

➤ **数字底座的“底座”——CPU，决定信创底层逻辑的关键。**CPU 是信息产业中最基础的核心部件，指令集是计算机程序执行的基础单元功能集，是 CPU 产品生态体系的基石，可以分为复杂指令集（CISC）和精简指令集（RISC）两大类。CPU 是支撑数字底座生态架构发展的基础，也是决定信创底层发展逻辑的关键所在。

➤ **国产 CPU 群雄逐鹿，各显“神通”。**华为鲲鹏在国产 CPU 中目前具备最完善的生态体系与商业化环境，自上而下全栈式打造鲲鹏计算产业。海光 CPU 基于成熟的 x86 指令框架，“类 CUDA”计算环境和国际先进处理器设计技术，海光同时拥有海光 CPU 和海光 DCU 两类高端处理器产品，可以满足服务器、工作站等计算、存储设备中对高端处理器的功能需求，是目前适配难度最低、通用性较强的国产化 CPU 厂商；飞腾 CPU 与麒麟操作系统构筑国产底座“PK”体系，是基础生态体系最全面的“国家队”。中科龙芯引进消化吸收 MIPS，推出了自主指令系统 LoongArch，是底层自主化程度最高的国产化 CPU 厂商。

➤ **迎接信创从“芯”开始的大拐点。**华为在“根”技术上进展正在逐步坚定重塑国产数字底座的信心，更重要的是国产 CPU 厂商已经进入市场可见的业绩高速增长期。海光信息 2018-2021 年收入规模分别为 0.48/3.79/10.22/23.10 亿元；龙芯中科 2018-2021 年收入规模分别为 1.93/4.86/10.82/12.01 亿元；天津飞腾 2018-2021 年收入规模分别为 0.64/2.07/12.72/22.18 亿元。

➤ **投资建议：**CPU 是支撑数字底座生态架构发展的基础，也是决定信创底层发展逻辑的关键所在。无论是华为在“根”技术上进展正在逐步坚定重塑国产数字底座的信心，还是国产 CPU 群雄逐鹿，各显神通，进入市场可见的业绩高速增长期，信创从“芯”开始的拐点已至。华为鲲鹏是目前兼具性能与技术路径、生态体系建设与市场化发展最佳的国产数字底座，建议关注其基础软件核心合作伙伴海量数据、东方通以及整机合作伙伴拓维信息、神州数码、神州信息等，海光 CPU 目前适配难度低、通用性最佳，建议关注中科曙光、海光信息（拟 IPO）；飞腾 CPU 与麒麟操作系统构筑国产底座“PK”体系，是基础生态体系最全面的“国家队”，建议关注中国长城。中科龙芯是底层自主化程度最高的国产化 CPU 厂商，建议关注龙芯中科（拟 IPO）与芯片安全合作伙伴卫士通。

➤ **风险提示：**海外贸易不确定性加剧，产品研发进展不及预期

重点公司盈利预测、估值与评级

代码	简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级
			2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	
603138	海量数据	17.13	0.04	0.04	0.08	428	428	214	推荐
300379	东方通	17.73	0.54	0.86	1.20	33	21	15	推荐
002261	拓维信息	6.19	0.07	0.16	0.20	88	39	31	推荐
000034	神州数码	15.38	0.36	1.87	2.18	43	8	7	推荐
000555	神州信息	11.07	0.38	0.78	0.97	29	14	11	推荐
603019	中科曙光	27.68	0.79	1.05	1.35	35	26	21	推荐
000066	中国长城	10.71	0.20	0.53	0.58	54	20	18	推荐
002268	卫士通*	36.88	0.28	0.54	0.85	132	68	43	/

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；

（注：股价为 2022 年 6 月 10 日收盘价；未覆盖公司数据采用 wind 一致预期）

推荐

维持评级



分析师：吕伟

执业证号：S0100521110003

电话：021-80508288

邮箱：lvwei_yj@mszq.com

相关研究

1. 计算机行业周报 20220612：华为数字底座风云再起：华为开发者大会前瞻
2. 计算机行业事件点评：公募基金再迎制度建设，财富管理持续良性发展
3. 网络安全行业点评：美国限制向中国分享安全漏洞，国内漏洞平台迎来发展机遇
4. 民生计算机周报 20220604：电力与煤矿，IT 为能源而战
5. 计算机行业事件点评：全面推广电子招投标，为数字经济保驾护航

目 录

1 信创产业的数字底座——CPU	3
1.1 CPU：现代信息工业的大脑.....	3
1.2 芯片行业市场空间广阔，市场扩容加速明显.....	4
1.3 “中国芯”自主化势在必行.....	5
2 国产化芯片厂商茁壮成长，信创从“芯”开始.....	8
2.1 华为鲲鹏：目前最完善的生态体系与商业化能力	8
2.2 海光信息：通用型最强的国产化 CPU 厂商.....	13
2.3 天津飞腾：性能强悍的 ARM 架构 CPU 厂商	16
2.4 中科龙芯：自主化程度最高的国产化 CPU 厂商	20
2.5 横向对比：国产化 CPU 大有可为	23
3 投资建议	26
4 风险提示	27
插图目录	28
表格目录	28

1 信创产业的数字底座——CPU

1.1 CPU：现代信息工业的大脑

CPU 是信息产业中最基础的核心部件。CPU 是计算机的运算和控制核心，是信息处理、程序运行的最终执行单元，是计算机的核心组成部件。CPU 的本质是超大规模集成电路，用于解释计算机指令和处理计算机软件中的数据，并负责控制、调配计算机的所有软硬件资源。CPU 从逻辑上可以划分为控制单元和运算单元等。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。

指令集是计算机程序执行的基础单元功能集，是 CPU 产品生态体系的基石。计算机的程序最终需要转化为“指令”才能在 CPU 上运行。按照采用的指令集，CPU 可以分为复杂指令集（CISC）和精简指令集（RISC）两大类。其中，复杂指令集指令丰富、寻址方式灵活，以微程序控制器为核心，指令长度可变，功能强大，复杂程序执行效率高；精简指令集指令结构简单、易于设计，具有较高的执行能效比。在现行主流指令集架构中，x86 架构是复杂指令集的代表，而 ARM 架构、MIPS 架构和 Alpha 架构等是精简指令集的代表。

表 1：主流指令集对比

项目	复杂指令集（CISC）	精简指令集（RISC）
主要架构	x86	ARM
架构特征	1、指令系统庞大，功能复杂，寻址方式多，且长度可变，有多种格式 2、各种指令均可访问内存数据 3、一部分指令需多个机器周期完成 4、复杂指令采用微程序实现 5、系统兼容能力较强	1、指令长度固定，易于译码执行 2、大部分指令可以条件式地执行，降低在分支时产生的开销，弥补分支预测器的不足 3、算数指令只会在要求时更改条件编码
架构优势	x86 架构兼容性强，配套软件及开发工具相对成熟，且 x86 架构功能强大，高效使用主存储器，因此在处理复杂指令和商业计算的运用方面有较大优势	MIPS 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 MIPS 结构设计简单、功耗较低，在嵌入式应用场景具有优势
主要应用领域或使用场景	服务器、工作站和个人计算机等	Alpha 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 Alpha 结构简单，易于实现超标量和高主频计算 嵌入式设备、服务器等

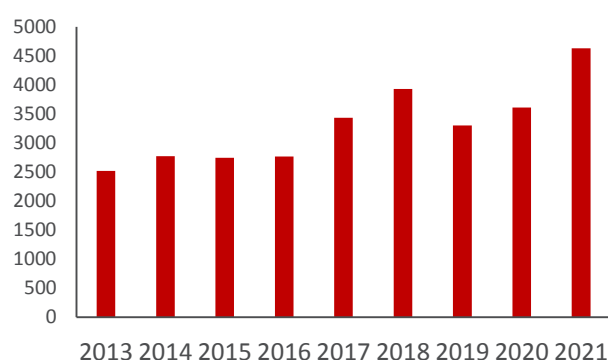
资料来源：海光信息招股说明书，民生证券研究院

可搭载设备多样化，下游应用行业广泛。CPU 可以应用在服务器、工作站、个人计算机（台式机、笔记本电脑）、移动终端和嵌入式设备等不同设备上，根据应用领域的不同，其架构、功能、性能、可靠性、能效比等技术指标也存在一定差异。其中，以服务器/PC 为代表的场景对 CPU 的性能要求最高且最为全面，涵盖数据处理能力、数据吞吐能力、可扩展性、可靠性、和可维护性等方面。相比之下，移动终端与嵌入式设备则主要对功耗、可靠性等部分指标要求苛刻。CPU 产品已经广泛应用到消费电子、工业电子、物联网、数据中心等领域。

