

CPU 行业研究

买入（首次评级）

行业深度研究

证券研究报告

计算机组

分析师：孟灿（执业 S1130522050001）

mengcan@gjzq.com.cn

联系人：纪超

jichao@gjzq.com.cn

换道引领-国产 CPU 行业未来可期

行业观点

我国集成电路产业起步较晚，但处于快速发展阶段，2013-2020 年市场规模 CAGR 近 20%，芯片设计产业规模占比逐年攀升，发展质量稳步提高。CPU 产业链巨头大多集中在海外，位居产业链各个核心环节，从当前国产 CPU 产业链进口替代的视角来看：在设计环节，华为鲲鹏，飞腾等龙头已跻身世界一流水平；封测环节，通富承接 AMD 7nm CPU 封测、14nm 及以下结点的先进制程；设备、材料、EDA/IP、制造等环节仍与国外龙头差距较大，目前仍采用“外循环为主+内循环为辅”的模式。

从全球 CPU 竞争格局来看，集成电路产业头部效应较为明显，少数领军企业占据市场主导地位。其中 Intel 和 AMD 领跑全球 CPU 市场。2021 年在 x86 领域，Intel 市占率为 76.65%，仍占据主导态势。在非 x86 领域，ARM 以低能耗、高效率、发展时间长的优势占据移动终端市场主导地位，市占率达到 43.2%，呈现双寡头垄断格局。

我国 CPU 行业发展未来可期。一方面，长期以来，我国对海外 IT 产品的依赖度较高，叠加美国长期以来对我国芯片产业打压严重，为保证信息安全，IT 信创建设势在必行。另一方面，在“算力时代”，数字经济蓬勃发展下数据量呈现爆发式增长，数据价值凸显，从数据的产生到数据的传输、再到计算、处理，都离不开计算芯片，更离不开 CPU 处理器。“数据要素市场”、“东数西算”将为我国 CPU 产业的发展提供广阔市场空间。

投资建议

生态和性能对于 CPU 的应用至关重要，自主可控大背景下，建议关注这两方面具备优势的国产 CPU 厂商。

风险提示

研发进度不及预期；政策落地不及预期；市场竞争加剧风险。

内容目录

1、CPU 是计算机的“大脑”	4
1.1 CPU 是计算机系统的运算和控制核心	4
1.2 我国集成电路产业处于快速发展阶段	5
1.3 CPU 重点应用于服务器、PC、嵌入式等领域	7
2、知己知彼，Intel 和 AMD 领跑全球 CPU 市场	8
3、“芯”辰大海—国产 CPU 市场发展未来可期	10
3.1 形势所迫，国产替代加速 CPU 行业发展	10
3.2 市场所需—“算力时代”，国产 CPU 借力数字经济持续放量	13
4、风险提示	18

图表目录

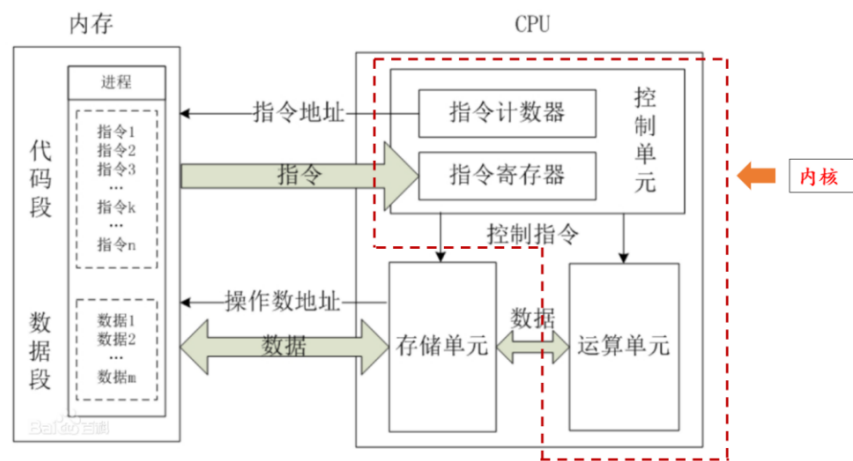
图表 1: CPU 内部组成部分和工作原理.....	4
图表 2: 从指令集架构看 CPU 市场格局.....	4
图表 3: 海外 CPU 产业链.....	5
图表 4: 国内 CPU 产业链.....	5
图表 5: 2013 年-2020 年全球集成电路产业市场规模.....	5
图表 6: 2013-2020 年中国集成电路产业市场规模.....	6
图表 7: 2010-2020 年中国集成电路产业结构变化.....	6
图表 8: 2014-2020 年全球 x86 服务器出货量.....	6
图表 9: 全球 x86 服务器销售量占比在 97% 以上.....	6
图表 10: 2016-2025E 中国 x86 服务器出货量.....	7
图表 11: 2016-2020 年中国 x86 服务器路数分布情况.....	7
图表 12: CPU 在各类典型应用场景中的应用.....	7
图表 13: CPU 发展历程.....	8
图表 14: 英特尔处理器谱系图.....	9
图表 15: AMD 产品路线图不断更新.....	9
图表 16: 基于 ARM 架构的主要产品.....	10
图表 17: 搭载 M1 芯片的 MacBook Air.....	10
图表 18: 近年来我国遭遇的信息安全威胁事件.....	11
图表 19: 俄乌战争下俄罗斯遭受行业巨头的多方制裁.....	11
图表 20: 美国芯片法案资金分配情况 (美元).....	12
图表 21: 中国信创产业全景.....	12
图表 22: 中国信创产业规模接近万亿.....	13
图表 23: 网络安全硬件平台国产化历程.....	13
图表 24: 2020 年全球主要国家数字经济规模 (亿美元).....	14
图表 25: 近年来数字经济相关政策不断推出.....	14
图表 26: 数据量呈现爆发式增长.....	15
图表 27: “东数西算”工程首批国家级 8 大枢纽和 10 大数据中心集群分布图.....	15
图表 28: 2017-2022 年中国数据中心机柜数量.....	16
图表 29: 2017-2022 年中国数据中心市场收入情况.....	16
图表 30: 中国电信云网融合目标技术架构.....	16
图表 31: 天翼云算力分发网络产品架构.....	16
图表 32: “东数西算”总体安全框架.....	17

1、CPU 是计算机的“大脑”

1.1 CPU 是计算机系统的运算和控制核心

- CPU，即中央处理器，是电子计算机的主要设备之一。其功能主要是解释计算机指令以及处理计算机软件中的数据。CPU 主要包括两个部分，即控制器、运算器，其中还包括高速实现缓冲处理器之间联系的数据、控制的总线。其功效主要为处理指令、执行操作、控制时间、处理数据。在计算机体系结构中，CPU 是对计算机的所有硬件资源（如存储器、输入输出单元）进行控制调配、执行通用运算的核心硬件单元。CPU 是计算机运算和控制的中心，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。

图表1：CPU 内部组成部分和工作原理



来源：电子发烧友，国金证券研究所

- CPU 内核的基础是指令集和微架构，指令集确定了 CPU 的工作方式及与之相适配的硬件架构（微架构）。按照指令集的复杂程度可以分为复杂指令集（CISC）和精简指令集（RISC）两大类，复杂指令集包括 x86 等，精简指令集包括 ARM、MIPS、Alpha 等。

