

龙芯中科（688047）新股报告： 高度自主可控，引领国产 CPU 生态

行业分类：半导体

2022 年 6 月 20 日

- **深耕 CPU 二十载，产品快速迭代：**公司研发的“龙芯”芯片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。公司推出了自主指令系统，掌握了 CPU IP 核的所有源代码，拥有了操作系统和基础软件的核心能力。公司在政企办公领域已覆盖 100 多个部委，在金融、交通、能源等领域也实现了对多厂商、多设备的覆盖。
- **摆脱架构依赖，自研指令集：**公司最早期是获得了 MIPS 的授权，后来又在 MIPS 的基础上扩展形成了 LoongISA，但到最近发布的 3A5000 后，龙芯放弃了 MIPS 指令集和 LoongISA 指令集，采用了 100% 自研的 LoongArch 指令集。基于 LoongArch 指令系统的芯片产品龙芯 3A5000 已于 2020 年年底完成流片，并于 2021 年 5 月形成销售。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，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。2018 至 2020 年，公司销售的主要产品基于 MIPS 指令系统。2020 年后，公司推出了自主指令系统 LoongArch（龙芯架构）。公司预计 2022 年和 2023 年与 MIPS 指令系统无关的销售收入占比将分别达到 70% 和 90% 左右，2024 年左右将不再销售基于 MIPS 指令系统的商业产品。
- **向下延伸产业链，构建完整生态：**公司在操作系统和基础软件的核心技术领域已实现较高度度的自主创新。目前公司拥有面向桌面与服务器应用的 Loongnix 及面向终端与控制类应用的 LoongOS 两大基础版操作系统。在上述两大操作系统的基础上，通过统一系统架构实现操作系统跨硬件的二进制兼容，通过完善应用编程框架实现应用的二进制兼容与优化。通过上述两套操作系统、两个兼容优化的软件生态布局，龙芯中科构建独立于 Wintel 和 AA 体系的信息技术体系和产业生态。公司在桌面和服务器端均与国内主流操作系统进行了适配，处于国内第一梯队，且自研的 Loongarch 已开始放量。

股市有风险 入市须谨慎

中航证券研究所发布

证券研究报告

请务必阅读正文后的免责条款部分联系地址：北京市朝阳区望京街道望京东园四区2号楼中航产融大厦中航证券有限公司
公司网址：www.avicsec.com
联系电话：010-59562524
传真：010-59562637

- **投资建议：**公司的 CPU 在国内自主化最高。看好公司持续创新，不断提升芯片性能，以及向下游延伸，建立硬件+软件的完整生态系统的潜力。预计公司 2022-2024 年实现营业收入分别为 15.94 亿元、20.59 亿元、26.10 亿元，同比增长 32.71%、29.14%、26.78%，实现归母净利润分别为 2.48 亿元、3.36 亿元、4.52 亿元。发行价对应 PE 97.04、71.78、53.25。
- **风险提示：**研发进度不及预期的风险、市场对公司自研指令集的应用不及预期、毛利率波动的风险、专利及诉讼纠纷的风险、公司收款能力弱的风险、市场竞争加剧的风险

■ 盈利预测

	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入（亿元）	10.82	12.01	15.94	20.59	26.10
增速	122.87%	10.99%	32.71%	29.14%	26.78%
归属于母公司净利润（亿元）	0.72	2.37	2.48	3.36	4.52
增速	-62.82%	229.82%	4.80%	35.20%	34.80%
每股收益（元）	0.18	0.59	0.62	0.84	1.13
市盈率（倍）	335.44	101.70	97.04	71.78	53.25

内容目录

一、研发实力雄厚的国产 CPU 供应商	5
1.1 深耕 CPU 二十载，产品快速迭代	5
1.2 技术团队成果丰厚，股权结构稳定。	6
1.3 研发投入持续加码，业绩波动较大	8
二、自主可控稀缺标的	10
2.1 指令集是 CPU 的顶层设计规范	10
2.2 自主可控的引领者，自研 CPU 实现放量	11
三、向下延伸产业链，构建完整生态	14
3.1 产业生态是最强护城河	14
3.2 自研软件，坚持独立生态建设	16
四、募投分析	19
五、盈利预测与估值	20
5.1 盈利预测	20
5.2 投资建议	20
六、风险提示	20

图表目录

图表 1: 公司产品发展历程	5
图表 2: 公司各业务销售情况 (亿元)	6
图表 3: 公司核心技术人员	7
图表 4: 公司股权结构 (截至 2022 年 6 月)	8
图表 5: 公司研发投入持续增长 (亿元)	8
图表 6: 公司研发人员不断增加 (人)	8
图表 7: 公司营业收入情况	9
图表 8: 公司归母净利润情况	9
图表 9: CPU 功能	10
图表 10: 主要 CPU 架构简介	11
图表 11: CPU 授权模式	12
图表 12: ARM 授权模式	12
图表 13: 国内 CPU 架构来源	13
图表 14: 国内信息产业链全景图	14
图表 15: Wintel 生态	15
图表 16: 国内信创产业升级路径	15
图表 17: Loongnix 生态模式	16
图表 18: LoongOS 常用软件功能支持	16
图表 19: 公司生态伙伴	17
图表 20: 公司产品在各应用领域的进展	17
图表 21: G 端 PC 国产替代总空间测算	18
图表 22: 国内服务器市场规模	18
图表 23: 全球服务器 CPU 以 x86 为主	18
图表 24: 截至 2021Q3 国内主流 CPU 与国产操作系统的适配统计 (件)	18
图表 25: 公司募资项目 (亿元)	19
图表 26: 主要产品销售额预测 (亿元)	20
图表 27: 财务数据预测 (百万元)	21

一、研发实力雄厚的国产 CPU 供应商

1.1 深耕 CPU 二十载，产品快速迭代

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。目前，公司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。“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。公司推出了自主指令系统，掌握了 CPU IP 核的所有源代码，拥有了操作系统和基础软件的核心能力。

图表 1: 公司产品发展历程

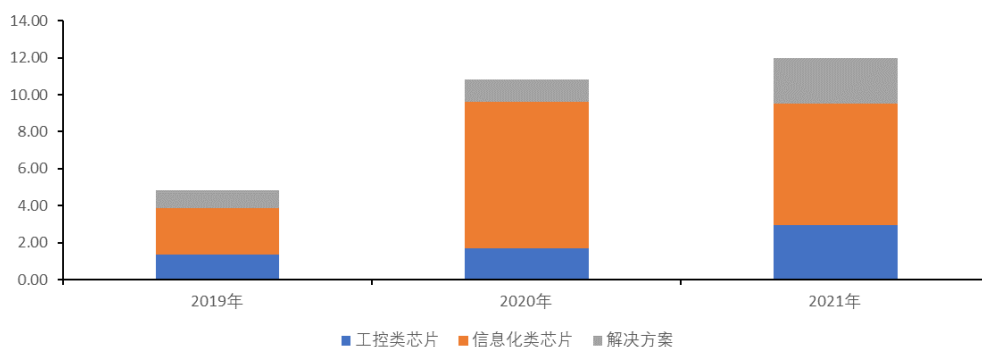
产业领域	系列	型号	推出时间	简介	主要应用场景
工控类	龙芯 1 号	龙芯 1A	2012 年	面向工业控制等应用的 SoC 芯片，集成 2D GPU 模块以及 DDR2、VGA/LCD、PCI、SATA2.0、USB2.0、GMAC 等接口	加密卡、工业手持机等
		龙芯 1B	2012 年	面向数据采集和网络设备等应用的 SoC 芯片，集成 DDR2、LCD、USB2.0、MAC 等接口	远程数据采集、以太网交换机、小型通信终端机、电表集中器等
		龙芯 1C300 (龙芯 1C)	2014 年	面向工控和物联网应用的 SoC 芯片，集成 SDRAM、LCD、OTG、MAC、ADC 等接口	打印机、地理信息探测仪等
		龙芯 1C101	2018 年	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 年	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 年	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	龙芯 3 号	龙芯 3A1000	2012 年	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 年	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