1.2 芯片行业市场空间广阔，市场扩容加速明显

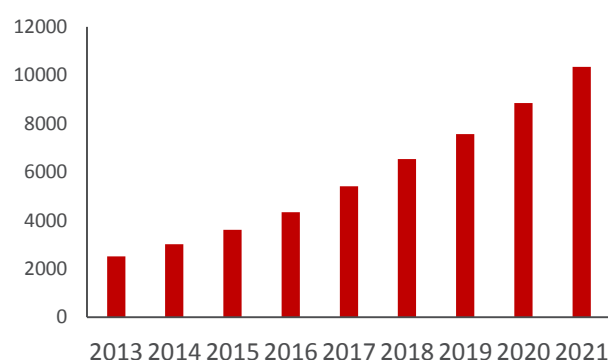
全球集成电路市场空间广阔，我国集成电路市场增长迅猛。根据 WSTS 统计数据，2013 年至 2021 年期间，全球集成电路行业市场规模由 2518 亿美元增长至 4630 亿美元，年均复合增长率为 7.91%。根据 CISA 统计数据，2013 年至 2021 年期间，我国集成电路行业市场规模由 2509 亿元增长至 10348 亿元，年均复合增长率为 19.38%。2019 年，受国际贸易摩擦的影响，全球集成电路市场规模出现负增长，而国内集成电路市场规模持续快速提升。在数据中心设备需求增加、5G 商用带动各种服务扩大、车辆持续智能化的背景下，集成电路行业景气度有望持续。

图 1：全球集成电路产业市场规模（亿美元）



资料来源：WSTS，民生证券研究院

图 2：中国集成电路产业市场规模（亿元）

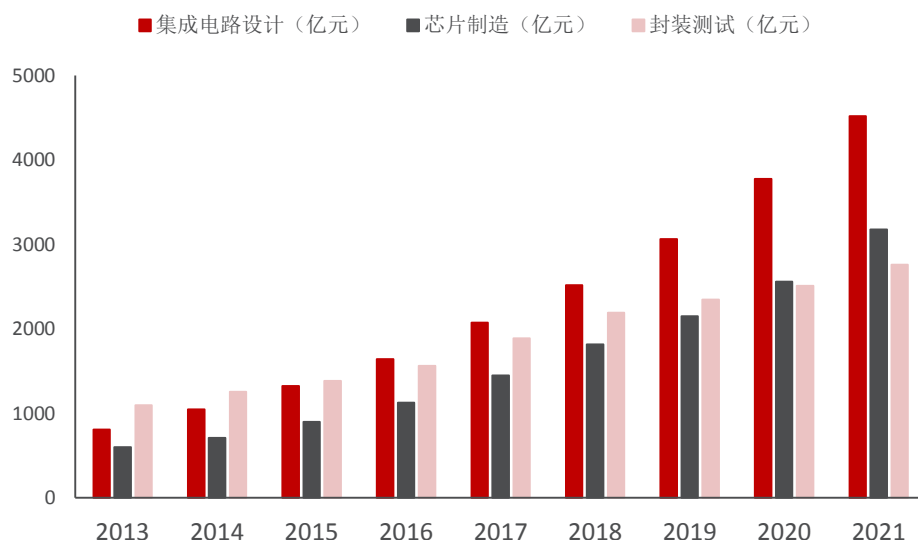


资料来源：CISA，民生证券研究院

芯片设计市场占比持续扩大，产业发展质量逐步提升。从集成电路设计、芯片制造、封装测试三类产业结构来看，2021 年，我国集成电路设计产业销售收入 4519 亿元，同比增长 19.6%；芯片制造销售收入 3176 亿元，同比增长 24.1%；封装测试业销售收入 2763 亿元，同比增长 10.1%。在我国集成电路产业持续发展的背景下，芯片设计产业规模占比逐年攀升，展现了我国集成电路产业发展质量

正稳步提升。

图 3：中国集成电路产业细分领域销售规模（单位：亿元）



资料来源：CISA、前瞻产业研究院，民生证券研究院整理

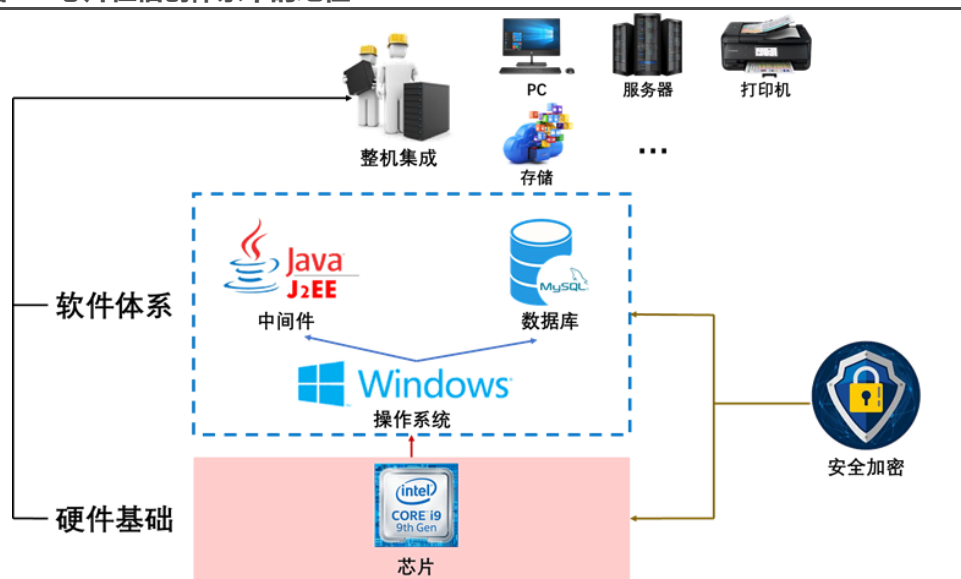
海外厂商积累优势形成一定产业头部效应，我国自主化芯片奋起直追。集成电路产业的头部效应较为明显，以英特尔、高通为代表少数国际巨头企业占据了市场的主导地位。目前，全球集成电路市场主要由美国、欧洲、日本、韩国的企业所占据。我国集成电路产业起步较晚，但最近几年，我国集成电路产业在结构和规模两方面得到了较大提升。2010 年以来，随着我国智能手机全球市场份额的持续提升以及国家对半导体行业的支持，并受益于人工智能、大数据、5G 等技术的成熟和产品的普及，人才、技术、资本的产业环境不断成熟，全球半导体产业有望向中国大陆实现产业转移。

1.3 “中国芯”自主化势在必行

自主化重要性日益凸显，信创产业持续前行。自 2018 年以来，以“中兴事件”为标志性的一系列海外贸易事件的发生，表明全球贸易不确定在加剧。自 2018 年年初至今，总书记已在多个场合公开发言或表态，强调自主化的重要性以及国家对相关产业的支持。工信部副部长王江平于 2019 年 3 月向媒体透露“整芯助魂”工程，《人民日报》也刊发倪光南院士文章《自主可控方得网络安全》，均反映了国家层面对于自主化的高度重视。地方层面，自 2019 年以来，地方政府频频发布涉及信创产业发展的鼓励政策。自 2021 年以来，继党政信创展开后，包括三大运营商及银行在内的金融机构持续展开国产化服务器集采，表明信创产业正在不断向行业延伸。

芯片为信创产业根本硬件基础，重要性凸显。不同于其他产业，IT 基础设施国产化存在显著的“木桶效应”，在“硬件—软件—服务”链条中任何环节的国产化能力缺失将造成整个自主体系发展的停滞。芯片作为整个 IT 生态最底层的基础硬件，为整个计算机体系提供算力支撑，通过与上层的操作系统紧密配合，实现系统软硬件的基础调度、控制与资源支持，是整个国产化信创体系的中枢大脑，是我国软硬件国产化的根本。

图 4：芯片在信创体系中的地位



资料来源：民生证券研究院整理

政策东风阵阵吹来，为国产化芯片厂商成长保驾护航。集成电路作为信息产业的基础和核心，是国民经济和社会发展的战略性、基础性、先导性产业，国家给予了高度重视和大力支持。为推动我国集成电路产业的发展，增强信息产业创新能力和国际竞争力，国家出台了一系列鼓励、扶持政策，为集成电路产业建立了良好的政策环境。

表 2：近年关于国产化芯片支持性政策梳理

发布时间	发布单位	政策名称	与行业相关内容
2016	全国人民代表大会	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年（2016-2020 年）规划纲要》	大力推进先进半导体等新兴前沿领域的创新和产业化，形成一批新增长点。
2016	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	国家科技重大专项包括多个涉及芯片设计、制造的研究课题，要求整体创新能力进入世界先进行列；多处强调高端 CPU 和人工智能等技术。
2016	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	启动集成电路重大生产力布局规划工程，提升安全可靠 CPU 等关键产品设计开发能力和应用水平。培育人工智能产业生态，促进人工智能在经济社会重点领域推广应用，打造国际领先的技术体系。
2016	中共中央、国务院	《国家信息化发展战略纲要》	制定国家信息领域核心技术设备发展战略纲要，以体系化思维弥补单点弱势，打造国际先进、安全可控的核心技术体系。

