

海光信息（688041.SH）/计算机

证券研究报告/公司深度报告

2024年07月18日

评级：买入（首次）

市场价格：75.36

分析师：孙行臻

执业证书编号：S0740524030002

Email: sunxz@zts.com.cn

分析师：王芳

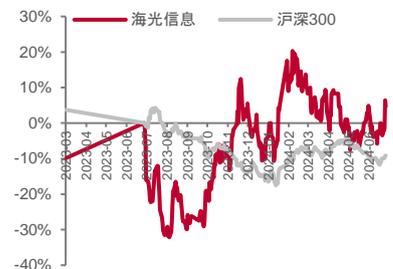
执业证书编号：S0740521120002

Email: wangfang02@zts.com.cn

基本状况

总股本(百万股)	2,324
流通股本(百万股)	881
市价(元)	75.36
市值(百万元)	175,162
流通市值(百万元)	66,359

股价与行业-市场走势对比



相关报告

公司盈利预测及估值

指标	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入(百万元)	5,125	6,012	8,605	11,873	15,793
增长率 yoy%	122%	17%	43%	38%	33%
净利润(百万元)	804	1,263	1,712	2,364	3,091
增长率 yoy%	146%	57%	35%	38%	31%
每股收益(元)	0.35	0.54	0.74	1.02	1.33
每股现金流量	-0.02	0.35	1.95	1.60	1.33
净资产收益率	4%	6%	8%	10%	11%
P/E	218.0	138.7	102.3	74.1	56.7
P/B	10.3	9.4	8.8	8.0	7.2

备注：Wind、中泰证券研究所 注：股价为2024年7月18日收盘价

报告摘要

- **海光信息：为数字中国提供核心计算引擎。**1) 海光信息致力于高端处理器领域，以 AMD 战略合作，获得技术授权开始，到目前实现自主研发，公司成功开发了广泛应用的处理器芯片，填补国内核心处理器领域短板。公司背靠中科院计算研究所，充分受益于研究所技术和人员支持。2) 2019 年-2023 年，收入从 3.79 亿增长到 60.12 亿，归母净利润从-0.83 亿增长到 12.63 亿，5 年实现收入 20 倍、净利润 10 余倍增长。规模效应显现，销售费用率和管理费用率逐年下降，财务效益显著改善。3) 公司产品线不断升级，DCU 产品成为营收新引擎，产品结构更加均衡，市场渗透逐步扩大。4) 公司拥有庞大且高素质的研发团队，积极推动技术创新，不断获得专利，产品性能和市场份额有显著提升。
- **CPU：行业信创仍在进行时，x86 国产化 CPU 性能先进、生态广阔。**CPU 的核心技术壁垒是指令集，应用最广泛的两种指令集架构为 x86 架构和 ARM 架构，分别构建起 Wintel 和 AA 两大生态体系，其中全球 x86 服务器销售额占比超九成。算力需求激增下，全球服务器市场复苏；国内行业信创持续推进，预计 2025 年国产 x86 芯片出货量超 1000 万颗。全球市场被 Intel、AMD 两分天下；海光、鲲鹏和飞腾在国内市场具备一定竞争力，核心差异为选用指令集不同。海光信息的核心优势有二：1) 海光信息的合资子公司具备 AMD Zen1 架构授权，选用 x86 架构，下游生态软硬件环境更成熟；2) 产品性能先进，比肩国际同类型主流高端处理器水平，在国内处于领先地位。
- **GPGPU：采取“类 CUDA”架构，充分受益于 GPU 的国产替代浪潮。**GPGPU 擅长高效并行计算，计算能力是 GPGPU 的核心关键参数，广泛应用于人工智能领域、商业计算和大数据处理领域。AIGC 浪潮之下，全球算力规模呈高速增长态势，数据中心建设提速，算力芯片、AI 服务器有望持续放量，预计 24 年中国 AI 芯片市场规模达 1412 亿元。尽管英伟达的国内市占强势领先，但海光信息在国产市场中也具备较强竞争力，主要原因有二：1) 使用“类 CUDA”架构，生态、编程环境等方面具有高度的相似性，便于 CUDA 用户以较低代价快速迁移至 ROCm 平台；2) 商业化应用部署中，深算一号部分产品性能达到国际上同类型高端产品的水平。
- **安全可靠，多客户支持，重点发力运营商、金融领域。**海光信息为应对计算环境安全，在硬件上支持国密算法，并对熔断漏洞免疫，筑造可信执行环境。在下游生态方面，充分发挥产品本土化优势，得到众多 OEM 客户支持，并加入“海光产业生态合作组织”，在金融、运营商等行业信创市场领先。
- **盈利预测、估值及投资评级：**首次覆盖，给予“买入”评级。考虑到公司 x86 授权的稀缺性、掌握核心技术并具备自我迭代能力、产品性能卓越具备市场竞争力，且下游市场广泛、空间较大，业绩表现亮眼。预计公司 2024-2026 年归母净利润分别为 17.12/23.64/30.91 亿元，以 2024 年 7 月 18 日的收盘价计算，对应 PE 分别为 102.3x、74.1x、56.7x。
- **风险提示：**核心技术积累不足；无法继续使用授权技术；国产厂商在 AIGC 技术和产品进展不及预期；研究报告中使用的公开资料可能存在信息滞后或更新不及时的风险。

内容目录

一、海光信息：为数字中国提供核心计算引擎	5
1.1 发展历程：获得 AMD 技术许可，国产先进微处理器领军产业	5
1.2 业务结构：聚焦核心产品，CPU+GPU 持续迭代.....	5
1.3 股权结构：背靠国有资本，中科院共创创新支持体系	8
1.4 人才结构：核心研发团队强大，技术创新势头持续强劲	8
1.5 财务分析：营收保持高速增长，盈利能力持续改善	10
二、CPU：x86 指令集生态壁垒深厚，自主可控市场继续放量	12
2.1 CPU：x86 指令集技术路线主流，软硬件环境成熟	12
2.2 市场规模：下游市场需求旺盛，x86 处理器销售额占比约九成.....	15
2.3 市场格局：海外龙头强势领先，国产 x86 架构下海光突围	17
三、GPGPU：高算力需求驱动市场增长，国产性能加速追赶	19
3.1 GPGPU：擅长高效并行计算，应用领域逐步扩展.....	19
3.2 市场规模：24 年中国 AI 芯片市场规模预计达 1412 亿元	22
3.3 市场格局：英伟达强势领先，国产化替代已具基本能力	24
四、竞争优势：性能领先、生态完善，打开信创市场空间	26
4.1 技术：处理器硬件性能国内领先，安全可靠支持国密算法.....	26
4.2 生态：获下游厂商广泛认可，聚焦金融+运营商发挥本土化优势	30
盈利预测及估值	32
风险提示	35

图表目录

图表 1: 海光信息发展历程.....	- 5 -
图表 2: 海光信息系列产品.....	- 6 -
图表 3: 海光信息 2019-2023 年分产品营业收入 (单位: 百万元).....	- 7 -
图表 4: 海光信息 2019-2023 年主营业务营收占比.....	- 7 -
图表 5: 海光信息 2019-2021 年主营业务各下游行业营收构成.....	- 7 -
图表 6: 海光信息 2019-2023 年主营业务销售模式营收构成.....	- 7 -
图表 7: 海光信息股权结构.....	- 8 -
图表 8: 海光信息核心技术人员背景.....	- 9 -
图表 9: 海光信息 2021-2023 年知识产权数量.....	- 9 -
图表 10: 海光信息 2019-2023 年营业收入 (单位: 百万元).....	- 10 -
图表 11: 海光信息 2019-2023 年归母净利润 (单位: 百万元).....	- 10 -
图表 12: 2019-2023 年海光信息毛利率.....	- 11 -
图表 13: 2019-2021 年海光信息各产品毛利率及营收占比变化.....	- 11 -
图表 14: 2019-2023 年海光信息研发费用 (单位: 百万元).....	- 11 -
图表 15: 2019-2023 年海光信息人工费用 (单位: 百万元).....	- 11 -
图表 16: 2019-2023 年海光信息费用率.....	- 12 -
图表 17: CPU 的基本结构与功能.....	- 12 -
图表 18: 复杂指令集与精简指令集区别对比.....	- 13 -
图表 19: Wintel 生态体系.....	- 14 -
图表 20: AA 生态体系.....	- 14 -
图表 21: 各类应用的 CPU 性能.....	- 14 -
图表 22: 19-24 年中国 CPU 行业市场规模 (单位: 亿元).....	- 16 -
图表 23: 2022 年中国 CPU 类型占比.....	- 16 -
图表 24: 全球 x86 服务器销售额 (单位: 亿美元).....	- 16 -
图表 25: 中国 x86 服务器出货量及增速 (单位: 万台).....	- 16 -
图表 26: 中国 x86 服务器路数分布情况.....	- 17 -
图表 27: 2016-2025E 中国 x86 服务器芯片出货量.....	- 17 -
图表 28: 19Q1-23Q1 全球服务器 Intel 和 AMD 竞争格局.....	- 18 -
图表 29: 国产 CPU 厂商竞争格局.....	- 18 -

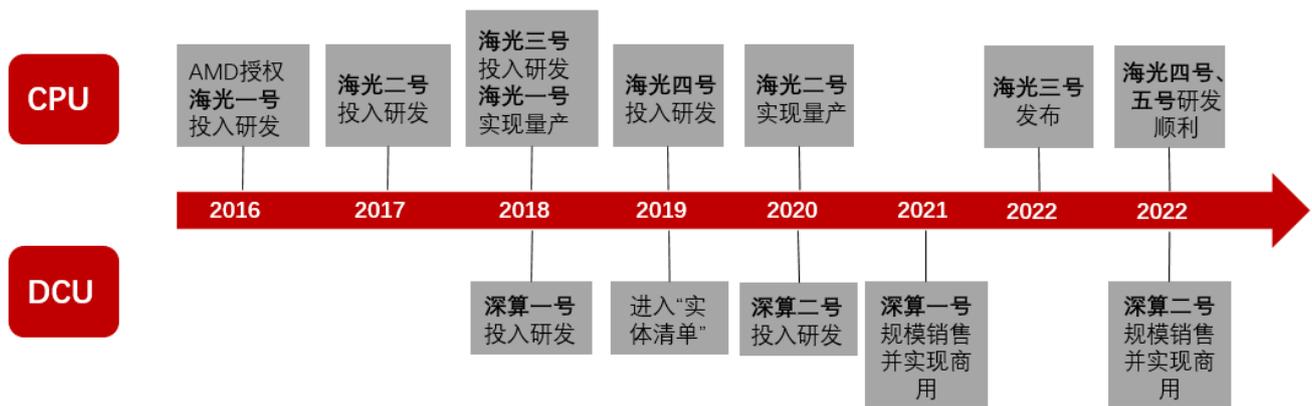
图表 30: GPGPU 优势.....	- 20 -
图表 31: GPGPU 性能指标关键参数.....	- 21 -
图表 32: AI 芯片主流框架.....	- 21 -
图表 33: GPGPU 主要应用领域.....	- 22 -
图表 34: 不同模型训练所需算力.....	- 23 -
图表 35: 2021-2030E 全球计算设备算力总规模 (单位: EFlops)	- 23 -
图表 36: 中国人工智能芯片市场规模及增速 (单位: 亿元)	- 23 -
图表 37: 英伟达数据中心业务收入及增速 (单位: 亿美元)	- 23 -
图表 38: 2021-2024 年中国 AI 服务器市场规模 (单位: 亿元)	- 24 -
图表 39: 2020-2024 年中国 AI 服务器出货量 (单位: 万台)	- 24 -
图表 40: 2022 年中国 AI 加速卡出货量占比.....	- 25 -
图表 41: 国产主要 GPU 厂商.....	- 25 -
图表 42: 国内外各类 CPU 性能对比.....	- 27 -
图表 43: 海光与 IntelCPU 性能对比.....	- 28 -
图表 44: 国内外各类 GPU 性能对比.....	- 29 -
图表 45: 海光信息产品实现安全可靠.....	- 30 -
图表 46: 支持主流 BIOS 和国内外主流操作系统	- 31 -
图表 47: 海光高性能国产处理器得到众多 OEM 客户支持	- 31 -
图表 48: 海光产业生态合作组织.....	- 32 -
图表 49: 可比公司估值表.....	- 34 -
图表 50: 海光信息盈利预测模型.....	- 36 -