/ 工控类	龙芯 3A3000/3B3000	2017 年	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 年	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 年	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 年	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	服务器类应用
	配套芯片 龙芯 7A1000	2018 年	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

来源：公司招股书，中航证券研究所

在公司发展的早期阶段，由于下游用户对龙芯产品接受程度较低，基于培育市场、开拓用户等方面的考虑，除了主营的芯片业务外，公司还研发并提供基于公司芯片产品的硬件模块和技术服务，支持下游用户快速开发相关应用及终端产品。通过数年的积累与开拓，客户对龙芯产品的接受度逐步提升，龙芯生态圈逐步扩大，公司逐步缩减硬件模块和技术服务业务，聚焦于芯片研制与销售。

图表 2：公司各业务销售情况（亿元）



来源：公司招股说明书，中航证券研究所

1.2 技术团队成果丰厚，股权结构稳定。

公司核心技术人员大部分从开始就参与了龙芯处理器的研发，团队成员具备丰富的研发

经历和重大科研成果, 承担了多项核高基课题。

图表 3: 公司核心技术人员

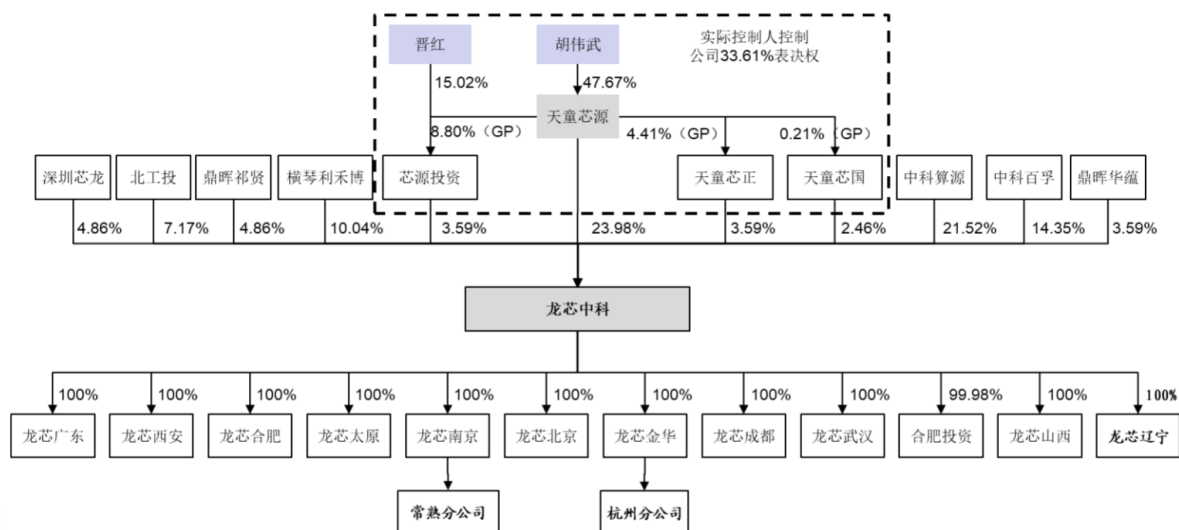
姓名	担任职务	对公司研发的具体贡献	重要科研成果及获得奖项情况
胡伟武	公司董事长、总经理	胡伟武先生是龙芯总设计师, 从 2001 年起投身于龙芯处理器的研制工作。先后主持完成了龙芯 1 号、龙芯 2 号、龙芯 3 号系列处理器的研制, 改写我国信息产业无芯历史。胡伟武博士作为首席科学家全面主持龙芯中科的技术工作, 组织规划龙芯研发路线图, 组织领导新产品的研发	重要科研成果: 1、承担国家项目 10 余项 2、发表论文 50 余篇 3、撰写 3 本专著获得奖项: 1、北京市突出贡献中关村奖 2、CCF 王选奖 3、全国五四青年奖章 4、中国科学院杰出成就奖 5、第五届光华工程科技奖 6、全国首届优秀博士学位论文奖
范宝峡	公司董事、副总经理	范宝峡先生组织芯片前后端研发团队, 先后完成了龙芯 1、2、3 号系列多款高性能微处理器、低功耗 SoC 的研制, 为龙芯系列处理器产品的研制做出了重要贡献	重要科研成果: 1、参与国家计划课题 3 项 2、承担核高基课题 1 项 3、发表论文 6 篇 4、出版著作 1 本获得奖项: 1、中国科学院杰出科技成就奖 2、中国科学院北京分院科技成果转化一等奖 3、中国计算机学会科技进步奖一等奖
高翔	公司董事、副总经理	高翔先生一直从事龙芯处理器的技术研发和产业生态建设, 带领研发团队为龙芯系列芯片的结构设计、逻辑验证、系统软件和产业生态等作出了关键贡献	重要科研成果: 1、承担核高基课题等科研项目 2、申请 50 余项发明专利 3、发表论文 20 余篇获得奖项: 1、入选首都科技领军人才培养工程 2、入选北京市科技新星计划 3、中国计算机学会科技进步奖一等奖
张戈	公司董事、副总经理	张戈先生全面参与了龙芯多款重要产品的总体研制与推广工作, 现负责“龙芯”系列处理器在信息系统领域的生态建设与产业化推广	重要科研成果: 1、承担核高基课题 1 项 2、承担国家自然科学基金、863 计划等国家级课题 3 项 3、发表论文 30 余篇 4、申请专利 10 余项获得奖项: 1、中国科学院北京分院科技成果转化一等奖 2、中国计算机学会科技进步奖一等奖
杨旭	公司副总经理	杨旭先生参与多款龙芯处理器芯片的物理设计及全定制设计工作, 现分管公司的采购、外协、质量、标准等工作	重要科研成果: 承担核高基课题 1 项获得奖项: 1、中国科学院杰出科技成就奖 2、中国科学院北京分院科技成果转化一等奖 3、中国计算机学会科技进步奖一等奖
杨梁	公司监事会主席、首席工程师	杨梁先生负责了龙芯多款重要芯片项目研发, 对龙芯物理设计技术的演进和关键芯片项目的研发管理做出了重要贡献	重要科研成果: 1、参与国家 863、973、核高基等多个课题 2、发表论文 10 余篇获得奖项: 无

来源: 公司招股书, 中航证券研究所

公司股权结构稳定, 实控人持股比例集中。胡伟武和晋红二人为夫妻关系, 胡伟武持有天童芯源 47.67%的股权, 为第一大股东, 晋红持有芯源投资 15.02%的合伙份额。胡伟武和晋红通过天童芯源及芯源投资、天童芯正、天童芯国合计控制公司 33.61%的表决权, 股权比例显

著高于其他股东。

图表 4: 公司股权结构 (截至 2022 年 6 月)

