

## 行业研究

## RISC-V：深度受益于 AIoT 浪潮，边缘算力提升驱动五年十倍成长

——AI 行业跟踪报告之一

## 电子行业 买入（维持）

作者

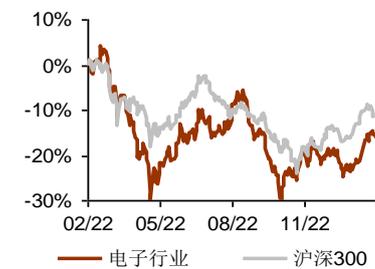
分析师：刘凯

执业证书编号：S0930517100002

021-52523849

kailiu@ebscn.com

## 行业与沪深 300 指数对比图



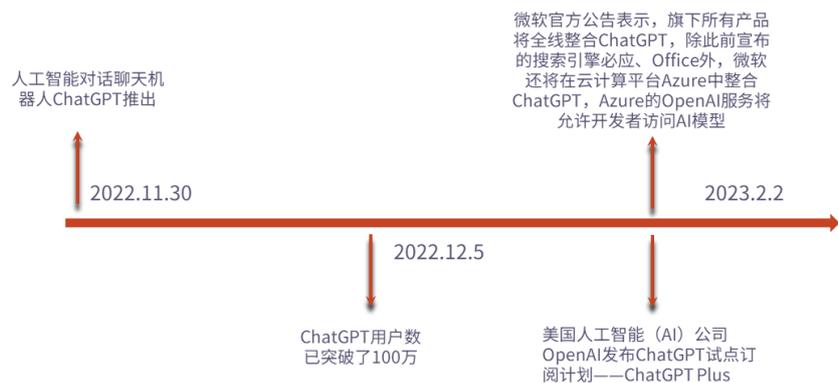
资料来源：Wind

## 要点

## 一、ChatGPT 应用空间广阔，AIoT 终端浪潮趋势渐起

**ChatGPT 开启 AI 发展新浪潮。** ChatGPT 是由人工智能实验室 OpenAI 研发的通用聊天机器人，使用了 Transformer 神经网络架构，GPT-3.5 架构，是一种用于处理序列数据的模型，于 2022 年 11 月 30 日上线。ChatGPT 的网页应用允许用户免费使用，不限量向公众开放，用户与 ChatGPT 之间的对话互动包括了普通聊天、信息咨询、撰写诗词作文、修改代码等。作为 AI 领域的最新成果，ChatGPT 也拥有足够的想象力和发展空间。目前微软、谷歌等科技巨头坚定入局，展现出 AI 应用广阔的发展前景，AI 行业有望开启新发展浪潮。

图表 1：ChatGPT 推出历程



资料来源：搜狗百科，光大证券研究所绘制

**AI 发展趋势：**（1）生成式 AI 发展势头持续火热。2022 年大火的 AI 作画是生成式 AI 的典型应用案例，市面上涌现出多款 AI 绘画工具。例如由谷歌推出的 Disco Diffusion，是一款最早流行的 AI 绘图工具，可以支持通过文字输入输出相应图片。（2）智能辅助驾驶普及程度不断提升。自动驾驶是指不需要驾驶员执行物理驾驶操作，车辆就能够对行驶任务进行指导与决策，代替驾驶员操控使车辆完成安全行驶功能。（3）元宇宙应用前景持续被看好。当前元宇宙的应用主要表现为于游戏、娱乐等领域，伴随元宇宙技术和产业成熟度的持续提高，应用范围将逐步扩大，并不断深入，如社会治理、公共服务等领域。（4）开源开放推动 AI 大规模应用。2022 年 11 月 3 日，阿里达摩院牵头推出魔搭社区 ModelScope，该社区首批上架超 300 个模型。其中，中文模型超过 100 个，覆盖视觉、语音、自然语言处理、多模态等 AI 主要领域，覆盖主流任务超过 60 个，均全面开源并开放使用。（5）大模型对算力需求持续扩大，人工智能芯片需求扩大。训练好的人工智能模型的背后是庞大的算力支撑，算力最底层的支撑便是人工智能芯片。过去几年，算力的需求不断提升，人工智能芯片的市场规模也随之扩大。（6）存算一体技术商业落地加速。存算一体的核心是将存储与计算完全融合，有效克服冯·诺依曼架构瓶颈，并结合后摩尔时代先进封装、新型存储器件等技术，实现计算能效的数量级提升。

