

海光信息：国产巨无霸，引领“中国芯”

华西计算机团队

2022年8月13日

分析师：刘泽晶

SAC NO: S1120520020002

邮箱：liuzj1@hx168.com.cn

联系人：刘波

邮箱：liubo1@hx168.com.cn

核心逻辑

► 芯片成为科技竞争的核心，CPU首当其冲，国产替代空间广阔

- ✓ 行业信创加速，电信、金融行业集采中“国产芯片”服务器占比大幅提升。**中国移动2021-2022年服务器国产化率提升至41.65%。**
- ✓ 根据IDC的数据，中国 x86 服务器市场未来几年需求仍然旺盛，预计2025年中国x86服务器出货量达到525.2万台，国产替代空间广阔。
- ✓ 海光CPU兼容x86指令集，处理器性能参数与国际同类型主流处理器产品相当，性能、生态优势明显。

► 海光信息：兼具生态、性能、安全等优势，引领“中国芯”

- ✓ 公司具备优秀的长期成长性和业绩兑现能力：2022年上半年公司营收为25.30亿元，同比增长342.75%；归母净利润为4.76亿元，同比增长1,240.79%。
- ✓ 公司毛利率（57.90%）与海外龙头相当，净利率（18.81%）仍有较大提升空间（计算 Intel 近4年平均值，毛利率为57.94%，净利率为27.74%），后续随着规模效应显现，净利率有望向海外龙头看齐。
- ✓ 现金流表现彰显产业链强势地位；研发高投入，技术消化吸收、产品迭代效果显著。
- ✓ 人均创收大幅提升（2018-2021年复合增长率为189.27%），研发人员占比达90.17%，彰显公司科技属性。
- ✓ 主要产品CPU、DCU具有性能、生态、安全等多重优势，将会持续放量，业绩增长确定性高。

► 投资建议：

- ✓ 公司是国产CPU龙头，短期（2022-2024年）我们看好国产替代带来增量，中长期（2025-2030年）我们看好产品迭代带来的长期增长。
- ✓ 我们预计22-24年公司实现营收收入分别为55.43/90.60/135.90亿元，同比增长139.9%/63.4%/50.0%；实现归母净利润分别为10.61/21.20/31.33亿元，同比增长224.4%/99.8%/47.8%，每股收益（EPS）分别为0.46/0.91/1.35元，对应2022年8月12日60.10元/股收盘价，PE分别为131.6/65.9/44.6倍。首次覆盖，给予“买入”评级。

► **风险提示：**疫情导致全球经济下行的风险，行业竞争加剧导致盈利水平下降，核心技术突破进程低于预期，行业信创进程低于预期，公司核心人才团队流失风险。



目录

- 01 芯片成为科技竞争的核心，CPU首当其冲
- 02 兼具生态、性能、安全等优势，引领“中国芯”
- 03 投资建议
- 04 风险提示



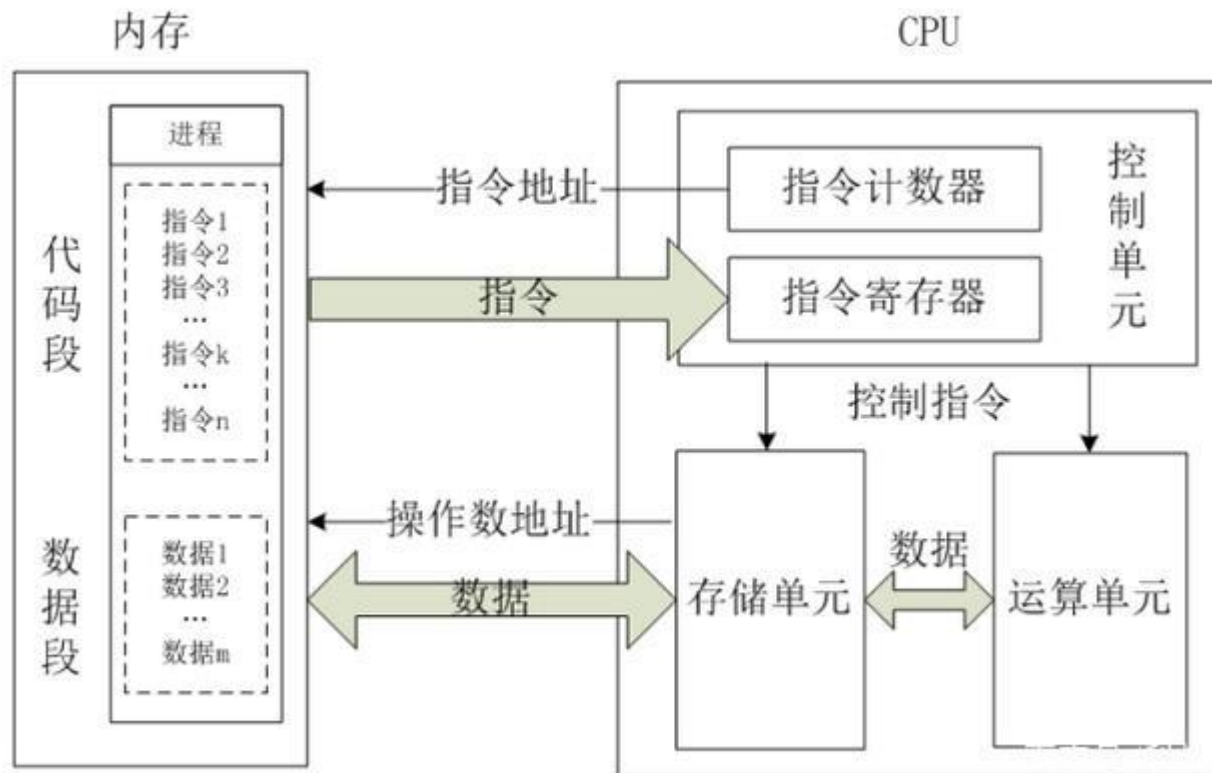
01

芯片成为科技竞争的核心，CPU首当其冲

1.1 CPU的组成

- ◆ **CPU (Central Processing Unit) ，即中央处理器。**是一块超大规模的集成电路，是一台计算机的运算核心 (Core) 和控制核心 (Control Unit) 。电脑中所有操作都由CPU负责读取指令，对指令译码并执行。
- ✓ 在计算机体系结构中，CPU 将对计算机的所有硬件资源，比如存储器、输入输出单元等，进行控制调配、执行通用运算。
- ✓ 计算机系统所有软件层的操作，最终都是通过指令集映射为CPU的操作。
- ◆ CPU主要由**控制器（控制单元）**、**运算器（运算单元）**、**存储器（存储单元）**组成。其中控制器是CPU的控制中心，负责将存储器中的数据发送至运算器并将运算后的结果存回到存储器。运算器负责执行算术运算和逻辑运算，执行来自于控制器的命令。存储器负责暂时存储数据（包括待处理或者处理完的数据）。

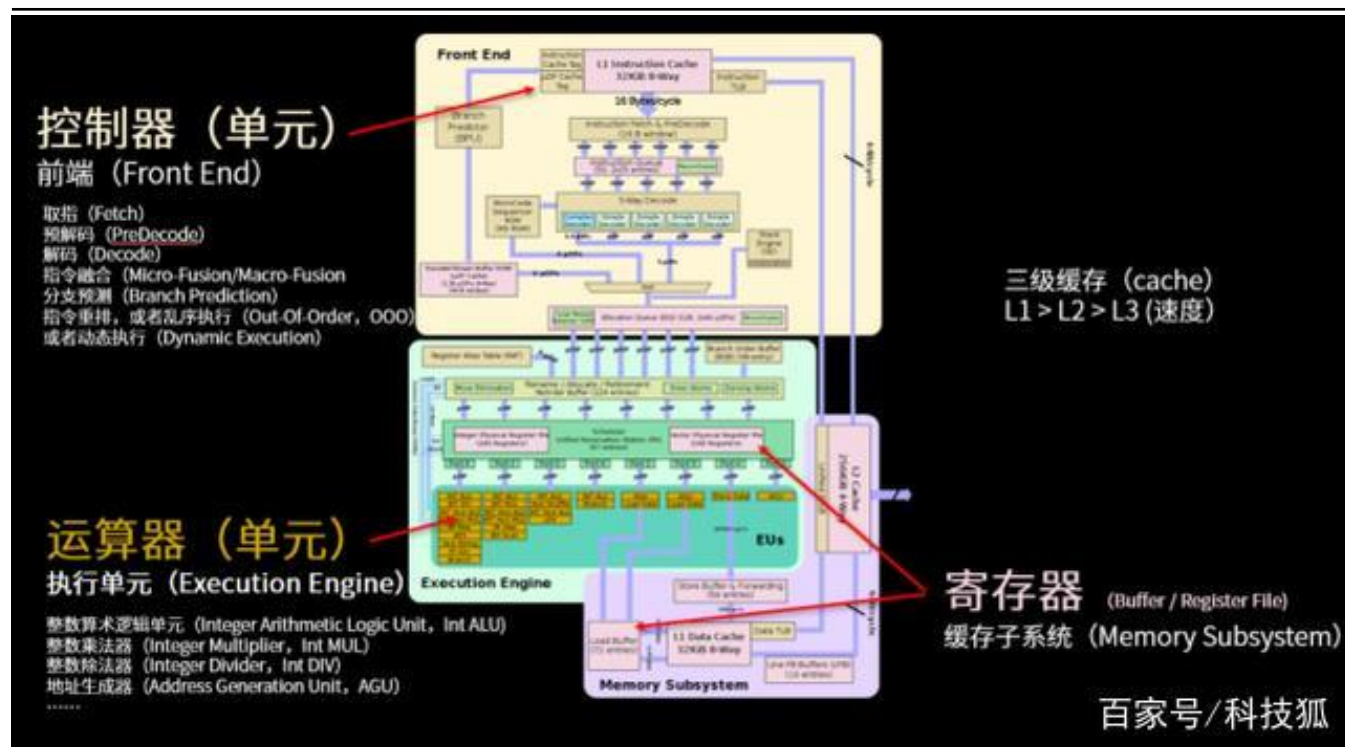
CPU的组成



1.1 CPU的组成：控制单元

- ◆ 控制单元是整个CPU的指挥控制中心，包括指令寄存器IR(Instruction Register)、指令译码器ID(Instruction Decoder)和操作控制器OC(Operation Controller)、时序发生器和程序计数器等部件，对协调整个电脑有序工作极为重要。它根据用户预先编好的程序，依次从存储器中取出各条指令，放在指令寄存器IR中，通过指令译码(分析)确定应该进行什么操作，然后通过操作控制器OC，按确定的时序，向相应的部件发出微操作控制信号。操作控制器OC中主要包括节拍脉冲发生器、控制矩阵、时钟脉冲发生器、复位电路和启停电路等控制逻辑。

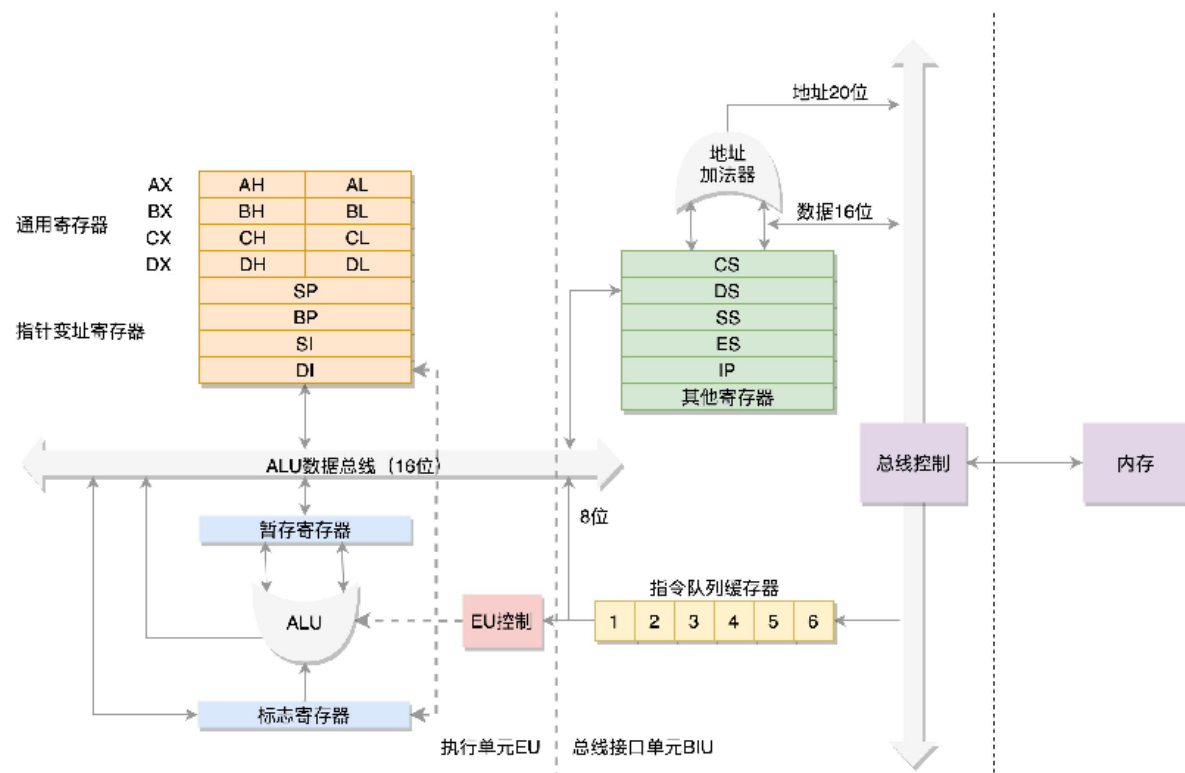
CPU的组成



1.1 CPU的组成：运算单元

- ◆ **运算单元是CPU的核心。**可以执行算术运算(包括加、减、乘、除等基本运算及其附加运算)和逻辑运算(包括移位、逻辑测试或两个值比较)。相对控制单元而言，运算器接受控制单元的命令而进行动作，即运算单元所进行的全部操作都是由控制单元发出的控制信号来指挥的，所以它是执行部件，是数据加工处理部件。
- ✓ **算术运算逻辑单元 (ALU)：**实现多组算术运算和逻辑运算的组合逻辑电路，简称ALU。由"And Gate" (与门) 和"Or Gate" (或门) 构成的算术逻辑单元，主要功能是进行整数的二进制的算术运算，如加减乘(不包括整数除法)。
- ✓ **累加器 (AC)：**当运算器的算术逻辑单元执行算术或逻辑运算时，为ALU提供一个工作区。暂时存放运算结果信息。目前CPU中的有多达16个、32个、甚至更多的累加器。
- ✓ **数据缓冲寄存器 (DR)：**用来暂时存放由内存读出的指令或数据，反之，当向内存存入指令或数据时，也暂时将它们存放在DR中。作为CPU和内存及外部设备间信息传送的中转站。