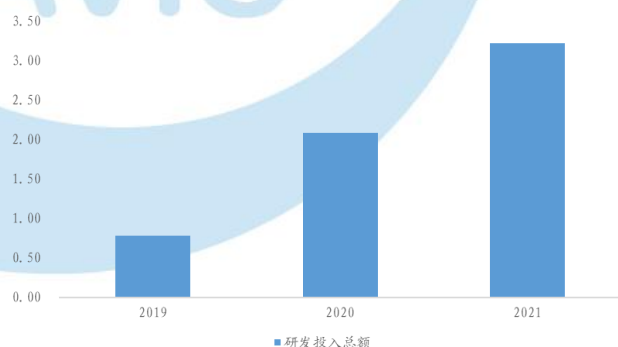


来源: 公司招股书, 中航证券研究所

1.3 研发投入持续加码, 业绩波动较大

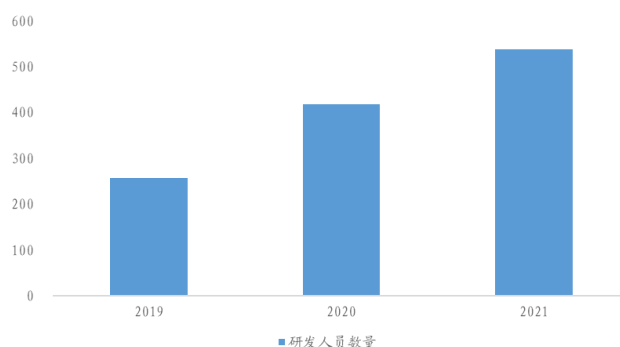
公司重视产品研发, 并持续地进行研发投入, 以保持公司技术前瞻性、领先性。2020 年, 公司进一步加大研发投入, 在深入研发下一代桥片、下一代 3A5000 系列芯片以及配套芯片的同时, 对 3A4000 系列芯片在各领域的应用和产品适配性等方面进行研究, 因此公司研发费用同比增长 130.16%。2021 年, 公司研发费用较高, 主要原因为: 3A5000 系列芯片产品的研发进入关键阶段, 公司增加研发投入以实现其在桌面和服务端领域产品化的验证与应用; 同时, 公司加强对基础软件和前瞻探索技术的研发, 为生态建设和未来发展进行技术储备。

图表 5: 公司研发投入持续增长 (亿元)



来源: ifind, 中航证券研究所

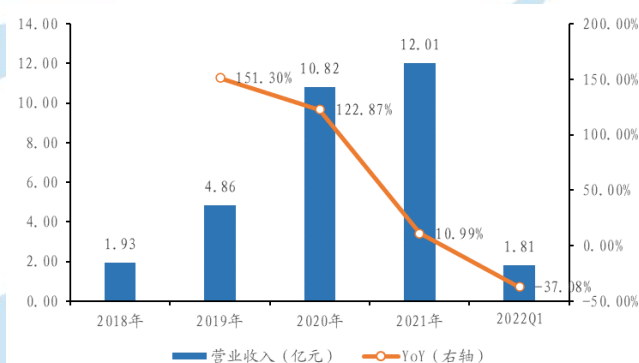
图表 6: 公司研发人员不断增加 (人)



来源: ifind, 中航证券研究所

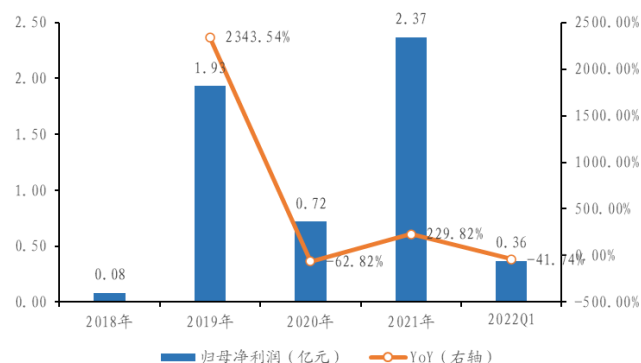
2021 年，由于政策推动相关产业环境持续向好，以及公司推出的工控类芯片产品的拓展性、应用领域细分市场的丰富性增加，工控类芯片销售收入稳步增长。2021 年下半年信息化类芯片向 3A5000 系列切换，由于 3A5000 系列使用 LoongArch 指令系统，整机厂商和操作系统厂商需要时间磨合，形成规模增长预计需要一定时间，因此当年信息化类芯片销售收入略有下滑。2022 年一季度，公司的信息化类客户正处于向最终用户集中交货验收阶段，新批次的采购有所滞后，并且产品交付工作受到了疫情的影响。受收入下滑影响，同时随着员工人数增长，公司支付的职工薪酬增加导致销售费用、研发费用增长，2022 年 1-3 月公司归属于母公司股东的净利润、扣除非经常性损益后归属于母公司股东的净利润分别同比下降 41.74%、72.52%。

图表 7: 公司营业收入情况



来源: ifind, 中航证券研究所

图表 8: 公司归母净利润情况



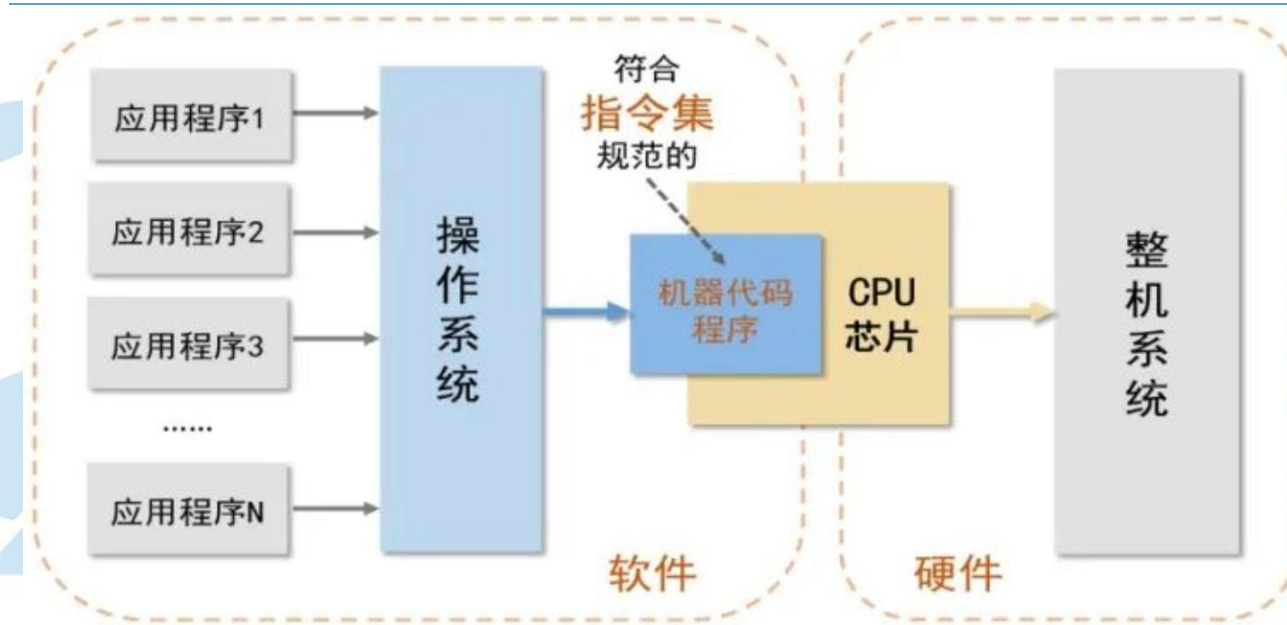
来源: ifind, 中航证券研究所

二、自主可控稀缺标的

2.1 指令集是 CPU 的顶层设计规范

CPU 是计算机的运算和控制核心,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;同时,计算机系统中所有软件层的操作,最终都将通过指令系统映射为 CPU 的操作。从硬件层面,CPU 中的硬件系统主要是为了实现每一条指令的功能,解决指令之间的连接关系,因此指令系统是计算机硬件的语言系统,其决定了计算机的基本功能。