**AIoT 时代拥有海量 IoT 终端。**“智能”将是物联网时代最核心的生产力，AI 技术将渗透到云、边、端和应用的各个层面，与 IoT 设备进行深度融合。在物联网时代，用户对于智能的需求呈现爆发式增长，深入各个领域。

图表 2: AIoT 时代拥有海量 IoT 终端



资料来源：猎云网

## 二、RISC-V 芯片架构：深度受益于未来 AIoT 趋势，未来有望与 X86 和 ARM 架构三足鼎立

RISC-V 是一个基于精简指令集 (RISC) 原则设计的开源指令集架构，秉承**简单有效的设计哲学**，具备**开放、简洁、模块化、可扩展的技术优势**。RISC-V 指令集可以自由地用于任何目的，允许任何人任何企业设计、制造、销售 RISC-V 芯片和软件。RISC-V 能满足从微控制器到超级计算机等各种尺寸的处理器的需求，支持从 FPGA 到 ASIC 等各种实现，能高效地实现各种微结构，支持大量的定制与加速功能，能和现有软件栈与编程语言很好的适配。RISC-V 技术标准的维护和推广由总部位于瑞士的 RISC-V 国际基金会持续负责，以保证 RISC-V 的开放和中立，技术供应稳定安全。

图表 3: RISC-V 特点



资料来源：AI 芯天下，光大证券研究所

**ARM 架构和 RISC-V 架构都源自 1980 年代的精简指令计算机 RISC，区别在于 RISC-V 推崇的大道至简的技术风格和彻底开放的技术模式。**ARM 是一种封闭的指令集架构，应用 ARM 架构的厂商只能根据自身需求调整产品频率和功耗，不得改变原有设计。经过几十年的发展演变，CPU 架构变得极为复杂和冗繁，ARM 架构文档长达数千页，指令数目复杂、版本众多，且彼此之间既不兼容，也不支持模块化，并且存在着高昂的专利和架构授权问题。相反，RISC-V 在设计之初就定位为完全开源的架构，架构文档只有二百多页，基本指令数目仅 40 多条，同时一套指令集支持所有架构，模块化使得用户可以根据需求自由定制不同的指令子集。

**图表 4：X86、ARM、RISC-V 架构比较**

项目	X86 架构	ARM 架构	RISC-V 指令集架构
开发厂商	英特尔	ARM Holdings PLC	加州大学伯克利分校开发，目前由 RISC-V 基金会负责保护和推广
发布时间	1978 年	1985 年（ARM1 Sample）	2010 年
指令集架构类型	CISC（复杂指令集架构）	RISC（精简指令集架构）	RISC（精简指令集架构）
架构文档篇幅	数千页	数千页	不足 300 页
指令集数目	指令集数目繁多	指令集数目繁多	基本指令集 40 多条，合计低于 300 条
模块化设计	不支持	不支持	支持
可扩展性	不支持	不支持	支持
版本兼容性	不同模块不兼容	不同的版本架构不兼容	兼容性较高
技术自主	否	否	是
技术可控	否	是	是
授权费收取情况	目前仅英特尔、AMD、VIA（台湾威盛）三家拥有授权，不对外授权	一次性授权费、与产品销量挂钩的版税提成 Royalty、技术咨询费用	免费开源
主要应用领域	个人计算机、服务器、超级计算机	移动智能终端、物联网	物联网

资料来源：《关于深圳市中科蓝讯科技股份有限公司首次公开发行股票并在科创板上市申请文件第二轮审核问询函的回复》

**计算“边缘化”趋势将更多 AI 和计算能力赋予边缘设备，为 SoC 设计公司提供更多机会的同时也提出了更高的 PPA 要求（PPA 是 Performance（性能）、Power（功耗）、Area（尺寸）三者的缩写）。**作为 IoT 边缘或终端设备的核心，系统级芯片（SoC）不仅要有更好的性能，功耗和占用面积还要尽可能低。传统的通用型 MCU/MPU/CPU 已经难以满足不同应用场景和性能要求，结合边缘计算领域的技术和商用模式创新才能释放 AI 和算力的潜能。此外，不同应用场景对软件和 AI 算法的要求各异，虽然在边缘侧增加 AI 推理功能已经技术可行，但还需要定制化的芯片才能实现具有 AI 增强性能的处理单元。当前，中小企业和初创公司更多专注于应用软件和 AI 算法方面，而大中型企业则更注重边缘计算的生态建设。

