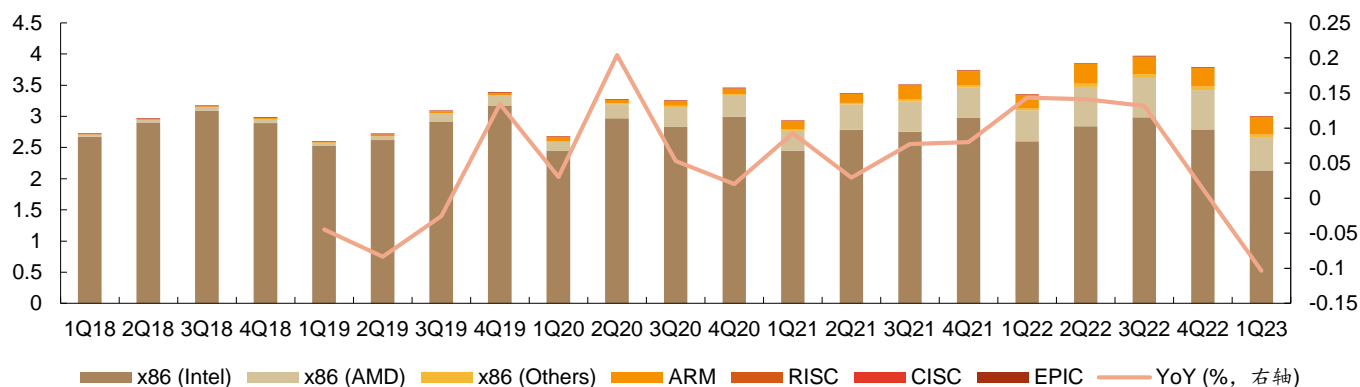
- 1、智能汽车
- 2、网络设备
- 3、物联网设备
- 4、工业控制系统

应用领域非常广泛，针对不同应用领域有不同规格

资料来源：海光信息招股说明书，德邦研究所

服务器 CPU 市场中 Intel 及 AMD 占据约九成的市场份额（出货量口径），共同构筑 x86 垄断地位。根据 IDC 数据，1Q23 全球服务器 CPU 中 Intel 出货量占比达 71.1%，AMD 出货量自 2019 年开始快速增长，1Q23 占比达 17.3%，其他 x86 架构 CPU 厂商的出货量占比仅为 1.8%。随着企业对于云端工作负载转趋多元，ARM 架构服务器 CPU 占比亦逐步提升，1Q23 出货量占比达 9.6%。

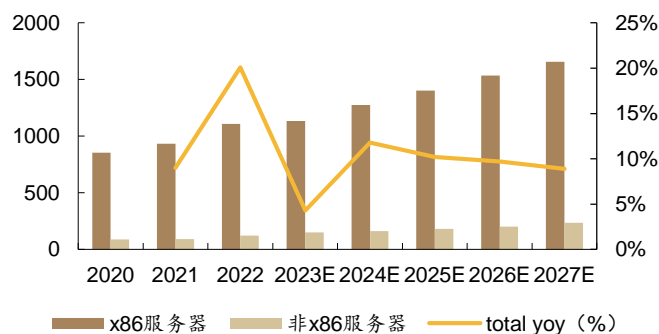
图 15：1Q18-1Q23 全球不同 CPU 架构服务器出货量（左轴单位：百万台）



资料来源：IDC, Bloomberg, 德邦研究所

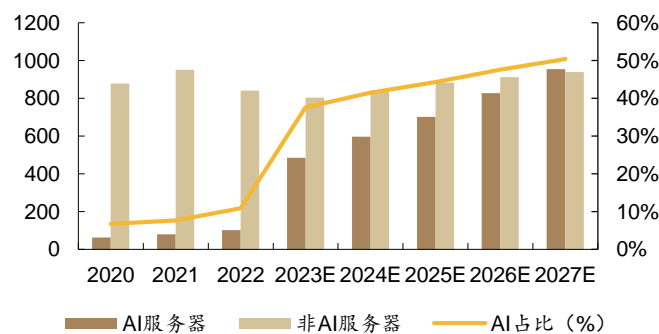
展望未来，AI 服务器蓬勃发展，有望成为服务器 CPU 市场的增长动力。根据 The next platform 预测，除非 AI 模型增长减缓，或者 AI 训练和推理计算价格下降，否则有理由认为到 2026 年或 2027 年 AI 服务器有可能占到整个服务器市场收入的一半左右。根据台积电于 2Q23 业绩会上给出指引，目前，AI 服务器处理器（CPU、GPU 和 AI 加速器）的需求约占台积电总收入的 6%，未来 5 年这一需求将以接近 50% 的 CAGR 增长，占台积电收入的比例将上升到十几个百分点。我们认为随着 AIGC 应用快速发展带动 AI 服务器需求提升，服务器 CPU 市场未来值得期待。

图 16：全球不同 CPU 架构服务器销售额（单位：亿美元）



资料来源：IDC, 芯智讯公众号, 德邦研究所

图 17：全球 AI/非 AI 服务器销售额（单位：亿美元）

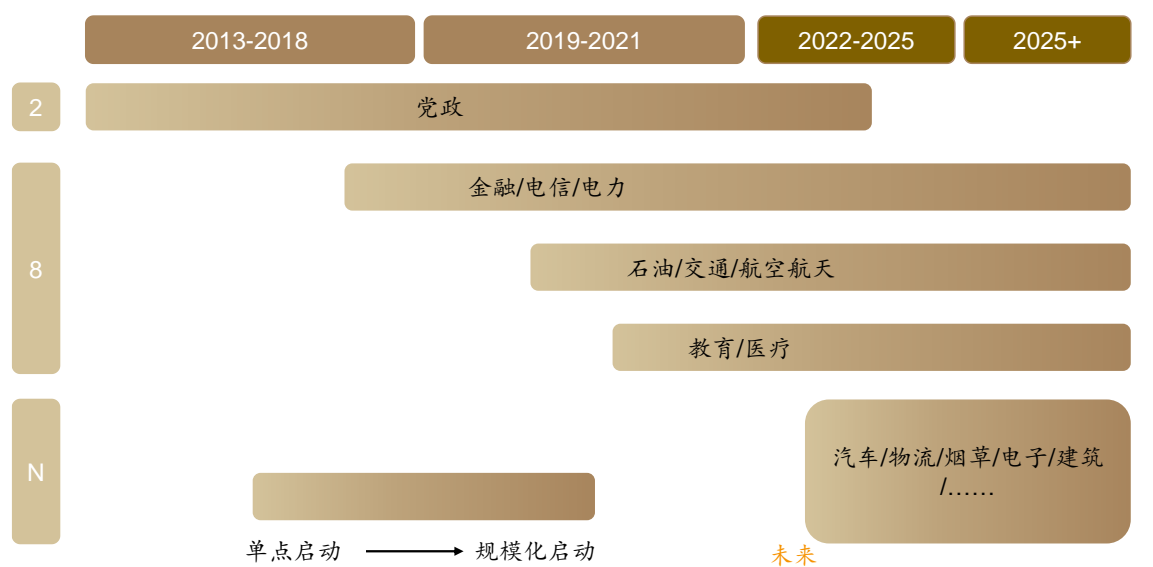


资料来源：The Next Platform, IDC, 芯智讯公众号, 德邦研究所

2.2. 信创“2+8+N”快速发展，打开国产服务器 CPU 空间

信创产业正以“2+8+N”的节奏快速发展。信创产业，即信息技术应用创新产业，与“863 计划”“973 计划”“核高基”一脉相承，旨在实现我国信息技术产业自主可控。(1)“2”：2022 年，是党政信创三年全面推广阶段的收官之年，市级以上电子公文系统的国产化改造已经基本完成，2023 年及以后，还将进一步向区县层面下沉拓展。2022 年 9 月，国家下发 79 号文，全面指导国资信创产业发展和进度，要求到 2027 年央企国企 100%完成信创替代，其中，芯片、整机、操作系统、数据库、中间件是最重要的产业链环节。(2)“8”：在党政部门的引领下，金融、电信、电力、交通等八大重点行业也开始加快自主可控步伐。在行业信创中，金融行业推进最快，2020 年和 2021 年，金融信创试点启动了两期，对金融机构 IT 软硬件采购和办公、业务系统国产化替代比例提出具体要求；电信、交通、电力、石油、航空航天等行业有望紧跟其后。