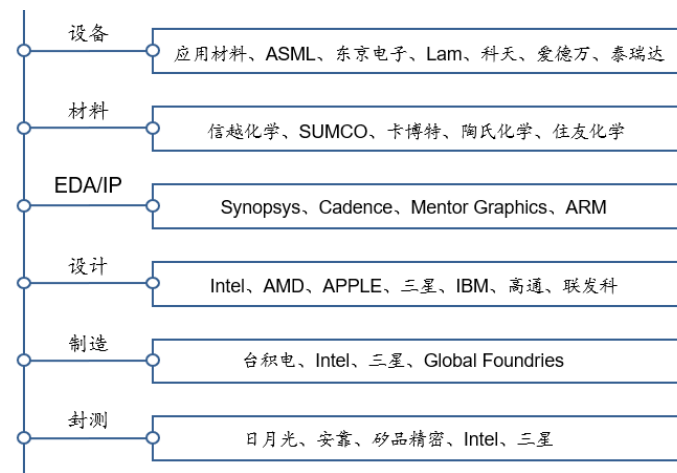
图表2：从指令集架构看 CPU 市场格局

	国外企业	国内企业	应用领域
ARM	ARM、苹果、三星、高通	飞腾、华为、华芯通	嵌入式、服务器、桌面
MIPS	MIPS	北京君正	服务器、桌面
Power PC	IBM	浪潮	服务器
RISC-V	Microsemi	晶心科技、平头哥、华米	IoT、手机
Alpha	-	申威	服务器、桌面
x86	Intel、AMD	海光、兆芯	嵌入式、服务器、桌面

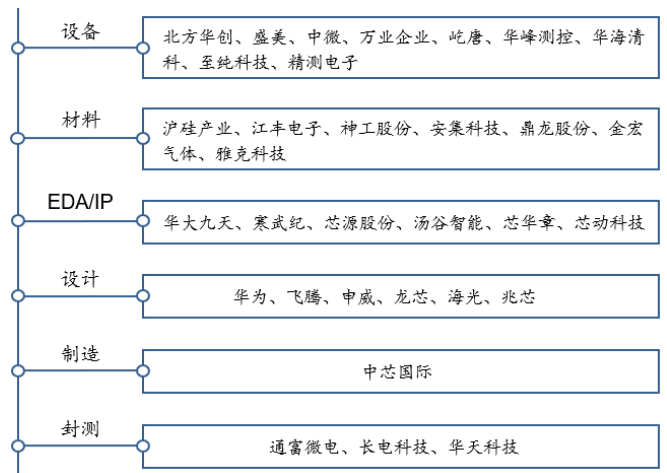
来源：众诚智库，国金证券研究所

- CPU 产业链巨头大多集中在海外，位居产业链各个环节核心，对全球 CPU 行业影响力较大。在设计环节，英特尔和 AMD 几乎垄断通用型 CPU 市场；在设备、材料、EDA/IP 等环节国内龙头与国外龙头差距较大，国产化率较低；在制造环节，目前只有台积电和三星有 5nm 制程生产能力，但均需使用美国设备；在封测环节，目前中国台湾、中国大陆、美国三分天下。
- 从当前国产 CPU 产业链进口替代的视角来看：在设计环节，华为鲲鹏，飞腾等龙头已跻身世界一流水平；封测环节，通富承接 AMD 7nm CPU 封测，14nm 及以下结点的先进制程；设备、材料、EDA/IP、制造等环节仍与国外龙头差距较大，目前仍采用“外循环为主+内循环为辅”的模式。

图表3: 海外 CPU 产业链



图表4: 国内 CPU 产业链



来源: 众诚智库, 国金证券研究所

来源: 众诚智库, 国金证券研究所

1.2 我国集成电路产业处于快速发展阶段

- 全球集成电路产业重回增长态势。2013 年至 2018 年期间, 全球集成电路行业呈现快速增长趋势, 产业收入年均复合增长率为 9.33%; 2019 年, 受国际贸易摩擦的影响, 全球集成电路产业总收入为 3304 亿美元, 较 2018 年度下降 15.99%; 2020 年, 因贸易摩擦缓解, 加之数据中心设备需求增加、5G 商用带动各种服务扩大、汽车智能化等因素, 2020 年全球集成电路产业市场规模为 3612 亿美元, 较 2019 年增长 9.32%, 市场重回增长态势。

图表5: 2013 年-2020 年全球集成电路产业市场规模



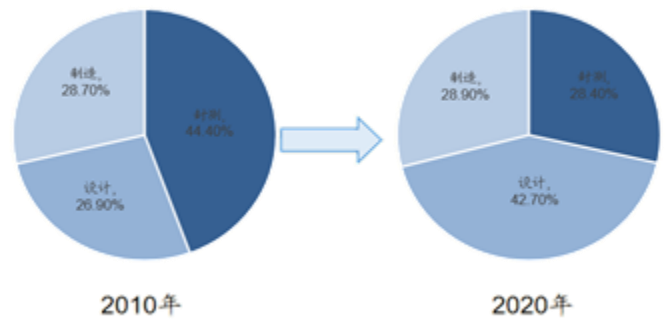
来源: WSTS, 国金证券研究所

- 我国集成电路产业起步较晚, 但近年来在结构和规模方面得到较大提升。2010 年以来, 随着我国智能手机全球市场份额的持续提升, 催生了对半导体的强劲需求, 加之国家对半导体行业的大力支持以及人才、技术、资本的产业环境不断成熟, 全球半导体产业酝酿第三次产业转移, 并且向我国转移趋势逐渐显现。
- 我国集成电路产业持续高速发展, 市场规模复合增长率达到全球的近三倍。2013 年到 2020 年的复合年均增长率为 19.73%, 持续保持高速增长态势。2020 年实现总销售额高达 8848 亿元, 较上年增长 17.01%。受益于人工智能、大数据、5G 等技术的成熟和普及, 预计我国集成电路产业将在未来继续保持快速增长趋势。
- 从集成电路设计、芯片制造、封装测试的结构变化来看, 2020 年, 我国集成电路设计产业销售收入 3778.4 亿元, 所占比重从 2010 年的 26.9% 增加到 42.7%; 芯片制造销售收入 2560.1 亿元, 所占比重从 2010 年的 28.7% 增加到 28.9%; 封装测试销售收入 2509.5 亿元, 同比增长 6.8%, 所占比重从 2010 年的 44.4% 下降至 28.4%。芯片设计产业规模占比逐年攀升, 我国集成电路产业发展质量正稳步提高。