一、海光信息：为数字中国提供核心计算引擎

1.1 发展历程：获得 AMD 技术许可，国产先进微处理器领军产业

- **Fabless 模式，拥有 AMD 技术许可的高端处理器制造商。**海光信息成立于 2014 年，采用 Fabless 经营模式，主营业务为研发、设计、销售应用于服务器和 workstation 等设备的高端处理器，通过提供多种形态的海光处理器芯片，满足互联网、电信、金融、交通、能源等行业及中小企业的的核心应用需求。2016 年海光微电子和海光集成成立，并分别于 2016 年和 2017 年与 AMD 签署《技术许可协议》获得授权。2017-2023 年公司陆续推出多款海光通用处理器（CPU）及海光协处理器（DCU）产品，产品矩阵逐步丰富。

图表 1：海光信息发展历程



来源：公司招股说明书，公司公告，中泰证券研究所

1.2 业务结构：聚焦核心产品，CPU+GPU 持续迭代

- 公司秉承“销售一代、验证一代、研发一代”的产品研发策略。
- **CPU：接近海外中高端产品，海光系列持续迭代。**1) 产品特征：海光 CPU 专注于满足复杂逻辑计算、多任务调度等通用处理器应用场景的需求。其设计不仅兼容国际主流 x86 处理器架构和技术路线，同时支持国密算法、可信计算等先进技术，在国产处理器中具备广泛的通用性和产业生态。2) 应用领域：海光 CPU 主要面向服务器和 workstation 市场。在服务器领域，搭载海光 CPU 的产品应用于电信运营商、金融和互联网等关键领域；在 workstation 领域，海光 CPU 的应用场景主要涵盖工业设计与

应用、图形图像处理以及智能工厂孪生应用等领域。海光 CPU 分为 7000、5000、3000 三大系列。

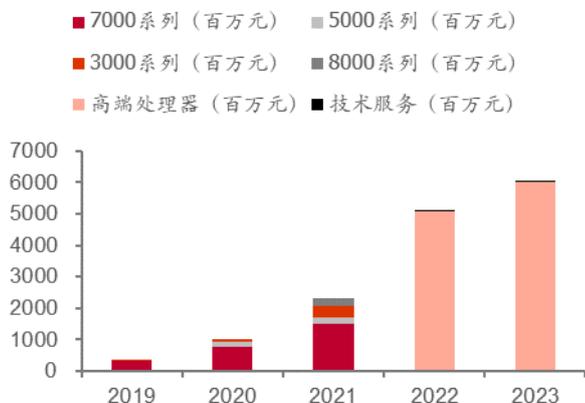
- **DCU: 全精度覆盖, 支持主流计算生态。**海光 DCU 是一种属于通用图形处理单元 (GPGPU) 的协处理器。该协处理器在技术架构上全面兼容“类 CUDA”环境, 并支持国际主流计算软件和人工智能软件, 适用于大数据处理、人工智能和商业计算等密集类应用领域, 主要部署在服务器集群或数据中心。海光 DCU 产品的主要系列为海光 8000 系列。

图表 2: 海光信息系列产品

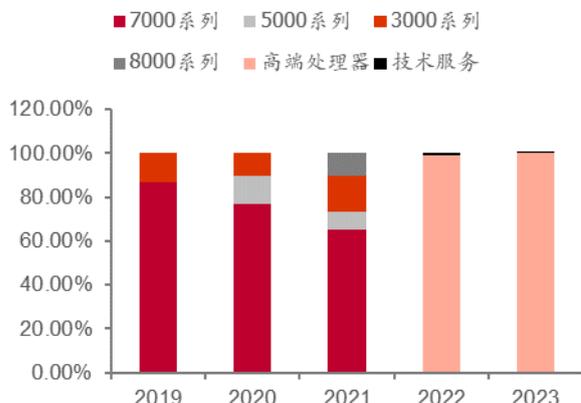
产品类型	处理器种类	指令集	主要产品	产品特点	典型应用场景
海光 CPU	通用处理器	兼容 x86 指令集	海光 3000 系列 海光 5000 系列 海光 7000 系列	内置多个处理器核心, 集成通用的高性能外设接口, 拥有完善的软硬件生态环境和完备的系统安全机制, 适用于数据计算和事务处理等通用型应用	云计算、物联网、信息服务等
海光 DCU	协处理器	兼容“类 CUDA”环境	海光 8000 系列	内置大量运算核心, 具有较强的并行计算能力和较高的能效比, 适用于向量计算和矩阵计算等计算密集型应用	大数据处理、人工智能、商业计算等

来源: 公司招股说明书, 中泰证券研究所

- **产品结构升级: DCU 产品成营收新引擎, CPU 覆盖“高中低”全产品线。**1) DCU 收入占比提升: 在 2021 年以前, 公司主要以 CPU 产品为主。随着 2021 年深算一号 DCU 产品 8000 系列实现规模销售并商用, 产品矩阵及收入结构逐步优化, 2021 年 DCU (8000 系列) 营业收入占比达到 10.34%。2) CPU 产品线完善: 关于 CPU, 早期公司以高端产品 7000 系列为主, 目前中端产品 5000 系列和低端产品 3000 系列也在快速放量, 公司的 CPU 产品全面覆盖高、中、低全系列。

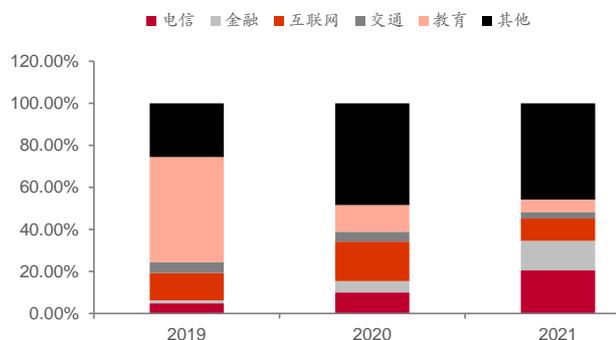
图表 3: 海光信息 2019-2023 年分产品营业收入 (单位: 百万元)


来源: 公司招股说明书, 公司年报, 中泰证券研究所

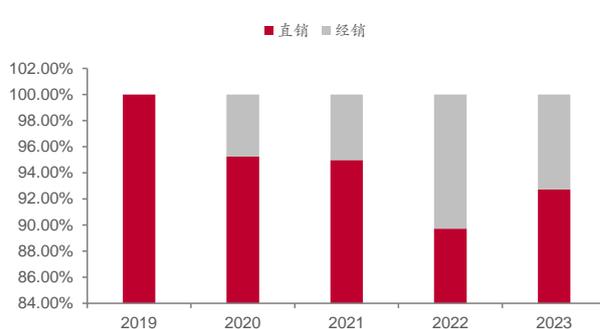
图表 4: 海光信息 2019-2023 年主营业务营收占比


来源: 公司招股说明书, 公司年报, 中泰证券研究所

- 直销为主导+与服务器巨头合作, 金融、电信等领域渗透率提升。**
 - 1) 销售模式:** 公司主要采用直销方式进行产品销售, 少量采用经销方式。
 - 2) 合作厂商:** 公司主要客户为服务器厂商, 逐步开拓与浪潮、联想、新华三、同方等国内服务器厂商的长期战略合作关系。
 - 3) 优势行业:** 细分产品来看, 海光 CPU 已广泛应用于电信、金融、互联网、教育、交通等重要领域; 海光 DCU 主要面向大数据处理、商业计算等计算密集类应用领域以及泛人工智能应用领域展开商用。公司在金融、电信等细分行业的营收占比逐年提升, 截至 2021 年, 电信行业营收占比达 20.52%, 金融行业营收占比为 14.03%; 随着产品结构优化、市场认可度提升、市场开拓力度加大, 其他重点行业的产品销量也将逐渐提升。

图表 5: 海光信息 2019-2021 年主营业务各下游行业营收构成


来源: 公司招股说明书, 中泰证券研究所

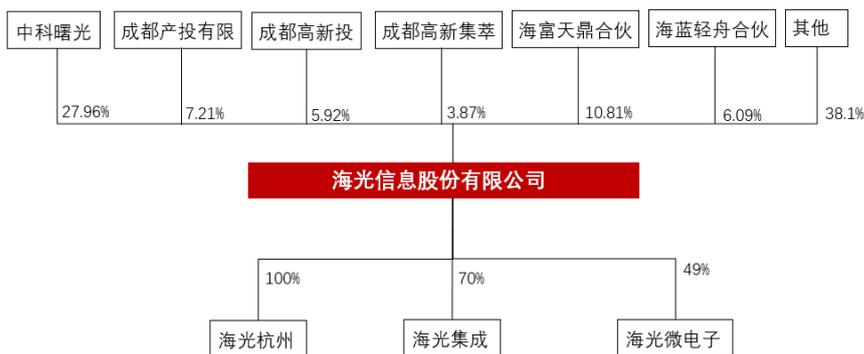
图表 6: 海光信息 2019-2023 年主营业务销售模式营收构成


来源: 公司招股说明书, 公司年报, 中泰证券研究所

1.3 股权结构：背靠国有资本，中科院共创创新支持体系

- **中科曙光为最大股东，中科院背景，核心团队实力雄厚。**截至 2023 年末，海光信息的第一大股东为中科曙光，持股比例为 27.96%，而中科曙光的主要股东为中科院计算技术研究所；成都国资（包括成都产业投资集团有限公司、成都高新投资集团有限公司及成都高新集萃科技有限公司）共持有公司 17% 股份，位列第二。此外，海富天鼎持有公司 10.81% 的股份，最初设立时的规划是员工持股平台，后转为外部投资人。
- **AMD 授权技术，合资公司成战略合作重要一环。**根据 2023 年年报，海光信息分别持股海光微电子和海光集成 49% 和 70%。而在 2016 年 3 月和 2017 年 10 月，海光微电子和海光集成分别与 AMD 签署了《技术许可协议》。根据协议，AMD 向这两家合资公司授予了高端处理器相关技术及软件许可，海光微电子和海光集成分别向 AMD 支付了相应的技术许可费用。