	院		系，带动集成电路、基础软件、核心元器件等薄弱环节实现根本性突破。
2016	工信部	《产业技术创新能力发展规划（2016-2020年）》	着力提升集成电路设计水平，发展端芯片，不断丰富知识产权核和设计工具，推动先进制造和特色制造工艺发展，提升封装测试产业的发展水平。CPU 成为电子信息制造业重点发展方向。
2016	国务院	《“十三五”国家信息化规划》	攻克高端通用芯片、集成电路装备、基础软件、宽带移动通信等方面的关键核心技术，形成若干战略性先导技术和产品。强调需要重点突破高端处理器等核心器件。
2017	国家发展和改革委员会	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版）》	明确集成电路芯片设计及服务列为战略性新兴产业重点产品和服务。
2017	工信部、国家发展和改革委员会	《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，不断丰富知识产权核和设计工具，突破 CPU 等核心通用芯片，提升芯片应用适配能力。
2018	财政部、国家税务总局、国家发展和改革委员会、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。
2019	财政部、国家税务总局	《关于集成电路设计和软件产业企业所得税政策的公告》	依法成立且符合条件的集成电路设计企业和软件企业，在 2018 年 12 月 31 日前自获利年度起计算优惠期，第一年至第二年免征企业所得税，第三年至第五年按照 25% 的法定税率减半征收企业所得税，并享受至期满为止。
2020	中共中央政治局常务委员会	中共中央政治局常务委员会会议	加快 5G 网络、数据中心等新型基础设施建设进度。
2020	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	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。

资料来源：海光信息招股说明书，民生证券研究院

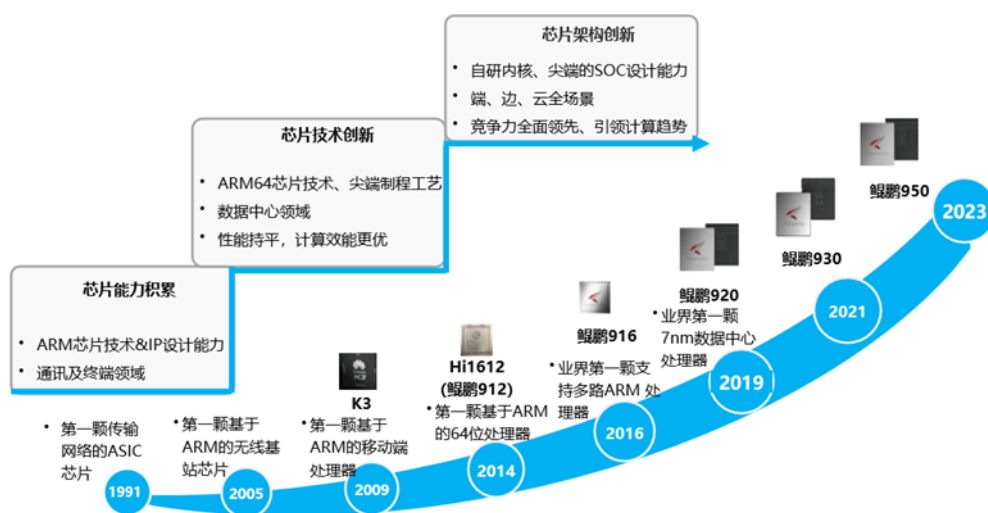
2 国产化芯片厂商茁壮成长，信创从“芯”开始

2.1 华为鲲鹏：目前最完善的生态体系与商业化能力

2.1.1 华为自主研发的全国产化高性能 CPU

自主研发全国产化芯片，解决基础算力问题。鲲鹏芯片于 2019 年 1 月 7 日在华为深圳发布会上正式对外发布，基于 ARM 架构开发，是华为继移动麒麟芯片、AI 昇腾芯片后，第三款自研芯片。鲲鹏芯片定位于服务器应用，其产品自研完成了华为具备优势的服务器业务自上而下的基础算力打通。

图 5：鲲鹏芯片发展路径



资料来源：华为鲲鹏，民生证券研究院

拥抱 ARM 生态，与 x86 体系分庭抗礼。ARM 是日本软银集团旗下的半导体设计与软件公司，成立于 1978 年，主要的产品是 ARM 架构处理器及相关外围组件的电路设计方案。不同于以 Intel 为主力的 x86 阵营所采用的 CISC 复杂指令集，ARM 架构采用 RISC 精简指令集。经过数代产品的迭代与完善，ARM 的业务逐渐成熟，在智能手机、车载智能硬件和可穿戴设备等领域表现出竞争优势。作为 CPU 领域的新晋玩家，华为鲲鹏芯片选择了拥抱 ARM 架构，在现同样功能性能占用下实现芯片面积小、功耗低、集成度更高等优势，并具备更好的并发性能。同时，依托于 ARM 多年积累的生态，能够很好地兼容从 IOT、终端到云端的各类应用场景。

表 3:x86 架构与 ARM 架构对比

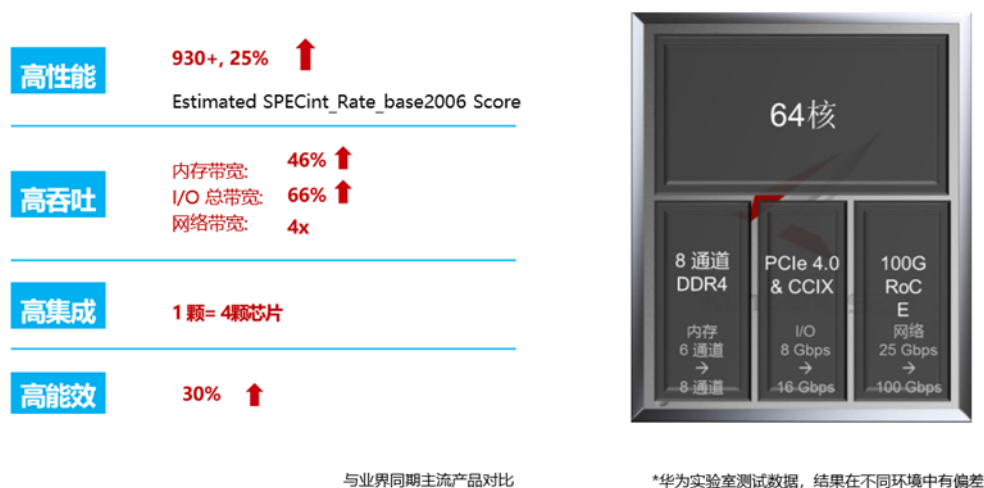
	x86	ARM
指令集	CISC	RISC
供应商	主要有 intel 和 AMD，Intel 处于垄断	开放的授权策略，众多供应商
产业链	成熟	快速发展中

资料来源：华为，民生证券研究院

多个版本持续迭代，鲲鹏 920 性能卓越。根据华为官方介绍，华为从 2004 年开始基于 ARM

技术自研芯片，在通用计算处理器领域，2014 年发布鲲鹏 912 处理器，2016 年发布鲲鹏 916 处理器。2019 年 1 月，华为正式发布鲲鹏 920 芯片。根据华为官方介绍，鲲鹏 920 处理器是业界第一颗采用 7nm 工艺的数据中心级的 ARM 架构处理器，集成最多 64*自研核，支持 64 核、48 核、32 核等多种型号。华为将鲲鹏芯片用于自身服务器，并用来搭建自身的数据中心业务。

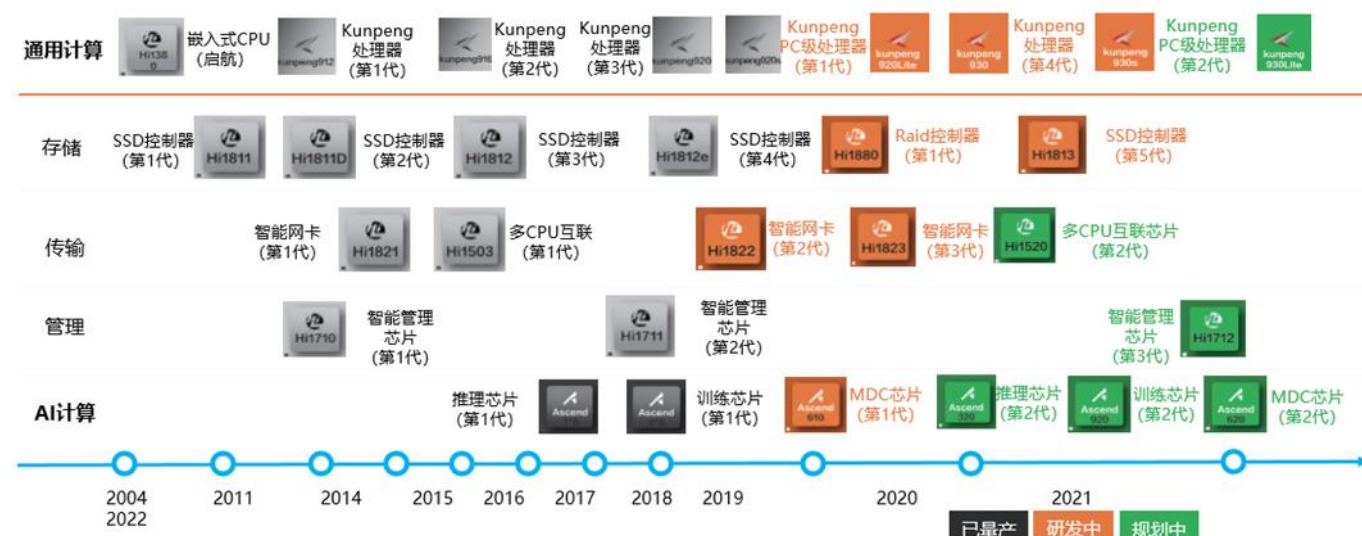
图 6：华为鲲鹏 920 处理器性能



资料来源：华为，民生证券研究院

鲲鹏芯片多向出击，鲲鹏 930 芯片值得期待。华为鲲鹏处理器是华为自主研发的基于 ARM 架构的企业级系列处理器产品，包含“算、存、传、管、智”五个产品系统体系。为了保证鲲鹏计算产业的可持续演进，鲲鹏处理器从指令集和微架构两方面进行兼容性设计，确保既可以适应未来的应用和技术发展演进的需求，又能后向兼容。参考华为鲲鹏芯片的发展路径规划，鲲鹏次时代芯片 930 芯片将有望进一步迭代，并在服务器和 PC 两个方向进一步出击。