在物联网通信协议方面，Wi-Fi、蓝牙、Thread、Zigbee、NB-IoT、Cat.1 等各种通信协议有各自主要应用领域，多种标准和协议并存将是未来 IoT 市场的状态。此外，计算架构“开放”激发开源硬件创新，RISC-V 掀起了开源硬件和开放芯片设计的热潮，现已得到全球很多大中企业、科研机构和初创公司的支持，围绕 RISC-V 成长起来的生态和社区也发展迅猛，从基础 RISC-V ISA、内核 IP 到开发环境和软件工具，都在推动 RISC-V 生态的进一步扩大。

根据研究公司 Semico 的数据，到 2027 年，至少包含部分 RISC-V 技术的芯片数量将以每年 73.6% 的速度增长，届时将生产约 250 亿颗 AI 芯片，收入将达到 2910 亿美元。RISC-V 芯片应用将从场景化到设备化、多样化，在吃住行游购物娱乐、元宇宙、教育、产业领域大量的 IoT 设备等都获得广泛的应用。

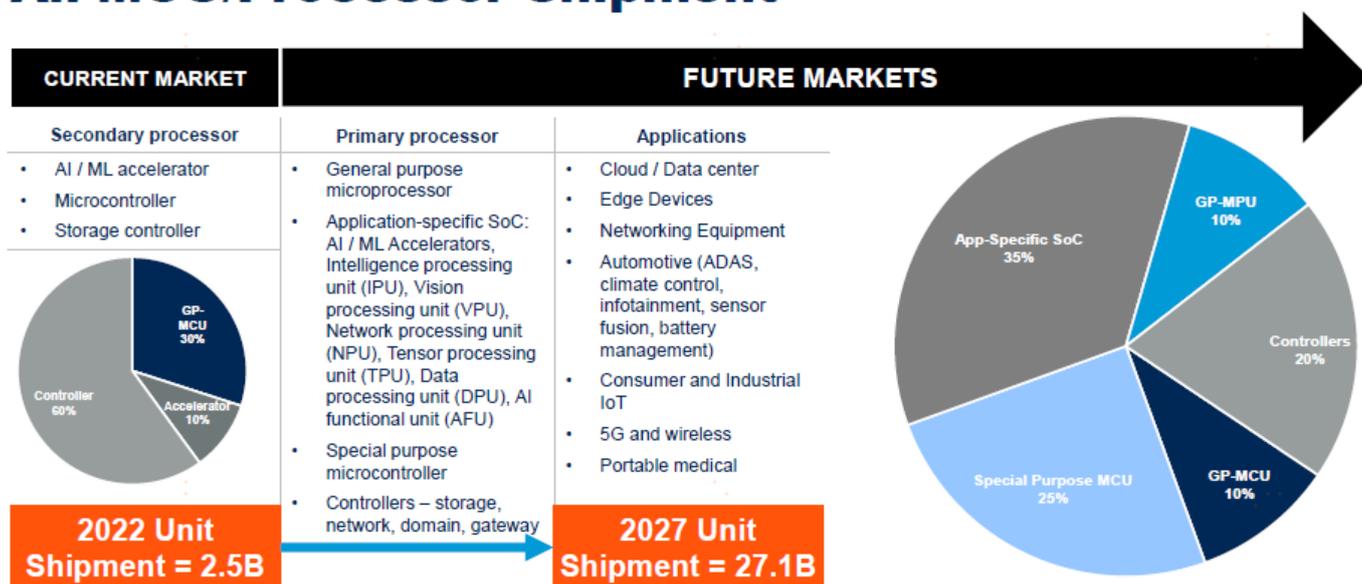
图表 5: AI 浪潮下 RISC-V 芯片应用领域



资料来源: 嘉楠科技公开 PPT, 雷锋网

图表 6: RISC-V 在 2027 年将占到所有 MCU 和处理器出货量的 25%

## By 2027, RISC-V Devices Will Account for 25% of All MCU/Processor Shipment



RESTRICTED DISTRIBUTION  
© 2022 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

资料来源: GARTNER、光大证券研究所整理

### 三、AI + RISC-V 行业投资建议

**投资建议:** ChatGPT 开启 AI 发展新浪潮, AIoT 应用场景广阔, 有望带动 RISC-V 应用加速扩展, 建议关注深度布局 RISC-V 中国芯片企业: 中科蓝讯、乐鑫科技、全志科技、晶晨股份、瑞芯微、汇顶科技、兆易创新。