图表 7：海光信息股权结构



来源：wind，公司 2023 年年报，中泰证券研究所（截至 2023 年）

1.4 人才结构：核心研发团队强大，技术创新势头持续强劲

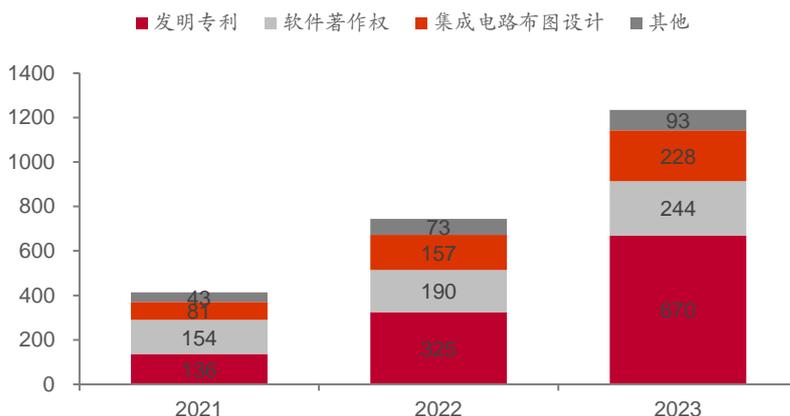
- **骨干团队背景强大，员工持股平台激励积极。**骨干研发人员拥有 Intel、AMD 等国内外知名芯片公司的就职经历，具备成功研发 x86 处理器或 ARM 处理器的经验。根据 2023 年年报，公司研发人员数量达到 1641 人，占公司总人数比例 91.68%。公司成立蓝海轻舟合伙作为公司员工持股平台，对核心技术人员通过间接持有公司股份的激励措施以确保团队的稳定性和凝聚力，为未来发展积累人才储备。

图表 8：海光信息核心技术人员背景

姓名	职位	履历
刘新春	公司副总经理	<ul style="list-style-type: none"> 中国科学院电子学研究所信号与信息处理专业博士 曾任中国科学院计算技术研究所副研究员和中科曙光研发中心负责人
应志伟	公司副总经理	<ul style="list-style-type: none"> 同济大学人工智能与模式识别专业硕士 曾任英特尔公司软件架构师、致象尔微软件总监
潘于	公司副总经理	<ul style="list-style-type: none"> 华中科技大学微电子与固体电子学硕士 曾任 AMD 芯片设计高级经理和武汉晟联智融微电子科技有限公司副总经理
张攀勇	工程平台技术中心主任工程师	<ul style="list-style-type: none"> 中国科学院计算技术研究所计算机系统结构博士 曾任中科曙光存储产品事业部副总工程师
王建龙	定制工艺中心主任工程师	<ul style="list-style-type: none"> 复旦大学电子与通信工程专业硕士 曾任苏州中晟宏芯信息科技有限公司电路设计技术总监
黄河	CPU 设计中心主任工程师	<ul style="list-style-type: none"> 中国科学院计算技术研究所计算机系统结构博士 曾任 AMD 主管工程师、英国想象技术有限公司深圳代表处高级主管工程师

来源：公司招股说明书，中泰证券研究所

- **创新不断，2023 年专利较 2021 年累计增加 821 项。**截止 2023 年 12 月 31 日，公司累计获得发明专利 670 项、实用新型专利 90 项、外观设计专利 3 项、集成电路布图设计登记证书 228 项、软件著作权 244 项。合计数相较 2021 年 12 月 31 日，新增 821 项。

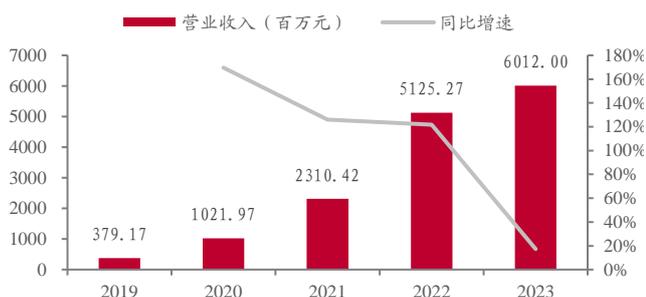
图表 9：海光信息 2021-2023 年知识产权数量


来源：公司招股说明书，公司年报，中泰证券研究所

1.5 财务分析：营收保持高速增长，盈利能力持续改善

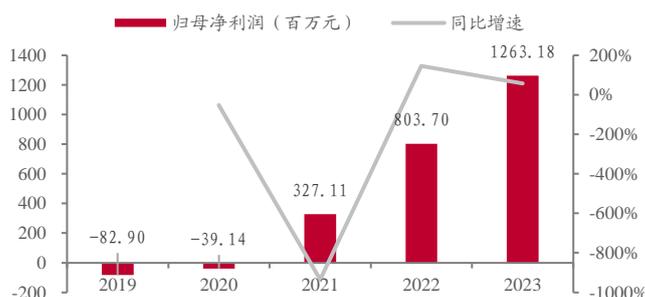
- 利润高速增长，DCU 产品带动，业绩逐年提升。**1)收入方面，2019-2023 年，公司实现营业收入 3.79/10.22/23.10/51.25/60.12 亿元，复合增长率高达 99.55%，收入增长主要由于技术迭代和产品升级驱动公司知名度和竞争优势提升，DCU 产品实现规模销售，CPU+DCU 双轮驱动营收高增。2)归母净利润方面，2019-2023 年，公司实现归母净利润 -0.83/-0.39/3.27/8.04/12.63 亿元。2019 和 2020 年公司连续亏损的主要原因在于公司产品上市初期规模较小，但前期投入较高，且对核心员工实施了多次大额股份支付作为股权激励措施；2021 年后规模效应逐步显现，利润释放加速。

图表 10：海光信息 2019-2023 年营业收入（单位：百万元）



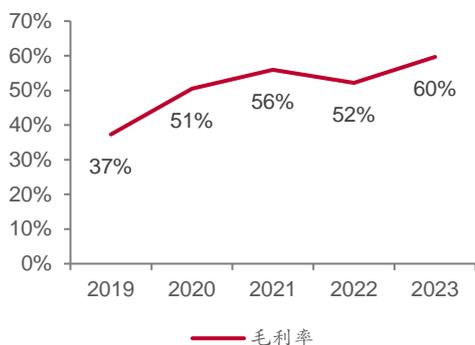
来源：公司招股说明书，公司公告，中泰证券研究所

图表 11：海光信息 2019-2023 年归母净利润（单位：百万元）



来源：公司招股说明书，公司公告，中泰证券研究所

- 毛利率逐年提升，规模效应和产品结构优化。**2019-2023 年毛利率从 37% 提升至 60%，除 2022 年封装测试成本上涨导致毛利率受限，其他年份均保持稳步增长趋势。公司毛利率提升的主要原因有二，1) 销量驱动：规模效应使得自研无形资产摊销金额占营业收入比例下降，由 2019 年的 32.86% 下降到 11.14%。2) 产品结构驱动：随着海光二号各系列产品的销售收入占比不断提升，逐渐替代海光一号，高毛利产品销量占比提升，提升公司综合毛利率。

图表 12: 2019-2023 年海光信息毛利率


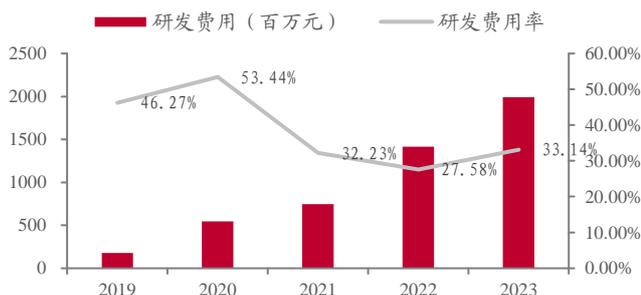
来源: 公司招股说明书, 公司公告, 中泰证券研究所

图表 13: 2019-2021 年海光信息各产品毛利率及营收占比变化

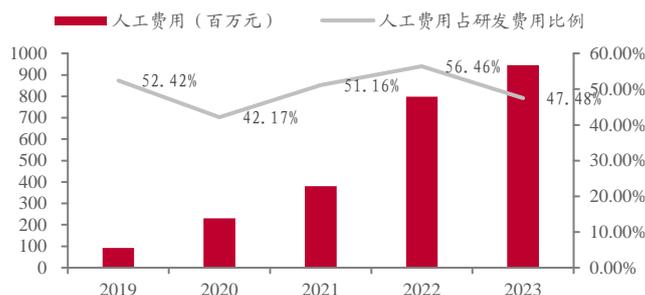
	2019	2020	2021
海光一号营收占比	100%	49.90%	12.63%
7100 系列毛利率	42.70%	37.58%	37.20%
5100 系列毛利率	25.03%	6.27%	-318.24%
3100 系列毛利率	2.87%	-9.74%	-40.85%
海光二号营收占比	-	50.10%	77.03%
7200 系列毛利率	-	75.58%	72.08%
5200 系列毛利率	-	67.45%	62.25%
3200 系列毛利率	-	31.60%	28.97%
深算一号营收占比	-	-	10.34%
8100 系列毛利率	-	-	45.84%

来源: 公司招股说明书, 公司公告, 中泰证券研究所

- 研发投入持续增长, 人工费用占比较高。**在研发投入方面, 公司高度重视高端处理器关键技术和芯片产品开发。2019-2023 年, 研发费用金额上涨由 1.75 亿元至 19.92 亿元, 研发费用率由 46.27% 下降至 33.14%, 尽管随着营收规模的快速增长, 研发费用率有所下降, 但研发支出的绝对金额却保持逐年增长的趋势。2023 年, 研发人工费用增至 9.46 亿元, 在研发支出中占比达 47.48%, 公司的研发团队规模快速扩大, 并伴随着平均薪酬的较快增长, 推动研发人员薪酬支出迅速增加。

图表 14: 2019-2023 年海光信息研发费用 (单位: 百万元)