图 7：华为鲲鹏芯片产品体系演进



2.1.2 协同生态伙伴持续壮大，产业链有望复苏

自上而下全栈式打通，打造鲲鹏计算产业。华为作为鲲鹏计算产业的一员，已经掌握 Arm64 处理器核、微架构及芯片设计相关技术，并拥有 Armv8 永久架构授权，在此基础上发展了鲲鹏系列处理器。鲲鹏计算满足高性能、低功耗、低延时的绿色计算要求，同时又有中国电子技术标准化研究院、Arm 中国、华为等行业巨头的支持，为发展鲲鹏计算产业提供技术和商业基础。鲲鹏计算产业是基于鲲鹏处理器构建的全栈 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，充分与华为已有的包括 openEuler、openGuass、TaiShan 服务器内在的自主化软硬件体系结合。

图 8：鲲鹏计算产业体系架构



资料来源：华为，民生证券研究院

立足数据中心业务，以 TaiShan 服务器为标杆打造鲲鹏服务器体系。目前在先进的大规模数据中心中，服务器成本占比持续提升。根据华为官方数据，以华为云数据中心为例，服务器成本占比已超过 60%，计算正在成为数据中心的主体。TaiShan 200 服务器是华为新一代数据中心服务器，基于华为鲲鹏 920 处理器，适合为大数据、分布式存储、原生应用、高性能计算和数据库等应用高效加速，旨在满足数据中心多样性计算、绿色计算的需求。TaiShan 200 服务器仅为华为基于鲲鹏芯片所打造的自有服务器产品，鲲鹏通用计算平台事实上提供基于鲲鹏处理器的 TaiShan 服务器、鲲鹏主板及开发套件。硬件厂商可以基于鲲鹏主板发展自有品牌的产品和解决方案；软件厂商基于 openEuler 开源 OS 以及配套的数据库、中间件等平台软件发展应用和服务；鲲鹏开发套件可帮助开发者加速应用迁移和算力升级。

图 9：TaiShan 200 服务器全景图



资料来源：华为，民生证券研究院

图 10：华为鲲鹏整机合作伙伴



资料来源：华为，民生证券研究院

打造开源开放生态体系，协同伙伴发展鲲鹏产业。在 2019 华为全联接大会上，华为公司正式发布面向开发者的沃土计划 2.0，宣布未来 5 年将投入 15 亿美金，欢迎广大企业和个人开发者共同参与计算产业的生态发展。同时，首次发布了华为鲲鹏开发者套件，并升级发布一站式 AI 开发管理平台 ModelArts 2.0，支持开发者在鲲鹏和昇腾计算平台上进行简单高效的软件开发。同时，华为分别推出了面向鲲鹏芯片的鲲鹏展翅伙伴计划和华为云的鲲鹏凌云伙伴计划，以认证方式为合作伙伴提供培训、技术、营销、市场的全方位支持。另一方面，依托于鲲鹏基础数字底座，华为旗下的 openEuler、openGuass 等开源操作系统、数据库社区持续吸引各类产业合作伙伴共同拓展鲲鹏软件生态。

图 11：华为鲲鹏软件生态合作伙伴

软件开源

openEuler开源社区合作伙伴 (以认证时间排序) 	 麒麟软件有限公司	 湖南麒麟信安科技股份有限公司	 统信软件技术有限公司	 江苏润和软件股份有限公司	 中国科学院软件研究所
	 普华基础软件股份有限公司	 中科红旗（北京）信息技术有限公司	 北京同爱牛家软件科技有限公司		
openGauss开源社区合作伙伴 (以认证时间排序) 	 厦门欧陆软件有限公司（北京）有限公司	 北京优炫数据股份有限公司	 深信服科技股份有限公司	 云析数据（北京）信息技术有限公司	 北京海量数据股份有限公司
	 成都通合伟业科技有限公司	 天津神舟通用数据技术有限公司	 北京人大金仓信息技术有限公司	 北京沃趣信息技术有限公司	

使能合作伙伴

应用软件开发伙伴	鲲鹏生态合作伙伴 1616 鲲鹏生态方案 3735	鲲鹏云合作伙伴 2004 鲲鹏云方案 4672	技术认证申请 →
-----------------	---	---------------------------------------	-----------------

资料来源：华为，民生证券研究院

华为发布 2021 年年度报告，鲲鹏产业持续发展。3 月 28 日，华为发布 2021 年年度报告。报告指出，华为鲲鹏硬件可以支持运营商超过 80% 的网络功能虚拟化场景应用。目前，华为鲲鹏已有 12 家合作伙伴推出基于鲲鹏主板的 PC 和服务产品，并在中国建设 24 个鲲鹏生态创新中心，发展超过 80 万鲲鹏开发者，面向硬件、基础软件和应用全栈创新。报告中进一步指出，鲲鹏应用软件生态发展超预期，在政府、金融、运营商、电力、交通等主要行业全面规模上量，认证伙伴超过 3500 家，认证方案超过 10000 个。昇腾应用软件生态进入快车道，在中国挂牌 16 个昇腾生态创新中心，认证伙伴超过 500 家，认证方案超过 700 个，打造智城、智巡、智造、智行四大“智”系列解决方案。我们认为，鲲鹏产业链在海外的科技打压之下并没有此销声匿迹，而是在持续迭代壮大。

三大运营商接连公布国产化服务器集采大单，鲲鹏服务器持续中标表明产业链存在复苏潜力。根据中国电信官网消息，中国电信 2022-2023 年服务器集中采购项目已完成评审，共有 12 家厂商入围本次集采。其中，湖南湘江鲲鹏信息入围 1 个标包。此前，中国移动已于 2 月 17 日发布《2021 年至 2022 年 PC 服务器集中采购（第 1 批次）（标包 8、13）》。其中，国产化服务器厂商长江计算、神州数码、同方股份、黄河科技、宝德、湘江鲲鹏合计中标约 25 亿元。中国联通于 2 月 25 日发布《2022 年中国联通人工智能服务器集中采购项目中标候选人公示》，湘江鲲鹏中标标包二，投标总价 1.45 亿，份额 50%。我们认为，三大运营商国产化服务器采购大单陆续释放，而鲲鹏服务器接连中标，表明鲲鹏产业链有望复苏。

表 4:三大运营商近期服务器集采鲲鹏服务器中标情况

项目	招标台数	中标人/中标候选人	投标金额 (亿元)
中国电信 2022-2023 年服务器集中采购项目	53401 台 (含其它国产化芯片服务器)	湘江鲲鹏	36.46
	标包 8	长江计算	23.16 (标包 8)
	均衡服务器 B1K : 4211 台	神州数码	26.82 (标包 8)
中国移动《2021 年至 2022 年 PC 服务器集中采购 (第 1 批次) (标包 8、13)》	均衡服务器 B2K : 19097 台	黄河科技	25.54 (标包 8)
	均衡服务器 B3K : 4804 台		2.39 (标包 13)
	标包 13	同方股份	26.01 (标包 8)
	存储型服务器 S1K : 3113 台		2.37 (标包 13)
	存储型服务器 S2K : 662 台	宝德计算机	25.40 (标包 8)
		湘江鲲鹏	2.36 (标包 13)
《2022 年中国联通人工智能服务器集中采购项目中标候选人公示》	1838 (含非鲲鹏服务器)	湘江鲲鹏	1.45
		长江计算	1.50
		同方股份	1.53

资料来源：中国移动等，民生证券研究院

(注：中标候选人具体中标额度将根据候选次序存在配额)

2.2 海光信息：通用型最强的国产化 CPU 厂商

2.2.1 携手海外龙头加快自主研发，发出国产 x86 体系最强音

托生自中科院体系，服务于中国信息化产业。海光信息是中科院参股企业，是少数几家同时具备高端通用处理器和协处理器研发能力的集成电路设计企业。基于 x86 指令框架、“类 CUDA” 计算环境和国际先进处理器设计技术，公司发展满足中国信息化发展需要的高端处理器产品。公司对海光通用处理器和海光协处理器的微体系结构进行持续研发和优化，并高度重视处理器的安全性，通过扩充安全算法指令集及原生支持可信计算等方法，提升了海光处理器的安全性。

