

中国平安 PINGAN

专业·价值

专业 让生活更简单

证券研究报告

AI系列专题报告（三）

AIoT端侧：智能硬件百花齐放，国产SoC大有可为

半导体行业强于大市（维持）

证券分析师

徐碧云 投资咨询资格编号：S1060523070002

闫磊 投资咨询资格编号：S1060517070006

徐勇 投资咨询资格编号：S1060519090004

2025年6月19日

请务必阅读正文后免责声明

平安证券

投资要点

- **处理：边缘智能推动了NPU的广泛应用。** AI端侧应用正加速渗透，技术革新推动硬件升级。音频作为高频次、高强度信息交互的重要载体，正快速成为AI落地端侧的首要信息维度。AI增强型SoC通过集成NPU与可重构计算单元，结合算法-芯片协同优化，突破传统处理器的能效瓶颈，可有效释放边缘侧的实时推理与决策能力。NPU凭借低功耗特性成为边缘设备的理想选择，专为神经网络设计的架构使其在深度学习任务中表现优异，主要应用于人脸识别、语音识别、自动驾驶、智能相机等领域，且技术架构随AI算法和应用场景不断演进。
- **连接：无线通信，物联网主要实现方式。** 物联网端侧连接需求持续增长，推动局域无线连接技术的应用扩展，涵盖WiFi、蓝牙、ZigBee、2.4G私有协议、Thread等。各种无线连接技术的融合互补拓展了设备功能与应用场景，终端可根据带宽、覆盖范围、功耗等场景需求，灵活切换通信方式，实现高效互联与协同工作。而无线连接芯片是万物互联的核心，蓝牙、WiFi等技术迭代，提升设备无线通信的传输速率、距离和稳定性。随着蓝牙、WiFi、ZigBee等低功耗芯片在智能家居、可穿戴设备、新零售等领域地位愈发重要，市场对高集成度、多模、低功耗IoT连接芯片的需求应运而生。
- **端侧应用：加入AI的核心是推动用户体验升级。** 在AI发展重心向终端转变过程中，支持文本、音频、图像、视频等多模态交互的智能感知与自然对话需求日趋强烈。AI智能眼镜、耳机、智能手表、智能音箱、扫地机器人等加入AI技术，融合人体重要感知交互方式，推动用户体验升级，有望成AI技术落地的重要载体。
- **投资建议：** 随着生成式AI的蓬勃发展，在低功耗端侧设备进行边缘AI计算的需求也将显著增加。终端设备需要连接，还需要能够处理一定的任务。随着搭载AI算力的智能终端设备渗透，作为其核心硬件的SoC芯片也迎来了新的市场发展机遇，后续智能化需求倒逼硬件端升级，需提升算力、优化功耗并降低时延。建议关注瑞芯微、全志科技、恒玄科技、乐鑫科技、晶晨股份、泰凌微、炬芯科技、星宸科技、中科蓝讯。
- **风险提示：**（1）因技术升级导致的产品迭代风险。（2）市场需求可能不及预期。（3）国产替代不及预期。（4）技术落地可能不及预期。



目录CONTENTS

- ① 处理：边缘智能推动了NPU的广泛应用
- ② 连接：无线通信，物联网主要实现方式
- ③ 端侧应用：加入AI的核心是推动用户体验升级
- ④ 投资建议及风险提示

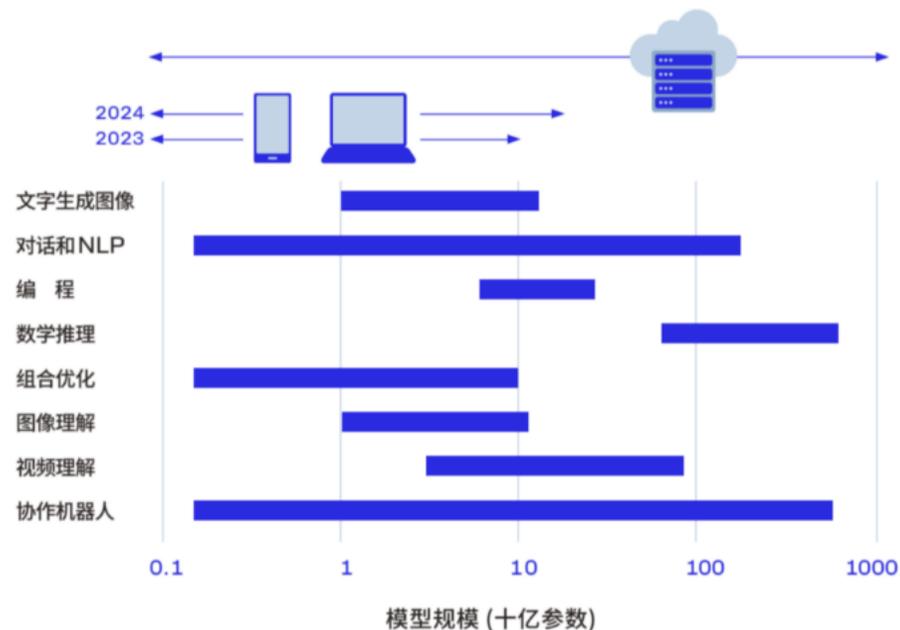
AI端侧应用正加速渗透，技术革新推动硬件升级

- 随着生成式AI的蓬勃发展，在低功耗端侧设备进行边缘AI计算的需求也将显著增加。AI端侧应用通过本地化数据处理实现低延迟、高隐私与强交互体验，从单一语音助手拓展至多模态全场景，覆盖智能家居、可穿戴设备、AI玩具等消费级产品。高通指出，DeepSeek R1的推出标志着推理向端侧迁移，推动AI模型向轻量化、高效、定制化演进，特定场景的大模型与应用将提升AI端侧的渗透率。
- 随着搭载AI算力的智能终端设备渗透，核心硬件SoC芯片市场迎来新的发展机遇。AI增强型SoC通过集成神经处理器（NPU）与可重构计算单元，结合算法-芯片协同优化，突破传统处理器的能效瓶颈，实现功耗、性能、面积（PPA）的三维优化，可有效释放边缘侧的实时推理与决策能力。

AI处理的重心正在向边缘转移



数量可观的生成式AI模型可从云端分流到终端上运行



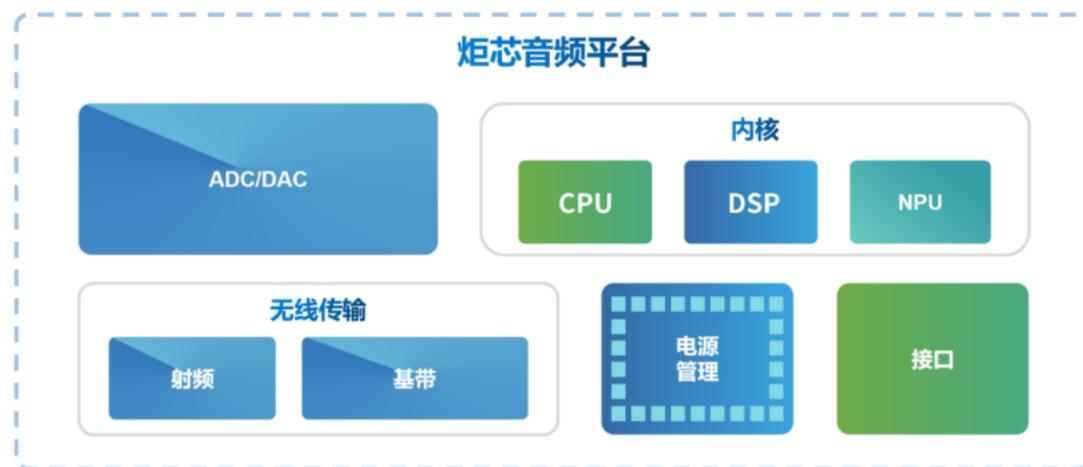
音频成为端侧AI落地的首要载体

- ▶ 音频作为高频次、高强度信息交互的重要载体，正快速成为AI落地端侧的首要信息维度。当前，端侧AI+音频专用模型正凭借以声纹识别、智能降噪、声场定位、定向传声、离线翻译、人声分离、语义分析等为代表的众多实际应用场景，持续推动端侧AI产品的重构与革新。
- ▶ 智能无线音频芯片需要综合考量功耗、算力、连接性能、成本等多个方面。随着AI技术的深度融合，AI算法将在智能无线音频SoC芯片中得到更广泛应用，将会集成更强大的NPU，以更低功耗支持更大更复杂的AI模型，使产品在AI音频体验上更加自然流畅。同时，在无线连接技术应用上，为兼顾通用性和低延迟、高效率，也将呈现通用的蓝牙、WiFi等协议与私有通信协议共存的情况。

AI+音频

音频平台

探索AI+音频的无限可能



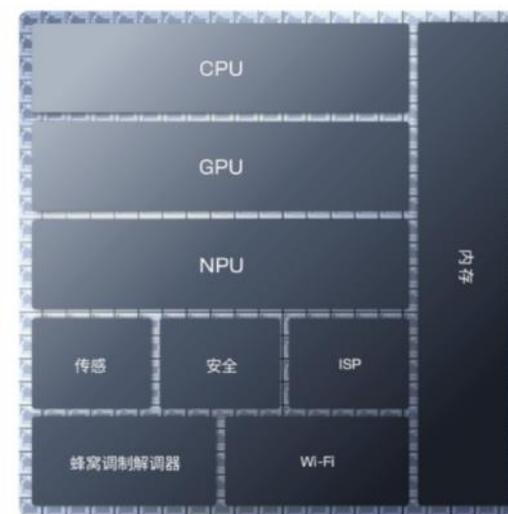
概述 | SoC和MCU有何不同

- SoC (System on Chip, 即系统级芯片/片上系统) 是将CPU、GPU、NPU、DSP、存储器等系统关键部件集成于单一芯片, 实现完整系统功能, 可承担复杂计算任务 (如语音识别), 运算能力强、功能丰富, 支持多任务复杂系统, 价格较高, 国产代表企业包括晶晨股份、瑞芯微等。MCU 芯片 (Micro Controller Unit, 即微控制器/单片机), 整合CPU、内存、接口、驱动电路等, 形成芯片级计算机, 主要用于终端控制 (如电机驱动), 属小型计算机架构, 仅提供基础内存、接口及处理能力, 功能更单一, 国产代表企业有兆易创新、乐鑫科技等。
- 两者核心差异: SoC集成度高、性能强, 适配复杂场景; MCU侧重基础控制, 功能与性能更基础。二者在应用定位、性能层级上形成明显区分, 分别满足不同硬件需求。

SOCC和MCU对比

SOC结构示意图

项目	SoC (系统级芯片)	MCU (微控制器)
定义	集成CPU、内存、输入输出接口、GPU、通信模块等组件, 在单一芯片整合系统功能的芯片。	包含中央处理器、内存、输入输出端口、定时器等的小型计算机系统, 用于控制嵌入式设备。
特点	用于嵌入式系统、移动设备 (如智能手机), 提升性能能效, 减小尺寸, 降低功耗。	低功耗、小尺寸、成本低, 在资源受限环境执行简单控制任务 (如家电控制)。
应用范围	复杂系统场景, 如移动设备、嵌入式计算、网络设备等。	嵌入式系统、家电、汽车电子等, 处理简单任务 (如传感器数据采集、控制信号生成)。
性能与资源	高性能、资源丰富, 含多处理器核心、高速缓存、大容量内存, 处理复杂计算任务。	侧重功耗、成本、资源效率, 时钟频率低, 资源有限。
灵活性	适用多种场景 (如智能手机、物联网设备), 灵活性高。	功能较固定, 专注特定嵌入式控制任务, 多用于单一目的的场景。
集成程度	集成度高, 整合多处理器核心、外设、存储器等。	集成度较低, 含简单处理器核心、有限内存及基本输入输出接口。
核心定位	擅长复杂计算任务, 支持多任务复杂系统 (如运行操作系统、处理图形/AI任务)。	专注嵌入式控制任务 (如电机驱动、传感器控制), 功能单一且针对性强。



芯片架构 | RISC-V 开源架构可提升国产芯片设计自主性

- 芯片架构是实现指令集的硬件路径，是指令集的载体，可以理解为芯片功能的某种实现路径。芯片架构可支持一个或多个指令集，主流架构包括X86、ARM、RISC-V、MIPS等。
- RISC-V作为精简开源指令集架构，企业能自由使用且扩展自定义指令集无需公开，在自主可控性、可扩展性和成本优化上优于ARM。据RISC-V国际基金会预测，2024年搭载RISC-V处理器的SoC约20亿颗，2031年有望超200亿颗。我国半导体产业关键技术和知识产权一定程度依赖海外IP授权，在贸易环境不确定下，企业对自主可控技术需求迫切。RISC-V凭借开源优势，可提升我国国产IP设计与研发的独立性、自主性，国家也逐步推出政策鼓励其应用与发展。

不同芯片架构比较

架构	发布时间	类型	主要特点	运营机构	应用领域	优点
X86	1978年	CISC	高性能，速度快，复杂指令集，强大兼容性	美国英特尔公司	台式机、笔记本、服务器	强大的桌面计算生态系统，高性能
ARM	1983年	RISC	低功耗，高效，多核性能强	英国ARM公司	移动设备、嵌入式、物联网	低功耗，广泛应用，强大的生态系统
RISC-V	2011年	RISC	开源、模块化、可定制	RISC-V基金会	嵌入式系统、物联网、服务器	开源，灵活，可裁剪，低成本
MIPS	1981年	RISC	简单、低功耗，曾是嵌入式主流	美国MIPS科技公司	嵌入式设备、路由器、打印机	低功耗，简单