来源: 公司招股说明书, 公司公告, 中泰证券研究所

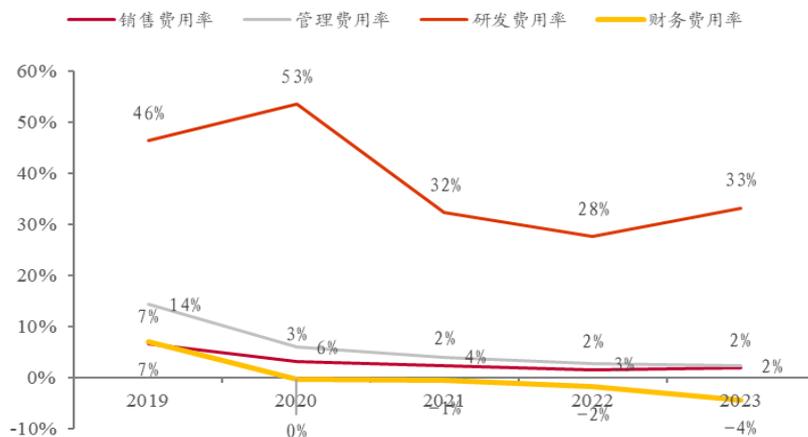
图表 15: 2019-2023 年海光信息人工费用 (单位: 百万元)


来源: 公司招股说明书, 公司公告, 中泰证券研究所

- 规模扩大, 费用率下降, 财务效益显著改善。**随着公司规模不断扩大, 规模效应逐步显现。2023 年公司完善销服体系, 销售人员增加导致职工薪酬增加, 因此销售费用随之上升。在费用率方面, 2019-2023 年销售费用率与管理费用率呈下降趋势, 体现出公司在销售和管理方面取得了显著的效率提升。此外, 公开募资于 2022 年下半年到账后, 利息收入

增加，因此 2023 年财务费用变动较大。

图表 16: 2019-2023 年海光信息费用率



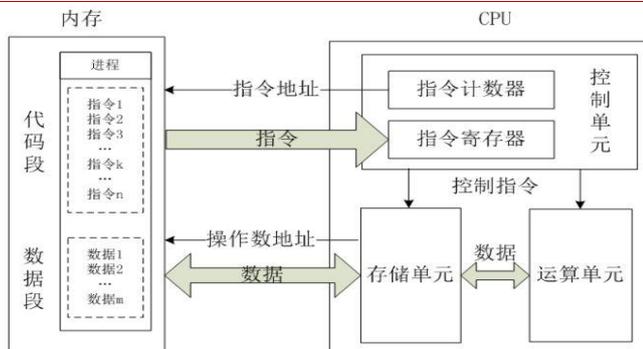
来源：公司招股说明书，公司公告，中泰证券研究所

二、CPU: x86 指令集生态壁垒深厚，自主可控市场继续放量

2.1 CPU: x86 指令集技术路线主流，软硬件环境成熟

- CPU: 运算/控制核心，具备强大的逻辑控制处理和运算能力。** CPU 由逻辑运算单元、控制单元和寄存器组成，可以实现处理数据、控制时间、处理指令、执行操作等基本功能。具体操作流程为，控制单元从存储单元中获取可执行的代码，通过指令译码将其转换为可执行的指令，进而运算单元基于获取的指令对存储单元中的数据进行运算。CPU 的内部设计较为复杂，核心数较少，能够处理复杂任务，是信息处理、程序运行的最终执行单元，是计算机的核心组成部件。

图表 17: CPU 的基本结构与功能



来源：CSDN，中泰证券研究所

- 可以从指令集、生态和性能三个维度分析比较 CPU:
- **1) 指令集: CPU 研发的核心技术壁垒。**计算机的程序最终需要转化为“指令”才能在 CPU 上运行。CPU 可以分为复杂指令集 (CISC) 和精简指令集 (RISC) 两类, 其中 x86 架构是复杂指令集的代表, 具备指令丰富、寻址方式灵活的优势, 指令长度可变, 功能强大, 复杂程序执行效率高; 而精简指令集的代表是 ARM 架构、MIPS 架构和 Alpha 架构等, 指令结构简单、易于设计, 具有较高的执行能效比。

图表 18: 复杂指令集与精简指令集区别对比

	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、算术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, 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/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信等专用设备	嵌入式设备、服务器等

来源: 公司招股说明书, 中泰证券研究所

- **2) 生态: x86 架构软硬件环境更为成熟。**CPU 下游市场中应用最广泛的两种架构分别为 x86 架构和 ARM 架构, 并分别构建起两大生态体系: Wintel 生态和 AA 生态。在 Wintel 生态中, 计算机搭载 Intel CPU 和微软 Windows 操作系统, Intel 和微软分别为生态体系提供硬件和软件支持, 以此垄断 PC 和服务器市场。在 AA 生态中, 基于开源的安卓系统, ARM 向苹果、华为、三星等公司授权 ARM 指令集并生产出 ARM 架构的芯片, 以此垄断移动端市场。对比使用自主架构的国产 CPU, x86 架

构的产业生态优势更加显著,原因在于 Windows 和 Linux 等主流操作系统兼容 x86 架构,且使用一致指令集的应用软件开发商技术门槛较低。

图表 19: Wintel 生态体系



来源: 立鼎产业研究网, 智东西, 中泰证券研究所

图表 20: AA 生态体系



来源: 立鼎产业研究网, 智东西, 中泰证券研究所

- 3) 性能: 提升单核性能、增加核心数、提升 I/O 性能。** CPU 性能提升和功能增加主要依靠处理器体系结构和微结构的改进、SoC 集成创新、先进制造工艺及先进封装水平提升、面向典型行业应用的设计优化等技术手段来实现。一方面,国际芯片设计龙头企业 Intel、AMD 新一代处理器的单个核心性能都会较前一代有所提升;另一方面,内存通道、内存主频、PCIe 通道等直接影响处理器 I/O 性能的参数也是处理器重要性指标,当处理器核心数较多时,性能提升的同时也会限制主频的提升。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,其中服务器和工作站对 CPU 的性能、可靠性、可扩展性和可维护性等方面要求较为苛刻。

图表 21: 各类应用的 CPU 性能

	服务器	工作站	个人计算机	移动终端	嵌入式设备
单核数	1)一般在 8 核-64 核, 20 核以上居多; 2)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	1)10 核以下, 4 核、8 核居多; 2)微结构复杂、先进, 制造工艺先进, 单核及多核性能优异	1)10 核以下, 4 核、8 核居多; 2)微结构复杂、先进, 制造工艺先进	1) 10 核以下, 4 核、8 核居多; 2) 微结构较复杂, 制造工艺先进	应用领域非常广泛, 针对不同应用领域有不同规格
路数	支持多路互连, 两路、四路、八路等	单路或双路形式	单路	单路	
可靠性/	1)要求高, 常年无故障运	1)要求较高;	要求较低	要求较低	

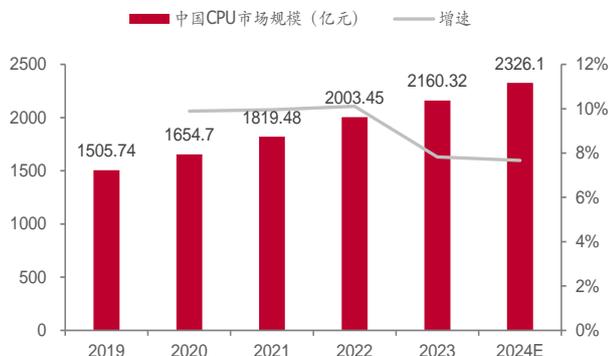
稳定性	行; 2)可靠性高, RAS 功能丰富	2)可靠性较高			
内存	1)高端内存, 支持 ECC 等可靠性要求, 内存通道数多; 2)片上集成缓存容量大,	1)内存容量要求较高; 2)片上集成缓存容量大	1) 低成本内存, 可靠性要求相对较低, 内存容量要求低; 2)内存通道数为 1-2 个	内存成本低, 可靠性要求低, 内存容量要求低	
功耗	功耗比较高, 100W 以上;TDP 功耗较高	100W 以下	1)100W 以下; 2)性能与功耗较平衡	1) 功耗要求严格, 关注低功耗设计; 2) 性能功耗比优异	功耗要求苛刻, 功耗一般很低
I/O	I/O 带宽高	I/O 能力要求较强	I/O 接口功能齐全		
应用场景	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、图形工作站 2、计算工作站	1、台式机 2、笔记本电脑	1、手机 2、平板电脑 3、智能电视 4、POS 机	1、智能汽车 2、网络设备 3、物联网设备 4、工业控制系统
技术特点		一般配有独立显卡			处理器一般采用 SoC 方案, CPU 内部集成丰富的外围设备

来源: 公司招股说明书, 中泰证券研究所

2.2 市场规模: 下游市场需求旺盛, x86 处理器销售额占比约九成

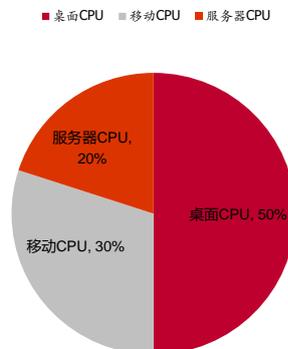
- **CPU 下游市场需求旺盛, 服务器是 CPU 下游市场增长的重要动力。**随着大数据时代来临, 云计算、物联网都对高端 CPU 的算力和精准任务调度能力提出了更高要求, 5G 网络和物联网技术也在持续拓展 CPU 的应用场景, 因此 CPU 下游市场需求稳中有升。其中, 服务器是 CPU 下游市场增长的重要动力, 全球服务器市场规模与出货量均保持较快增速。

图表 22: 19-24 年中国 CPU 行业市场规模 (单位: 亿元)



来源: 中商产业研究院, 中泰证券研究所

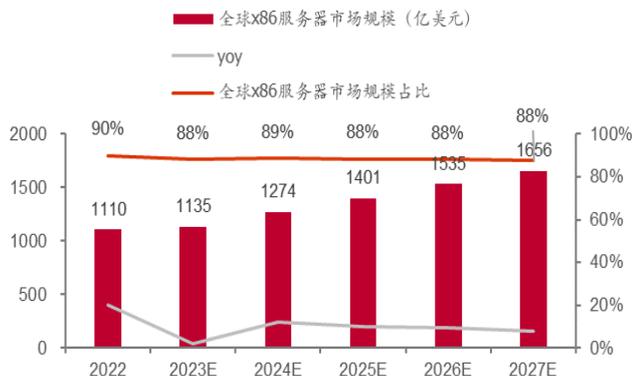
图表 23: 2022 年中国 CPU 类型占比



来源: 智研瞻产业研究院, 中泰证券研究所

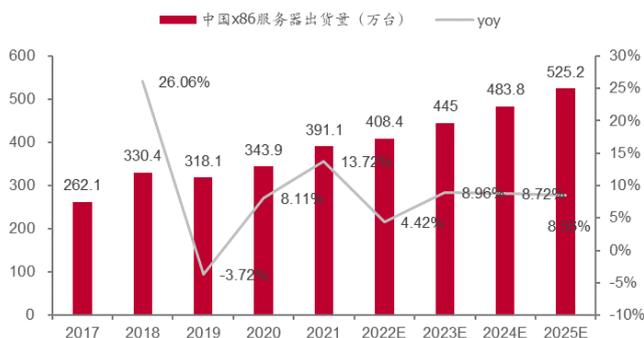
- 生态优势下 x86 处理器占比领先, 国内市场增速 x86 领先海外。x86 处理器占据先发优势, 生态环境壁垒显著, 全球维度来看, 应用 x86 处理器的服务器销售额占比约为 88-90%。2022 年全年, 全球 x86 服务器市场销售额为 1110 亿美元。根据国务院印发的《新时代促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》, 中国芯片自给率要在 2025 年达到 70%, 中国 x86 服务器需求旺盛。

