

龙芯中科(688047)

报告日期: 2023年03月23日

龙芯指令集，世界第三极

——GPT 算力系列深度·龙芯中科深度报告

投资要点

- **国产 CPU 自主化先行者，基于 LoongArch 自研指令系统实现芯片性能突破，国产替代成效渐显，GPT+信创加持驱动增长驶入快车道。**
- **推出 LoongArch 自主指令系统，打造自主生态体系**
国内唯一坚持基于自主指令系统构建独立于 Wintel 体系和 AA 体系的开放性信息技术体系和产业生态的 CPU 企业，为国家战略需求提供自主、安全、可靠的处理器。已形成面向嵌入式专门应用的龙芯 1 号、面向工控和终端类应用的龙芯 2 号、以及面向桌面与服务器类应用的龙芯 3 号等主要处理器产品。2018-2021 年，营业收入从 1.93 亿元增长至 12.01 亿元，CAGR 为 83.93%；归母净利润从 0.08 亿元增长至 2.37 亿元，CAGR 为 209.42%。
- **国产 CPU 市场空间广阔，GPT+信创加持蓄势待发**
近期由 Chatgpt 引领的全球 AI 热潮，刺激算力需求激增，大力拉动 CPU 在内的芯片需求。目前全球 CPU 市场呈现双寡头格局。据 PASSMARKSOFTWARE 统计，截至 2022Q4，X86 CPU 市场中 Intel、AMD 分别占据 62.8%、35.2% 的市场份额，国内 CPU 厂商仍处于成长阶段。国产 CPU 发展有两条主流路线：一是自主研发指令系统并构建相应生态体系；二是经已有 X86/AMD 架构授权，加入相应主流体系。随着中美信息技术领域博弈持续升级以及新技术和新架构的发展，倒逼国产 CPU 底层技术自主化发展，与国外的技术差距将逐渐弥合。同时，党政信创加速向区县乡各级政府渗透，行业信创试点接续发力，推动采购量快速增长及产业加速升级。
- **技术优势铸就领先地位，有效突破国产 CPU 性能**
推出基于 Loongarch 自主指令系统迁移或研发操作系统的核心模块，拥有操作系统和基础软件的核心能力，形成自主 CPU 研发和软件生态建设的体系化关键核心技术积累。掌握 CPU IP 核所有源代码，自主研发核心 IP，形成包括系列化 CPU IP 核、GPU IP 核、内存控制器及 PHY、高速总线控制器及 PHY 等上百种 IP 核，克服境内工艺 IP 内核不足的短板。公司的 3A5000 芯片性能实现有效突破，在国产同类桌面 CPU 中处于领先。随着全球算力及国内自主可控需求升级、信创建设提速，公司有望充分受益。
- **盈利预测与估值**
公司是国内自主 CPU 引领者、自主生态构建者，处于国内通用处理器行业的领先地位，技术优势突出，产品竞争力较强，受益于信创政策催化及算力需求升级驱动，有望充分受益。我们预计公司 2022-2024 年营业收入分别为 7.4/14.3/22.4 亿元，同比增速为-38.5%/93.0%/57.1%；归母净利润为 0.51/1.83/4.43 亿元，同比增速为-78.6%/260.9%/141.8%，当前股价对应 PS 为 78.8/40.8/26.0 倍，给予“增持”评级。
- **风险提示**
转向自主指令系统、市场竞争加剧、供应商/客户集中、毛利率下降等风险。

投资评级：增持(首次)

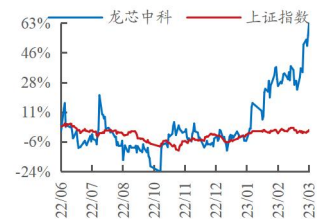
分析师：蒋高振
执业证书号：S1230520050002
jianggaozhen@stocke.com.cn

研究助理：褚旭
chuxu@stocke.com.cn

基本数据

收盘价	¥ 145.34
总市值(百万元)	58,281.34
总股本(百万股)	401.00

股票走势图



相关报告

财务摘要

(百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入	1201.25	739.34	1427.09	2241.29
(+/-)(%)	10.99%	-38.45%	93.02%	57.05%
归母净利润	236.80	50.80	183.33	443.30
(+/-)(%)	184.60%	-78.55%	260.89%	141.81%
每股收益(元)	0.59	0.13	0.46	1.11
P/S	48.52	78.83	40.84	26.00

资料来源：浙商证券研究所

正文目录

1 推出 LoongArch 自主指令系统，打造自主生态体系	5
1.1 坚守初心致力创新，打造国内 CPU 领先企业	5
1.2 营收规模持续增长，不断加大研发投入	7
1.3 控股结构清晰明晰，研发团队专业稳定	8
2 紧抓信创浪潮机遇，国产 CPU 自主化任重道远	10
2.1 CPU：信息产业核心赛道，行业集中度高	10
2.2 自主可控迫在眉睫，国产替代蓄力发展	13
2.3 中国市场空间广阔，信创政策催化成长	15
3 龙芯之火，可以燎原	19
3.1 自主建设生态体系，产业生态优势渐显	19
3.2 技术领先产品力强，研发投入完善布局	20
4 盈利预测	23
4.1 细分业务盈利预测	23
4.2 估值	24
5 风险提示	24

图表目录

图 1: 公司发展历程.....	5
图 2: 公司产品布局.....	5
图 3: 2022Q3 营业收入 4.84 亿元, 同比下降 37.6%.....	7
图 4: 2022Q3 归母净利润 0.73 亿元, 同比下降 38.6%.....	7
图 5: 营业收入分产品情况 (单位: 亿元).....	7
图 6: 毛利率分产品情况.....	7
图 7: 2022Q3 净利率、ROE (加权) 分别为 15.1%、3.25%.....	8
图 8: 研发费用率增长明显.....	8
图 9: 公司股权架构 (截至 22Q3).....	8
图 10: CPU 运行原理.....	10
图 11: CPU 生态体系.....	11
图 12: Wintel 体系.....	12
图 13: AA 体系.....	12
图 14: Intel&AMD 整体 CPU 市场份额 (X86).....	13
图 15: Intel&AMD 电脑 CPU 市场份额 (X86).....	13
图 16: Intel&AMD 服务器 CPU 市场份额 (X86).....	13
图 17: 28nm 制程成为开发成本非线性上升拐点.....	14
图 18: 摩尔定律、登纳德缩放定律走向终结.....	14
图 19: 美国加大对中国信息科技领域的制裁力度.....	14
图 20: 国产 CPU 底层指令集架构.....	15
图 21: 中国 PC 市场出货量表现稳健.....	16
图 22: 2022Q2 中国政府和教育用 PC 市场表现亮眼 (万台).....	16
图 23: 中国服务器市场增速领跑全球.....	16
图 24: 中国服务器市场非 X86 架构设备占比提升.....	16
图 25: 全球嵌入式设备 CPU 市场景气度高.....	17
图 26: 2016-2020 年中国自动化工控市场规模 CAGR 为 9.63%.....	17
图 27: 打造“2+8+N”行业信创产品应用体系.....	17
图 28: 2018-2025 中国信创产业规模及预测.....	19
表 1: 公司主要产品情况.....	6
表 2: 2021 年公司主要客户及其销售情况.....	6
表 3: 公司现任管理层.....	9
表 4: 主流 CPU 架构分类.....	11
表 5: 中国本土 CPU 企业对比.....	15
表 6: 近三年信创产业扶持政策一览.....	18
表 7: 同行业公司业务及产品情况.....	19
表 8: 公司核心技术简介.....	20
表 9: 在研项目.....	22
表 10: 公司细分业务盈利预测 (百万元).....	23
表 11: 可比公司估值 (截至 2023 年 3 月 23 日收盘).....	24
表附录: 三大报表预测值.....	26

1 推出 LoongArch 自主指令系统，打造自主生态体系

1.1 坚守初心致力创新，打造国内 CPU 领先企业

国内唯一坚持基于自主指令系统构建独立于 Wintel 体系和 AA 体系的开放性信息技术体系和产业生态的 CPU 企业。公司 2008 年成立，于 2022 年在上交所上市。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。

图 1：公司发展历程



资料来源：公司官网，公司招股说明书，浙商证券研究所

聚焦并深耕 CPU 业务，持续推进自主创新，加速产品迭代。公司以创新发展为主题，研制了龙芯 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；为支持芯片销售及应用，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；基于开放的龙芯生态体系，与板卡、整机厂商及基础软件、应用解决方案开发商建立紧密的合作关系，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。其中，龙芯 1 号和龙芯 2 号主要面向工控类应用，应用场景为嵌入式专用设备、工业控制与终端等。龙芯 3 号系列为高性能通用处理器，主要面向信息化应用，应用场景为桌面与服务器类应用。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。

图 2：公司产品布局



资料来源：公司招股说明书，浙商证券研究所

表 1: 公司主要产品情况

产业领域	产品系列	产品型号	推出时间	应用场景
工控类	龙芯 1 号	龙芯 1A	2012 年	加密卡、工业手持机等
		龙芯 1B	2012 年	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	打印机、地理信息探测仪等
	龙芯 2 号	龙芯 1C101	2018 年	门锁应用等
		龙芯 2H	2014 年	交换机、专用平板、工业控制计算机等
		龙芯 2K1000	2018 年	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 年	桌面、服务器、工业控制
		龙芯 3A2000/3B2000	2016 年	桌面与服务器类应用
		龙芯 3A3000/3B3000	2017 年	桌面与服务器类应用
	配套芯片	龙芯 3A4000/3B4000	2019 年	桌面与服务器类应用
		龙芯 3A5000/3B5000	2021 年	桌面与服务器类应用
		龙芯 3C5000L	2021 年	服务器类应用
龙芯 7A1000	2018 年	桌面与服务器类应用		

资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

充分积累自主 CPU 研发和软件生态建设的体系化关键核心技术。公司推出 Loongarch 自主指令系统, 掌握 CPU 核的所有源代码, 拥有操作系统和基础软件的核心能力。通过长期积累, 公司已拥有一系列自主专利和知识产权, 技术优势突出, 产品竞争力较强, 处于国内通用处理器行业的领先地位。不仅是关键信息基础设施自主化领域的有力竞争者之一, 在工控系统自主化市场和信息系统自主化市场也均处于市场前列。