CPU的组成

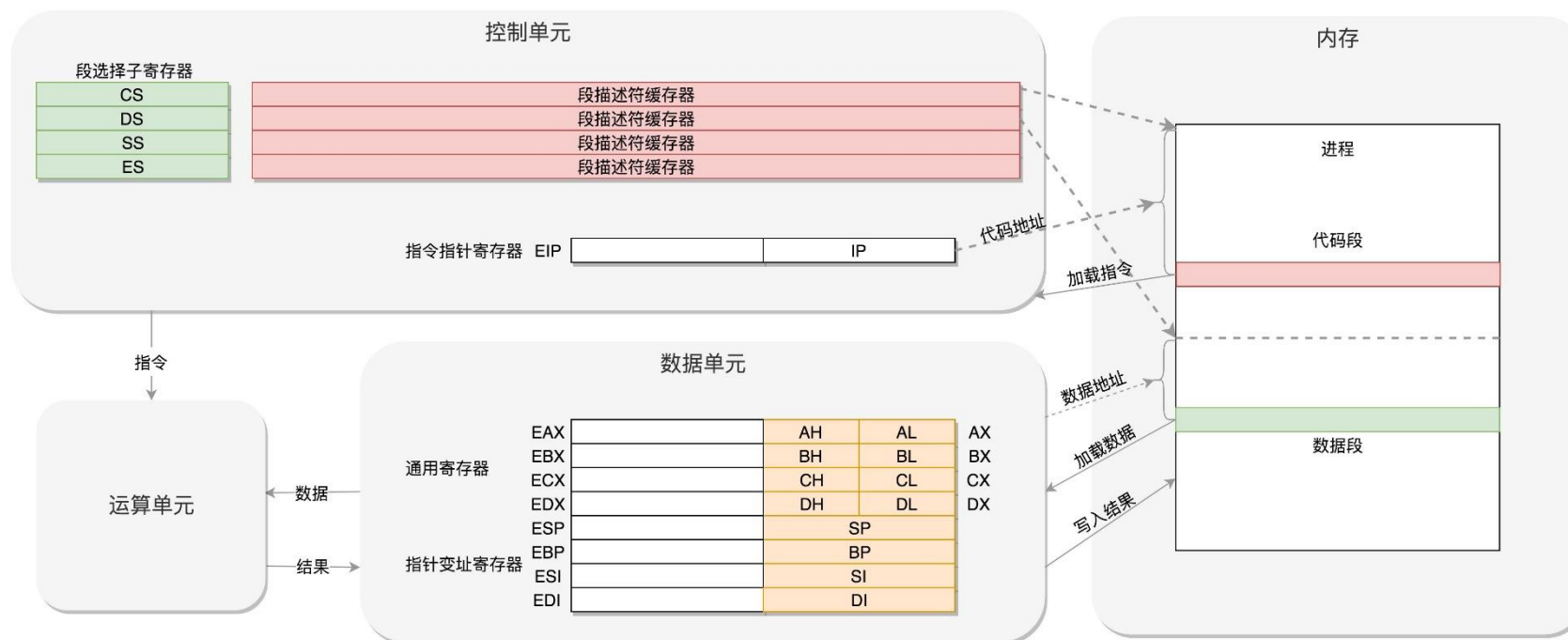


- ✓ **状态寄存器 (PSW)：**保存由算术指令和逻辑指令运行或测试的结果建立的各种条件码内容。
- ✓ **通用寄存器组：**通用寄存器可用于传送和暂存数据，也可参与算术逻辑运算，并保存运算结果。除此之外，它们还各自具有一些特殊功能。

1.1 CPU的组成：存储单元

- ◆ **包括CPU片内缓存和寄存器组，是CPU中暂时存放数据的地方**，里面保存着那些等待处理的数据，或已经处理过的数据，CPU访问寄存器所用的时间要比访问内存的时间短。
- ◆ **采用寄存器，可以减少CPU访问内存的次数，从而提高了CPU的工作速度。**但因为受到芯片面积和集成度所限，寄存器组的容量不可能很大。寄存器组可分为专用寄存器和通用寄存器。专用寄存器的作用是固定的，分别寄存相应的数据。而通用寄存器用途广泛并可由程序员规定其用途，通用寄存器的数目因微处理器而异。

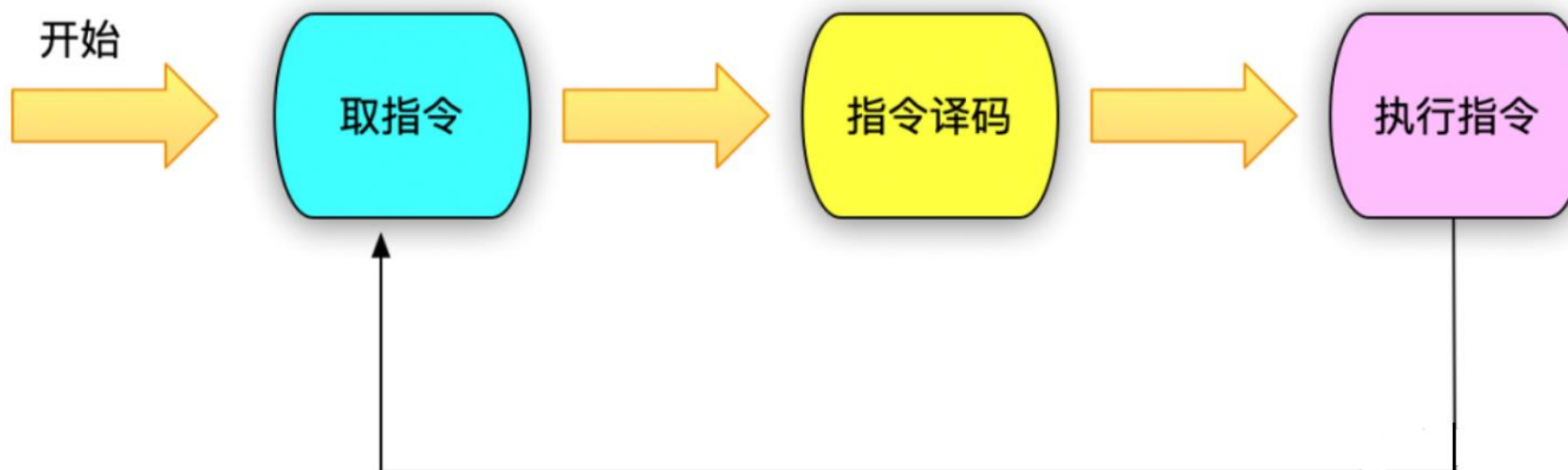
CPU的组成



1.2 CPU的工作过程

- ◆ CPU从存储器或高速缓冲存储器中取出指令，放入指令寄存器，并对指令译码。它把指令分解成一系列的微操作，然后发出各种控制命令，执行微操作系列，从而完成一条指令的执行。指令是计算机规定执行操作的类型和操作数的基本命令。指令是由一个字节或者多个字节组成，其中包括操作码字段、一个或多个有关操作数地址的字段以及一些表征机器状态的状态字以及特征码。
- ✓ **取指令**：从存储器或高速缓冲存储器中检索指令（为数值或一系列数值）放到指令寄存器。
- ✓ **指令译码**：根据存储器提取到的指令来决定其执行行为。首先译码，指令被拆解为有意义的片段。根据CPU的指令集架构（ISA）定义将数值解译为指令。
- ✓ **执行指令**：在提取和解码阶段之后，紧接着进入执行阶段。该阶段中，连接到各种能够进行所需运算的CPU部件。

CPU的工作过程



1.3 CPU的指令集与架构

- ◆ 由于CPU只能处理0、1，因此必须约定一种语言，指令集就是CPU能认识的语言。**指令集是一套指令集合，一套指令规范，具体的实现仍然依赖于CPU的翻译和执行。**
- ◆ 从大类来分，一般将指令集分为精简指令集和复杂指令集。
- ✓ **精简指令集（RISC指令集）**：这种指令集的特点是指令数目少，每条指令都采用标准字长、执行时间短、中央处理器的实现细节对于机器级程序是可见的。典型的RISC指令集有：ARM、MIPS等。
- ✓ **复杂指令集（CISC指令集）**：在CISC微处理器中，程序的各条指令是按顺序串行执行的，每条指令中的各个操作也是按顺序串行执行的。优点是控制简单，但计算机各部分的利用率不高，执行速度慢。典型的CISC指令集有：Intel的x86指令集和AMD的x86-64。

CPU的语言



1.3 CPU的指令集与架构

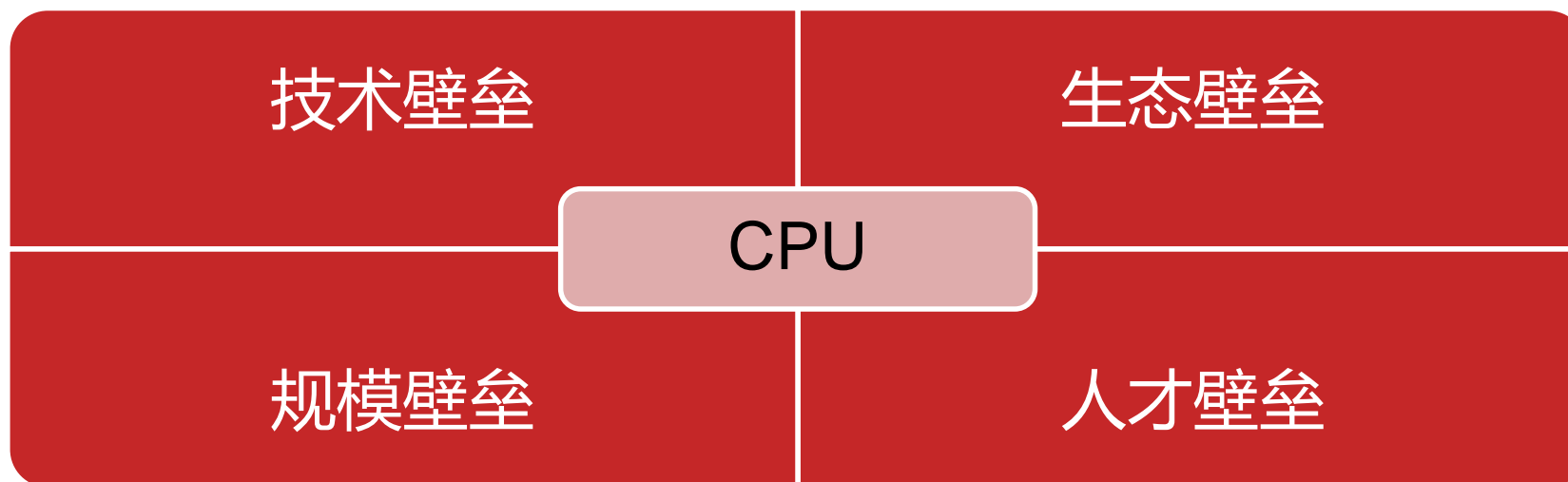
- ◆ 架构就是实现这个指令集的物理结构，目前主流的4大架构：
- ✓ **X86**：目前的电脑及服务器大部分采用了x86架构的处理器，以intel和AMD的处理器为主。x86架构的处理器采用了CISC指令集。
- ✓ **ARM**：采用了RISC指令集，优势在于低功耗，因此非常适合手机等终端使用，x86架构的处理器无法解决低功耗的问题，所以移动终端很少使用x86架构的处理器。ARM公司只出售IP（技术知识产权），不设计和制造自己的芯片，位于ARM架构的最顶端。
- ✓ **MIPS**：采用RISC指令集，1981年由MIPS科技公司开发并授权，广泛用于电子产品、网络设备、个人娱乐设备等。
- ✓ **RISC-V**：是属于RISC指令集的开源架构，可以自由地用于任何目的，允许任何容人设计、制造和销售RISC-V芯片和软件，并不需要ARM、MIPS那样需要经过授权，受到各种使用的限制。

CPU的指令集与架构			
指令集	架构	优点	应用领域
CISC	X86	高性能；兼容能力较强，生态建设完备	服务器、工作站、个人计算机
RISC	ARM	低功耗、低费用、小体积，聚焦于移动端市场	智能手机、平板电脑等消费类电子产品 网络应用；工业控制
	MIPS	自主程度高；功耗低、设计简单	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
	RISC-V	完全开源，架构简单；运行效率高	物联网