图表 24: 全球 x86 服务器销售额 (单位: 亿美元)



来源: IDC, 中泰证券研究所

图表 25: 中国 x86 服务器出货量及增速 (单位: 万台)

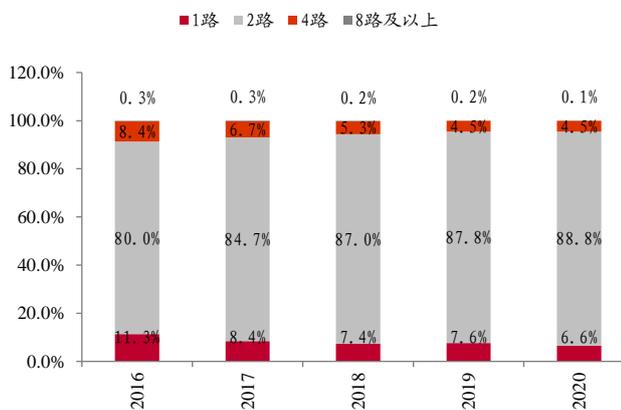


来源: IDC, 中商产业研究院, 中泰证券研究所

- 2025 年国产 x86 芯片出货量预计超 1000 万颗。根据 IDC, 中国 x86 服务器以双路服务器为主, 2016-2020 年双路服务器占比达到 80% 以上, 2018-2020 年 x86 服务器双路路数占比基本保持稳定, 单路和四路的合计占比约 10-20%, 八路以上服务器目前占比尚未超过 0.3%。根据 IDC

数据，2022-2025 年国产 x86 芯片出货量增速保持 9.0%左右，2025 年国产 x86 芯片出货量有望达到 1066.2 万颗。

图表 26：中国 x86 服务器路数分布情况



来源：公司招股说明书，IDC，中泰证券研究所

图表 27：2016-2025E 中国 x86 服务器芯片出货量

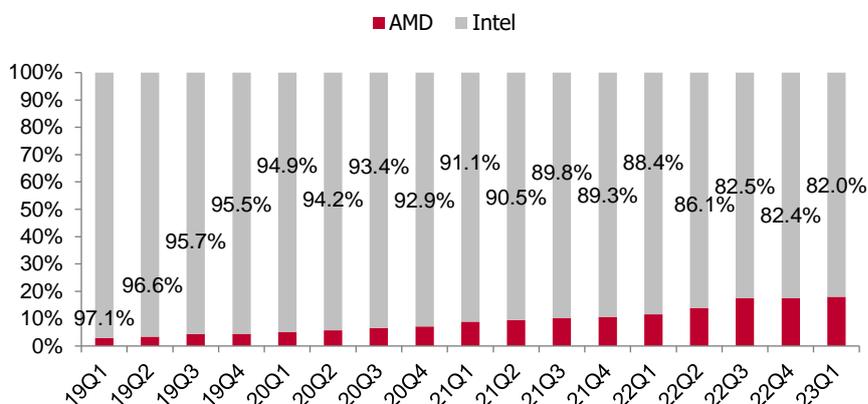


来源：公司招股说明书，IDC，中泰证券研究所

2.3 市场格局：海外龙头强势领先，国产 x86 架构下海光突围

- **全球市场 Intel、AMD 龙头效应明显，国产 CPU 在中国市场份额仍为个位数。**全球市场来看，根据 Mercury Research，全球服务器市场双雄为 Intel 和 AMD，其中 Intel 份额优势显著。国内市场来看，根据中商产业研究院，2022 年我国 CPU 行业头部企业市场份额 Top2 的企业为英特尔、AMD，英特尔和 AMD 分别占据了我国 CPU 市场的 50%和 30%的份额，我国本土企业仅占据个位数份额，国内厂商追赶空间仍大。根据 IDC 数据，2020 年国内 x86 服务器芯片出货量 698.1 万颗，绝大部分市场份额被 Intel 和 AMD 两家公司占据，合计市场份额超过 95%，海光 CPU 产品销售量市占 3.75%，占据了国产 x86 服务器处理器绝大部分市场份额。CPU 行业龙头集中效应凸显。Intel 与 AMD 作为全球最主要的 CPU 研发公司，在市场中，尤其是 X86 架构中占据绝对统治地位。

图表 28: 19Q1-23Q1 全球服务器 Intel 和 AMD 竞争格局



来源: Mercury Research, 中泰证券研究所

- **海光、鲲鹏和飞腾占据国内市场, x86 架构下海光信息领先。**海光信息、海思半导体、龙芯中科、上海兆芯、天津飞腾、成都申威等为国产处理器研发的主要企业,但各家产品定位和技术来源不同。其中,海光信息、上海兆芯兼容 x86 指令集,具有良好的生态优势,应用迁移转换成本低,但自主可控程度较低;海思半导体的鲲鹏处理器和天津飞腾处理器兼容 ARM 指令集,与众多软硬件厂商完成了大量的适配工作;成都申威处理器采用 SW-64 指令集,主要应用于服务器、桌面计算机等设备,龙芯中科处理器采用 LoongArch 指令集,提供处理器及配套芯片产品,基于指令集授权并自研,自主可控程度最高。

图表 29: 国产 CPU 厂商竞争格局

指令集架构	x86				ARM				MIPS	ALPHA	
主要企业	Intel	AMD	兆芯	海光	ARM	苹果	高通	飞腾	海思 (鲲鹏)	龙芯中科	申威
生态	1.工具链齐全: 开源工具链原生支持, Intel&微软自研工具链支撑 2.生态优势: Wintel 联盟, 占据 PC 市场 70%的软硬件				生态兼容: 兼容 x86 生态 工具链齐全: GNU 工具链、ARM 编译器、IAR Embedded Workbench				生态共建: 飞腾与麒麟的 PK 体系, 与华为生态体系简历史合作伙伴关系	生态应用相对匮乏, 融合 X86、ARM 等国际主流指令系统的主要功能特性	生态应用相对匮乏, 积极建设申威信息安全产业联盟

生态

产品	产品矩阵丰富：tick-tock 战略，研发周期相对稳定，大小技术迭代，微架构丰富，产品型号丰富	性能起点高	跨平台迁移：统一的底层芯片架构、操作系统以及二进制编译器完成应用跨平台迁移；高通采用 Snapdragon Seamless 技术提升跨平台任务同步体验	性能提升快与跨平台融合：飞腾和海思产品迭代性能提升明显，飞腾桌面 CPU 可兼容 Android，海思联合华为生态	LoongArch，SW_64，完全自主可控	国产化程度最高的 MIPS 架构芯片
技术	1.先进制程：Intel 7nm，AMD 5nm 2.性能优势：IPC 提升	技术消化与架构创新：微架构创新，如兆芯推出张江、陆家嘴等	1. 性能与功耗平衡：M2 芯片多线程能力提升 18%，苹果 PC 有更长续航 2. 性能提升并支持 AI 功能：骁龙 X Elite 单线程性能加强，AI 加速能力更高	技术消化与架构创新：产品谱系全且保持高速迭代，应用场景发展迅速	性能相对较弱，但相较于 MIPS 运行效率更高，动态执行指令数平均可以减少 10%-20%，并且仍留有一半的指令编码空间	性能相对较弱
其他	品牌定位	迁移难度低：基于 x86 架构可直接跑通 windows 系统	1. 多级授权：架构授权、IP 授权、SOC 授权 2. 美观 3. 视频 Windows	安全性：飞腾 PKS 体系强调产业链全链路安全，海思重视国际认证安全	形成从指令集到芯片再到 OS 的全面自主可控的生态体系	主要面向军用等对安全性要求极高的特种领域提供 CPU 处理器及其相关解决方案

来源：亿欧智库，中泰证券研究所

三、GPGPU: 高算力需求驱动市场增长，国产性能加速追赶

3.1 GPGPU: 擅长高效并行计算，应用领域逐步扩展

- **GPGPU: 利用图形处理器，进行高性能计算。** GPU 最初的定位是解决 CPU 在图形图像领域效率低的问题，主要提升图形、图像、视频等数据

的处理性能,通过 PCI-E 总线与 CPU 处理器通信,接受 CPU 调度指挥。后期衍生为两大分支,一种继续用于图形图像,另一种作为运算协处理器(GPGPU)。GPGPU 架构包含多个运算单元核心,核心部分包含多个可编程多处理器,需要协同工作共同完成运算任务,具有处理并行计算任务的优势;并且流处理器支持专用向量、张量、矩阵运算指令,提升浮点运算的精度和性能,满足不同计算场景的需要。GPGPU 的优势在于具备高效的并行性、能进行高密度运算、善于大规模数据流并行处理,是人工智能领域最主要的协处理器解决方案,占据人工智能 90%以上的市场份额。

图表 30: GPGPU 优势

GPGPU 优势	详情
高效的并行性	通过 GPU 多条流水线的并行计算来实现。在目前主流的 GPGPU 中,多条流水线可以在单一控制部件的集中控制下运行,也可以独立运行。相对于并行机而言,GPGPU 能够在较低硬件成本的基础上,为适用于 GPGPU 并行架构的应用提供一个良好的并行解决方案
高密度的运算	GPGPU 通常集成高速的 GDDR 或 HBM 内存系统,能够提供每秒 TB 级别的访存带宽,在数据密集型运算应用方面具有很好的性能
超长流水线	GPGPU 超长流水线的设计以吞吐量的最大化为目标,在对大规模的数据流并行处理方面具有明显的优势

来源:招股说明书,中泰证券研究所

- 可以从性能、架构和应用领域三个维度分析比较 GPGPU:
- **1) 性能: 计算能力、热设计功耗、能效比、进程、内存和内存带宽是 GPGPU 的关键参数。**计算能力是 GPGPU 的核心关键参数,其中 TFLOPS 是指每秒一万亿次浮点运算次数,数字越大代表每种格式下的芯片计算能力越强。考虑到热设计功耗问题,能效比是反映相同功耗下 GPGPU 可提供的计算能力。GPGPU 未来提高性能的关键技术,主要从提升工艺制程、增加运算核心数量、采用更高带宽的片上存储器、提高存储器的带宽和容量等方面提升,高带宽、低延时的片间互连总线结构也是未来产品优化提升的方向之一。

图表 31: GPGPU 性能指标关键参数



来源: 灼识咨询, 中泰证券研究所

- 2) 类 CUDA 生态: 软硬件集成所带来的性能优化已成为 GPGPU 的关键竞争力。基于 GPGPU 的 AI 芯片生态系统是轻量级、模块化的软件开发环境, 不仅提供多种开发工具和运行时环境, 也拥有丰富的系统关键功能组件, 主流的框架包括 OpenCL、SYCL、CUDA。而海光协处理器全面兼容 ROCm GPU 计算生态, 与 CUDA 在生态、编程环境等方面具有高度的相似性, 便于 CUDA 用户以较低代价快速迁移至 ROCm 平台, 与国际主流商业计算软件和人工智能软件的适配性较高, 软硬件生态丰富, 软件开发人员对生态系统完整性和多样性的提升促进了 GPGPU 的持续发展。