图表6: 2013-2020年中国集成电路产业市场规模



图表7: 2010-2020年中国集成电路产业结构变化

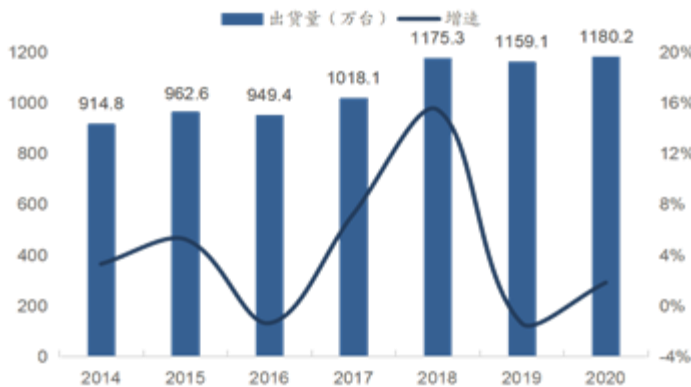


来源: 中国半导体行业协会, 前瞻产业研究院, 国金证券研究所

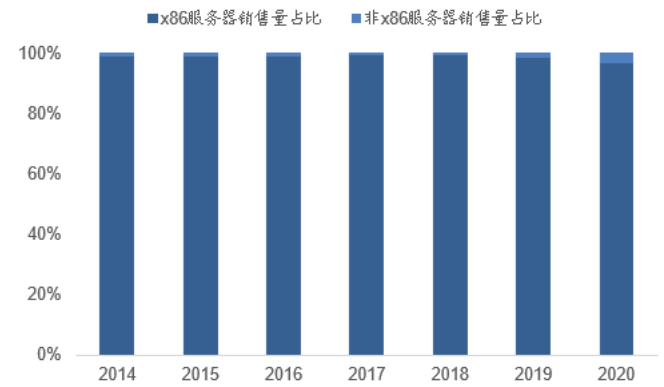
来源: 艾瑞咨询, 国金证券研究所

- 全球服务器市场增速放缓, 未来有望提速。根据 IDC 数据, 受全球互联网行业资本投入收缩和新冠疫情影响, 2020 年全球服务器出货量为 1212.9 万台, 销售额为 910.2 亿美元, 分别增长 3.26% 和 4.37%, 增速低于前期平均水平。但随着更多的经济及社会活动由线下转移至线上, 对数据存储及运算能力提出了更高的要求, 未来服务器市场需求有望恢复快速增长态势。
- 服务器市场中 x86 服务器表现亮眼。微软和英特尔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, 打造了“Wintel”技术联盟。Wintel 技术联盟的基本特点是基于 x86 架构优化各类软件应用, 使得 x86 架构具备良好的产业生态优势。在操作系统领域, Windows 和 Linux 均兼容 x86 架构; 在应用软件方面, 得益于对独立软件开发商的指令集开放与应用平台操作系统的一致性, 技术开发门槛显著降低, 使得 x86 架构下的软硬件环境成熟度相较于其他架构具有明显优势。应用 x86 处理器的服务器销售量在全部服务器中的占比常年维持在 97% 以上, 2020 年 x86 服务器销售量达 1180.2 万台。

图表8: 2014-2020年全球 x86 服务器出货量



图表9: 全球 x86 服务器销售量占比在 97% 以上



来源: IDC, 国金证券研究所

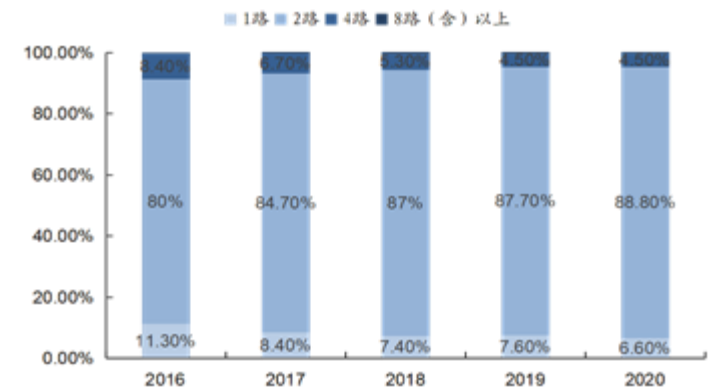
来源: IDC, 国金证券研究所

- 我国 x86 服务器中双路服务器是主流。由于 x86 处理器起步较早, 生态环境较其他处理器具有明显优势。IDC 数据表明, 我国 x86 服务器以双路服务器为主, 从 2016 年到 2020 年, 双路服务器占比均保持在 80% 以上, 其次是单路和 4 路服务器, 合计占比在 10% 至 20% 之间; 8 路以上的服务器占比较少。

图表10: 2016-2025E 中国 x86 服务器出货量



图表11: 2016-2020 年中国 x86 服务器路数分布情况



来源: IDC, 国金证券研究所

来源: IDC, 国金证券研究所

1.3 CPU 重点应用于服务器、PC、嵌入式等领域

- 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、能效比等技术指标存在一定差异。

图表12: CPU 在各类典型应用场景中的应用

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

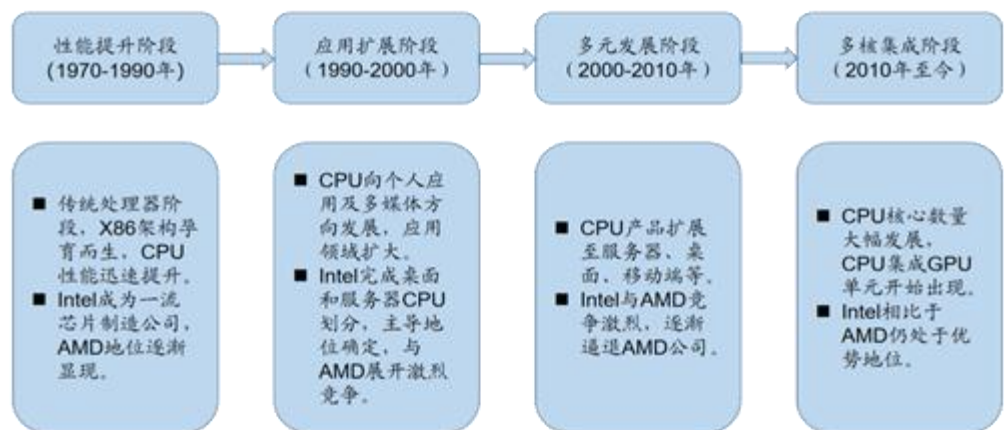
移动终端	<ol style="list-style-type: none"> 1、单颗处理器核心数一般在 10 核以下，4 核、8 核居多 2、主要是单路形式 3、可靠性、稳定性要求相对较低 4、内存成本低，可靠性要求低，内存容量要求低 5、功耗要求严格，关注低功耗设计 	<ol style="list-style-type: none"> 1、手机 2、平板电脑 3、智能电视 4、POS 机 	<ol style="list-style-type: none"> 1、微结构较复杂，制造工艺先进 2、性能功耗比优异 3、指令功能较齐全
嵌入式设备	<ol style="list-style-type: none"> 1、处理器一般采用 SoC 方案，CPU 内部集成丰富的外围设备 2、功耗要求苛刻，功耗一般很低 	<ol style="list-style-type: none"> 1、智能汽车 2、网络设备 3、物联网设备 4、工业控制系统 	应用领域非常广泛，针对不同应用领域有不同规格

来源：海光信息招股说明书，国金证券研究所

2、知己知彼，Intel 和 AMD 领跑全球 CPU 市场

- 从全球 CPU 竞争格局来看，集成电路产业头部效应较为明显，少数领军企业占据市场主导地位。全球 CPU 发展历程与 Intel 和 AMD 的发展史基本吻合，大致可分为四个阶段：性能提升阶段、应用扩展阶段、多元发展阶段和多核集成阶段。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。