1.4 CPU行业的壁垒

- ◆ **技术壁垒**：CPU作为计算机的运算与控制核心，对通用计算处理能力等性能指标有较高的要求，属于集成电路设计中的最高端产品。掌握CPU核心设计能力需要长期积累，技术储备需要较长周期。
- ◆ **生态壁垒**：CPU 产品需要研发配套的基础软件，包括如 BIOS、编译系统、操作系统、虚拟机等的配套软件支持。不同 CPU 指令系统的操作系统、应用软件之间形成了独立的生态体系，不同生态体系承载的应用数量、类型和丰富程度迥异，从而构成软件生态壁垒。
- ◆ **规模壁垒**：集成电路企业的产品必须达到一定的资金规模与业务规模，才能通过规模效应获得生存和发展的空间。由于 CPU 产品设计研发周期长及成功的不确定性大，而市场变化又十分迅速，资金和规模是行业的重要壁垒。
- ◆ **人才壁垒**：CPU 及其配套基础软件需要高端人才以及长期的研发投入才能形成高水平成果。而行业内具有丰富经验的高端技术人员相对稀缺，且较多集中在少数领先厂商，因此人才聚集和储备成为新兴企业的重要壁垒。

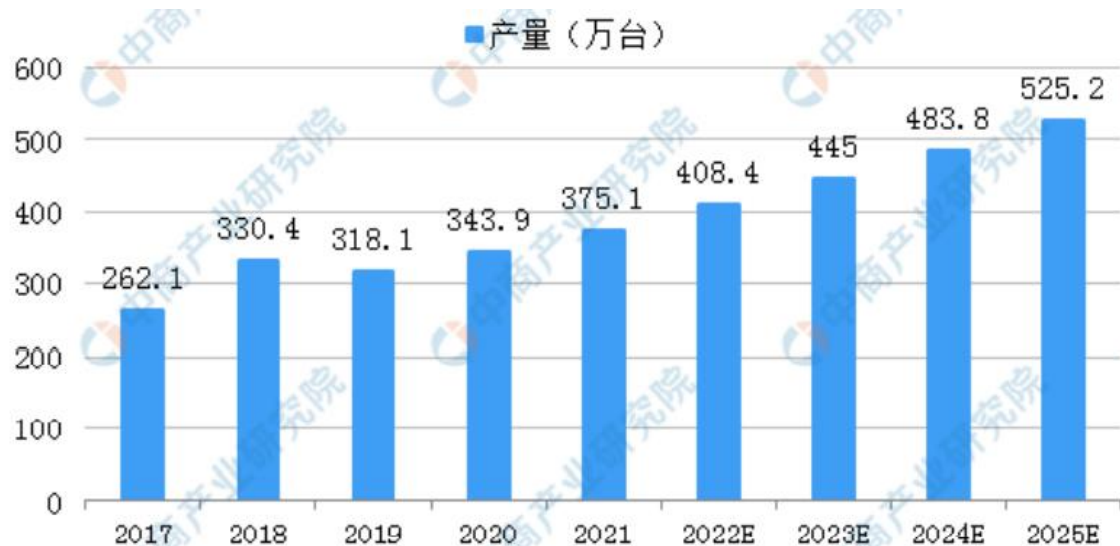
CPU行业的壁垒



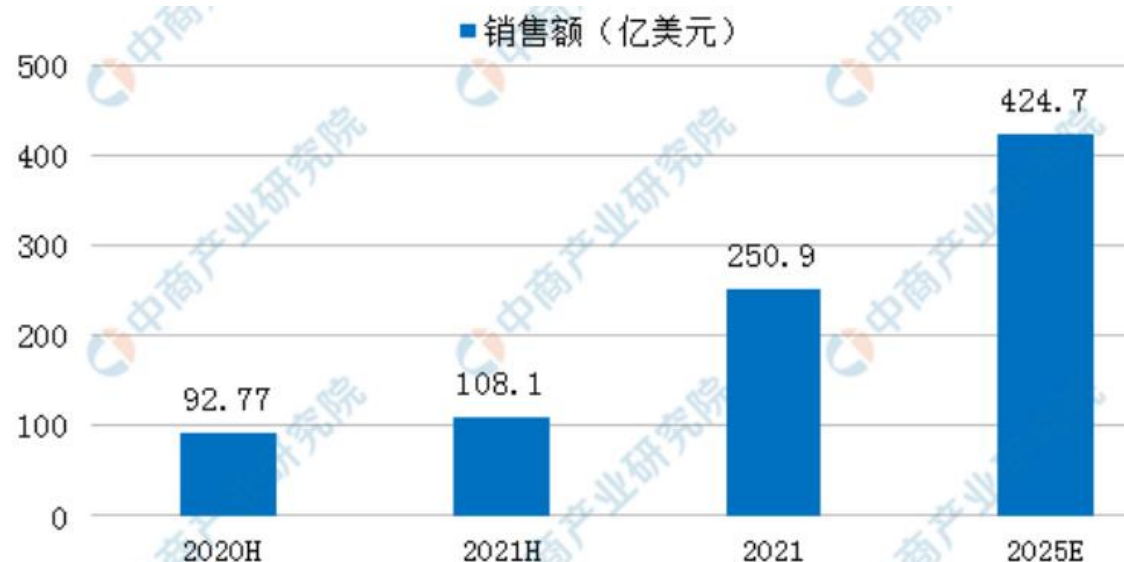
1.5 我国服务器市场规模

- ◆ 根据中商情报网数据，**2021年中国服务器市场销售额达到250.9亿美元，同比增长12.7%**，持续领涨全球，在全球市场占比25.3%，同比提升1.4个百分点。**预计2025年中国整体服务器市场规模将达到424.7亿美元。**
- ◆ 根据中商情报网数据，2021年全球服务器市场出货量1353.9万台，同比增长6.9%。**中国服务器出货量达到391.1万台，同比增长8.4%，其中X86服务器出货量达到375.1万台。**伴随“数字经济”战略的持续落地与推进，预计未来服务器需求将持续旺盛，增速呈现回暖态势。**预计2025年中国x86服务器出货量达到525.2万台。**

中国X86服务器出货量（2017-2025年）



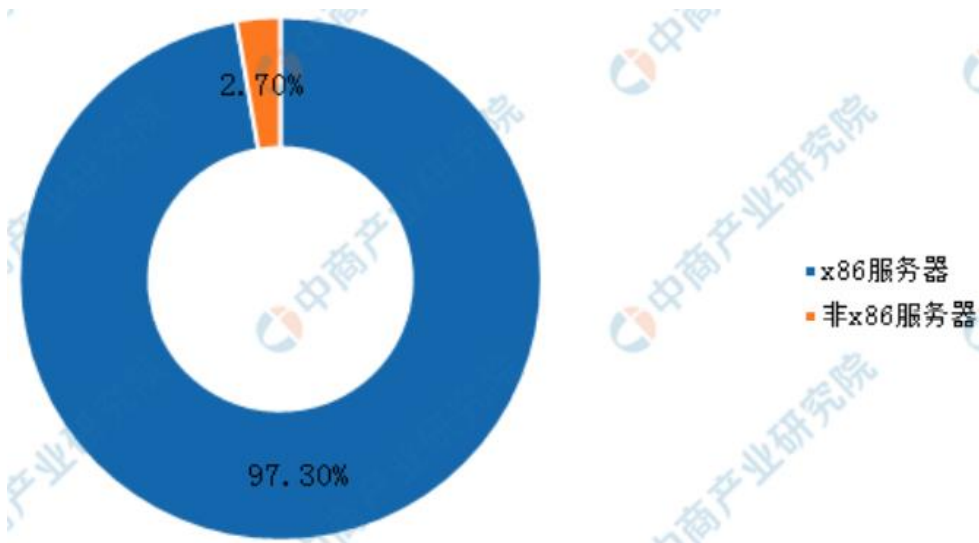
中国服务器市场规模



1.5 CPU的竞争格局

- ◆ **X86架构：Intel占据主导地位，AMD奋起直追。**
 - ✓ X86架构目前占据了全球服务器、桌面及移动PC的主要市场份额。CPU商用市场也基本被X86架构的国际巨头Intel、AMD两家垄断。Intel市场份额基本保持在70%-80%左右。据 Mercury 的数据，在2021年年末，全球x86市场中AMD的市场份额达到25.6%。
- ◆ **非X86架构：多点开花，ARM进军X86传统领域。**
 - ✓ 多点开花：除ARM以外，非X86架构的RISC-V凭借开源性质与灵活性，是物联网领域市场的新宠；MIPS主要应用于网关、机顶盒等网络设备中；Power所代表的小型机是企业IT基础设施的核心。
 - ✓ **ARM：在非X86架构占据主导地位，进军X86传统领域。**在整个非X86领域，ARM架构占据主导地位；同时进军X86传统领域。2011年，微软开始推出ARM的Windows系统，ARM进军X86的传统领域。2020年苹果的首款芯片M1横空出世，迎来了ARM架构的巨大突破。

全球服务器出货结构统计



苹果的M1芯片，搭载ARM结构



1.6 环境：国家产业政策扶持

- ◆ 集成电路是信息产业的核心，为了发展集成电路，国家给予高度重视，出台各方面政策为我国CPU发展保驾护航，为产业后续实现跨越式发展创造了良好的外部环境。在科技领域竞争加剧的大背景下，我国政府持续加大对国产 CPU 的支持，举措包括：
 - ✓ 对 CPU 相关企业的研发引导、资金支持以及财税优惠政策。
 - ✓ 支持企业通过兼并重组、国际合作等方式做大做强，提高国产化能力。
 - ✓ 加强应用端扶持，推动国产化采购工作，将应用国产 CPU 芯片的整机产品列入政府采购清单。
 - ✓ 加强人才培养，集成电路被设置为一级学科。

近年来主要政策梳理

时间	发布部门	政策	内容
2017年	工信部、国家发展改革委	《信息产业发展指南》	明确集成电路为信息产业发展方向。以重点整机和重大应用需求为导向，增强芯片与整机和应用系统的协同。着力提升集成电路设计水平，不断丰富知识产权和设计工具，突破CPU等核心通用芯片，提升芯片应用适配能力。
2019年	财政部、国家税务总局、国家发改委、工信部	《关于集成电路生产企业有关企业所得税政策问题的通知》	对满足要求的集成电路生产企业实行税收优惠减免政策，符合条件的集成电路生产企业可享受前五年免征企业所得税，第六年至第十年按照25%的法定税率减半征收企业所得税，并享受至期满为止的优惠政策。
2018年	中央政府	《2018-2019年中央国家机关信息类产品（硬件）和空调产品协议供货采购项目征求意见公告》	龙芯、申威、飞腾等国产 CPU 被列入了政府采购名录。
2020年	国务院	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》	明确集成电路产业和软件产业是信息产业的核心，是引领新一轮科技革命和产业变革的关键力量。从财税、投资融资、研究开发、进出口、人才等全方位支持集成电路产业发展
2020年	中共中央	《“十四五”规划建议》	利用举国体制，攻克人工智能、集成电路等前沿技术，实现科技强国战略。瞄准人工智能、量子信息、集成电路、生命健康、脑科学、生物育种、空天科技、深地深海等前沿领域，实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大科技项目。

1.6 环境：行业信创加速，电信、金融等行业国产芯片服务器占比大幅提升

- ◆ 行业信创加速，电信、金融行业集采国产服务器占比大幅提升。中国移动2021-2022年服务器国产化率将提升至41.65%。
- ✓ 根据之前公布的中标信息，中国移动2021-2022年PC服务器第1批集采共采购163,692台PC服务器，国产芯片服务器合计占比27.03%，其中采用鲲鹏芯片的服务器共27,083台（占比16.55%），采用海光芯片的服务器共17,164台（占比10.49%）。
- ✓ 2022年3月31日，中国移动发布了补充采购的招标公告，本次补采鲲鹏服务器占比43.30%，海光服务器占比56.70%。
- ✓ 算上本次补采的服务器后，采用鲲鹏芯片的服务器将达到44,837台（占比21.90%），采用海光芯片的服务器将达到40,414台（占比19.74%），整体国产服务器占比将达到41.65%。

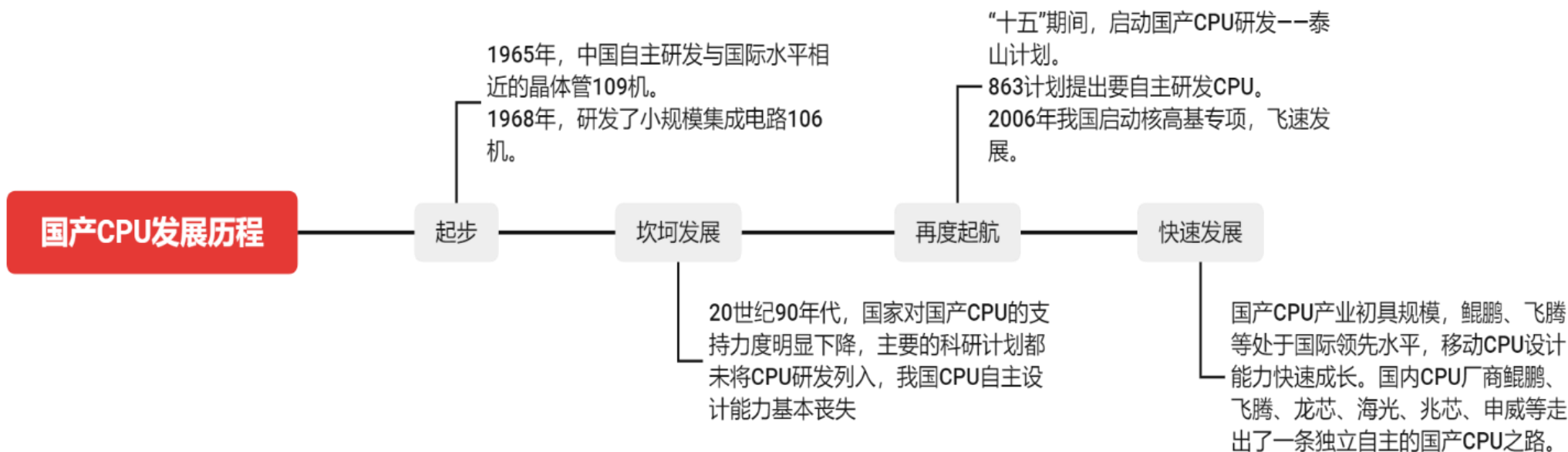
电信、金融是服务器消费大户



1.7 国产CPU发展之路

- ◆ 国产CPU发展较晚，中国自2001年开始启动处理器设计项目，目前国内代表厂商为海光信息、华为、龙芯中科、天津飞腾、上海申威、上海兆芯等。
- ◆ 国产厂商产品的性能逐年提高，应用领域不断扩展，使中国长期以来无“芯”可用的局面得到了极大扭转，为构建安全、自主、可控的国产化计算平台奠定了基础。