图表 32: AI 芯片主流框架

AI 芯片 主流框架	详情
OpenCL	为异构平台编程设计的框架, 提供了基于任务和基于数据两种并行计算机制, 极大地扩展了 GPU 的应用范围, 具有良好的代码可移植性
SYCL	基于 C++ 的单源特定于域的嵌入式语言, 提高了各种加速设备上的编程效率, 按标准编写统一的代码就可以在各种平台上运行, 大大提高了编写异构计算代码的可移植性和编程效率, 目前用于 HPC、AI/ML、自动驾驶汽车、嵌入式或定制设备
CUDA	显卡厂商英伟达推出的平行运算平台, 包含了应用于 NVIDIA GPU 的指令集 (ISA) 以及 GPU 内部并行计算引擎, 英伟达 (NVIDIA) 推出 CUDA 让显卡可以用于图像计算以外的目的

来源: 北京金融科技产业联盟, 中泰证券研究所

- 3) 应用领域: GPGPU 广泛应用于人工智能领域、商业计算和大数据处

理领域。主要部署在服务器集群或数据中心，在智能工厂、无人驾驶、智慧城市等领域具有广泛的市场空间。GPGPU 可覆盖 4-64bit 的计算精度，32bit、64bit GPGPU 适合高性能计算场景，适用于信号处理、三维医学成像、民用雷达、能源等领域，在工业、国防、科研有广泛应用场景。并且，GPGPU 适用于超算、大数据处理、人工智能等对算力要求非常高的应用场景，以超算领域为例，2020 年全球超算系统 TOP500 中，有七成采用 GPGPU，在 TOP25 中，有 20 个采用 GPGPU。

图表 33: GPGPU 主要应用领域

类型	应用领域	运算类型	技术特点
商业计算和大数据处理	1、CAE 仿真	1、双精度浮点	1、对芯片计算能力及运算精度要求高
	2、物理化学	2、单精度浮点	2、科学运算指令集丰富
	3、石油勘探	3、32 位整型	3、片上集成缓存容量大
	4、生命科学		4、内存带宽需求高
	5、气象环境		5、I/O 带宽高
人工智能			6、支持多片一致性互连
			7、可靠性高，RAS 功能丰富
	1、模型训练	1、混合精度浮点	1、对计算性能要求高，精度需求相对低
	2、应用推理	2、半精度浮点	2、能效比要求高
		3、16 位整型	3、运算指令集丰富
		4、8 位整型	4、内存带宽要求大
			5、I/O 带宽高
			6、支持多片互连
		7、可靠性高、RAS 功能丰富	
		8、开放的生态环境	

来源：公司招股说明书，中泰证券研究所

3.2 市场规模： 24 年中国 AI 芯片市场规模预计达 1412 亿元

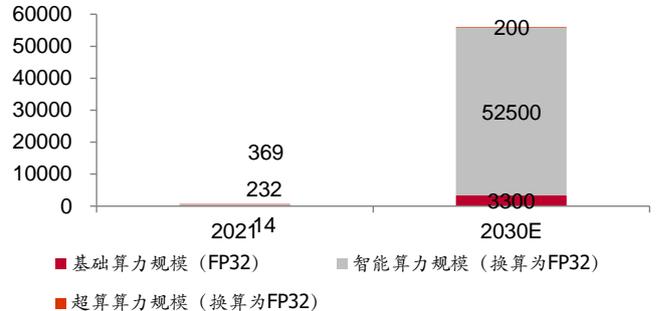
- **算力是大模型推广之基，全球算力规模呈高增长态势。**算力指计算设备执行算法、处理数据的能力，包括 CPU、GPU 等。随着 AIGC 的浪潮兴起，算力是大模型推广的奠基石，推理的算力需求通常会随着用户使用 AI 模型次数的增加而增加，随着大模型向千行百业的渗透速度加快，推理所需的计算能力未来将持续增长。大模型训练所需算力每 3-4 个月增长 1 倍，增速远超 18-24 个月增长 1 倍的摩尔定律，据灼识咨询，预计 2030 年全球算力规模达到 56ZFlops，智能算力 2021-2030 年年均复合增长率将超 65%。

图表 34：不同模型训练所需算力



来源：灼识咨询，中泰证券研究所

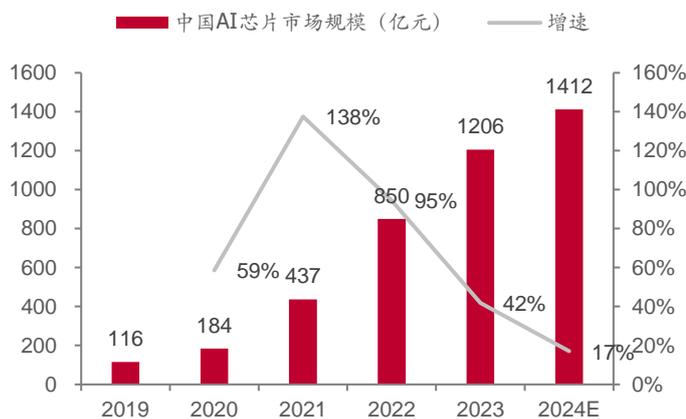
图表 35：2021-2030E 全球计算设备算力总规模 (单位: EFlops)



来源：灼识咨询，中泰证券研究所

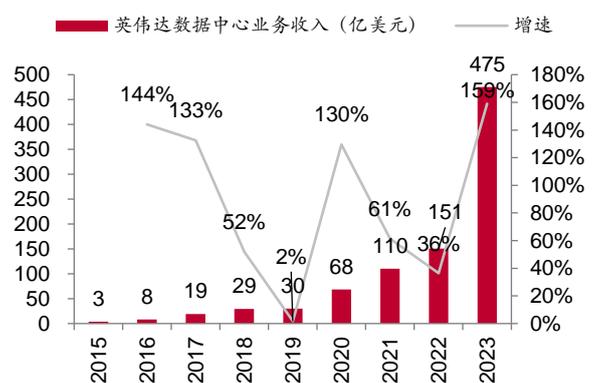
- **数据中心建设提速，算力芯片 (GPGPU)、AI 服务器有望持续放量。** GPGPU 高度并行的计算资源为大型模型的训练和推理提供了不可或缺的支持,已成为国内 AI 领域运算加速主要解决方案。据中商产业研究院,2024 年中国 AI 芯片市场规模预计达 1412 亿元,2019-2024 年 CAGR 达 64.8%,其中 GPU 为主流技术路径。海光的大股东为中科曙光,中科曙光在高性能计算领域的竞争优势显著,且已经占据较大市场规模,海光 DCU 有望与股东中科曙光产生较强的协同效应。

图表 36：中国人工智能芯片市场规模及增速 (单位: 亿元)



来源：中商产业研究院, IDC, 中泰证券研究所

图表 37：英伟达数据中心业务收入及增速 (单位: 亿美元)

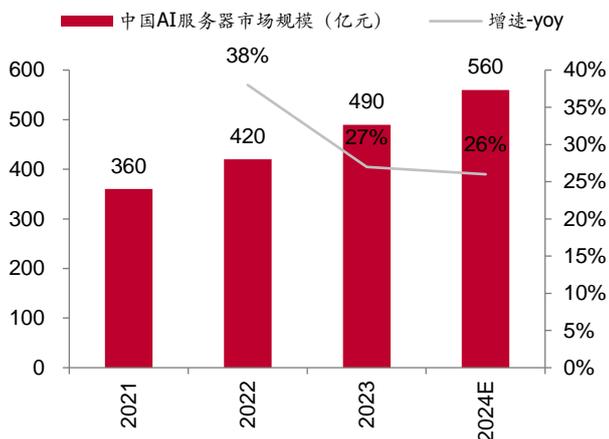


来源：英伟达公司财报, wind, 中泰证券研究所

- **AI 服务器应用普及化, GPU 迎来量价齐升。**中国 AI 服务器市场规模和出货量逐年增长,根据中商产业研究院预测,2024 年市场规模将达 560 亿元,2024 年中国 AI 服务器出货量将达到 42.1 万台。单服务器搭载

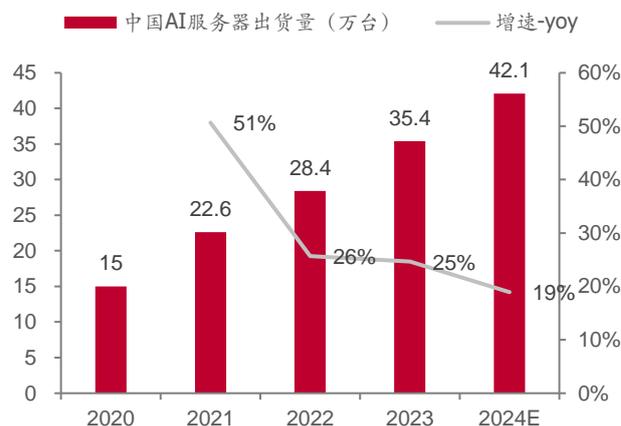
GPU 颗数提升，带动服务器 GPU 芯片价值量增长，4 卡/8 卡 GPU 服务器逐步成为主流，单台服务器的芯片价值量提升。

图表 38: 2021-2024 年中国 AI 服务器市场规模(单位: 亿元)



来源: 中商产业研究院, 中泰证券研究所

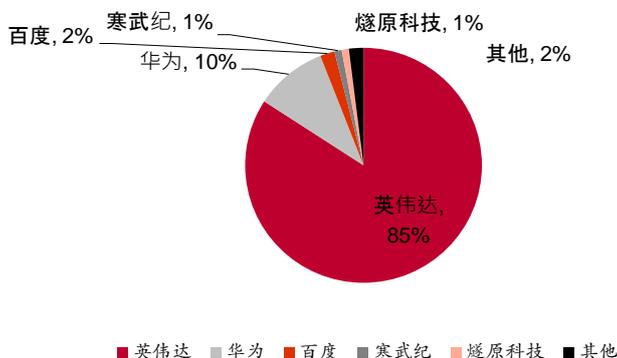
图表 39: 2020-2024 年中国 AI 服务器出货量(单位: 万台)



来源: 中商产业研究院, 中泰证券研究所

3.3 市场格局: 英伟达强势领先, 国产化替代已具基本能力

- 英伟达市占强势领先, IP 限制下国产化之路仍远。**国际 GPU 市场主要被 NVIDIA 和 AMD 占据, 国内人工智能芯片设计公司成立时间相对较晚, 在技术积累和资本投入上与国际集成电路设计龙头企业有一定差距, 许多 IP 受制于海外厂商。按市场格局划分, 目前在 AI 芯片领域有三类玩家, 分别是英伟达、AMD 为代表的老牌芯片巨头、以 Google、百度、华为为代表的云计算巨头、AI 芯片独角兽 (如寒武纪、壁仞科技、地平线等)。据 IDC 数据, 2022 年中国 AI 加速卡出货量约为 109 万张, 其中英伟达在中国 AI 加速卡市场份额为 85%, 华为市占率为 10%, 百度市占率为 2%, 寒武纪和燧原科技均为 1%。

