

计算机行业深度报告

CPU 是计算机之根本，国产化进程风起云涌

增持（维持）

2022 年 09 月 06 日

证券分析师 王紫敬

执业证书：S0600521080005

021-60199781

wangzj@dwzq.com.cn

研究助理 王世杰

执业证书：S0600121070042

wangshijie@dwzq.com.cn

投资要点

■ **CPU 是计算机硬件核心，ARM 大有可为：**CPU 是计算机的底层基础硬件，整个软件生态架构都建立在底层 CPU 架构之上。CPU 指令集主要有 X86、ARM、RISC-V 等，2021 年 X86 架构生态占据全球主要市场份额。**信创事业发展可以更多利用 ARM，**1) ARM 技术领先，在并发性、功耗、集成度、场景多样化相比 X86 具备明显优势；2) ARM 生态繁荣，在移动设备领域占据统治地位，在 PC 和服务器领域 ARM 架构的应用成长迅速，苹果和英伟达相继布局 ARM CPU。3) 中国从 0 到 1 选择布局 ARM 架构，历史包袱较小，有望借助 ARM 架构夺得 CPU 技术高地。

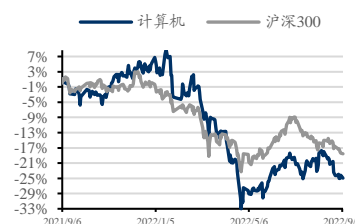
■ **CPU 行业高壁垒大赛道，产品性能、生态和生产制造是突破海外垄断的关键：**CPU 技术迭代快速，2015-2021 年全球 CPU 巨头保持 20% 左右高研发费用率。CPU 生态包括硬件产业链生态和软件生态，一旦形成，十分稳固，靠纯商业手段很难打破。CPU 赛道空间广阔，2020 年国内桌面 CPU 出货量约 5000 万片，服务器 CPU 出货量约 700 万片。全球 CPU 市场主要有 Intel 和 AMD 两大巨头垄断，2021 年两大 CPU 巨头 Intel 和 AMD 营收合计超过 900 亿美元。中国国产 CPU 最强性能相当于海外巨头中端产品，生态建设相比于海外巨头仍有不小差距，芯片代工制造换届国产化率较低，是海外“卡脖子”重要环节。

■ **信创推进加快，国产化线突破在即：需求端，**信创市场 CPU 需求量较大。PC 端，我们测算，党政行业对应约 3000 万台存量 PC，行业信创重要行业客户存量 PC 达到 6000 万台。服务器端，2020 年，党政和行业信创服务器出货量分别为 40/158 万台。随着中美科技脱钩，信创节奏有望加快，党政信创有望向电子政务和县乡级电子公文渗透，我们预计 2022 年行业信创有望翻倍增长，2023 年有望迎来快速增长。**供给端，**2022 年华为 28nm 产线突破在即，2021 年 28nm 及以上成熟制程占据全球 76% 市场份额，可以满足大部分领域国内发展需求，国产 CPU 芯片生产问题有望解决。

■ **信创风来，六大国产 CPU 厂商各显神通：**目前，国内共有海光信息、兆芯、龙芯中科、华为鲲鹏、飞腾信息和申威科技六家国产 CPU 厂商。六家国产 CPU 厂商均进入信创名录，获得工信部信创的认可。建议优先关注行业客户切换成本较低，兼容 X86 架构的国产 CPU 厂商海光信息（已上市）、中科曙光（已上市，海光第一大股东）、上海兆芯（未上市）；关注直接受益于 28nm 国产线拉通，产能恢复的华为鲲鹏（未上市）、神州数码（已上市，鲲鹏服务器厂商）；关注党政信创进一步深化，市场份额较高的飞腾信息（中国长城参股）、龙芯中科（已上市）；关注布局专用领域，受益于军工景气度提升的申威科技（未上市）。

■ **风险提示：**研发进度不及预期；疫情影响超预期；政策推进不及预期。

行业走势



相关研究

《围绕数字化转型和国家安全观，当前时点优先关注生产执行类工业软件》

2022-05-31

《信创产业发展研究》

2022-05-10

内容目录

1. CPU：计算机核心	5
1.1. CPU 的定义和分类	5
1.2. CPU 的发展历史：走向高制程、多核、新 IP 之路	7
1.3. CPU 架构演进：ARM 大有可为	8
2. 高壁垒大赛道，寡头垄断格局	11
2.1. CPU 市场规模庞大，海外寡头垄断	11
2.2. CPU 市场的竞争要素：性能和生态	13
3. 中国 CPU 产业发展现状：国产化加快，群雄并起	14
3.1. 对海外依赖性较强，国产化迫在眉睫	14
3.2. 国产 CPU 发展瓶颈：性能、生态和制造	15
3.3. 国产 CPU 市场群雄逐鹿，六大 CPU 厂商各具特色	16
3.4. 边际变化：信创推进加快，国产化产线突破	18
3.4.1. 信创事业发展规划	18
3.4.2. 需求端：CPU 信创市场空间广阔，节奏即将加快	19
3.4.3. 供给端：华为 28nm 产线突破在即，芯片生产问题有望突破	20
4. 六大国产 CPU 厂商盘点	22
4.1. 海光：国产 X86 龙头，CPU 和 DCU 双轮驱动	22
4.1.1. 基于 AMD 技术授权，信创、商业市场两开花	22
4.1.2. CPU 性能生态国内领先，DCU 打开新空间	24
4.2. 兆芯：X86 双雄之一，行业信创迎来机遇	25
4.2.1. 具备 X86 知识产权，产品矩阵齐全	25
4.2.2. 桌面 X86 CPU 龙头，充分受益于行业信创	26
4.3. 飞腾：CEC 旗下 PK 体系，党政信创霸主	27
4.3.1. 获得 ARM 永久授权，产品不断迭代	27
4.3.2. 性能生态领先，PK 体系提前锁定信创市场份额	28
4.4. 鲲鹏：最强 ARM CPU 芯片，国产线打通王者归来	29
4.4.1. 华为计算生态底座，提供全品类服务	29
4.4.2. 全球最强 ARM，流片问题有望解决	30
4.5. 龙芯：转向自研指令集，布局信创和工控	31
4.5.1. 国产 CPU 设计标杆，聚焦工控和信息化	31
4.5.2. 完全自主指令系统构建独立生态，工控领域具备先发优势	34
4.6. 申威：技术完全自研，专用领域 CPU 龙头	36
4.6.1. 由 Alpha 转向自研，从超算走向通用	36
4.6.2. 性能稳定安全，专用领域首选芯片	37
5. 投资建议	38
6. 风险提示	38

图表目录

图 1: CPU 的运行原理.....	5
图 2: CPU 按用途分类.....	5
图 3: CPU 产业发展历程.....	7
图 4: 2008-2023 年 Intel 和 AMD CPU 工艺不断提升.....	7
图 5: IP 核分类及特点.....	8
图 6: ARM 在移动领域占据统治地位.....	9
图 7: 对芯片架构相关 Linux 内核维护活跃度对比.....	10
图 8: 2020 年全球桌面出货量为 3.03 亿台.....	11
图 9: 2020 年全球服务器出货量为 1220 万台.....	11
图 10: 2020 年中国 PC 出货量为 4910 万台.....	11
图 11: 2014-2020 年全球 X86 服务器销量占比.....	11
图 12: 2014-2025 年中国 X86 服务器出货量.....	12
图 13: 中国 X86 服务器路数分布情况.....	12
图 14: 2016-2025 年中国 X86 服务器芯片出货量 (万片).....	12
图 15: 2021 年 Q3 全球 PC 和服务器的市场份额.....	13
图 16: 2021 年 Q4 全球 Intel 和 AMD 市场份额.....	13
图 17: Intel 和 AMD 架构升级步伐.....	13
图 18: 2015-2021 年 Intel 和 AMD 研发费用率一直处于较高水平.....	13
图 19: 2021 年中国晶圆代工全球市场份额仅占 8.5%.....	15
图 20: 信创产业关键细分行业产品图.....	16
图 21: 党政信创产业发展规划.....	18
图 22: 2020-2025 年中国消费和商用市场 PC 出货量占比.....	19
图 23: 2021-2025 年中国 PC 电脑出货量预测.....	19
图 24: 2020 年中国 X86 服务器各行业出货量 (万台).....	20
图 25: 28nm 及以上成熟制程占比主要市场份额.....	20
图 26: 华为鲲鹏计算产业链.....	21
图 27: 海光信息和海光集成、海光微电子股权关系 (截至 2022 年 9 月 4 日).....	22
图 28: 海光信息、海光集成、海光微电子业务分工.....	23
图 29: 海光信息 2018-2021 年营业收入及同比增速.....	23
图 30: 海光信息 2018-2021 年归母净利润及归母净利率.....	23
图 31: 2019-2021 年主营业务营收下游行业分布多元.....	24
图 32: 2019-2021 年公司互联网领域收入快速提升.....	24
图 33: 海光信息 CPU 产品迭代进程.....	25
图 34: 兆芯产品矩阵.....	26
图 35: 基于兆芯的整机解决方案.....	27
图 36: 飞腾主要 CPU 产品.....	27
图 37: 政务信息化市占率第一.....	28
图 38: 2020 年天津飞腾实现业绩高增.....	29
图 39: 鲲鹏计算产业生态策略.....	30
图 40: 鲲鹏芯片与 Intel 产品性能对比.....	30
图 41: 公司发展历程.....	32
图 42: 龙芯产品矩阵.....	32

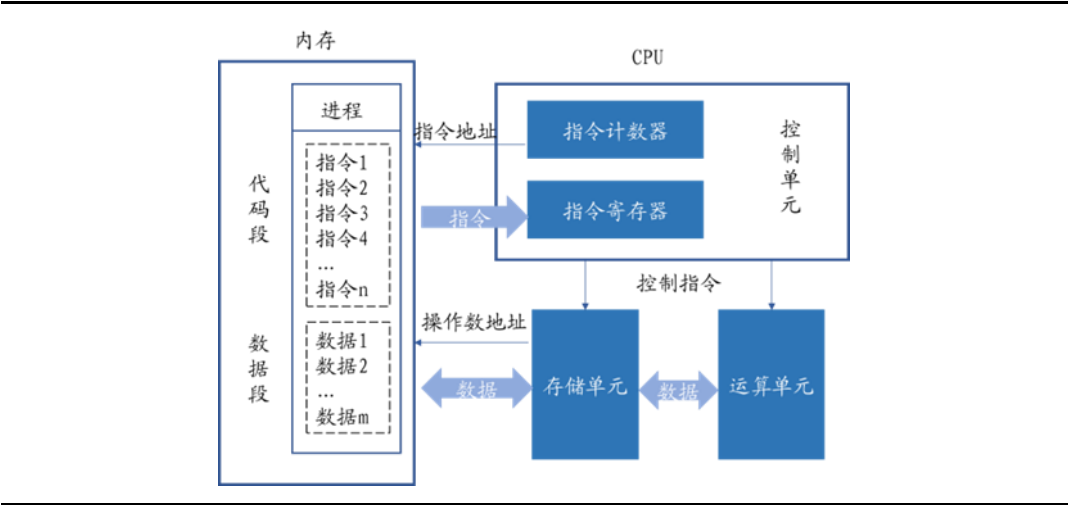
图 43:	2018-2022Q1 公司营收	33
图 44:	2019-2021 年分业务营收增速	33
图 45:	龙芯中科 2018-2021 年营收拆分	33
图 46:	龙芯产品自研和优势	34
图 47:	龙芯产品逐步缩小与海外差距	34
图 48:	龙芯中科工控产品及其应用	35
图 49:	2018-2021 年龙芯工控类芯片营收及同比增速	36
图 50:	申威处理器发展历史	36
图 51:	申威在售 CPU	37
图 52:	申威生态环境	37
表 1:	复杂指令集和精简指令集的区别	6
表 2:	主要精简指令集区别	6
表 3:	芯片体系架构活跃度对比	9
表 4:	2021 年 CPU 国产化率测算	12
表 5:	国产 CPU 与海外产品性能对比	15
表 6:	国内六家 CPU 企业指令集及模式特点	16
表 7:	国产 CPU 和 Intel 产品性能对比	17
表 8:	国产 CPU 产品价格明细	17
表 9:	Intel 的 6 款至强铂金系列产品与海光 7285 性能对比	24
表 10:	ARM 的三种授权方式	28
表 11:	鲲鹏 920 与 Intel、AMD 相关产品性能对比	31

1. CPU：计算机核心

1.1. CPU 的定义和分类

CPU 是计算机的运算和控制核心。CPU 是中央处理器（Central Processing Unit）的简称，是对计算机的所有硬件资源进行控制调配、执行通用运算的核心硬件单元。计算机系统中所有软件层的操作，最终都将通过指令集映射为 CPU 的操作。CPU 包括运算器、控制器、寄存器等模块。其中运算器和控制器是 CPU 的核心模块，前者负责进行各种算术和逻辑运算操作，后者为“决策机构”，主要任务就是发布命令，发挥着整个计算机系统操作的协调与指挥作用。

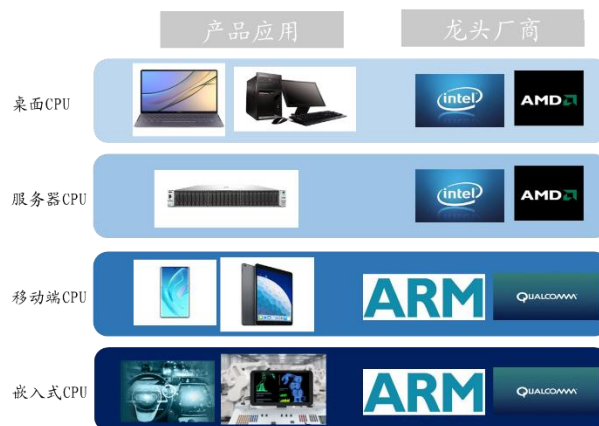
图1：CPU 的运行原理



数据来源：电子发烧友，东吴证券研究所

CPU 按用途可分为桌面、服务器、移动端 CPU 和嵌入式 CPU。桌面 CPU 主要应用于个人计算机（台式机、笔记本电脑）。服务器 CPU 主要用于服务器，对运算性能和稳定性要求更高。桌面和服务器 CPU 主要厂商为 Intel 和 AMD。移动端 CPU 主要用于各种手机和平板中，对功耗、可靠性要求较高，主流的移动端 CPU 厂商主要有苹果、高通、联发科、华为和三星五家品牌。嵌入式 CPU 主要用于汽车电子、工业控制与自动化、智能电网等领域，对功耗、稳定性有较高要求。