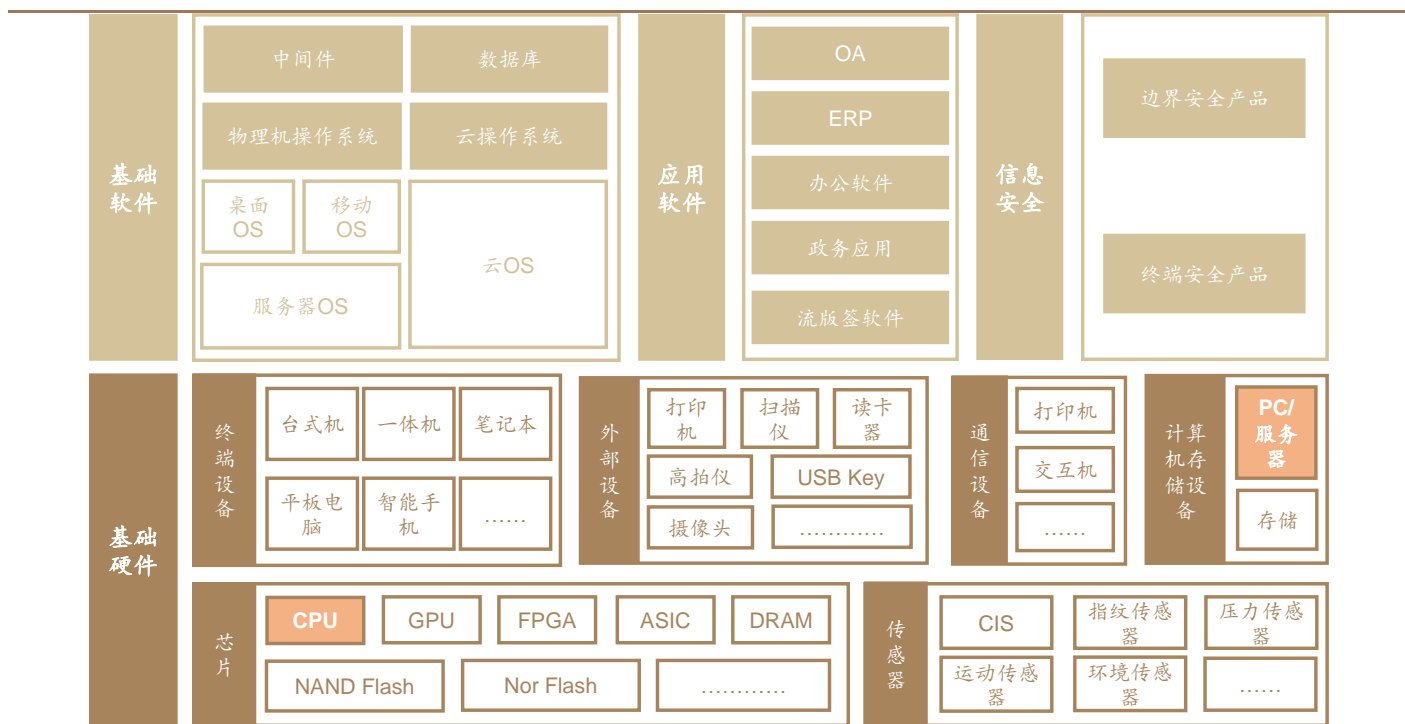
图 18：我国信创产业发展进程：“2+8+N”逐步渗透



资料来源：亿欧智库，I199IT 中文互联网数据资讯网，德邦研究所
注：以上图示仅代表行业一般情况

服务器、CPU 作为信创产业基础硬件板块的重要组成部分，国产替代进程有望加速。信创产业可分为基础硬件、基础软件、应用软件、信息安全四大板块。其中，基础硬件包括：芯片、服务器/PC、存储、交换机、路由器等；基础软件包括：数据库、操作系统、中间件等；应用软件包括：OA、ERP、办公软件、政务应用、流版签软件等；信息安全包括边界安全产品、终端安全产品等各类产品。CPU 已经广泛应用到消费电子、工业电子、物联网、数据中心等领域并已成为信创产业中关注度最高的品类之一，CPU 国产化亦成为我国实现信息技术产业自主可控的必经之路。

图 19：信创产业链组成部分



资料来源：《中国信创产业发展白皮书 2021》中国电子学会&众诚智库，德邦研究所

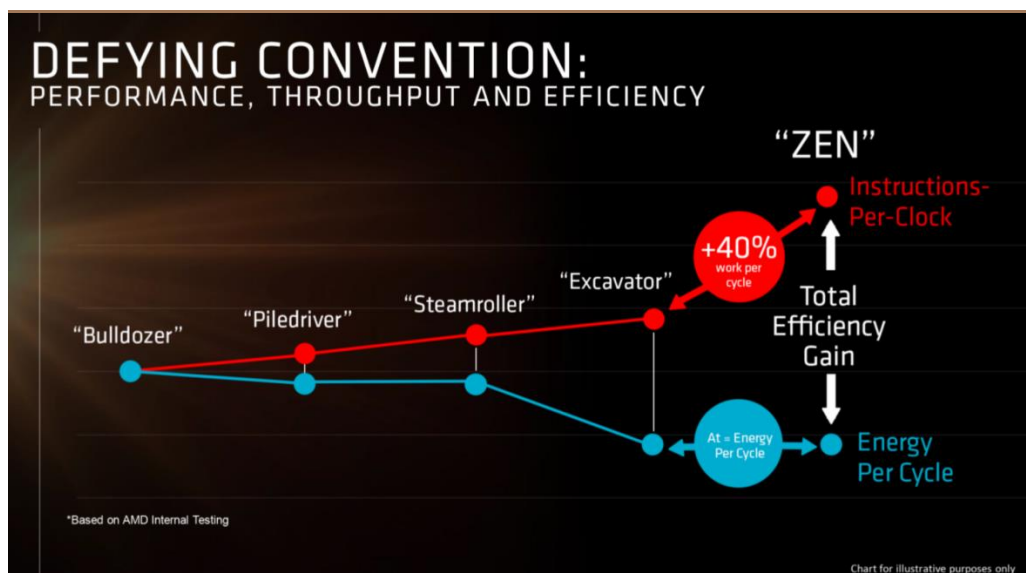
伴随着信创产业政策的实施，国产处理器的市场规模快速增加。相对其他国产处理器，海光处理器产品具有优异的性能和生态优势，产品兼容性高，可以直接适配最终客户复杂应用场景，用户接受度较高。随着用户对海光产品认可度的持续上升，公司积累了大量的采购需求，基于海光处理器的国产服务器和 workstation 需求旺盛。据公司 2022 年发行注册环节问询函回复公告，行业重要大型集采订单陆续披露，其中金融、电信运营商是国产化推进最快的两大重点行业，相关大型集采订单可作为影响市场预期的标杆案例。截至 2022 年 2 月 27 日，中国移动、中国电信 2021-2022 服务器集采中标名单中，合计国产服务器整机集采额 73.47 亿元，其中搭载海光处理器的服务器整机集采额 37.84 亿元，占比达到 50%。2021 年，国内最终客户对海光的需求日益强劲，持续经营前景良好。随着浪潮、联想、新华三、同方、中兴通讯等整机厂商搭载海光处理器的服务器、工作站产品陆续推出，搭载海光处理器的国产服务器厂商的数量日益增长。

2.3. 强劲性能+成熟生态，公司 CPU 产品在国产替代中具备显著优势

2.3.1. 公司服务器 CPU 产品性能国内领先，实现引进、吸收、再突破

公司引进吸收 Zen 架构，为公司 CPU 产品性能打下良好基础。从 2016 年开始，公司就开始了利用 AMD 的 Zen 架构进行 x86 处理器的研发，AMD 分别于 2016 年 12 月、2018 年 9 月完成授权技术整套源代码交付，公司已经完整取得并消化吸收了 AMD 授权技术。公司从成立之初就制定了中长期的高性能处理器研发规划，在 AMD 授权技术的基础上，根据信息产业行业的实际需要，通过持续的自主创新，不断丰富海光处理器的功能，持续提升海光处理器的性能，保持海光处理器的技术竞争力。

图 20: AMD 第一代 Zen 架构相较其上一代架构 IPC 提升 40%



资料来源: AMD, Ars Technica, 德邦研究所

在 Zen 架构之上公司凭借自主研发实力持续突破,产品性能快速提升。海光一号产品设计时,公司重点对引进技术进行“消化吸收”,海光一号 CPU 主要基于 AMD 交付的源代码进行研发,同时进行了部分自主创新,包括基于中国密码算法的安全增强技术等。海光一号 CPU 基本达到 AMD 授权技术同代产品技术指标。海光二号 CPU 在海光一号 CPU 成功研发的基础上,对 CPU 处理器核心的微体系结构进行了较大程度的自主创新,产品性能实现提升。根据 SPEC 官方网站相关数据,AMD 基于授权技术的第二代同类型产品 AMD EPYC 7542 的相关性能指标仍比海光 7285 性能强劲,但差距不大。