表 2: 2021 年公司主要客户及其销售情况

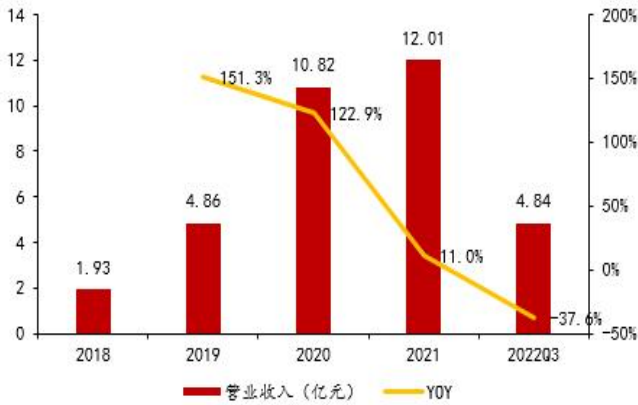
客户名称	主要销售内容	占营业收入比例	销售额 (万元)
AJ00	3 号系列商业级、配套桥片、解决方案	17.30%	20,776.35
AA00	1 号系列、2 号系列、3 号系列工业级、3 号系列商业级、配套桥片、解决方案	14.24%	17,103.53
AB00	1 号系列、2 号系列、3 号系列工业级、配套桥片、解决方案	11.13%	13,370.28
AC00	1 号系列、解决方案	9.12%	10,954.78
BX00	2 号系列、3 号系列商业级、配套桥片、解决方案	9.08%	10,906.18

资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

1.2 营收规模持续增长，不断加大研发投入

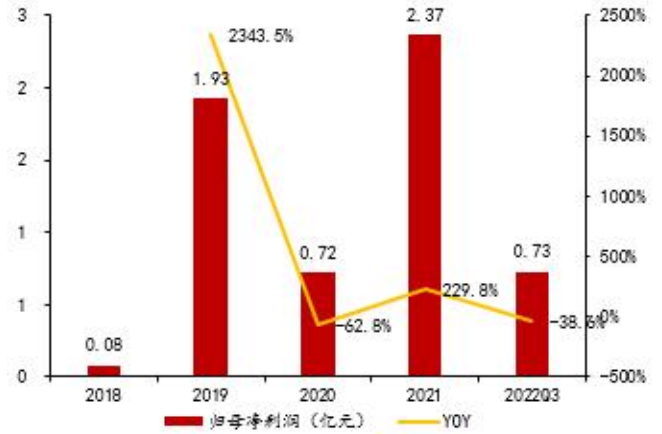
营业收入持续向好。2018-2021年，公司营业收入增长迅速，从1.93亿元增长至12.01亿元，CAGR为83.93%；归母净利润从0.08亿元增长至2.37亿元，CAGR为209.42%。2022Q3，营业收入为4.84亿元，同比下降37.6%；归母净利润为0.73亿元，同比下降38.60%。

图3：2022Q3营业收入4.84亿元，同比下降37.6%



资料来源：Choice，浙商证券研究所

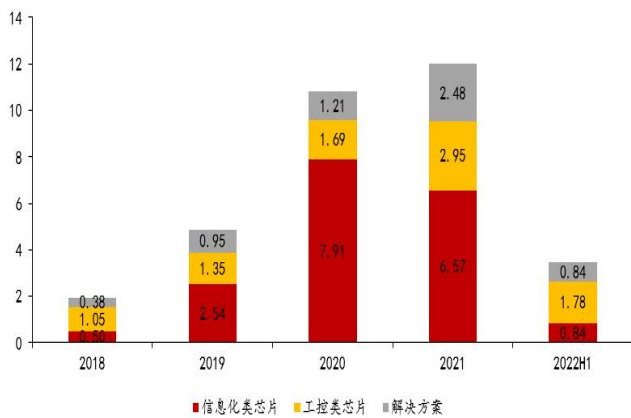
图4：2022Q3归母净利润0.73亿元，同比下降38.6%



资料来源：Choice，浙商证券研究所

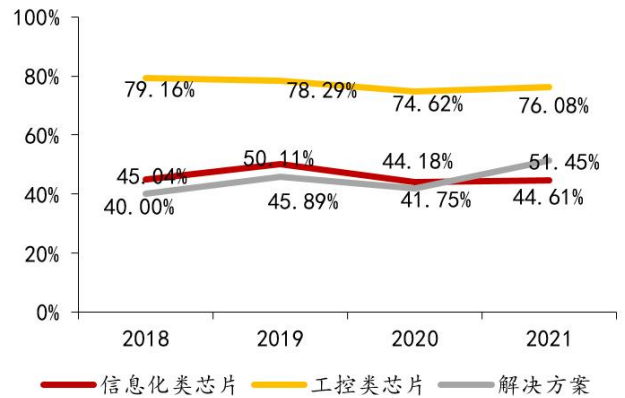
信息化类芯片为公司主要收入来源。2021年，信息化类芯片营收占比为54.71%，毛利率为44.61%，实现营业收入6.57亿元，同比下降16.94%，主要系2020年信息化类芯片销售实现了爆发式增长。2021H2信息化类芯片向3A5000系列切换，由于3A5000系列使用LoongArch指令系统，整机厂商和操作系统厂商需要时间磨合，形成规模增长预计需要一定时间。同期，工控类芯片和解决方案分别实现营业收入2.95亿元、2.48亿元，毛利率分别为76.08%、51.45%。

图5：营业收入分产品情况（单位：亿元）



资料来源：Choice，浙商证券研究所

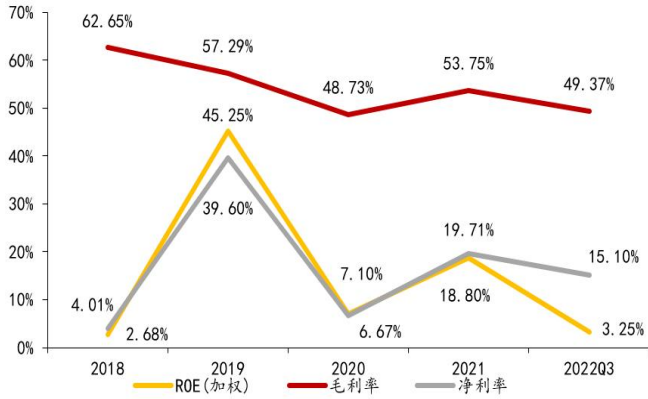
图6：毛利率分产品情况



资料来源：Choice，浙商证券研究所

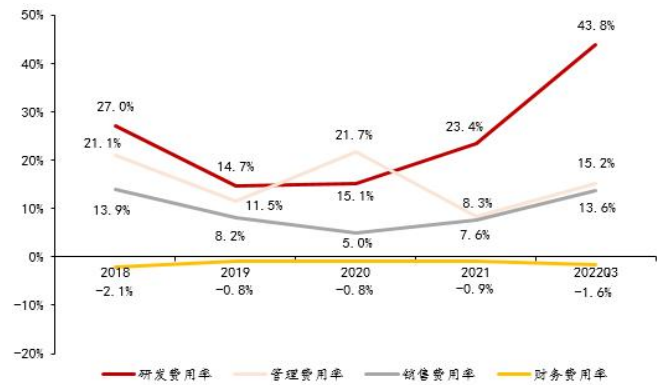
持续加大研发投入，强化技术创新优势。2018-2021年，毛利率先下降后上升，存在一定的波动性。2020年毛利率相对较低，主要原因为随着公司对信息化类市场的不断开拓，龙芯3号系列芯片销售占比大幅提高，由于该领域产品毛利率相对较低，使得整体毛利率下降。2022Q3，销售、管理、财务和研发费用率分别为13.6%、15.2%、-1.6%、43.8%。其中，2022Q1-Q3研发投入为2.63亿元，营收占比54.44%，同比增长21.39%，为不断深化技术创新优势提供了重要保障。

图7: 2022Q3净利率、ROE(加权)分别为15.1%、3.25%



资料来源: Choice, 浙商证券研究所

图8: 研发费用率增长明显

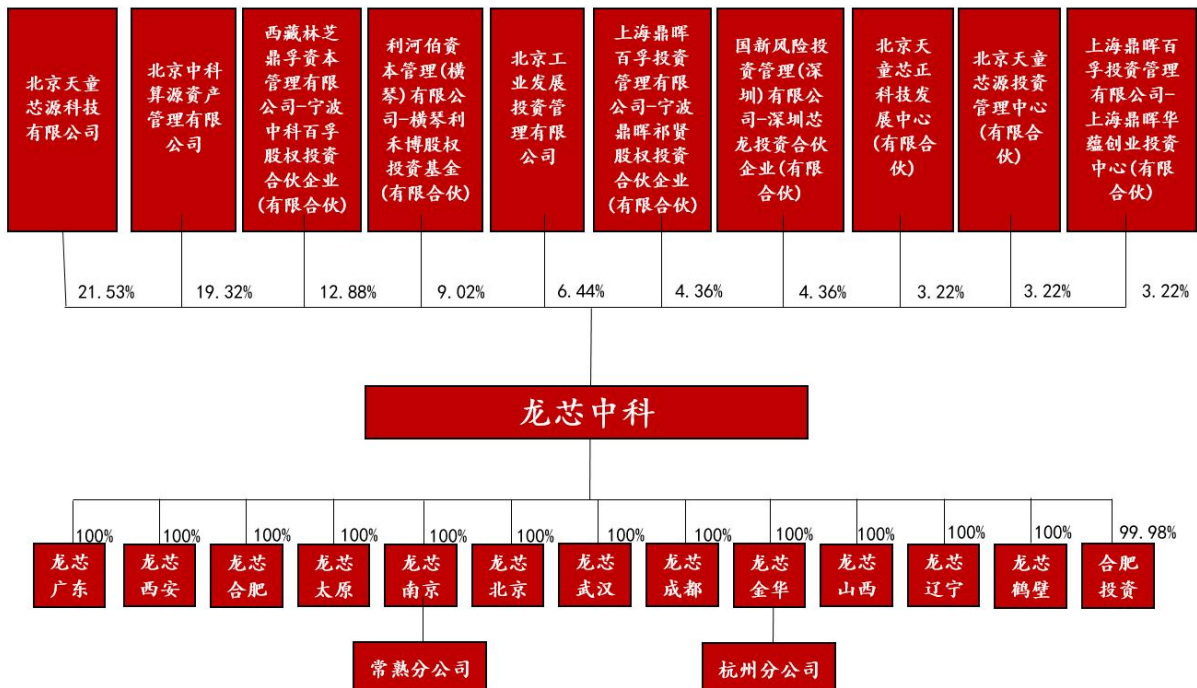


资料来源: Choice, 浙商证券研究所

1.3 控股结构清楚明晰，研发团队专业稳定

控股股东为天童芯源，实际控制人胡伟武和晋红夫妇。胡伟武为天童芯源第一大股东，天童芯源为公司股东芯源投资、天童芯正、天童芯国的执行事务合伙人。同时，胡伟武长期担任公司董事和总经理，晋红长期担任公司投资总监。公司总部设在北京，并在南京、合肥、金华、山西、广州、西安、武汉、成都、辽宁、鹤壁等地设有分支机构。