图表 9: CPU 功能



来源: 半导体行业观察, 中航证券研究所

指令集和微架构是一个公司研发出新款 CPU 后形成的核心知识产权。一个通用 CPU 要完成各类计算、推理、判断和控制工作,它的指令种类少则几十种,多则数百种,CPU 的各种指令的集合称为 CPU 的指令集。指令集确定了 CPU 的工作方式和与之相适应 CPU 内部的硬件架构,这种硬件架构称为 CPU 的微架构。指令集是 CPU 的顶层设计规范,微架构是这个顶层规范的物理实现,这种实现可以有多种,实现方法可以有变化。一般说的 CPU 架构包含了 CPU 指令集和微架构。

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。复杂指令集架构与精简指令集架构是基于两种不同的指令集思路进行设计，这两种架构有着各自不同的特点：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。其中，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。随着现代处理器微架构技术的引入，指令集架构的根本区别在于生态，而对于性能和功耗方面，更多的是微架构的差异。

图表 10: 主要 CPU 架构简介

	复杂指令集（CISC）	精简指令集（RISC）		
主要架构	x86	ARM	MIPS	Alpha
架构特征	1、指令系统庞大，功能复杂，寻址方式多，且长度可变，有多种格式 2、各种指令均可访问内存数据 3、一部分指令需多个机器周期完成 4、复杂指令采用微程序实现 5、系统兼容能力较强	1、指令长度固定，易于译码执行 2、大部分指令可以条件式地执行，降低在分支时产生的开销，弥补分支预测器的不足 3、算数指令只会在要求时更改条件编码	1、采用 32 位寄存器 2、大多数指令在一个周期内执行 3、所有指令都是 32 位，且采用定长编码的指令集和流水线模式执行指令 4、具有高性能高速缓存能力，且内存管理方案相对灵活	1、采用 32 位定长指令集，使用低字节寄存器占用低内存地址线 2、分支指令无延迟槽，使用无条件分支码寄存器
架构优势	x86 架构兼容性强，配套软件及开发工具相对成熟，且 x86 架构功能强大，高效使用主存储器，因此在处理复杂指令和商业计算的运用方面有较大优势	ARM 结构具有低功耗、小体积的特点，聚焦移动端市场，在消费类电子产品中具有优势	MIPS 结构设计简单、功耗较低，在嵌入式应用场景具有优势	Alpha 结构简单，易于实现超标量和高主频计算
主要应用领域或使用场景	服务器、工作站和个人计算机等	智能手机、平板电脑、工业控制、网络应用、消费类电子产品等	桌面终端、工业、汽车、消费电子系统和无线通信等专用设备	嵌入式设备、服务器等

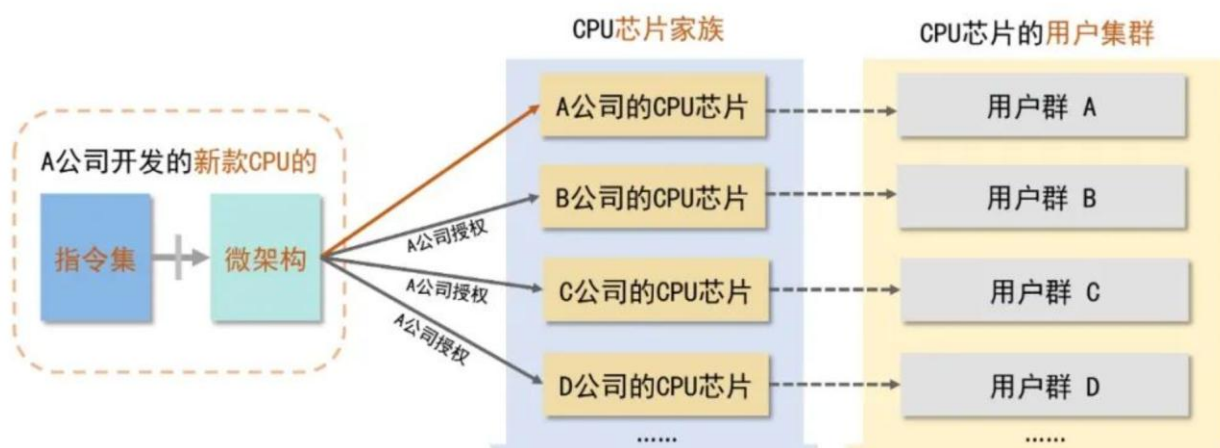
来源：海光信息招股书，中航证券研究所

2.2 自主可控的引领者，自研 CPU 实现放量

研发一款新的指令集和微架构，就相当于在 CPU 芯片江湖中创立了一个门派。具体地讲，A 公司开发了一款新的 CPU，意味着创建了新的指令集和微架构，不但 A 公司的 CPU 芯片形成

了用户群 A，而且 A 公司还可以授权其他公司开发 CPU 芯片，并形成相应的用户群 B、C、D 等。新的指令集和微架构可以开发一个 CPU 芯片家族，可以产生一个芯片用户集群，就好像产生了一个江湖门派。指令集和微架构设计得好，CPU 的性能就好，用户就多，追捧者就多，门派就兴旺发达。

图表 11: CPU 授权模式



来源：半导体行业观察，中航证券研究所

以 ARM 为例，ARM 的架构的授权方式有三种：架构层级授权、内核层级授权 (ip 核授权)、使用层级授权。如果一家公司拿到了架构授权和 ip 核授权，就可以在 ARM 指令集基础上根据需要创建出自己的内核架构，并可添加各种片内外设比如通信接口、显示器控制接口、GPIO 等等，从而生产出自己的“处理器芯片”。

图表 12: ARM 授权模式

使用层级授权	只能授权方提供的定义好的 ip 来嵌入在自己的设计中，不能更改授权方的 ip，也不能借助授权方的 ip 创建自己的基于该 ip 的封装产品
内核层级授权	以一个内核为基础，在此之上添加自己的外设
架构层级授权	可以对 ARM 架构进行大幅度改造，甚至可以对 ARM 指令集进行扩展或缩减

来源：半导体行业观察，中航证券研究所

从 CPU 芯片的角度上看，采用了授权的架构并不意味着成熟的自研与内化，仍然会面临一定的“掐脖子”风险。目前，大多数国产 CPU 走的是授权路线，国内仅有两大完全自主的

指令集。一个是申威 CPU 使用的 SW64。申威在早期获得了 Alpha 指令集的授权，使用的是 Alpha 指令集，但后来申威推出了 100% 自研的 SW64 指令集，放弃了原有的 Alpha 指令集。第二个是龙芯中科，公司最早期是获得了 MIPS 的授权，后来又在 MIPS 的基础上扩展形成了 LoongISA，但到最近发布的 3A5000 后，龙芯放弃了 MIPS 指令集和 LoongISA 指令集，采用了 100% 自研的 LoongArch 指令集。