从海光三号处理器开始,公司独立开展 CPU 产品的迭代开发,整体实测性能相较上一代提升约 45%。海光三号 CPU 在微体系结构上进一步自主创新:优化取指单元中的分支预测器,实现了更精确的分支预测算法和更高的预测带宽;优化 PCIe 控制器,将带宽从 8Gbps 升级到 16Gbps;优化内存控制器,将内存频率从 2667MHz 提升到 3200MHz,增加内存读写错误时的重传机制,提升服务器系统的 RAS 能力;优化片上网络,提升带宽,修改内部通信协议,提升工作频率等。海光三号系列芯片最高规格具备 32 核心 64 线程,拥有多达 128 条 PCIe4.0 通道,据公司投关记录,相比上一代产品,海光三号的整体实测性能提升了约 45%。在 SOC 设计、I/O 带宽、取指单元、功能模块、防御机制等方面,海光三号均做了不同程度的优化,综合性能大幅跃升。

表 4: 海光 7285 与 7185 的 SPEC CPU 2017 的实测性能对比

分类	AMD EPYC 7542	Hygon 7285	与 AMD EPYC 7542 性能比较	Hygon 7185	与 Hygon 7185 性能比较
整型基础计算性能 Int_base	413	348	-15.74%	281	23.84%
整型峰值计算性能 Int_peak	448	366	-18.30%	295	24.07%
浮点基础计算性能 Fp_base	354	308	-12.99%	251	22.71%
浮点峰值计算性能 Fp_peak	391	328	-16.11%	264	24.24%

资料来源:海光信息 2022 年 6 月关于发行注册环节反馈意见落实函的回复报告,德邦研究所

公司 CPU 产品性能可与国际厂商同期发布产品总体相当,在国内厂商中处于领先地位。由于 Intel 公司的处理器产品在市场上处于主导地位,因此公司对 Intel 公司区分产品定位。公司通过综合比较处理器市场定位、核心数量、产品售价等因素,选取了 Intel 在 2020 年(与海光 7285 同期)发布的 6 款至强铂金系列产品(能够反映 Intel 2020 年发布的主流 CPU 产品的性能水平),与海光 7285 进行性能对比(采用业界国际通用的测试程序 SPEC CPU 2017 测试数据)。通过对比可以看出,海光 7285 CPU 的 SPEC CPU 2017 的实测性能与国际领先芯片设计企业 Intel 同期发布的主流处理器产品的实测性能总体相当。

表 5：海光 7285 与同期 Intel 产品性能对比

产品名称	发布时间	4 路测试结果		双路测试结果		性能差异 (Intel 数据/海光数据-1)	
		Speccpu_INT	Speccpu_FP	Speccpu_INT	Speccpu_FP	Speccpu_INT	Speccpu_FP
Intel8380HL (铂金)	2020 年第二季度	784	657	392	329	12.64%	6.66%
Intel8380H (铂金)	2020 年第二季度	784	653	392	327	12.64%	6.01%
Intel8376HL (铂金)	2020 年第二季度	765	641	383	321	9.91%	4.06%
Intel8376H (铂金)	2020 年第二季度	756	643	378	322	8.62%	4.38%
海光 7285	2020 年第一季度	-	-	348	308	-	-
Intel8360HL (铂金)	2020 年第三季度	690	599	345	300	-0.86%	-2.76%
Intel8360H (铂金)	2020 年第三季度	688	597	344	299	-1.15%	-3.08%

资料来源：海光信息招股说明书，德邦研究所

注：Intel 2020 年发布的处理器产品只公布了 4 路测试结果，而同期海光 7285 的测试结果为双路测试结果。故将 Intel 处理器 4 路测试结果折算为双路测试结果后，与海光 7285 进行比较。

表 6：公司 CPU 产品性能与可比公司 CPU 产品对比分析

	Intel	AMD	海光	兆芯	海思	飞腾	龙芯	申威
品牌	Xeon 6354	EPYC 7542	海光 7285	开胜 KH-30000	鲲鹏 920-7260	S2500	企业级 3C5000L	申威 1621
指令集	x86	x86	x86	x86	ARM	ARM	LoongArch	SW_64
核心数	18	32	32	8	64	64	16	16
超线程	36	64	64	不支持	不支持	不支持	不支持	不支持
主频	3.0GHz	2.9GHz	2.0GHz	3.0GHz	2.6GHz	2.2GHz	2.2GHz	2.0GHz
内存类型	DDR4	DDR4	DDR4	DDR4	DDR4	DDR4	DDR4	DDR3
内存通道数	8	8	8	2	8	8	4	8
最高内存频率	3200MHz	3200MHz	2666MHz	2666MHz	2933MHz	3200MHz	3200MHz	2133MHz
PCIe 通道数	64	128	128	16	40	17	32	16
产品定位	服务器 CPU	服务器 CPU	服务器 CPU	服务器 CPU	服务器 CPU	服务器 CPU	服务器 CPU	服务器 CPU

资料来源：海光信息招股说明书，德邦研究所

公司高度重视处理器的安全性，通过扩充安全算法指令集及原生支持可信计算等方法，有效地提升了海光处理器的安全性。处理器安全技术主要包括可信执行环境、密码运算加速、可信计算、漏洞防御等。可信执行环境方面，基于数据自动加解密，有效防止安全攻击，提供先进的云计算上全流程安全执行环境；海光加密安全容器方案使用不同密钥对容器的运行状态进行加密。密码运算加速方面，海光 CPU 集成符合国密标准的密码协处理器，支持国密标准 SM2、SM3、SM4。处理器内置可信计算平台，支持中国标准 TPCM 和国际标准 TPM 2.0。可信计算平台不仅实现了可信计算所需的信任根，还可以对系统进行主动的度量及监控，并在检测到异常时及时采取措施，有效保护系统，符合等保 2.0 要求。在 CPU 漏洞防御方面，海光 CPU 对熔断漏洞免疫，对幽灵漏洞和侧信道漏洞则采用有效的软硬件技术进行防御。高端处理器是所有高端信息设备的“大脑”和“中枢”，是信息安全的基石，研制和推广安全可控的高端处理器对我国至关重要。

表 7：国密算法简介表

国密算法	与之类似的国际密码算法	算法分类	有关说明
SM2	RSA 纳入 ISO/IEC 国际标准的国外数字签名标准算法： DSA、KCDSA、Pointcheval/Vaudenay algorithm、SDSA、 EC-DSA、EC-KCDSA、EC-GDSA、 EC-RDSA、EC-SDSA、EC-FSDSA	非对称密码算法	椭圆曲线公钥密码算法，包括数字签名验签算法、密钥交换协议和公钥加解密算法三部分，国家标准号为 GB/T 32918-2016，主要用于身份认证、数据签名、密钥交换。国际可信计算组织发布 TPM2.0 规范采纳了 SM2 算法
SM3	MD5 纳入 ISO/IEC 国际标准的国外杂凑算法 SHA-1、 SHA-256、SHA-384、SHA-512、RIPEMD-160、 RIPEMD-128、WHIRLPOOL	杂凑算法	采用 Merkle-Damgard 结构，消息分组长度为 512 比特，摘要值长度为 256 比特，国家标准号为 GB/T 32905-2016，主要用于消息摘要，保障数据完整性
SM4	DES、3DES 纳入 ISO/IEC 国际标准的国外分组密码：TDEA、MISTY1、 CAST-128、AES、Camellia、SEED、HIGHT	对称密码算法	迭代分组密码算法，基于正形置换构造，由加解密算法和密钥扩展算法组成，对消息进行处理的加解密部分以及用于获得轮密钥的密钥扩展部分均使用了 32 轮的 Feistel 非线性迭代结构，分组长度 128 比特，密钥长度 128 比特，国家标准号为 GB/T 32907-2016
SM9	纳入 ISO/IEC 国际标准的国外相关算法：IBS-1、IBS-2	非对称密码算法	最初是无线局域网专用密码算法，后来成为分组密码算法