图2：CPU 按用途分类



数据来源：AMD 官网，Intel 官网，东吴证券研究所整理

CPU 按照指令集可分为 CISC (复杂指令集) 和 RISC (精简指令集) 两大类。CISC 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；RISC 指令结构简单、易于设计，具有较高的执行能效比。CISC 型 CPU 目前主要有 X86 架构，主要应用于桌面和服务端领域，RISC 型 CPU 主要包括 ARM、Alpha、MIPS、POWER、RISC-V 架构等，主要应用于移动终端、物联网领域和网关、机顶盒等网络设备中。

表1: 复杂指令集和精简指令集的区别

	优点	缺点	主要应用领域	典型代表
复杂指令集	1.指令丰富，功能强大 2.寻址方式灵活。 3.以微程序控制器为核心，性能强大。	1.指令使用率不均衡。 2.不利于采用先进结构提高性能。 3.结构复杂不利于 VLSI(超大规模集成电路)实现。	桌面，服务器	X86
精简指令集	1.具备结构简单、易于设计 2.指令精简，使用率均衡 3.程序执行效率高 4.在并行处理方面 RISC 明显优于 CISC	1.指令数较少，功能不及 CISC 强大。 2.寻址方式不够灵活。	移动端，车载，PC 和服务器等	Arm, MIPS, POWER, RISC-V

数据来源：CSDN，东吴证券研究所

表2: 主要精简指令集区别

	特点和优势	劣势	主要应用场景
ARM	一是体积小、低功耗、低成本、高性能；二是指令执行速度更快；三是生态较为完善。	1) 在 PC 和服务端端弱于 X86。2) 较为封闭，不得改变原有设计	移动端、车载、PC 和服务器等
RISC-V	开放性更好。完全开源、设计简单、易于移植 Linux 系统，允许衍生设计和开发闭源。	相关的编译器、开发工具和软件开发环境	物联网 (IoT)，高性能计算等

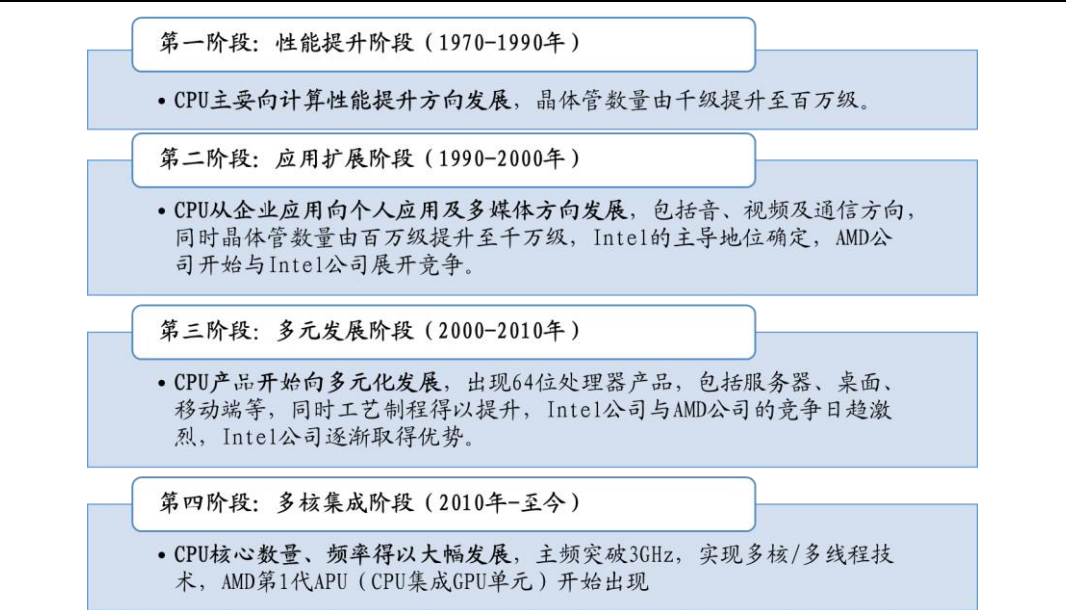
		(IDE) 以及其它生态要素还在发展	
MIPS	一是在学术界影响广泛。二是 MIPS 在架构授权方面更为开放, 授权门槛远低于 X86、ARM。三是同性能下功耗更低。	商业化进程落后, 单内核无法承受高容量内存配置, 并行线程的技术方向不是未来主流	工控、PC 和通信等
POWER	追求最高性能, 在大型机领域独具优势	价格昂贵、生态较弱	大型机、高端服务器等

数据来源: CPU 产业白皮书, EETOP, 飞迈瑞克, 文物藏, 东吴证券研究所

1.2. CPU 的发展历史: 走向高制程、多核、新 IP 之路

自 1971 年 Intel 推出了世界上第一款微处理器 4004 至今, 全球 CPU 的发展历程可以划分为四个阶段: 性能提升阶段 (1970-1990 年)、应用扩展阶段 (1990-2000 年)、多元发展阶段 (2000-2010 年)、多核集成阶段 (2010 年-至今), 在不同阶段 CPU 发展呈现出不同特点。

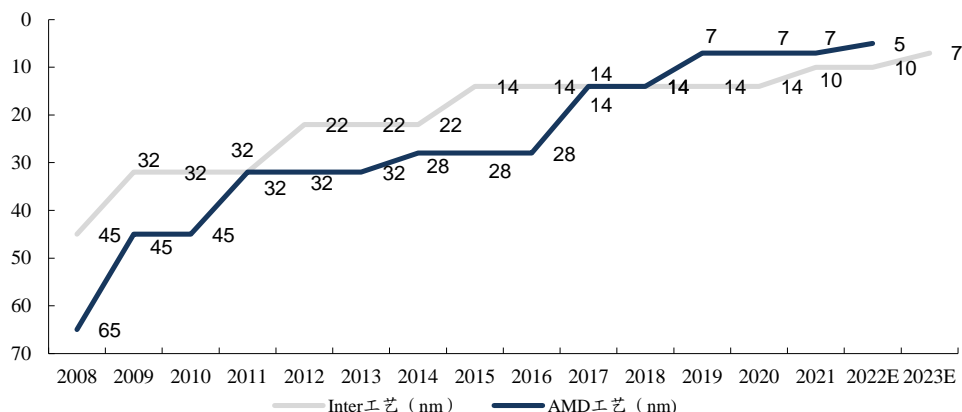
图3: CPU 产业发展历程



数据来源: CPU 技术与产业白皮书, 东吴证券研究所

芯片工艺制程越来越高。在一定程度上, 芯片工艺制程越小, 单位面积内容纳的晶体管数量就越多, 就可以构建更为复杂、性能强大的电路。同时, 芯片工艺制程越小, 电子元器件的功耗就越小。因此, 随着芯片工艺制程提高, 芯片集成度不断提高, 功耗降低, 器件性能得到提高。根据台积电官网数据, 公司 7nm FinFET 制程比 10nm 速度增快约 20%, 功耗降低约 40%。

图4: 2008-2023 年 Intel 和 AMD CPU 工艺不断提升

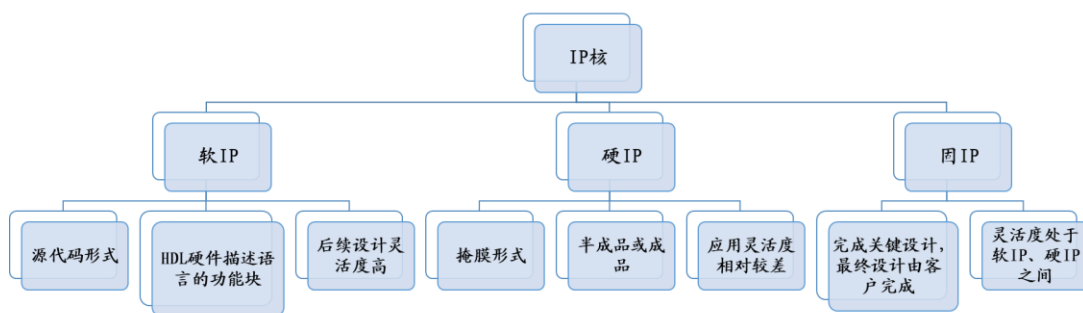


数据来源：华经产业研究院，东吴证券研究所

多核处理器的出现打破性能提升瓶颈。2005 年 CPU 主频接近 4GHz，单纯的主频提升已经无法明显提升系统整体性能，反而会导致 CPU 功耗急速上升。于是当年 Intel 推出双核奔腾 D 和奔腾四至尊版 840，AMD 也随后发布了双核皓龙和速龙 64 X2 处理器，经过十几年的强化升级，2023 年 Intel 将会推出代号为 Sierra Forest 的 128 核至强处理器，AMD 也将推出基于 Zen 4c 微架构的 128 核处理器 Bergamo，多核已经成为提升 CPU 性能的重要手段。

IP 降低 CPU 芯片设计难度。摩尔定律的经验表现为，芯片中晶体管数量呈现指数级上升趋势，同时，芯片构造的复杂度、设计难度、制造成本都显著增加，芯片设计公司难以独立完成芯片制作的全部流程，只能进行简单芯片设计。为了解决开发难度的问题，IP 应运而生，芯片设计公司经常采用其他公司的 IP 以加快设计速度，不再从零做起，重复造轮子。ARM 公司的快速壮大就是 IP 商业模式跑通的重要证明。

图5：IP 核分类及特点



数据来源：路科验证，东吴证券研究所

1.3. CPU 架构演进：ARM 大有可为

当前 X86 架构生态占据全球主要市场份额。微软公司和英特尔公司各自凭借自身规

模效应和技术优势，使其产品 Windows 和 Intel CPU 占据了绝大部分市场份额，结成了“Wintel”技术联盟。截至 2022 年 9 月 4 日，在 Intel 的合作伙伴联盟中，包括了 94 家云和通信服务提供商、271 家独立软件厂商、2940 家原始设备制造商 (OEM)、88 家服务集成商以及 4479 家解决方案提供商。是整个产业中最庞大、最完善、应用最广泛的处理器架构之一，具有极高的生态壁垒。

ARM 架构在高并发应用场景具有比较优势。ARM 处理器是英国 Acorn 有限公司设计的低功耗成本的第一款 RISC 微处理器，全称为 Advanced RISC Machine。ARM 芯片比 Intel x86 芯片具有更高的功率效率，并且功耗更低，性价比更高。以 ARM 为代表的 RISC 通用架构处理器在场景多样化计算时代具备明显的优势。例如在分布式数据库、大数据、Web 前端等高并发应用场景，单芯片核数更多的 ARM 架构处理器相比传统处理器拥有更好的并发处理效率。

ARM 生态繁荣。在移动设备领域，ARM 架构有着压倒性的市场和技术优势，根据软银 2017 年世界大会的数据，ARM 在智能手机、调制解调器、车载信息设备、可穿戴设备等领域都占据统治地位。基于海量的市场空间，目前芯片领域的新工艺、新制程和新材料都率先在 ARM 架构上得以实现。可以预见未来 ARM 架构的 CPU 在并发性能、功耗、集成度等方面都会长期保持领先优势。

图6: ARM 在移动领域占据统治地位



数据来源：软银 2017 年世界大会、东吴证券研究所

ARM 是最活跃的体系架构生态。对于一些不太活跃的 CPU 架构，发行版就慢慢减少支持，甚至有不再支持的风险，由此会给软件开发、移植部署等带来诸多困难。根据《从端到云基于飞腾平台的全栈解决方案白皮书》数据，Linux 内核对于几种 CPU 架构的维护活跃程度（选取较新的稳定版 5.3.7 内核，分别对比了六种 CPU 架构相关代码维护活跃程度）和代码维护活跃度，由高到底依次为 ARM64（1468 次）、x86（1329 次）、PowerPC（879 次）、MIPS（310 次）、SPARC（114 次）和 ALPHA（64 次）。

表3: 芯片体系架构活跃度对比

	X86	ARM	PowerPC	SPARC	ALPHA	MIPS
Debian	✓	✓	✓	Debian 8 以后不支持	×	✓

Ubuntu	✓	✓	✓	×	×	×
Fedora	✓	✓	✓	×	×	Fedora 24 以后不支持
CentOS	✓	✓	✓	×	CentOS 4.9 以后不支持	×

数据来源：从端到云基于飞腾平台的全栈解决方案白皮书、东吴证券研究所

图7：对芯片架构相关 Linux 内核维护活跃度对比

Commits per author per quarter (path 'arch/arm64')						Commits per author per quarter (path 'arch/x86')					
Author	Q1 2019	Q2 2019	Q3 2019	Q4 2019	Total	Author	Q1 2019	Q2 2019	Q3 2019	Q4 2019	Total
Jerome Brunet	19	36	0	0	55	Sean Christopherson	71	70	5	3	149
Fabrizio Castro	35	14	1	0	50	Thomas Gleixner	12	114	13	3	142
Neil Armstrong	10	36	2	1	49	Paolo Bonzini	6	22	23	0	51
Dave Martin	26	15	5	0	46	Peter Zijlstra	4	38	7	1	50
Will Deacon	10	27	6	1	44	Kan Liang	7	28	2	0	37
Biju Das	11	23	0	0	34	Borislav Petkov	19	13	1	0	33
Bjorn Andersson	13	18	0	1	32	Sebastian Andrzej Siewior	0	25	3	0	28
Julien Thierry	23	7	1	0	31	Wanpeng Li	0	9	13	2	24
Thierry Reding	6	20	0	0	31	Andy Lutomirski	1	16	3	0	20
Amit Kucheria	2	26	0	0	28	Josh Poimboeuf	1	7	12	0	20
Others (292)	456	538	59	12	1065	Others (254)	249	364	119	13	775
Total	614	768	74	15	1468	Total	370	736	201	22	1329

Commits per author per quarter (path 'arch/powerpc')						Commits per author per quarter (path 'arch/mips')					
Author	Q1 2019	Q2 2019	Q3 2019	Q4 2019	Total	Author	Q1 2019	Q2 2019	Q3 2019	Q4 2019	Total
Christophe Leroy	67	114	23	9	213	Paul Burton	34	12	2	1	49
Nicholas Piggin	10	11	46	3	70	Thomas Gleixner	0	31	0	0	31
Aneesh Kumar K.V	9	18	19	4	50	Thomas Bogendoerfer	9	3	1	0	13
Christoph Hellwig	32	3	11	0	46	Arnd Bergmann	9	2	1	0	12
Michael Ellerman	20	13	6	1	40	Christoph Hellwig	3	5	4	0	12
Thomas Gleixner	0	39	0	0	39	Masahiro Yamada	6	6	0	0	12
Cédric Le Goater	0	22	1	2	25	Serge Semin	0	12	0	0	12
Alexey Kardashevskiy	8	8	5	2	23	Aaro Koskinen	9	0	0	0	9
Paul Mackerras	6	11	0	8	25	Jiarun Yang	5	0	0	2	7
Masahiro Yamada	10	5	4	0	19	Petr Cvek	0	7	0	0	7
Others (146)	120	145	54	12	331	Others (78)	65	80	14	7	146
Total	282	389	169	39	879	Total	149	138	22	10	310