图表 13: 国内 CPU 架构来源

指令集授权方式	技术路线	代表厂商	自主化程度
IP 内核授权	基于指令系统进行 SoC 集成设计 X86 内核授权	兆芯 海光	自主化程度较低, 未来扩充指令集难度较大, 生态为 X86 生态体系, 易迁移
指令集架构授权	基于指令集架构授权自主设计 CPU 核心 ARM 指令集授权	华为 飞腾	自主化程度较高, 安全基础相对牢靠, 拥有自主发展权, 但随着 ARM 停止授权新一代指令集, 有发展断代的风险
授权+自主研制指令集	自主研制指令集 MIPS+自研自研 SW64 指令集	龙芯 申威	自主化程度最高, 申威已经基本实现了完全自主可控, 但生态体系建立需要培育

来源: 众城智库, 中航证券研究所

公司的 LoongArch 指令系统已通过国内权威第三方机构中国电子信息产业发展研究院的知识产权评估, 认定 LoongArch 指令系统与 ALPHA、ARM、MIPS、POWER、RISC-V、X86 为不同的指令系统设计。LoongArch 是一款充分考虑兼容需求的自主指令系统, 在定义时充分考虑了 MIPS、X86、ARM、RISC-V 等主要指令系统的特征, 具有较好的自主性、先进性、扩展性和兼容性。自主性方面, LoongArch 指令系统从整个架构的顶层规划, 到各部分的功能定义, 再到细节上每条指令的编码、名称、含义, 在架构上进行自主重新设计, 具有充分的自主性。LoongArch 指令系统吸纳了现代指令系统演进的最新成果, 运行效率更高, 相同的源代码编译成 LoongArch 比编译成龙芯此前支持的 MIPS, 动态执行指令数平均可以减少 10%-20%。

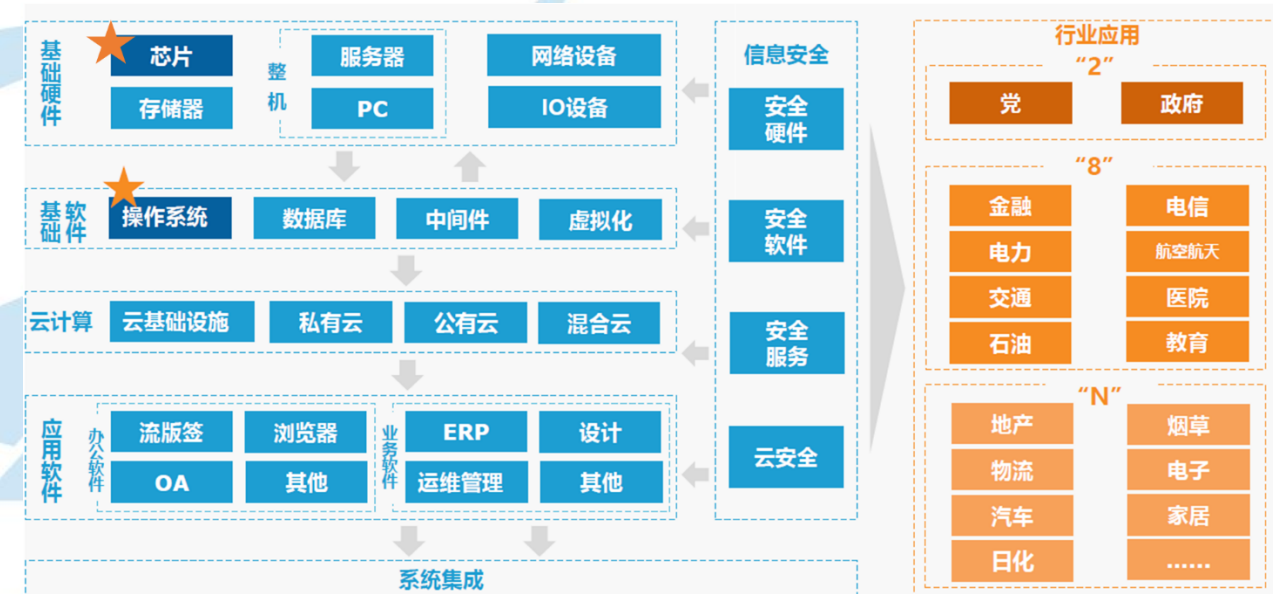
基于 LoongArch 指令系统的芯片产品龙芯 3A5000 已于 2020 年年底完成流片, 并于 2021 年 5 月形成销售。龙芯中科自研发初期即选择基于开放度较高的指令系统并结合自研的模式, 在授权体系相对开放的 MIPS 指令系统基础上扩展了数百条自定义指令, 形成了 MIPS 兼容指令系统 LoongISA, 并在多款 CPU 芯片中得到应用。2018 至 2020 年, 公司销售的主要产品基于 MIPS 指令系统。2020 年后, 公司推出了自主指令系统 LoongArch (龙芯架构)。公司预计 2022 年和 2023 年与 MIPS 指令系统无关的销售收入占比将分别达到 70% 和 90% 左右, 2024 年左右将不再销售基于 MIPS 指令系统的商业产品。

三、向下延伸产业链，构建完整生态

3.1 产业生态是最强护城河

信创产业的核心是构建以 CPU 和操作系统为核心的安全自主先进的生态体系。近年来，美国政府商务部通过“实体清单”持续对中国企业实施极限封锁和施压，遏制中国信息技术领域核心科技的发展，凸显关键技术国产化、自主创新发展的的重要性和紧迫性。因此，信创已经全方面上升为国家战略。CPU 和操作系统是信息产业生态的基础，在 CPU 和操作系统企业周围围绕着大量软硬件企业（如内存、硬盘、板卡、整机、应用软件企业），在该等企业基础上又发展出庞大的用户群体。

图表 14：国内信息产业链全景图



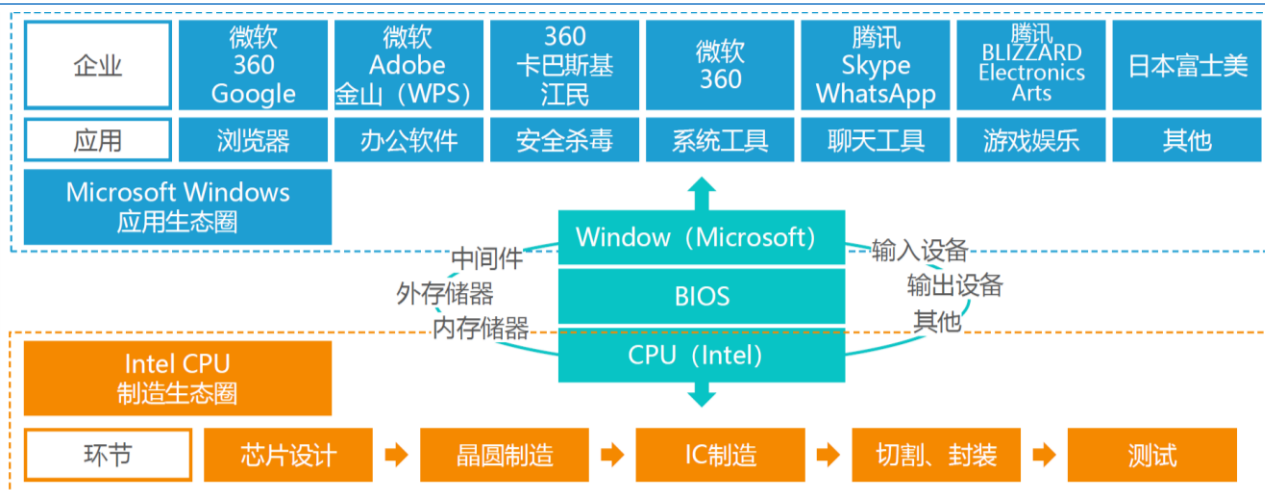
来源：亿欧智库，中航证券研究所

在 CPU 产业生态中，决定用户使用习惯和决定产业升级的是生态主导者。目前信息产业中的 Wintel（微软+英特尔）体系和 AA（ARM+苹果）体系是被广泛认可的两大产业生态。Intel 和微软决定电脑使用习惯和升级节奏。又如，谷歌、ARM、苹果决定手机使用习惯和升级节奏。生态主导者是利润的主要拥有者。