资料来源: 董贞良. 密码算法应用及国际标准化情况[J]. 金融电子化, 2018(10):54-55., 德邦研究所

2.3.2. 公司为国内稀缺 x86 架构服务器 CPU 标的, 成长空间广阔

指令系统属于计算机中硬件与软件的接口, 是构建 CPU 生态的重中之重。目前 CPU 行业由两大生态体系主导: 一是基于 X86 指令系统和 Windows 操作系统的 Wintel 体系; 二是基于 ARM 指令系统和 Android 操作系统的 AA 体系。Intel 于上世纪 80 年代自研 X86 指令系统架构, 凭借先发优势迅速扩大市场份额并构建生态优势, 并通过与 Windows 联盟形成“Wintel”联盟逐步占领桌面 CPU 市场; ARM 则在苹果、高通、三星、华为、英伟达等方面的努力下, 凭借其指令系统开源、异构运算、可定制化等一系列优势, 立足于低功耗的移动市场。

国产 CPU 企业目前主要有 6 家, 分别是龙芯中科、电科申泰、华为海思、飞腾信息、海光信息、上海兆芯。按采用的指令系统类型可大致分为三类: (1) 海光信息和上海兆芯, 采用 X86 指令系统; (2) 华为海思和飞腾信息, 采用 ARM 指令系统; (3) 龙芯中科和电科申泰, 早期曾分别采用 MIPS 兼容的指令系统和类 Alpha 指令系统, 现已分别自主研发指令系统。海光 CPU 系列产品兼容 x86 指令集以及国际上主流操作系统和应用软件, 软硬件生态丰富, 相较于其他服务器 CPU 厂商来说, 有望在国产服务器替换及新增需求中获得相对更大的市场份额。

图 21: 主流国产 CPU 厂商技术路线



资料来源: 各公司官网, 海光信息招股说明书, 龙芯中科招股说明书, 德邦研究所

2.3.3. 公司根植本土市场, 充分受益于优质产业链

海光产品得到浪潮、联想等国内知名服务器厂商认可, 本土优势显著。公司在国内率先研制完成了高端通用处理器和协处理器产品, 并实现了商业化应用。相较于国外厂商, 海光专注中国本土市场, 更了解中国客户的需求, 能够提供更为安全可控的产品, 具有本土化竞争优势, 得到了国内行业用户的广泛认可。据公司招股书, 自 2018 年来, 浪潮、联想、新华三、同方等多家国内知名服务器厂商的产品已经搭载了海光 CPU 芯片, 并成功应用到工商银行、中国银行等金融领域客户, 中国石油、中国石化等能源化工领域客户, 并在电信运营商的数据中心类业务中得到了广泛应用。

图 22：海光信息 OEM 客户



资料来源：公司官网，德邦研究所

公司联合“光合组织”，促进国产化生态建设，布局长期发展。“光合组织”全称为“海光产业生态合作组织”，是围绕国产通用计算平台，联合产业链上下游企业、高校、科研院所、行业企业等相关创新力量，促进合作组织成员的共同发展，共建包容、繁荣的信息技术生态系统。2020 年 4 月 28 日，公司发起成立“光合组织”，截至 2022 年末，光合组织已有成员单位 1000+，适配认证厂商 500+，产品适配认证 1000+，成立区域分会 10 个，适配中心 15 个。

图 23：“光合组织”生态伙伴



资料来源：光合组织官网，德邦研究所

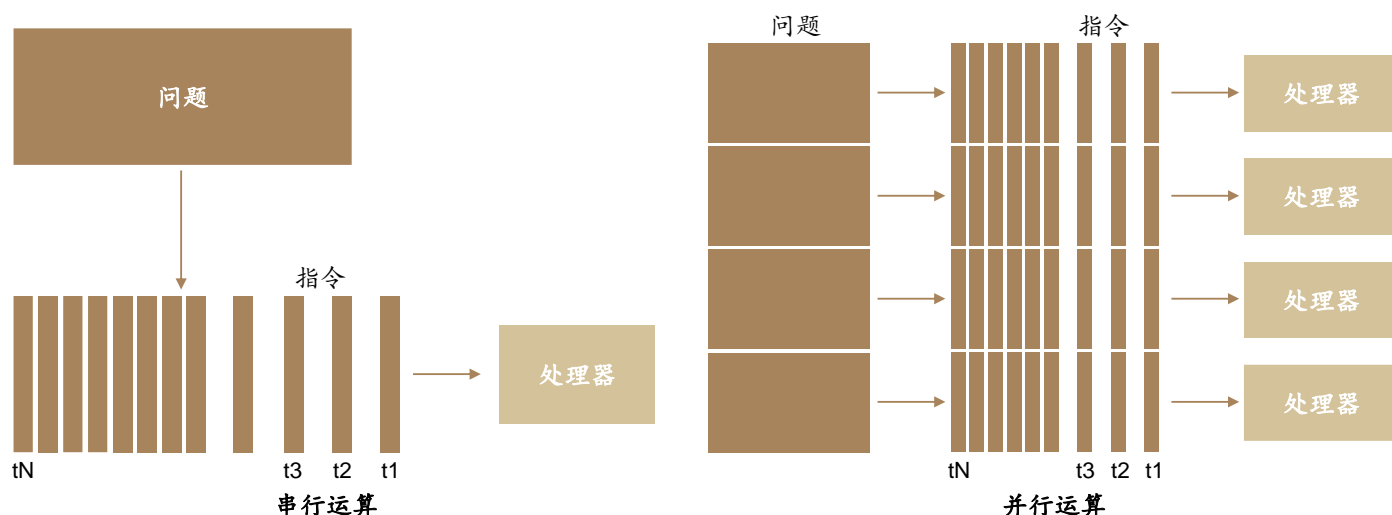
3. GPGPU: AI 大模型催动算力需求提升, 打开公司第二增长曲线

3.1. GPU/GPGPU: 不可或缺的 AI 算力芯片

GPGPU 将成为运算协处理器的主流。运算协处理器基于不同的设计思想存在多条技术路线, 包括 GPGPU、ASIC、FPGA 等。其中 GPGPU 的代表企业包括 NVIDIA 和 AMD; 利用 ASIC 技术, 许多大公司都研发了协处理器产品, 包括 Intel 的 Phi 和 NNP、Google 的 TPU、华为昇腾、寒武纪思元等; 基于 Intel、Xilinx 的 FPGA, 出现过很多专用协处理器产品。综合考虑性能、能效比和编程灵活性等方面的因素, GPGPU 在协处理器应用领域具有非常明显的优势, 目前广泛应用于商业计算、人工智能和泛人工智能等领域。

GPU 最初是作为专门用于加速特定 3D 渲染任务的 ASIC 开发而成的。对于图像处理而言, 由于每个像素都需要被处理, 所以数据量十分庞大, 而 CPU 更适合用其数量相对较少的内核集中处理单个对内核性能要求较高的工作负载任务, 这导致 CPU 在处理这类大量数据时无法做到高效, GPU 应运而生。随着时间的推移, GPU 变得更加可编程化、更加灵活, 当下而言图形处理仍是 GPU 的主要功能之一, 同时它也已经演化为用途更普遍的并行处理器, 能够应对越来越多的应用场景。