Commits per author per quarter (path 'arch/sparc')						Commits per author per quarter (path 'arch/alpha')					
Author	Q1 2019	Q2 2019	Q3 2019	Q4 2019	Total	Author	Q1 2019	Q2 2019	Q3 2019	Q4 2019	Total
Christoph Hellwig	3	11	4	0	18	Arnd Bergmann	8	2	0	0	10
Arnd Bergmann	9	2	1	0	12	Thomas Gleixner	0	7	0	0	7
Thomas Gleixner	0	12	0	0	12	Deepa Dinamani	6	0	0	0	6
Masahiro Yamada	5	2	2	0	9	Masahiro Yamada	4	2	0	0	6
Deepa Dinamani	7	0	0	0	7	Linus Torvalds	4	0	0	0	4
Mike Rapoport	4	2	1	0	7	Mike Rapoport	2	1	1	0	4
Alexandre Ghiti	0	3	0	0	3	Christian Brauner	0	1	1	0	2
Eric W. Biederman	0	3	0	0	3	Christoph Hellwig	0	2	0	0	2
Linus Torvalds	3	0	0	0	3	Eric W. Biederman	0	2	0	0	2
Peter Zijlstra	0	3	0	0	3	Waiman Long	0	2	0	0	2
Others (33)	8	24	5	0	37	Others (18)	9	9	1	0	19
Total	39	62	13	0	114	Total	33	28	3	0	64

数据来源：从端到云基于飞腾平台的全栈解决方案白皮书、东吴证券研究所

西方也在转向采用 ARM 架构。PC 方面，在 Mercury Research 的 2021 年第四季度 PC 统计中，基于 ARM 处理器的 PC 在所有 PC 总出货量中的占比达到了 9.5% 的新高，同比增加了 6.1pct，环比增加 1.2pct。2020 年苹果旗下 MacBook 笔记本电脑、Mac 一体机和平板电脑配置的 M1 芯片表现出 ARM 架构性能的潜力和低能耗优势。**服务器领域**，华为已经于 2019 年推出基于 ARM 架构的鲲鹏 920 服务器芯片，性能对标 Intel 至强 8180。英伟达也在 2020 年推出了基于 ARM 架构的 Grace 服务器芯片。

信创事业发展可以更多利用 ARM。随着中美科技脱钩，CPU 架构也会成为博弈的焦点。ARM 架构是未来芯片主流技术方向，目前芯片领域的新工艺、新制程和新材料都率先在 ARM 架构上得以实现。可以预见未来 ARM 架构的 CPU 在并发性能、功耗、集成度、场景多样化具备明显优势。西方由于原有技术路径拖累以及现有利益冲突，较难完全拥抱 ARM 架构，中国从 0 到 1 选择布局 ARM 架构，历史包袱较小，有望借助 ARM 架构夺得

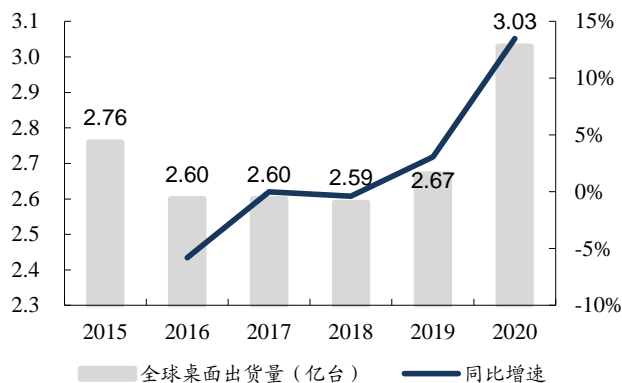
CPU 技术高地。

2. 高壁垒大赛道，寡头垄断格局

2.1. CPU 市场规模庞大，海外寡头垄断

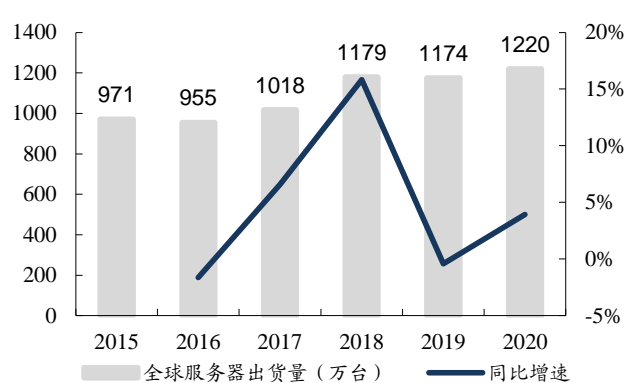
全球 CPU 市场较为稳定，疫情促进桌面 CPU 市场规模增加。CPU 的重要应用领域包括桌面和服务端，在桌面领域，2015-2018 年全球出货量增速呈现缓慢下降的趋势，但是整体出货量依然保持在 2.6 亿台/年左右。2019 年开始全球桌面出货量出现回升，2020 年疫情催生全球“线上化”浪潮，全球桌面出货量较前 5 年有较大增长，达到 3.03 亿台。在服务器领域，2020 年全球服务器出货量达 1,220 万台，同比增长 3.92%。

图8：2020 年全球桌面出货量为 3.03 亿台



数据来源：Wind，东吴证券研究所

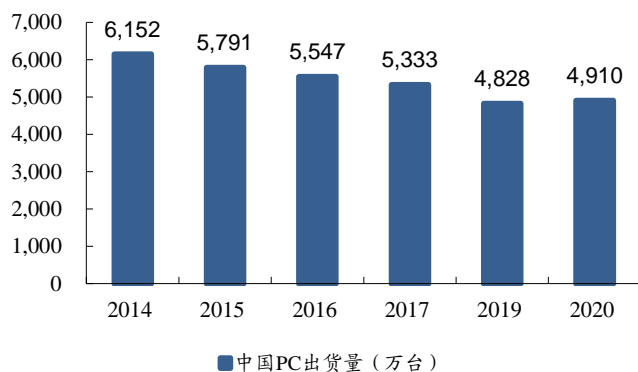
图9：2020 年全球服务器出货量为 1220 万台



数据来源：IDC，东吴证券研究所

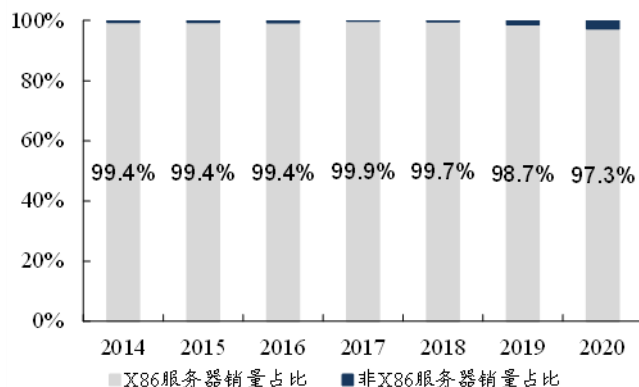
2020 年国内桌面 CPU 出货量约 5000 万片，服务器 CPU 出货量约 700 万片。根据 IDC 数据，2020 年中国 PC 出货量为 4910 万台，X86 服务器出货量为 344 万台。假设平均每台 PC 用 1 片 CPU，服务器主要为双路服务器（配置 2 片服务器 CPU），则 2020 年中国桌面 CPU 市场出货量约 5000 万片，服务器 CPU 市场出货量约 700 万片。

图10：2020 年中国 PC 出货量为 4910 万台



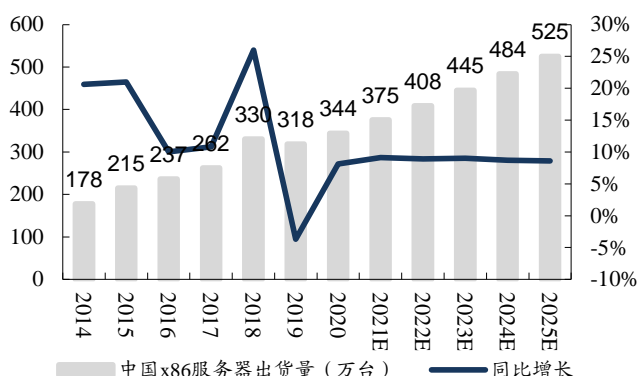
数据来源：IDC，东吴证券研究所

图11：2014-2020 年全球 X86 服务器销量占比



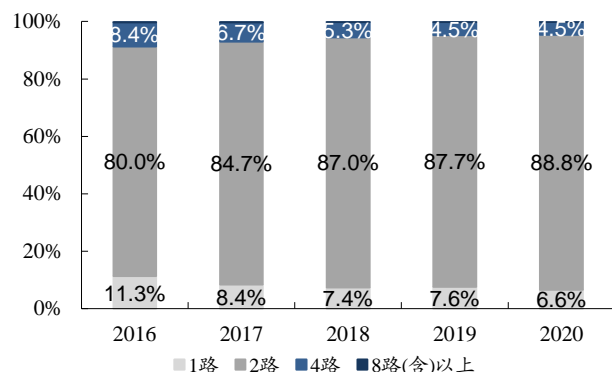
数据来源：IDC，东吴证券研究所

图12: 2014-2025 年中国 X86 服务器出货量



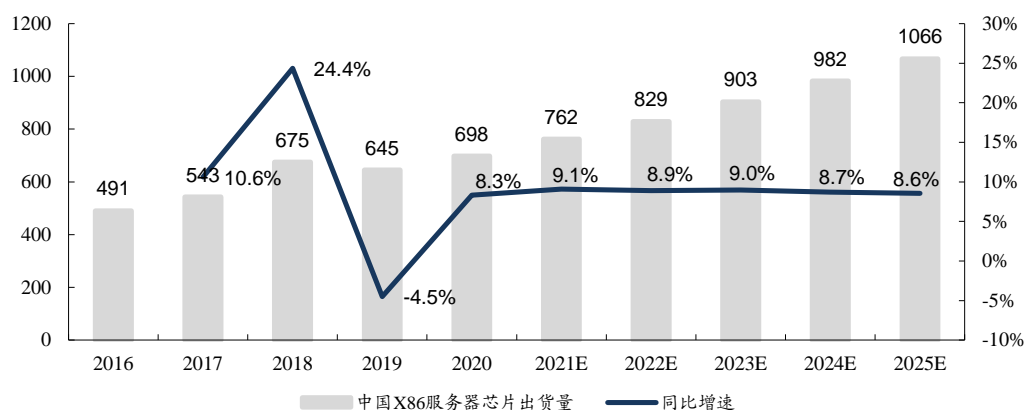
数据来源: IDC, 东吴证券研究所

图13: 中国 X86 服务器路数分布情况



数据来源: IDC, 东吴证券研究所

图14: 2016-2025 年中国 X86 服务器芯片出货量 (万片)



数据来源: IDC, 海光信息招股说明书, 东吴证券研究所

Intel 和 AMD 两大巨头垄断全球 CPU 市场。X86 为当前全球信息化类 CPU 的主流架构, 根据 Mercury Research 数据 2021 年 Q3 全球 PC 和服务中, X86 占比超过 90%。Intel 和 AMD 作为全球信息化类 CPU 中的两大巨头, 在 2021 年 Q4, Intel 占据全球 X86 总体市场的 74%, AMD 占比为 26%。2021 年两大 CPU 巨头 Intel 和 AMD 营收合计超过 900 亿美元。根据我们测算, 2021 年 CPU 国产化率超过 10%。

表4: 2021 年 CPU 国产化率测算

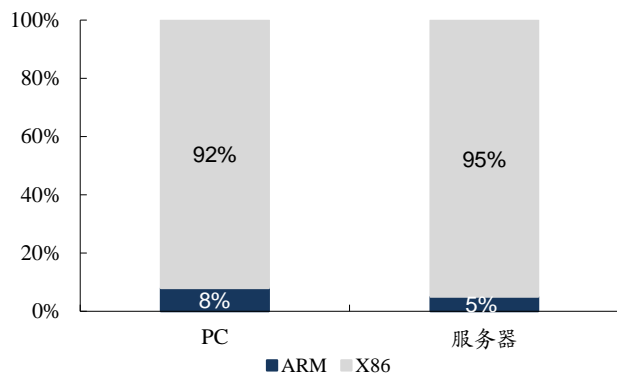
2021 年出货量 (万片)	
海光	56
飞腾	200
龙芯	142
兆芯	200
总市场	5762

国产化率

10%

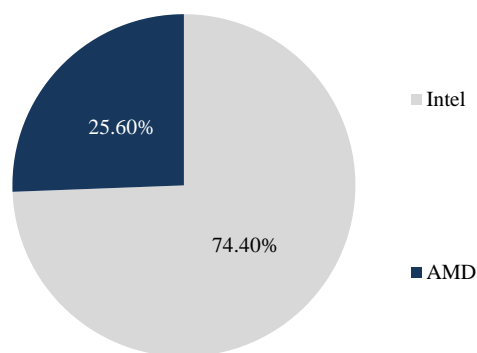
数据来源：2020 飞腾生态伙伴大会，公司招股书，国际电子商情，IDC，东吴证券研究所
注：这里国产 CPU 厂商仅考虑了海光、飞腾、龙芯和兆芯四家 2021 年的出货量

图15：2021 年 Q3 全球 PC 和服务器的市场份额



数据来源：Mercury Research，东吴证券研究所

图16：2021 年 Q4 全球 Intel 和 AMD 市场份额

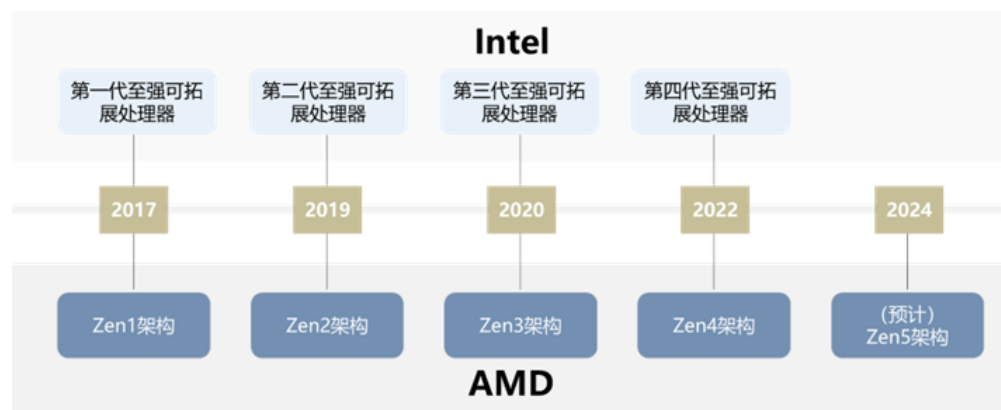


数据来源：Mercury Research，东吴证券研究所

2.2. CPU 市场的竞争要素：性能和生态

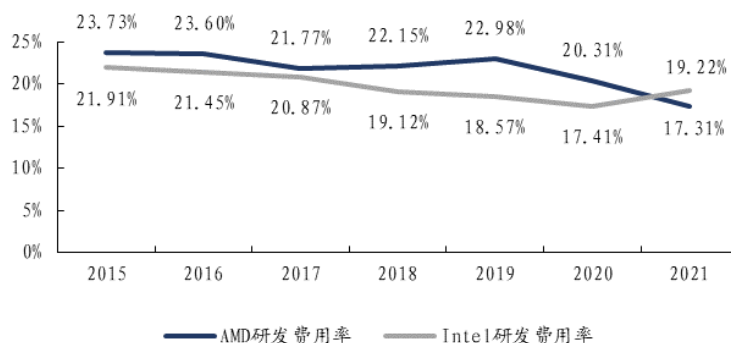
CPU 技术迭代快速，全球 CPU 巨头保持高研发投入。CPU 行业技术壁垒较高，处理器迭代速度快，Intel 和 AMD 作为行业巨头平均每 1-2 年迭代一次，在指令集、IPC 和缓存容量等方面实现创新突破。2015-2021 年 Intel 和 AMD 研发费用率整体保持平稳，维持在 20% 上下。