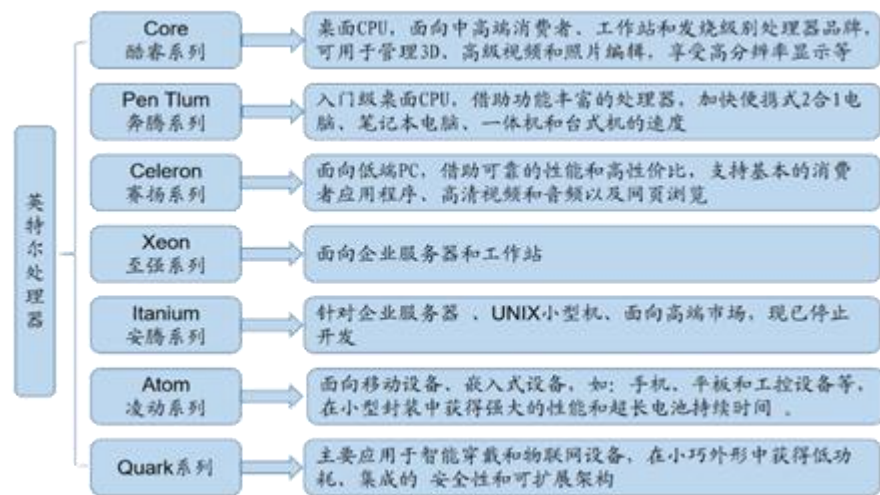
图表13: CPU 发展历程



来源：履道咨询，国金证券研究所

- Intel 公司：Intel 公司成立于 1968 年，是半导体行业和计算创新领域的全球领先厂商，并且是首家推出 x86 架构中央处理器的公司，长期占据 X86 市场霸主地位。当前 Intel 处理器主要包含 7 大品类：酷睿、奔腾、赛扬、至强、安腾、凌动、Quark。

图表14: 英特尔处理器谱系图



来源: CSDN, 国金证券研究所

- AMD 是除 Intel 以外最大的 x86 架构微处理器供应商。公司于 1969 年成立, 创办初期的主要业务是为 Intel 公司重新设计产品, 并以“第二供应商”的方式向市场提供这些产品。目前公司主要提供用于商业及消费市场的 x86 微处理器和嵌入式微处理器、台式和笔记本电脑芯片组、专业工作站和服务器的、台式和笔记本电脑的视频图形和多媒体产品, 包括国内媒体电脑、专业游戏工作站和服务器等。
- 基于 Zen 架构持续改进, 形成三大产品线。公司已推出 Zen、Zen+、Zen2、Zen3 等架构, 形成民用处理器锐龙系列、线程撕裂者系列、服务器 CPU 霄龙系列三大产品线。公司持续加强产品创新, 于 2022 年正式发布锐龙 7000 系列处理器, 拥有多达 16 个 Zen4 核心, 成为世界上首款 5nm 处理器, 并将于 2024 年推进至 Zen5 架构, 进入 3nm 制程, 并推出代号为“Turin”的第五代 EPYC 伺服器处理器以及代号“Granite Ridge”的新款桌机处理器。

图表15: AMD 产品路线图不断更新



来源: 搜狐网, 国金证券研究所

- x86 领域, Intel 和 AMD 占领市场。2021 年在 x86 领域, Intel 市占率为 76.65%, 仍占据主导态势。在非 x86 领域, ARM 以低能耗、高效率、发展时间长的优势占据移动终端市场主导地位, 市占率达到 43.2%。此外, RISC-V 发展时间短但相对灵活, 在物联网领域备受关注, 因其开源性受关注程度较高, 后续有望在新兴领域崭露头角; MIPS 主要应用在网关、机顶盒等网络设备中, 市占率为 9%; Power 所代表的小型机是企业 IT 基础设施的核心, 但在相关市场的市占率仅在 1% 左右; Alpha 指令集基本已退出国

际主流应用；SPARC 早先被 Sun 公司开源，后被 Oracle 公司并购，如今已逐渐退出市场。

- 在移动终端方面，ARM 占据绝对优势，其通过授权的方式占据移动设备端 90% 以上的市场并形成了市场上的标准架构；服务器方面，国外的非 X86 参与者有高通、亚马逊等，国内的华为鲲鹏处理器是 ARM 服务器的重要参与者；在桌面 PC 市场，ARM 架构接受度不断提高，2011 年微软开始采用基于 ARM 架构的 Windows 系统，ARM 开始进入 x86 的传统优势领域，如今苹果 MacOS、新版 Windows 等均采用了 ARM 架构。

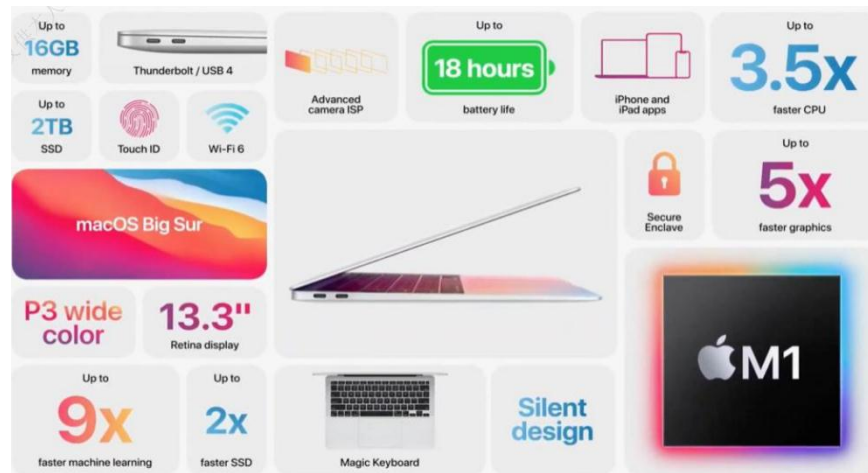
图表16: 基于 ARM 架构的主要产品

公司	架构	主要产品
苹果	ARM	A12x、A14、M1 等芯片广泛应用于苹果 iPad、Mac 等热门产品中
三星	ARM	Exynos 系列芯片
高通	ARM	经典高通骁龙系列芯片在手机市场应用广泛
联发科	ARM	天玑系列芯片在手机上应用广泛

来源：各公司官网，国金证券研究所

- 苹果于 2020 年 11 月发布基于 ARM 指令集的 M1 芯片。该芯片采用基于 Arm-ISA 的内部处理器和 CPU 微体系结构，是苹果首款针对 Mac 设计的 SoC，M1 芯片的发布标志着苹果继 2005 年放弃 IBM 的 Power PC 指令集转向 Intel 的 x86 指令集后的又一大 PC 领域转换。在 10W 的功耗限制下，M1 芯片可提供传统 x86 笔记本处理器 2 倍以上的 CPU 性能。