借力 AMD 进军国产化 x86 芯片，实现产品自主研发。2016 年，AMD 公司曾经与天津海光达成了合作，双方成立合资公司进行处理器的开发。2016 年 3 月，基于 AMD 授权技术公司启动海光一号 CPU 产品设计，并于 2018 年 4 月实现量产。2017 年 7 月，公司在海光一号基础上，对 Core 微结构进行优化，提升处理器核心性能和安全应用性能，启动了第二代 CPU 海光二号的产品研发工作，并于 2020 年 1 月实现量产。公司海光三号及海光四号研发计划分别于 2018 年 2 月和 2019 年 7 月启动，各项研发工作进展正常。根据公司与 AMD 签署的技术许可协议，公司基于 AMD 授权技术衍生的相关知识产权，属于向 AMD 交叉授权的范围。

图 12：海光信息 CPU 产品



资料来源：海光信息，民生证券研究院

产品处于领先地位，具备多项专利。根据海光信息招股说明书披露，公司研发出的第一代、第二代 CPU 和第一代 DCU 产品的性能均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。海光 DCU 目前已经实现商业化应用，未来将广泛应用于大数据处理、人工智能、商业计算等应用领域。公司在高端处理器及相关领域开展了系统化的知识产权布局，为公司保持技术的持续领先奠定了坚实的基础。截至 2021 年 12 月 31 日，公司拥有已授权专利 179 项（其中发明专利 136 项）、154 项软件著作权和 81 项集成电路布图设计专有权等知识产权。

2.2.2 CPU/DPU 双向出击，立足 x86 体系生态优势明显

公司同时拥有**海光 CPU**和**海光 DCU**两类高端处理器产品，可以满足服务器、工作站等计算、存储设备中对高端处理器的功能需求：

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，具有优异的生态系统优势。此外，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，提升了高端处理器的安全性。

从海光 CPU 应用场景角度看，公司将海光 CPU 产品规划为**海光 7000 系列**、**海光 5000 系列**和**海光 3000 系列**。三个系列产品技术设计同源，处理器核心等具有相似的技术特征。根据不同的产品规格定义，需要在一块基板上封装 1 至 4 颗裸片。目前，公司在售的海光 CPU 产品主要为海光 7200、海光 5200 和海光 3200 系列产品。

表 5：海光 CPU 系列产品主要规格和特点

	海光 7200	海光 5200	海光 3200
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 : 348 SPECrate2017_fp_base : 308	SPECrate2017_int_base : 40.7 SPECrate2017_fp_base : 36.3
计算	①16、24 或 32 个物理核心 ②每核心支持 512KB L2 Cache ③32MB 或 64MB L3 Cache	①8 或 16 个物理核心 ②每核心支持 512KB L2 Cache ③16MB 或 32MB L3 Cache	①4 或 8 个物理核心 ②每核心支持 512KB L2 Cache ③8MB 或 16MB L3 Cache
内存	①8 个 DDR4 内存通道，带 ECC，最高支持 2666MHz ②支持 UDIMM ,RDIMM ,LRDIMM ,NVDIMM , 3DS ③每个通道支持 2 个内存条，最大每颗处理器支持 2TB 内存容量	①4 个 DDR4 内存通道，带 ECC，最高支持 2666MHz ②支持 UDIMM , RDIMM , LRDIMM , NVDIMM , 3DS ③每个通道支持 2 个内存条，最大每颗处理器支持 1TB 内存容量	①2 个 DDR4 内存通道，带 ECC，最高支持 2666MHz ②支持 UDIMM , RDIMM , LRDIMM , NVDIMM , 3DS ③每个通道支持 2 个内存条，最大每颗处理器支持 512GB 内存容量
I/O	①128 Lane PCIe Gen3 -用作 PCIe、SATA 或 CPU 一致性互连 -最高支持 32 个 SATA 或者 NVMe 设备	①64 Lane PCIe Gen3 -用作 PCIe、SATA 或 CPU 一致性互连 -最高支持 16 个 SATA 或者 NVMe 设备	①32 Lane PCIe Gen3 -用作 PCIe、SATA 或 CPU 一致性互连 -最高支持 8 个 SATA 或者 NVMe 设备
安全性	②集成 USB , UART , SPI , LPC , I2C 等 ①采用自主根密钥、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集成 USB , UART , SPI , LPC , I2C 等 ①采用自主根密钥、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集成 USB , UART , SPI , LPC , I2C 等 ①采用自主根密钥、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

资料来源：海光信息招股说明书，民生证券研究院

海光 DCU：以 GPGPU 架构为基础，兼容“类 CUDA”环境，软硬件生态丰富，典型应用场景下性能指标达到国际上同类型高端产品的水平。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、泛人工智能类运算加速领域。海光 DCU 产品采用与海光 CPU 类似的产品研发策略，2018 年 1 月启动深算一号 DC 产品设计，目前品已实现商业化应用。另一方面，公司启动了第二代 DCU 深算二号的产品研发工作已于 2020 年 1 月启动。

表 6：海光 DCU 产品海光 8100 系列产品主要规格和特点

	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	①60-64 个计算单元（最多 4096 个计算核心） ②支持 FP64、FP32、FP16、INT8、INT4 ①4 个 HBM2 内存通道
内存	②最高内存带宽为 1TB/s ③最大内存容量为 32GB
I/O	①16 Lane PCIe Gen4 ②DCU 芯片之间高速互连

资料来源：海光信息招股说明书，民生证券研究院

研发策略合理，发展后劲十足。海光信息秉承“销售一代、验证一代、研发一代”的产品研发策略，公司建立了高端处理器的研发环境和流程，产品性能逐代提升，已经研发出可应用于服务器、工作站的高端处理器产品。根据海光信息招股说明书披露，海光 CPU 系列产品中海光一号、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。

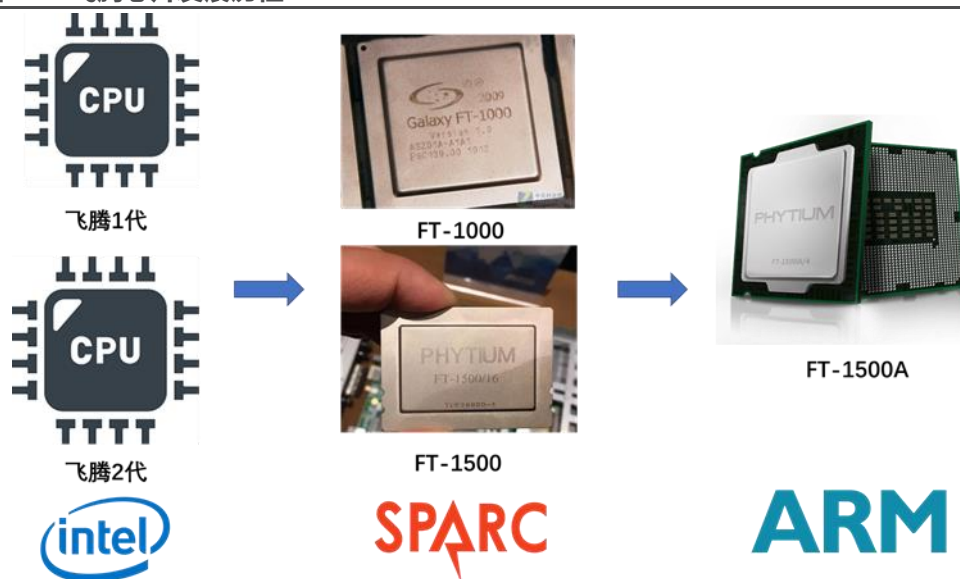
2.3 天津飞腾：性能强悍的 ARM 架构 CPU 厂商

2.3.1 长期自主化耕耘，拥抱 ARM 架构

长期坚持国产化 CPU 自主研发，产品体系丰富。飞腾信息技术有限公司由中国电子信息产业集团、天津市滨海新区政府和天津先进技术研究院于 2014 年联合支持成立。目前飞腾公司的总部设在天津，在长沙、成都、广州和北京设有子公司，在深圳、南京、西安、银川、沈阳、海口等地设有办事处。飞腾芯片产品具有谱系全、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。基于飞腾 CPU 的产品覆盖多种类型的终端（台式机、一体机、便携机、瘦客户机等）、服务器和工业控制嵌入式产品等，在国内政务办公、云计算、大数据以及金融、能源和轨道交通等行业信息系统领域已实现批量应用。

长期耕耘从未停歇，融入 ARM 体系尽享生态优势。飞腾 CPU 最早是国防科技大学立项研究的科技项目，由邢座程教授团队负责研发。前两代飞腾芯片均停留在学术层面，均采用仿制英特尔架构及指令集的方法对芯片基础技术进行学习消化。自第三代产品 FT-1000 以来，飞腾芯片转而采用 SPARC 指令架构下的 OpenSPARC 指令集。FT-1000 在制程上采用台积电的 65nm 技术，并可兼容 SPARCV9 指令集。随着 Sun 公司被 Oracle 收购，SPARC 架构的支持逐步减弱。飞腾芯片逐步投入 ARM 指令集的怀抱，并推出在原有 FT-1500 芯片上改进得来的探索性产品 FT-1500A。2015 年 8 月的 HotChips 2015 大会上，飞腾技术团队张承义进行题为《Mars: A 64-core ARMv8 Processor》的报告，标志着飞腾已设计出世界上第一款基于 ARM 架构的 64 核 CPU。