图 24: 串行运算与并行运算示意图



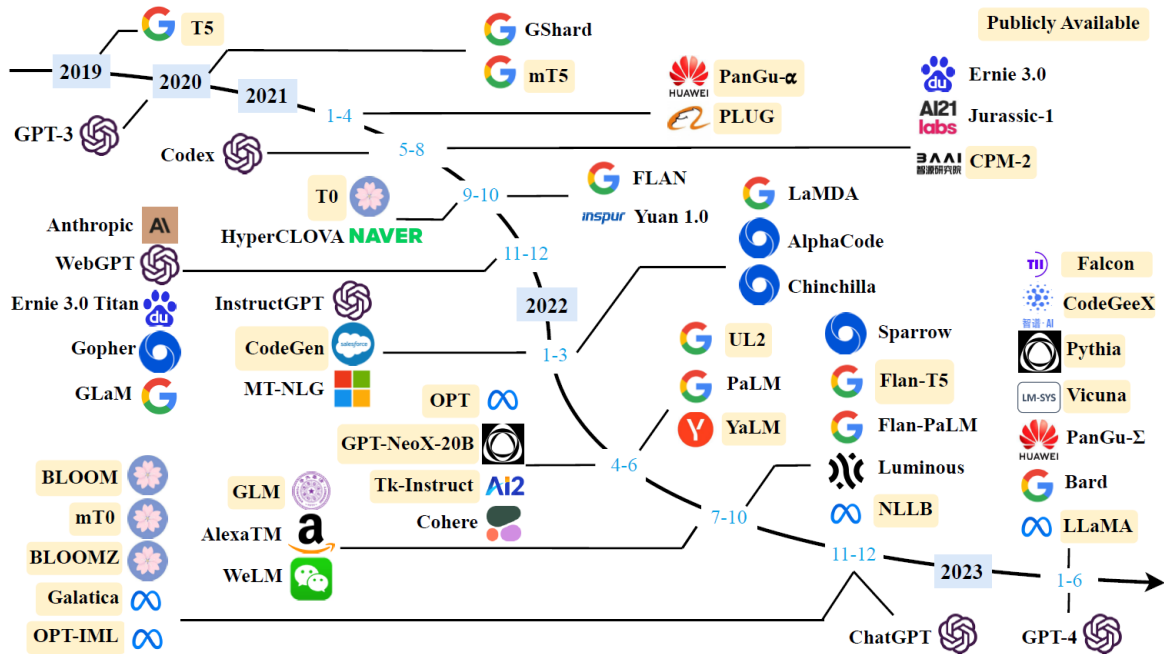
资料来源: Intel 官网, MegEngine 用户指南, 德邦研究所

3.2. 全球 GPU 市场: AI 浪潮拉动算力需求, GPU 芯片前景广阔

3.2.1. AI 大模型拉动算力需求快速提升

当下时点 AI 大模型迭出, 厚积薄发后百亿以上大模型数量快速增长。在经历了浅层机器学习、深度机器学习等漫长的技术积累过程后, AI 新浪潮以 2017 年基于 Transformer 的预训练模型为起点, 并在 2020 年 GPT-3 大模型发布后突破技术奇点。自 2022 年以来 AIGC (AI-Generated Content, 人工智能生成内容) 实现技术和产业端的快速发展。以 OpenAI GPT 系列的版本演进为例, 从 GPT-1 (2018.06) 到 GPT-2 (2019.02)、GPT-3 (2020.05)、GPT-3.5 (2022.03)、GPT-4 (2023.03), 参数量和语料库持续升级, 目前 AI 超大模型的参数已经达到千亿、甚至万亿数量级。

图 25：百亿以上大模型数量快速增长



资料来源：Wayne Xin Zhao, Kun Zhou, et al. [A Survey of Large Language Models] arXiv:2303.18223, 德邦研究所
注：高亮部分为开源模型，其余部分为闭源模型

AIGC 需求兴起，产业发展依赖高制程芯片的底层算力支持。目前 AIGC、高端服务器、高性能计算、5G 等应用快速发展，这些应用离不开高制程算力芯片的底层支撑。以 AIGC 大模型为例，根据海外科技网站 [lambdalabs](https://lambdalabs.com)，GPT-3 的模型规模达 1750 亿个参数，使用单块英伟达 V100GPU 进行训练需要 355 年，对算力芯片提出了海量的需求。

而以 1024 块英伟达 A100 芯片测算，GPT-3 的训练时长为 25 天以上。根据我们测算，在理想条件下通过租用线上算力完成一次参数数量为 1750 亿的 GPT-3 模型训练需要 1024 块 A100 80G，时长约 25 天，训练成本约为 93 万美元。但实际成本和时间往往会更长，比如模型几乎不可能一次顺利完成训练等等。在训练算力需求之外，推理算力需求也会随着模型的商用流行度以及吸引的活跃用户数持续增加。我们认为，数量快速提升的大模型训练需求和大模型推理需求有望大幅推动以 GPU 为主的算力芯片市场规模提升。

图 26：GPT-3 训练时间及成本测算

测算假设	
模型参数规模	175B
与训练数据规模	300B tokens
硬件	A100 80GB
数量	1024 片
FLOPS 利用率	45%
每参数每 token 的算力需求	6
8 路 A100 80G 租用价格	12 美元/小时

$$\begin{aligned}
 \text{Time of training} &= \frac{\text{每参数每token的算力需求常数} \times \text{参数规模} \times \text{预训练数据规模}}{\text{FLOPS利用率} \times \text{理论峰值FLOPS} \times \text{硬件片数} \times \text{时间由秒换算至天}} \\
 &= \frac{6 * 1750 * 10^8 * 300 * 10^9}{45\% * 312 * 10^{12} * 1024 * 24 * 60 * 60} = 25.36d \\
 \text{Cost of training} &= \text{Time of training} * \$12.00 * 24 * \frac{1024}{8} = \$0.93\text{Million} \\
 &\quad \downarrow \\
 &\quad \text{每小时8路A100租用费用}
 \end{aligned}$$

资料来源：Deepak Narayanan, Mohammad Shoeybi, et al. [Efficient Large-Scale Language Model Training on GPU Clusters Using Megatron-LM] arXiv:2104.04473, NVIDIA 官网, Lambdalabs 官网, 新智元公众号, CIBA 新经济公众号, 量子位公众号等, 德邦研究所测算

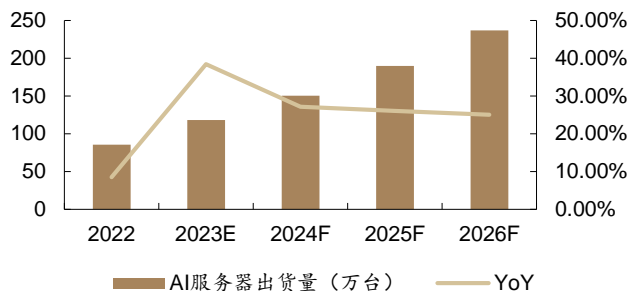
表 8：部分大模型参数及所需算力硬件数量

	模型名称	发布时间	模型参数 (B)	基准模型	预训练数据规模	硬件 (GPUs/TPUs)	训练时间
开源模型	T5	19-Oct	11	-	1T tokens	2014 TPU v3	-
	PanGu- α	21-Apr	13*	-	1.1TB	2048 Ascend 910	-
	T0	21-Oct	11	T5	-	512 TPU v3	27h
	GPT-NeoX-20B	22-Apr	20	-	825GB	96 40G A100	-
	Tk-Instruct	22-Apr	11	T5	-	256 TPU v3	4h
	UL2	22-May	20	-	1T tokens	512 TPU v4	-
	OPT	22-May	175	-	180B tokens	992 80G A100	-
	GLM	22-Oct	130	-	400B tokens	768 40G A100	60d
	BLOOM	22-Nov	176	-	366B tokens	384 80G A100	105d
	OPT-IML	22-Dec	175	OPT	-	128 40G A100	-
	LLaMA	23-Feb	65	-	1.4T tokens	2048 80G A100	21 d
	CodeGeeX	22-Sep	13	-	850B tokens	1536 Ascend 910	60 d
	Pythia	23-Apr	12	-	300B tokens	256 40G A100	-
闭源模型	GPT-3	20-May	175	-	300B tokens	-	-
	Gshard	20-Jun	600	-	1T tokens	2048 TPU v3	4d
	Codex	21-Jul	12	GPT-3	100B tokens	-	-
	ERNIE	21-Jul	10	-	375B tokens	384 V100	-
	Jurassic-1	21-Aug	178	-	300B tokens	800 GPU	-
	HyperCLOVA	21-Sep	82	-	300B tokens	2014 A100	13.4d
	Flan-T5	21-Sep	137	LaMDA-PT	-	128 TPU v3	60h
	Yuan1.0	21-Oct	245	-	180B tokens	2128 GPU	-
	Copher	21-Dec	280	-	300B tokens	4096 TPU v3	920h
	GLaM	21-Dec	1200	-	280B tokens	1024 TPU v4	574g
	LaMDA	22-Jan	137	-	768B tokens	1024 TPU v3	57.7d
	MT-NLG	22-Jan	530	-	270B tokens	4480 80G A100	-
	PaLM	22-Apr	540	-	780B tokens	6144 TPU v4	-
	AlexaTM	22-Aug	20	-	1.3T tokens	128 A100	120d
	Sparrow	22-Sep	70	-	-	64 TPU v3	-
	WeLM	22-Sep	10	-	300B tokens	128 A100 40G	24d
	U-PaLM	22-Oct	540	PaLM	-	512TPU v4	5d
	Flan-PaLM	22-Oct	540	PaLM	-	512TPU v4	37h
	GPT-4	23-Mar	-	-	-	-	-
	PanGU- Σ	23-Mar	1085	PanGu- α	329B tokens	512 Ascend 910	100d

资料来源：Wayne Xin Zhao,Kun Zhou,et al. [A Survey of Large Language Models] arXiv:2303.18223, 德邦研究所