图17：Intel 和 AMD 架构升级步伐



数据来源：公司官网，东吴证券研究所

图18：2015-2021 年 Intel 和 AMD 研发费用率一直处于较高水平



数据来源：Wind，东吴证券研究所

CPU 有多个性能衡量指标。主频，CPU 的工作频率，主频越高，CPU 的运算速度也就越快。**核心数**，指硬件上存在着几个核心单元，CPU 所能处理的数据和任务越多。**线程数**，线程是操作系统能够进行运算调度的最小单位，支持越多线程代表可以同时处理更多任务。多一颗核心就像多一个人，而多一个线程就多一只手。**缓存**，缓存是 CPU 与内存之间的缓冲地，在一定程度上，缓存容量越大越好。

CPU 生态包括硬件和软件。硬件方面，从指令集、IP 核，到接口、板卡、整机厂商，各个硬件环节相互认证，形成硬件合作生态；软件方面，从操作系统、编译器、Java、.NET 等基件软件到办公软件、视频软件等上层软件，都存在相互适配，形成紧密的软件生态。

CPU 生态一旦形成，十分稳固。生态比技术更重要，历史上曾出现过一些性能优越的 CPU 产品，但都败于 Wintel 生态。CPU 生态一旦形成，就是寡头垄断格局，强者恒强。第三方厂商单靠商业手段很难打破竞争格局，只能依靠行政力量和足够大的内循环市场，才有可能成为新的世界级巨头。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。

3. 中国 CPU 产业发展现状：国产化加快，群雄并起

3.1. 对海外依赖性较强，国产化迫在眉睫

供应链方面，国产 CPU 面临被美制裁风险。CPU 是信息产业中最基础的核心部件，整个软件生态架构都建立在底层 CPU 架构之上。中美两国在该领域的博弈日趋激烈，美国多次在该领域制裁中国企业。2020 年 8 月 7 日，华为表示，由于美国制裁，华为麒麟高端芯片在 9 月 15 日之后无法制造。此外海光、申威、飞腾等多家实体也陆续被美制裁。

信息安全方面，CPU 是信息安全重要关口。2018 年的幽灵和熔断事件，主要影响的为云服务厂商，只能通过去 intel、Microsoft 等厂商打补丁修复，国内没有解决方案。海

外大厂 CPU 也可能含有未公开的指令集，留有后门，对中国信息安全造成严重威胁。

3.2. 国产 CPU 发展瓶颈：性能、生态和制造

国产 CPU 在性能方面与国际领先水平仍有差距。虽然国内桌面和服务器产品性能正在提升，尤其是海光和华为的服务器产品性能已接近国外中端产品水平，但是整体上国产 CPU 性能仍然落后于国际先进水平。

表5：国产 CPU 与海外产品性能对比

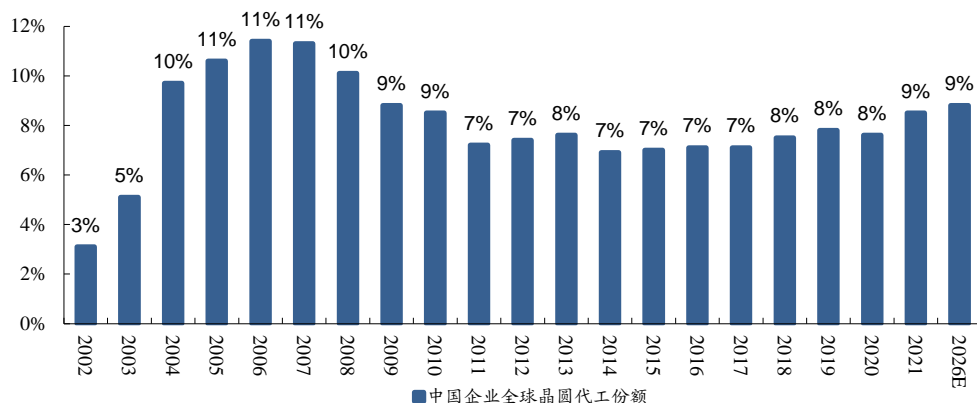
国产 CPU	产品型号	发布时间	用途	内核	主频	工艺
海光	7285	2020Q1	服务器	32	3.0GHz	14nm
兆芯	KX-6000	2019Q2	桌面	8	3.0GHz	16nm
鲲鹏	920-7260	2019Q1	服务器	64	2.6GHz	7nm
飞腾	S2500	2020Q3	服务器	64	2.1GHz	16nm
	D2000	2020Q4	桌面	8	2.3GHz	14nm
龙芯	3C5000	2022Q2	服务器	16	2.2GHz	12nm
申威	1621	2018	桌面/服务器	16	2.0GHz	28nm
Intel	酷睿 i9-12900KS	2022Q1	桌面	16	5.5GHz	Intel 7nm
	至强铂金 8368Q	2021Q1	服务器	38	3.70GHz	10nm

数据来源：公司官网，东吴证券研究所整理

国产 CPU 生态构建不够完备。虽然目前国产 CPU 及其配套软硬件已在政府、国防、高性能计算机、北斗导航、网络安全、工业控制等领域得到了越来越多的应用，但是与 Wintel 和 AA 生态仍然有着较大的差距，在商用市场的应用场景比较有限。

半导体制造工业能力较弱阻碍国产高制程处理器发展。中国虽然已经具有能够设计高制程芯片的设计厂商，如华为海思等，但芯片制造能力较弱，半导体设备国产化率较低，芯片制造制裁成为美国遏制中国芯片产业发展的重要手段。2020 年 5 月 17 日，美国商务部 BIS 针对华为及其相关实体修订了禁令 3（外国直接产品规则），规定 9 月 15 日后台积电无法再给华为供货，华为只有向 BIS 申请许可才能再出口。

图19：2021 年中国晶圆代工全球市场份额仅占 8.5%



数据来源：IC Insights，东吴证券研究所

3.3. 国产 CPU 市场群雄逐鹿，六大 CPU 厂商各具特色

信创产业的本质是发展国产信息产业，CPU 是信创产品中最重要的环节。中国的信创产业发展是中国乃至全球信息产业一次格局重构，其过程就是中国基础软硬件厂商的崛起，这已经不仅仅是对 wintel 架构安全与否的质疑，更是要发展中国 IT 产业完整的产业链和核心竞争力。CPU 是信息产业的基础硬件底座，是整个信创产品中最重要的环节，整个软件生态架构都建立在底层 CPU 架构之上。信创加快推进，CPU 国产化先行。目前，国内共有海光信息、兆芯、龙芯中科、华为鲲鹏、飞腾信息和申威科技六家国产 CPU 厂商。

图20：信创产业关键细分行业产品图



数据来源：众诚智库，东吴证券研究所

国内六家均实现自主可控。六家国产 CPU 厂商均进入信创名录，获得工信部自主可控的认可。六家 CPU 国产厂商模式各具特点，主要分为三类，第一类是龙芯和申威，二者原先海外授权方均停止授权，切换到了自研指令集，无海外授权纠纷风险。第二类是飞腾和鲲鹏，拥有 ARM 架构永久授权。第三类是海光和兆芯，与海外成立合资公司，获得 X86 技术授权。

表6：国内六家 CPU 企业指令集及模式特点

公司	指令集架构	模式特点
龙芯中科	MIPS/LoongArch	不存在海外授权纠纷，海外授权方已停止更新，公司切换到自研指令集
申威科技	ALPHA/SW-64	不存在海外授权纠纷，海外授权方已停止更新，公司切换到自研指令集
天津飞腾	ARM	拥有 ARM 架构永久授权
华为鲲鹏	ARM	拥有 ARM 架构永久授权

海光信息	X86	与 AMD 成立合资公司，获得 AMD 技术授权
上海兆芯	X86	与威盛成立合资公司，获得 X86 技术授权，2020 年获得威盛部分 X86 技术转让

数据来源：Wind，机器之心，CSDN，工信头条，东吴证券研究所整理

各家 CPU 生态构建有所差异。海光和兆芯凭借 X86 架构拥有最强生态，能够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；鲲鹏和龙芯基于 ARM 架构，ARM 在移动端一家独大，逐步向桌面和服务器延伸，生态建设较为繁荣。龙芯和中威从 MIPS 和 Alpha 转向自主指令集，逐步构建自主生态。

国产 CPU 性能参差不齐，逐步向国际主流水平逼近。不同指令集架构下部分产品参数如核心数、超线程对产品性能影响程度不同，海光 7285 可对标 Intel 在 2020 年发布的铂金级旗舰芯片，鲲鹏 920 可对标 Intel 在 2017 年发布的 Xeon Platinum 8180，兆芯的开胜 KH-30000 可对标 Intel 在 2017 年发布的酷睿 i5，飞腾 S2500 可对标 Intel 在 2016 年发布的至强 E5，龙芯 3C5000 性能基本与典型 64 核 ARM 相当。

表7：国产 CPU 和 Intel 产品性能对比

国产 CPU	发布时间	对应 Intel 产品	Intel 发布时间
海光 7285	2020Q1	8376H（铂金）	2020Q2
兆芯开胜 KH-30000	2019Q2	7 代 i5	2017Q1
鲲鹏 920-7260	2019Q1	至强（铂金）8180 处理器	2017Q3
飞腾 S2500	2020Q3	至强 E5	2016Q1
龙芯 3C5000	2022Q2	至强 E5	2016Q1

数据来源：公司官网，官方公众号，东吴证券研究所

市场格局方面，六家各自在不同市场具有优势。党政信创方面，2021 年，党政信创招标中我们预计飞腾市占率最高，龙芯位居第二。**行业信创方面**，重要行业客户对 IT 基础架构偏好 X86，其中行业信创的 PC 端以兆芯为主；服务器领域现阶段只有海光和鲲鹏两家可以提供满足性能需求的产品，因为行业客户要求避免单一供应商依赖，因此海光和鲲鹏在市场份额上基本维持五五开的局面。

国产 CPU 定价与性能和市场定位有关。海光信息定位于高端服务器的 7000 系列 2021 年均价高达 8574 元，而定位于较低端应用场景的 3000 系列，均价仅 1046 元。龙芯中科定位于工控领域的芯片 2021 年销售均价仅 296 元。飞腾 2021 年在党政信创市场占有较大市场份额，我们测算，2022 年 8 月，桌面 CPU D2000 均价约为 2000 元，服务器 CPU S2500 均价约为 6750 元。

表8：国产 CPU 产品价格明细

	产品	价格（元/片）
海光信息	7000 系列	8574
	5000 系列	6696

	3000 系列	1046
	8000 系列	19286
龙芯中科	工控类芯片	296
	信息化类芯片	461
飞腾信息	D2000	~2000
	S2500	~6750
鲲鹏	鲲鹏 920	~12000
兆芯	KX-U6780A	~750

数据来源：京东、公司招股书，东吴证券研究所整理

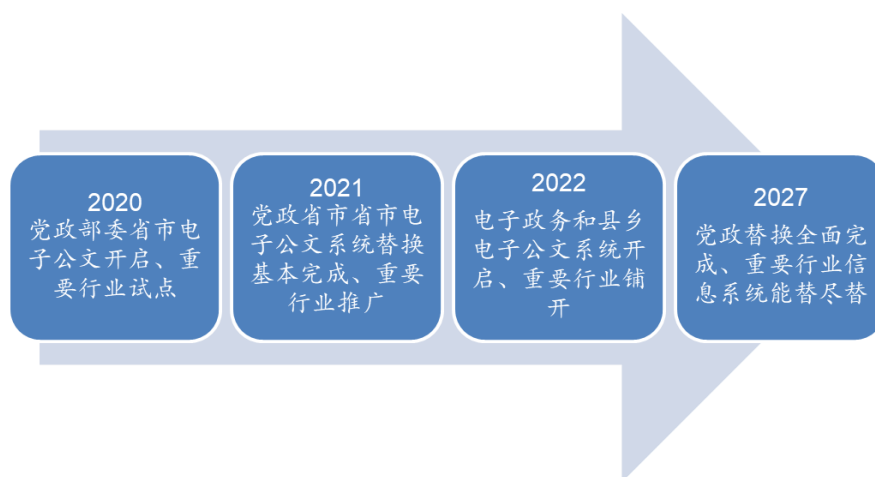
注：海光和龙芯 CPU 价格为公司 2021 年均价，飞腾、鲲鹏和兆芯 CPU 芯片价格为我们根据 2022 年 8 月 13 日京东整机价格测算所得，数字仅供参考，实际采购情况可能有较大出入。

3.4. 边际变化：信创推进加快，国产化产线突破

3.4.1. 信创事业发展规划

党政信创产业规模逐年递增。规模和节奏上，完成党政领域部委省市级别的电子公文交换系统的国产化替换之后，县乡级别电子公文交换系统、以及电子政务系统的国产化会紧密衔接。党政信创分为两部分，除了电子公文交换系统外，还有电子政务系统，后者的替换规模远大于前者。

图21：党政信创产业发展规划



数据来源：东吴证券研究所整理

行业信创强调增量替换。行业信创从已经实施的节奏来看，都是围绕新增采购提国产比例要求，并没有主动进行存量替换。未来任务是能替尽替，现阶段要求是办公系统能替尽替，业务系统优先采购信创产品。预计 2022 年是行业信创大年，2023 年行业信创将迎来放量。