图9: 公司股权架构(截至22Q3)



资料来源: wind, 公司定期报告, 浙商证券研究所

高管及核心技术人员背景专业，研发经验丰富。董事长胡伟武是“龙芯”处理器的主要设计人员，与公司董事范宝峡、高翔、张戈均为团队核心技术人员，均具备中科院计算所工作经历和成熟的处理器及芯片研发经验，参与多项重点项目，科研成果丰硕。截至2021年，公司共有研发技术人员539人，其中核心研发人员共6人，在公司任职十余年，长期合作，稳定高效。

表3：公司现任管理层

公司高管	职务	性别	出生年份	简介
胡伟武	董事长、董事、 总经理	男	1968	博士学位，1991年获中国科学技术大学学士学位；1996年获中国科学院计算技术研究所计算机系统结构专业工学博士学位。1996年3月至2021年1月，就职于中国科学院计算技术研究所，历任助理研究员、副研究员、研究员、博士生导师、所长助理、副总工程师、总工程师等职务；2009年8月至2019年11月，任公司副董事长、总经理；2019年11月至今，任公司董事长、总经理。2008年当选第十一届全国人大代表，2012年和2017年分别当选党的十八、十九大代表。
高翔	董事、副总经理	男	1982	博士学位，教授级高级工程师，2002年获中国科学技术大学计算机工学学士学位；2007年获中国科学技术大学计算机系统结构专业博士学位。2007年7月至2010年2月，任中科院计算所高级工程师；2010年3月至2019年9月，历任公司部门经理、副总工程师、副总经理；2019年9月至今，任公司董事、副总经理。
张戈	董事、副总经理	男	1983	博士学位，教授级高级工程师，2001年获中国科学技术大学计算机工学学士学位；2006年获中科院计算所计算机系统结构专业工学博士学位。2006年7月至2010年3月，历任中科院计算所助理研究员、副研究员、硕士生导师、微处理器研究中心副主任；2010年3月至2019年9月，历任公司部门经理、副总工程师、副总经理；2019年9月至今，任公司董事、副总经理。
范宝峡	董事、副总经理	男	1976	博士学位，高级工程师，1998年获大连理工大学学士学位。2001年获大连理工大学硕士学位；2010年获中科院计算所计算机系统结构专业工学博士学位。2001年7月至2011年7月，任中科院计算所工程师；2011年8月至2017年2月，历任公司职员、部门经理、董事；2017年2月至今，任公司董事、副总经理。
刘新宇	董事	男	1972	博士学位，1998年获哈尔滨工程大学硕士学位；2002年获哈尔滨工业大学博士学位。2002年7月至2004年7月，在中科院计算所博士后工作站从事研究工作；2004年5月至2006年2月，历任中科院计算所技术发展处主管、分所管理办主任；2006年3月至今，任苏州中科集成电路设计中心有限公司董事长、总经理；2008年8月至今，历任中科院计算所技术发展处副处长、技术发展处处长、技术发展中心主任；2016年11月至2020年6月，任北京中科算源资产管理有限公司总经理；2020年6月至今，任北京中科算源资产管理有限公司执行董事、总经理；2017年6月至今，北京中科图灵基金管理有限公司董事长、总经理；2019年8月至今，任北京中科晶上科技股份有限公司董事。2020年11月至今，任公司董事。
谢莲坤	董事、总经理助理	女	1982	硕士学历，2004年获北京大学法学学士、经济学双学士学位；2006年获北京大学经济法硕士学位。2006年7月至2010年1月，任北京市竞天公诚律师事务所律师；2010年2月至2020年11月，历任公司职员、部门副经理、部门经理、总经理助理。2020年11月至今，任公司董事、总经理助理。
杨梁	监事会主席	男	1982	博士学位，2004年获中国科学技术大学计算机系工学学士学位；2010年获中国科学院计算机系统结构专业工学博士学位。2010年7月至2020年11月，历任公司工程师、资深工程师和首席工程师；2020年11月至今，任公司监事会主席、首席工程师。
李晓钰	董事会秘书、 总经理助理	女	1977	硕士学历，2000年获华中科技大学计算机科学与技术专业学士学位；2003年获华中科技大学计算机系统结构专业获工学硕士学位。2003年7月至2012年8月，历任中科院计算所助理研究员、工程师、知识产权专员；2012年9月至2020年11月，任公司部门经理、总经理助理；2020年11月至今，任公司董事会秘书、总经理助理。

曹砚财 财务总监 男 1977

硕士学历，注册会计师。2000年获山东科技大学学士学位;2015年获得清华大学经济管理学院工商管理硕士学位。2000年8月至2002年6月，任青岛海尔财经理有限公司商用空调本部总账会计;2002年10月至2012年3月，任紫光股份有限公司财务部副部长、子公司财务总监;2012年4月至2015年10月，任北京银信长远科技股份有限公司财务总监;2014年11月至2018年5月，任北京喜鹊财富科技股份有限公司财务总监;2018年5月至2020年7月，任碧有信控股有限公司财务总监;2020年7月至2020年11月，任公司财务部经理;2020年11月至今，任公司财务总监。

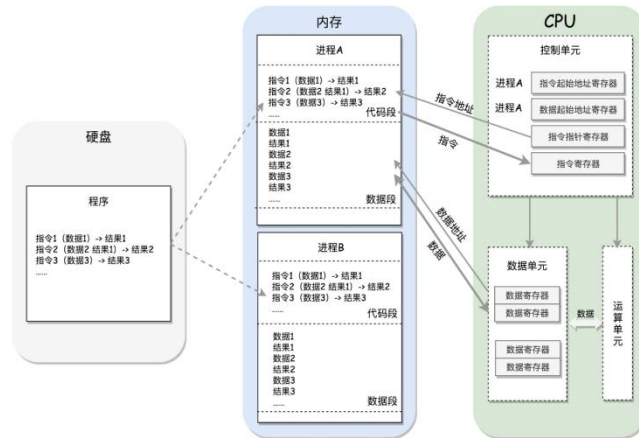
资料来源：公司招股说明书，浙商证券研究所

2 紧抓信创浪潮机遇，国产 CPU 自主化任重道远

2.1 CPU：信息产业核心赛道，行业集中度高

中央处理器（Central Processing Unit，简称 CPU）本质是负责计算机运算和控制的超大规模集成电路。CPU 承担耦合系统软硬件资源的中枢作用：1）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；2）CPU 控制、调配所有硬件资源（如存储器、输入输出单元），由控制单元实现指令读取、指令译码，并通过运算单元执行数据加载、计算和回存任务。

图 10：CPU 运行原理



资料来源：CSDN，浙商证券研究所

CPU 是信息产业算力底座，生态体系上下游高度协同。 CPU 生态体系是硬件和软件的结合，是产业上下游交互的产物。从底层指令系统出发，硬件上通过 IP 核形成芯片物理电路，并最终用于板卡、整机厂商等不同领域的整机设备；软件上包括 Linux 内核、编译器、Java、.NET 等基础开发软件，以及与指令系统高度适配的操作系统，为搭建完全基于指令系统的应用软件生态提供平台支撑，最终形成应用于政企、教育、电信等行业的成熟软硬件体系。

图 11: CPU 生态体系



资料来源：龙芯中科公众号，浙商证券研究所

指令系统是生态底层逻辑，可分为复杂指令集和精简指令集。指令系统（ISA）属于计算机中硬件与软件的接口，可实现高级程序语言、汇编语言和机器语言的连接，最终编译为 CPU 可执行的简单指令，按照指令复杂程度可分为复杂指令集（CISC）和精简指令集（RISC）。Intel 在 1978 年推出的 X86 架构是目前唯一的 CISC，其指令复杂、性能卓越、功耗较大，产业生态庞大且完善；以 ARM、MIPS、RISC-V、LoongArch 架构为代表的 RISC 对指令集进行了高度优化，具备结构简单、功耗低、体积小、多核并行运算等优势，已全面覆盖移动设备和嵌入式终端等应用场景。

微架构是执行指令集的物理电路设计，决定了芯片性能和自主创新程度。主流 ARM 架构授权模式分为三类：1) 使用层级授权，仅限 IP 核嵌入终端；2) IP 核授权，以内核为基础延展外设；3) 架构层级授权，可对指令集进行扩展或缩减，并形成专向化的各类 IP 核。X86 架构相对封闭，目前架构层级授权仅对 Intel 和 AMD 开放，目前国产厂商龙芯和申威分别基于 MIPS 和 Alpha 架构开发出了完全自主创新的 LoongArch 和 SW 架构。

表 4: 主流 CPU 架构分类

项目	复杂指令集 (CISC)		精简指令集 (RISC)			
	X86	ARM	MIPS	Alpha	RISC-V	LoongArch
主要架构	X86	ARM	MIPS	Alpha	RISC-V	LoongArch
授权公司	Intel	ARM	MIPS	DEC	SiFive	龙芯
发布时间	1978	1985	1981	1992	2010	2020
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	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	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	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	1、基于精简指令集 (RISC) 原型的第五代开源指令集架构 2、指令数目少，仅有 40 多条 3、具有全套开源免费的编译器、开发工具和	1、32 位定长 RISC 指令集、32 个通用寄存器、32 个浮点/向量寄存器 2、高效二进制翻译系统 3、相比 MIPS，分支跳转偏移从 64KiB 扩展到