国产CPU发展历史



1.7 国产CPU所基于的架构和技术路线

- ◆ 目前国产CPU的发展路线主要有三条，分别是IP内核授权、指令集架构授权和授权+自主研发指令集，三条路线自主可控程度越来越高，软硬件生态构建难度也越来越大，各有优劣。
- ✓ **X86内核授权**虽然生态完善，但存在安全可控和技术授权壁垒，比如天津海光自被美国列入实体清单后，AMD表示最新的架构将不再进行授权；兆芯使用威盛电子的x86早期授权，性能相对落后。
- ✓ **ARM指令集架构授权**是很多芯片大厂的选择，国内以华为、飞腾为代表，但同样存在潜在停止授权的威胁，ARM曾宣布停止向华为授权。
- ✓ 第三种是**授权+自主研发指令集**，以龙芯和申威为代表，自主可控程度最高，但构成生态极为困难。
- ◆ IP核授权和指令集架构授权都存在被卡脖子的风险，而自主研发指令集又面临应用生态问题，这是制约国产CPU发展的两大屏障，**消化吸收进行自研是未来发展之道。**

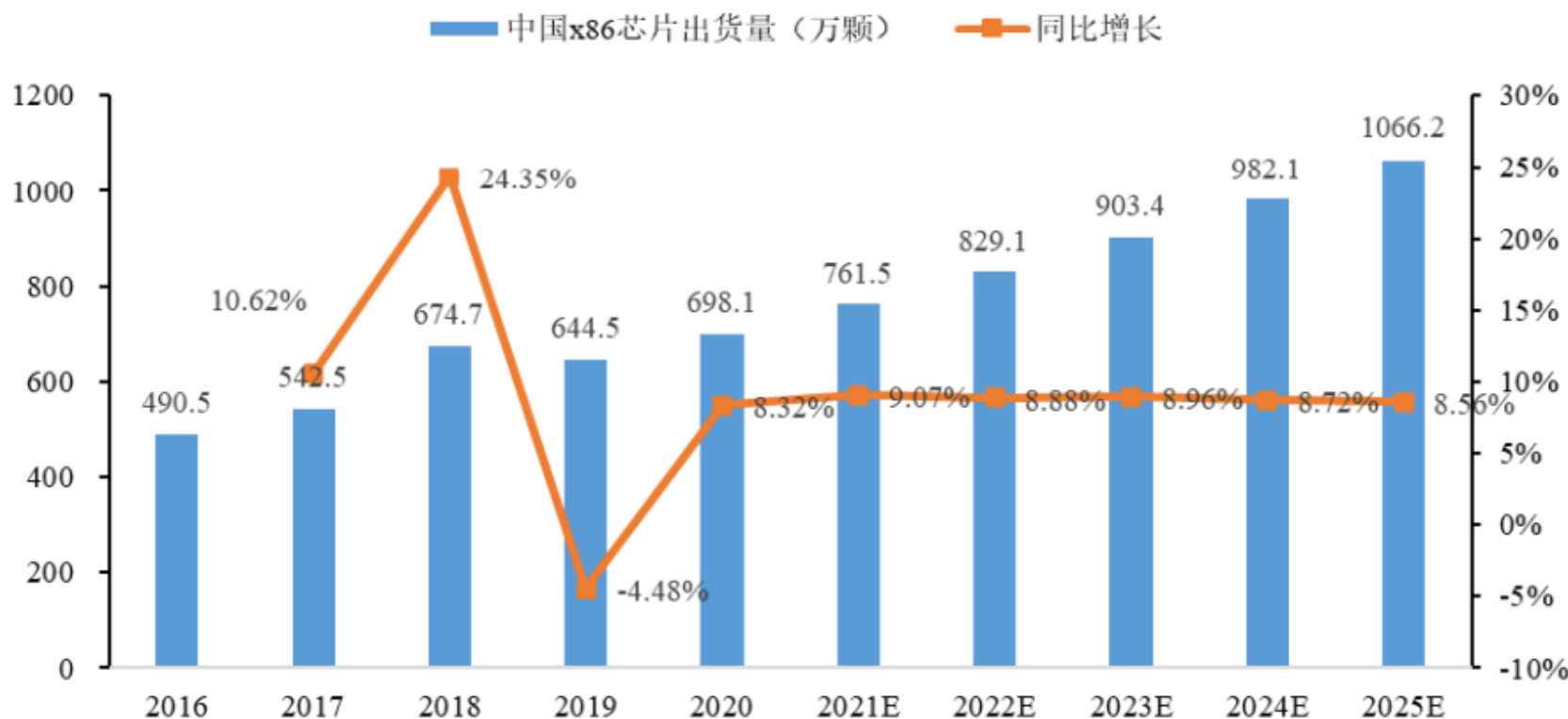
三种主要的技术路线

指令集授权方式	技术路线	核心代表厂商	自主化程度
 <p>IP内核授权</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 基于指令系统进行SOC集成设计 ■ X86内核授权 		<ul style="list-style-type: none"> ■ 自主化程度：低，未来扩充指令集难度较大，但生态迁移成本小、性能高 ■ 缺点：安全基础不牢靠
 <p>指令集架构授权</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 基于指令集架构授权自主设计CPU核心 ■ ARM指令集授权 		<ul style="list-style-type: none"> ■ 自主化程度：较高，安全基础相对牢靠、拥有自主发展权 ■ 缺点：生态构建较为困难
 <p>授权+自主研发指令集</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 自主研发指令集 ■ MIPS架构+自研 ■ Alpha架构+自研 		<ul style="list-style-type: none"> ■ 自主化程度：极高，申威已基本实现完全自主可控 ■ 缺点：生态构建极其困难

1.8 国产替代空间广阔，海光信息生态优势明显

- ◆ 随着下游市场需求回暖以及国家将加快 5G、工业互联网、大数据中心、人工智能等七大领域新型基础设施的建设进度，中国 x86 服务器市场未来几年需求仍然会比较旺盛，国产替代空间广阔。
- ◆ **海光CPU兼容x86指令集，处理器性能参数与国际同类型主流处理器产品相当，支持国内外主流操作系统、数据库、虚拟化平台或云计算平台，能够有效兼容目前存在的数百万款基于x86指令集的系统软件和应用软件，具有优异的性能、生态优势。**

我国X86芯片出货量





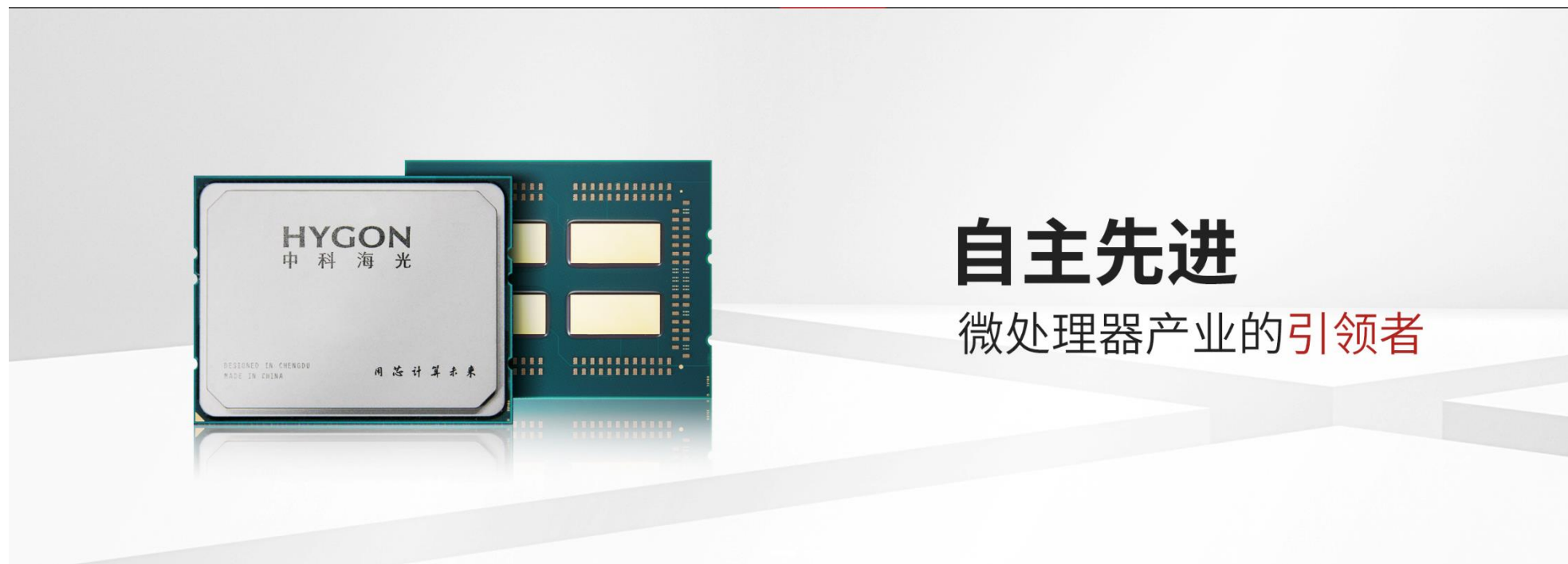
02

兼具生态、性能、安全等优势，引领“中国芯”

2.1 公司简介及主营业务

- ◆ 海光信息成立于2014年，主要从事**高端处理器、加速器**等计算芯片产品和系统的研究、开发。
- ◆ 目前海光已掌握了**高端处理器核心微结构设计、高端处理器SoC架构设计、处理器安全、处理器验证、高主频与低功耗处理器实现、高端芯片IP设计、先进工艺物理设计、先进封装设计、基础软件**等关键技术。
- ◆ 海光处理器兼容市场主流的x86指令集，面向**企业计算、云计算数据中心、大数据分析、人工智能、边缘计算**等众多领域提供多种形态的海光处理器芯片，满足不同行业的不同需求。

海光信息



2.1 公司简介及主营业务

- ◆ 海光通用处理器（CPU）基于x86架构，主要功能模块包括处理器核心、片上网络、各类接口控制器等，**兼容x86指令集以及国际上主流操作系统和应用软件**，应用于电信、金融、互联网等行业。
- ✓ 产品包括海光3000系列、海光5000系列、海光7000系列。
- ◆ 海光协处理器（DCU）构成与CPU类似，结构逻辑相对CPU简单，计算单元数量较多。**以GPGPU架构为基础，兼容通用的类CUDA环境以及国际主流商业计算软件和人工智能软件**，应用于大数据处理、人工智能等领域。
- ✓ 产品包括海光8000系列。

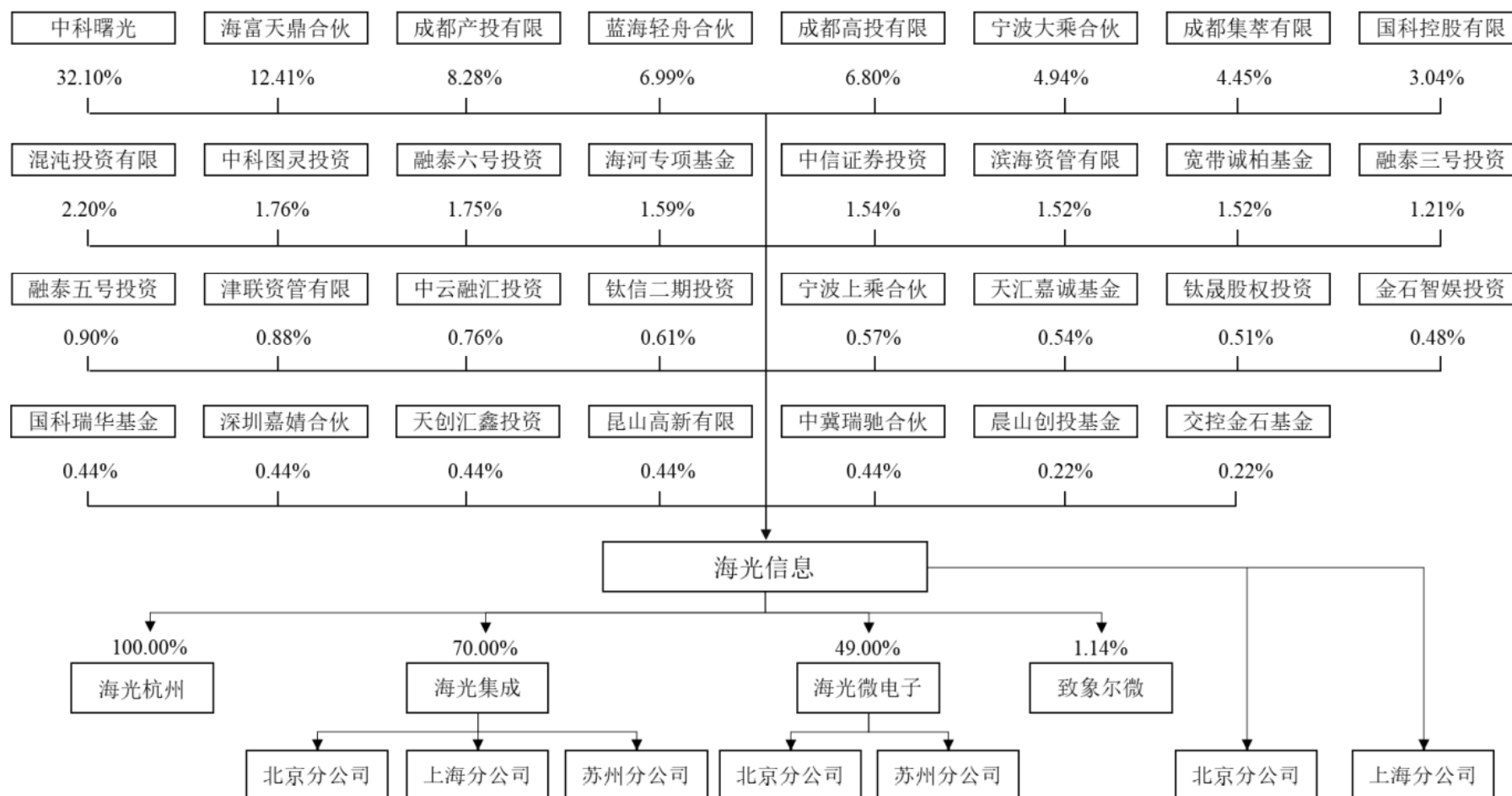
各产品线在营收总收入中占比

产品	系列	2019-12-31	2020-12-31	2021-12-31
CPU	海光3000	12.9%	10.4%	16.3%
	海光5000	1.4%	12.7%	8.3%
	海光7000	85.7%	76.9%	65.0%
DCU	海光8000	0	0	10.3%