3.4.2. 需求端：CPU 信创市场空间广阔，节奏即将加快

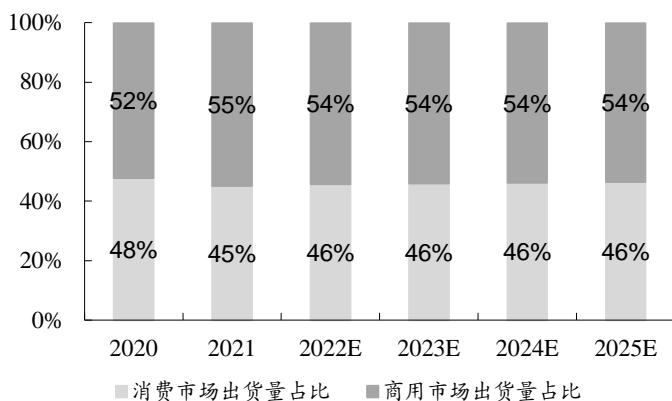
信创分为行业信创和党政信创，信创 CPU 主要用在 PC 和服务服务器上。

PC 端：

党政信创市场 PC 存量广阔。测算方法一，党政信创除了公文系统之外还有政务系统和事业单位。根据人力资源与社会保障事业发展统计公报数据，我国有 700 多万公务员与 3000 多万事业编制人员（未计算离退休人员），假设公务员每人都配备至少 1 台 PC、同时还有约 300 万台内网终端、2/3 的事业编制人员配备 PC 计算，党政行业对应约 3000 万台存量 PC。**测算方法二**，在最低使用年限 6 年的前提下，在最近的折旧周期内政府行业历年 PC 采购数量之和即其存量规模：党政行业近年平均 PC 采购量接近 500 万台，党政行业的 PC 保有量接近 3000 万台。假设每台 PC 配置一片 CPU，则党政信创存量 PC CPU 市场规模为 3000 万片，按照 6 年折旧计算，平均每年采购 500 万片。

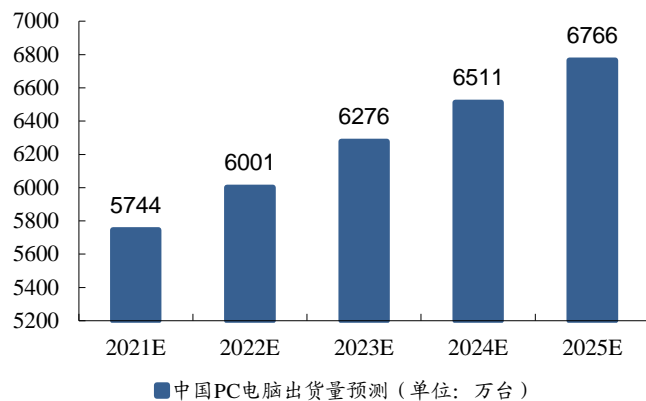
行业信创 PC CPU 市场规模远超党政。测算方法一，商用市场中，我们假设每年 40% 下游需求来自关基行业，对应约 1200 万台 PC，按 5 年折旧则重要行业客户存量 PC 达到 6000 万台。**测算方法二**，过去 5 年重要行业的服务器平均年采购量约为 120 万台，按照 10:1 的 PC:服务器数量，预计重要行业信创对应 PC 存量规模亦为 6000 万台，假设每台 PC 配置一片 CPU，则重要行业信创 PC 存量是规模为 6000 万片。行业信创市场规模约为部委省市级别电子公文交换系统市场的 10 倍，是整个党政行业市场 2 倍。

图22：2020-2025 年中国消费和商用市场 PC 出货量占比



数据来源：IDC，前瞻产业研究院，东吴证券研究所

图23：2021-2025 年中国 PC 电脑出货量预测



数据来源：IDC，前瞻产业研究院，东吴证券研究所

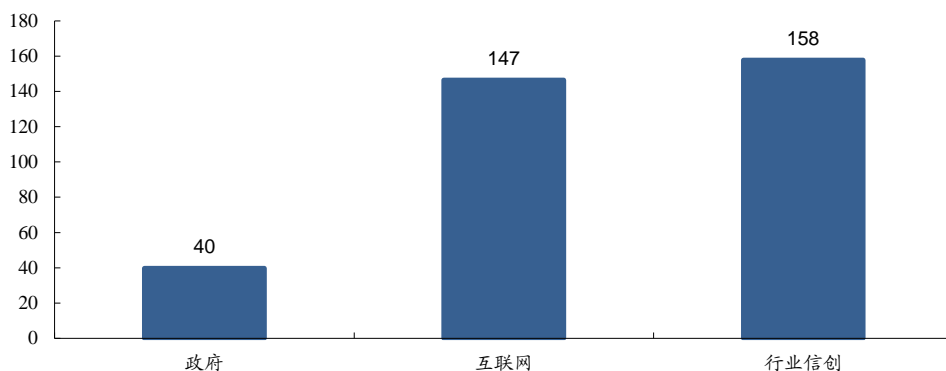
服务器端：

信创服务器市场行业分布和存量规模。中国服务器市场下游行业分布较稳定，大致可以拆分为互联网 40%，党政 15%，金融+电信 25%，其他行业 20%。根据 IDC 测算，2020 年中国服务器市场出货量为 350 万台，预计 2020-2025 年市场规模复合增速将达到 12.5%。

行业信创对服务器需求量大幅提升。根据 IDC 数据，2020 年中国 X86 服务器出货

量约为 344 万台，其中政府和互联网出货量为 40/147 万台，剩余为行业信创，出货量为 158 万台，远超政府市场的 40 万台。行业信创中电信、金融 2020 年出货量分别为 40/32 万台，占整个行业信创出货量的 46%。2021 年，根据 IDC 数据，中国 X86 服务器市场主要为双路服务器，即每台服务器配置 2 片 CPU，则 2021 年，党政信创服务器 CPU 出货量约为 80 万片，行业信创服务器 CPU 出货量约为 316 万片。

图24：2020 年中国 X86 服务器各行业出货量（万台）



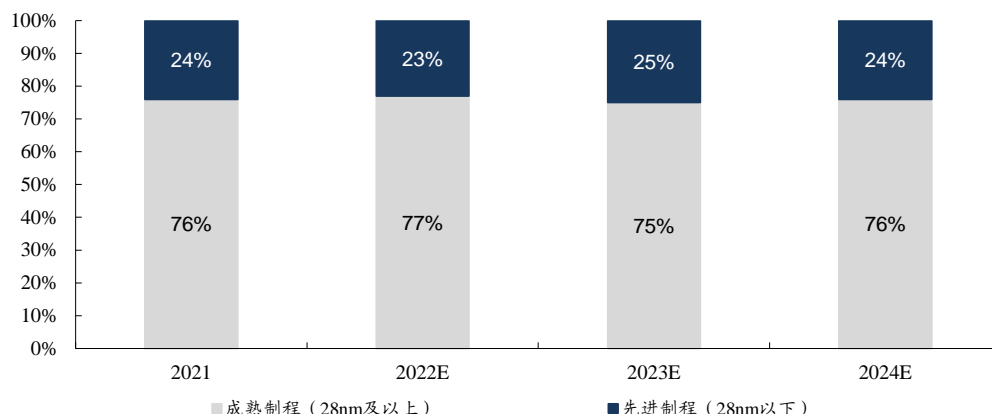
数据来源：IDC，东吴证券研究所

3.4.3. 供给端：华为 28nm 产线突破在即，芯片生产问题有望突破

流片生产工艺与境外仍有较大差距。例如中芯国际 14nm 生产工艺正在成熟，但与国际最先进的 7nm、5nm 工艺仍存在代差，且去美化难度较高。并且中芯国际的 14nm 工艺也需要用到大量美国专利和技术，华为被“卡脖子”，主要就是在先进流片工艺环节。

28nm 制程芯片可以满足大部分领域国内发展需求。28nm 是芯片领域成熟制程与先进制程的分界点，28nm 除了对功耗、尺寸要求比较苛刻的手机、电脑芯片，已能满足当前市场上的大部分需求，像是物联网、家电、通信、交通、航空航天等领域的工业制造。这意味着一旦完全掌握 28nm 芯片制造技术，我们在很多领域就能满足国内发展所需。

图25：28nm 及以上成熟制程占比主要市场份额



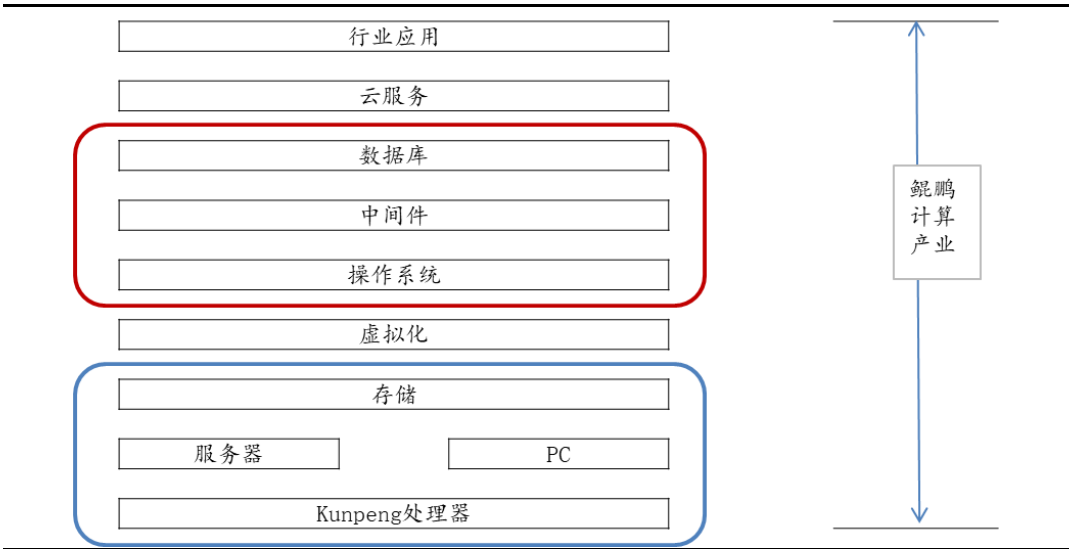
数据来源：TrendForce，东吴证券研究所

芯片产业链关键环节大多已实现国产化。目前不仅中芯国际已经掌握了 28nm 的量产能力，华虹半导体也在 2018 年实现了 28nm 芯片的量产，具备量产运营能力。实际上就目前业界推进情况来看，几乎所有环节（除了光刻机），都已经有 28nm 技术的国产设备和材料处于生产线验证阶段。相信通过 1-2 年左右的努力，我国完成一条 28nm 的芯片去美化产业链是完全可以实现的。外部的强压力反而会是一剂强心针，让国内产业链齐心共同推进，让终端用户的国产化需求被动提速，国内在基础 IT 赶超追平只是时间问题。

国产芯片产能问题迎来曙光。在中兴、华为事件后，全球也掀起了一股“缺芯潮”，华为明确表态将开始走 IDM 模式，逐步开始自研自产芯片，构建国产化芯片生产线。如果华为国产化芯片生产线能够建设成功，国产 CPU 六大厂商代工制造环节将迎来新突破，这对于国内芯片产业的发展具有阶段性的意义。

2022 年鲲鹏生态有望崛起。鲲鹏计算产业是基于 Kunpeng 处理器构建的全栈 IT 基础设施、行业应用及服务，包括 PC、服务器、存储、操作系统、中间件、虚拟化、数据库、云服务、行业应用以及咨询管理服务等。华为作为鲲鹏计算产业的成员，聚焦于发展 Kunpeng 处理器的核心能力。上下游厂商基于 Kunpeng 处理器发展自有品牌的产品和解决方案，最终形成具有全球竞争力计算产业集群。为了争取更多市场，打造鲲鹏生态，2022 年华为会增加对下游整机厂商鲲鹏芯片的供应。

图26：华为鲲鹏计算产业链



数据来源：鲲鹏计算产业发展白皮书，东吴证券研究所

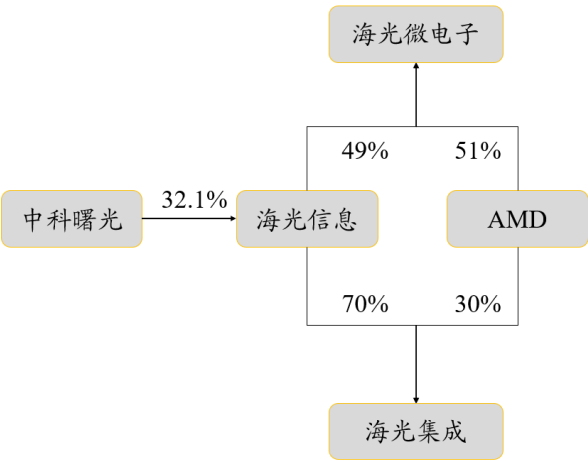
4. 六大国产 CPU 厂商盘点

4.1. 海光：国产 X86 龙头，CPU 和 DCU 双轮驱动

4.1.1. 基于 AMD 技术授权，信创、商业市场两开花

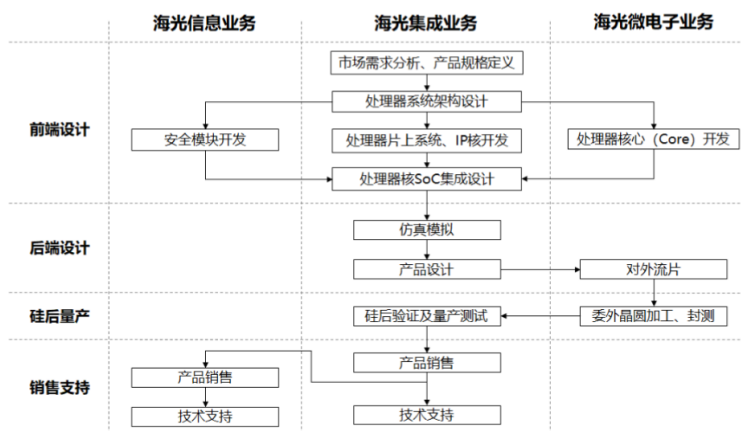
海光通过子公司持有 AMD 永久授权。AMD 和 Intel 之间存在 X86 架构交叉授权协议。2016 年，AMD 与海光共成立了两家合资公司——一家是成都海光微电子公司，AMD 占股 51%，中方占股 49%，另外一家是成都海光集成电路设计公司，AMD 占股 30%，中方占股 70%。两家公司分工不同，海光微电子公司受让和使用 X86 处理器核相关技术，负责海光处理器核相关技术的开发；海光集成负责海光处理器外围相关技术的开发，该部分技术不会涉及到 Intel 和 AMD 交叉授权协议。