图表 40: 2022 年中国 AI 加速卡出货量占比


来源: 财联社, 中泰证券研究所

- 国产 GPGPU 加速推行时, 海光信息在 GPGPU 领域优势显著。**随着目前国产 GPGPU 厂商正在积极推动信创标准的制定, 并积极推进产品与 CPU、服务器等产业链环节的适配, 有望成为继 CPU 之后信创替代的下一关键芯片。国内市场, 海光信息、海思半导体、寒武纪等为国产协处理器研发的主要企业, 在人工智能算法和针对人工智能应用场景的专用芯片设计上具备差异化优势。寒武纪、海思半导体主要聚焦于人工智能芯片领域, 而海光信息的协处理器基于 GPGPU 架构, 类 CUDA 架构下具有良好应用的生态, 应用迁移转换成本低, 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。

图表 41: 国产主要 GPU 厂商

公司	创立时间	团队背景	代表产品	类型	应用场景	主要投资方
景嘉微	2006 年	国防科技大学	JM5400、JM9231	图像处理 GPU	军用市场、民用桌面办公等	已上市
芯动科技	2007 年	Imagination、AMD	风华 1 号、风华 2 号	图像处理 GPU	桌面 PC 等	--
摩尔线程	2020 年	英伟达	MTT S60	图像处理 GPU	数字办公、影音娱乐、工业等	深创投、红杉资本、国盛集团等
芯瞳半导体	2021 年	西邮	GenBu01	图像处理 GPU	嵌入式设备、办公电脑等	盈富泰克、深创投等
瀚博半导体	2018 年	AMD	SV100	图像处理 GPU	网络直播、流媒体、智能客服等	招商局资本、经纬中国等

天数智芯	2015 年	AMD	7nm GPGPU	GPGPU	AI 训练、超级计算等	运柏资本、大钰资本、 联通创投等
登临科技	2017 年	图芯	Goldwasser	GPGPU	云端推理、互联网、安防	可可资本、张江浩成、 高通创投等
壁仞科技	2019 年	商汤科技、AMD	BR100	GPGPU	云端通用智能计算	高瓴创投、中芯聚源、 启明创投等
沐曦集成电路	2020 年	--	--	GPGPU	数据中心、AI	红杉资本、和利资本、 经纬中国等

来源：各公司官网，中泰证券研究所

四、竞争优势：性能领先、生态完善，打开信创市场空间

4.1 技术：处理器硬件性能国内领先，安全可靠支持国密算法

- 合资子公司获 AMD 技术授权，形成大量自主知识产权。2016 年，天津海光集团支付 2.93 亿美元的价格从 AMD 的手中买到了 Zen 架构的授权，尽管 Zen 架构第一代已研发超 8 年，但是 Zen 架构的先进性依然领先市场的大部分 x86 授权。所以即使公司进入实体名单，AMD 不再提供技术支持，海光基于之前的积累研发出海光二号和海光三号，海光 CPU 在生态、性能方面仍然优势显著。截止 2023 年 12 月 31 日，公司累计获得发明专利 670 项、实用新型专利 90 项、外观设计专利 3 项、集成电路布图设计登记证书 228 项、软件著作权 244 项，有望基于 Zen 架构研发出性能领先且自主可控的产品。
- **1) 海光 CPU 产品：产品性能先进，比肩国际同类型主流高端处理器水平，在国内处于领先地位。**对海光通用处理器的微体系结构进行持续研发和优化，不断提升高端处理器性能，公司研发出的第一代、第二代 CPU，达到了国际上同类型主流高端处理器的水平，在国内处于领先地位。对比 Intel 在 2020 年与海光 7825 同期的 6 款至强铂金系列产品，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相当。
 - **指令集：基于 x86 指令框架研发，有望凭生态优势率先推广。**海光信息研发团队基于 AMD 授权的 ZEN 架构（x86 架构）自主研发，充分理解 AMD 的处理器代码和技术，并基于授权指令集框架研发新产品。由于 Wintel 生态体系优势显著，海光信息 CPU 凭借生态

的高兼容性，广泛适配国内外主流操作系统、数据库、中间件等基础软件及广泛的行业应用软件，构筑与其他国产厂商的差异化竞争优势。

- **性能：在微结构、核心数、高主频设计上具备优势。** 1) 使用先进的处理器微结构和缓存层次结构，改进了分支预测算法，使得每个时钟周期执行的指令数得到显著提高；2) 依托先进的 SoC 架构和片上网络，海光 CPU 处理器核心增多；3) 采用先进的工艺制程和物理设计方法，实现了处理器高主频设计。
- **安全：原生支持可信计算。** 海光 CPU 通过扩充安全算法指令、集成安全算法专用加速电路等方式，有效提升了数据安全性和计算环境的安全性，原生支持可信计算。

图表 42：国内外各类 CPU 性能对比

	Intel	AMD	海光	兆芯	海思	飞腾	龙芯	申威
品牌	Xeon6354	EPYC7542						
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	30	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

来源：招股说明书，中泰证券研究所

图表 43: 海光与 Intel CPU 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)	
		INT	FP	INT	FP	INT	FP
Intel8380HL (铂金)	2020Q2	784	657	392	329	12.64%	6.66%
Intel8380HL (铂金)	2020Q2	784	653	392	327	12.64%	6.01%
Intel8376HL (铂金)	2020Q2	765	641	383	321	9.91%	4.06%
Intel8376HL (铂金)	2020Q2	756	643	378	322	8.62%	4.38%
海光 7285	2020Q2	-	-	348	308	-	-
Intel8360HL (铂金)	2020Q2	690	599	345	300	-0.86%	-2.76%
Intel8360HL (铂金)	2020Q2	688	597	344	299	-1.15%	-3.08%

来源: 招股说明书, 中泰证券研究所 (注: Intel2020 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。根据 Intel 在 2019 年第二季度发布的 Intel 8253、Intel 6252、Intel 6248 和 Intel 6240 处理器的 4 路测试结果和双路测试结果, 4 路的测试结果均约为双路测试结果的 2 倍 (1.97 倍-2.01 倍之间), 说明在参考比较时, 双路测试结果可以使用 4 路测试结果进行折算)

- **2) 海光 DCU 产品: 商业化应用部署中, 国际同类型高端产品水平。**基于“类 CUDA”环境研发, 深算一号产品性能达到国际上同类型高端产品的水平; 2023 年三季度发布的深算二号, 实现了在大数据、人工智能、商业计算等领域的商用, 该产品具有全精度浮点数据和各种常见整型数据计算能力。
 - **算力: 计算性能强大、能效比较高的通用协处理器。**海光 DCU 基于大规模并行计算微结构进行设计, 不但具备强大的双精度浮点计算能力, 同时在单精度、半精度、整型计算方面表现同样优异。
 - **并行: 具备高速并行数据处理能力。**海光 DCU 集成片上高带宽内存芯片, 可以在大规模数据计算过程中提供优异的数据处理能力, 广泛适用于各种场景。
 - **生态: 兼容“类 CUDA”环境。**生态的兼容性使得产品推广过程中的软件生态兼容性问题得以解决, 海光积极参与开源软件项目, 加快产品的推广速度, 实现与 GPGPU 主流开发平台的兼容。

图表 44：国内外各类 GPU 性能对比

项目	海光	NVIDIA	AMD
品牌	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	120CUs
内核频率	Up to 1.5GHz (FP64)	640 Tensor processors	Up to 1.5GHz (FP64)
	Up to 1.7Ghz (FP32)	Up to 1.53Ghz	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	350W	400W	300W
CPU to GPU 互联	PCIe Gen4 x 16	PCIe Gen4 x 16	PCIe Gen4 x 16
GPU to GPU 互联	xGMI x2, Up to 184 GB/s	NVLink up to 600 GB/s	Infinity Fabric x 3, up to 276 GB/s

来源：《测试报告》（报告编号：CLzn2020-01190），招股说明书，中泰证券研究所

- **安全可靠：硬件支持国密算法，对熔断漏洞免疫。**随着计算机系统的日益复杂和新技术的高速迭代，保护计算环境安全的重要性与日俱增，海光信息为针对这些挑战，公司产品自带片上中国原生安全基因，以兼顾性能和安全需求。海光 CPU 支持国密算法，扩充了安全算法指令，集成了安全算法专用加速电路，支持可信计算，大幅度地提升了高端处理器的安全性，可以在数据处理过程中为用户提供更高效的安全保障。

 - **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。
 - **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。
 - **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。

图表 45：海光信息产品实现安全可靠



来源：公司官网，中泰证券研究所

4.2 生态：获下游厂商广泛认可，聚焦金融+运营商发挥本土化优势

- 技术路线主流，融入开源生态扩大兼容性优势。**海光的 CPU 和 DCU 产品分别采用 x86 与“类 CUDA”架构，兼容能力强，下游软硬件适配丰富，生态优势较为显著。并且，公司主动融入国内外开源社区，积极向开源社区提供适用于海光 CPU、海光 DCU 的适配和优化方案，继续保证海光高端处理器在开源生态的兼容性。

图表 46: 支持主流 BIOS 和国内外主流操作系统



来源：公司官网，中泰证券研究所

- **产品本土化优势显著，得到众多 OEM 客户支持。**海光产品相比国际芯片领先企业，更了解中国客户的需求，在安全可信和售后服务上具备差异化优势，现已得到浪潮、联想等国内知名服务器厂商认可，并开发多款基于海光处理器的服务器。基于海光信息高端处理器在功能、性能、生态和安全方面的独特优势，公司联合整机厂商、基础软件、应用软件、系统集成商和行业用户，建立了基于海光高端处理器的产业链，有效推动海光高端处理器的产业化。

图表 47: 海光高性能国产处理器得到众多 OEM 客户支持



来源：公司官网，中泰证券研究所

- 我们预计，2024-2026年，随着新产品成熟量产、下游行业信创需求旺盛、大模型抬升算力需求，公司有望保持高增长，公司2024-2026年实现收入86.05/118.73/157.93亿元，对应增速分别为43%/38%/33%；同时产品代际更新和规模效应的显现有望带来净利率提升，预计归母净利润17.12/23.64/30.91亿元，对应增速35%/38%/31%。

- **对2024-2026年收入及毛利预测如下：**

- **1) CPU：**预估2024年CPU营收以海光三号和海光四号为主，海光四号逐步进入大规模起量期，产品迭代加速有望维持公司毛利水平。2024年上半年受供货量恢复的影响，高中低各产品线同步发力，利润率相较2023年以7000系列高端线为主的产品架构有所下降；2024年下半年海光四号出货量增加，有望拉动利润率回升。