在硬件上 Wintel 通过捆绑销售牢牢把握住对产业下游生产商的控制权；而 Intel 作为芯片 IDM 厂商占据市场话语权。在软件上微软在专业级应用软件及游戏方面推出不同层次的产品来与 Adobe、SAP、Oracle、SAS 竞争如 Dynamic、SQLServer、Skype 等至此微软在软件市

场中形成对应用软件开发商的绝对优势 Intel 则成为整个半导体产业中技术实力最强的企业。此外双寡头也带来了技术上的领先底层软件的巨额研发投入优化软硬件性能在市场上获得竞争优势。

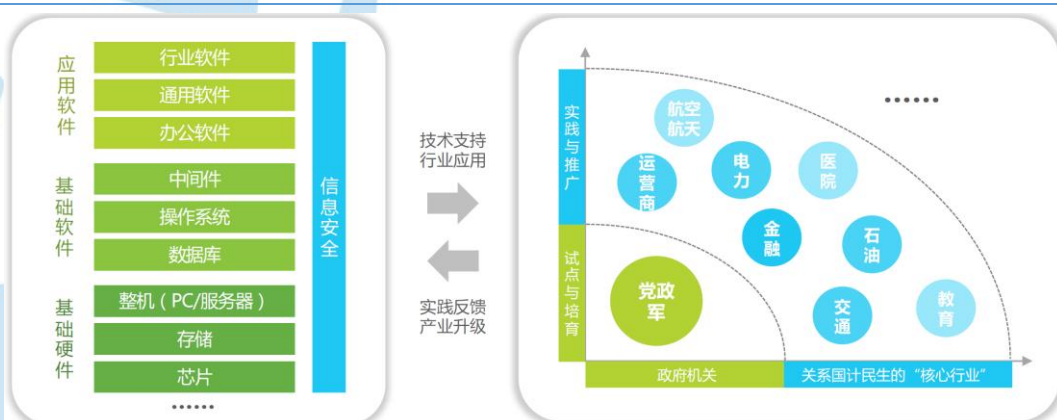
图表 15: Wintel 生态



来源: 亿欧智库, 中航证券研究所

国内信创建设从关键环节核心组件的自主创新入手, 从党政军和关系国计民生的关键行业试点, 为国产 IT 厂商提供了实践创新的沃土, 从而逐步建立自主的 IT 底层架构和标准, 实现全 IT 全产业链实力和结构的优化升级。

图表 16: 国内信创产业升级路径



来源: 艾瑞咨询, 中航证券研究所

3.2 自研软件，坚持独立生态建设

公司在操作系统和基础软件的核心技术领域已实现较高程度的自主创新。在操作系统内核、编译器、Java、.NET、视频播放、浏览器等核心基础软件领域，实现了对龙芯系列处理器和配套芯片的完备支持，在此基础上完成了主流开源软件在龙芯系统上的迁移，为软件生态发展奠定了基础。目前公司拥有面向桌面与服务器应用的 Loongnix 及面向终端与控制类应用的 LoongOS 两大基础版操作系统。在上述两大操作系统的基础上，通过统一系统架构实现操作系统跨硬件的二进制兼容，通过完善应用编程框架实现应用的二进制兼容与优化。通过上述两套操作系统、两个兼容优化的软件生态布局，龙芯中科构建独立于 Wintel 和 AA 体系的信息技术体系和产业生态。

图表 17: Loongnix 生态模式



来源：公司官网，中航证券研究所

图表 18: LoongOS 常用软件功能支持

功能	支持	备注
个人计算机环境	支持	手机式操作风格，支持多应用多窗口，集成文件管理器、终端模拟器等常用软件
浏览器	支持	Chromium内核
基础办公软件	支持	支持doc/docx、ppt/pptx、xsl/xslx、PDF等常用格式
打印	支持	支持cups打印服务
高拍仪	支持	-
远程个人计算机	支持	支持SPICE协议和VNC协议

来源：公司官网，中航证券研究所

公司面向信息化及行业特定需求，包括但不限于如：计算机（台式机、笔记本、一体机）、服务器、存储、云计算、网络通信安全产品、工控互联网、行业应用等领。建设开放的龙芯

生态圈，与板卡、软件、整机厂商建立紧密的合作关系，为下游企业提供基于龙芯 CPU 的各类参考解决方案并提供完善的技术支持与服务。

图表 19: 公司生态伙伴

 仁和诚信	 天安星控 Astrocontrol	 芯安科创 XINANKECHUANG	 龙威中科 LONGWEI	 中科龙安 LOONGSEC	 神州纪维 SHENZHOUJIWEI	 毅梁微 YILIANGLIANGWEI	 中科安成 ZHONGKEANCHENG
 Kemyond	 龙众创芯 LONGZHUANGCHENGXIN	 ZONJO	 KUNLONG	 全威科技 QUANWEI	 深睿智 SHENRUIZHI	 中科子弘 ZHONGKEZIHONG	
 研智科技 YANZHIZHIKEJI	 51松叶智能 51SONGYESHIMENG	 精壹致远 JINGYI ZHIYUAN	 长治起重自动化 CHANGZHICHONGQIZHIDONGHUA	 SUN	 慧星教育 HUIXING EDUCATION	 耀华科技 YAOHUA TECHNOLOGY	 经济融联 JINGJIRONGLIAN
 ROWINSELF 融盛自研	 合为数字 HIVE DIGITAL	 BroadBridge 远桥科技	 FASII 万一信息科技	 REALOR 瑞友	 ZYOND 致远	 中智讯 ZHONGZHIXUN	 融达科创 RONGDACHUANG
 亚控科技 Wellintech	 希云 XI.CLOUD	 QNM 量子芯云	 万轴物联 WANZHOU LIAN	 优石 YOUSHI	 SJC 世纪星数据 SHICHEN SHUJIA	 Art-c 埃特斯 ART-C	 ARTEK 亚略特 ARTEK
 雷因科技 LEIYIN KEJI	 云宏 YUNHONG	 中芯教育 ZHONGXIN EDUCATION	 红旗 Linux 北京红旗软件有限公司	 微培科技 Therema Tech	 BITA	 CHAHIR	

来源：公司官网，中航证券研究所

公司在政企办公领域已覆盖 100 多个部委，在金融、交通、能源等领域也实现了对多厂商、多设备的覆盖。

图表 20: 公司产品在各应用领域的进展

应用领域	产品进度
政企办公	覆盖全国各省市、100 多个部委与行业。
金融	龙芯平台支持的外设模块种类丰富，厂商众多。实现全国产平台解决方案，涵盖各类现金类、非现类自助终端，银医通等。
交通	基于龙芯处理器研发出车道收费系统（ETC 和混合车道）、智慧收费柜、智慧化设备监测管理平台等核心设备。
能源	在发电领域终端设备已开始试点应用；在输、变、配电领域，完成了千套以上智能变电站装置挂网，覆盖特/超高压的变电站保护装置。

来源：公司官网，中航证券研究所

从终端来看，CPU 的重要应用终端包括桌面和服务端。每台桌面通常只有一颗 CPU，而每台服务器的 CPU 数量不定。PC 国产替代主要从政府端开始，预计政府端的替代总空间约 3000 万台，对应 3000 万颗国产 CPU。