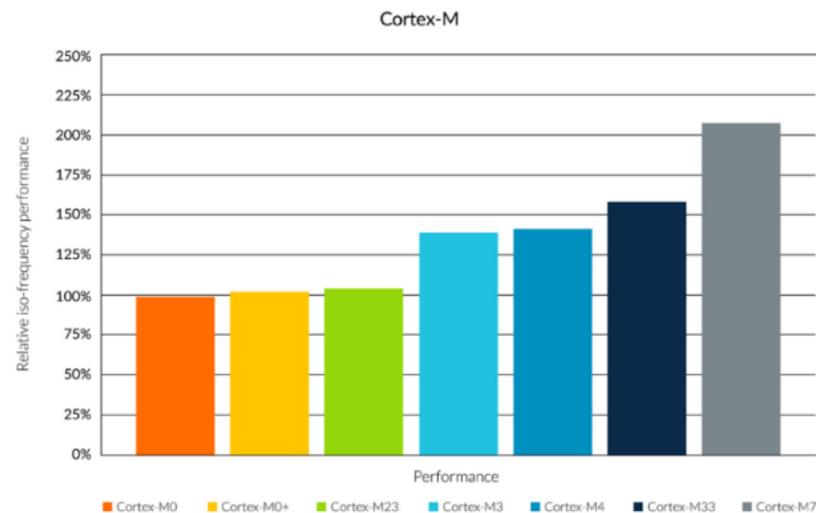
ARM | 内核架构分三类：通过架构分化精准匹配不同场景需求

➤ ARM架构自ARMv1逐步演进，ARMv7时期首次划分出Cortex-A（应用处理器）、Cortex-R（实时处理器）、Cortex-M（微控制器）三大核心系列，替代传统的ARM命名体系。Cortex-A系列专为高性能计算设计，支持iOS、Android、Linux等操作系统，应用于智能手机（如A8/A9/A15/A57/A72/A73/A75）、平板及网络设备，具备多核处理能力。Cortex-R系列面向实时控制场景，如硬盘、4G通信模块、相机及汽车系统（代表型号R7/R8），强调高可靠性与实时响应。Cortex-M系列专注低功耗嵌入式领域，覆盖物联网、家电、汽车电子，现有M0、M0+、M3、M4、M7及基于v8-M架构的M23（M0/M0+升级版）、M33（M3/M4升级版），主要用于控制与监测任务。

◎ 历代ARM架构

架构代次	架构分类	典型内核	说明
ARMV9	-A	A710	Armv9-A架构建立在Armv8-A架构之上并向下兼容
ARMV9	-A	A32 A34 A35 A55 A65 A72 A73 A75 A76 A77	兼容64位和32位执行状态的能力。AArch64执行状态支持A64指令集。AArch32执行状态是一个32位执行状态，它保留了与Armv7-A架构的兼容性。
ARMV8	-R	R52 R52+ R82	AArch64
ARMV8	-M	M85 M55 M33 M33P M23	TrustZone for Armv8-M
ARMV7	-A	A5A15	支持基于内存管理单元（MMU）的虚拟内存系统架构（VMSA）；支持Arm（A32）和Thumb（T32）指令集和指令集
ARMV7	-R	R4 R5 R7 R8	-
ARMV7	-M	M7 M4 M3 M1	T32指令
ARMV6	-M	M0M0+	Armv6-M架构是Armv7-M的子集合，与Armv7-M向上兼容；支持T32指令集。
ARMV6	-	ARM11	SIMD, Jazelle DBX, (VFP), 八级流水线
ARMV5	-	ARM10Xscale	应用处理器，七级流水线
ARMV4	-	ARM7 ARM8 ARM9 StrongARM	V4版架构在V3版上作了进一步扩充，V4版架构是目前应用广泛的ARM体系结构。
ARMV3	-	ARM6	寻址空间增至32位。
ARMV2	-	ARM2 ARM3	该版架构对V1版进行了扩展，包含了对32位乘法指令和协处理器指令的支持。
ARMV1	-	ARM1	该版架构只在原型机ARM1出现过，只有26位的寻址空间，没有用于商业产品。

◎ ARM Cortex-M内核相对性能表现



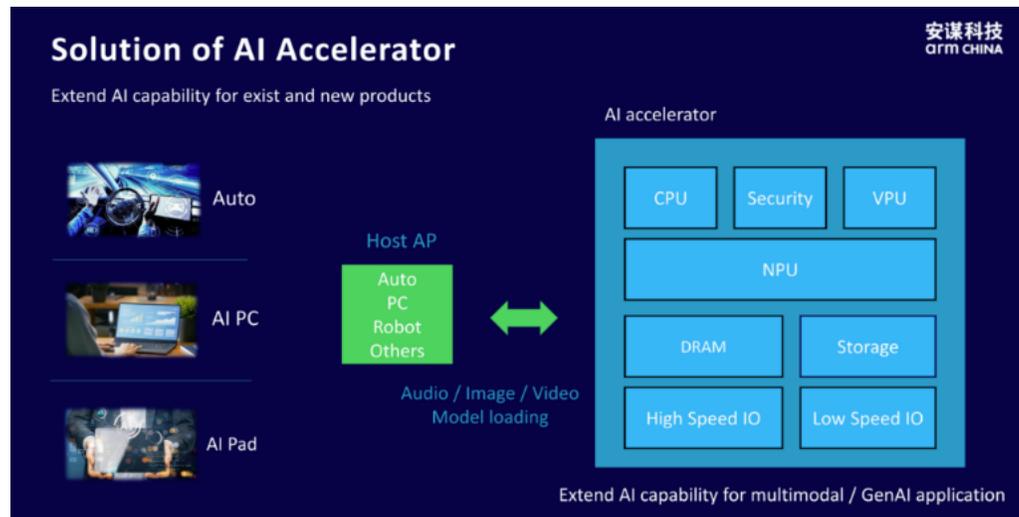
NPU | 边缘智能的兴起推动了NPU的广泛应用

- NPU (Neural Processing Unit) 即神经网络处理器，是专为神经网络计算设计的芯片，可高效执行大规模矩阵运算，尤其擅长卷积神经网络 (CNN) 的卷积操作。在计算AI任务时，NPU速度优于CPU但略逊于GPU，其核心优势在于功耗控制——处理相同任务时，NPU耗电量远低于GPU。同时，NPU处理AI任务时可释放CPU和GPU资源，提升系统整体运行效率。
- 随着传感器网络、移动设备和物联网的发展，数据整理需求激增，NPU凭借低功耗特性成为边缘设备的理想选择。专为神经网络设计的架构，使其在深度学习任务中表现优异，主要应用于人脸识别、语音识别、自动驾驶、智能相机等领域，通过并行计算快速完成神经网络任务，满足AI应用的实时性需求。

不同处理器比较

	CPU	GPU	NPU	ASIC
Computing Power	Low	Mid	High	Highest
Power	Mid	High	Low	Lowest
Cost	High	High	Low	Lowest
Programmability	High	High	Mid	Low

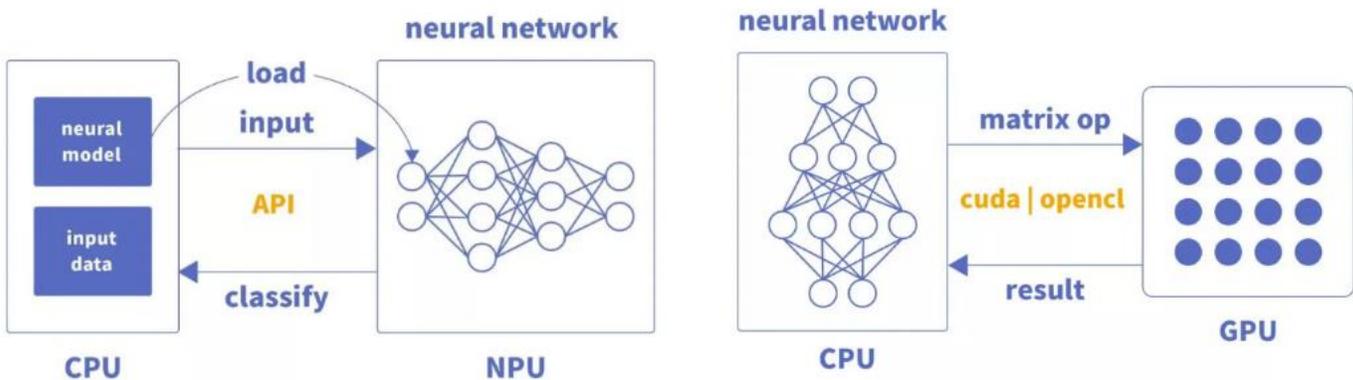
AI加速器解决方案



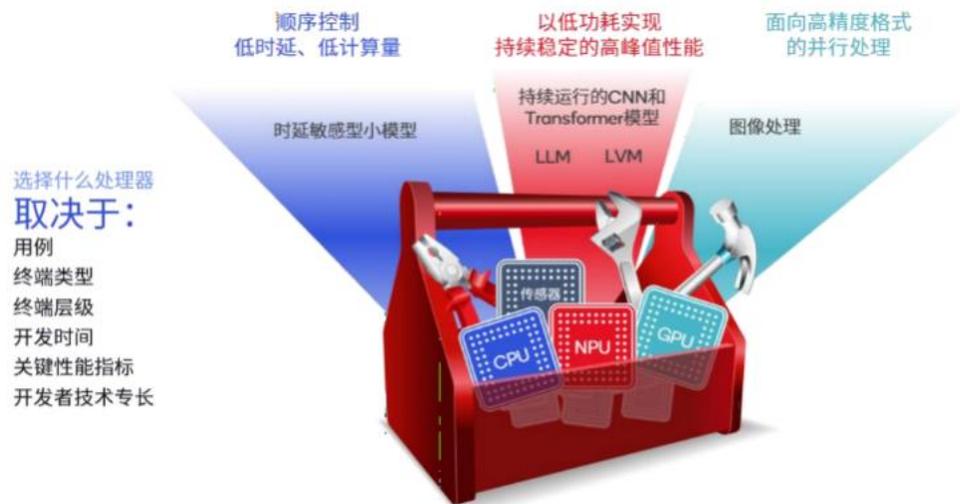
NPU | NPU与CPU、GPU各司其职

- NPU依靠高度并行设计快速执行重复性任务，其逻辑与物理架构区别于CPU和GPU：CPU作为“多面手”，通过单个或多个内核访问少量共享内存缓存；而NPU包含多个配备独立微型缓存的子单元，这种架构使其擅长高吞吐量、高度并行的工作负载，如机器学习；与GPU以算术逻辑单元为中心的设计不同，NPU聚焦张量处理器核心（TPC），形成差异化的计算优势。
- 不同处理器在AI计算中承担不同角色：CPU适合低延迟、顺序性的小型模型运算；GPU擅长高精度的图像处理并行运算；NPU则通过低功耗实现稳定的高性能AI运算，可持续运行LLM、LVM等复杂模型。这种分工体现了NPU在平衡能效与性能方面的独特价值，尤其适用于需要长期运行且功耗敏感的边缘AI场景。