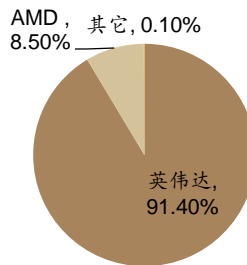
AI 服务器发展迅速，AI 芯片市场主要为英伟达与 AMD 所占据。AIGC 的发展带动 AI 服务器迅速增长，TrendForce 集邦咨询预计 23 年 AI 服务器出货量约 120 万台，同比+38.4%，占整体服务器出货量的比约为 9%，2022~2026 年 AI 服务器出货量 CAGR 将达 22%，而 AI 芯片 2023 年出货量将成长 46%。GPU 作为数据并行处理的核心，是 AI 服务器的核心增量。全球 GPU 呈现“一超一强”的竞争格局，根据 IDC 数据，2021 英伟达在企业级 GPU 市场中占比 91.4%，AMD 占比 8.5%。

图 27：2022~2026 年 AI 服务器出货量（单位：万台）



资料来源：TrendForce 集邦咨询，德邦研究所

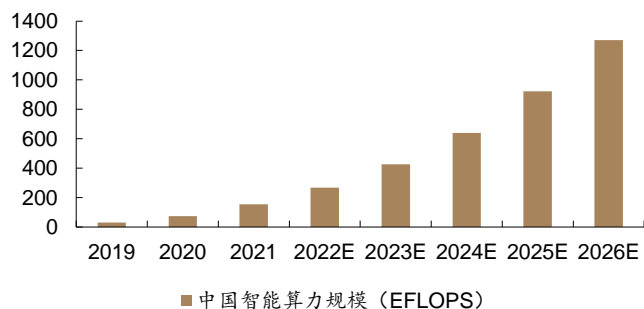
图 28：2021 年企业级 GPU 市场份额



资料来源：IDC，国际电子商情，德邦研究所

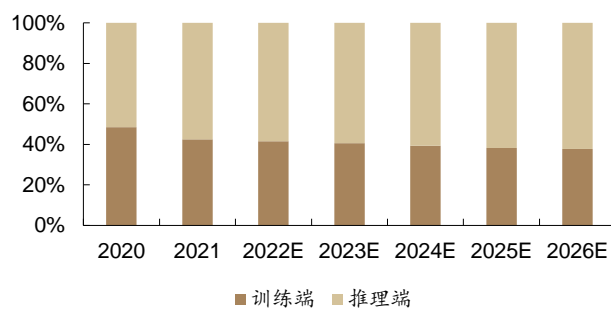
中国智能算力规模亦快速增长，CAGR 达 48%。根据 IDC 预测，2022 年中国智能算力规模将达到 268 EFLOPS，预计 2026 年将进入每秒十万亿亿次浮点计算 (ZFLOPS) 级别，达到 1271 EFLOPS，2022-2026 年 CAGR48%。伴随企业 AI 应用成熟度逐步递增，企业将把算力更多从训练端转移到推理端负载上，这意味着 AI 模型将逐步进入广泛投产模式，据 IDC 数据，2021 年中国数据中心用于推理的服务器的市场份额占比已经过半，达到 57.6%，预计到 2026 年，用于推理的工作负载将达到 62.2%。

图 29：中国智能算力规模及预测



资料来源：IDC，浪潮信息，《2022-2023 中国人工智能算力发展评估报告》，赣州科技公众号，德邦研究所

图 30：中国人工智能服务器工作负载及预测

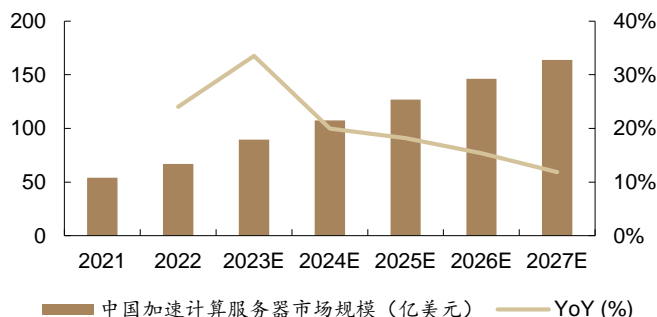


资料来源：IDC，浪潮信息，《2022-2023 中国人工智能算力发展评估报告》，赣州科技公众号，德邦研究所

3.2.2. 中国算力需求持续增长，有望打开国产算力芯片成长空间

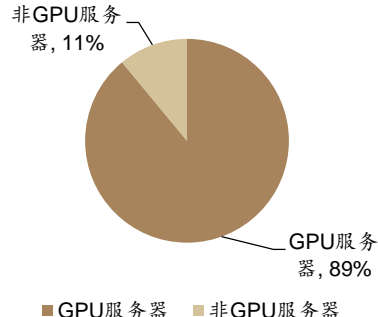
在 AI 的带动下中国加速计算服务器市场规模快速增长，有望推动中国服务器 GPU 市场规模快速提升。根据 IDC 数据，2022 年中国加速服务器市场规模达到 67 亿美元，同比增长 24%，其中 GPU 服务器依然是主导地位，占据 89% 的市场份额。在 AI 加速应用部署的背景下，2027 年中国加速服务器市场规模有望达到 164 亿美元，2022-2027 年 CAGR20%。且由于 GPU 仍为中国主流 AI 加速芯片，服务器 GPU 市场规模同样有望在 AI 的推动下持续增长。

图 31：2021-2027E 中国加速计算服务器市场规模及增速



资料来源：IDC，德邦研究所

图 32：2022 年中国加速服务器芯片类型市场份额占比



资料来源：IDC，德邦研究所

GPU 为产业链最大增量，AI 趋势下单服务器需求量大提升。一般的普通服务器仅会配备单卡或双卡，而 AI 服务器由于需要承担大量的计算，一般配置四块或以上的 GPU 或人工智能芯片。且 AI 大模型在训练与推理时的计算量巨大，中低端的处理器无法满足其运算需求。如在英伟达 DGX H100 中，其配备 8 个 NVIDIA H100 GPU，总 GPU 显存高达 640GB；每个 GPU 配备 18 个 NVIDIA NVLink，GPU 之间的双向带宽高达 900GB/s。若以每个 NVIDIA H100 GPU 单价 4 万美元测算，DGX H100 的 GPU 价值量为 32 万美元，为 AI 服务器中的最大增量。

图 33：英伟达 A100 与 H100 算力性能情况

	A100	A100 稀疏	H100 SXM5 ¹	H100 SXM5 ¹ 稀疏	H100 SXM5 ¹ 相比 A100 的提速
FP8 Tensor Core	NA	NA	2000 TFLOPS	4000 TFLOPS	6.4 倍（相比于 A100 FP16）
FP16	78 TFLOPS	NA	120 TFLOPS	NA	1.5 倍
FP16 Tensor Core	312 TFLOPS	624 TFLOPS	1000 TFLOPS	2000 TFLOPS	3.2 倍
BF16 Tensor Core	312 TFLOPS	624 TFLOPS	1000 TFLOPS	2000 TFLOPS	3.2 倍
FP32	19.5 TFLOPS	NA	60 TFLOPS	NA	3.1 倍
TF32 Tensor Core	156 TFLOPS	312 TFLOPS	500 TFLOPS	1000 TFLOPS	3.2 倍
FP64	9.7 TFLOPS	NA	30 TFLOPS	NA	3.1 倍
FP64 Tensor Core	19.5 TFLOPS	NA	60 TFLOPS	NA	3.1 倍
INT8 Tensor Core	624 TOPS	1248 TOPS	2000 TFLOPS	4000 TFLOPS	3.2 倍

资料来源：英伟达官网，德邦研究所

3.3. 公司 GPGPU 产品性能优异，有望受益于国内算力硬件需求爆发

3.3.1. 公司 DCU 产品性能指标达到国际领先水平

公司深算一号指标达到国际上同类型高端产品的水平，可用于模型训练端和推理端。公司 DCU 产品以 GPGPU 架构为基础，是国内少有的具有全精度浮点数据和各种常见整型数据计算能力的 GPGPU 产品，可以应用于人工智能服务器上并支持完整的大模型训练。深算一号在 2022 年就实现了在大数据处理、人工智能、商业计算等领域的商业化应用，目前公司已与国内多家开发大模型的企业和研究所达成认证。公司 DCU 未来将广泛应用于大数据处理、人工智能、商业计算等领域。

表 9：公司 GPU 产品性能与 NVIDIA、AMD GPU 产品对比分析

公司名称	海光信息	NVIDIA	AMD
产品	深算一号	Ampere 100	MI100
生产工艺	7nm FinFET	7nm FinFET	7nm FinFET
核心数量	4096 (64 CUs)	2560 CUDA processors 640 Tensor processors	120CUs
内核频率	Up to 1.5GHz (FP64)	Up to 1.53Ghz	Up to 1.5GHz (FP64)