	4、复杂指令采用微程序实现 5、系统兼容能力较强	会在要求时更改条件编码	4、具有高性能高速缓存能力，且内存管理方案相对灵活		软件开发环境	1MiB 字节，寻址空间从固定分段改变为单一平面
主要优势	指令复杂、寻址能力好、性能强、兼容能力强、生态完善	结构简单、低功耗、小体积、性能强、生态繁荣	易于设计、同性能下功耗低、在嵌入式场景有优势、可拓展性强	结构简单、易于实现超标量和高主频计算、授权价格低	架构极简、模块化、可拓展性高	兼容性较好，稳定性好、完全独立自主
主要劣势	功耗高、稳定性差、可扩展性差	可扩展性差、PC端兼容性差、授权价格高	生态落后、单内核发展受限	生态较少	生态落后	性能差、生态建设成本高
应用场景	PC、服务器、工作站	移动终端、嵌入式设备、PC、服务器	嵌入式、服务器、PC、超算	超算、嵌入式	IoT、服务器	服务器、工控、PC
授权方式	完全封闭	①使用层级授权 ②ip 核授权 ③架构层级授权	架构层级授权	架构层级授权	完全开源免费	自主自研
代表厂商	Intel、AMD、兆芯、海光	三星、苹果、高通、华为、飞腾	龙芯（2020 年前）、君正	申威	平头哥、晶心、芯源	龙芯

资料来源：海光信息招股说明书，公司招股说明书，维科网，CSDN，浙商证券研究所

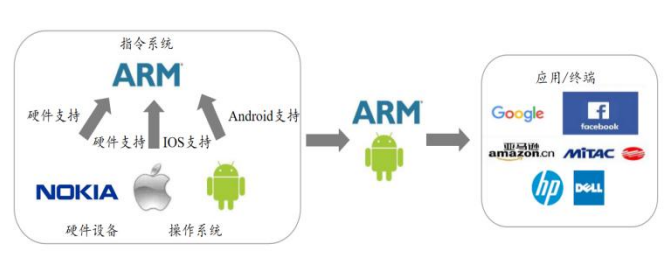
CPU 行业由两大生态体系主导：一是基于 X86 指令系统和 Windows 操作系统的 Wintel 体系；二是基于 ARM 指令系统和 Android 操作系统的 AA 体系。 PC 时代，以 IBM 代表的软硬一体化模式被英特尔和微软所打破，二者在软硬耦合的前提下，遵循“摩尔定律”和“安迪-比尔定律”滚动迭代，即计算芯片和存储器每 18-24 个月实现硬件性能的翻倍，同时 Windows 操作系统凝聚海量开发者，软件不断升级支撑应用创新，最终构成稳固的生态壁垒。移动互联网时代终端设备延续了 PC 发展规律，ARM 凭借其指令系统开源、异构运算、可定制化等一系列优势，成功立足于低功耗的移动市场。

图 12: Wintel 体系



资料来源：电子工程世界，浙商证券研究所

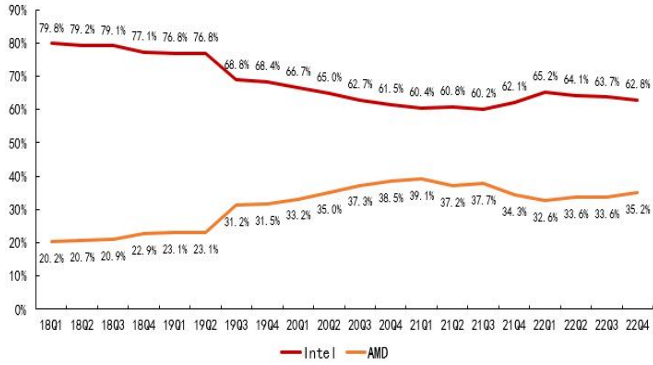
图 13: AA 体系



资料来源：电子工程世界，浙商证券研究所

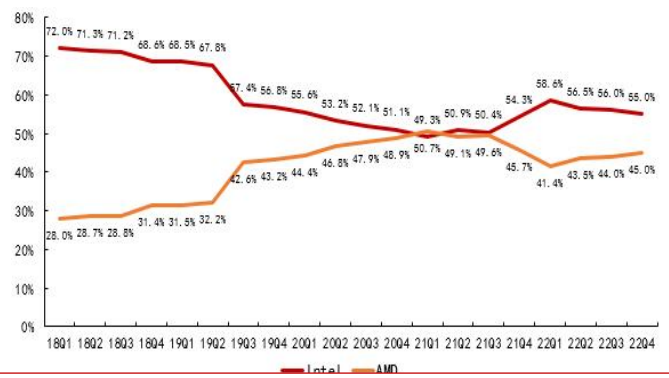
CPU 呈双巨头格局，国产 CPU 市场份额较低。国际市场上主流的 CPU 公司都经历了长期的技术和市场积累，Intel 和 AMD 几乎形成垄断，国内同行业的厂商仍处于成长阶段，与国际主流厂商依旧存在技术差距。据 PASSMARKSOFTWARE 统计，截至 2022Q4，以出货量计算的整个 X86CPU 市场中，Intel 的市场份额为 62.8%，AMD 的市场份额为 35.2%。

图 14: Intel&AMD 整体 CPU 市场份额 (X86)



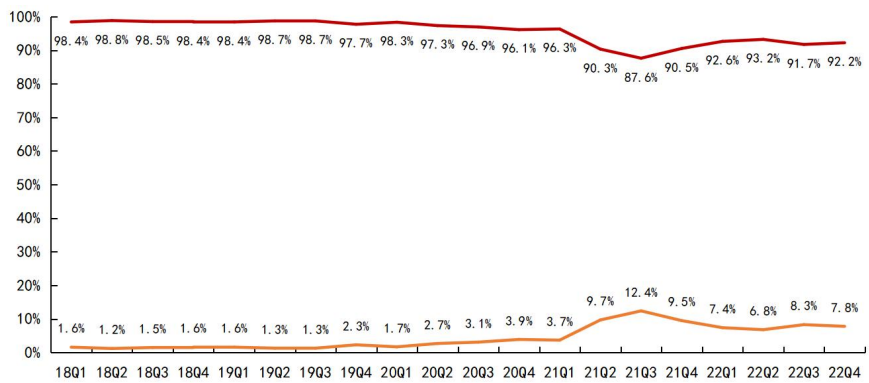
资料来源: PASSMARKSOFTWARE, 浙商证券研究所

图 15: Intel&AMD 电脑 CPU 市场份额 (X86)



资料来源: PASSMARKSOFTWARE, 浙商证券研究所

图 16: Intel&AMD 服务器 CPU 市场份额 (X86)

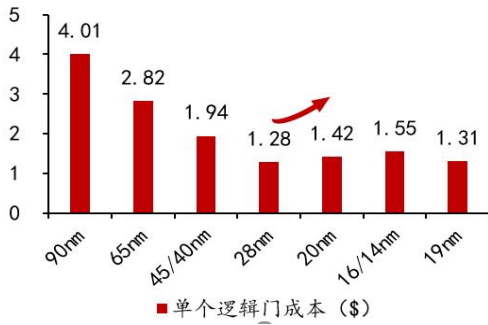


资料来源: PASSMARKSOFTWARE, 浙商证券研究所

2.2 自主可控迫在眉睫，国产替代蓄力发展

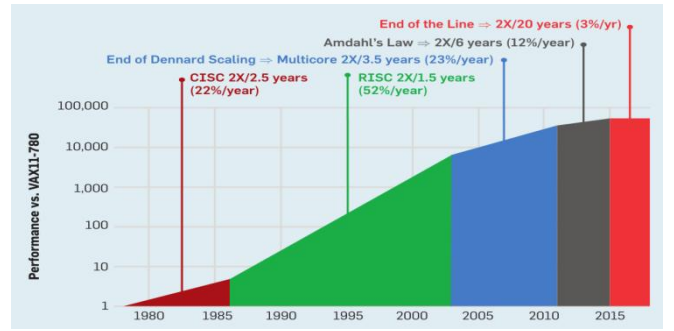
后摩尔定律时期先进制程、线程/核数等技术维度演进趋缓，微架构设计或成性能优化首选。根据 Intel 提出的 CPU 性能公式，提升主频和 IPC（时钟周期内指令数）是处理器迭代的主要提升目标，但需要兼顾能耗上限。性能主要优化方向包括制程、核数/线程、微架构等，其中制程很大程度上决定 CPU 主频。根据 Jones 数据，当前先进制程迭代的高额成本已打破摩尔定律“工艺迭代-降本-工艺继续迭代”的旧有逻辑，制程自 28nm 以后，该趋势已不复存在。根据 ACM 通讯刊载数据，多线程并行计算（ILP）和多内核设计能有效拉动处理器算力提升，但并不能解决登纳德缩放定律终结带来的能耗问题，处理器运算能力提升速率持续放缓。相比之下，基于指令逻辑、算法和硬件结构层面的微架构升级能够充分调动软硬件资源，兼顾效率和能耗优化。

图 17: 28nm 制程成为开发成本非线性上升拐点



资料来源: Jones, 浙商证券研究所

图 18: 摩尔定律、登纳德缩放定律走向终结



资料来源: 《ANewGoldenAgeforComputerArchitecture》DavidPatterson, CommunicationsofACM, 浙商证券研究所

新技术和新架构为国产 CPU 发展带来良好契机，自主研发更有潜力。1) 处理器性能升级趋势放缓，国产 CPU 来自制程、工艺方面的技术差距将逐步弥合，自研的微架构层级和软件生态上的创新或能成为国产 CPU 性能实现弯道超车的关键变量。2) 5G、云计算、人工智能等新一代信息技术加快落地，“万物智联”时代智能设备应用场景更趋于碎片化，对处理器产生专用定制化需求，结构简单的自主化开源指令系统（LoongArch、RISC-V）未来也将成为中小企业开发的重要选项，摆脱 Wintel 和 AA 生态的历史包袱。

中美信息技术领域博弈持续升级，倒逼国产 CPU 底层技术自主化发展。随着国际竞争加剧，我国高端芯片内核、指令集、微架构等核心底层技术长期受制于人的症结愈发明显。中美贸易摩擦以来，美国不断掣肘我国信息产业发展，将我国相关实体列入出口管制清单、限制中国企业技术性的并购行为等制裁措施。为保证国家信息安全，我国目前亟需实现党政系统、电信、金融、能源等重点行业中 CPU、操作系统、服务器等 IT 应用设备自主化。