◎ GPU和NPU神经网络原理示意图



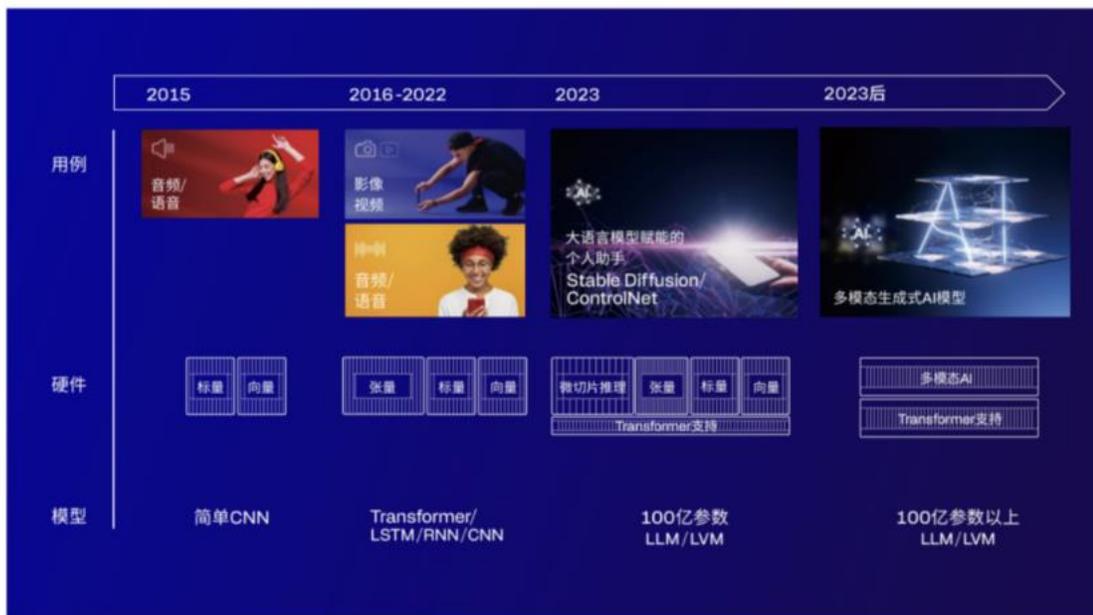
◎ CPU、GPU、NPU在AI计算中承担不同角色



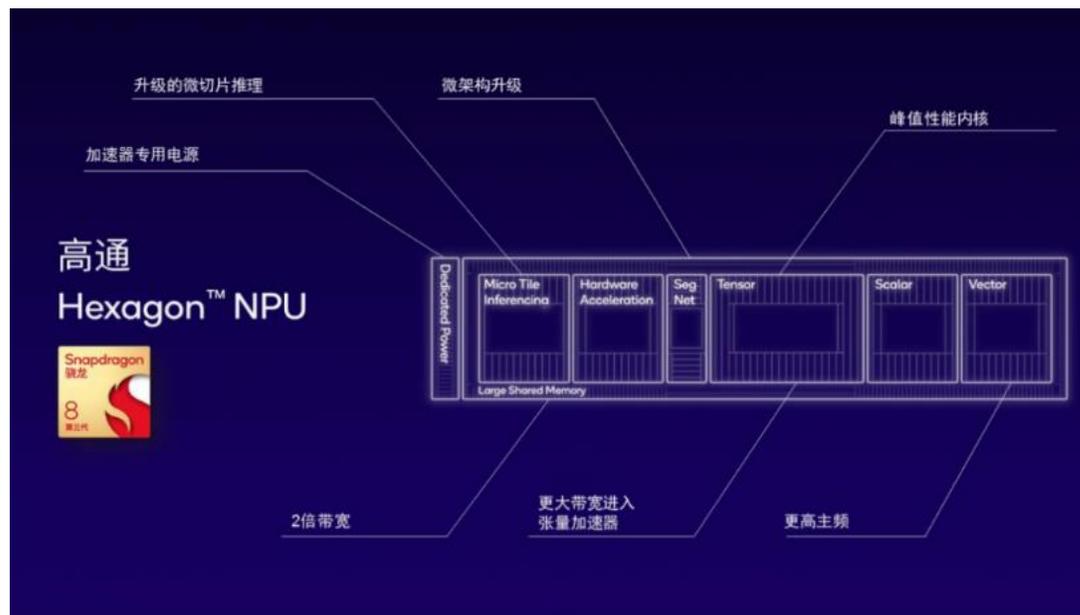
NPU | 技术架构随AI算法和应用场景不断演进

- 根据高通AI白皮书，早在2015年，NPU主要面向音频和语音AI用例而设计，支持简单CNN及标量/向量运算；2016年后，随着拍照、视频AI兴起，面对Transformer、RNN等复杂模型的张量运算需求，NPU增加张量加速器和卷积加速。
- NPU具备两大核心技术特点：一是模拟人类神经网络运作方式，通过并行处理优化芯片内"任务流"分配，减少运算资源闲置；二是采用"近存运算"或"存内运算"技术，缩短数据传输距离，降低能耗并提升存取速度，实现存储与运算一体化。当前，AI PC和手机芯片普遍将CPU、GPU、NPU整合为SoC，三者相辅相成——NPU作为AI硬件加速器，专注于边缘AI负载，补充而非取代CPU和GPU，可释放通用处理器资源处理其擅长任务。

● NPU随着不断变化的AI用例和模型持续演进，实现高性能低功耗



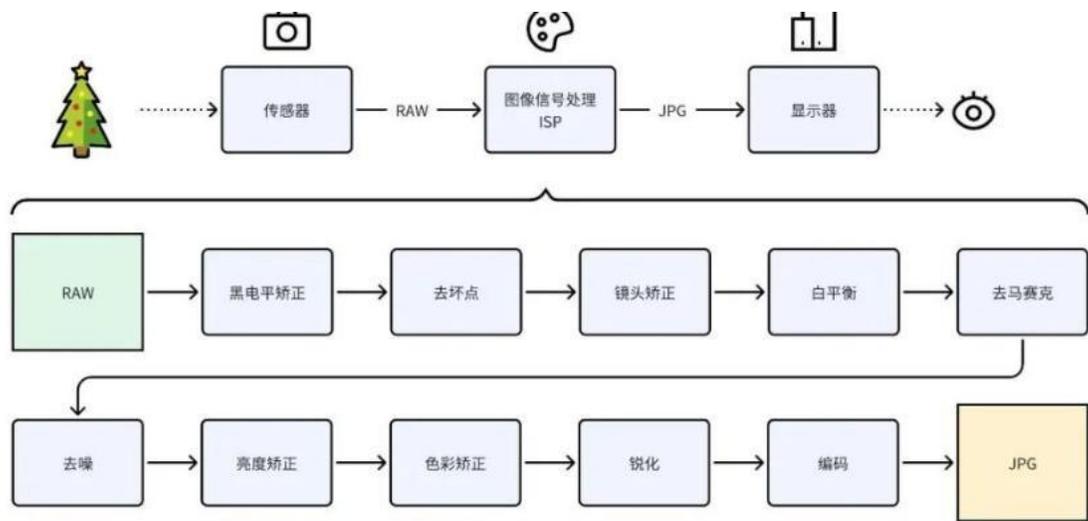
● 高通第三代骁龙8的Hexagon NPU升级以低功耗实现领先的生成式AI性能



ISP | 对图像或视频信号进行实时处理和优化的专用处理器

- ISP (Image Signal Processor)，即图像信号处理器，用于对图像或视频信号实时处理优化，常集成在影像采集系统中，为信号提供高质量、低延迟处理能力，核心是处理传感器采集的原始图像 (RAW) 数据，输出高质量图像或视频流。传统ISP主要依赖固定算法和硬件流水线，处理流程通常包括白平衡校正、降噪、锐化等，稳定高效，但固定流程难适应复杂场景。
- ISP芯片分集成与独立：集成ISP在SoC处理器中，如高通骁龙、英伟达Tegra系列；独立ISP以SoC外挂形式存在，虽成本高，但运算能力、成像质量优，可编程且与相机组件契合度佳，成像具特色。据QYResearch，全球独立ISP芯片主要厂商分布在中日和欧美，STM和Onsemi等为核心厂商，前两大厂商占全球约38%份额。

ISP流程



北京君正穿戴式ISP芯片选型指南

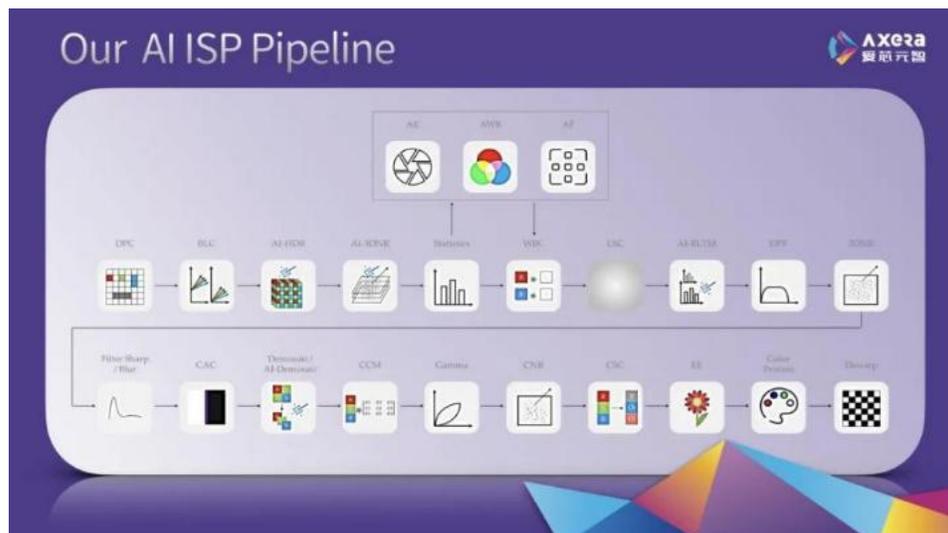
	CW200	C100	T23ZN	T31ZX	T32ZN
分辨率	2MP	5MP	3MP	5MP	8MP
芯片尺寸	2*5.5	5*6	9*9	9*9	10*10
支持接入的摄像头数量	1	1	1	1	2
JPEG最大分辨率	1920*1080@60fps		4096*4096		
存储类型	None	EMMC/NAND			
拍照速度	180ms	400ms	340ms	400ms	260ms
录像速度	—	800ms	680ms	650ms	710ms
录像功耗	220mW	280mW	340mW	330mW	350mW
休眠功耗	1mW	Power Down			
QSPI	N				Y
蓝牙接口	USB	UART		UART/I2S	
Wi-Fi接口	None	USB	SDIO/USB	SDIO/USB	SDIO/USB
量产	Sample	MP			

拍照速度：从芯片上电开始到拍照结束的时间。
 录像速度：从芯片上电开始到录像开始的时间。
 录像功耗：指的是在1080P@30fps H.264编码录像时的芯片功耗

ISP | AI ISP可弥补传统ISP的不足

- 随着AI智能眼镜中视觉理解模型进步，图像处理要求更严格，驱动ISP向高端迭代，朝着高精度、高性能、多功能发展，涵盖更高图像处理性能、实时性与低延迟、支持边缘计算、适应多样光照等方面。对应的需求：一是要求ISP高效处理摄像头传感器原始数据，经色彩校正等技术为模型提供准确图像，且支持更高像素密度和数据吞吐量；二是内置足够计算资源，具备拍摄功能的ISP需内置资源运行轻量级AI算法或预处理任务。
- 近年，AI ISP成行业热点，它结合神经网络与传统ISP，兼具稳定性与智能化能力，标志ISP技术进入新阶段，可弥补传统ISP固定算法和分步处理模式的不足，在多领域展现潜力，是决定拍摄类AI智能眼镜成像质量的关键。

ISP流程



AI ISP暗光效果



瑞芯微 | AIoT SoC芯片平台布局基本形成，发挥芯片组合协同发展优势

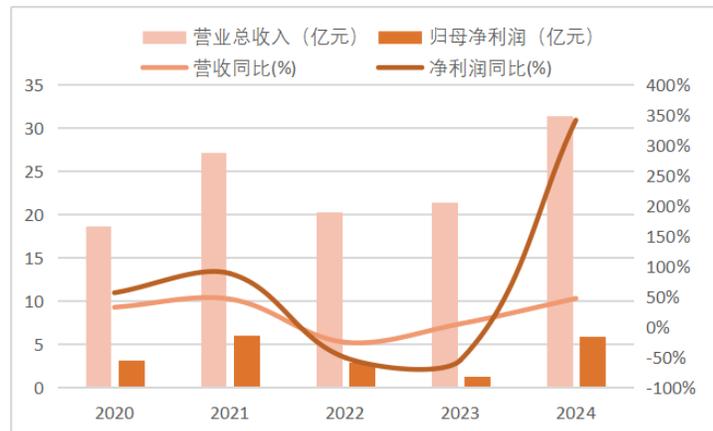
公司主营业务及亮点简介

- 公司是国内领先的芯片设计企业，主营业务为智能应用处理器 SoC 及周边配套芯片的设计、研发与销售，下游产品线近百条，是国内 AIoT 产品线布局最丰富的厂商之一。
- 公司依托 AIoT SoC 芯片平台布局优势，以高端智能应用处理器在行业内形成标杆效应，协同各性能、算力水平的 IoT 和 AIoT 芯片平台满足下游 AIoT 每条产品线中不同客户的多层次算力需求，在旗舰芯片 RK3588 带领下，以多层次、满足不同需求的产品组合拳，促进下游 AIoT 多产品线的占有率持续提升，尤其是在汽车电子、机器视觉、工业及行业类应用等领域。
- 2024 年，公司实现营业收入 31.36 亿元，同比增长 46.94%，创历史以来新高；实现净利润 5.95 亿元，同比增长 341.01%。

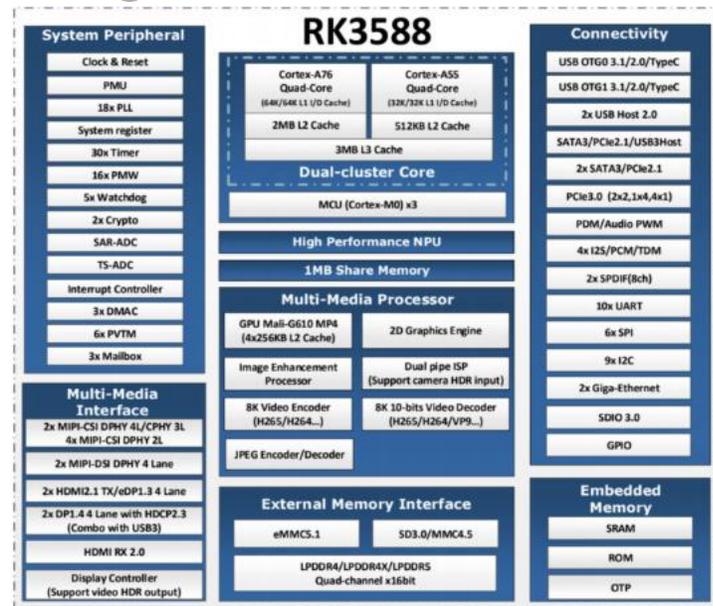
上下游相关企业

- **下游应用领域：**为汽车电子、机器视觉、工业应用、教育办公、商业金融、智能家居以及消费电子等。
- **获客：**采用以经销为主、直销为辅的销售模式。
- **典型客户：**安克创新、比亚迪、百度、步步高、潮流、创维、广汽、歌尔、汇川、海尔、海信、科沃斯、联想、美的、美团、南京新联电子、商米、视源、SONY、腾讯、网易、小米、星网锐捷、亿联、中国电信、中国联通、中国移动、中国铁塔、中兴。