2.2 公司股权结构

- ◆ **中科曙光为第一大股东，IPO前持股32.1%。**
- ◆ **成都国资为第二大股东，包括成都产投有限、成都高投有限和成都集萃有限，IPO前合计持股19.53%。**
- ◆ **主要子公司中海光集成和海光微电子为海光信息与AMD共同持股，其中AMD持有海光集成30%股权，AMD持有海光微电子51%股权。**

股权结构（IPO前）



2.3 财务表现：公司具备优秀的长期成长性和业绩兑现能力

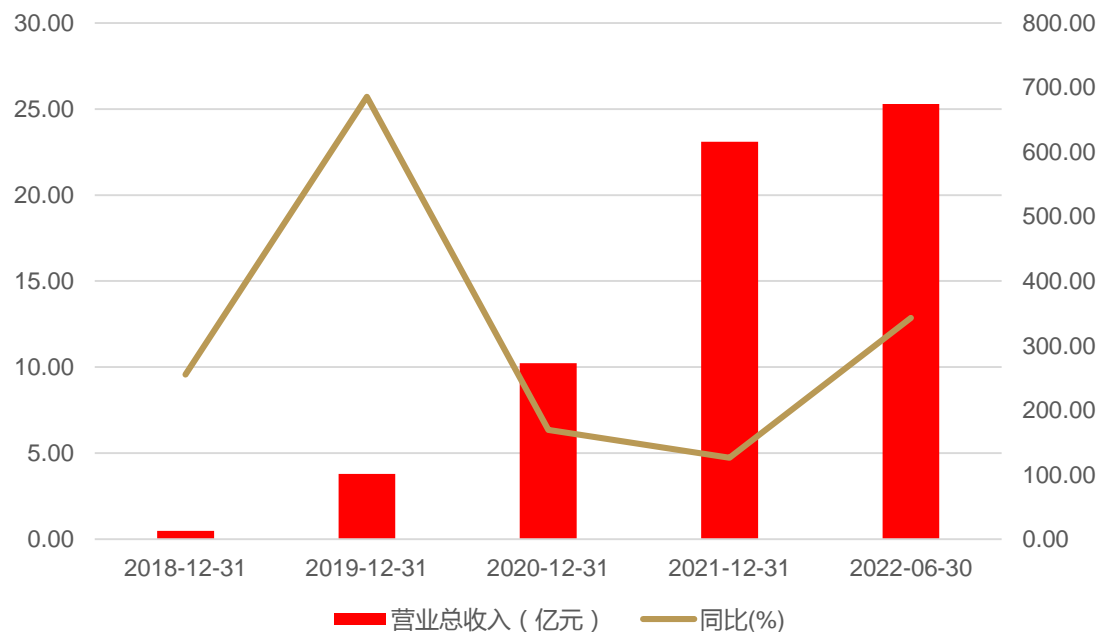
◆ 随着产品放量，营收持续高增长。

- ✓ 公司营业收入从2018年的0.48亿元增长到2021年的23.1亿元，三年复合增长率为263.74%。
- ✓ 2022年上半年公司营收为25.30亿元，同比增长342.75%。

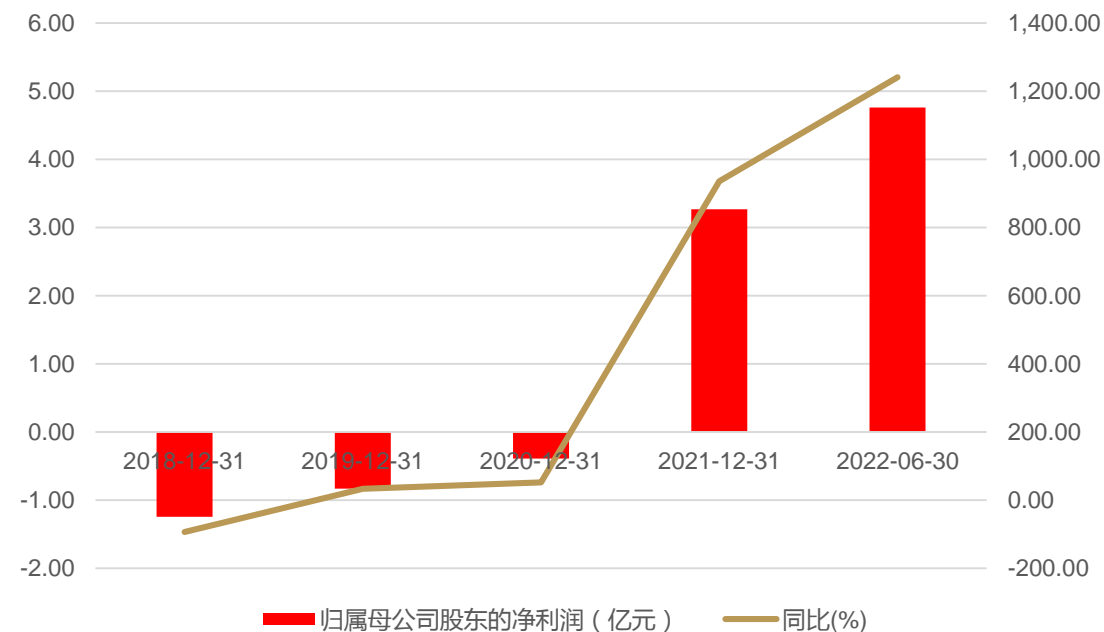
◆ 已跨过盈亏平衡点，归母净利润高增长。

- ✓ 2021年公司跨过盈亏平衡点，首次实现盈利3.27亿元。
- ✓ 2022年上半年公司归母净利润为4.76亿元，同比增长1,240.79%。

营业总收入及同比



归母净利润及同比



2.3 财务表现：毛利率与海外龙头相当、净利率仍有较大提升空间

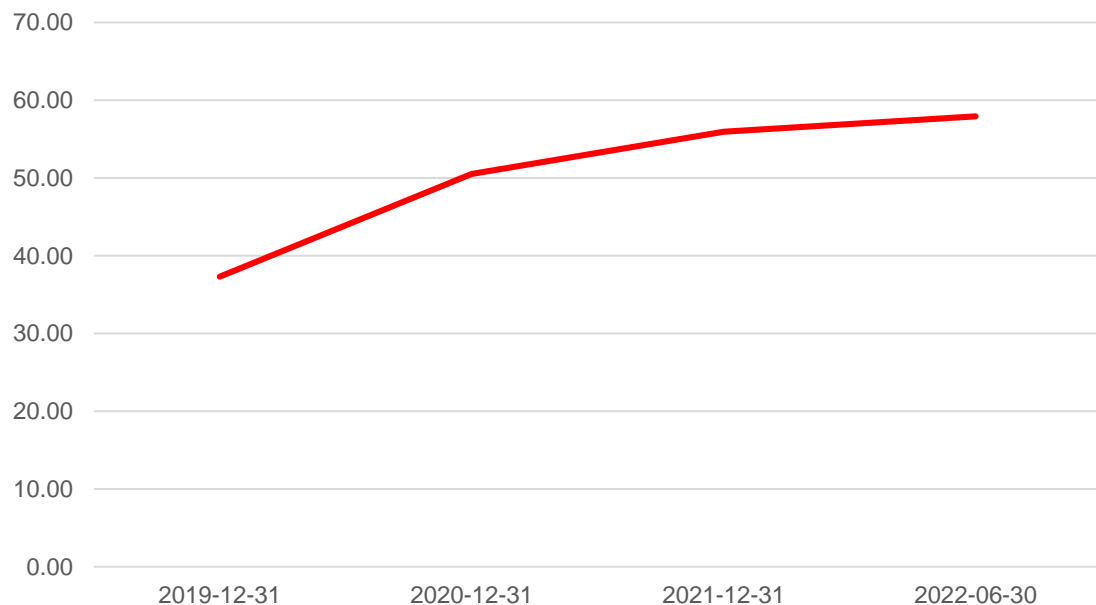
◆ 随着高端产品的放量，毛利率稳中有升。

- ✓ 2019-2022H1，毛利率分别为37.31%、50.50%、55.95%、57.90%。自2020年之后公司主营业务毛利率基本保持稳定，略有上升，与海外龙头毛利率相当（Intel 2018-2021年毛利率平均值为57.94%）。

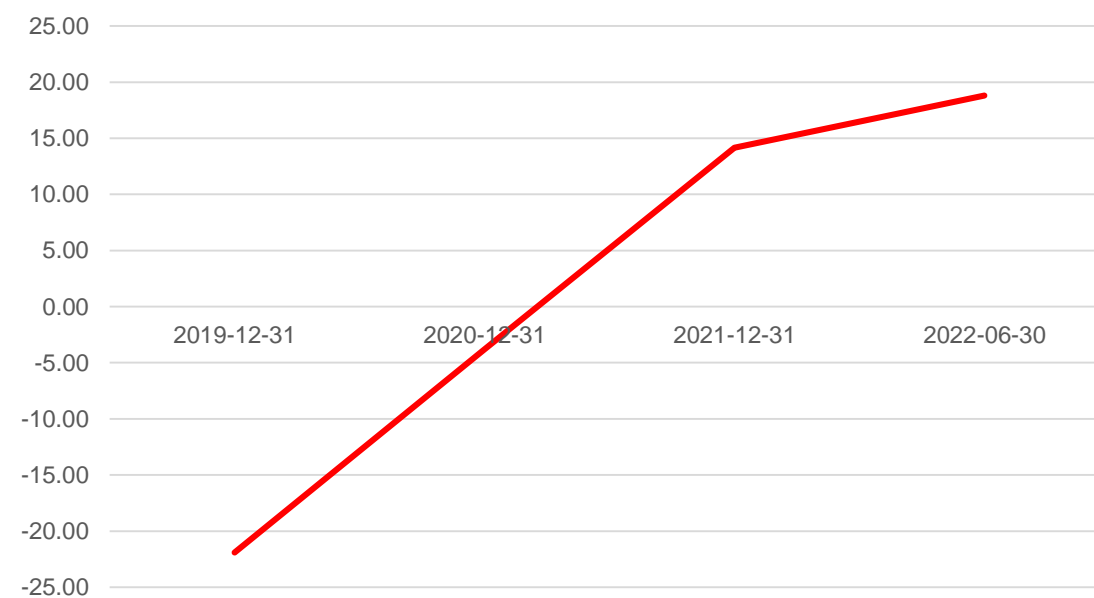
◆ 规模效应显现，净利率持续高增长。

- ✓ 2019-2022H1，净利率分别为-21.90%、-3.82%、14.16%、18.81%。与海外龙头（Intel 2018-2021年净利率平均值为27.74%）相比，净利率仍有较大提升空间，后续随着规模效应显现，净利率有望与海外龙头看齐。