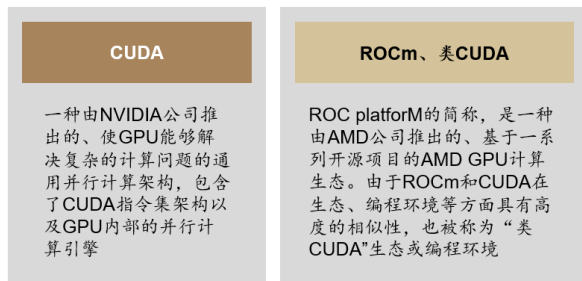
	Up to 1.7Ghz (FP32)		Up to 1.7Ghz (FP32)
显存容量	32GB HBM2	80GB HBM2e	32GB HBM2
显存位宽	4096 bit	5120 bit	4096bit
显存频率	2.0 GHz	3.2 GHz	2.4 GHz
显存带宽	1024 GB/s	2039 GB/s	1228 GB/s
TDP	350 W	400 W	300W
CPU to GPU 互联	PCIe Gen4 x 16	PCIe Gen4 x 16	PCIe GEN4 x 16
GPU to GPU 互联	xGMI x 2, up to 184 GB/s	NVLink, up to 600 GB/s	Infinity Fabric x 3, up to 276 GB/s

资料来源：海光信息招股说明书，德邦研究所

3.3.2. 兼容“类 CUDA”环境，生态优势显著

NVIDIA CUDA (Compute Unified Device Architecture) 为当今主流 AI 编译生态，海光 DCU 采用“类 CUDA”取得生态优势。CUDA 是一种由 NVIDIA 推出的通用并行计算架构，包含了应用于 NVIDIA GPU 的指令集 (ISA) 以及 GPU 内部并行计算引擎。海光 DCU 协处理器全面兼容 ROCm GPU 计算生态，由于 ROCm 和 CUDA 在生态、编程环境等方面具有高度的相似性，CUDA 用户可以用较低代价快速迁移至 ROCm 平台，因此 ROCm 也被称为“类 CUDA”。因此，海光 DCU 协处理器能够较好地适配、适应国际主流商业计算软件和人工智能软件，软硬件生态丰富，可广泛应用于大数据处理、人工智能、商业计算等计算密集类应用领域，主要部署在服务器集群或数据中心，为应用程序提供高性能、高能效比的算力，支撑高复杂度和高吞吐量的数据处理任务。

图 34：CUDA 生态与 ROCm 生态对比



资料来源：海光信息招股说明书，德邦研究所

图 35：海光 DCU 基本组成架构



资料来源：海光信息招股说明书，德邦研究所

3.3.3. 公司 DCU 产品有望与 CPU 产品协同实现共振增长

CPU 与 DCU 产品协同配合，公司可为客户提供成熟生态体系的配套式解决方案。公司作为国内少数几家同时具备高端通用处理器和协处理器研发能力的集成电路设计企业，可以提供海光 CPU 和海光 DCU 的硬件产品组合，在硬件之外，公司在操作系统、云计算平台软件、人工智能技术框架和编程环境、核心行业应用等方面进行研发、互相认证和持续优化，并主动融入国内外开源社区，初步形成了基于海光 CPU 和海光 DCU 的完善的国产软硬件生态链，持续为智算中心等“新基建”项目、行业用户、AI 厂商及互联网企业提供完整成熟的解决方案。

百度飞桨与海光 DCU 已经完成互证，海光产品能够完全支持训练和推理应用。2021 年 9 月，百度飞桨深度学习框架与海光人工智能加速卡 DCU 系列进行了安装部署测试、基本功能测试和稳定性兼容性测试，联合测试结果显示百度飞桨深度学习框架在海光 DCU 系列以及海光 3000、5000、7000 系列 CPU 环境上均能顺利安装，可以可靠、稳定、高性能地运行，满足用户的关键性应用需求。

表 10：百度飞桨硬件支持表（部分）

	分类	架构	公司	型号	完全支持 训练/推理	支持部分 模型
训练端	服务端 CPU	x86	Intel	常见 CPU 型号如 Xeon、Core 全系列	○	
	服务端 GPU		NVIDIA	常见 GPU 型号如 V100、T4 等	○	
	AI 加速芯片		海光	海光 DCU	○	
	AI 加速芯片	MLU	寒武纪	MLU370 系列		○
	AI 加速芯片	达芬奇	华为	昇腾 910		○
推理端	服务端 CPU	x86	Intel	常见 CPU 型号如 Xeon、Core 全系列	○	
	服务端 GPU		NVIDIA	常见 GPU 型号如 V100、T4 等	○	
	移动端 GPU		NVIDIA	Jetson 系列	○	
	AI 加速芯片		海光	海光 DCU	○	
	AI 加速芯片	达芬奇	华为	昇腾 910		
	AI 加速芯片	MLU	寒武纪	MLU370 系列	○	

资料来源：百度飞桨使用指南，德邦研究所

4. 盈利预测与投资建议

我们预测公司 2023-2025 年营业收入 57.13/79.92/109.32 亿元，增速分别为 11%/40%/37%；综合毛利率 57.7%/56.7%/57.3%。分业务假设如下：

CPU 产品：1) 收入端：在党政和行业信创的推动下国产服务器 CPU 市场规模有望快速增长，考虑到公司作为国产 CPU 龙头企业有望充分受益，我们预测公司 CPU 收入 2023-2025 年有望高速增长。2) 产品结构端：公司秉承“销售一代、验证一代、研发一代”的产品策略，2022 年海光二号为主力销售产品，2023 年海光三号为主力销售产品。我们预测 2024 年海光四号将实现销售并在 2025 年成为主力产品，2025 年海光五号将实现销售。公司在每一代产品的生命周期末尾为实现清理销售，会下调产品毛利率。

DCU 产品：公司 DCU 产品是国内少有的训练+推理能力兼备的算力硬件，我们预计随着 AI 大小模型部署带来的算力需求提升，2023-2025 年公司 DCU 产品规模有望实现较快增长。我们认为 2021-2022 年为公司 DCU 产品上市初期，销售收入较小，尚未形成规模效应，随着公司 DCU 产品逐步放量，单位成本有望逐步下降。

图 36：海光信息盈利预测

(亿元)	23Q1	23Q2	23Q3	23Q4E	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入	11.61	14.50	13.31	17.70	23.10	51.25	57.13	79.92	109.32
yoy	20%	-7%	3%	36%	126%	122%	11%	40%	37%
营业成本	4.21	5.49	5.83	8.65	10.18	24.39	24.17	34.58	46.72
毛利	7.40	9.02	7.48	9.05	12.93	26.86	32.96	45.34	62.60
毛利率	64%	62%	56%	51%	56%	52%	58%	57%	57%
销售费用	0.19	0.25	0.21	0.25	0.52	0.81	0.90	1.26	1.73
管理费用	0.33	0.36	0.32	0.42	0.90	1.35	1.43	2.00	2.73
研发费用	4.34	4.03	4.42	3.21	7.45	14.14	16.00	22.38	30.61
财务费用	-0.33	-0.98	-0.67	1.90	-0.12	-0.89	-0.08	-0.03	-0.04
归母净利润	2.39	4.38	2.24	1.42	3.27	8.04	10.44	14.52	20.68
yoy	67%	32%	27%	-6%	936%	146%	30%	39%	42%
净利率	21%	30%	17%	8%	14%	16%	18%	18%	19%

资料来源：Wind，德邦研究所测算

我们选取龙芯中科、澜起科技、景嘉微作为可比公司。截至 2023 年 12 月 14 日，可比公司 2023-2025 年平均 P/E 为 152/82/61 倍。我们预测公司 2023-2025 年归母净利润 10.4/14.5/20.7 亿元，2023 年 12 月 14 日收盘价对应 2023-2025 年 168/121/85 倍 P/E。我们认为公司作为 A 股稀缺 CPU+DCU 龙头标的，有望充分受益于信创快速发展和算力需求攀升，故可享受一定估值溢价，首次覆盖给予“买入”评级。

表 11：可比公司估值（数据截至 2023 年 12 月 14 日）

公司名称	收盘价 (元)	总市值 (亿元)	净利润 (亿元)			PE (X)		
			2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
龙芯中科	119.01	477.23	1.67	3.30	4.41	285	145	108
澜起科技	61.59	700.90	7.93	16.14	22.87	88	43	31
景嘉微	72.20	330.25	3.96	5.59	7.34	83	59	45
		平均值				152	82	61
海光信息	75.60	1,757.20	10.44	14.52	20.68	168	121	85