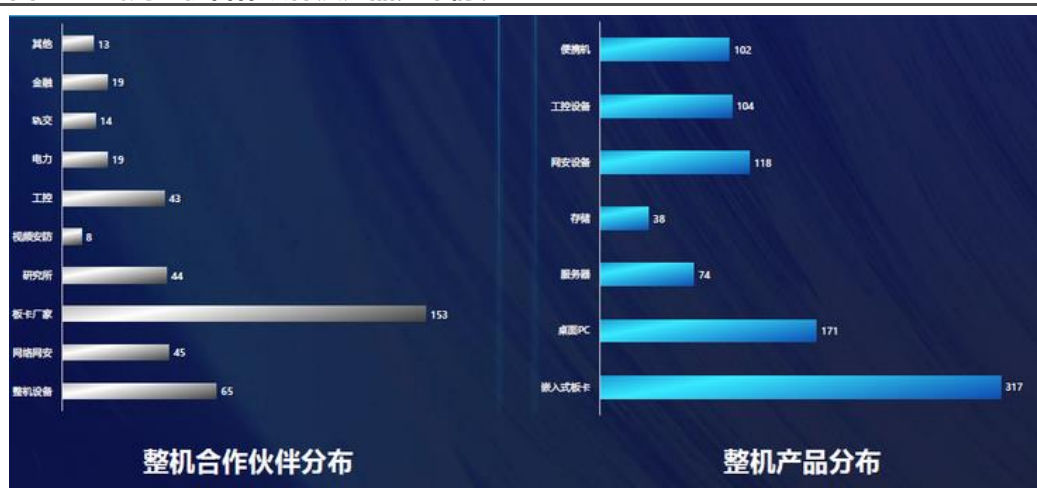
图 13：飞腾芯片发展历程



资料来源：飞腾公司官网，民生证券研究院整理

生态应用丰富，打造全栈式体系。飞腾与国内伙伴单位展开合作，形成了基于飞腾平台的云计算全栈、边缘计算全栈、终端全栈、嵌入式全栈生态，为广大集成商和客户提供更丰富的选择空间。截至 2022 年 3 月底，飞腾的生态伙伴数量已经超过 3700 家，包括集成商合作伙伴 300 余家、硬件合作伙伴 560 余家、软件合作伙伴 2800 余家。飞腾已联合千余家国内软硬件厂商，支撑了 2000 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 7000 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，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。

图 14：飞腾整机合作伙伴及产品分布情况



资料来源：天津飞腾用户大会，民生证券研究院整理

图 15：飞腾软件适配领域及种类分布情况



资料来源：天津飞腾用户大会，民生证券研究院整理

2.3.2 产品矩阵完善，背靠中国电子体系实力雄厚

天津飞腾的芯片产品主要分为**高性能服务器芯片**、**高效能桌面芯片**和**高端嵌入式芯片**。

高端嵌入式芯片：飞腾嵌入式芯片采用自主研发、面向嵌入式行业定制化的处理器核心，具有高安全、高可靠、强实时和低功耗的特点，满足行业终端产品、工业控制领域应用产品需求。

高效能桌面芯片：飞腾桌面芯片采用自主研发的高能效处理器核心，全芯片性能卓越、功耗适度，最新产品内置硬件级安全机制，能够同时满足信息化领域对性能、能耗比和高安全的应用需求。

高端嵌入式芯片：飞腾嵌入式芯片采用自主研发、面向嵌入式行业定制化的处理器核心，具有高安全、高可靠、强实时和低功耗的特点，满足行业终端产品、工业控制领域应用产品需求。

从产品迭代上，天津飞腾主要包括**FT-1500 系列产品**、**FT-2000 系列产品**以及基于 FTC663 内核的**D/S 系列产品**。

FT-1500 系列产品：FT-1500 芯片采用飞腾自主研发的高能效处理器内核 FTC660，采用乱序四发射超标量流水线，芯片采用片上并行系统（PSoC）体系结

构，兼容 64 位 ARMV8 指令集，支持硬件虚拟化。其中，FT-1500A/16 芯片适用于构建较高计算能力和较高吞吐率的服务器产品；FT-1500A/4 芯片适用于构建各种类型的桌面终端、便携式终端和轻量级服务器等产品。

FT-2000 系列产品：FT-2000 芯片集成飞腾自主研发的高能效处理器内核 FTC662，采用乱序四发射超标量流水线，芯片采用片上并行系统（PSoC）体系结构，集成高效处理器核心、基于数据亲和的大规模一致性存储结构、层次二维 Mesh 互联网络，优化存储访问延时，提供业界领先的计算性能、访存带宽和 IO 扩展能力。芯片兼容 64 位 ARMV8 指令集。其中，FT-2000+/64 芯片适用于高性能、高吞吐率的服务器领域；FT-2000/4 芯片适用于构建有更高性能、能耗比和安全需要的桌面终端、便携式终端、轻量级服务器和嵌入式低功耗产品；FT-2000A/2 芯片面向各种行业终端产品、嵌入式装备和工业控制领域应用产品需求。

D/S 系列产品：主要包括 S2500 处理器芯片及 D2000 芯片。两者均集成自主研发的 ARMv8 指令集兼容处理器内核 FTC663。S2500 主要应用于高性能、高吞吐率服务器领域，如对处理能力和吞吐能力要求很高的行业大型业务主机、高性能服务器系统和大型互联网数据中心等；D2000 是一款面向桌面应用的高性能通用处理器，最高主频 2.6GHz，集成系统级安全机制，能够满足复杂应用场景下的性能需求和安全可信需求，支持商业档和工业档质量等级。

充分融入 PK 体系，生态能力强大。2019 年 10 月世界互联网大会上，PK 2.0 体系首次全新亮相。PK 2.0 体系是由飞腾 2000 系列 CPU 与之配套的麒麟 4.02 系列操作系统。2019 年 12 月 20 日，飞腾生态合作伙伴大会上，共 120 多家国内企业展示了基于飞腾 CPU 的成熟产品和解决方案，适用于国内政务和企业办公、云计算、数据中心、金融等多个领域。其中，长城、联想、浪潮、同方、曙光、紫光恒越等 10 家国内整机企业发布了基于 FT-2000/4 的计算机产品，长城、浪潮、中电金融发布了基于 FT-2000/4 的金融设备，紫光恒越、迈普、奇安信、网御星云、绿盟科技等 9 家企业发布了基于飞腾芯片的网络安全产品。

图 16：飞腾芯片技术发展路线



资料来源：中国电子，民生证券研究院

图 17：PK 体系迭代路线



资料来源：中国电子，民生证券研究院

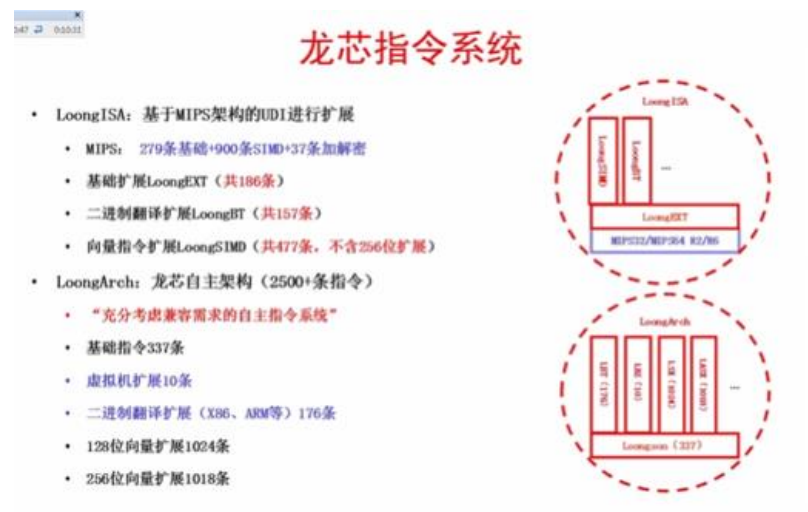
2.4 中科龙芯：自主化程度最高的国产化 CPU 厂商

2.4.1 中科院嫡系部队，专注于自主架构 CPU

托生中科院计算所，由科研项目向商用转化。“龙芯”系列是我国最早研制的通用处理器系列之一，于 2001 年在中科院计算所开始研发，得到了中科院、国家自然科学基金、863、973、核高基等项目的大力支持。2010 年，在中国科学院和北京市政府共同牵头出资支持下，龙芯开始市场化运作，对龙芯处理器研发成果进行产业化。龙芯中科面向国家信息化建设需求，面向国际信息技术前沿，以创新发展为主题、以产业发展为主线、以体系建设为目标，坚持自主创新，全面掌握 CPU 指令系统、处理器 IP 核、操作系统等计算机核心技术，打造自主开放的软硬件生态和信息产业体系，为国家战略需求提供自主、安全、可靠的处理器，为信息产业的创新发展提供高性能、低成本的处理器和基础软硬件解决方案。