图27：海光信息和海光集成、海光微电子股权关系（截至 2022 年 9 月 4 日）



数据来源：海光信息公告，Wind，东吴证券研究所

图28: 海光信息、海光集成、海光微电子业务分工



数据来源: 海光信息公告, 东吴证券研究所

公司的主营产品包括海光通用处理器 (CPU) 和海光协处理器 (DCU) 系列。公司 CPU 产品主要分为 7000、5000 和 3000 系列, 主要应用于服务器和工作站。7000 系列主要应用于高端服务器, 主要面向数据中心、云计算等复杂应用领域。5000 系列主要面向政务、企业和教育领域的信息化建设中的中低端服务器需求。3000 系列主要应用于工作站和边缘计算服务器, 面向入门级计算领域。海光 DCU 属于 GPGPU 的一种, 主要为 8000 系列, 主要部署在服务器集群或数据中心。

2021 年公司首次实现盈利, 2022 年前三季度营收维持高增。2018-2021 年, 海光营收增长 47 倍, 并于 2021 年公司首次实现盈利。主要系公司产品成熟, 市场需求增加较快以及公司 DCU 产品实现规模销售, 受到客户认可。2022 年 1-9 月, 公司营收预计约为 36.70 亿元至 40.80 亿元, 同比增长 170%至 200%; 归母净利润预计为 6.10 亿元至 7.00 亿元, 同比增长 392%至 465%; 扣非归母公司净利润预计为 5.60 亿元至 6.40 亿元, 同比增长 591%至 690%。随着公司营收规模不断增大, 规模效应显现, 毛利率和归母净利润率有望逐步提升。

图29: 海光信息 2018-2021 年营业收入及同比增速

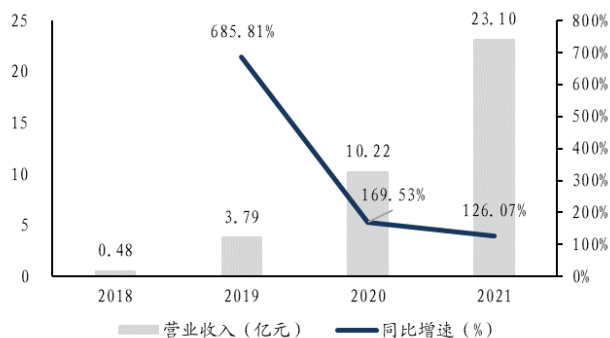
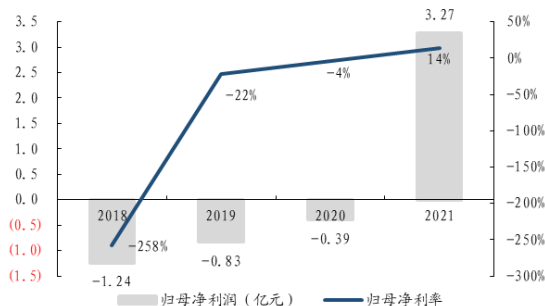


图30: 海光信息 2018-2021 年归母净利润及归母净利率

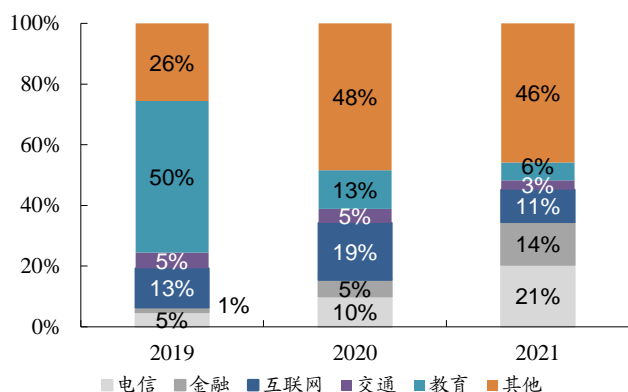


数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

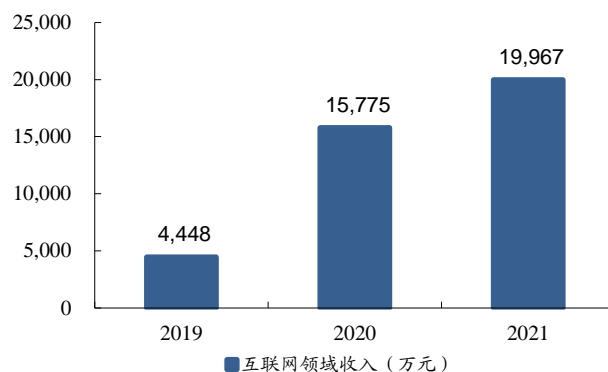
公司是国内唯一的信创、商业市场两开花的芯片公司。公司营收下游构成多元，2021年，公司营收构成中，不但有电信、金融、交通等行业信创客户，也有互联网等商业市场客户。海光已经在信创、商业市场同时得到客户认可，实现大规模出货，基于此，我们认为海光的市场空间天花板不仅仅只是信创市场，而是整个中国市场。

图31：2019-2021 年主营业务营收下游行业分布多元



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

图32：2019-2021 年公司互联网领域收入快速提升



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

4.1.2. CPU 性能生态国内领先，DCU 打开新空间

海光 CPU 兼容 X86 架构，具有业界第一的产业生态支持。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。微软公司和英特尔公司各自凭借自身规模效应和技术优势，使其产品 Windows 和 Intel CPU 占据了绝大部分市场份额，结成了“Wintel”技术联盟。Wintel 技术联盟基于 X86 架构优化各类软件应用，使得 x86 架构具有显著的产业生态优势。在操作系统领域，Windows 和 Linux 均兼容 X86 架构；在应用软件方面，几乎所有应用软件兼容 X86。国内机构原先大多采用 X86 架构产品，使用海光产品可以实现上层应用无缝切换，减少迁移成本，迁移风险较小。

产品性能在国内处于领先地位，逐步缩小与国际领先水平差距。对比国内产品，海光 CPU 在超线程、内存、内存通道数、PCIe 等指标上均优于或等于其余五家国内 CPU 厂商，总体性能在国内处于头部水平。对比海外产品，选取与海光 7295 同期发布的 Intel 在 2020 年的 6 款至强铂金系列产品，综合比较处理器市场定位、核心数量、产品售价等因素，海光比 Intel 的高端产品最高端的性能有所差距，但跟主流的产品基本上相当，（占据主要市场份额的金牌和银牌产品）。

表9：Intel 的 6 款至强铂金系列产品与海光 7285 性能对比

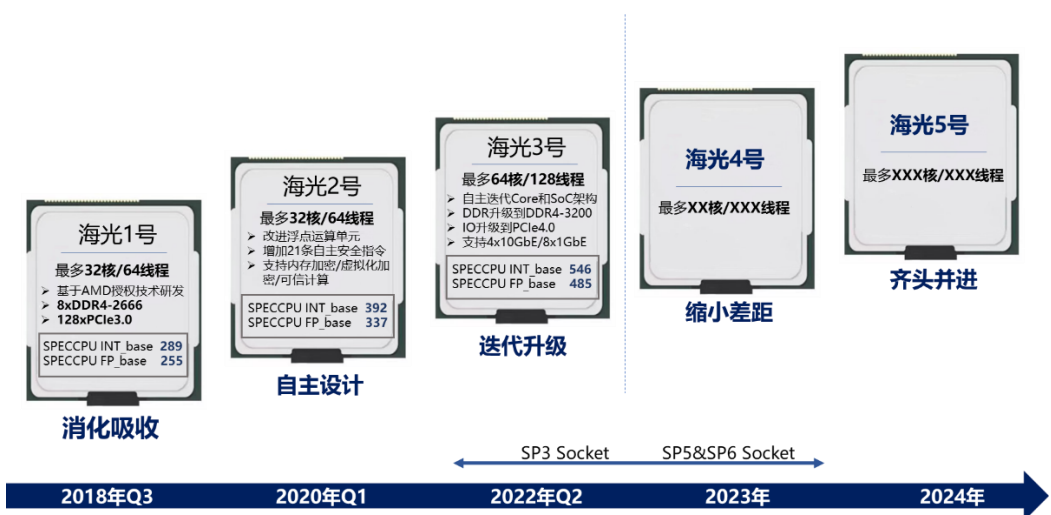
产品名称	发布时间	4 路测试结果		双路测试结果		性能差异 (Intel 数据/海光数据-1)	
		Speccpu	Speccpu	Speccpu	Speccpu	Speccpu-INT	Speccpu-FP
		INT	FP	INT	FP		

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%

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

展望未来，海光四号、五号产品将逐步追赶上国际领先水平。海光三号性能比二号提升了 45%，进一步缩小与海外差距。正在研发的海光四号性能介于 Intel 正在销售的 Ice Lake 以及在 2023 年或者后年发布的 SuperAPI 的产品之间，也介于 AMD 的 Zen3 和他 2023 年要发布的 Zen4 的性能之间，2022 年初完成了流片，性能是海光 1 号的 10 倍。已经开始研发的海光五号的性能预期也会同 Zen4 以及 Intel 的 super API 的性能相当。

图33：海光信息 CPU 产品迭代进程



数据来源：海光信息，东吴证券研究所

DCU 已经实现批量出货，迎来第二增长曲线。海光 DCU 以 GPGPU 架构为基础，兼容通用的“类 CUDA”环境，主要应用于计算密集型和人工智能领域。2021 年公司 DCU 深算一号实现规模化出货，实现收入 2.4 亿元，营收占比 10%。第二代产品深算二号处于研发阶段，后续随着下游需求增加以及公司产品迭代，营收占比有望进一步提升。

4.2. 兆芯：X86 双雄之一，行业信创迎来机遇

4.2.1. 具备 X86 知识产权，产品矩阵齐全

兆芯是全球少数具备 X86 知识产权的公司。上海兆芯系于 2013 年由威盛与隶属于上海市国资委的上海联和投资公司所合资成立，威盛持股 20%，上海国资委持股 80%。

威盛与 Intel 交叉授权协议，拥有设计、生产 X86 芯片权利。兆芯专注 x86 处理器研发，技术授权来自威盛。2020 年 10 月 26 日，威盛作价 2.57 亿美元将部分 X86 技术出售给兆芯，兆芯拥有了部分 X86 技术产权。

兆芯已经形成 PC 处理器和服务器处理器两大产品系列。自成立以来，兆芯同时掌握中央处理器、图形处理器、芯片组三大核心技术，具备相关 IP 自主设计研发的能力已成功研发并量产多款通用处理器产品，并形成“开先”PC 处理器和“开胜”服务器处理器两大产品系列。

图34：兆芯产品矩阵

PC/嵌入式处理器					
型号	架构代号	工艺	发布日期	最高主频	内核数
开先® KX-6000系列处理器	陆家嘴	16nm	Q2'19	3.0 GHz	8核/4核
开先® KX-5000系列处理器	五道口	28nm	Q4'17	2.0 GHz	8核/4核
开先® ZX-C+系列处理器	张江	28nm	Q3'16	2.0 GHz	4核
开先® ZX-C系列处理器	张江	28nm	Q2'15	2.0 GHz	4核
服务器处理器					
型号	架构代号	工艺	发布日期	最高主频	内核数
开胜® KH-30000系列处理器	陆家嘴	16nm	Q2'19	3.0 GHz	8核心
开胜® KH-20000系列处理器	五道口	28nm	Q4'17	2.0 GHz	8核心
开胜® ZX-C+系列处理器	张江	28nm	Q2'16	2.0 GHz	8核心
IO扩展芯片/芯片组					
型号	工艺		发布日期	设计功耗	
ZX-200 IO拓展芯片	40nm		Q4'17	6W	
ZX-100S 芯片组	40nm		Q3'16	15.5W (集显) /13W	

数据来源：公司官网，东吴证券研究所

4.2.2. 桌面 X86 CPU 龙头，充分受益于行业信创

兆芯 X86 CPU 产品性能优异。兆芯 2019 年推出的最新的 KX-6000/KH-30000 CPU。根据中国软件评测中心的测试结果，开先 KX-6000 系列处理器/开胜 KH-30000 系列处理器单芯片性能已经达到了 7 代 i5 的同等水平，桌面应用体验大幅提升。

拥有 X86 最强生态。兆芯兼容全球最主流的 X86 架构。开先 KX-6000/开胜 KH-30000 系列处理器均通过了 Windows 硬件认证，对 Windows 7、Windows 10、中科方德、中标麒麟、普华等国内外主流操作系统进行了适配，从多方面保证了产品的稳定性、可靠性和兼容性。

兆芯行业信创 PC 首选芯片。行业客户原先多采用 X86 架构产品，客户选择兆芯产品替换风险较小。兆芯已经在电信、金融等多个行业取得中国工商银行、中国农业银行等头部客户认可。2021 年，我们预计兆芯 X86 CPU 在桌面市场份额较高。基于海光没有取得桌面 X86 授权，我们预计未来公司在行业信创 PC 端会保持较高市场份额。

图35：基于兆芯的整机解决方案

台式机	一体机	笔记本	服务器	嵌入式
 联想开天M6100	 联想开天A6100	 联想CF03-T笔记本	 火星高科服务器	 仪电机架式网络探针服务器
 清华同方超翔Z8000	 同方超翔Z8101	 联想CF03笔记本	 联想机架式服务器	 仪电无风扇多串口工控计算机
 Biens XMD10微型台式机	 同方一体机	 创智成笔记本	 联想通用塔式服务器	
 Biens XDT微型台式机	 创智成一体机		 天地超云服务器	

数据来源：公司官网，东吴证券研究所

4.3. 飞腾：CEC 旗下 PK 体系，党政信创霸主

4.3.1. 获得 ARM 永久授权，产品不断迭代

飞腾信息技术有限公司（简称“飞腾公司”）是国内领先的自主核心芯片提供商。飞腾 CPU 产品具有谱系全、性能高、生态完善、自主化程度高等特点，目前主要包括高性能服务器 CPU（飞腾腾云 S 系列）、高效能桌面 CPU（飞腾腾锐 D 系列）、高端嵌入式 CPU（飞腾腾珑 E 系列）和飞腾套片四大系列，为从端到云的各型设备提供核心算力支撑。

图36：飞腾主要 CPU 产品

高性能服务器芯片			高效能桌面芯片			高端嵌入式芯片	飞腾套片
S2500	FT-2000+/64	FT-1500A/16	D2000	FT-2000/4	FT-1500A/4	FT-2000A/2	飞腾套片X100
							
集成64个ARMv8指令集； 兼容处理器内核FTC663； 单核计算能力、单芯片并行性能都处行系统（PSoC）于国际先进水平	集成64个处理器内核FTC662； 采用乱序四发射超标量流水线； 芯片采用片上并体系结构	集成16个处理器内核FTC660； 兼容64位ARMv8指令集	集成8个处理器内核FTC663； 兼容64位ARMv8指令集； 支持ARM64和ARM32两种执行模式； 支持单精度、双精度浮点运算指令和ASIMD处理指令； 支持硬件虚拟化	集成4个处理器内核FTC663； 支持飞腾自定义的处理器安全架构标准PSPA	集成4个处理器内核FTC660； 支持商业和工业分级	集成2个处理器内核FTC661； 支持商业和工业分级	GPU算力300GFLOPS； VPU支持4K@30Hz解码能力，支持H.264/265、MPEG4、VP8/VP9等主流视频格式； 8GB显存，3路DisplayPort1.4显示接口