各年营收及利润（亿元）



旗舰芯片 RK3588 芯片架构



恒玄科技 | 专注超低功耗计算SoC芯片设计，伴随品牌厂商成长

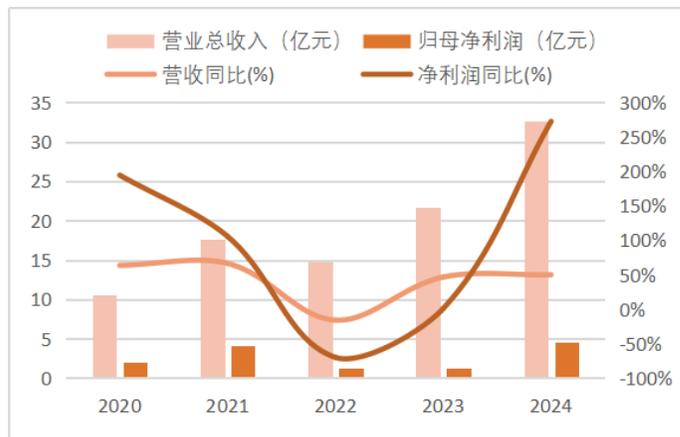
公司主营业务及亮点简介

- 公司主营业务为无线超低功耗计算SoC芯片的研发、设计与销售，主要包括无线音频芯片、智能可穿戴芯片、智能家居芯片和无线连接芯片。
- 2024年，公司实现营业收入32.63亿元，同比增长49.94%；归属于母公司所有者的净利润4.60亿元，同比增长272.47%，营收和利润均创成立以来的历史新高。2024年，公司智能手表/手环芯片实现营收10.45亿元，同比增长116%，合计出货量超4000万颗，成为公司营收增长的最大动力。
- 采用6nm FinFET工艺的新一代智能可穿戴芯片BES2800在客户旗舰耳机项目中量产落地。

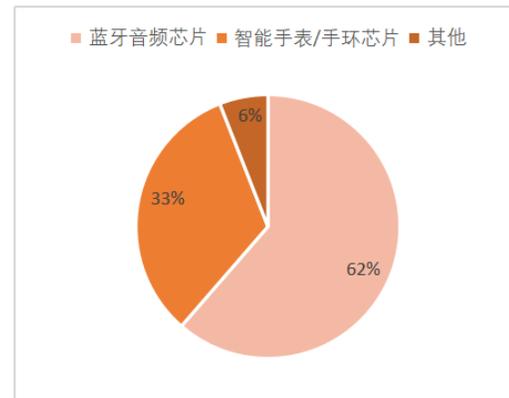
上下游相关企业

- **下游应用领域：**智能可穿戴（如TWS耳机、手表手环、智能眼镜）与智能家居市场（为智能音箱、智能家电和其他各类全屋智能终端产品）。
- **获客：**采用直销和经销两种销售模式。
- **典型客户：**公司坚持品牌客户战略，客户主要包括：1) 三星、OPPO、小米、荣耀、vivo等全球主流安卓手机品牌，2) 哈曼、安克创新、漫步者、韶音等专业音频厂商，3) 阿里、百度、字节跳动、谷歌等互联网公司，4) 海尔、海信、格力等家电厂商。

各年营收及利润（亿元）



下游各领域营收贡献



公司主营业务模式



全志科技 | 打造高性能通用异构计算平台，坚持“SoC+”和“智能大视频”

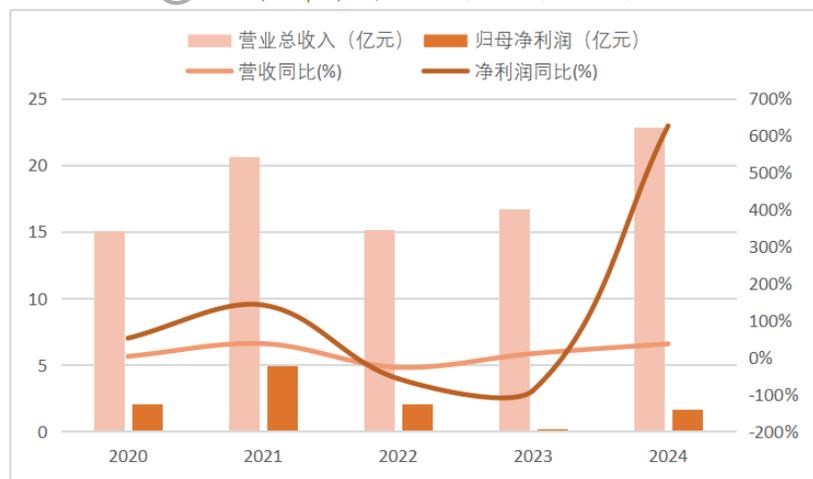
公司主营业务及亮点简介

- 公司是国内领先的系统级SoC芯片设计厂商，主要从事智能应用处理器SoC、高性能模拟器件和无线互联芯片及配套解决方案的设计、研发与销售。
- 公司通过持续优化总线、调度算法和操作系统，实现了CPU、GPU、NPU、DSP和RISC-V协处理器复杂异构芯片的量产。通过各种算力组合，公司在A及T系列产品上完成了八核A55、八核A73+A53、八核A76+A55等不同算力档位的产品布局，同时通过NPU实现端侧算力覆盖，并开始研究更高算力平台以满足不同计算要求的产品需求，从而满足各应用中文本、语音及图像等端侧数据的处理需求。
- 2024年，公司实现营业收入22.88亿元，同比增长36.76%；实现归母净利润1.67亿元，同比增长626.15%。

上下游相关企业

- **下游应用领域：** 机器人、家电、物联网、汽车电子、平板电脑、网络机顶盒等汽车、工业控制、消费电子领域。
- **获客：** 采用直销和分销模式。
- **典型客户：** 小米、腾讯、阿里、百度、石头、追觅、云鲸、美的、海尔、视源、创维、安克创新、汇川、西门子、国网、南网、长安、一汽、上汽、吉利、红旗、五菱、公牛、涂鸦。

各年营收及利润（亿元）



公司构建多模态交互核心技术底座





目录 CONTENTS

● 处理：边缘智能推动了NPU的广泛应用

● 连接：无线通信，物联网主要实现方式

● 端侧应用：加入AI的核心是推动用户体验升级

● 投资建议及风险提示

无线连接 | 物联网的主要实现方式

- ▶ 物联网泛指万物相连的网络，其基础是通过标准通讯协议使物体可以互相通讯和连接，实现数据和控制命令的传输，并根据应用场景将数据传输到云端进行控制和处理，无线连接是物联网的主要实现方式。物联网端侧连接需求持续增长，推动局域无线连接技术的应用扩展，涵盖WiFi、蓝牙、ZigBee、2.4G私有协议、Thread等，主要工作于2.4GHz等共享频谱频段，具备组网灵活、支持多节点部署、不占用授权频段等优势。除WiFi功耗较高外，其余技术均具有低功耗特性，适用于智能家居、可穿戴设备、新零售、健康医疗等中短距离物联网通信场景。
- ▶ 各种无线连接技术的融合互补拓展了设备功能与应用场景，终端可根据带宽、覆盖范围、功耗等场景需求，灵活切换通信方式，实现高效互联与协同工作。

不同物联网无线连接技术比较

通信技术	传输速度	覆盖范围	组网方式	功耗	应用	优势	劣势
WiFi	1Mbps-600Mbps	20-300m	星形	较高	智能家电、数传	可传输大量信息，使用方便，使用距离较远。	安全性低，成本高，功耗高。
蓝牙	125Kbps-3Mbps	100-300m	星形、Mesh	低	穿戴式、耳机、智能家居	功耗低；可同时传输语音和数据，有针对性语音和音频等传输的专门优化设计；抗干扰能力较强；具有开放的接口标准；安全性较好；手机可直接连接；支持室内定位技术。	传输距离有限。
ZigBee	250kbps	20-350m	星形、Mesh、树状	低	工业、汽车、医疗、智能家居	组网协议成熟度较高；从底层到应用层协议种类完善；功耗较低；数据传输较为可靠；安全性较好。	手机无法直接连接；应用领域以行业应用为主但长尾应用较少；底层传输技术迭代频率较低，传输速率较低。
2.4G	250kbps-2Mbps	100m	星形	低	玩具、遥控器、键盘鼠标	高度定制化；传输速率更为灵活；低延时；系统成本更为精简；开发较为简易。	无互通互联，主要局限于垂直应用领域。

物联网无线连接芯片是万物互联的核心

➤ 物联网应用繁多，底层无线通信协议多样，蓝牙、ZigBee、Thread、2.4G私有协议及多模协议分占细分市场。无线连接芯片是万物互联的核心，无线化浪潮推动射频芯片革新，蓝牙、WiFi等技术迭代，提升设备无线通信的传输速率、距离和稳定性。蓝牙、WiFi、ZigBee等低功耗芯片在智能家居、可穿戴设备、新零售等领域地位愈发重要，这些领域的蓬勃发展，催生了市场对高集成度、多模、低功耗IoT连接芯片的需求。主控SoC芯片需在有限空间和能耗内实现射频通信、音频播放、视频编解码等功能。高度整合的SoC芯片可减少产品芯片数量，降低开发难度、功耗、成本，同时减轻产品的体积和重量。

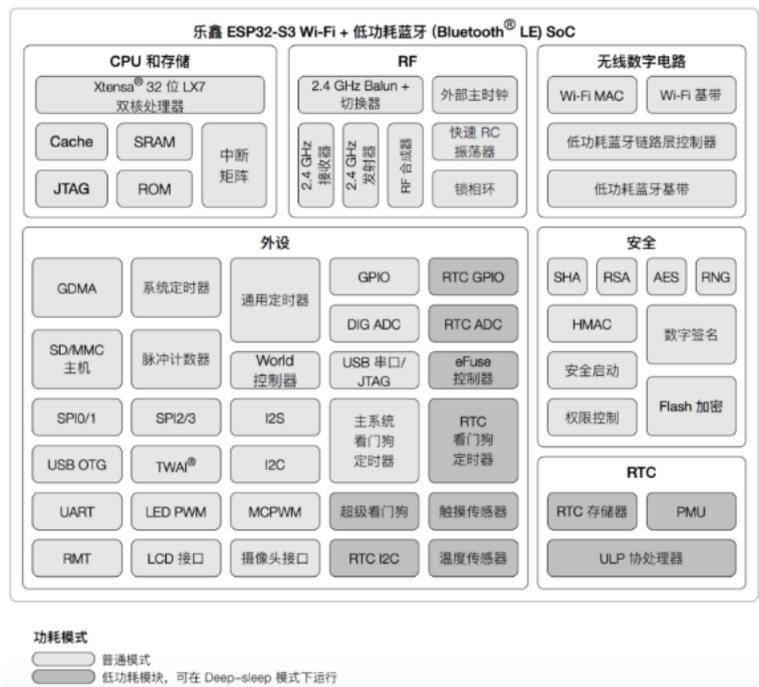
◎ 各类无线通信技术的底层协议、上层架构层级、支持技术特性比较

通信技术	组网方式	底层协议基础	上层架构层级	硬件需求	支持技术特性	对应产品成本	主要应用领域
WiFi	星形	IEEE802.11PHY/MAC	TCP/IP协议架构	复杂	支持较多应用需求，在传输距离、吞吐量和覆盖范围上具优势	较高	智能家电、数传
蓝牙	星形、Mesh	GFSK/PSKPHY 蓝牙链路层	蓝牙Host协议架构	中等	无特殊通信视角和方向要求，功耗低、通信安全、支持语音传输、组网简单	较低	穿戴式设备、耳机、智能家居、智能遥控、汽车电子、医疗健康
ZigBee	星形、Mesh、树状	IEEE802.15.4物理层和链路层	Zigbee网络协议架构及上层Cluster数据模型	中等	功耗较低、数据传输可靠、安全性较好	较低	工业、汽车、医疗、智能家居
2.4G	星形	GFSK等私有物理层和链路层	私有协议架构	简单	可高度定制，在传输速率、延时及系统成本方面更灵活	较低	电子价签、玩具、遥控器、键盘鼠标
Thread	星形、Mesh	IEEE802.15.4物理层和链路层	基于6LoWPAN的TCP/IP协议架构	中等	功耗较低、安全性好、与IP网络互通互联	较低	智能家居、智慧建筑