2019-2022H1公司的毛利率变化情况（%）



2019-2022H1公司的净利率变化情况（%）



2.3 财务表现：现金流表现彰显产业链强势地位

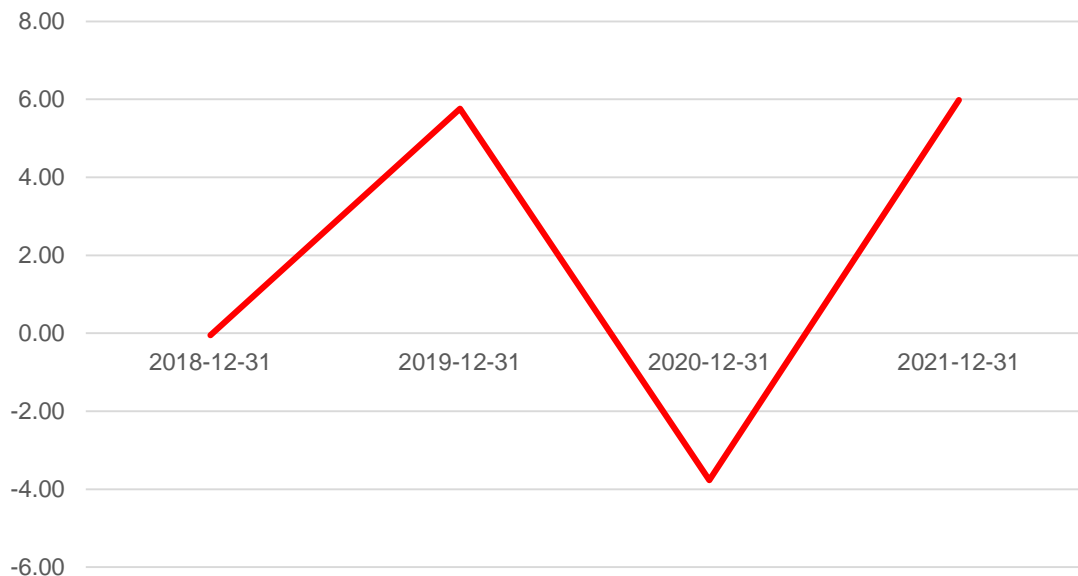
◆ 经营性现金流净额稳定增长。

- ✓ 经营性现金流净额受到提前备货等因素影响，随着公司规模扩大，经营性现金流净额稳定增长，2021年经营性现金流净额为5.98亿元。

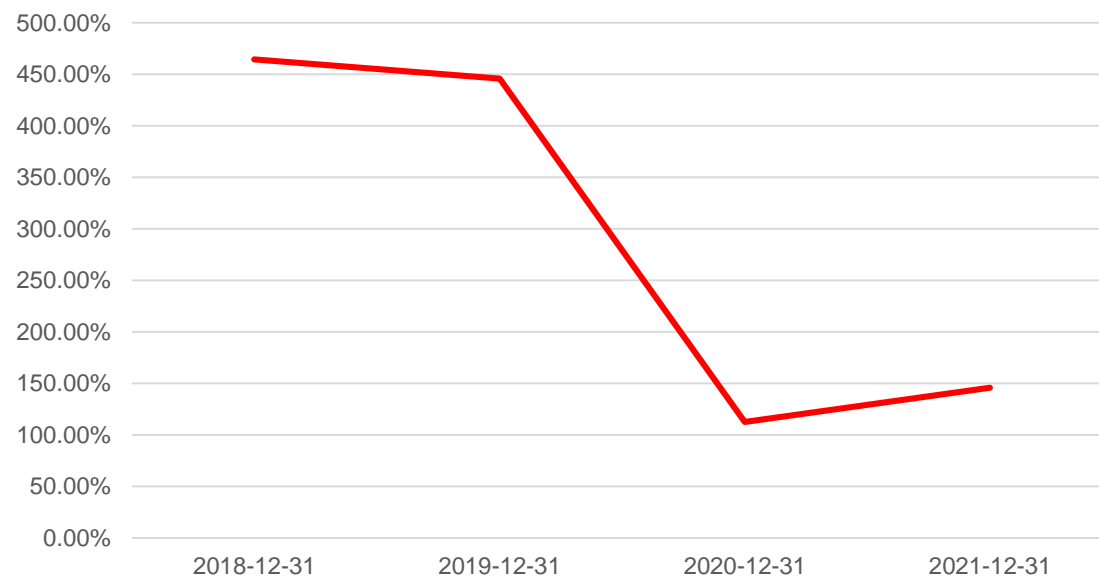
◆ 2018年-2021年经营活动现金流入小计/营业收入保持在高位，彰显产业链强势地位。

- ✓ 2018-2021年的经营活动现金流入小计/营业收入比例分别为464.58%、445.91%、112.43%、145.63%，公司现金流充裕，彰显公司商业模式优秀和产业链地位强势。

2018-2021经营现金流净额变化（亿元）

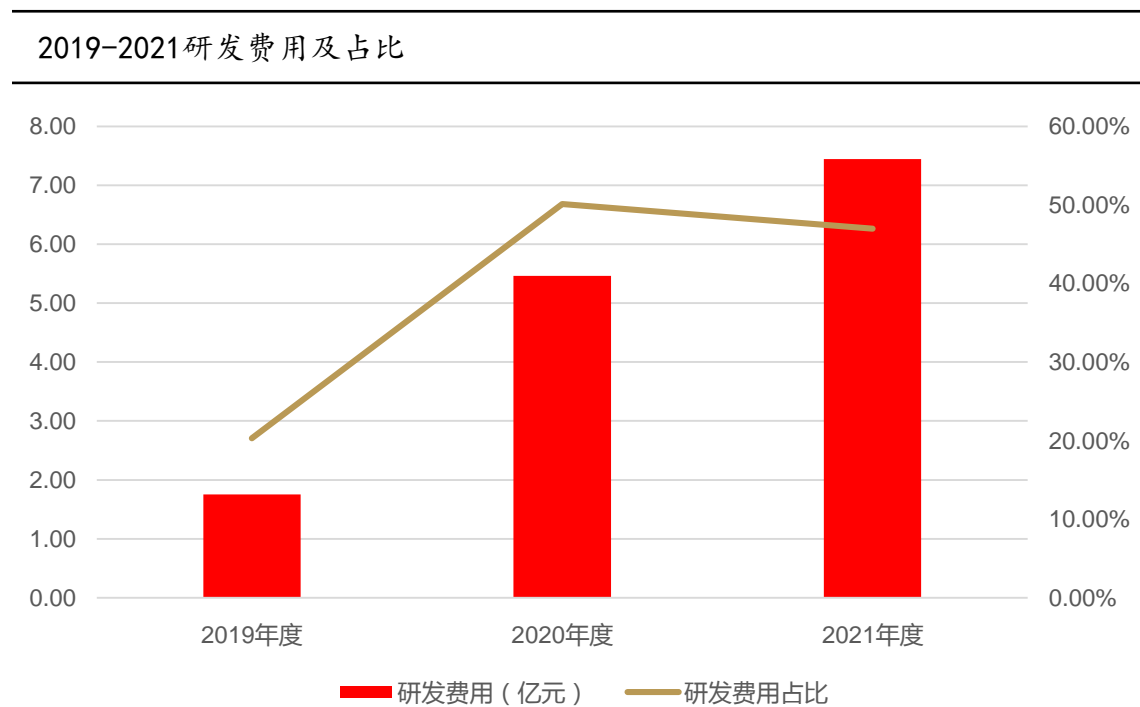
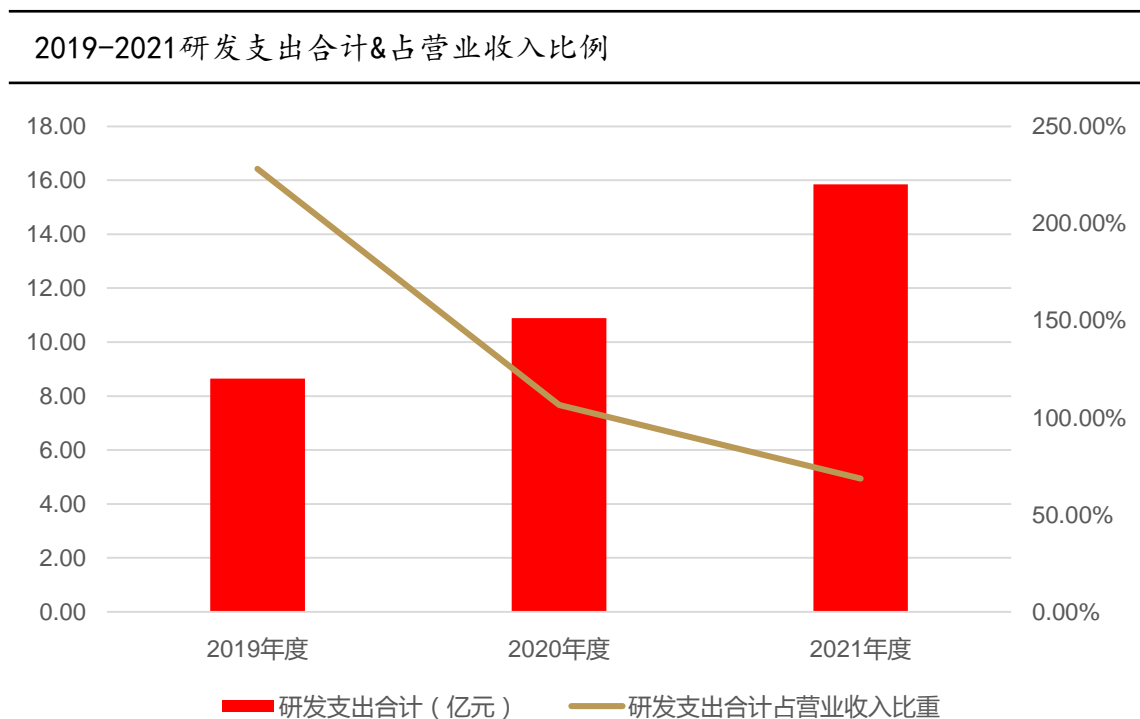


2018-2021年经营活动现金流入小计/营收比



2.4 研发投入：研发高投入，技术消化吸收、产品迭代效果显著

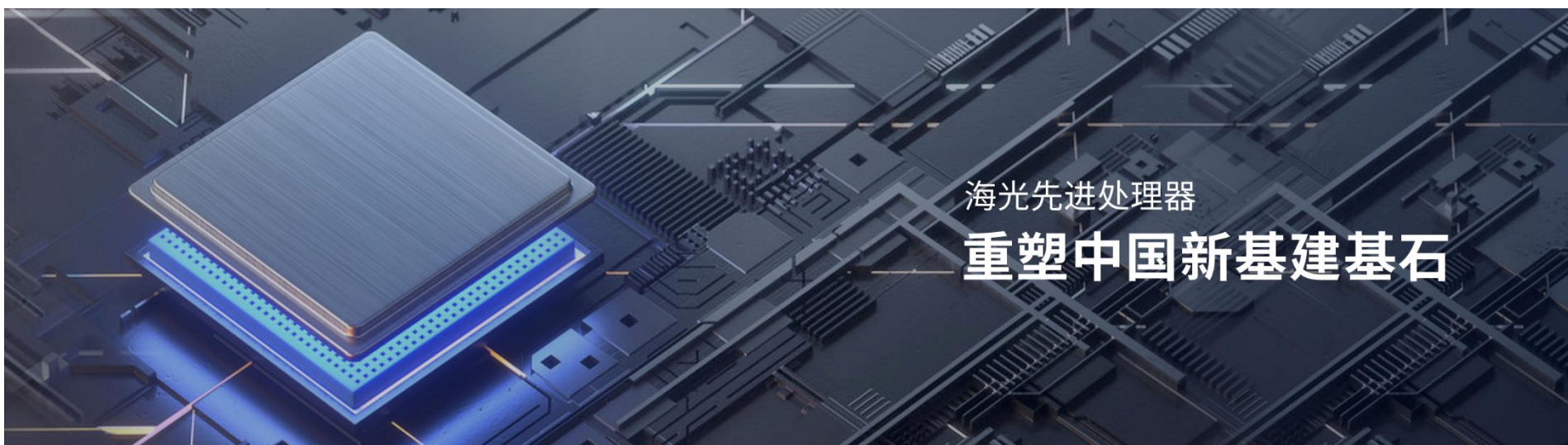
- ◆ 研发高投入，技术消化吸收、产品迭代效果显著。
 - ✓ 2019-2021年，公司研发支出合计为8.65/10.89/15.85亿元，占营收收入比重为228.04%/106.60%/68.60%。
 - ✓ 公司的研发高投入在技术消化吸收、产品迭代等方面成果显著：海光一号、海光二号已经实现商业化应用，海光三号完成实验室验证，海光四号处于研发阶段；海光DCU系列产品深算一号已经实现商业化应用，深算二号处于研发阶段。
- ◆ 2020-2021年，研发费用占比分别为50.13%、46.98%。



2.4 研发投入：研发高投入，技术消化吸收、产品迭代效果显著

- ◆ **国家中长期科技发展规划纲要(2006—2020)**中提出了实施十六个专项，“核高基”规划是当时规划的十个专项中的第一个，肩负着解决我国最重要的**核心电子器件、高端芯片和基础软件**的关键核心技术。**中央处理器**被认为是“核高基”攻关的重中之重。
- ◆ 海光信息在国内率先完成了**高端通用处理器和协处理器产品**成功流片，并实现了商业化应用。公司产品性能达到了**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。
- ◆ 截至2021年8月31日，公司及子公司拥有**已授权专利153项(其中发明专利116项)、145项软件著作权和24项集成电路布图设计专有权**等知识产权。