图 19: 美国加大对中国信息技术领域的制裁力度

2017 年 3 月 美国对中兴采取限制出口措施，追加罚款	2019 年 5 月 美国商务部将华为及其附属公司列入实体清单	2019 年 5 月 英特尔、ARM、高通断供华为，谷歌暂停移动应用合作	2020 年 5 月 美国全面限制华为购买美国技术生产的半导体	2021 年 4 月 美国将中威、飞腾等超算实体列入实体清单	2022 年 10 月 美国出口管制新规限制中国获取先进制程芯片
----------------------------------	------------------------------------	---	------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

资料来源: 纽约时报, BBCnews, Reuters, ReedSmith, 浙商证券研究所

国产 CPU 发展基于两条主流路线：一是自主研发指令系统并构建相应生态体系；二是经已有 X86/AMD 架构授权，加入相应主流体系。国产 CPU 企业目前主要有 6 家，分别是龙芯中科、电科申泰、华为海思、飞腾信息、海光信息、上海兆芯。按采用的指令系统类型可大致分为三类：第一类包括龙芯中科和电科申泰，早期曾分别采用 MIPS 兼容的指令系统和类 Alpha 指令系统，现已分别自主研发指令系统。第二类包括华为海思和飞腾信息，采用 ARM 架构层级授权，自主性较强。第三类包括海光信息和上海兆芯，采用 X86 指令系统。目前国产 CPU 企业在指令系统、微架构和基础生态上实现了不同层次的自主创新，其中龙芯中科和电科申泰自主性最高。

图 20: 国产 CPU 底层指令集架构



资料来源：公司招股说明书，各公司官网，浙商证券研究所

国产 CPU 厂商业务集中在党政和重点行业市场。国内 CPU 市场主要分为三类：政务及重点行业市场、企业级市场以及消费级市场。政务及重点行业市场对安全性和定制化的要求最高，对产业生态的要求较低，与国产 CPU 当前的发展现状契合，是近期国产 CPU 的核心市场。企业级市场对产业生态的要求高于政务但低于消费级市场，是国产 CPU 未来重要的增量市场。消费级市场对产业生态的要求最高，对性价比较为敏感，迭代周期短，是国产 CPU 长期需突破的目标市场。

表 5: 中国本土 CPU 企业对比

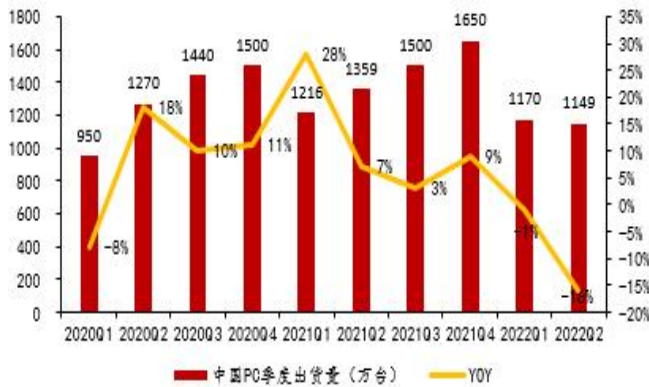
指令集	企业	授权模式	主要产品	优势	劣势
LoongArch	龙芯中科	自研+授权	龙芯 1、2、3 号	自主可控	性能起点相对较低 生态体系不完善
SW_64	电科申泰		SW3231、SW831		
ARM	华为海思	授权	鲲鹏系列	开源，有一定可自主开发性 产品线丰富	生态体系、兼容性待进一步 提升
ARM	飞腾信息		腾云 S、腾锐 D、腾珑 E 系列		
X86	海光信息	授权	海光 1、2、3 号	性能起点高 生态迁移成本低	自主化程度低
X86	上海兆芯		开先、开胜系列		

资料来源：龙芯中科招股说明书，龙芯中科官网，浙商证券研究所

2.3 中国市场空间广阔，信创政策催化成长

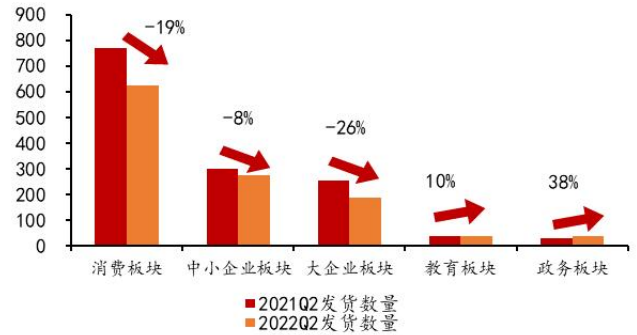
中国仍将长期是全球最大的 CPU 消费市场，PC 市场稳扎稳打。据 Canalys 数据，2022H1 受制于疫情反复和供应链短缺，中国 PC 市场结束连续七个季度的增长态势。从细分市场看，消费级领域景气度下滑明显，政务和教育板块表现相对亮眼，22Q2 出货量分别同比增长 38%和 10%，国内 PC 整机和部件供应商将从中受益。长期看，由于国内 PC 端用户基数十分庞大，设备迭代更新仍将支撑起较大的 CPU 需求。

图 21: 中国 PC 市场出货量表现稳健



资料来源: Canalis, 浙商证券研究所

图 22: 2022Q2 中国政府和教用 PC 市场表现亮眼 (万台)



资料来源: Canalis, 浙商证券研究所

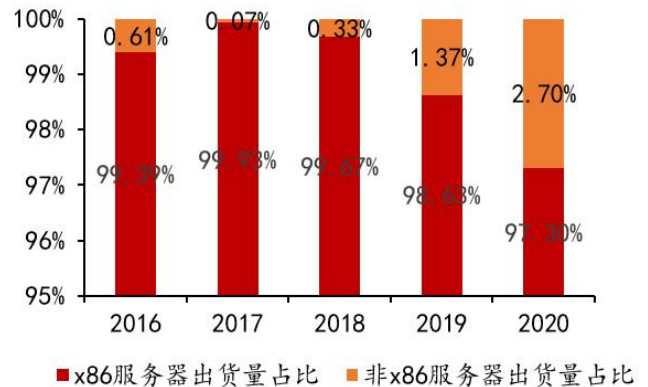
云和数据中心扩容刺激服务器放量，非 X86 架构服务器份额有望提升。新冠疫情加速全球实体经济数字化转型，互联网、金融、制造业企业将持续加大云计算、边缘计算、人工智能领域投入。同时，随着我国“东数西算”工程全面启动，提出全国一体化大数据中心体系布局，有效推动了数据中心服务器需求增长。据 IDC 测算，2021 年中国服务器出货量为 391.1 万台，同比增长 11.7%。其中 X86 架构服务器起步较早，生态优势明显，已占据市场 97% 以上份额；RISC 服务器体量相对较小，处于渗透率稳步提升阶段。

图 23: 中国服务器市场增速领跑全球



资料来源: IDC, 智研咨询, 浙商证券研究所

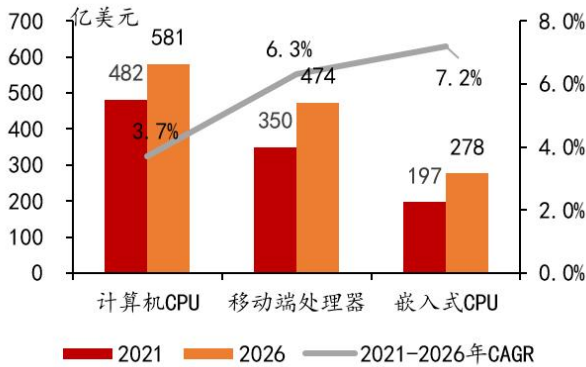
图 24: 中国服务器市场非 X86 架构设备占比提升



资料来源: IDC, 华经产业研究院, 浙商证券研究所

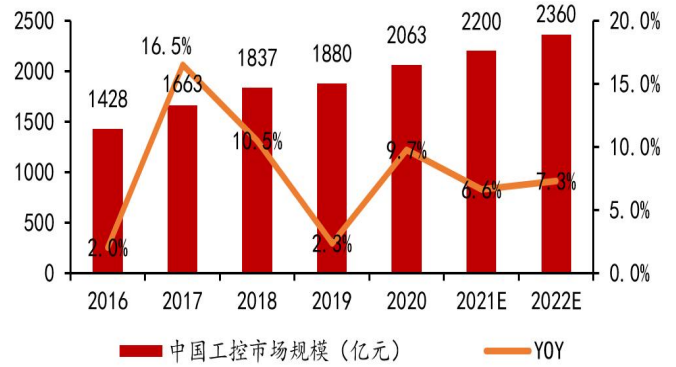
嵌入式设备微处理器市场加速渗透，工业控制领域智能设备需求广阔。根据 ICInsights 测算，微处理器（MPU）细分领域可分为计算机 CPU、移动端处理器、嵌入式设备（包括工业、通信、汽车和物联网）控制器，2021 年全球市场规模分别为 482/350/197 亿美元。5G、云计算、IoT 技术发展，嵌入式设备应用前景广阔，嵌入式控制器市场增长最快，2016-2021 年 CAGR 达到 7.2%。中国正向制造业强国稳步迈进，制造业信息化、智能化改造进程持续加速，从国内工控用控制器市场看，根据《2021 年中国自动化市场白皮书》统计，2016-2020 年中国自动化工控市场规模 CAGR 为 9.63%，2022 年可规模达到 2360 亿元。目前中国工控领域尤其是 PLC、DCS、工业机器人等关键设备市场长期被日美德企业占据，CPU 作为工控系统智能化的核心部件，需求有望进一步攀升，国产替代空间巨大。