图表17: 搭载 M1 芯片的 MacBook Air



来源：苹果发布会，国金证券研究所

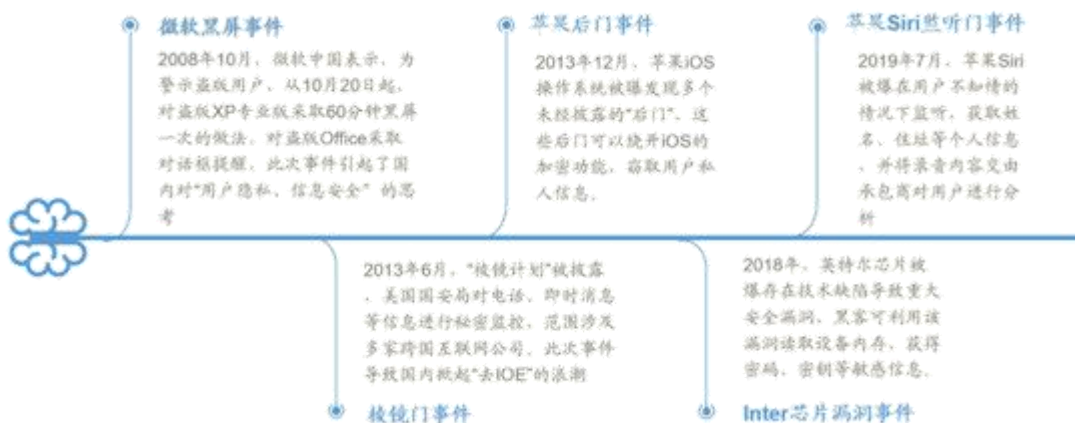
3、“芯”辰大海—国产 CPU 市场发展未来可期

3.1 形势所迫，国产替代加速 CPU 行业发展

(1) 安全风险

- 长期以来，我国对海外 IT 产品的依赖度较高，以“Intel、Microsoft、Apple、Oracle、IBM、Qualcomm、Google、Cisco”为首的国外 IT 厂商在操作系统、数据库、芯片、服务器、办公软件、智能终端等领域占据了中国市场的较大份额，对我国各个行业渗透率较高。此外，近年来信息泄露事件层出不穷，为保证信息安全，IT 信创建设势在必行。

图表18: 近年来我国遭遇的信息安全威胁事件



来源: 艾瑞咨询, 国金证券研究所

(2) 断供风险

- 指令集“断供”风险并不是“杞人忧天”, 日本 CPU 曾因 Intel “断供”而一蹶不振。日本在的 CPU 技术水平曾仅次于美国, 但是却因只重视 CPU 产品本身而忽视了生态的主导权。在日本相关公司将 x86 推广成“世界通用标准”后, 1986 年在 80386 处理器即将上市之际, Intel 断供日本的 32 位 CPU 授权, 从此日本的 CPU 产业便逐渐丧失活力。
- 以基于 ARM 架构的飞腾和鲲鹏为例, 其均为指令集架构授权, 自主化程度相对较高。ARM 主要有三种授权等级: 其中指令集层级授权等级最高, 企业可以对 ARM 指令集进行改造以实现自行设计处理器, 此前海思、飞腾已经获得 ARMV8 永久授权, ARM 此前确认 ARM v9 架构不受约束, 华为海思依然可获授权。ARM 架构目前在桌面和服务器的生态远不如 x86, 在前期的国产化替代中, 应用到核心系统的案例较少。指令集架构的永久授权一定程度上满足了自主创新的需求, 但是依然存在版本更新后被断供的风险。

图表19: 俄乌战争下俄罗斯遭受行业巨头的多方制裁

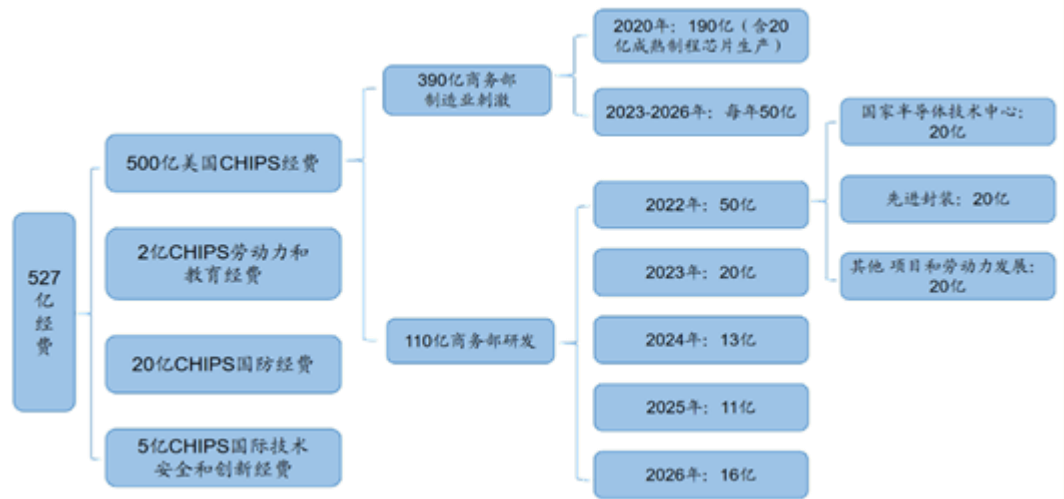
公司名称	主要核心业务	对俄制裁措施
Intel	x86 芯片全球销售占比约 80%左右	暂停在俄所有业务, 停止向俄罗斯和白俄罗斯提供包括芯片在内的产品
AMD	x86 芯片全球销售占比约 20%左右	停止向俄罗斯与白俄罗斯提供商品, 包含处理器、显卡等重要 3C 零部件; 暂停其产品在俄销售
微软	Windows 全球市场份额约 80%	暂停在俄罗斯销售新的产品和服务; 将根据政府的制裁措施, 停止在俄罗斯的众多业务
Oracle	关系型数据库全球份额约 40%	暂停俄罗斯的所有业务
SAP	全球 ERP 领先厂商	停止在俄罗斯开展与制裁相关的业务, 暂停在俄罗斯的所有服务和产品的销售

来源: 澎湃新闻, 中新网, 搜狐网, 国金证券研究所

(3) 竞争风险

- 美国《芯片与科学法案》限制获补贴企业在中国进行先进制程芯片投资。美国芯片法案主要涵盖两个重要部分, 第一, 向半导体行业提供 527 亿美元的资金支持, 鼓励企业在美国研发和制造芯片, 并为这些企业提供 25% 的投资税抵免; 第二, 授权未来几年提供约 2000 亿美元的科学技术研究资金, 涵盖人工智能、机器人技术、量子计算、电池技术、生物技术等诸多对未来竞争力至关重要的领域。但是美国芯片法案禁止获得联邦资金的公司在中国大幅增产先进制程芯片, 期限为 10 年, 违反禁令或未能修正违规状况的公司可能需要全额退还联邦补助款。

图表20: 美国芯片法案资金分配情况 (美元)



来源: 芯智讯, 国金证券研究所

- 美国《芯片与科学法案》将提升各国对半导体行业的重视程度, 同时有望加速我国半导体行业自主可控进程。一方面, 该法案提出 5 年内将拨款 390 亿美元支持半导体制造, 在研发方向上包括先进封装制造, 彰显了对半导体行业的重视程度; 另一方面, 该法案也对获得补贴企业提出对中国投资先进制程晶圆制造的限制。这也将进一步提升半导体制造自主可控的重要性, 加速晶圆制造国产设备、材料的导入验证进度。