资料来源：Wind，德邦研究所

注：收盘价为 Wind 2023/12/14 数据，除海光信息外，其余净利润采取 Wind 一致预期

5. 风险提示

客户集中度较高风险。公司主要客户集中在国内几家主要服务器厂商中，据公司 2022 年报，公司向前五大客户的销售金额合计占当期营业收入的比例为 97.36%，客户集中度较高，其中关联销售占比 56.82%，一旦上述主要客户出现经营风险，且公司未能及时拓展更多优质客户，易对公司的经营业绩、竞争能力造成不利影响。

研发进度不及预期，市场竞争加剧。公司一直保持着高强度的研发投入，且研发过程具有较大的不确定性，若外部市场出现重大变化、现有技术被其他新技术替代都能情况，易造成研发进度不及预期。而从行业角度来看，近年来市场竞争愈发激烈。在通用处理器领域，国内飞腾、海思、兆芯等厂商千帆竞发；在协处理器方面，景嘉微、壁仞科技等不可小觑。若未来公司研发进度放缓，无法应对激烈市场竞争，将会对公司行业地位、经营能力、市场份额造成不利影响。

“实体清单”限制的相关风险。2019 年 6 月 24 日，美国商务部工业与安全局将公司列入到美国《出口管制条例》“实体清单”中，公司采购、销售含有美国受限技术比例较高的“管制物品”将会受到限制。2022 年 10 月 7 日，美国商务部工业和安全局发布相关公告，公司被列入此次拟定的出口管制条例对象清单内。由于晶圆制造厂、EDA 厂商、IP 厂商等部分供应商提供的产品或服务具有稀缺性和专有性，若未来中美关系进一步恶化，相关限制升级，易对公司的总体成本、研发进度、供应链保障、持续经营能力等造成不利影响。

财务报表分析和预测

主要财务指标	2022	2023E	2024E	2025E
每股指标(元)				
每股收益	0.38	0.45	0.62	0.89
每股净资产	7.34	7.81	8.44	9.33
每股经营现金流	-0.02	0.95	0.77	1.84
每股股利	0.04	0.00	0.00	0.00
价值评估(倍)				
P/E	105.58	168.37	121.03	84.98
P/B	5.47	9.68	8.96	8.10
P/S	34.29	30.76	21.99	16.07
EV/EBITDA	47.67	73.59	58.73	44.44
股息率%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
盈利能力指标(%)				
毛利率	52.4%	57.7%	56.7%	57.3%
净利润率	21.9%	25.4%	24.5%	25.2%
净资产收益率	4.7%	5.7%	7.4%	9.5%
资产回报率	3.7%	4.5%	5.7%	7.2%
投资回报率	5.4%	7.0%	8.7%	10.9%
盈利增长(%)				
营业收入增长率	121.8%	11.5%	39.9%	36.8%
EBIT 增长率	159.0%	39.3%	35.9%	40.5%
净利润增长率	145.6%	29.9%	39.1%	42.4%
偿债能力指标				
资产负债率	16.9%	14.7%	14.7%	14.4%
流动比率	10.9	13.0	11.1	10.2
速动比率	9.1	10.8	8.9	7.9
现金比率	8.2	9.5	7.5	7.4
经营效率指标				
应收帐款周转天数	43.7	64.5	58.1	27.6
存货周转天数	163.8	158.9	130.1	131.7
总资产周转率	0.3	0.3	0.3	0.4
固定资产周转率	27.0	17.9	20.5	26.3

现金流量表(百万元)	2022	2023E	2024E	2025E
净利润	804	1,044	1,452	2,068
少数股东损益	321	406	510	689
非现金支出	739	860	904	948
非经营收益	22	17	14	11
营运资金变动	-1,929	-121	-1,089	549
经营活动现金流	-43	2,206	1,791	4,266
资产	-1,381	-2,081	-1,399	-1,399
投资	0	0	0	0
其他	-148	-1,175	8	11
投资活动现金流	-1,530	-3,256	-1,391	-1,388
债权募资	307	-325	0	0
股权募资	10,583	157	0	0
其他	-64	-108	-31	-31
融资活动现金流	10,826	-275	-31	-31
现金净流量	9,252	-1,325	369	2,846

备注：表中计算估值指标的收盘价日期为 12 月 14 日
资料来源：公司年报（2021-2022），德邦研究所

利润表(百万元)	2022	2023E	2024E	2025E
营业总收入	5,125	5,713	7,992	10,932
营业成本	2,439	2,417	3,458	4,672
毛利率%	52.4%	57.7%	56.7%	57.3%
营业税金及附加	39	43	61	83
营业税金率%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%
营业费用	81	90	126	173
营业费用率%	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%
管理费用	135	143	200	273
管理费用率%	2.6%	2.5%	2.5%	2.5%
研发费用	1,414	1,600	2,238	3,061
研发费用率%	27.6%	28.0%	28.0%	28.0%
EBIT	1,046	1,457	1,979	2,781
财务费用	-89	-8	-3	-4
财务费用率%	-1.7%	-0.1%	-0.0%	-0.0%
资产减值损失	-31	-47	-47	-47
投资收益	-7	6	8	11
营业利润	1,136	1,464	1,982	2,785
营业外收支	1	1	1	1
利润总额	1,137	1,465	1,983	2,786
EBITDA	1,744	2,264	2,831	3,677
所得税	12	15	21	29
有效所得税率%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
少数股东损益	321	406	510	689
归属母公司所有者净利润	804	1,044	1,452	2,068

资产负债表(百万元)	2022	2023E	2024E	2025E
货币资金	11,208	9,883	10,252	13,098
应收账款及应收票据	1,243	1,381	1,929	754
存货	1,095	1,039	1,460	1,958
其它流动资产	1,402	1,212	1,616	2,087
流动资产合计	14,949	13,515	15,256	17,898
长期股权投资	0	0	0	0
固定资产	272	365	413	418
在建工程	0	0	0	0
无形资产	4,246	4,746	5,246	5,746
非流动资产合计	6,986	9,629	10,177	10,682
资产总计	21,934	23,143	25,433	28,579
短期借款	200	200	200	200
应付票据及应付账款	342	339	486	656
预收账款	0	0	0	0
其它流动负债	828	502	684	903
流动负债合计	1,370	1,042	1,370	1,759
长期借款	480	480	480	480
其它长期负债	1,854	1,878	1,878	1,878
非流动负债合计	2,334	2,358	2,358	2,358
负债总计	3,704	3,399	3,727	4,116
实收资本	2,324	2,324	2,324	2,324
普通股股东权益	17,053	18,161	19,613	21,681
少数股东权益	1,177	1,583	2,093	2,782
负债和所有者权益合计	21,934	23,143	25,433	28,579

信息披露

分析师与研究助理简介

陈海进，德邦证券所长助理兼 TMT 组组长、电子首席分析师，8 年以上电子行业研究经验，曾任职于民生证券、方正证券、中欧基金等，南开大学国际经济研究所硕士，电子行业全领域覆盖。

钱劲宇，德邦证券计算机行业首席分析师，哥伦比亚硕士，曾就职于华福证券、国泰君安，对 AI、网安、云计算等有深度的研究。

陈瑜熙，电子行业研究员，凯斯西储大学硕士，曾任职于方正证券，覆盖半导体模拟 IC、数字 IC、射频 IC 等领域。

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人不保证该等信息的准确性或完整性。分析逻辑基于作者的职业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

投资评级说明

1. 投资评级的比较和评级标准： 以报告发布后的 6 个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后 6 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期市场基准指数的涨跌幅；	类 别	评 级	说 明
2. 市场基准指数的比较标准： A 股市场以上证综指或深证成指为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普 500 或纳斯达克综合指数为基准。	股票投资评级	买入	相对强于市场表现 20%以上；
		增持	相对强于市场表现 5%~20%；
		中性	相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
		减持	相对弱于市场表现 5%以下。
	行业投资评级	优于大市	预期行业整体回报高于基准指数整体水平 10%以上；
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%与 10%之间；
		弱于大市	预期行业整体回报低于基准指数整体水平 10%以下。

法律声明

本报告仅供德邦证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司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。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

市场有风险，投资需谨慎。本报告所载的信息、材料及结论只提供特定客户作参考，不构成投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。在法律许可的情况下，德邦证券及其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并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经德邦证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。如欲引用或转载本文内容，务必联络德邦证券研究所并获得许可，并需注明出处为德邦证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。

根据中国证监会核发的经营证券业务许可，德邦证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。