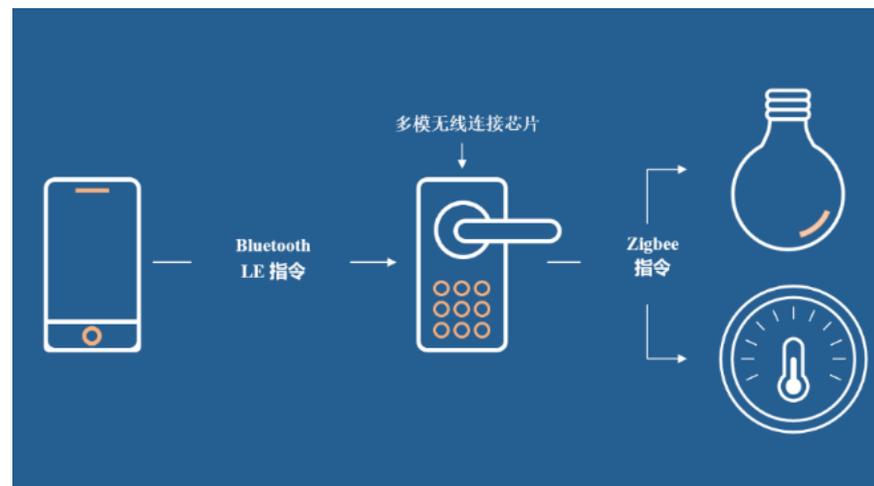
多模无线连接 | 一枚芯片同时满足多种连接需求是趋势

- ▶ 多种无线传输协议并存，因技术标准差异导致设备无法互联互通，不仅增加软硬件成本，还降低了传输效率。多模SoC芯片的设计逻辑是让一枚芯片支持多种连接方式，能简化设计流程，节省空间与成本，避免多芯片方案的通信、干扰等复杂问题，成为物联网连接芯片行业发展趋势。
- ▶ 以智能家居领域为例，低功耗蓝牙兼容手机设备，ZigBee在组网应用方面更成熟，开发人员和制造商倾向于采用同时支持两者的多模无线连接芯片。若智能门锁使用多模芯片，用户到家时可通过手机蓝牙发送指令到智能门锁开门，智能门锁随即会单独发送一条ZigBee指令到整个智能家居系统来开灯，并可根据用户偏好开启智能暖通空调系统，设置智能恒温器的温度等，确保设备无缝操作运行。

乐鑫科技ESP32S3Wi-Fi+低功耗蓝牙



智能门锁使用多模芯片



蓝牙 | 蓝牙技术快速升级迭代，低功耗蓝牙是主流方案

- ▶ 蓝牙凭借功耗、成本、功能的平衡以及扩展性强等优势，成为无线通信领域的重要技术。为应对2.4GHz ISM频段的拥挤问题，蓝牙采用跳频技术——将频带划分为多个信道，收发双方按特定规律切换信道通信，从而有效规避干扰，保障安全性与抗干扰能力。
- ▶ 根据泰凌微招股书，2010年发布的蓝牙4.0首次引入低功耗标准（BLE），标志从经典蓝牙向低功耗蓝牙阶段的转型。相比经典蓝牙，低功耗蓝牙支持点对点、广播、Mesh组网多种连接方式，传输距离可达数百米甚至公里级，且功耗大幅降低，逐渐成为数据传输、设备组网的主流方案，在物联网、音频传输等领域广泛应用。后续版本持续强化低功耗特性，例如5.2版本支持同步传输信道，适配TWS耳机、AuraCast广播音频等低延时音频场景；5.3版本优化定期广播与加密，巩固物联网应用；5.4版本实现单接入点与数千终端双向通信，增强Mesh网络安全性。

蓝牙技术标准的发展进程



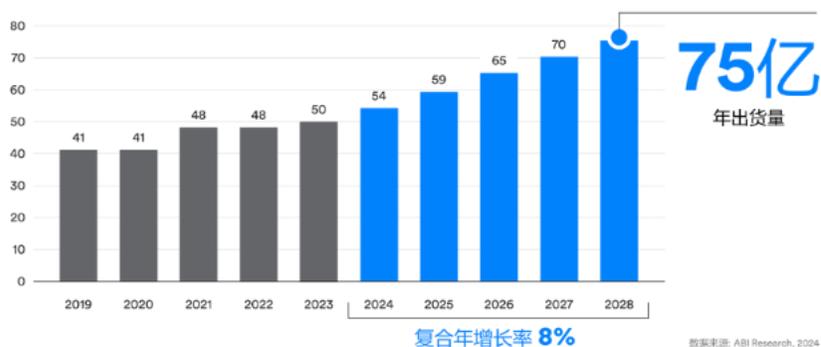
不同蓝牙版本的传输速度和距离

蓝牙版本	发布时间	最大传输速率	传输距离
蓝牙 5.3	2021 年	48 Mbps	300 m
蓝牙 5.2	2020 年	48 Mbps	300 m
蓝牙 5.1	2019 年	48 Mbps	300 m
蓝牙 5.0	2016 年	48 Mbps	300 m
蓝牙 4.2	2014 年	24 Mbps	50 m
蓝牙 4.1	2013 年	24 Mbps	50 m
蓝牙 4.0	2010 年	24 Mbps	50 m
蓝牙 3.0	2009 年	24 Mbps	10 m
蓝牙 2.1	2007 年	3 Mbps	10 m
蓝牙 2.0	2004 年	2.1 Mbps	10 m
蓝牙 1.2	2003 年	1 Mbps	10 m
蓝牙 1.1	2002 年	810 Kbps	10 m
蓝牙 1.0	1998 年	723.1 Kbps	10 m

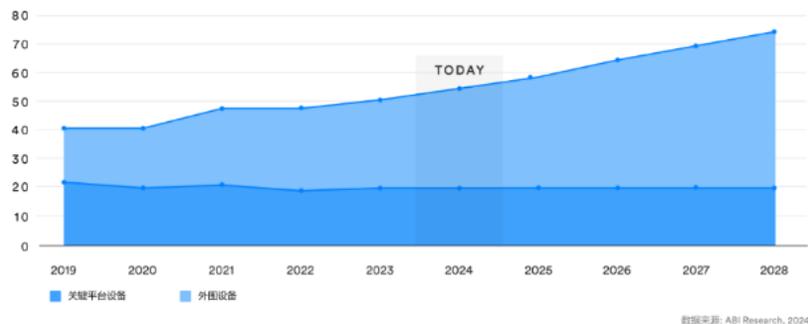
蓝牙 | 设备总出货量将呈稳定上升趋势，外围设备推动低功耗蓝牙设备增长

- 物联网设备数量快速增长，驱动低功耗蓝牙技术演进，提升其市场规模和占比。蓝牙技术已从音频传输扩展到低功耗数据传输、室内位置服务和可靠的大规模设备网络，提供全栈式解决方案以满足无线连接需求。
- ABI Research、蓝牙技术联盟(SIG)《2024年蓝牙市场最新资讯》显示，全球蓝牙设备年度总出货量从2019年的41亿颗平稳增长至2023年的50亿颗。受益于互联和定位解决方案的需求，预计到2028年，每年将有75亿台蓝牙设备出货，未来五年CAGR达8%。过去五年多数出货设备为蓝牙双模设备，且这一情况将持续。因联网消费电子设备增长及LE Audio普及，在外围设备（耳机、智能穿戴、物联网设备）增长的推动下，低功耗蓝牙单模设备出货量预计未来五年翻一番以上，年出货量几乎与双模设备相当。

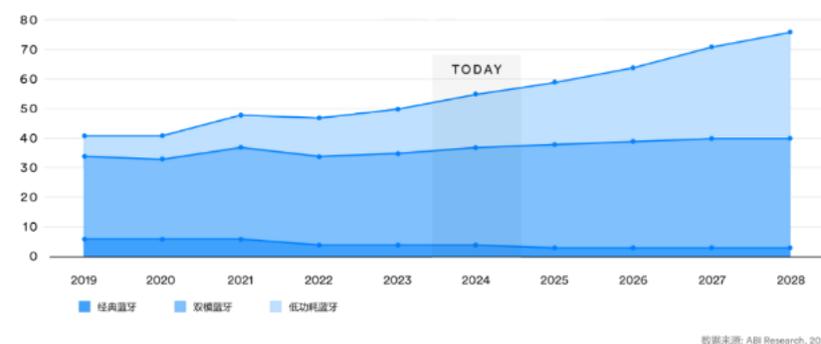
各模式技术下的蓝牙设备出货量（亿）



蓝牙关键平台及外围设备出货量（亿）



按照无线电版本的蓝牙设备出货量（亿）



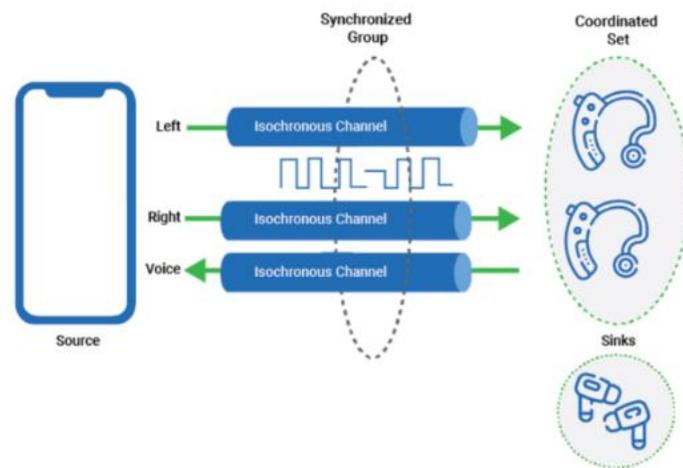
蓝牙音频|LE Audio成为无线音频传输主流解决方案

- 2020年初，蓝牙技术联盟发布蓝牙5.2版本，且基于此推出新一代蓝牙音频技术标准——低功耗蓝牙音频标准（LE Audio），包含LC3编解码器、多重串流音频技术；新增了助听器、广播应用；解决了蓝牙无线耳机双耳直连标准及兼容性问题，实现双耳的同步传输，提升了音质效果，降低耳机的功耗和左右耳延时，保障了耳机音频传输的稳定性；并且能够使一个音频源同时无线连接多个音频接收设备，进一步丰富了下游音频设备的应用场景。应用LE Audio技术的SoC芯片凭借轻便、稳定特征，在无线音频、智能家居等领域获得日益广泛应用。SIG预测低功耗蓝牙音频技术将逐步取代经典蓝牙技术成为音频传输的主要解决方案。

LE Audio的特性



多流音频



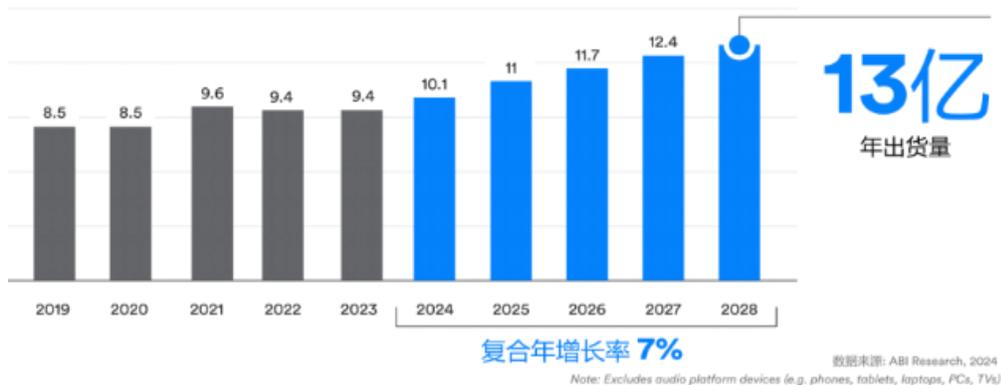
LE音频源和接收器设备



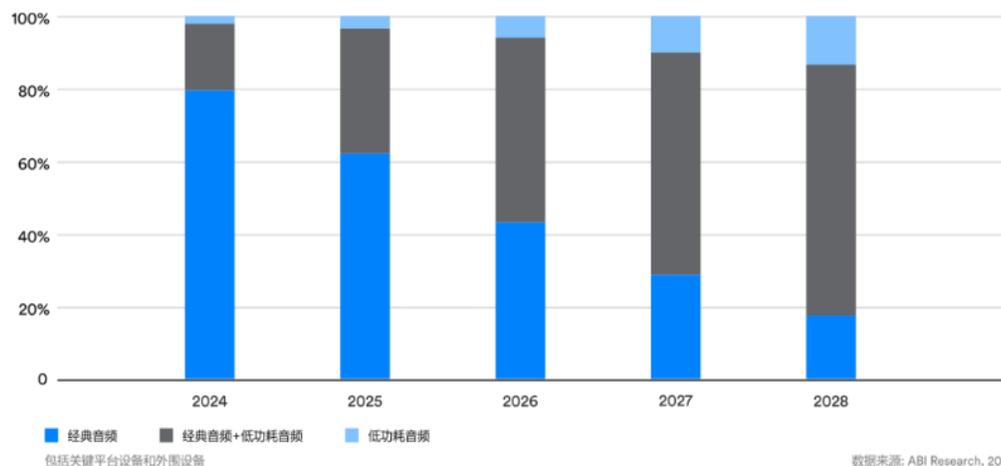
蓝牙音频 | 蓝牙技术为音频领域带来变革，音频传输设备出货量持续增长

- ▶ 蓝牙耳机是蓝牙音频技术应用较早且场景较广的领域，随蓝牙技术多方面突破，叠加消费电子需求增长，蓝牙耳机在产品形态、功能特性上快速更新换代，成为消费电子重要单品。同时，智能物联网的爆发推动蓝牙音频芯片应用场景拓展，覆盖智能可穿戴、智能家居等领域。各类电子设备通过嵌入该芯片强化语音交互能力，尤其智能家居中的照明、门锁、空调等终端，正借助语音交互实现智能化升级。
- ▶ 应用市场的蓬勃发展直接驱动蓝牙音频芯片需求快速增长，凸显其在智能化进程中的关键作用。据ABI Research、蓝牙技术联盟《2024年蓝牙市场最新资讯》，全球蓝牙音频传输设备出货量从2019年的8.5亿增长至2023年的9.4亿，并在2028年达到13亿，2024-2028年的CAGR约7%。

蓝牙音频传输设备年出货量（亿）



蓝牙音频传输设备占比 (%)