图 25: 全球嵌入式设备 CPU 市场景气度高



资料来源: ICInsights, 浙商证券研究所

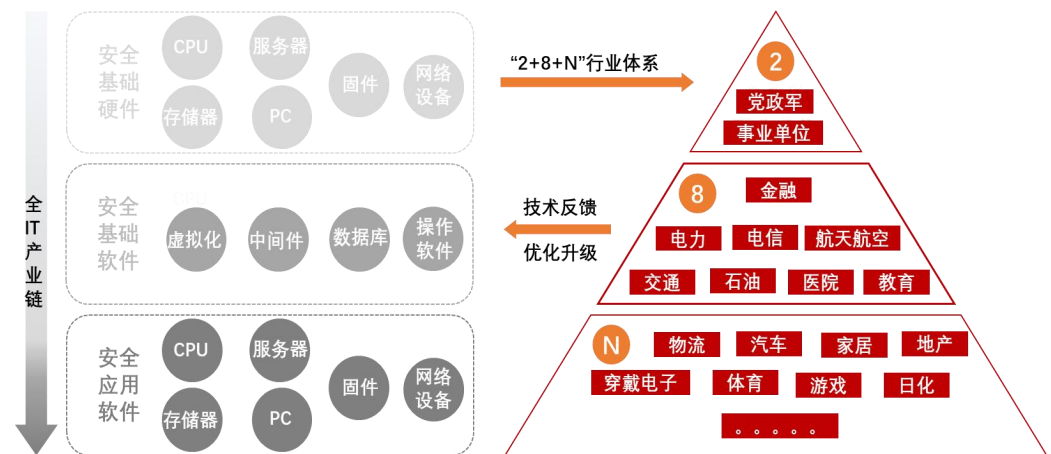
图 26: 2016-2020 年中国自动化工控市场规模 CAGR 为 9.63%



资料来源: 《2021 年中国自动化市场白皮书》, 中商产业研究院, 浙商证券研究所

行业信创已成为中国解决信息安全问题和推动 IT 全产业链升级的重要抓手。“信创”即信息技术应用创新, 是保障国家信息安全和 IT 产业长期发展的顶层设计。从供给侧看, 信创建设将从基础软硬件环节出发, 推进 CPU、操作系统等核心部件的自主创新进程, 逐步建立底层 IT 架构和标准。从需求侧看, 2020 年国内信创进入“2+8+N”体系大规模落地应用阶段, 其中党政领域 2013 年率先实现办公信息化国产替代落地, 电子公文解决方案已相对成熟, 未来将继续向区县乡各级政府渗透, 推行电子政务。八大重点行业中金融领域数字化系统应用广泛, 信创改造首当其冲, 电力、电信、航天航空、交通、石油等产业信创试点接续发力, 为信创后续推进积累经验 and 能力, 形成自主开放生态。长期看, 随着国内信息产品技术实力追赶和生态体系完善, 信创产业有望逐步从政策级市场转向空间更大的消费级市场。

图 27: 打造“2+8+N”行业信创产品应用体系



资料来源: 艾瑞咨询, 亿欧咨询, 浙商证券研究所

推进产业升级和信创政策推动采购量上行双管齐下, 国产替代初显成效。信创政策目标加持下, 近年国家和地方密集出台覆盖集成电路、整机设备、数据库云以及信息安全等领域的相关政策, 通过税收补贴、园区支持等形式, 重点打造信创产业集群、培养龙头企业。同时政府积极引导党政机关、重点行业国资企业, 加大对国产信创产品的采购、招标力度。据贝哲斯咨询, 2021 年金融领域新设立近百个新创试点, 信创案例落地实践率已达

到 29.55%。2022 年 5 月深圳发改委新规《关于促进消费持续恢复的若干措施》要求党政和八大支柱性行业信创产品采购比例分别不低于 40%和 20%，预计各地信创相关推进政策将持续出台。据艾瑞咨询数据，自 2018 年以来，我国信创产业规模连续四年上涨，在 2020 年已突破 1 万亿元，2022 年产业规模达 16689.4 亿元。

表 6：近三年信创产业扶持政策一览

政策性质	时间	发布机构	政策文件	重点内容
供给侧 - 产业升级扶持政策	2020 年 8 月	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》	强调将在财税、投融资、研究开发、进出口、人才、知识产权、市场应用、国际合作等八个方面做出实质性举措，提升集成电路行业创新能力和发展质量。有利于公司在资本市场融资、扩大全球市场影响力、加大市场布局、招揽优秀研发人才。
	2021 年 3 月	国务院	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	明确提出要带动集成电路、基础软件、核心元器件等薄弱环节实现根本性突破，并计划瞄准集成电路等前沿领域，加快产业链集群，加快技术研发速度、降低成本，更快实现国产替代与规模化生产。
	2021 年 7 月	工信部、科技部、财政部、商务部等六部	《关于加快培育发展制造业优质企业的指导意见》	依托优质企业组建创新联合体或技术创新战略联盟，开展协同创新，加大基础电子元器件、集成电路等领域关键核心技术、产品攻关。
	2021 年 11 月	工信部	《“十四五”软件和信息技术服务业发展规划》	提出壮大信息技术应用创新体系开展软件、硬件、应用和服务的一体化适配，逐步完善技术和产品体系；加大对软件的知识产权保护力度。
	2022 年 1 月	国务院	《“十四五”数字经济发展规划》	推动数字产业化，增强关键技术创新能力，着力提升基础软硬件、核心电子元器件、关键基础材料和生产装备的供给水平，强化关键产品自给保障能力。
	2022 年 3 月	发改委	《关于做好 2022 年享受税收优惠政策的集成电路企业或项目、软件企业清单制定工作有关要求的通知》	为做好 2022 年享受税收优惠政策的集成电路企业或项目、软件企业清单制定工作，将有关程序、享受税收优惠政策的企业条件和项目标准进行规范。重点集成电路设计领域包括高性能处理器和 FPGA 芯片。
	2021 年 12 月	人大常委会	《中华人民共和国科学技术进步法》	强调把科技自立自强作为国家发展的战略支撑；对境内企业的科技创新产品、服务，在功能、质量达标条件下，政府采购应当购买；首次投放市场的，政府应当率先购买。
需求侧 - 扩大信创行业国产设备自给政策	2022 年 1 月	发改委	《“十四五”推进国家政务信息化规划》	到 2025 年，政务信息化建设总体迈入以数据赋能、协同治理、智慧决策、优质服务为主要特征的融慧治理阶段，增强政务信息化基础设施和系统、数据安全保障能力。
	2022 年 5 月	深圳发改委	《关于促进消费持续恢复的若干措施》	制定信创产品推荐目录，组织开展对接交流会，对采购 50 万元以上、符合条件的用户单位，按采购额的 3%给予补贴。原则上新增办公系统、业务系统中信创产品的采购比例，金融、能源、教育、医疗、电信、交通等重点领域不低于 20%；新增关键信息基础设施中信创产品的采购比例，党政机关、国资国企不低于 40%。

资料来源：公司招股说明书，前瞻产业研究院，浙商证券研究所

图 28: 2018-2025 中国信创产业规模及预测



资料来源: 艾瑞咨询, 浙商证券研究所

3 龙芯之火, 可以燎原

3.1 自主建设生态体系, 产业生态优势渐显

勇立潮头敢于开拓, 不断深化推进国产自主生态体系建设。公司基于推出的自主指令集 LoongArch 迁移或研发操作系统的核心模块, 包括内核、三大编译器 (GCC、LLVM、GoLang)、三大虚拟机 (Java、JavaScript、.NET)、浏览器、媒体播放器、KVM 虚拟机等, 形成了自主 CPU 研发和软件生态建设的体系化关键核心技术积累。坚持自主研发核心 IP, 形成了包括系列化 CPUIP 核、GPUIP 核、内存控制器及 PHY、高速总线控制器及 PHY 等上百种 IP 核, 取得 400 余项专利, 是国内 CPU 企业中极少数可进行指令系统架构及 CPUIP 核授权的企业。通过设计优化和先进工艺提升性能, 摆脱对最先进工艺的依赖, 通过自主设计 IP 核, 克服境内工艺 IP 核不足的短板。目前与公司开展合作的厂商达到数千家, 下游开发人员达到数十万人, 基于龙芯处理器的自主信息产业生态体系正在逐步形成。

表 7: 同行业公司业务及产品情况

企业	成立时间	简介	指令系统类型	主要产品
英特尔	1968	国际领先的 CPU 设计制造公司, 为计算机工业提供关键元件, 包括性能卓越的微处理器、芯片组、系统及软件等。主要面向通用场景, 在个人电脑、服务器的 CPU 市场占据领先的市场份额。	X86 指令系统	酷睿系列、奔腾系列、赛扬系列、至强系列、安腾系列、凌动系列、Quark 系列等
超威半导体	1969	专门为计算机、通信和消费电子行业设计和制造各种创新的微处理器 (CPU、GPU、主板芯片组等)、闪存和低功率处理器的公司, 主要业务为设计和制造 CPU、GPU、主板芯片组以及电脑存储器。	X86 指令系统	锐龙系列、AMDFX 系列、速龙系列、闪龙系列等
龙芯中科	2008	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, 基于信息系统和工控系统两条主线开展产业生态建设。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。	早期采用 MIPS 兼容的指令系统, 现已自主研制指令系统	龙芯 1 号系列、龙芯 2 号系列、龙芯 3 号系列处理器及配套芯片产品与基础软硬件
电科申泰	2019	从事服务器、桌面、嵌入式处理器的生产与销售。公司以申威处理器为核心, 为客户提供芯片、应用支持、公板开发、系统级解决方案和软件服务。	早期采用类 Alpha 指令系统, 现已自主研制指令系统	SW3231、SW831 处理器等
华为海思	2004	产品覆盖智慧视觉、智慧 IoT、智慧媒体、智慧出行、显示交互、手机终端、数据中心及光收发器等	ARM 指令系统	鲲鹏 912、鲲鹏 916 和鲲鹏 920 等

个领域。

飞腾信息	2014	致力于高性能、低功耗通用计算微处理器的设计研发和产业化推广。	ARM 指令系统	腾云 S 系列、腾锐 D 系列、腾珑 E 系列处理器等
海光信息	2014	高性能处理器提供商，主要从事服务器处理器的研发、生产与销售。	X86 指令系统	海光 1 号、海光 2 号、海光 3 号等系列处理器
上海兆芯	2013	主要业务为 CPU、GPU 和芯片组的设计研发和产业化推广。	X86 指令系统	ZX-C、ZX-C+、KX-5000、KX-6000、KH-20000 处理器等