### 1、中科蓝讯：90%以上收入占比来自于 RISC-V 架构，有望深度受益于未来 AIoT 趋势

公司是无线音频 SoC 芯片领域规模领先、具有较强市场竞争力的主要供应商之一，主营业务为无线音频 SoC 芯片的研发、设计与销售。

公司自成立即采用 RISC-V 指令集架构作为技术开发路线研发、设计芯片，该指令集工具链完整，可模块化设计，具有设计简便、开源免费等特点。作为 RISC-V 产业的先行者，公司是中国 RISC-V 产业联盟会员单位、RISC-V 基金会战略会员。公司基于开源的 RISC-V 指令集架构，配合开源实时操作系统 RT-Thread，自主开发出高性能 CPU 内核和 DSP 指令，实现了各种音频算法。

公司股权激励业绩考核目标 2023-2025 年收入 14、18 和 23.5 亿元，业绩成长可期。

### 2、乐鑫科技：持续深度布局 RISC-V

公司研发的 ESP32-C2 是一款集成自研的 Wi-Fi 4 和 Bluetooth 5 (LE) 技术，内置基于 RISC-V 指令集开发的 32 位 MCU (120 MHz) 的物联网芯片。该芯片设计理念是尽可能地减少对晶圆面积的占用，以及减少对 flash 容量的需求，目前已实现量产。其适用于低数据速率的简单物联网应用，如智能插座、智能照明等。

ESP32-C5 是全球首款集成 2.4&5 GHz 双频 Wi-Fi 6 和 Bluetooth 5 (LE) 的 RISC-V SoC，专为需要高效无线传输的物联网应用设计。ESP32-C5 是公司继 ESP32-C6 之后，在 Wi-Fi 6 研发上的新突破，进一步扩展了公司 AIoT 产品矩阵的 5 GHz Wi-Fi 6 产品线。

### 3、全志科技：基于 RISC-V 架构的 D1 系列芯片已大规模量产

全志科技推出的 D1 系列芯片是 AP 级别的 RISC-V 架构计算平台，面向高清解码市场。相关产品已经进入大规模量产，且配套的哪吒开发板及开源平台在业内得到了极大的关注，对 RISC-V 架构的普及、产业化起到了积极的推动作用。目前，已有多所高校和科研机构基于 D1 系列进行 RISC-V 架构的系统及应用的研究，应用范围覆盖消费电子、工业控制、车载、科研教育等领域。当下，全志科技针对智慧视觉和智能语音两个行业领域，再次推出了包含 RISC-V 架构的处理器平台 V85x 和 R128 系列，为行业持续注入动力。

**风险提示：**商业化进展不及预期，技术突破不及预期。

图表 7：重点公司盈利预测与估值表

公司名称	归母净利润 (亿元)				PE (X)				市值 (亿元)
	21	22E	23E	24E	21	22E	23E	24E	
中科蓝讯	2.3	2.3	2.8	3.3	34	33	27	23	77
乐鑫科技	2.0	1.6	2.5	3.5	45	56	36	26	89
全志科技	4.9	2.3	3.4	4.3	31	68	46	36	156
晶晨股份	8.1	10.1	13.5	18.1	42	34	25	19	341
瑞芯微	6.0	5.1	8.0	11.7	63	74	47	32	376
汇顶科技	8.6	3.2	6.9	10.2	30	80	37	25	254
兆易创新	23.4	26.7	30.7	37.4	34	29	26	21	788

资料来源：wind 一致预测，股价时间为 2023-02-09

## 行业及公司评级体系

	评级	说明
行业及公司评级	买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上
	增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
	中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
	减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；
	卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；
	无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。
基准指数说明：		A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。

## 分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

## 分析师声明

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注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不与、不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

## 法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

中国光大证券国际有限公司和 Everbright Securities(UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

## 特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

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、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

## 光大证券研究所

### 上海

静安区南京西路 1266 号  
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

### 北京

西城区武定侯街 2 号  
泰康国际大厦 7 层

### 深圳

福田区深南大道 6011 号  
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

## 光大证券股份有限公司关联机构

### 香港

中国光大证券国际有限公司  
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

### 英国

Everbright Securities(UK) Company Limited  
64 Cannon Street, London, United Kingdom EC4N 6AE