引进消化吸收 MIPS，推出自主研发指令集架构。龙芯中科在指令系统上实现了自主创新。龙芯中科自研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，在授权体系相对开放的 MIPS 指令系统基础上扩展了数百条自定义指令，形成了 MIPS 兼容指令系统 LoongISA，并在多款 CPU 芯片中得到应用。2020 年，龙芯中科推出了自主指令系统 LoongArch。2021 年 7 月开始，公司信息化业务已经转向基于龙芯自主指令系统 LoongArch 的 3A5000 系列处理器，工控业务开始转向基于龙芯自主指令系统 LoongArch 的系列处理器。

图 18：龙芯自主化指令集主要特点



资料来源：龙芯中科，民生证券研究院

“产品+生态”两手抓，产品覆盖多个下游行业。龙芯中科主营业务为处理器及配套芯片的研制、销售及服务，主要产品与服务包括处理器及配套芯片产品与基础软硬件解决方案业务。根据公司官网披露，龙芯中科基于信息系统和工控系统两条主线开展产业生态建设，面向网络安全、办公与业务信息化、工控及物联网等领域与合作伙伴保持全面的市场合作，系列产品在电子政务、能源、交通、金融、电信、教育等行业领域已获得广泛应用。

2.4.2 产品由点及面，重视软件生态建设及解决方案提供能力

龙芯中科芯片产品依据应用领域的不同可分为**工控类芯片**和**信息化类芯片**。工控类芯片面向嵌入式专用设备、工业控制与终端等，如物联终端、仪器设备、数据采集、网络设备、行业终端、智能制造等，系列产品在网安通信、能源、交通等行业领域已获得广泛应用；信息化类芯片面向桌面和服务器等，系列产品在电子政务、金融、电信、教育等行业领域已获得广泛应用。具体而言，龙芯中科研制的芯片包括**龙芯 1 号**、**龙芯 2 号**、**龙芯 3 号**三大系列处理器芯片及桥片等**配套芯片**：

龙芯 1 号系列：低功耗、低成本专用嵌入式 SoC 或 MCU 处理器，通常集成 1 个 32 位低功耗处理器核，应用场景面向嵌入式专用应用领域，如物联终端、仪器设备、数据采集等；

龙芯 2 号系列：低功耗通用处理器，采用单芯片 SoC 设计，通常集成 1-4 个 64 位低功耗处理器核，应用场景面向工业控制与终端等领域，如网络设备、行业

终端、智能制造等；

龙芯 3 号系列：高性能通用处理器，通常集成 4 个及以上 64 位高性能处理器核，与桥片配套使用，应用场景面向桌面和服务器等信息化领域；

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，其中桥片主要与龙芯 3 号系列处理器配套使用和销售，电源芯片和时钟芯片主要与龙芯 2 号、龙芯 3 号系列处理器配套使用。龙芯 1 号、2 号、3 号处理器芯片及配套芯片的主要客户是板卡、整机厂商。

表 7：龙芯中科主要芯片产品

产业领域	系列	型号	推出时间	简介	主要应用场景
工控类	龙芯 1 号	龙芯 1A	2012	面向工业控制等应用的 SoC 芯片，集成 2D GPU 模块以及 DDR2、VGA/LCD、PCI、SATA2.0、USB2.0、GMAC 等接口	加密卡、工业手持机等
		龙芯 1B	2012	面向数据采集和网络设备等应用的 SoC 芯片，集成 DDR2、LCD、USB2.0、MAC 等接口	远程数据采集、以太网交换机、小型通信终端机、电表集中器等
		龙芯 1C300	2014	面向工控和物联网应用的 SoC 芯片，集成 SDRAM、LCD、OTG、MAC、ADC 等接口	打印机、地理信息探测仪等
		龙芯 1C101	2018	面向智能门锁等应用的 MCU 芯片，集成 Flash、TSENSOR、VPWM、ADC 等功能模块	门锁应用等
	龙芯 2 号	龙芯 2H	2014	64 位单核 SoC 芯片，主频 1.0GHz，集成 GPU 以及 DDR2/3、VGA、LCD 显示等接口，支持芯片组功能	交换机、专用平板、工业控制计算机等
		龙芯 2K1000	2018	64 位双核 SoC 芯片，主频 1.0GHz，集成 DDR2/3、PCIE2.0、SATA2.0、USB2.0、DVO 等接口	交换机、边缘网关、工业防火墙、工业平板、智能变电站、挂号自助机等
信息化类/工控类	龙芯 3 号	龙芯 3A1000	2012	64 位四核处理器，主频 0.8-1.0GHz，集成双通道 DDR3-667 和 HT1.0 接口	桌面、服务器、工业控制
		龙芯 3A2000/3B2000	2016	64 位四核处理器，主频 0.8-1.0GHz，集成双通道 DDR3-1066 和 HT3.0 接口	桌面与服务器类应用
		龙芯 3A3000/3B3000	2017	64 位四核处理器，主频 1.2-1.5GHz，集成双通道 DDR3-1600 和 HT3.0 接口	桌面与服务器类应用
		龙芯 3A4000/3B4000	2019	64 位四核处理器，主频 1.8-2.0GHz，集成双通道 DDR4-2400 和 HT3.0 接口	桌面与服务器类应用
		龙芯 3A5000/3B5000	2021	64 位四核处理器，主频 2.3-2.5GHz，采用全新的 LoongArch 指令系统，集成双通道 DDR4-3200 和 HT3.0 接口	桌面与服务器类应用
		龙芯 3C5000L	2021	64 位十六核处理器，主频 2.0-2.2GHz，采用全新的 LoongArch 指令系统，通过 MCM 封装，集成四个 3A5000 硅片，集成四通道 DDR4-3200 和 HT3.0 接口，最高支持四路互联	桌面与服务器类应用
		龙芯 7A1000	2018	龙芯 3 号处理器的配套桥片，通过 HT3.0 接口与处理器相连，外围接口包括 PCIE2.0、GMAC、SATA2.0、USB2.0 和其他低速接口	桌面与服务器类应用
	配套芯片				

资料来源：龙芯中科招股说明书，民生证券研究院

信息化与工控领域双向出击，持续拓展下游应用。在信息化领域，国内数十家整机品牌推出了基于龙芯 CPU 的台式机、笔记本、一体机与服务器设备，已经广泛应用于电子政务办公信息化系统，并在金融、教育等应用中展开批量应用试点；在工控领域，国内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、交换机、路由器、防火墙、网闸、网络监测设备、数据加密通信设备等。上述设备已经在发电、输变电、石油管道、轨道交通、高速公路 ETC 系统、船舶运输控制系统等领域规模化应用或开展应用验证。

持续拓展软件生态，增强芯片产品可用性。为支持芯片销售及应用，龙芯中科开发了基础版操作系统及浏览器、Java 虚拟机、基础库等重要基础软件，持续优化改进，并以两种方式免费提供给客户，包括操作系统搭载和终端整机厂商搭载。用户可直接使用龙芯中科发布的基础版操作系统，也可基于龙芯中科发布的基础版操作系统进行二次开发以定制其产品系统。龙芯中科提供免费的基础版操作系统供直接使用，可以有效降低终端用户的整体成本。

提供配套解决方案及技术服务，解决客户需求“最后一公里”。龙芯中科基于开放的龙芯生态体系，为下游企业提供基于龙芯处理器的各类开发板及软硬件模块，并提供完善的技术支持与服务。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。

2.5 横向对比：国产化 CPU 大有可为

立足 Fabless 模式，聚焦设计环节。海光信息、龙芯中科、天津飞腾及华为鲲鹏均为典型的 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。通过向晶圆制造厂采购定制加工生产的晶圆，向封装测试厂采购封装测试服务，期间自身辅以工艺管理和测试支持，公司实现对设计环节的聚焦。

多指令集体系协同发展，基本产品参数已与国际主流产品具备一定可比性。指令集是影响处理器应用领域的重要因素，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，仅具有参考意义。目前，海光信息采用 x86 指令集架构，龙芯中科采用 LoongArch 指令集架构，天津飞腾及华为鲲鹏采用