资料来源：公司招股说明书，浙商证券研究所

积极开拓新市场及客户群体，满足客户定制化需求。公司产品主要面向网络安全、办公与业务信息化、工控及物联网等领域，下游客户主要是大型国企、科研院所及大中型集成电路企业。其中，工控类市场相对分散，进入壁垒较高，客户对供应商具有较高的黏性。针对工控类市场，公司持续加强投入，不断推出工控领域专用芯片，提高产品竞争力，并组织专门队伍负责工控市场推广。信息化类市场产品迭代频繁，客户对新产品接受速度很快。针对信息化市场，为更直接获取客户需求、获悉行业动态、并近距离服务客户，公司结合不同省份地域特点，在目标客户集中区域设置全资子公司或销售与技术支持中心，以便及时了解市场动向与客户需求。此外，公司销售部门、技术支持部门及研发团队之间保持紧密沟通协作，有效提高客户服务的响应速度与满意度。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，工控类芯片和信息化类芯片分别在网安通信、能源、交通和电子政务、金融、电信、教育等行业领域获得广泛应用。

3.2 技术领先产品力强，研发投入完善布局

国内自主 CPU 的引领者、自主生态的构建者。“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。通过长期积累，公司已拥有一系列自主专利和知识产权、技术优势突出、产品竞争力较强，处于国内通用处理器行业的领先地位。

研发投入不断增长，核心技术国内领先。2018-2021 年研发投入从 5200 万增长至 2.81 亿，CAGR 为 75.21%。随着研发投入的不断提高，形成了充分的技术储备。截至 2021 年 12 月 31 日，研发人员合计共 539 人，占员工总数的 65.57%。拥有荣获中国科学院杰出成就奖和中国计算机学会科技进步一等奖的核心技术人员；同时，在我国境内共拥有 388 项已授权发明专利，境外发明专利 21 项，构建了具备自主知识产权，具备国内领先地位，符合本土化需求的核心技术能力。科研实力和成果获得中国计算机学会 CCF 科学技术进步一等奖、北京市专利示范单位、国家知识产权优势企业等重要荣誉和奖项。

表 8：公司核心技术简介

序号	核心技术名称	技术特征	专利或其他技术保护措施
高性能微处理器体系结构设计技术	1、三大系列所有处理器核，源代码全部自主设计，可持续优化演进； 2、可实现乱序多发射流水线、物理寄存器堆重命名、高精度分支预测器、256 位向量运算部件、多访存部件、多级高速缓存、硬件数据预取，逼近目前主流微处理器设计水平； 3、高性能可扩展多处理器核微结构设计技术，实现基于	最新版本的 LA464 微结构采用自主指令系统 LoongArch，单核 2006BaseSPECCPU2006BaseSPECCPU 超过 10 分/GHz	已取得专利 47 项 申请中 15 项

目录的多核高速缓存一致性协议。

内存控制器设计技术	1、具有良好的可扩展性，可快速完成不同协议的切换和升级； 2、能够快速完成不同工艺间不同接口宽度要求下的设计迁移； 3、控制器性能及功耗控制可根据需求灵活配置。	高效实现 DDR4-3200，龙芯 3A5000 上 Stream 带宽超过 25GB/s	已取得专利 35 项 申请中 5 项
高速接口技术	1、高速接口控制器及其 PHY 均为自主设计，能够在不同的芯片或工艺上快速迭代升级； 2、可作为 I/O 总线连接桥片，又可作为处理器间互连接口使用； 3、在不同的处理器连接拓扑结构下，带宽可配置，路由可配置。	自研 SerDes 速率达 8-10Gbps，支持 HT3.0 接口	已取得专利 12 项 申请中 4 项
高性能物理设计平台	1、支持多种主流 EDA 工具和流程，支持点工具开发和集成； 2、支持高频处理器核、高速接口、互连网络以及全芯片物理设计。	支持高性能物理设计，性能比商用标准流程提升近 30%	已取得专利 16 项 申请中 18 项
内核与固件技术	1、实现了对龙芯全谱系 CPU 架构和系统特性的完备支持，并可持续优化演进； 2、便于系统稳定性联调、性能瓶颈定位、系统级优化工作的高效开展； 3、实现基于龙芯桥片的向量化支持，和各类设备驱动的支持； 4、制定了统一系统架构规范，实现操作系统跨整机兼容和 CPU 代际兼容。	LoongArch 中断模型成为 ACPI6.5 版国际标准	已取得专利 25 项 申请中 11 项 软件著作权 3 项
云计算虚拟化技术	1、实现了虚拟化模块，完成了虚拟化等的支持； 2、实现了对龙芯计算机系统架构的标准化模拟； 3、在云桌面应用环境（VDI）方面，完成了 Spice 协议在龙芯系统上的优化适配，具备完备支撑云桌面办公环境的应用能力； 4、实现了虚拟机动态迁移、动态资源调整，等云计算运维组件和系统的适配支持。	以 Unixbench 作为衡量指标，虚拟化效率超过 99%	已取得专利 29 项 申请中 3 项 软件著作权 8 项
编译器设计与优化技术	1、实现了对龙芯 CPU 指令系统的原生支持； 2、针对龙芯处理器的结构和微结构特性，实现了局部性优化充分发挥龙芯处理器的潜能。	实现 LoongArch 编译工具链完整支持，已实现编译优化比开源提升 5%以上	已取得专利 17 项 申请中 5 件 软件著作权 1 项
基础算法库优化技术	1、基于龙芯自主架构深度适配和优化，能够良好地兼容各系列处理器； 2、在提供更高性能的同时降低了开发难度、提高了开发效率； 3、通过向量汇编、多核并行等技术对 FFmpeg 解码库进行了深入优化。	在 FFmpeg 开源社区中对龙芯系列处理器实现了良好的支持，在 3A5000 处理器上可以通过软件解码流畅播放复杂 4K 高清视频	已取得专利 7 项 申请中 2 项
浏览器产品研发和安全增强	1、有效防止证书滥发导致的安全性问题； 2、支持不同安全应用的定制化需求，灵活适应不同的安全应用场景支持功能的定制与裁剪。	支持国密算法、定制化插件、WebGL、HTML5 等复杂网页技术与应用	已取得专利 17 项 申请中 4 项 软件著作权 5 项
图形系	1、设计自主的图形处理器驱动，可持续优化演进；	基于龙芯 VxWorks 等嵌入式图形系	已取得专利 27 项

统设计 2、实现内存和独立显存管理，缓存对象生命周期管理，统，支持 EGL、OPENGL2.0 等编程
 与优化 实现 GPU 调度器与图形处理器的高度融合；接口
 技术 3、推动整体系统性能的改善，在上层图形应用环境层面，进行瓶颈模块优化、基础环境完善。

资料来源：公司招股说明书，浙商证券研究所

基于 LoongArch 指令系统的 CPU 产品性能有效突破。根据工业和信息化部下属测试机构提供的说明，公司的 3A5000 芯片在国产同类桌面 CPU 中处于性能领先水平。与采用相同工艺节点的同类产品相比，3A5000 在 SPEC CPU 整型/浮点单核性能、Unixbench 单线程测试分值等各项性能参数方面占优，与采用领先 3A5000 两个工艺代制程的 ARM 架构桌面产品性能相当。作为一款四核 CPU，3A5000 的 Unixbench 多线程测试分值甚至超过采用 X86 和 ARM 架构的相同工艺节点的可比公司八核桌面产品。

持续布局新型技术研发，在研项目助力领先地位。自成立以来公司共承担国家级项目 9 项，地方级项目 6 项，在研项目以国家战略和市场需求为牵引，以核心技术为基础巩固产品和技术的持续领先力。主要技术储备涉及面向国际信息技术的前瞻研究和与产品开发相关的关键技术研发，助力高水平交流合作和创新机制安排。

表 9：在研项目

项目名称	项目内容	项目目标
芯片研发项目 A	面向服务器市场研制一款高性能十六核处理器芯片产品	集成 16 个处理器核，主频 2.2GHz 以上。高端服务器平台支持四路以上整机，性能比上一代提升 4 倍以上
芯片研发项目 B	面向工控和终端市场，研制一款双核 SoC 芯片产品	集成 2 个处理器核，主频 1.2GHz 以上。集成 PCIE3.0、SATA3.0、USB3.0 等接口、集成自研 3DGPU 以及 GMAC 接口和其他常用接口
芯片研发项目 C	研制一款适配龙芯系列处理器的桥片，集成 GPU 和南北桥功能	适配龙芯系列芯片，集成南北桥功能。支持 32 位 DDR4 显存，32 个 PCIE3.0，4 个 SATA3.0，4 个 USB3.0，HT3.0 高速接口，内嵌自研的 3DGPU
关键核心技术研发项目 A	研发一款四发射高性能处理核 IP	相同工艺下，性能较上一代提升 30%以上

资料来源：公司招股说明书，浙商证券研究所

4 盈利预测

4.1 细分业务盈利预测

工控类芯片：公司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，近年来客户需求稳定增长，同时公司积极拓展新市场，加上政策推动相关产业环境持续向好，销售收入稳步增长。后续随着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，我们预计公司 2022-2024 年工控类芯片业务的收入分别为 4.21/8.00/12.16 亿元。考虑到工控类芯片的应用行业领域较为丰富，公司销售结构随相关应用行业的发展而优化，同时销量提升带来规模效应，预计 2022-2024 年工控类芯片毛利率分别为 69%/73%/75%。

信息化类芯片：公司信息化类芯片主要应用于关键信息基础设施领域的桌面和服务器，公司陆续推出 3A3000、3A4000、3A5000 系列芯片产品，性能成倍提升，对虚拟化、安全机制等方面的支持加强，愈加符合目前已进入快速增长阶段的关键信息基础设施领域的应用需求。2022 年疫情对市场需求影响较大，政策性信息化市场 23 年有望开启；同时公司服务器芯片 3D5000 初样验证成功，后续有望贡献营收，我们预计公司 2022-2024 年信息化类芯片的收入分别为 1.23/3.23/6.11 亿元。考虑到信息化类芯片技术壁垒较高，公司产品性能不断提升，随着信创市场将至，产品盈利能力有望持续改善，2022-2024 年毛利率预计分别为 30%/38%/44%。

解决方案：公司解决方案主要包含硬件模块产品和技术服务，随着客户基础扩大、关系加深，销售收入持续上升。公司集中力量结合特定应用需求形成解决方案能力，通过软硬件定制和产业链重构，形成龙芯模块或整机的开放市场性价比优势，积累开放市场竞争优势，带动解决方案类产品收入不断增加。2023 年 3 月，公司宣布基于龙芯 3C5000L 平台的服务器相继落地嘉实基金和申万宏源证券，各系统均已交付上线并平稳运行，LoongArch 平台技术先进、生态友好、安全可靠在金融行业得到验证。公司以自主可控的芯片底座为基础，注重科技创新驱动和数据赋能，在行业数字化转型和国产化替代有机结合中，有望带动解决方案价值量上行。我们预计公司 2022-2024 年解决方案的收入分别 1.94/3.03/4.14 亿元，毛利率分别为 35%/43%/48%。