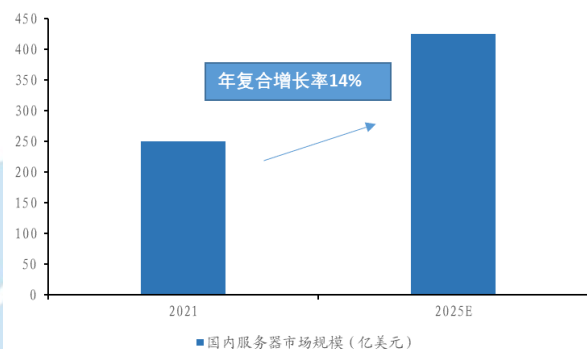
图表 21: G 端 PC 国产替代总空间测算

G 端	从业人数	渗透率	PC 总需求 (预估)
政府	超 1000 万	100%	约 1000 万
央企	超 2000 万	50%	约 1000 万
国企	超 2000 万	50%	约 1000 万
总计	超 5000 万	-	约 3000 万

来源: 亿欧智库, 中航证券研究所

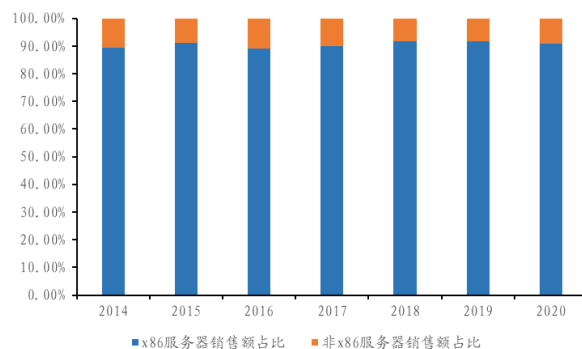
国内服务器领域, 根据 IDC 数据, 2021 年中国服务器市场销售额达到 250.9 亿美元, 同比增长 12.7%, 持续领涨全球。2021 年出货量达到 391.1 万台, 同比增长 8.4%。预计 2025 年中国整体服务器市场规模将达到 424.7 亿美元。近年采用国产 CPU 的桌面和服务端产品发展迅速, 但市场份额仍不足 5%, 增长空间广阔。

图表 22: 国内服务器市场规模



来源: IDC, 中商情报网, 中航证券研究所

图表 23: 全球服务器 CPU 以 x86 为主



来源: IDC, 海光信息招股书, 中航证券研究所

公司在桌面和服务端均与国内主流操作系统进行了适配, 处于国内第一梯队, 且自研的 Loongarch 已开始放量。

图表 24: 截至 2021Q3 国内主流 CPU 与国产操作系统的适配统计 (件)

	厂商	飞腾	鲲鹏	海思麒麟	兆芯	海光	龙芯 mips	龙芯 loongarch	申威	合计
桌面 OS	麒麟	6418	6365	1531	6356	6178	6113	0	8	32969
	统信	6641	6402	6209	6100	6049	6448	734	935	39518
服务器 OS	麒麟	1752	1622	-	866	953	463	0	38	5694
	统信	1935	1965	-	1524	1582	969	35	168	8178

来源: 亿欧智库, 中航证券研究所

四、募投分析

公司本次募投项目投资总额 35.12 亿元，拟使用募集资金金额为 35.12 亿元。发行价格 60.06 元/股，按本次发行价格和 4100.00 万股的新股发行数量计算，若本次发行成功，预计募集资金总额 26.42 亿元。公司将使用自有资金或采取债务融资等方式，补足项目投资金额缺口。

图表 25: 公司募资项目 (亿元)

序号	项目名称	建设期	项目投资总额	拟使用募集资金额
1	先进制程芯片研发及产业化项目	3 年	12.58	12.58
2	高性能通用图形处理器芯片及系统研发项目	3 年	10.54	10.54
3	补充流动资金	-	12.00	12.00
合计	-	-	35.12	35.12

来源：公司上市发行公告，中航证券研究所

先进制程芯片研发及产业化项目将基于已有的面向桌面的 3A5000 处理器与面向服务器的 3C5000L 处理器，继续在当前工艺节点上通过设计优化提升性能形成下一代产品，并在此基础上使用更先进工艺进行工艺升级形成后续产品系列，争取通用处理性能达到市场主流产品水平。

高性能通用图形处理器芯片及系统研发项目将结合通用计算尤其是人工智能应用的需求，研发新一代完全自主可控的具有高通用性、高可扩展性的 GPGPU 芯片产品及软硬件体系，将加速对象从单纯的图形渲染扩展到科学计算领域，提升算力密度同时降低单位算力功耗，并在此基础上有效支持视觉、语音、自然语言及传统机器学习等不同类型的人工智能算法。项目建设完成后，将与公司的 CPU 产品形成协同效应，进一步提升公司的核心竞争力。

五、盈利预测

5.1 盈利预测

基于以下主要假设条件进行盈利预测：

- 1) 工控类芯片业务增速稳定；
- 2) 客户对公司自研指令集 LoongArch 的接受度提升，公司对 MIPS 的替换进展顺利，信息化类芯片业务逐步回暖；
- 3) 公司保持高研发投入，产品具备竞争力，毛利率稳定。

图表 26：主要产品销售额预测（亿元）

	2020	2021	2022E	2023E	2024E
信息化类芯片	7.91	6.57	8.87	11.79	15.45
工控类芯片	1.69	2.95	3.84	4.92	6.19
解决方案	1.21	2.48	3.23	3.87	4.45
合计	10.81	12.00	15.93	20.58	26.09

来源：ifind，中航证券研究所测算

5.2 投资建议

公司的 CPU 在国内自主化最高。看好公司持续创新，不断提升芯片性能，以及向下游延伸，建立硬件+软件的完整生态系统的潜力。预计公司 2022-2024 年实现营业收入分别为 15.94 亿元、20.59 亿元、26.10 亿元，同比增长 32.71%、29.14%、26.78%，实现归母净利润分别为 2.48 亿元、3.36 亿元、4.52 亿元。发行价对应 PE 97.04、71.78、53.25。

六、风险提示

研发进度不及预期的风险、市场对公司自研指令集的应用不及预期、毛利率波动的风险、专利及诉讼纠纷的风险、公司收款能力弱的风险、市场竞争加剧的风险

图表 27: 财务数据预测 (百万元)