ARM 指令集架构。

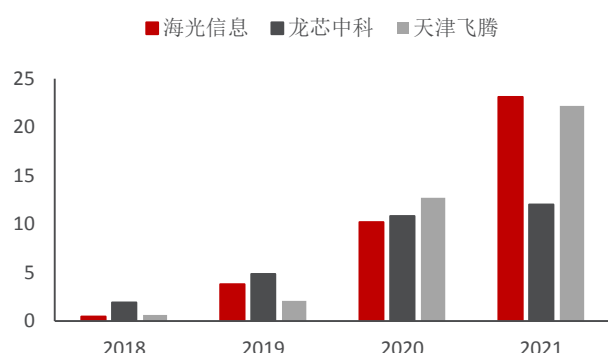
表 8：海光/海思/飞腾/龙芯与国外主流 CPU 厂商核心产品对比

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

资料来源：海光信息招股说明书，民生证券研究院

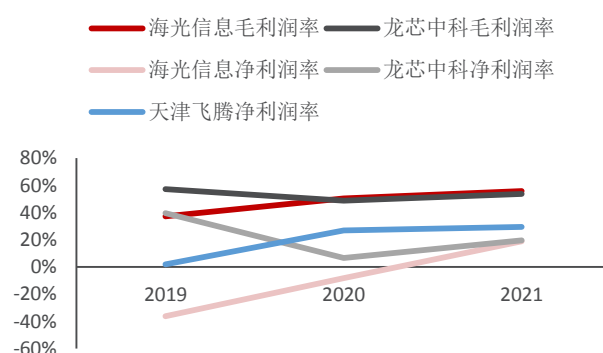
信创助力收入腾飞，具备盈利能力。根据各招股说明书及年报披露，海光信息 2018-2021 年收入规模分别为 0.48/3.79/10.22/23.10 亿元；龙芯中科 2018-2021 年收入规模分别为 1.93/4.86/10.82/12.01 亿元；天津飞腾 2018-2021 年收入规模分别为 0.64/2.07/12.72/22.18 亿元。伴随自 2019 年以来信创市场的崛起，三家公司均实现了收入快速上扬。盈利能力方面，海光信息及龙芯中科 2019-2021 年毛利润率均保持在 50%左右的水平，海光信息伴随收入快速爬升逐步实现扭亏为盈。天津飞腾整体保持较为强劲的盈利能力，净利润率水平为已披露的三件国产化 CPU 企业中最高。

图 19：2018-2021 收入情况对比（单位：亿元）



资料来源：wind，民生证券研究院

图 20：2019-2021 毛利润率及净利润率对比

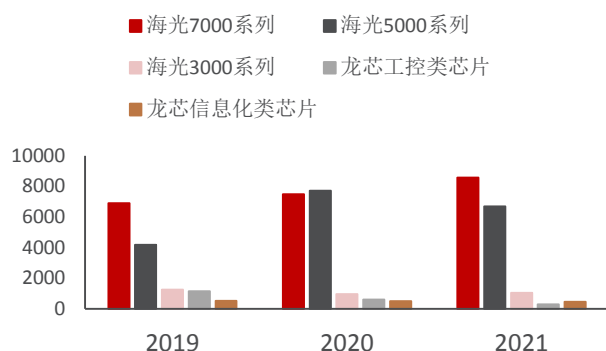


资料来源：wind，民生证券研究院

出货量持续提升，产品市场定位存在差异。根据海光信息及龙芯中科招股说明书披露，产品单价方面，海光信息 7000 系列及 5000 系列产品的均价约 6000-9000 元，3000 系列产品价格约 1000 元。中科龙芯的工控类和信息类芯片的均价约 400-600 元；产品出货量方面，海光信息三款产品出货量合计约 20-50 万片，中科龙芯工控类产品出货量约 100 万片，信息类产品出货量约 150 万片。我们认为，两家公司产品单价及出货量差异主要来自两者定位的不同。其中，海光芯片主要定位于服务器应用市场，而龙芯主要定位于 PC 及类 PC 市场。相比之下，

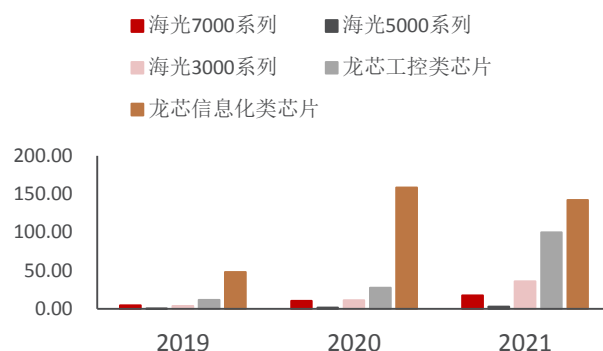
天津飞腾及华为鲲鹏 CPU 产品主要定位于服务器应用场景。

图 21：海光及龙芯各类产品 2019-2021 均价对比（单位：元）



资料来源：wind，民生证券研究院

图 22：海光及龙芯各类产品 2019-2021 出货量对比（单位：万颗）



资料来源：wind，民生证券研究院

结合对几款国产化芯片厂商及其产品的分析和对比，我们认为可以得出以下结论：

（1）国产化浪潮趋势明显，国产化芯片厂商有望顺势崛起。在海外贸易不确定性持续的背景下，芯片作为硬件基础底座的重要性与必要性凸显。海光与龙芯自2019年以来收入的快速攀升，表明其在信创市场强劲的内生需求。在海外主流芯片厂商出口存在不确定的大背景下，国产化芯片厂商有望借助政策东风快速成长，顺势崛起。

（2）海光信息服务器市场优势明显，中科龙芯 PC 市场存在潜力。根据产品单价及出货量来看，海光与龙芯分别在不同市场具备优势。海光承袭 x86 体系，在服务器市场具备优势；龙芯实现自主架构研发并重视生态建设，在 PC 及类 PC 市场具备竞争优势。

（3）ARM 架构生态强大，华为鲲鹏具备“王者归来”潜质。天津飞腾及华为鲲鹏基于 ARM 架构设计，本身能够较好地吸收 ARM 体系已有的生态应用。鲲鹏 920 芯片各项参数领先，并具备华为云自身作为稳定需求方，在自身软硬件技术优势下叠加持续壮大的合作伙伴生态体系，我们认为其是国产化芯片厂商中最具竞争优势的厂商之一。近期，鲲鹏在中国电信及农行等的中标，表明其发展潜力。我们认为，如果供应链能够逐步复苏，有望实现“王者归来”。

3 投资建议

CPU 是支撑数字底座生态架构发展的基础，也是决定信创底层发展逻辑的关键所在。无论是华为在“根”技术上进展正在逐步坚定重塑国产数字底座的信心，还是国产 CPU 群雄逐鹿，各显神通，进入市场可见的业绩高速增长期，信创从“芯”开始的拐点已至。华为鲲鹏是目前兼具性能与技术路径、生态体系建设与市场化发展最佳的国产数字底座，建议关注其基础软件核心合作伙伴海量数据、东方通以及整机合作伙伴拓维信息、神州数码、神州信息等，海光 CPU 目前适配难度低、通用性最佳，建议关注中科曙光、海光信息（拟 IPO）；飞腾 CPU 与麒麟操作系统构筑国产底座“PK”体系，是基础生态体系最全面的“国家队”，建议关注中国长城。中科龙芯是底层自主化程度最高的国产化 CPU 厂商，建议关注龙芯中科（拟 IPO）与芯片安全合作伙伴卫士通。

4 风险提示

1) 海外贸易不确定性加剧。自 2018 年以来，海外各类科技产品贸易不确定性。如果海外贸易禁令持续加码，造成国产化芯片厂商在原材料及服务采购方面出现供应问题，则相关公司收入及盈利面临下滑风险。

2) 产品研发进展不及预期。相比于海外芯片巨头厂商，国产化芯片厂商实力相对不强，产品成熟度尚在打磨之中。如果产品研发进展不及预期，则相关公司收入及盈利面临下滑风险。

插图目录

图 1：全球集成电路产业市场规模（亿美元）	4
图 2：中国集成电路产业市场规模（亿元）	4
图 3：中国集成电路产业细分领域销售规模及预测（单位：亿元）	5
图 4：芯片在信创体系中的地位	6
图 5：鲲鹏芯片发展路径	8
图 6：华为鲲鹏 920 处理器性能	9
图 7：华为鲲鹏芯片产品体系演进	9
图 8：鲲鹏计算产业体系架构	10
图 9：TaiShan 200 服务器全景图	11
图 10：华为鲲鹏整机合作伙伴	11
图 11：华为鲲鹏软件生态合作伙伴	12
图 12：海光信息 CPU 产品	14
图 13：飞腾芯片发展历程	17
图 14：飞腾整机合作伙伴及产品分布情况	17
图 15：飞腾软件适配领域及种类分布情况	18
图 16：飞腾芯片技术发展路线	20
图 17：PK 体系迭代路线	20
图 18：龙芯自主化指令集主要特点	21
图 19：2018-2021 收入情况对比（单位：亿元）	24
图 20：2019-2021 毛利润率及净利润率对比	24
图 21：海光及龙芯各类产品 2019-2021 均价对比（单位：元）	25
图 22：海光及龙芯各类产品 2019-2021 出货量对比（单位：万颗）	25

表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级	1
表 1：主流指令集对比	3
表 2：近年关于国产化芯片支持性政策梳理	6
表 3：x86 架构与 ARM 架构对比	8
表 4：三大运营商近期服务器集采鲲鹏服务器中标情况	13
表 5：海光 CPU 系列产品主要规格和特点	15
表 6：海光 DCU 产品海光 8100 系列产品主要规格和特点	15
表 7：龙芯中科主要芯片产品	22
表 8：海光/海思/飞腾/龙芯与国外主流 CPU 厂商核心产品对比	24

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准	评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
	谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
	中性	相对基准指数涨幅 -5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
	中性	相对基准指数涨幅 -5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。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而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：广东省深圳市深南东路 5016 号京基一百大厦 A 座 6701-01 单元； 518001