蓝牙音频芯片性能主要指标包括处理器、蓝牙、功耗、音频性能等

➤ 就蓝牙音频芯片而言，产品在性能方面对比的主要指标包括处理器、蓝牙、功耗、音频性能等，功能方面主要指标包括降噪功能、内置充电、内置FM、内置NFC等。由于应用场景存在差异，蓝牙耳机芯片与蓝牙音箱芯片参与比较的部分重要指标有差别。例如播放功耗决定蓝牙耳机续航时间长度，是影响蓝牙耳机芯片市场竞争力的重要指标；蓝牙音箱一般采用有线供电或内置大容量电池，SoC芯片播放功耗对其使用影响较小，不属于重点考虑指标。

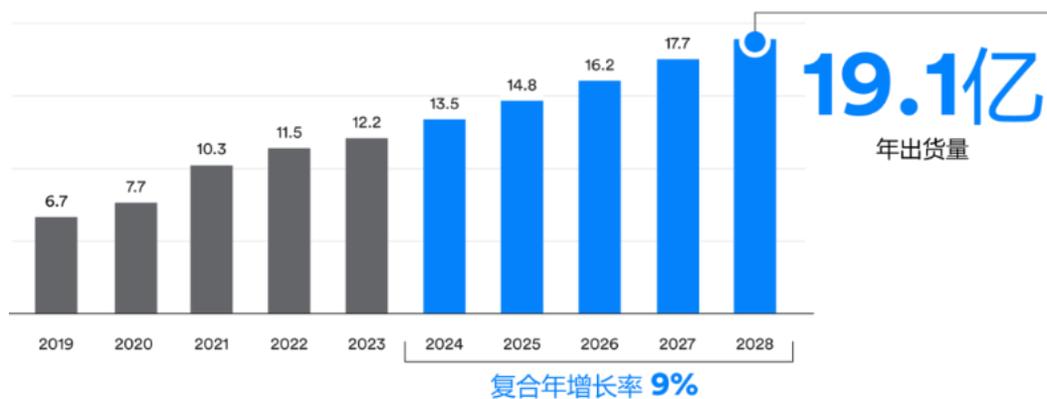
◎ 蓝牙音频芯片产品性能对比主要指标

大分类	细分项	说明
处理器	CPU/DSP 处理器	核心处理器指标，一般而言处理器频率越高、内核数量越多，性能越高。
蓝牙	蓝牙版本	指蓝牙协议的版本，随着版本提升，最大传输速率、传输距离、功耗等指标逐渐演进，对应产品性能逐步提升、功能逐步增强。
	LE Audio功能	提供高质量的音频传输和低功耗的特性，可实现更出色的音质和更长的电池寿命。
	射频接收灵敏度	即最小信号接收功率，值越小灵敏度越高，接收距离越远，数据传输越流畅，性能更佳。
	最大发射功率	用于衡量蓝牙连接的上行信号质量，一般而言最大发射功率越大，连接质量越稳定。
功耗	播放功耗	指芯片正常工作时的耗电功率，在满足用户需求的情况下，功耗水平的数值越小越好，否则会影响终端的使用时间。
音频性能	DAC信噪比	数模转换中，有效信号的强度与噪声信号的比值，信噪比数值越高说明有效信号占比越高，音频性能越好。
	ADC信噪比	模数转换中，有效信号的强度与噪声信号的比值，信噪比数值越高说明有效信号占比越高，音频性能越好。
	THD+N失真噪声（DAC）	数模转换中，失真与噪声之和，数值越小，音频还原质量越好。
	THD+N失真噪声（ADC）	模数转换中，失真与噪声之和，数值越小，音频还原质量越好。
功能	降噪功能	ANC降噪：对耳机佩戴者有利的降噪功能，去除环境噪声，自适应降噪功能对环境适配性更高，降噪效果更好；ENC降噪：通话质量提高，更好的接收佩戴者说话的声音，同时降低环境噪声，使远端通话者听到声音更清晰。
	入耳监测、触摸功能	采集外部信号，由SoC芯片处理信号并输出指令的功能。对于内置入耳监测、触摸功能的蓝牙耳机芯片，用户可通过戴上/摘下耳机、触摸耳机等动作实现对音频输出的控制。
	内置充电功能	芯片内置充电功能可帮助设备精简外围电路，减少外围元器件。
	内置FM功能	芯片内置频率调制功能可帮助设备实现无线收音效果。
	内置NFC功能	芯片内置近距离无线通讯技术，具有NFC功能的设备可以在彼此靠近的情况下进行数据交换。
	内置RTC功能	芯片内置实时时钟功能，可提供精确的时间和日期信息，精简外围电路，减少外围用于时间同步的RTC元器件。

蓝牙数传 | 为智能手表等可穿戴设备提供强大支持

- ▶ 在消费娱乐领域，蓝牙凭借低功耗、高兼容性优势，成为电视、音箱、游戏机等设备的标准化控制方案，满足用户对便捷无线交互的需求。此外，蓝牙技术为智能手表、健身追踪器等腕戴式可穿戴设备提供核心连接支持，实现步数监测、运动记录、睡眠分析等健康管理功能。
- ▶ 其中，智能手表以多功能集成引领市场，不仅整合通话、音乐、信息等通讯娱乐功能，更通过高精度传感器替代传统健身追踪器，成为健康管理与生活服务的终端入口。据ABI Research、蓝牙技术联盟《2024年蓝牙市场最新资讯》，全球蓝牙数据传输设备出货量从2019年的6.7亿增长至2023年的12.2亿，并在2028年达到19.1亿，2024-2028年的CAGR约9%。

全球蓝牙数据传输设备出货量（亿）



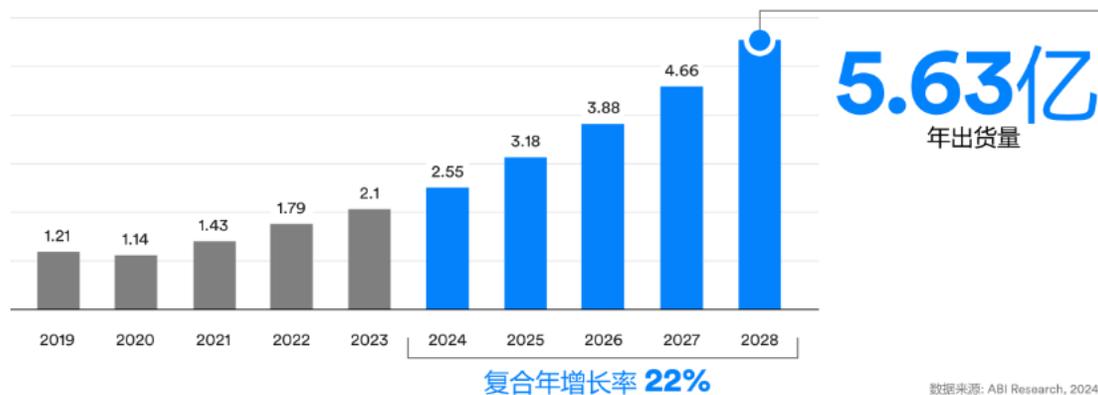
经典蓝牙的应用前景



位置服务 | 蓝牙6.0新增Channel Sounding功能以满足高精度定位服务需求

- ▶ 蓝牙技术现已被广泛用作设备定位技术，以满足对高精度定位服务日益增长的需求。蓝牙技术使一个蓝牙设备能够确定另一个设备的存在、距离和方向，具有与其他定位无线电不同的灵活性，使楼宇管理者和业主能够扩展室内定位解决方案，以满足楼宇不断变化的需求。
- ▶ 2024年9月，蓝牙技术联盟SIG正式发布了蓝牙6.0核心规范，新增蓝牙信道探测功能(Channel Sounding)，使用基于相位的测距(PBR)技术及往返时间(RTT)测量，能在100米范围内实现±50厘米的测量精度。同步适配层的增强，可使较大的数据帧在较小的链路层数据包中传输，减少延迟，提高可靠性。据ABI Research、蓝牙技术联盟《2024年蓝牙市场最新资讯》，全球蓝牙位置服务设备出货量从2019年的1.21亿增长至2023年的2.1亿，并在2028年达到5.63亿，2024-2028年的CAGR可达22%。

蓝牙位置服务设备年出货量（亿）



关键用例

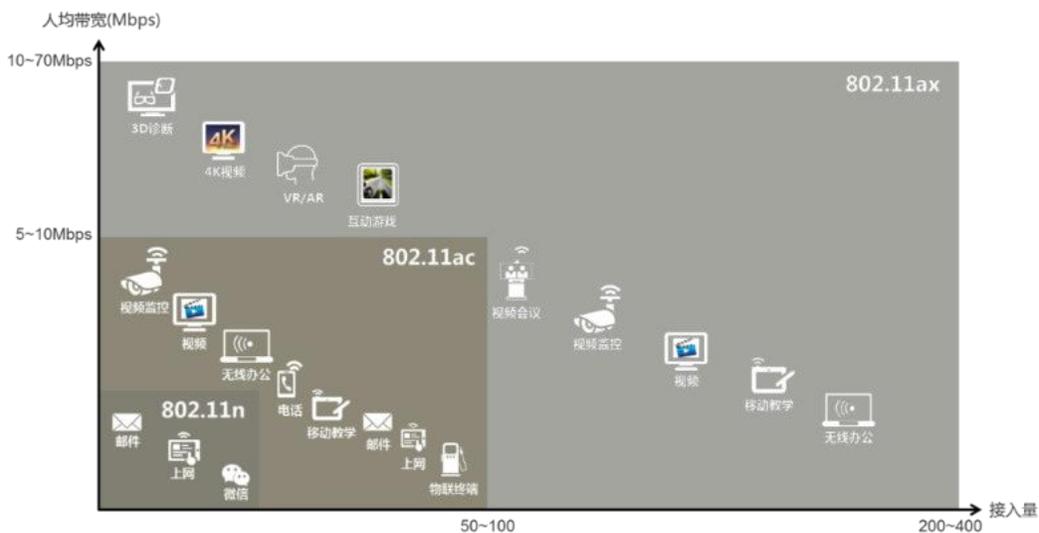
关键用例

- 资产追踪标签**
蓝牙技术正在推动实时定位系统 (RTLS) 解决方案的快速发展，该解决方案常用于追踪资产和人员，无论是定位仓库中的工具和工作人员，还是医院中的医疗设备和患者。
- 个人物品追踪解决方案**
越来越多的消费者将蓝牙追踪器贴在钥匙、钱包、皮夹和其他个人财产上。当带有追踪器的物品放错地方时，用户只需在智能手机上启动应用程序即可找到它。
- 门禁系统**
智能手机继续扩大其在日常生活中的作用。在您接近汽车、家或办公楼等场所时，蓝牙技术能够使智能手机化身为方便安全的数字钥匙进行开锁。

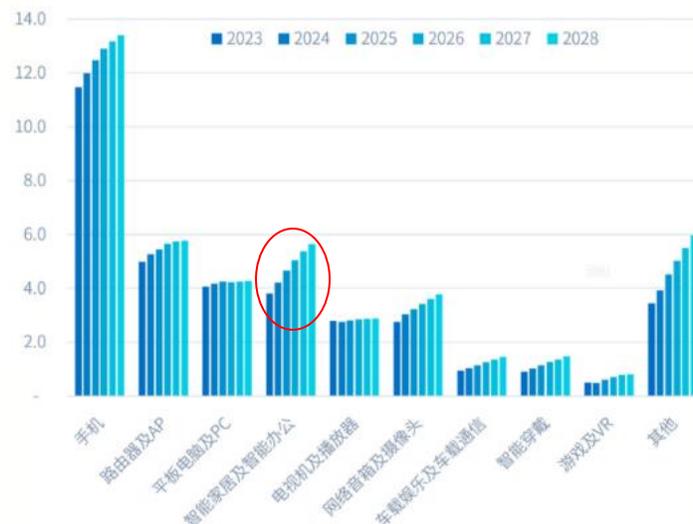
Wi-Fi | Wi-Fi终端中智能家居及智能办公领域出货量增长迅速

➤ Wi-Fi (Wireless Fidelity) 是一种无线传输规范，通常工作在2.4GHz或5GHz ISM射频频段，用于家庭、商业、办公等区域的无线连接技术。随着物联网的快速发展，Wi-Fi几乎已经成为大众生活不可或缺的一部分。根据Techinsights、TSR等统计机构的统计数据，2023年全年Wi-Fi终端的出货约36亿部，终端出货分别包含手机、路由器及AP、平板电脑及PC、智能设备等。随着新兴技术的不断涌现，Wi-Fi技术作为无线网络的核心技术，出货数量也将随之增长。尤其在手机、路由器及AP、智能家居及智能办公、网络音箱及摄像头等市场，Wi-Fi技术都将迎来广泛的发展空间。例如在增长迅速的智能家居及智能办公领域，年出货量将由2023年的3.8亿部，增长到2028年的5.6亿部。