海光信息是中国高端处理器领导者



2.5 员工情况：人均创收大幅提升，研发人员占比达90.17%，科技属性明显

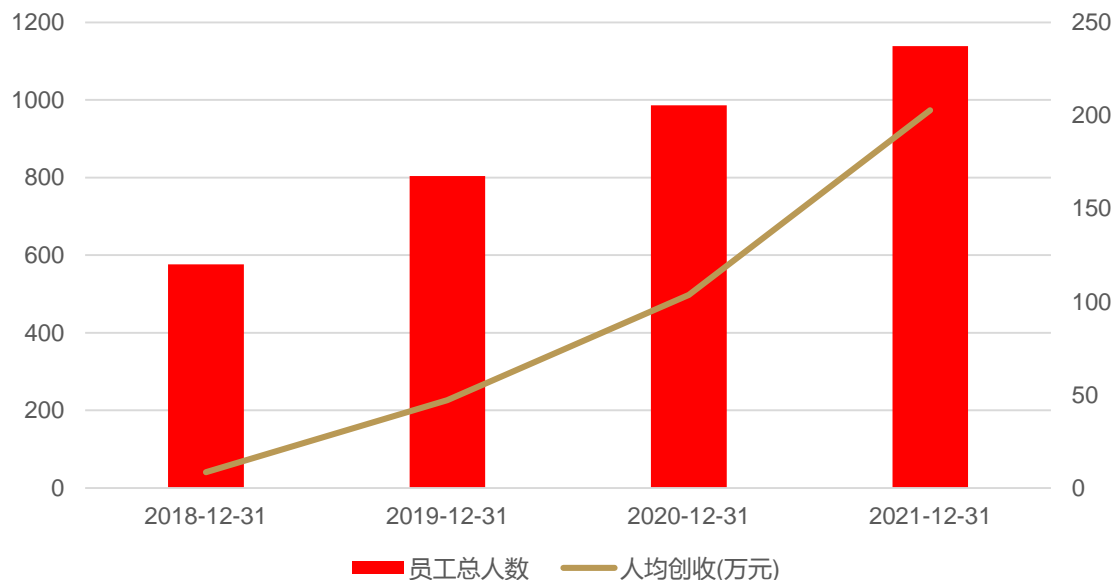
◆ 人均创收大幅提升，公司经营状况持续向好。

- ✓ 公司发展迅速，员工数量从2018年的576人升至2021年的1139人。员工数量增长的同时，人均创收大幅提升，从2018年的8.38万元提升至2020年的202.85万元，复合增长率为189.27%。

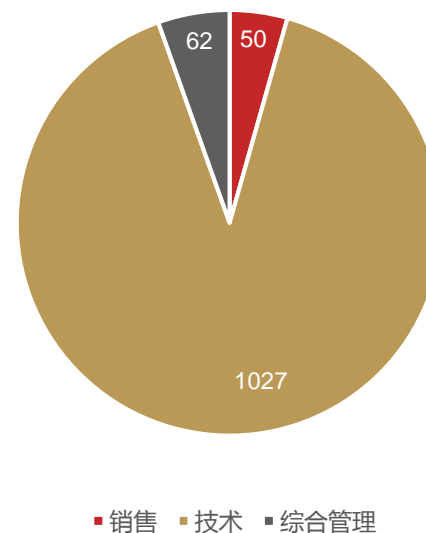
◆ 研发人员占比90.17%，科技属性明显。

- ✓ 公司非常注重产品研发，研发人员数量处于快速上升状态。2021年公司研发与技术人员数量达到1027人，占员工总数量90.17%，科技属性明显。

2018-2021年员工数量及人均创收（万元）



2021年公司员工组成



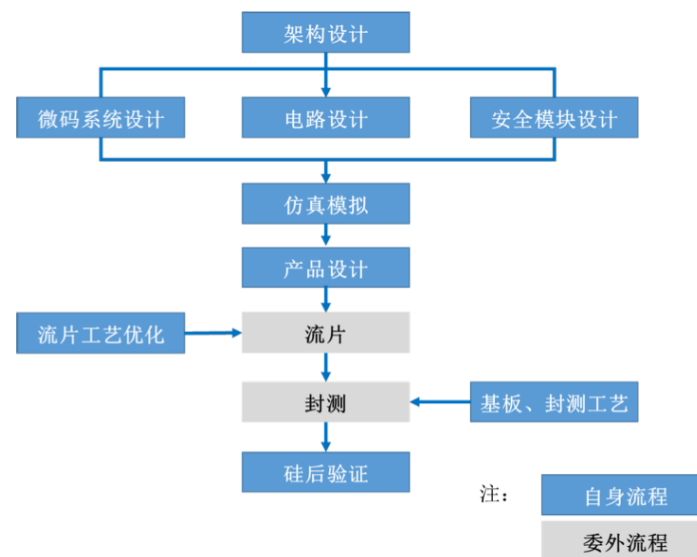
2.6 公司采用Fabless模式，主要产品为CPU和DCU

- ◆ 公司 CPU、DCU 芯片的研发、生产流程涉及**设计、流片和封测**三大环节。
- ◆ 公司是典型的 Fabless 模式企业，主要负责制定**芯片的规格参数与方案、进行芯片设计和验证、交付芯片设计版图等**，而**芯片的晶圆加工、封装测试**通过委外方式完成。
- ◆ 海光 CPU 和海光 DCU 的生产过程包括裸片生产和处理器产品生产，公司 CPU 和 DCU 具有不同的产品形态和制造工艺要求。
- ✓ 海光 CPU：晶圆代工厂向封测代工厂的交付物为**半成品晶圆或成品晶圆**，由封测代工厂完成**裸片封装和产品测试工作**。
- ✓ 海光 DCU：晶圆代工厂向封测代工厂的交付物为**已完成晶圆加工、裸片封装的 DCU 半成品**，由封测代工厂完成**产品测试工作**。

研发模式

立项	进行技术或产品的需求管理。通过分析处理器行业技术、知识产权、市场发展趋势、客户需求反馈等，结合公司整体战略作出技术或产品市场需求分析，撰写包括项目目标、内容和预期成果在内的项目建议书，进行立项。对于开发类项目同时进行技术成熟度和资本化评审。根据是否符合资本化要求，对项目进行划分。	
	研究类项目、不符合资本化条件的开发类项目	符合资本化条件的开发类项目
规划	根据项目目标、内容、指标等具体要求，进一步调研关键技术的设计、实现与验证，形成实施方案。	根据项目目标、内容、指标等具体要求，对项目任务进行进一步分析、分解、细化，形成项目的详细实施方案。
实施	从事关键技术研究，包括技术原理、技术路线和可行性的研究（对应技术研究类项目）；技术的开发设计与仿真验证（对应不符合资本化的开发类项目）。实现关键技术整体功能和性能达到设计要求及预期指标。	从事芯片产品的设计与实现的相关技术开发，包括芯片前后端设计、基础软件开发、流片、硅后验证测试等。支持迭代研发的芯片产品的整体功能和性能达到设计要求及预期指标。
结项	研发数据汇总分析和技术成果汇交。完成项目结项评审。	芯片产品测试报告汇总分析，产品定型与量产。完成项目结项评审。

产品研发、生产流程图



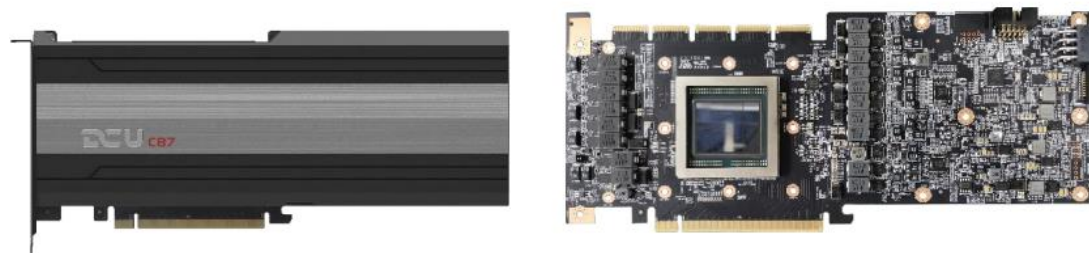
2.7 研发投入进入正反馈，下游应用广泛

- ◆ 从成立以来，海光信息就一直加大对核心CPU、DCU上的投入。
- ◆ 不断加大自研核心技术投入，产品更具竞争力，研发费用不断提升。
- ✓ 海光CPU已经得到了国内行业用户的广泛认可，逐步开拓了浪潮、联想、新华三、同方等国内知名服务器厂商，开发多款基于海光处理器的服务器，有效地推动了海光高端处理器的产业化。
- ✓ 海光CPU已经应用到了电信、金融、互联网、教育、交通等行业；海光DCU主要面向大数据处理、商业计算等计算密集型应用领域以及人工智能、泛人工智能应用领域。

海光CPU在服务器中的使用情况



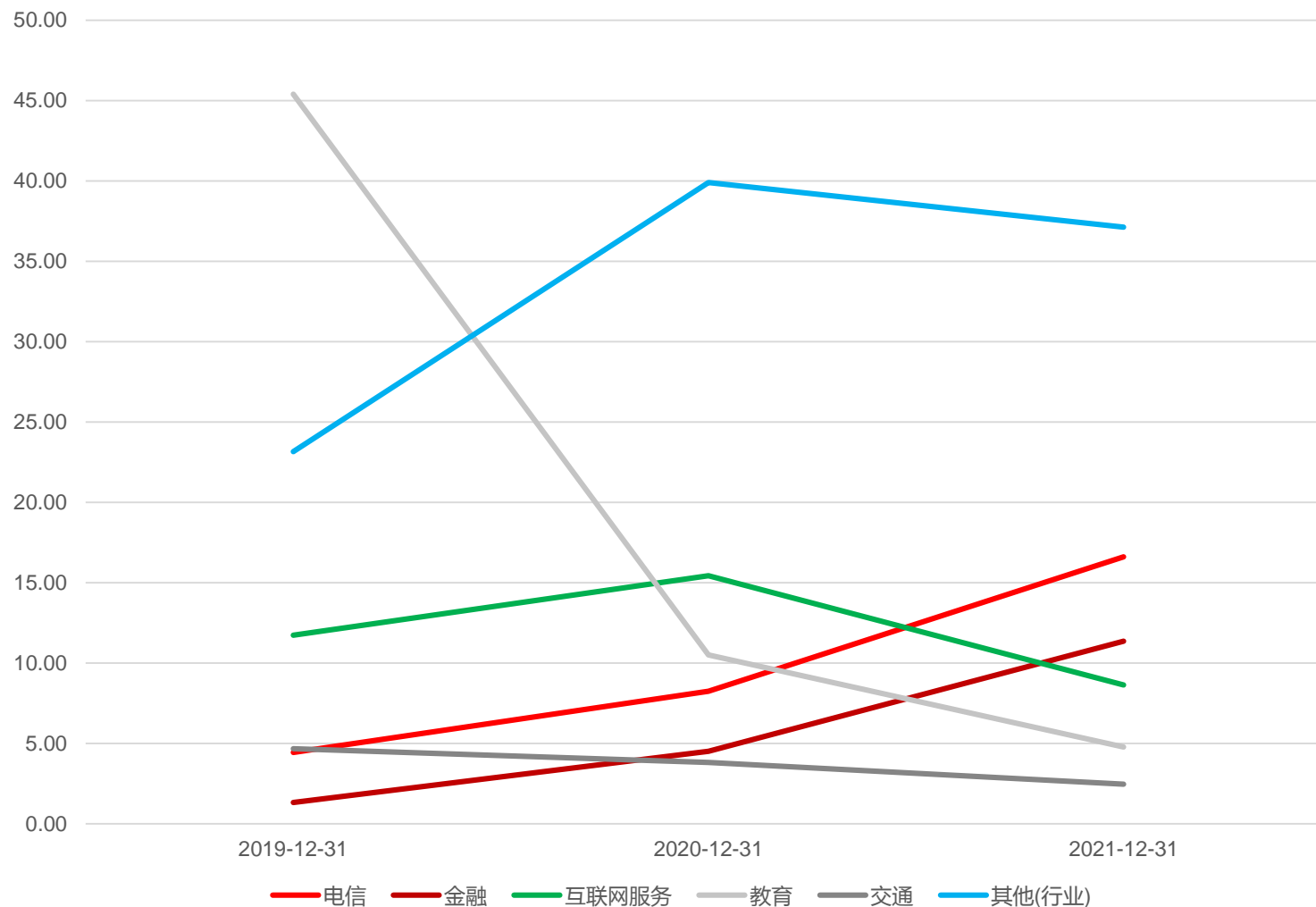
DCU产品形态



2.7 研发投入进入正向反馈，下游应用广泛

- ◆ 使用海光CPU的服务器主要应用于电信运营商、金融、互联网等领域；使用海光CPU的工作站主要应用场景为工业设计和应用、图形图像处理。
- ◆ 海光DCU协处理器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。
- ◆ **随着行业信创的推广，2019-2021年电信、金融行业营收占比持续增长。**
 - ✓ 2019-2021年，电信行业营收占比分别为4.44%、8.25%、16.61%。
 - ✓ 2019-2021年，金融行业营收占比分别为1.33%、4.51%、11.36%。
- ◆ **未来随着各行业应用推广，公司各行业收入将更趋平衡。**

2019-2021年各行业营收占比 (%)



2.8 海光CPU具有性能、生态、安全等多重优势，有望持续高增长

- ◆ 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，性能优异，软硬件生态丰富，安全可靠，得到了国内用户的高度认可，已经**广泛应用于电信、金融、互联网、教育、交通等重要行业或领域**。
- ✓ **兼容性**：海光 CPU 可以兼容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。
- ✓ **安全性**：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。
- ✓ **完整体系**：通过与 AMD 合作，获得了 x86 处理器设计核心技术，研制出符合中国用户使用需求、兼具“生态、性能、安全”三大特点的国产 x86 架构处理器产品。

海光CPU产品系列



7000系列 - 面向数据中心的旗舰级高性能处理器

- 集成16-32核心，支持128路PCIe通道，8个DDR4内存通道；单颗CPU最大支持2TB内存容量；针对数据中心、云计算中心等进行了功耗优化，从而为用户提供更具能耗比的解决方案；
- 主要应用于对计算能力、扩展能力、吞吐量有高要求的领域，包括云计算、大数据、数据库、分布式存储、人工智能等。



5000系列 - 面向行业客户的主流中端处理器




- 集成8-16核心，支持64路PCIe通道，4个DDR4内存通道，单颗CPU最大支持1TB内存容量；
- 适用云计算、边缘计算、分布式存储等应用场景，能够满足互联网、金融、电信、交通、能源等多行业和企业的数据需求。