数据来源：公司官网，东吴证券研究所

飞腾拥有 ARMv8 指令集架构永久授权，已经实现自主设计。飞腾系列处理器拥有 ARMv8 指令集架构的永久授权，包括 CPU 计算模块（内核）在内的代码部分均为自主研发完成，已经实现芯片中所有模块的自主设计。目前主要包括高效能桌面 CPU、高性能

能服务器 CPU 和高端嵌入式 CPU 三大系列,为从端到云的各型设备提供核心算力支撑。

表10: ARM 的三种授权方式

架构/指令集授权	可以对架构进行修改,对指令集删增等
内核层级授权	可以基于原有内核修改其它配置形成自己的单片机
使用层级授权	使用已经设计好封装好的核心,加上自己的外设形成自己的产品

数据来源: CSDN、东吴证券研究所

4.3.2. 性能生态领先, PK 体系提前锁定信创市场份额

飞腾对海外授权和流片的依赖有限。在高度全球化的当下,美国不会轻易进行极端制裁。而就 ARM 的未来授权而言,即便面临断供,天津飞腾已经掌握的指令集架构仍然可以正常使用,而且有广阔的国内市场加持,飞腾 CPU 仍然可以获得快速发展。

飞腾 CPU 性能不断提升。飞腾基于 ARM 架构不断迭代自有产品,公司最新产品为 2021 推出的 S2500。飞腾相关负责人在接受《中国科学报》采访时表示,该芯片的性能表现与英特尔至强 E5 相当。

飞腾 CPU 生态构建行稳致远。截至 2022 年 6 月底,飞腾的生态伙伴数量已经突破 4400 家,包括集成商合作伙伴 300 余家、硬件合作伙伴 930 家、软件合作伙伴 3100 余家。飞腾已联合千余家国内软硬件厂商,支撑了 2400 多款飞腾平台设备上市,已经和正在适配的软件和外设超过 8300 款,分布在操作系统、应用软件、安全、云产品、数据库、中间件等各个领域,与 8200 多款开源软件产品完成了适配,兼容 200 万级移动 APP 应用,构建起了国内最完善、最庞大的从端到云的信息化建设全栈生态体系。

党政信创行业市占率第一名。2020 年,在党政信创招标中,龙芯由于性能较弱占比比较低,鲲鹏受限供应链,因此飞腾份额提升较快,市占率超过 45%。CEC 集团采取以投资换市场、以产业集群带动信创产业的市场营销,在与华为、中科院产品体系的竞争中成为黑马。2021 年,党政信创招标中我们预计飞腾市占率最高,龙芯位居第二;飞腾成为党政信创市场最大赢家。

图37: 政务信息化市占率第一



数据来源：2020 飞腾生态大会、东吴证券研究所

业绩实现大幅增长，目标营收超百亿。飞腾 2021 年实现营收 22 亿元，相比 2019 年增长 9 倍，实现净利润 6.5 亿元，净利率高达 30%。展望未来，根据《从端到云基于飞腾平台的全栈解决方案白皮书》，在研发方面，未来 4~5 年将投入超过 150 亿元用于新品研发、生态建设和区域客户保障；人力方面，计划 2024 年团队规模扩大到 3000 人以上。以百万、千万供货为目标提升产品交付能力，目标到 2024 年实现年营收超过 100 亿元。

图38：2020 年天津飞腾实现业绩高增



数据来源：2020 年飞腾生态大会、东吴证券研究所

4.4. 鲲鹏：最强 ARM CPU 芯片，国产线打通王者归来

4.4.1. 华为计算生态底座，提供全品类服务

华为聚焦 Kunpeng 处理器研发，带动各厂商发展。Kunpeng 处理器基于 Armv8 架构永久授权，处理器核、微架构和芯片均由华为自主研发设计。华为作为鲲鹏计算产业的成员，聚焦于发展 Kunpeng 处理器的核心能力，构筑 Kunpeng 处理器的业界领先地位，为产业提供算力底座。上下游厂商基于 Kunpeng 处理器发展自有品牌的产品和解决方案，和系统软件及行业应用厂商一起打造有竞争力的差异化解决方案。

鲲鹏芯片基于华为强大生态，为客户提供全品类服务。华为鲲鹏计算产业生态繁荣，

基于“硬件开放、软件开源、使能伙伴、发展人才”的生态发展策略，合作伙伴多达数千家。相比于其他国产 CPU 厂商，华为不仅仅能够提供 CPU 硬件产品，还能够提供数据库、操作系统、华为云等一系列产品，为客户提供“全家桶”服务。

图39：鲲鹏计算产业生态策略



数据来源：华为官网，东吴证券研究所

4.4.2. 全球最强 ARM，流片问题有望解决

鲲鹏 920 性能可比 Intel 至强（Xeon）8180，满足中高端市场需求。华为 2019 年 1 月对外发布鲲鹏 920 处理器，是业界最高性能 ARM-based 处理器，采用国产芯片唯一、最先进的 7nm 工艺，集成 64 个核心。在 SPEC 测试中，48 核的鲲鹏 920 与 Intel 至强 8180 的性能相当，功耗低 20%，而 64 核的测试性能要优于至强 8180。Intel 至强 8180 是 Intel 于 2017 年 Q3 推出的至强铂金系列产品，定位于高负荷的云端计算。总体来看，鲲鹏 920 满足除互联网等高性能要求场景外的中高端市场需求，如金融、电信等行业信创需求。

图40：鲲鹏芯片与 Intel 产品性能对比

Intel型号	核数	主频	海思对标型号
8180	28	2.50 GHz	Kunpeng 920-6426
8176	28	2.10 GHz	
8170	26	2.10 GHz	
8168	24	2.70 GHz	
8164	26	2.00 GHz	
8160	24	2.10 GHz	
6154	18	3.00 GHz	Kunpeng 920-4826
6152	22	2.10 GHz	
6150	18	2.70 GHz	
6148	20	2.40 GHz	
6142	16	2.60 GHz	
6140	18	2.30 GHz	
6138	20	2.00 GHz	
6136	12	3.00 GHz	
6134	8	3.20 GHz	
6132	14	2.60 GHz	
6130	16	2.10 GHz	Kunpeng 920-3226
6128	6	3.40 GHz	
6126	12	2.60 GHz	
5122	4	3.60 GHz	
5120	14	2.20 GHz	
5118	12	2.30 GHz	
5115	10	2.40 GHz	Kunpeng 916
4116	12	2.10 GHz	
4114	10	2.20 GHz	

数据来源：华为云社区，东吴证券研究所

表11: 鲲鹏 920 与 Intel、AMD 相关产品性能对比

	内核数	线程数	基本频率	制程	热设计功耗	最大内存通道数	外围组件互连高速版本	SPEC 测试跑分
鲲鹏 920	64	128	2.6GHz	7nm	180W	8	PCIe4.0 × 40	938
Intel Xeon 8180	28	56	2.5GHz	14nm	205W	6	PCIe3.0 × 48	750
AMD EYPC	64	128	2.0GHz	7nm	225W	8	PCIe4.0 × 128	

数据来源：各公司官网，华为云社区，东吴证券研究所

鲲鹏 920 是全球最强 ARM 芯片。2020 年 6 月，麒麟软件发布基于华为鲲鹏 920 7260 CPU 和银河麒麟操作系统 V10 的全球首个 ARM 架构 SPEC CPU2017 测试报告(鲲鹏 920 当期排名全球第 11); 2020 年 11 月，麒麟软件再次更新发布基于鲲鹏 920 4826 集群的银河麒麟云 SPEC Cloud IaaS 2018 最新测试结果，取得全球第一的成绩。

我们预计 2022 年国产 28nm 产线有望调通，鲲鹏流片问题有望解决。同时，我们预计 2022 年是行业信创大年，2023 年行业信创有望迎来快速增长，如果鲲鹏产能问题得以解决，鲲鹏有望迎来快速发展。

4.5. 龙芯：转向自研指令集，布局信创和工控

4.5.1. 国产 CPU 设计标杆，聚焦工控和信息化

国产 CPU 设计领跑者之一，步入完全自主研发新阶段。龙芯中科技术有限公司成

立于 2008 年，坚持自主研发 CPU 芯片，采用 Fabless 模式，构建了独立于 Wintel 和 AA 体系的信息技术体系和产业生态。龙芯中科自研发初期即选择基于开放度较高的指令系统并结合自研的模式，形成了 MIPS 兼容指令系统 LoongISA，2018-2020 年，公司销售的主要产品基于 MIPS 指令系统。经过十余年的技术积累，龙芯中科于 2020 年推出了自主指令系统 LoongArch（龙芯架构），进入了国产化的新阶段。

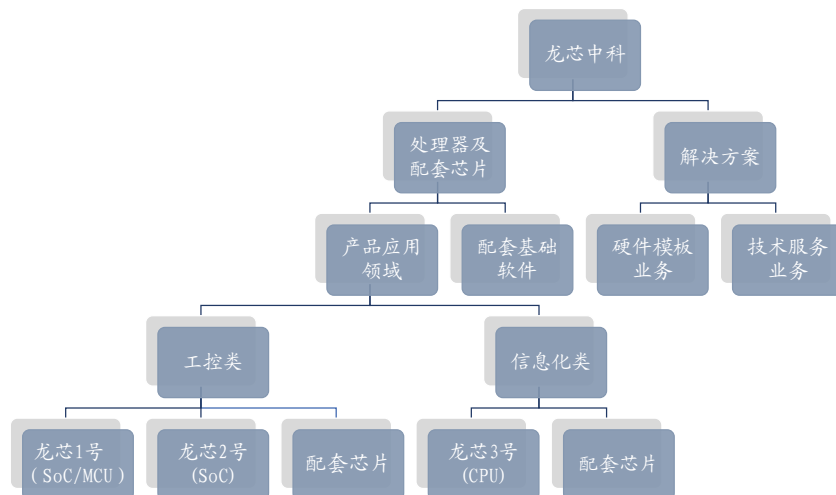
图41：公司发展历程



数据来源：公司官网，招股说明书，东吴证券研究所

主要产品为信息化类和工控类芯片。龙芯中科主要产品与服务包括工控 MCU、SoC 和信息化 CPU 处理器、配套芯片产品与基础软硬件解决方案。信息化类主要指桌面和服务器产品，工控类主要指嵌入式专用设备、工业控制与终端等。龙芯 1 号系列、龙芯 2 号系列主要面向工控类应用；龙芯 3 号系列主要面向信息化应用，其中部分面向高端工控类应用。配套芯片包括桥片及正在研发尚未实现销售的电源芯片、时钟芯片等，在工控类和信息化类领域均有应用。**解决方案业务细分为硬件模块和技术服务两个部分。**硬件模块业务的主要产品为基于龙芯处理器的开发板和验证模块。技术服务业务主要是公司提供的基于龙芯处理器的系统产品开发服务，目的是支持客户使用龙芯处理器。

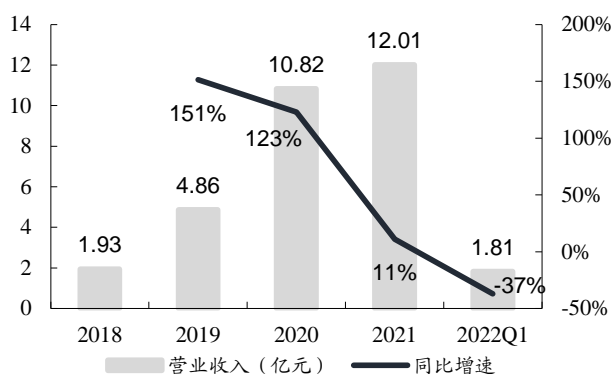
图42：龙芯产品矩阵



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

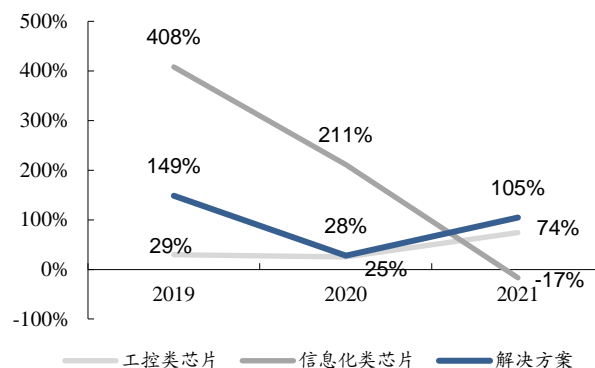
关键信息基础设施领域需求提升推动营收快速增长。龙芯中科 2020 年信息化类芯片销售快速增长，主要系 2020 年党政信创市场需求提升；2021 年营收为 12.01 亿元，同比增加 10.99%，相比 2020 年增速放缓，主要系党政信创市场规模增速放缓以及信息化类芯片新系列切换到新指令系统 LoongArch，需要一定磨合时间。

图43：2018-2022Q1 公司营收



数据来源：Wind，东吴证券研究所

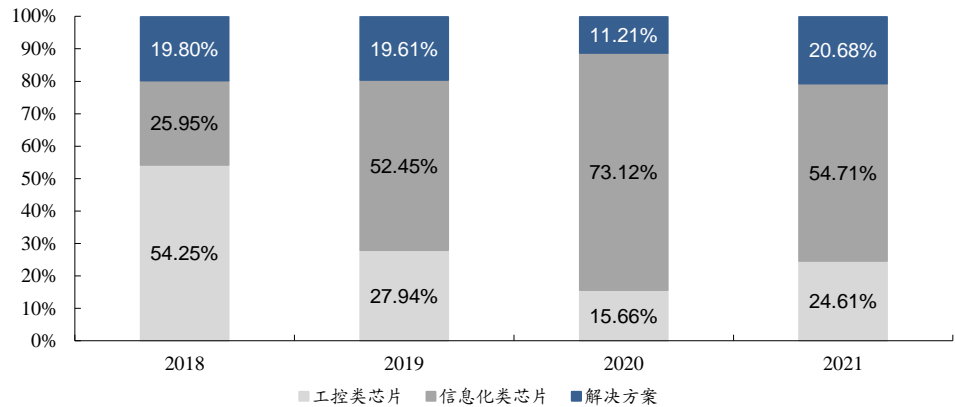
图44：2019-2021 年分业务营收增速



数据来源：Wind，东吴证券研究所

信息化类芯片为营收主要来源，工控类芯片营收增速加快。由于新产品愈加符合关键信息基础设施领域的应用需求，2018-2020 年信息化类芯片收入占比逐年上升。2021 年信息化类芯片向使用 LoongArch 指令系统切换，短期客户磨合导致销售收入下滑。工控类芯片在已进入市场成熟阶段的行业领域，客户需求保持稳定增长，2021 年增速加快，主要系在关键信息基础设施领域，随着政策的有力推动，客户对已在成熟行业应用的工控类芯片的需求增加，同时基于工控类芯片拓展开开发的新解决方案陆续完成，带动了公司产品销量增加。