(4) 信创产业形势急迫、市场空间广阔

- 不同于以往的国产化替代, 信创更强调生态构建。从 IT 基础设施到应用软件, 再到 IT 安全。

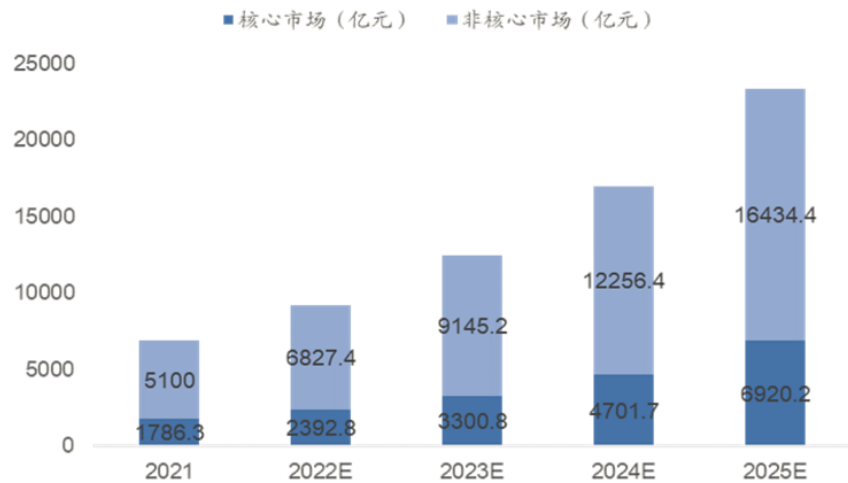
图表21: 中国信创产业全景



来源: 艾瑞咨询, 国金证券研究所

- 2022 年信创产业规模将达到 9220.2 亿元, 近五年复合增长率为 35.7%, 预计 2025 年突破 2 万亿。信创产业可以划分为两部分, 核心市场由 IT 基础设施和基础软件构成, 非核心市场由平台软件、应用软件和 IT 安全产品构成。2022 年核心市场规模为 2392.8 亿元, 占比 26%, 非核心市场规模为 6827.4 亿元, 占比 74%。

图表22：中国信创产业规模接近万亿



来源：艾瑞咨询，国金证券研究所

- 伴随数字经济建设加速和产业数字化的蓬勃发展，电子元器件国产化成为各行业关注的焦点。国产化产品未来将逐步成为主导，同时信创产业有望形成更完善的行业标准化组织以及覆盖广泛的产业联盟生态，帮助国产化产品走向成熟与完备。作为自主可控的关键领域，芯片的自主化程度也有望从当前的不到5%提升至70%以上。

图表23：网络安全硬件平台国产化历程

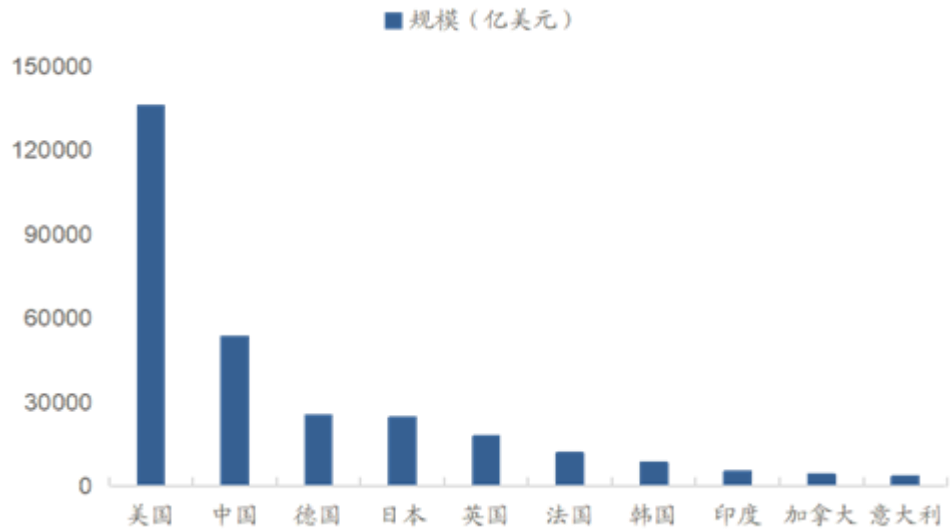
时间	2020年前	2020年-2025年	2025-2030年
行业侧	处于行业应用初期，产品应用行业主要集中在泛政务行业，其他传统行业并未广泛应用，整体应用率约为5%以下	由政务行业向传统行业加速渗透，单个行业渗透率存在差异，以金融、能源为主，其他行业逐步采用。整体应用率约为40%-50%	已在泛政务行业以及与民生相关的主要行业普遍应用，成为行业的主导产品，整体应用率超过75%
产品侧	网络安全软件：行业国产化率接近100% 网络安全硬件平台：行业国产化率小于5% 芯片：<5% 基础软件：<15%	网络安全软件行业国产化率接近100% 网络安全硬件平台：行业国产化率约为40%-50% 芯片：20%-45% 基础软件：25%-50%	网络安全软件行业国产化率接近100% 网络安全硬件平台：行业国产化率约超过75% 芯片：>70% 基础软件：>80%

来源：艾瑞咨询，国金证券研究所

3.2 市场所需—“算力时代”，国产CPU借力数字经济持续放量

- 数字经济蓬勃发展，数据成为核心战略资源。科技革命与产业变革推动了生产力的大幅跃升，关键生产要素也在不断发生变化。从农业经济时代到工业经济时代再到当今的数字经济时代，每个时代都有对应的核心战略资源。具体来看，1) 农业经济时代：土地和劳动力是最重要的生产要素；2) 工业经济时代：石油是该时期最重要的生产要素；3) 数字经济时代：在技术创新、政策演进、企业需求和人才红利的推动下，数据成为该时代的核心战略资源。
- 数据价值凸显，各国数字经济投资提速。目前，各国均依托于自身优势发展数字经济，我国的优势在于政府的大力支持以及完整的工业体系；美国依托于先进技术，欧盟对数字生态的探索较早，其中德国依托先进的制造业成为全球制造业数字化标杆。与此同时，日本、欧盟也制定了5G、光纤等新基建计划并给予预算支持；截至2020年，在数字经济建设方面，美国体量最高位居第一，我国位处第二，未来仍有较大提升空间。

图表24: 2020 年全球主要国家数字经济规模 (亿美元)



来源: 信通院, 国金证券研究所

- 政策面不断发力，数字经济建设如火如荼。“十四五”数字经济发展规划明确提出数字经济核心产业增加值要占到 GDP 比重的 10%。2021 年 5 月，多部委联合发文提出要在京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝，以及贵州、内蒙古、甘肃、宁夏等地布局建设全国一体化算力网络国家枢纽节点。数据和算力的工程建设离不开服务器这一基础 IT 设施，我们认为随着“东数西算”工程的启动，国产服务器以及服务器芯片的需求有望大幅度提升。