- **7000系列：**由于高端服务器市场对处理器性能的需求旺盛、订单饱满，公司位处x86架构CPU产品的稀缺卡位，7000系列产品出货量和市场份额显著提升；产品发布时间较长后单价有所下调，但产品迭代性能提升将提高新品单价，因此预计2024-2026年7000系列业务营收分别为43.2/68.4/74.8亿元，预计毛利率分别为65.4%/62.0%/61.0%。

- **5000系列：**应用于中低端服务器，公司5000系列具备较好性价比，价格维稳，有望在需求较好的市场与金融市场进一步提升出货量和市占，预计2024-2026年5000系列业务营收分别为2.9/4.4/5.3亿元，预计毛利率分别为55.4%/55.0%/54.0%。

- **3000系列：**应用于工作站和边缘计算服务器，市场具有较好成长性，公司出货量和市场份额有望继续扩大，量增带动下，预计2024-2026年3000系列业务营收分别为2.0/2.7/2.8亿元，预计毛利率分别为25.5%/25.0%/24.0%。

- **2) DCU：**公司DCU产品深算二号AI版预计于2024年下半年实现商业化应用并开始小批量出货，客户涉及运营商、互联网等行业；预计深算二号AI版聚焦智算市场的放量将有望推动业绩进一步高增，带动出货量加速抬升；并且由于产品性能升级，深算二号AI版有望带动平均价格增长。我们预计2024-2026年的8000系列产品营收分别为38.0/43.2/75.0亿元，预计毛利率分别为51.3%/49.3%/48.0%。

- **对2024-2026年费用率预测如下：**

- 1) 公司研发费用主要由折旧摊销（外购无形资产的摊销）、人工费用和股份支付（对研发人员的股权激励费用）等构成，公司持续地加大研发投入，以保持公司技术研发的前瞻性、领先性和核心技术的竞争优势。随着海光三号、四号产品的成熟商用，收入增速显著，规模优势显现，公司研发费用率将呈现下降趋势，预计2024-2026年，研发费用率分别为30.0%/28.5%/26.0%。

- 2) 公司管理费用主要为人工费用和股份支付等。2019-2021 年, 公司快速发展, 管理职能人员、平均薪酬相应增加, 人工费用和股份支付随之增加, 但由于公司营业收入快速增长, 管理费用率呈下降趋势。预计 2024-2026 年, 公司营收继续保持快速增长, 管理费用率将保持稳中有降的趋势, 分别为 2.1%/1.8%/1.6%。
- 3) 公司销售费用主要为人工费用、股份支付、市场费等, 2019 年至 2021 年, 虽然公司加大了市场开发力度, 但销售费用率逐年降低, 主要原因系营业收入增加较快。预计 2024-2026 年, 公司营收继续保持快速增长, 同时加大民用市场开发力度, 销售费用率维持平稳, 分别为 1.8%/1.6%/1.4%。
- 4) 由于公司可取得较低的政策性优惠贷款利率, 预计 2024-2026 年公司的财务费用率将保持 4.13% 的水平。
- **估值分析及投资建议:** 预计公司 2024-2026 年归母净利分别为 17.12/23.64/30.91 亿元, 以 2024 年 7 月 18 日收盘价计算, 对应 PE 分别为 102.3x、74.1x、56.7x。根据业务类型, 选取与公司 CPU 及 GPU 芯片业务相似的算力公司龙芯中科、景嘉微, 国内晶圆代工厂中芯国际, 利润已经实现翻正且卡位及发展阶段类似的内存接口芯片公司澜起科技作为可比公司, 考虑到公司 x86 授权的稀缺性、掌握核心技术并具备自我迭代能力、产品性能卓越具备市场竞争力, 且下游市场广泛、空间较大, 业绩表现亮眼, 可给予一定的估值溢价。首次覆盖, 给予“买入”评级。

图表 49: 可比公司估值表

代码	公司	总市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)			PE		
			2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
300474.SZ	景嘉微	297.93	2.28	3.43	4.67	130.86	86.82	63.76
688008.SH	澜起科技	719.12	14.26	22.53	29.60	50.42	31.91	24.30
688981.SH	中芯国际	1,907.28	41.01	53.47	58.83	46.51	35.67	32.42
	平均					75.93	51.47	40.16
688041.SH	海光信息	1,751.62	17.12	23.64	30.91	102.34	74.10	56.67

来源: wind, 中泰证券研究所 (注: 数据截至 2024 年 7 月 18 日)

风险提示

核心技术积累不足的风险：高端处理器市场产品迭代速度较快，国际同类领先企业技术研发投入较大，公司在技术积累、资产规模、研发投入、高端人才储备等方面与国际领先企业存在一定差距。

无法继续使用授权技术的风险：公司从 AMD 获得了高端处理器的技术授权及相关技术支持，在公司被列入美国《出口管制条例》“实体清单”后，AMD 不再提供相关技术服务，公司自行实现了后续产品和技术的迭代开发。目前公司一直遵守《许可协议》中相关条款，尚未出现限制公司继续使用 AMD 授权的高端处理器相关技术的情形。未来，若出现国际政治经济环境重大变化、公司受到美国政府相关部门进一步限制等其他外部原因，导致公司无法继续使用上述授权技术，将会对公司生产经营造成较大不利影响。

国产厂商在 AIGC 技术和产品进展不及预期的风险：目前国内厂商不断开发模型以及相关应用，若在算力、数据、算法等某一因素上支撑不及预期，则可能导致国内厂商技术和产品进展不及预期，从而可能影响公 CPU 和 DCU 的需求。

研究报告中使用的公开资料可能存在信息滞后或更新不及时的风险：使用信息更新不及时可能会影响对公司的判断。

图表 50: 海光信息盈利预测模型

资产负债表					利润表				
单位:百万元					单位:百万元				
会计年度	2023	2024E	2025E	2026E	会计年度	2023	2024E	2025E	2026E
货币资金	10,321	13,145	15,301	16,928	营业收入	6,012	8,605	11,873	15,793
应收票据	0	0	0	0	营业成本	2,425	3,619	5,190	7,275
应收账款	1,491	2,066	2,756	3,619	税金及附加	64	65	89	118
预付账款	2,388	54	78	109	销售费用	111	155	190	221
存货	1,074	1,946	1,607	3,055	管理费用	134	181	214	253
合同资产	0	0	0	0	研发费用	1,992	2,581	3,384	4,106
其他流动资产	157	323	510	788	财务费用	-267	-239	-305	-262
流动资产合计	15,432	17,534	20,253	24,498	信用减值损失	-3	-6	-5	-6
其他长期投资	0	0	0	0	资产减值损失	-27	-29	-28	-29
长期股权投资	0	0	0	0	公允价值变动收益	3	9	8	8
固定资产	347	688	1,019	1,345	投资收益	0	-3	-2	-2
在建工程	0	100	100	0	其他收益	155	62	60	57
无形资产	4,443	4,625	5,017	5,297	营业利润	1,680	2,276	3,144	4,111
其他非流动资产	2,680	2,683	2,691	2,698	营业外收入	1	1	1	1
非流动资产合计	7,470	8,096	8,827	9,339	营业外支出	1	0	0	0
资产合计	22,903	25,630	29,079	33,837	利润总额	1,680	2,277	3,145	4,112
短期借款	350	97	226	335	所得税	-21	-28	-39	-51
应付票据	0	0	0	0	净利润	1,701	2,305	3,184	4,163
应付账款	322	1,086	1,573	2,226	少数股东损益	438	593	820	1,072
预收款项	0	0	0	0	归属母公司净利润	1,263	1,712	2,364	3,091
合同负债	3	155	214	284	NOPLAT	1,431	2,063	2,875	3,897
其他应付款	13	13	13	13	EPS (按最新股本摊薄)	0.54	0.74	1.02	1.33
一年内到期的非									
流动负债	45	45	45	45					
其他流动负债	663	837	962	1,109	主要财务比率				
流动负债合计	1,395	2,232	3,032	4,012	会计年度	2023	2024E	2025E	2026E
长期借款	859	909	839	919	成长能力				
应付债券	0	0	0	0	营业收入增长率	17.3%	43.1%	38.0%	33.0%
其他非流动负债	329	329	329	329	EBIT 增长率	34.9%	44.2%	39.3%	35.5%
非流动负债合计	1,188	1,238	1,168	1,248	归母公司净利润增				
负债合计	2,582	3,470	4,199	5,259	长率	57.2%	35.5%	38.1%	30.7%
归属母公司所有					获利能力				
者权益	18,705	19,952	21,851	24,478	毛利率	59.7%	57.9%	56.3%	53.9%

少数股东权益	1,615	2,209	3,028	4,100
所有者权益合计	20,320	22,160	24,880	28,578
负债和股东权益	22,903	25,630	29,079	33,837

现金流量表

单位:百万元

会计年度	2023	2024E	2025E	2026E
经营活动现金流	814	4,537	3,728	3,081
现金收益	2,172	2,590	3,490	4,619
存货影响	21	-872	339	-1,448
经营性应收影响	-1,671	1,788	-686	-866
经营性应付影响	-14	764	487	653
其他影响	307	266	98	122
投资活动现金流	-1,800	-1,283	-1,472	-1,441
资本支出	-1,010	-1,146	-1,334	-1,224
股权投资	0	0	0	0
其他长期资产变化	-790	-137	-138	-217
融资活动现金流	0	-430	-100	-14
借款增加	187	-203	59	189
股利及利息支付	-119	-1,320	-1,513	-2,150
股东融资	0	0	0	0
其他影响	-68	1,093	1,354	1,947

净利率	28.3%	26.8%	26.8%	26.4%
ROE	6.2%	7.7%	9.5%	10.8%
ROIC	7.4%	9.8%	12.2%	14.2%

偿债能力

资产负债率	11.3%	13.5%	11.3%	13.5%
债务权益比	7.8%	6.2%	5.8%	5.7%
流动比率	11.1	7.9	6.7	6.1
速动比率	10.3	7.0	6.2	5.3

营运能力

总资产周转率	0.3	0.3	0.4	0.5
应收账款周转天数	74	74	73	73
应付账款周转天数	49	70	92	94
存货周转天数	161	150	123	115

每股指标 (元)

每股收益	0.54	0.74	1.02	1.33
每股经营现金流	0.35	1.95	1.60	1.33
每股净资产	8.05	8.58	9.40	10.53

估值比率

P/E	139	102	74	57
P/B	9	9	8	7
EV/EBITDA	112	94	70	53

来源: Wind, 中泰证券研究所 (注: 数据截至 2024 年 7 月 18 日)

投资评级说明:

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 15%以上
	增持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 5%~15%之间
	持有	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数跌幅在 10%以上
行业评级	增持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在 10%以上
	中性	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数跌幅在 10%以上
备注：评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。		

重要声明:

中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。本公司对本报告所含信息可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。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。

市场有风险，投资需谨慎。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。

投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。事先未经本公司书面授权，任何机构和个人，不得对本报告进行任何形式的翻版、发布、复制、转载、刊登、篡改，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。