Wi-Fi应用场景



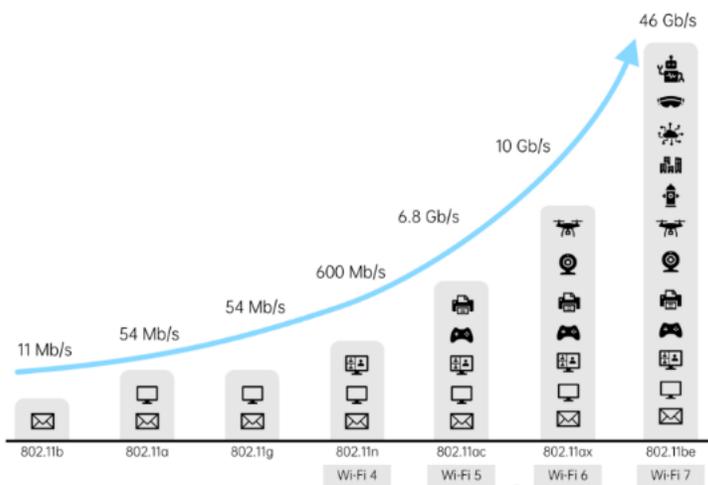
Wi-Fi终端制式出货量及预测（亿部）



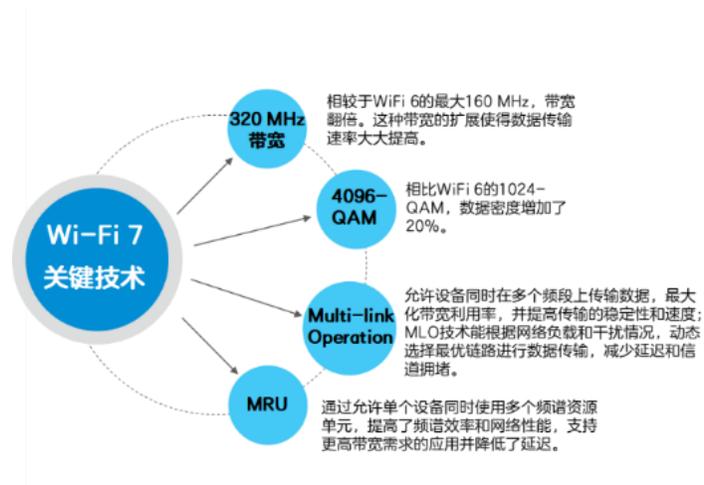
Wi-Fi | 标准的演进旨在提供更快、更稳定、更高效的无线连接

- ▶ 视频、图像等信息对Wi-Fi的内存、传输速度、覆盖范围等性能要求进一步提高。另外，随着连接网络上的设备数量或类型的增加，Wi-Fi网络拥堵的情况也日渐严重。因此，在Wi-Fi芯片行业内增加处理能力、提升传输速度、采用MIMO多入多出技术等已经成为行业的发展趋势。
- ▶ Wi-Fi标准通过IEEE提出的802.11协议演进，Wi-Fi7是Wi-Fi6的升级版，旨在实现更快、更稳、更高效的无线连接。Wi-Fi7的关键特性为EHT（极高吞吐量），理论最大吞吐量达46Gbps。它引入320MHz带宽、4096-QAM、Multi-RU、增强MU-MIMO、多AP协作等技术，提升数据传输速率并降低时延。随着传输数据逐渐增加，在最新的Wi-Fi7中，还增加了6GHz的频段，这使得Wi-Fi有了更大的传输能力。

Wi-Fi标准的演进



Wi-Fi7关键技术



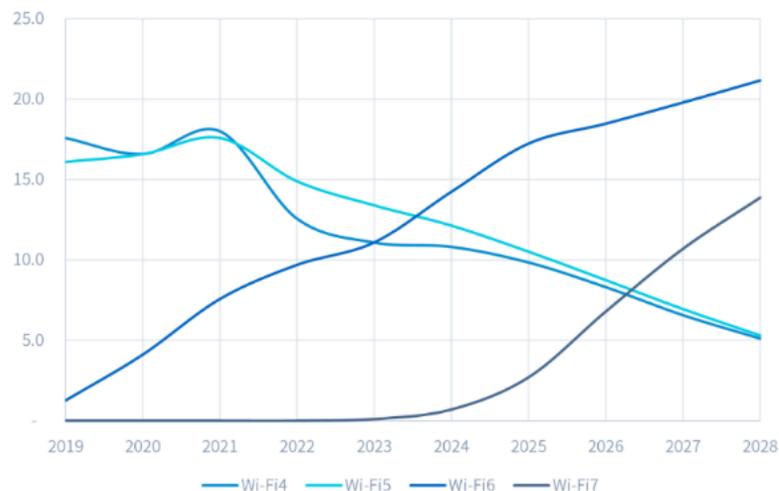
不同标准Wi-Fi对比

	Wi-Fi4	Wi-Fi5		Wi-Fi6	Wi-Fi7
协议	802.11n	802.11ac		802.11ax	802.11be
		wave1	wave2		
年份	2009	2013	2016	2018	2021
频段	2.4/5GHz	2.4/5GHz		2.4/5GHz	2.4/5/6GHz
最大频宽	40MHz	80MHz	160MHz	160MHz	320MHz
最高调制	64QAM	256QAM		1024QAM	4096QAM
单流带宽	150Mb/s	433Mb/s	867Mb/s	1200Mb/s	2880Mb/s
最大带宽	600Mb/s	3.5Gb/s	6.8Gb/s	9.6Gb/s	46Gb/s
最大空间流	4x4	8x8		8x8	16x16
MU-MIMO	不支持	不支持	下行	上/下行	上/下行
OFDMA	不支持	不支持		上/下行	上/下行
MLO	不支持	不支持		不支持	支持

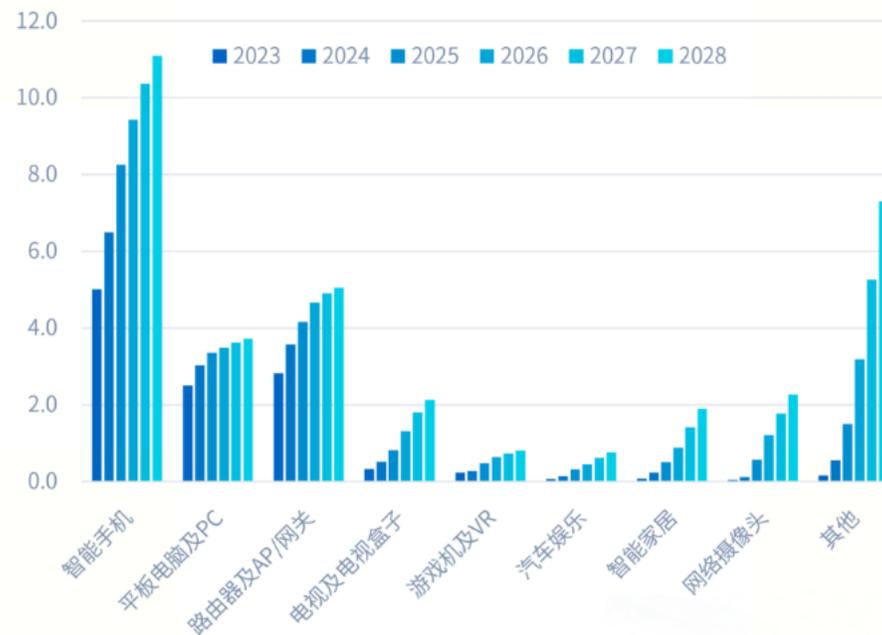
Wi-Fi | Wi-Fi7目前主要用于高端设备，后续将逐步普及

- 在目前的Wi-Fi出货中，最主要的出货制式是Wi-Fi4、Wi-Fi5、Wi-Fi6及Wi-Fi7。英飞凌表示：“在行业中，当下一代Wi-Fi技术推出时，通常率先采用该技术的都是路由器，以及各种形式的PC，如笔记本电脑、平板电脑和智能手机这三个领域通常是最先采用新Wi-Fi标准的部分。”
- 据TSR报告，Wi-Fi7目前主要用于高端设备，2026-2027年起将逐步普及，2030年有望成为主要应用标准之一。在AR/VR、高清音视频、工业自动化等领域，Wi-Fi7凭借高吞吐量、低时延和多链路通信等优势极具潜力。但在低功耗IoT设备中，因功耗和成本考量，其高带宽特性需求弱，因此，短期内，Wi-Fi7适用于高端智能家居、工业物联网和企业级应用，消费级IoT产品仍以Wi-Fi6甚至Wi-Fi4方案为主。

Wi-Fi终端制式出货及预测（亿部）



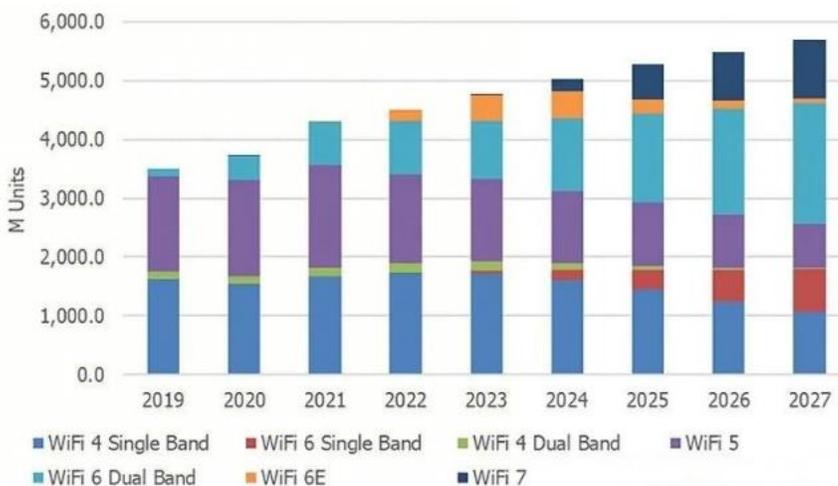
Wi-Fi6及Wi-Fi7市场年增长（亿部）



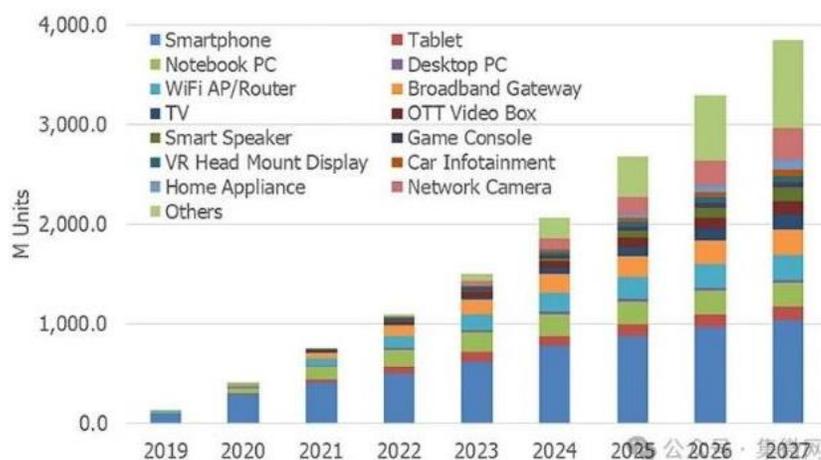
Wi-Fi | 智能家居及智能办公领域出货量增长迅速

- WiFi芯片产品分为WiFi Station（站点）和WiFi AP（接入点），WiFi Station侧重于接收，WiFi AP侧重于发射。WiFi Station分为两种，一种是WiFi MCU，另一种是数传WiFi。WiFi MCU用于指令传输，技术门槛相对较低；数传WiFi作为数据传输，对技术的要求比IoT WiFi更高。WiFi AP芯片有别于WiFi Station，AP是网络的中心节点，如无线路由器。由于AP芯片对于传输速率及稳定性等要求更高，因此其设计难度与技术门槛也相应更高。
- 如今全球Wi-Fi芯片的四大主要供应商高通、博通、联发科、瑞昱，都是经过长期的持续系统研发，全自研IP持续迭代打磨产品，完成基带、射频、协议栈、SoC集成等系列研发工作。根据Counterpoint的报告，在Wi-Fi6/6E和Wi-Fi7市场中，博通处于领先地位，2024年的份额为24%，其次是高通（19%）和联发科（13%）。

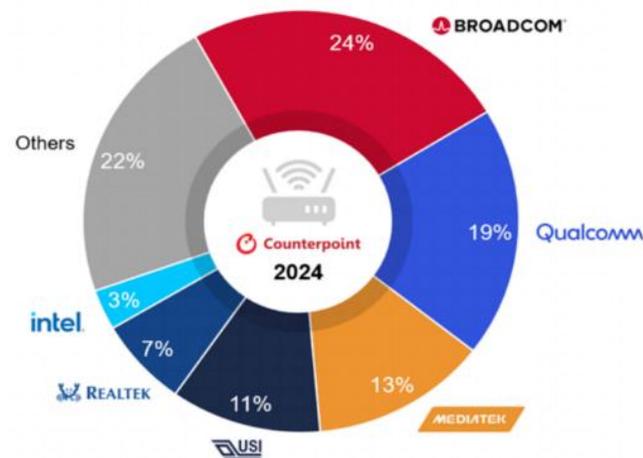
2019-2027年Wi-Fi市场预测（百万台）



2019-2027年按应用划分的Wi-Fi 6&7市场预测（百万台）



Wi-Fi 6/6E和Wi-Fi 7市场芯片市场份额



乐鑫科技 | 以“处理+连接”为方向，打造物联网生态

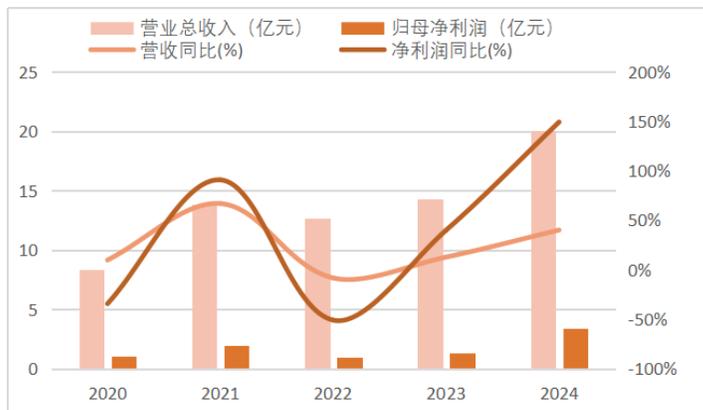
公司主营业务及亮点简介

- 乐鑫科技是物联网领域的专业芯片设计企业及整体解决方案供应商，公司以“处理+连接”为方向，为用户提供AIoT SoC及其软件，现已发展成为一家物联网技术生态型公司。公司通过自有的软件工具链和芯片硬件可以形成研发闭环，同时又将软件开发工具包开放给开发者社区。
- 公司产品以“处理+连接”为方向。ESP32系列芯片在全球市场赢得了广泛的认可和信赖。“处理”以SoC为核心，包括AI计算；“连接”以无线通信为核心，目前已包括Wi-Fi、蓝牙和Thread、Zigbee技术。公司ESP32-S3和ESP32-P4产品线都有添加边缘AI的功能，主要体现为设备端语音唤醒与控制以及图像处理的功能。
- 2024年，公司实现营业收入20.07亿元，同比增长40.04%；归属于母公司所有者的净利润3.39亿元，同比增长149.13%。