图表25: 近年来数字经济相关政策不断推出

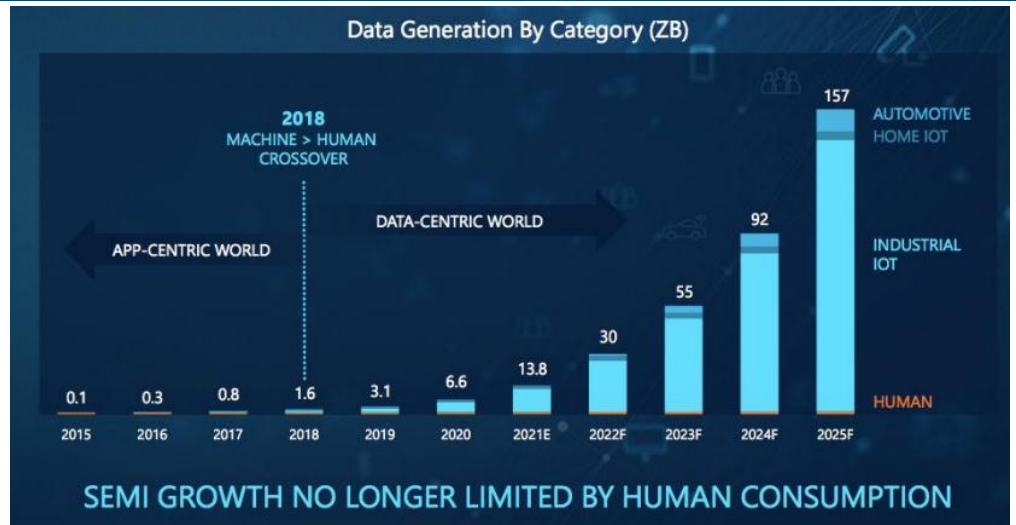
政策	发布时间	发布部门	内容
《关于推进“上云用数赋智”行动培育新经济发展实施方案》	2020.04	发改委	大力培育数字经济新业态，深入推进企业数字化转型，打造数据共盈利，以数据流引领物流、人才流、技术流、资金流，形成产业链上下游和跨行业融合的数字化生态体系。
《关于加快构建全国一体化数据中心协同创新体系的指导意见》	2020.12	发改委	到 2025 年，全国范围内数据中心形成布局合理、绿色集约的基础设施一体化格局。东西部数据中心实现结构性平衡，公共云服务体系初步形成；大数据协同应用效果凸显，数据安全保障能力稳步提升。
《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》	2021.05	发改委	在京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝，以及贵州、内蒙古、甘肃、宁夏等地布局建设全国一体化算力网络国家枢纽节点，发展数据中心集群，引导数据中心集约化、规模化、绿色化发展。
《“十四五”大数据产业发展规划》	2021.11	工信部	加快构建全国一体化大数据中心体系，推进国家工业互联网大数据中心建设，强化算力统筹智能调度，建设若干国家枢纽节点和大数据中心集群。建设高性能计算集群，合理部署超级计算中心。
《“十四五”数字经济发展规划》	2022.01	国务院	到 2025 年，数字经济迈向全面扩展期，数字经济核心产业增加值占 GDP 比重达到 10%。加快构建算力、算法、数据、应用资源协同的全国一体化大数据中心体系。加快实施“东数西算”工程，推进云网协同发展。
《关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》	2022.12	国务院	对于数据产权制度、数据交易制度、数据受益分配和安全治理制度进行了纲领性的指导。2021 年我国数据要素市场规模达到 815 亿元，其中数据的分析、交易、加工、存储等环节的规模占比最高，预计“十四五”期间，将维持 25% 以上的复合增速，进入突破发展时期。

来源: 中国政府网, 国金证券研究所

- 数字经济下数据量呈现爆发式增长。机器所产生的数据量在 2018 年首次超越人类所创造的数据量，2019 年起每年近乎以翻倍的幅度增长，到 2025 年全球数据量将达到

157ZB, 2020-2025 年 CAGR 为 89%, 数据价值的提炼需运用各种具备高速运算的人工智能芯片来过滤、处理分析、训练及推理, 这将持续带动 7nm 以下高速运算 HBM 存储器、3D NAND、CPU、AI GPU、FPGA、网络芯片晶圆代工的需求。

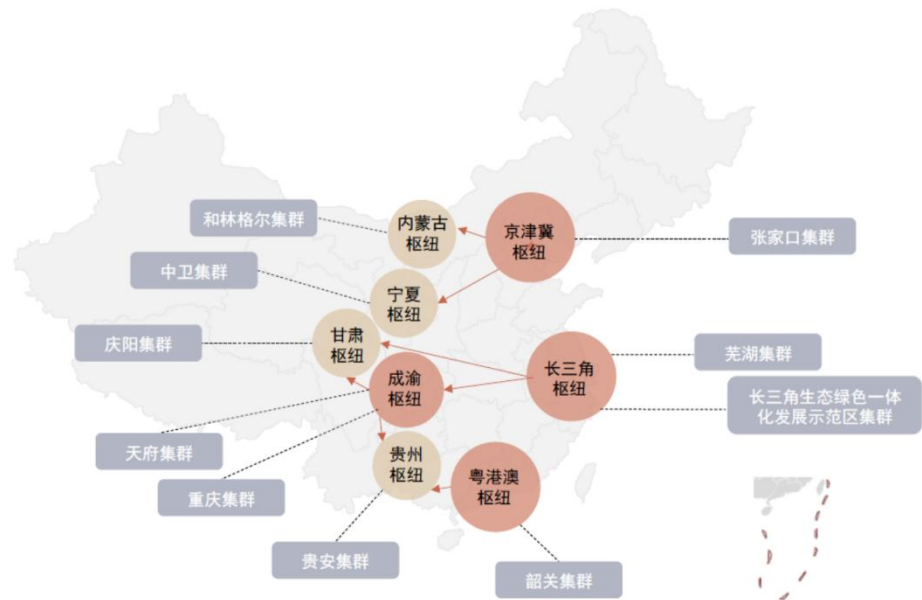
图表26: 数据量呈现爆发式增长



来源: 应用材料, 国金证券研究所

- 数字经济基建先行, “东数西算”保证算力供应。“东数西算”即国家引导市场在西部与东部超前部署算力与数据中心的新基建计划。计划纳入八大枢纽和十大集群, 其中枢纽分为两类, 第一类是以需求为导向, 京津冀、长三角、成渝、粤港澳四枢纽地处人口密集、数据密集区, 算力需求巨大; 第二类是以资源为导向, 内蒙古、宁夏、甘肃和贵州枢纽所处领域大多地广人稀, 土地、绿电资源丰富, 气温较东部低, 导致数据中心成本较低。十大集群内将建设大量数据中心, 用于给予临近枢纽数据处理及存储支持。