3000系列 - 面向多场景的高性价比处理器

- 集成4-8核心，支持32路PCIe通道，2个DDR4内存通道，最高加速频率达到3.2GHz；
- 主要应用于入门级服务器、工作站、工业控制等市场，为中小企业客户和专业人员，提供高效解决方案。

海光CPU的特点

	海光 7200	海光 5200	海光 3200
产品图片			
典型功耗	175-225W	90-135W	45-105W
典型计算能力	SPECrate2017_int_base: 348 SPECrate2017_fp_base: 308	SPECrate2017_int_base: 158 SPECrate2017_fp_base: 148	SPECrate2017_int_base: 40.7 SPECrate2017_fp_base: 36.3
安全性	① 采用自主根秘钥、国密算法等安全技术 ② 集成专用的安全处理器 ③ 支持硬件机制的安全启动 ④ 集成了安全算法专用加速电路 ⑤ 支持可信计算	① 采用自主根秘钥、国密算法等安全技术 ② 集成专用的安全处理器 ③ 支持硬件机制的安全启动 ④ 集成了安全算法专用加速电路 ⑤ 支持可信计算	① 采用自主根秘钥、国密算法等安全技术 ② 集成专用的安全处理器 ③ 支持硬件机制的安全启动 ④ 集成了安全算法专用加速电路 ⑤ 支持可信计算

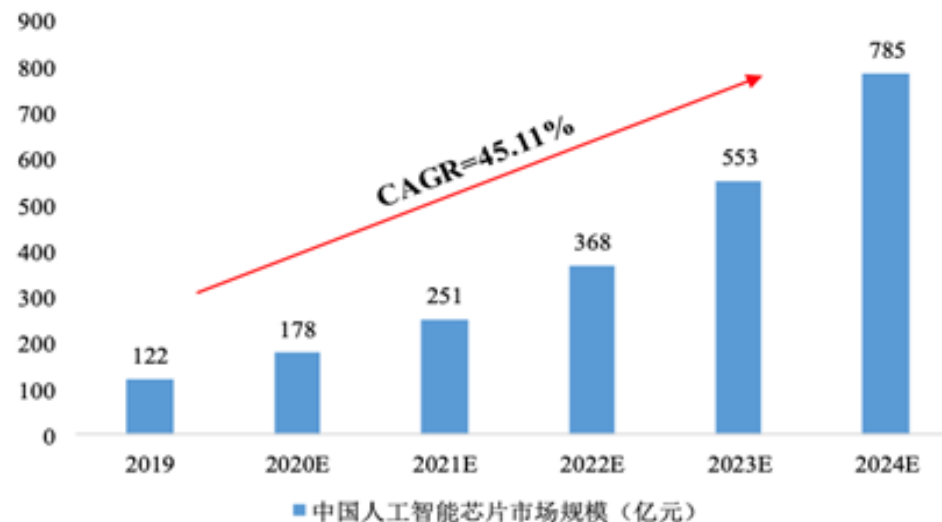
2.9 海光DCU基于GPGPU架构，有望成为长期增长点

- ◆ 根据前瞻产业研究院的数据，GPGPU应用场景将更加多元化，通用性好和软件生态系统完善的优势会进一步展现出来，**成为人工智能领域的主流解决方案。**
- ✓ 未来几年内，**中国人工智能芯片市场规模将保持年均40%至50%的增长速度。到2024年，市场规模将达到785亿元。**
- ◆ 海光 DCU 系列产品以 **GPGPU 架构为基础，兼容通用的“类 CUDA”环境以及国际主流商业计算软件和人工智能软件。**
- ✓ 海光 8100 能够充分挖掘应用的并行性，发挥其大规模并行计算的能力，快速开发高能效的应用程序。**海光8100采用先进的FinFET工艺，典型应用场景下性能指标可以达到国际同类型高端产品的同期水平。**

海光8100系列产品

	海光 8100
典型功耗	260-350W
典型运算类型	双精度、单精度、半精度浮点数据和各种常见整型数据
计算	① 60-64 个计算单元（最多 4096 个计算核心） ② 支持 FP64、FP32、FP16、INT8、INT4
内存	① 4 个 HBM2 内存通道 ② 最高内存带宽为 1TB/s ③ 最大内存容量为 32GB
I/O	① 16 Lane PCIe Gen4 ② DCU 芯片之间高速互连

中国人工智能芯片市场规模





03

投资建议

3 投资建议

◆ **基于公司基本面情况，对公司未来经营作如下假设：**

- ✓ **7000系列：**7000系列CPU产品主要应用于高端服务器。我们预计2022-2024年该业务收入同比增长分别为130.0%/60.0%/50.0%，毛利率略有提升，稳定在66.6%左右。
- ✓ **3000系列：**3000系列CPU产品主要应用于工作站和边缘计算服务器。我们预计2022-2024年该业务收入同比增长分别为200.0%/60.0%/50.0%，毛利率有较大提升，2022-2024年分别为37.1%/38.1%/39.1%。
- ✓ **5000系列：**5000系列CPU产品主要应用于中低端服务器。我们预计2022-2024年该业务收入同比增长均为50.0%，毛利率稳定在63.8%左右。
- ✓ **8000系列：**8000系列DCU产品主要应用于人工智能。我们预计2022-2024年该业务收入同比增长分别为300.0%/80.0%/50.0%，毛利率大幅提升，2022-2024年分别为49.8%/52.8%/54.8%。

- ✓ **其他业务：**非主营业务，在整体营收中占比较小，我们预计2022-2024年该业务收入同比增长均为0%，毛利率稳定在44.4%左右。

海光信息营收预测（百万元）

业务	项目	2019A	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（合计）	营业收入	379.2	1,022.0	2,310.4	5,542.9	9,059.8	13,589.7
	yoy		169.5%	126.1%	139.9%	63.4%	50.0%
	营业成本	237.7	505.9	1017.7	2451.2	3937.6	5827.5
	毛利率	37.3%	50.5%	56.0%	55.78%	56.54%	57.12%
7000系列	收入	324.93	785.94	1,502.01	3454.6	5527.4	8291.1
	yoy		141.9%	91.1%	130.0%	60.0%	50.0%
	成本	186.19	354.11	517.30	1155.2	1848.4	2772.6
	毛利率	42.7%	54.9%	65.6%	66.6%	66.6%	66.6%
3000系列	收入	48.86	106.62	377.51	1132.5	1812.0	2718.1
	yoy		118.2%	254.1%	200.0%	60.0%	50.0%
	成本	47.46	102.33	275.14	712.2	1121.3	1654.8
	毛利率	2.9%	4.0%	27.1%	37.1%	38.1%	39.1%
8000系列	收入	0.00	0.00	238.94	955.8	1720.4	2580.6
	yoy				300.0%	80.0%	50.0%
	成本	0.00	0.00	155.69	479.4	811.3	1165.3
	毛利率			34.8%	49.8%	52.8%	54.8%
5000系列	收入	5.37	129.32	191.86	287.8	431.7	647.5
	yoy		2308.2%	48.4%	50.0%	50.0%	50.0%
	成本	4.03	49.38	69.54	104.3	156.5	234.7
	毛利率	25.0%	61.8%	63.8%	63.8%	63.8%	63.8%
其他业务	收入	0.00	0.09	0.09	0.1	0.1	0.1
	yoy			0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	成本	0.00	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1
	毛利率		44.4%	44.4%	44.4%	44.4%	44.4%

3 投资建议

- ◆ 综上所述，根据目前国产CPU、DCU产品市场需求及行业竞争格局，结合公司经营状况，我们对于公司的盈利预测如下表所示。
- ◆ 公司是国产CPU龙头，短期（2022-2024年）我们看好国产替代带来业绩增量，中长周期（2025-2030年）我们看好公司产品迭代带来的长期增长。
- ◆ 我们预计22-24年公司实现营收收入分别为55.43/90.60/135.90亿元，同比增长139.9%/63.4%/50.0%；实现归母净利润分别为10.61/21.20/31.33亿元，同比增长224.4%/99.8%/47.8%，每股收益（EPS）分别为0.46/0.91/1.35元，对应2022年8月12日60.10元/股收盘价，PE分别为131.6/65.9/44.6倍。首次覆盖，给予“买入”评级。

海光信息盈利预测表

盈利预测与估值

财务摘要	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	1,022	2,310	5,543	9,060	13,590
YoY（%）	169.5%	126.1%	139.9%	63.4%	50.0%
归母净利润（百万元）	-39	327	1,061	2,120	3,133
YoY（%）	52.8%	935.6%	224.4%	99.8%	47.8%
毛利率（%）	50.5%	56.0%	55.8%	56.5%	57.1%
每股收益（元）	-0.02	0.16	0.46	0.91	1.35
ROE	-0.8%	6.1%	6.1%	10.9%	13.9%
市盈率	-2,917.48	371.91	131.64	65.90	44.59

可比公司估值表

公司 代码	公司 简称	收盘价 2022/8/12	市值亿元 2022/8/12	净利润(亿元)			PE		
				22E	23E	24E	22E	22E	23E
688047. SH	龙芯中科	90.22	362	3.27	4.43	5.86	111	82	62



04 风险提示

- ◆ 疫情导致全球经济的下行的风险：疫情蔓延全球，宏观经济下滑导致企业IT支出增长放缓，下游客户对软件企业的需求下降的风险。
- ◆ 行业竞争加剧导致盈利水平下降：国外巨头扩张进一步加剧行业竞争格局，导致行业盈利水平下降。
- ◆ 核心技术突破进程低于预期的风险：核心技术突破困难，进程低于预期导致的产品性能更新放缓，竞争力下降。
- ◆ 行业信创进程低于预期的风险：行业信创受政策等因素影响，进程低于预期导致公司营收增长不及预期。
- ◆ 公司核心人才团队流失风险：公司核心技术人才可能因激励不足等原因流失。

附录-三张表及主要财务比例

财务报表和主要财务比率									
利润表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E	现金流量表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
营业总收入	2,310	5,543	9,060	13,590	净利润	438	1,741	3,124	4,864
YoY (%)	126.1%	139.9%	63.4%	50.0%	折旧和摊销	409	1,159	1,739	1,449
营业成本	1,018	2,451	3,938	5,828	营运资金变动	-268	963	-2,048	-693
营业税金及附加	24	68	102	160	经营活动现金流	598	3,830	2,766	5,543
销售费用	52	100	154	217	资本开支	-752	-3,167	-1,704	-1,672
管理费用	90	216	354	530	投资	0	0	0	0
财务费用	-12	-29	-202	-218	投资活动现金流	-83	-3,134	-1,656	-1,595
研发费用	745	1,205	1,878	2,681	股权募资	73	10,800	0	0
资产减值损失	-24	0	0	0	债务募资	-145	0	0	0
投资收益	11	33	48	77	筹资活动现金流	-65	10,800	0	0
营业利润	436	1,732	3,113	4,843	现金净流量	450	11,496	1,111	3,948
营业外收支	1	0	0	0	主要财务指标				
利润总额	437	1,732	3,113	4,843	成长能力 (%)				
所得税	-1	-9	-11	-21	营业收入增长率	126.1%	139.9%	63.4%	50.0%
净利润	438	1,741	3,124	4,864	净利润增长率	935.6%	224.4%	99.8%	47.8%
归属于母公司净利润	327	1,061	2,120	3,133	盈利能力 (%)				
YoY (%)	935.6%	224.4%	99.8%	47.8%	毛利率	56.0%	55.8%	56.5%	57.1%
每股收益	0.16	0.46	0.91	1.35	净利率	18.9%	31.4%	34.5%	35.8%
资产负债表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E	总资产收益率ROA	3.1%	4.2%	7.2%	8.6%
货币资金	1,960	13,456	14,566	18,515	净资产收益率ROE	6.1%	6.1%	10.9%	13.9%
预付款项	237	671	1,420	1,686	偿债能力 (%)				
存货	1,124	1,683	2,823	4,872	流动比率	2.48	4.15	4.31	3.96
其他流动资产	549	1,109	2,025	2,544	速动比率	1.61	3.57	3.43	3.02
流动资产合计	3,871	16,919	20,835	27,617	现金比率	1.25	3.30	3.01	2.65
长期股权投资	0	0	0	0	资产负债率	40.1%	26.3%	25.4%	26.4%
固定资产	107	195	326	435	经营效率 (%)				
无形资产	3,818	5,727	5,534	5,629	总资产周转率	0.22	0.22	0.31	0.37
非流动资产合计	6,586	8,594	8,560	8,783	每股指标 (元)				
资产合计	10,457	25,514	29,395	36,399	每股收益	0.16	0.46	0.91	1.35
短期借款	150	150	150	150	每股净资产	2.67	7.43	8.34	9.69
应付账款及票据	292	1,257	1,622	2,354	每股经营现金流	0.30	1.65	1.19	2.38
其他流动负债	1,120	2,671	3,063	4,471	每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00
流动负债合计	1,562	4,078	4,835	6,975	估值分析				
长期借款	541	541	541	541	PE	371.91	131.64	65.90	44.59
其他长期负债	2,093	2,093	2,093	2,093	PB	0.00	8.09	7.21	6.20
非流动负债合计	2,634	2,634	2,634	2,634					
负债合计	4,196	6,711	7,469	9,609					
股本	2,024	2,324	2,324	2,324					
少数股东权益	856	1,535	2,539	4,271					
股东权益合计	6,261	18,802	21,926	26,791					
负债和股东权益合计	10,457	25,514	29,395	36,399					

分析师与研究助理简介

刘泽晶（首席分析师）2014-2015年新财富计算机行业团队第三、第五名，水晶球第三名，10年证券从业经验。

刘 波（研究助理） 17年计算机产业经验（IBM、PTC），主要覆盖工业软件方向。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，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，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司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。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

THANKS