资产负债表						利润表					
会计年度	2020	2021	2022E	2023E	2024E	会计年度	2020	2021	2022E	2023E	2024E
货币资金	545.34	306.33	281.03	351.53	745.21	营业收入	1082.32	1201.25	1594.18	2058.79	2610.20
应收票据及账款	325.89	495.80	642.81	773.75	909.48	营业成本	554.93	555.62	758.19	952.95	1173.37
预付账款	4.07	81.30	107.90	139.34	176.66	税金及附加	6.69	6.45	8.57	11.06	14.02
其他应收款	2.54	17.62	23.38	30.20	38.29	销售费用	54.02	91.00	111.59	133.82	156.61
存货	339.28	437.44	560.85	678.81	739.38	管理费用	234.62	99.72	127.53	164.70	208.82
其他流动资产	31.23	26.21	37.40	48.30	61.23	研发费用	163.92	280.77	366.66	473.52	600.35
流动资产总计	1248.35	1364.71	1653.38	2021.93	2670.25	财务费用	-9.01	-10.30	-0.44	-0.61	-1.56
长期股权投资	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.01	资产减值损失	-1.65	-0.56	-1.35	-1.74	-2.21
固定资产	203.78	346.03	348.57	424.90	559.35	信用减值损失	-4.05	-3.55	-1.94	-2.50	-3.17
在建工程	24.09	1.88	134.59	167.29	0.00	其他经营损益	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
无形资产	58.53	118.41	124.77	159.24	231.83	投资收益	0.60	0.48	0.36	0.36	0.36
长期待摊费用	27.34	81.40	40.70	0.00	0.00	公允价值变动损益	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
其他非流动资产	94.23	77.05	125.74	134.43	63.12	资产处置收益	-0.18	0.01	-0.05	-0.05	-0.05
非流动资产合计	407.96	624.77	774.36	885.86	854.29	其他收益	6.85	40.61	36.77	36.77	36.77
资产总计	1656.32	1989.48	2427.74	2907.79	3524.54	营业利润	78.71	214.97	255.86	356.19	490.29
短期借款	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	营业外收入	22.14	40.91	30.79	30.79	30.79
应付票据及账款	185.71	248.39	329.86	414.59	510.48	营业外支出	3.94	0.59	1.64	1.64	1.64
其他流动负债	159.80	117.05	227.27	289.04	360.52	其他非经营损益	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
流动负债合计	345.51	365.44	557.13	703.63	871.01	利润总额	96.91	255.28	285.01	385.33	519.44
长期借款	0.00	13.01	11.26	9.08	5.88	所得税	24.68	18.48	36.69	49.60	66.87
其他非流动负债	181.37	218.75	218.75	218.75	218.75	净利润	72.24	236.80	248.32	335.73	452.57
非流动负债合计	181.37	231.76	230.00	227.82	224.62	少数股东损益	0.44	0.00	0.14	0.19	0.26
负债合计	526.88	597.20	787.14	931.45	1095.63	归属母公司股东净利	71.80	236.80	248.18	335.53	452.31
股本	360.00	360.00	401.00	401.00	401.00	EBITDA	133.05	324.06	414.98	553.22	709.44
资本公积	668.44	692.31	651.31	651.31	651.31	NOPLAT	52.08	189.85	222.59	309.85	425.86
留存收益	100.99	339.97	588.15	923.68	1375.99	EPS (元)	0.18	0.59	0.62	0.84	1.13
归属母公司权益	1129.43	1392.28	1640.46	1976.00	2428.30	主要财务比率					
少数股东权益	0.00	0.00	0.14	0.34	0.60						
股东权益合计	1129.43	1392.28	1640.61	1976.34	2428.91	会计年度	2020	2021	2022E	2023E	2024E
负债和股东权益合计	1656.32	1989.48	2427.74	2907.79	3524.54	成长能力					
现金流量表						营收增长率	122.87%	10.99%	32.71%	29.14%	26.78%
会计年度	2020	2021	2022E	2023E	2024E	营业利润增长率	-55.14%	173.11%	19.02%	39.21%	37.65%
税后经营利润	72.24	236.80	190.62	278.03	394.87	EBIT增长率	-56.20%	178.71%	16.16%	35.19%	34.61%
折旧与摊销	45.15	79.07	130.41	168.50	191.56	EBITDA增长率	-40.73%	143.57%	28.06%	33.31%	28.24%
财务费用	-9.01	-10.30	-0.44	-0.61	-1.56	归母净利润增长率	-62.82%	229.82%	4.80%	35.20%	34.80%
投资损失	-0.60	-0.48	-0.36	-0.36	-0.36	经营现金流增长率	-16.12%	-96.72%	6782.80%	36.35%	56.42%
营运资金变动	-137.33	-314.31	-122.27	-151.56	-87.26	盈利能力					
其他经营现金流	146.59	13.05	66.28	66.28	66.28	毛利率	48.73%	53.75%	52.44%	53.71%	55.05%
经营性现金净流量	117.03	3.84	264.24	360.28	563.54	净利率	6.67%	19.71%	15.58%	16.31%	17.34%
资本支出	162.89	189.52	280.00	280.00	160.00	营业利润率	7.27%	17.90%	16.05%	17.30%	18.78%
长期投资	0.25	1.09	0.00	0.00	0.00	ROE	6.36%	17.01%	15.13%	16.98%	18.63%
其他投资现金流	-108.47	-34.60	-8.22	-8.22	-8.22	ROA	4.33%	11.90%	10.22%	11.54%	12.83%
投资性现金净流量	-271.61	-225.21	-288.22	-288.22	-168.22	ROIC	26.20%	27.79%	18.45%	20.41%	23.30%
短期借款	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	估值倍数					
长期借款	0.00	13.01	-1.75	-2.18	-3.20	P/E	335.44	101.70	97.04	71.78	53.25
普通股增加	67.27	0.00	41.00	0.00	0.00	P/S	22.25	20.05	15.11	11.70	9.23
资本公积增加	100.89	23.87	-41.00	0.00	0.00	P/B	21.32	17.30	14.68	12.19	9.92
其他筹资现金流	-165.86	-49.56	0.44	0.61	1.56	股息率	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
筹资性现金净流量	2.30	-12.67	-1.32	-1.57	-1.64	EV/EBIT	268.92	97.55	84.20	62.22	45.56
现金流量净额	-152.28	-234.04	-25.30	70.49	393.68	EV/EBITDA	177.67	73.75	57.74	43.27	33.26
						EV/NOPLAT	453.85	125.88	107.65	77.25	55.40

来源: ifind, 中航证券研究所

投资评级定义

我们设定的上市公司投资评级如下:

- 买入 : 未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅10%以上。
持有 : 未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅-10%~10%之间
卖出 : 未来六个月的投资收益相对沪深300指数跌幅10%以上。

我们设定的行业投资评级如下:

- 增持 : 未来六个月行业增长水平高于同期沪深300指数。
中性 : 未来六个月行业增长水平与同期沪深300指数相若。
减持 : 未来六个月行业增长水平低于同期沪深300指数。

分析师简介

刘牧野, SAC 执业证书号: S0640522040001, 中航证券电子分析师。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师, 在此申明, 本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示: 投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险, 任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

免责声明:

本报告并非针对意图送发或为任何就送发、发布、可得到或使用本报告而使中航证券有限公司及其关联公司违反当地的法律或法规或可致使中航证券受制于法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示, 否则此报告中的材料的版权属于中航证券。未经中航证券事先书面授权, 不得更改或以任何方式发送、复印本报告的材料、内容或其复印本给予任何其他人。

本报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作参考之用, 并非作为或被视为出售或购买或认购证券或其他金融票据的邀请或向他人作出邀请。中航证券未有采取行动以确保于本报告中所指的证券适合个别的投资者。本报告的内容并不构成对任何人的投资建议, 而中航证券不会因接受本报告而视他们为客户。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被中航证券认为可靠, 但中航证券并不能担保其准确性或完整性。中航证券不对因使用本报告的材料而引致的损失负任何责任, 除非该等损失因明确的法律或法规而引致。投资者不能仅依靠本报告以取代替行使独立判断。在不同时期, 中航证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告仅反映报告撰写日分析师个人的不同设想、见解及分析方法。为免生疑, 本报告所载的观点并不代表中航证券及关联公司的立场。

中航证券在法律许可的情况下可参与或投资本报告所提及的发行人的金融交易, 向该等发行人提供服务或向他们要求给予生意, 及或持有其证券或进行证券交易。中航证券于法律容许下可于发送材料前使用此报告中所载资料或意见或他们所依据的研究或分析。