图45：龙芯中科 2018-2021 年营收拆分

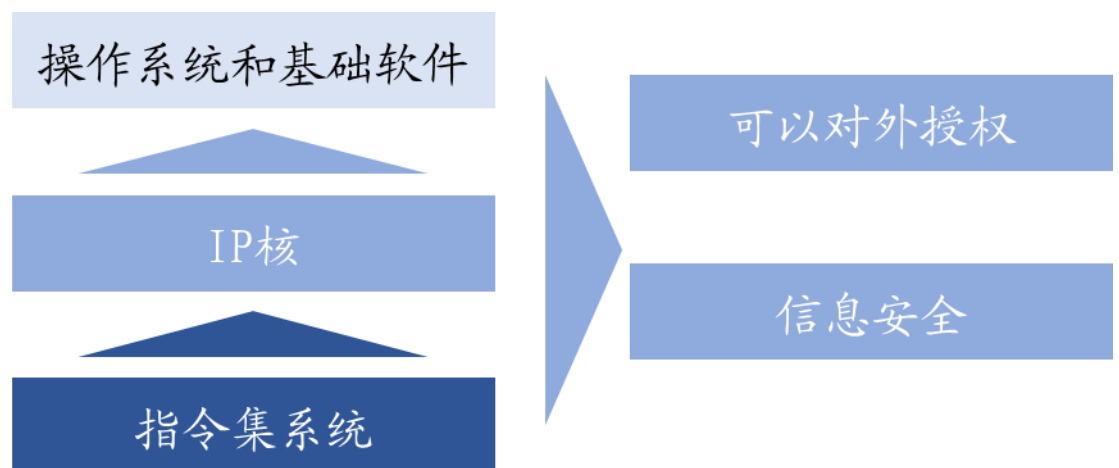


数据来源：Wind，东吴证券研究所

4.5.2. 完全自主指令系统构建独立生态，工控领域具备先发优势

区别于国内其他 CPU 设计企业多数采用的 IP 核授权或指令系统授权模式，龙芯是国产 CPU 设计厂商中从指令集、IP 核、操作系统等基础软件均实现自主研发的企业。

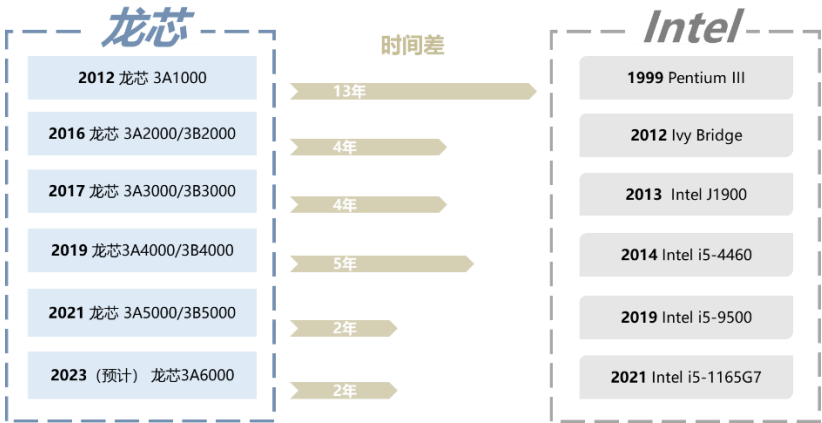
图46：龙芯产品自研和优势



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

CPU 产品性能国内领先，逐步缩小与海外差距。基于 LoongArch 指令系统的龙芯 3A5000 已于 2021 年 5 月形成销售；2022 年 6 月发布的龙芯 3C5000 处理器为 16 核的服务器处理器，峰值性能与典型 ARM 64 核处理器的峰值性能相当，并支持最高 16 路互连；此外 3A6000 的仿真跑分比 3A5000 系列提升了 30%，浮点性能相比 3A5000 系列提升了 60%，逼近商用领域市场主流产品水平。

图47：龙芯产品逐步缩小与海外差距



数据来源：招股说明书，中关村在线，东吴证券研究所

工控领域的先入效应奠定了行业优势。工控市场具有自主性要求高、生态壁垒小的特点，比较适合龙芯产品推广，成为公司早期产品的主要应用领域。工控类芯片对安全性、可靠性较高，需要企业理解工业需求，具有较高行业认知壁垒。一般企业进入工控市场需要 5-10 年，进入后需要保障 10-20 年的服务，市场壁垒高、客户粘性强，龙芯团队 2006 年就开始在涉及安全的工控领域拓展，是国产 CPU 厂商中，唯一布局工控领域的厂商，现在已具有抓住工控平台化机遇的能力。

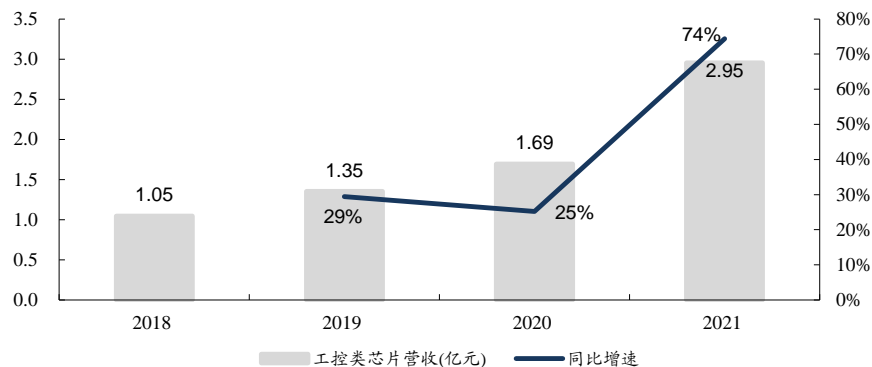
工控产品广泛应用于多个领域。龙芯工控类芯片产品主要应用于关键信息基础设施领域的控制和通讯系统。国内已有上百家主要工控和网络安全设备厂商推出了基于龙芯 CPU 的工控和网安产品，包括工业 PC、工业服务器、工业存储设备、DCS、PLC 等。龙芯相关产品已经在发电、轨道交通和船舶运输控制系统等领域形成规模化应用或开展应用验证。龙芯通过积累十几年的经验做出了世界上领先的工控实时操作系统的图形系统，且具备能力将其进一步平台化。

图48：龙芯中科工控产品及其应用



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

图49：2018-2021 年龙芯工控类芯片营收及同比增速



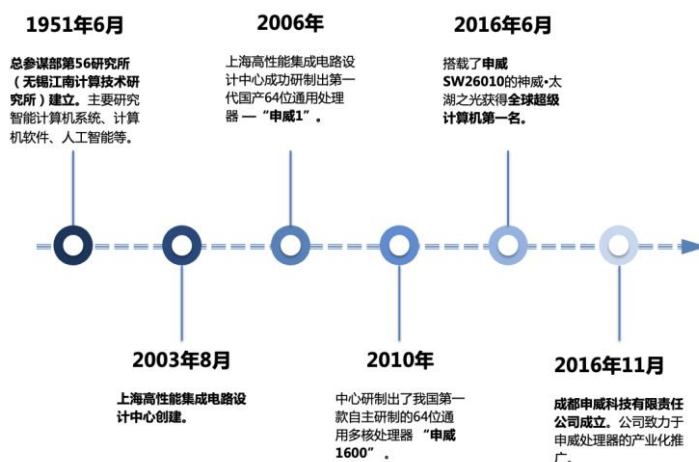
数据来源：Wind，东吴证券研究所

4.6. 申威：技术完全自研，专用领域 CPU 龙头

4.6.1. 由 Alpha 转向自研，从超算走向通用

源于专用领域，超算性能全球第一。为解决在国防和网络信息安全无“芯”可用的困境，国家于 2003 年创建国家高性能集成电路（上海）设计中心，负责对国产自主可控芯片进行设计开发，并将芯片命名为“申威”。2006 年设计出具有自主微结构的申威 1，从此申威走上了自研指令集的道路。2016 年，搭载了申威 SW26010 神威·太湖之光的超级计算机获得全球第一名，其软件硬件均由申威自主设计。同年，成都申威科技有限责任公司成立，主要从事对申威处理器的产业化推广。

图50：申威处理器发展历史



数据来源：中航鸿电，国产芯片 818，东吴证券研究所

已形成多线程处理器、单核处理器、多核处理器三大产品线。多线程处理器方面，公司产品为申威 26010，主要用于超算。单核处理器方面，公司产品为申威 111，产品已达到国军标 B 级标准，可以面向军工、工控等领域应用。多核处理器方面，公司具有 221、411、421/421M 等一系列产品，满足桌面和服务器领域需求。

图51：申威在售 CPU

类型	名称	外观	特性
多线程处理器	申威26010		面向构建十亿亿次超级计算机系统 自主知识产权的申威指令集（SW-64） 片上融合异构众核架构 曾用于神威·太湖之光超级计算机
单核处理器	申威111		低功耗流片工艺，整体运行功耗为3W以内 国军标B级标准，可面向军工、工控等领域应用
多核处理器	申威221		2核,28nm工艺 主频2GHz时的双精度浮点性能可高达64Gflops 面向高密度计算型嵌入式应用需求
	申威411		4核 主频1.6GHz时的双精度浮点性能达102.4Gflops
	申威421/421m		4核,28nm工艺 主频2GHz时的双精度浮点性能可高达128Gflops 面向中低端服务器和高端桌面计算机应用
	申威1621		16核,28nm工艺 主频2GHz时的双精度浮点性能可高达512GFlops 可满足中高端服务器以及高性能计算的应用需求

数据来源：公司官网，东吴证券研究所

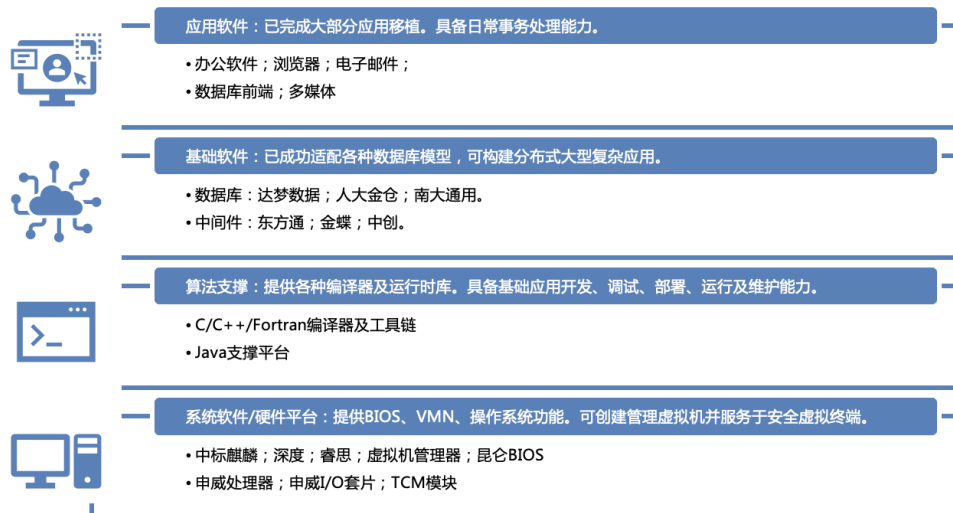
4.6.2. 性能稳定安全，专用领域首选芯片

性能稳步提升。在服务器领域，浮点运算算力相比于同期外国处理器毫不逊色。申威在研的 432、443 将分别采用第四代、第五代申威核心，综合性能将分别达到同期国际主流桌面 CPU 的 60%和 80%。此外，申威在研的 3232 为 32 核 CPU，主要面向云计算、大数据领域，综合性能预计为同期英特尔主流服务器 CPU 的 60%-70%。

技术安全，是专用领域首选。作为专用领域的 CPU 供给商，出于安全性能以及知识产权角度，申威在研发出第一代基于 Alpha 指令集的 CPU 后，开始将指令集替换为自研的自主可控的申威 64 位指令集。因此，基于完全自主指令集架构的申威 CPU 研发能力不受美国制裁的限制和威胁，产品经过军工认证，可以为军队、党政机关等高机密、关键行业持续稳定提供支撑。

自主国产生态逐步构建。国产处理器得以推广应用的关键在于生态的丰富与否。为应对这一问题，申威推出了自研的操作系统，实现了从处理器到操作系统，在到上层应用软件的国产化。现阶段而言，拥有了超强的硬件，数据处理和平台网络安全产品，申威 CPU 将大力发展各类申威处理器应用的研究和各种软件的适配，旨在打通行业上下游，建立起完全自主可控的产业生态。

图52：申威生态环境



数据来源：公司官网，东吴证券研究所

5. 投资建议

我们认为国产 CPU 行业拐点到来，发展即将进入快车道。需求端：党政信创有望向电子政务和县乡级电子公文渗透，我们预计 2022 年行业信创有望翻倍增长，2023 年有望迎来快速增长。供给端：我们预计国产去美 28nm 产线 2022 年有望突破，国产芯片制造环节困境有望缓解。

我们认为行业信创规模远超党政，是未来信创推进主要看点。建议优先关注行业客户切换成本较低，兼容 X86 架构的国产 CPU 厂商海光信息（已上市）、中科曙光（已上市，海光第一大股东）、上海兆芯（未上市）；关注直接受益于 28nm 国产线拉通，产能恢复的华为鲲鹏（未上市）、神州数码（已上市，鲲鹏服务器厂商）；关注党政信创进一步深化，市场份额较高的飞腾信息（中国长城参股）、龙芯中科（已上市）；关注布局专用领域，受益于军工景气度提升的申威科技（未上市）。

6. 风险提示

研发进度不及预期。CPU 属于技术密集型行业，对人才和技术积累要求较高，如果技术研发进度不及预期，将会影响国产 CPU 性能和市场份额。

疫情影响超预期。疫情会直接影响财政投入，可能会影响党政信创进展。

政策推进不及预期。CPU 市场已经被海外巨头垄断，国产 CPU 发展主要靠政策驱动，如果政策推进不及预期，可能会影响 CPU 国产化推进速度。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（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，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴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。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准：

公司投资评级：

- 买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15%以上；
- 增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5%与 15%之间；
- 中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与 5%之间；
- 减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间；
- 卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级：

- 增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5%以上；
- 中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘-5%与 5%；
- 减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5%以上。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街 5 号
邮政编码：215021
传真：（0512）62938527
公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