表 10：公司细分业务盈利预测（百万元）

业务	指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
工控类芯片	营业收入	169.39	295.39	420.93	799.76	1215.64
	YOY	25.2%	74.4%	42.5%	90.0%	52.0%
	毛利率	74.6%	76.1%	69.0%	73.0%	75.0%
信息化类芯片	营业收入	790.69	656.74	123.14	323.24	610.92
	YOY	211.4%	-16.9%	-81.3%	162.5%	89.0%
	毛利率	44.2%	44.6%	30.0%	38.0%	44.0%
解决方案	营业收入	121.02	249.06	194.26	303.05	413.67
	YOY	27.3%	105.8%	-22.0%	56.0%	36.5%
	毛利率	41.8%	51.5%	35.0%	43.0%	48.0%
合计	营业收入	1082.32	1201.25	739.34	1427.09	2241.29
	YOY	122.9%	11.0%	-38.5%	93.0%	57.1%
	毛利率	48.7%	53.8%	53.5%	58.7%	61.5%

资料来源：Choice，公司招股说明书，浙商证券研究所

综上所述我们预计公司 2022-2024 年实现营收分别为 7.39/14.27/22.41 亿元，综合毛利率分别为 53.5%/58.7%/61.5%。

4.2 估值

我们选择 A 股芯片类上市公司海光信息（CPU）、景嘉微（GPU）、寒武纪（AI 芯片）作为可比公司；考虑到公司产品所处行业受大环境或经济活动周期影响大，盈利表现尚不稳定，故采取 PS 进行可比公司估值。公司是国内自主 CPU 的引领者、自主生态的构建者，处于国内通用处理器行业的领先地位，技术优势突出，产品竞争力较强，受益于信创政策催化及 Chatgpt 引领算力需求升级驱动，有望充分受益。我们预计公司 2022-2024 年营业收入分别为 7.4/14.3/22.4 亿元，同比增速为-38.5%/93.0%/57.1%；归母净利润为 0.51/1.83/4.43 亿元，同比增速为-78.6%/260.9%/141.8%，当前股价对应 PS 为 78.8/40.8/26.0 倍。考虑到公司充分发挥自主创新能力和坚持发展生态体系建设，市场培育有望持续扩张；同时，持续加大研发投入，看好技术积累推动营收及利润增长。公司作为自主 CPU 设计企业在行业内占据领先地位，受益于应用市场扩张趋势，有望伴随 CPU 国产进程同步成长，综上给予“增持”评级。

表 11: 可比公司估值（截至 2023 年 3 月 23 日收盘）

股票代码	公司名称	最新收盘价	总市值 (亿元)	营业收入 (亿元)			PS		
				2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E
688041.SH	海光信息	65.93	1,510.12	51.36	77.04	110.30	29.40	19.60	13.69
300474.SZ	景嘉微	84.26	433.23	11.48	17.72	24.65	37.72	24.44	17.57
688256.SH	寒武纪	160.15	666.76	8.10	11.50	16.23	82.36	57.98	41.07
	平均			23.65	35.42	50.40	50.90	34.71	24.62
688047.SH	龙芯中科	145.34	582.81	7.39	14.27	22.41	78.83	40.84	26.00

资料来源: Choice, 浙商证券研究所, 注: 海光信息、景嘉微、寒武纪均来自 Choice 一致预期

5 风险提示

1、转向自主指令系统风险

公司自主指令系统 LoongArch 正在高速发展，基于 LoongArch 指令系统的新产品正在逐步替代以往各系列处理器，过程中可能面临软硬件磨合、生态建设、客户拓展等困难，存在转向自主指令系统后产品市场开拓不及预期的风险。

2、市场竞争加剧风险

公司致力于打造独立于 Wintel 体系与 AA 体系的自主生态系统，可能引起竞争对手高度重视，加剧行业竞争。面对 Intel、AMD 等国际 CPU 龙头企业带来的竞争压力，若未来无法持续提升技术实力，可能在激烈的行业竞争中处于不利地位。

3、供应商集中风险

公司生产性采购主要包括芯片加工服务及电子元器件等原材料采购，其中，主力芯片产品的加工服务主要委托 BP00 进行，采购金额占比较高。若未来供应商产能紧张或国际局势变动剧烈，将面临采购价格上涨或供货周期延长的风险，影响正常的生产经营。

4、客户集中风险

2019-2021年，公司前五大客户营业占比均超过60%，下游客户集中度相对较高，主要客户为央企集团和大型民营科技企业。若未来主要客户群体的经营状况、采购战略发生重大不利变化，或由于公司研发失败等自身原因流失主要客户，将对经营产生不利影响。

5、毛利率下降风险

受益于技术溢价和自主创新优势，公司毛利率保持在较高水平。如果未来市场竞争加剧、国家政策调整、新产品市场开拓不及预期或原材料采购价格发生不利变化，则公司毛利率存在下降的风险。

表附录：三大报表预测值

资产负债表

(百万元)	2021	2022E	2023E	2024E
流动资产	1365	3631	3832	4324
现金	306	3098	2846	2761
交易性金融资产	0	0	0	0
应收账款	489	232	484	791
其它应收款	18	13	16	32
预付账款	81	19	41	78
存货	437	244	415	633
其他	33	25	30	29
非流动资产	625	671	808	937
金额资产类	0	0	0	0
长期投资	0	0	0	0
固定资产	328	405	505	585
无形资产	118	131	148	170
在建工程	2	4	3	1
其他	176	131	152	180
资产总计	1989	4303	4639	5261
流动负债	365	270	399	573
短期借款	0	0	0	0
应付款项	248	150	239	370
预收账款	0	28	18	37
其他	117	93	142	166
非流动负债	232	169	194	198
长期借款	0	0	0	0
其他	232	169	194	198
负债合计	597	440	593	772
少数股东权益	0	0	0	0
归属母公司股东权益	1392	3863	4046	4490
负债和股东权益	1989	4303	4639	5261

现金流量表

(百万元)	2021	2022E	2023E	2024E
经营活动现金流	3.84	496.00	(113.27)	39.25
净利润	236.80	50.80	183.33	443.30
折旧摊销	71.57	52.40	63.54	71.80
财务费用	(10.30)	(25.84)	(46.12)	(42.97)
投资损失	(0.48)	0.00	0.00	0.00
营运资金变动	(209.99)	171.44	(122.19)	(187.94)
其它	(83.77)	247.20	(192.33)	(244.94)
投资活动现金流	(225.21)	(145.46)	(185.30)	(168.24)
资本支出	(102.23)	(102.79)	(128.87)	(116.87)
长期投资	0.00	0.00	0.00	0.00
其他	(122.98)	(42.67)	(56.43)	(51.37)
筹资活动现金流	(12.67)	2441.22	46.88	43.99
短期借款	0.00	0.00	0.00	0.00
长期借款	0.00	0.00	0.00	0.00
其他	(12.67)	2441.22	46.88	43.99
现金净增加额	(234.04)	2791.75	(252.19)	(85.00)

利润表

(百万元)	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入	1201	739	1427	2241
营业成本	556	344	590	862
营业税金及附加	6	5	9	13
营业费用	91	74	128	179
管理费用	100	89	128	179
研发费用	281	296	485	628
财务费用	(10)	(26)	(46)	(43)
资产减值损失	4	3	1	1
公允价值变动损益	0	0	0	0
投资净收益	0	0	0	0
其他经营收益	41	69	35	17
营业利润	215	25	166	439
营业外收支	40	29	29	33
利润总额	255	54	195	472
所得税	18	3	12	28
净利润	237	51	183	443
少数股东损益	0	0	0	0
归属母公司净利润	237	51	183	443
EBITDA	322	81	214	502
EPS (最新摊薄)	0.59	0.13	0.46	1.11

主要财务比率

	2021	2022E	2023E	2024E
成长能力				
营业收入	10.99%	-38.45%	93.02%	57.05%
营业利润	138.54%	-88.42%	566.08%	164.58%
归属母公司净利润	184.60%	-78.55%	260.89%	141.81%
获利能力				
毛利率	53.75%	53.51%	58.67%	61.54%
净利率	19.71%	6.87%	12.85%	19.78%
ROE	18.78%	1.93%	4.64%	10.39%
ROIC	16.47%	0.70%	3.49%	8.96%
偿债能力				
资产负债率	30.02%	10.21%	12.78%	14.67%
净负债比率	1.15%	0.52%	0.51%	0.53%
流动比率	3.73	13.45	9.61	7.54
速动比率	2.54	12.54	8.57	6.44
营运能力				
总资产周转率	0.66	0.24	0.32	0.45
应收账款周转率	3.08	2.18	4.25	3.72
应付账款周转率	2.92	1.99	3.55	3.28
每股指标(元)				
每股收益	0.59	0.13	0.46	1.11
每股经营现金	0.01	1.24	-0.28	0.10
每股净资产	3.87	9.63	10.09	11.20
估值比率				
P/S	48.52	78.83	40.84	26.00
P/B	37.58	15.09	14.40	12.98
EV/EBITDA	-0.89	678.90	258.63	110.69

资料来源：浙商证券研究所

股票投资评级说明

以报告日后的6个月内，证券相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1.买入：相对于沪深300指数表现+20%以上；
- 2.增持：相对于沪深300指数表现+10%~+20%；
- 3.中性：相对于沪深300指数表现-10%~+10%之间波动；
- 4.减持：相对于沪深300指数表现-10%以下。

行业的投资评级：

以报告日后的6个月内，行业指数相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1.看好：行业指数相对于沪深300指数表现+10%以上；
- 2.中性：行业指数相对于沪深300指数表现-10%~+10%以上；
- 3.看淡：行业指数相对于沪深300指数表现-10%以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路729号陆家嘴世纪金融广场1号楼25层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦E座4层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心33层

上海总部邮政编码：200127

上海总部电话：(8621)80108518

上海总部传真：(8621)80106010

浙商证券研究所：<https://www.stocke.com.cn>