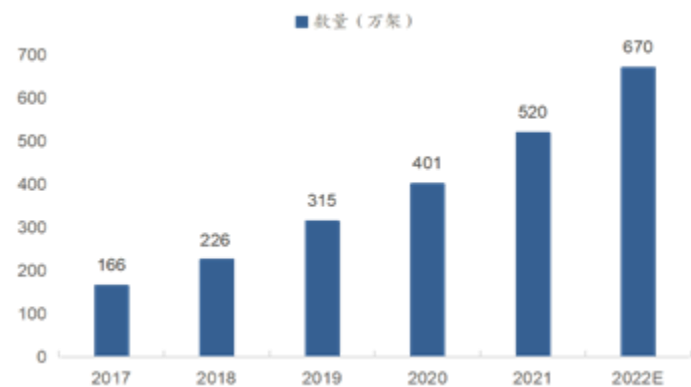
图表27: “东数西算”工程首批国家级8大枢纽和10大数据中心集群分布图



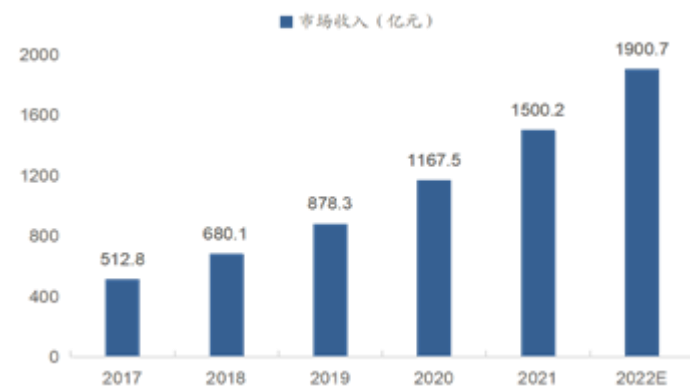
来源: 人民网, 国金证券研究所

- 数据中心市场巨大, 成倍撬动数字经济。预计 2022 年我国数据中心的机柜数量将达到 670 万架, 数据中心市场收入也将突破 1900 亿元。

图表28: 2017-2022年中国数据中心机柜数量



图表29: 2017-2022年中国数据中心市场收入情况

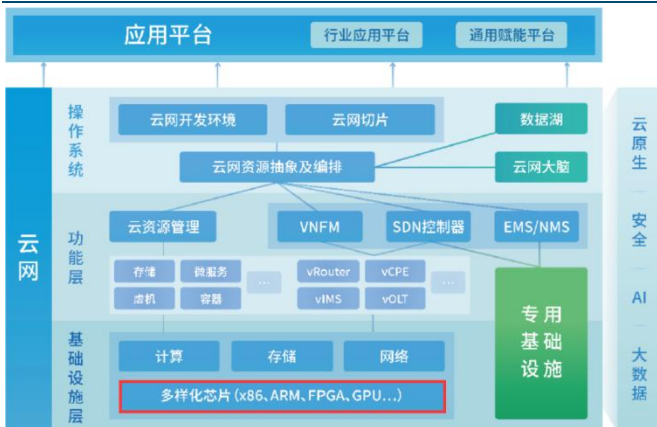


来源: 信通院, 国金证券研究所

来源: 信通院, 国金证券研究所

- 算力调度是“东数西算”工程的核心。把分散的计算资源精准调度到目标区域需要实现跨数据中心、跨云、跨设备, 并且建立算力调度与资源协同平台, 以天翼云算力分发平台“息壤”为例, 其由算力调度引擎、算力资源管理平台和算力资源共同构成。通过核心部件“资源管理平台”能够感知到算力资源, 感知后能够对泛在或异构的算力进行统一纳管, 纳管后对算力进行统一注册、建模、度量, 然后映射成标准的算力, 再供调度引擎无差异使用。
- 中国电信则是以“云网融合”作为算力网络发展的目标, 强调以“网是基础、云为核心、网随云动、云网一体”为原则, 实现网络、算力和存储三大资源的融合, 让云和网发生化学反应, 实现技术底座、运营管理和供给方式的三统一, 形成真正的数字化平台, 实现各种能力服务化。架构上包括云网基础资源、云网操作系统和数字化平台等三个层面, 提供三个维度的一体化能力: 一是一体化供给, 对网络资源和云资源统一定义、封装和编排, 形成统一、敏捷、弹性的资源供给体系; 二是一体化运营, 实现云网全域资源感知、一致质量保障、一体化规划和运维管理; 三是一体化服务, 云网业务可以统一受理、统一交付、统一呈现。

图表30: 中国电信云网融合目标技术架构



图表31: 天翼云算力分发网络产品架构

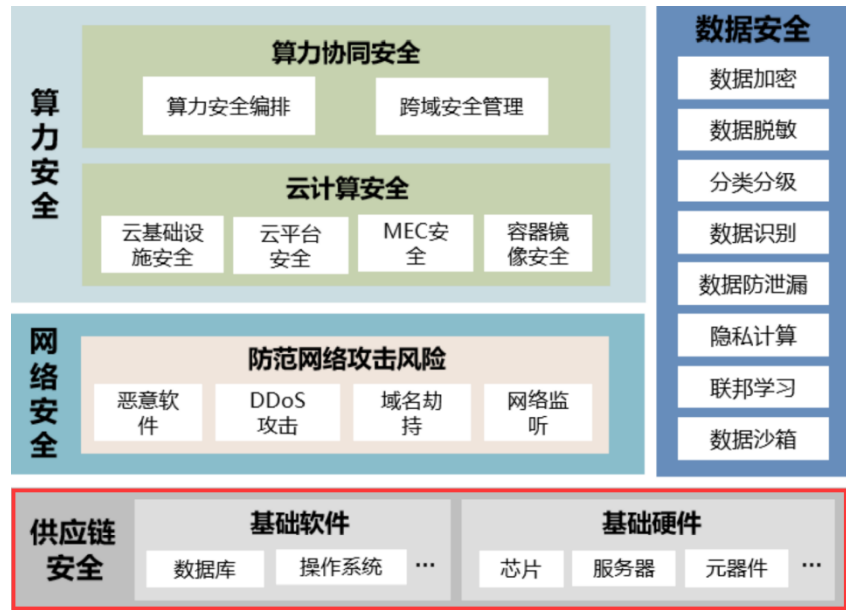


来源: 《中国联通: 东数西算专题研究报告(2022)》, 国金证券研究所

来源: 天翼云 4.0 创新成果发布会, 国金证券研究所

- 作为国家重点工程, 保障安全是推动工程建设的首要任务, 这为自主产品带来更大需求机遇。“东数西算”工程建设庞大的数据集群, 对安全提出了更高的要求, 带来了全新的安全风险和挑战。
- “东数西算”作为落实数字经济国家战略的重要一步, 从数据的产生到数据的传输、再到计算、处理, 都离不开计算芯片, 更离不开 CPU 处理器。“东数西算”将为我国 CPU 产业的发展提供广阔的发展空间。

图表32：“东数西算”总体安全框架



来源：《中国联通：东数西算专题研究报告（2022）》，国金证券研究所

4、风险提示

- 研发进度不及预期：CPU 行业是技术密集型行业，技术壁垒相对较高，研发进度不及预期可能导致 CPU 性能无法满足客户需求。
- 政策落地不及预期：我国 CPU 行业受政策影响较大，若后续政策落地进程不及预期，可能会影响国产化替代进程。
- 市场竞争加剧的风险：国产 CPU 厂商的产品性能与 Intel 等龙头企业相比仍然存在一定的差距，若后者采用价格战等方式对竞争对手实行打压，行业将面临竞争加剧的风险。

行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明：

国金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。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；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，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-60753903	电话：010-66216979	电话：0755-83831378
传真：021-61038200	传真：010-66216793	传真：0755-83830558
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	邮编：100053	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号 紫竹国际大厦 7 楼	地址：中国北京西城区长椿街 3 号 4 层	地址：中国深圳市福田区中心四路 1-1 号 嘉里建设广场 T3-2402