上下游相关企业

- 下游应用领域：**智能家居、消费电子、工业控制、智慧农业、健康医疗、能源管理、车联网、教育等。
- 获客：**采用直销为主、经销为辅的销售模式。
- 商业模式：** B2D2B 商业模式 (Business-to-Developer-to-Business)，打造开发者生态来获取企业商业机会。

各年营收及利润 (亿元)



公司产品矩阵



炬芯科技 | 加大端侧设备中AI算力的研发，深耕AIoT智能终端音频领域

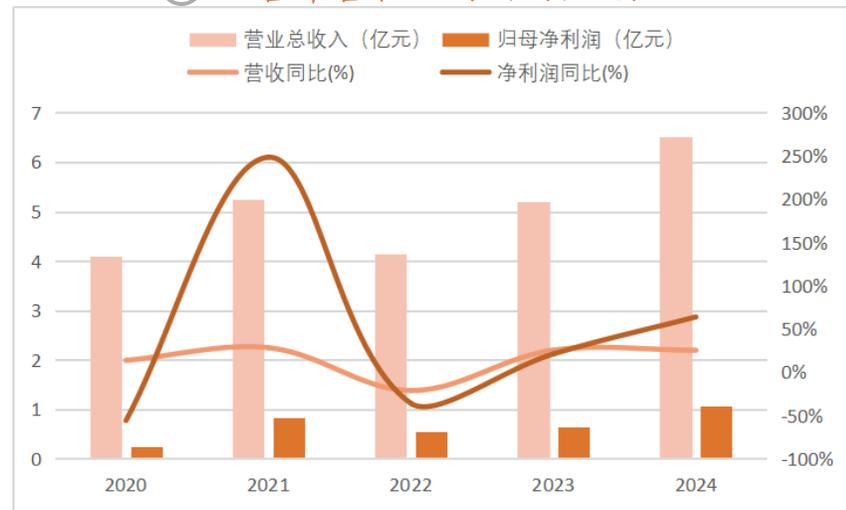
公司主营业务及亮点简介

- 公司的主要产品为智能无线音频SoC、端侧AI处理器、便携式音视频SoC芯片系列等，凭借深厚的音频技术积累，打造了低功耗、高音质、低延迟的多条产品系列，已进入国内外多家品牌供应链。
- 公司芯片产品架构逐步升级为基于CPU、DSP加NPU的三核异构的核心架构，第一代采用三核异构架构的芯片已发布，这款芯片中的基于存内计算（CIM）架构的NPU单核可提供100GOPS的算力，能效比高达6.4TOPS/W@INT8。集成存内计算NPU的高端蓝牙音箱SoC芯片ATS286X、低延迟高音质无线音频SoC芯片ATS323X、端侧AI处理器芯片ATS362X，目前处于客户导入期，部分客户产品已接近量产发布。
- 2024年，公司实现营业收入6.52亿元，同比增长25.34%；实现归母净利润1.07亿元，同比增长63.83%。

上下游相关企业

- 下游应用领域：**蓝牙音箱、无线家庭影院音响系统、智能手表、AI眼镜、无线麦克风、无线收发dongle、蓝牙耳机、无线电竞耳机、蓝牙语音遥控器。
- 获客：**采用“经销为主，直销为辅”的销售模式。
- 典型客户：**哈曼、Bose、LG、Halliday等

各年营收及利润（亿元）



公司产品矩阵



泰凌微 | 专注于低功耗无线物联网芯片，同时结合边缘AI

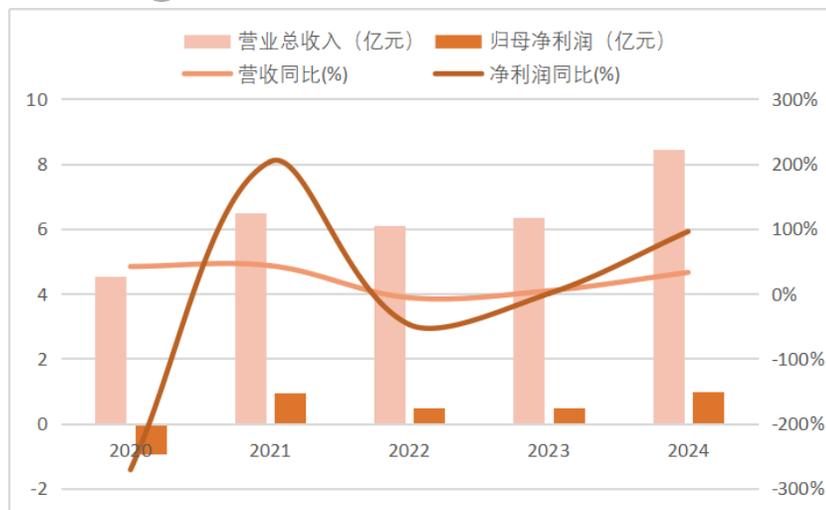
公司主营业务及亮点简介

- 公司的主要业务是低功耗无线物联网芯片的研发、设计与销售，主要聚焦于低功耗蓝牙、双模蓝牙、Zigbee、Matter、WiFi等短距无线通讯芯片产品；在私有2.4G芯片、无线音频芯片也有长期的技术积累和产品布局。将边缘AI同低功耗无线物联网芯片结合，推出支持边缘AI技术的多个系列芯片和软件开发工具。
- TL721x是无线多协议物联网芯片，支持最新的蓝牙6.0信道高精度测距功能，集成240MHz RISC-V处理器，512KB SRAM和大容量Flash存储资源，以及丰富的外设接口。基于TL721X的边缘AI平台，支持主流本地端AI模型，如谷歌LiteRT、TVM等开源模型，工作电流低至1mA量级，特别适合运用在需要电池供电的各类产品。
- 2024年，公司实现营业收入8.44亿元，同比上升32.69%；实现归母净利润9741万元，同比上升95.71%。

上下游相关企业

- 下游应用领域：**电脑外设、智能家居、智能硬件、智能工业系统、智能商业系统等。
- 获客：**同时采用直销和经销模式。
- 典型客户：**亚马逊、谷歌、小米、罗技、联想、创维、海尔、歌尔、Sony、JBL、蜂语、猛玛、云鲸等

各年营收及利润（亿元）



公司产品矩阵

Bluetooth zigbee 2.4GHz Dual-mode





目录 CONTENTS

- 处理：边缘智能推动了NPU的广泛应用
- 连接：无线通信，物联网主要实现方式
- 端侧应用：加入AI的核心是推动用户体验升级
- 投资建议及风险提示

AI眼镜 | 基于“一体化集成”模式，融合人体重要感知交互方式

➤ 随着AI技术兴起，众多创业公司和知名品牌瞄准“AI智能眼镜”领域，RayBan Meta的成功更激发行业关注。相较传统XR设备，AI智能眼镜聚焦视、听领域，无需厚重光学设计，更轻薄，贴近日常生活，佩戴舒适，使用边界感弱化。用户常用其进行影像拍照、第一视角直播、听歌通话、AI语音交互等。在AI发展重心向终端转变过程中，AI智能眼镜基于“一体化集成”模式，整合多种设备功能，满足用户多方面需求，带来便捷多元高效体验，融合人体重要感知交互方式，有望成AI技术落地最佳硬件载体之一。

各厂家AI眼镜配置的功能

区域	厂商	产品名称	常规功能					AI功能						
			拍照	录像	电话	听歌	其它	AI问答/对话	翻译	会议记录/备忘录	AI物体识别	AI搜索	AI导航	其它
国外	Google	Project Astra原型机	-	-	-	-	-	√	√	-	√	√	√	10分钟对话延迟记忆
	SAMSUNG	轻量化AI眼镜原型机	√	-	-	-	信息通知/信息摘要	√	√	-	√	-	-	眼镜支付
国内	雷鸟	RayNeo V3	√	√	√	√	RayNeo电台、QQ音乐点播	√	√	√	√	√	-	AI调酒师、AI对弈大师、手机通知AI总结播报；后续将新增RayNeo AI商店、AI新闻播报、全场景录音总结、支付宝扫码支付功能、AI同声传译、商品价格搜索功能
	Rokid	Rokid Glasses	√	√	√	√	AR提词、颈椎监测	√	√	√	√	√	√	AI健康提醒、AI拍照答题、AI快速回复等；引入“AI生活管家”，支小宝支持AI办事（对话订票、点餐等）、声纹支付
	闪极	闪极A1拍拍镜	√	√	√	√	录音	√	-	√	-	-	-	AI云盘
	小度	小度AI眼镜	√	√	-	√	游戏	√	√	-	√	-	-	饮食健康管理

AI眼镜|芯片方案越来越丰富，呈现出多样化发展趋势

- 市面上的AI智能眼镜芯片方案越来越丰富，呈现出多样化的发展趋势。根据XR Vision，有采用高通AR1芯片的雷鸟V3和Rokid Glasses，也有采用高通AR1+恒玄2700的小米；有采用展锐W517方案的视享科技，也有采用恒玄2800+ISP方案的诸多厂商，有很多厂商在采用双芯片双系统的方案。形意智能AI智能眼镜同时采用三颗不同功能的芯片：MTK芯片处理视频、恒玄2700芯片处理音频、专用语音芯片负责唤醒识别。这三颗芯片需要在蓝牙SoC（小系统RTOS）和MTK（安卓11大系统+AI通用大模型）系统间无缝协作。

◎ 各家AI眼镜厂商的芯片方案

主控SOC/MCU	方案构成	应用厂商
高通AR1	高通AR1	Meta-Rayban、雷鸟V3、Rokid Glasses、ODM舜为
展锐W517	展锐W517	闪极拍拍镜、ODM视享科技、ODM小满未来、INMOGo2
恒玄2800	恒玄2800+星宸ISP（主推SSC309QL）	Looktech
恒玄2800	恒玄2800+酷芯微ISP	ODM酷奥谱
恒玄2800	恒玄2800+研极微ISP	ODM良友科技
恒玄2800	恒玄2800+富瀚微ISP（主推MC6350）	旷明智能
恒玄2800	恒玄2800+瑞芯微ISP RV1106B	保密中
恒玄2800	恒玄2800+君正芯片（T31ZX或T32ZN）	保密中
君正	T31ZX+C100	加南K1 AI智能眼镜
君正	T32ZN	加南下一代AI智能眼镜
高通W5100	高通W5100+恒玄2700	BleeqUp Ranger AI智能眼镜、ODM希姆通
高通AR1	高通AR1+恒玄2700	小米AI智能眼镜
高通AR1	高通AR1+恒玄2800	某深圳公司
物奇微	物奇微WQ7036+STM32N6	TENCO AI Glasses、ODM莫界科技
MTK	MTK+恒玄2700	ODM深圳形意智能

AI玩具 | 更加注重用户体验和互动性

- ▶ 字节跳动的非外售AI陪伴玩偶“显眼包”因内嵌豆包大模型、扣子专业版等AI技术备受关注，其具备对话交互、情感交流等能力。随着AI大模型技术进步，对话交互、答疑解惑及情感陪伴等能力正从线上向线下迁移，AI玩具有望成为AI大模型的重要实物载体。相较于其他领域，AI玩具更注重用户体验与互动性。
- ▶ 当前市场上，乐鑫科技、全志科技、炬芯科技等是提供AI玩具方案的主流芯片企业。以字节“显眼包”为例，其采用乐鑫科技ESP32-S3芯片，乐鑫同类型ESP32-S4也支持本地神经网络计算，具备本地AI处理能力。AI童伴“会说话的汤姆猫”则搭载全志科技R128-S3芯片，其双核心架构（RISC-V XuanTie C906+Arm Cortex-M33）提供强大运算能力，支持情绪识别、双语互动、万物科普等功能。

◎ 各家AI玩具芯片厂商及应用场景

◎ 全志科技R128-S3高集成度无线音频SoC

芯片厂商	代表芯片	核心架构	AI算力	关键技术亮点	典型应用场景
乐鑫科技	ESP32-S3/P4	双核240MHz+向量指令加速	1.2TOPS	本地神经网络计算、端云协同（豆包大模型）、OpenAI/微软IoT生态支持	字节“显眼包”、低成本智能音箱
瑞芯微	RK3576	多模态融合架构	4.8TOPS	4K@60fps视频编解码、边缘AI推理（<50ms）、多屏异显	高阶交互机器人、桌面陪护设备
全志科技	R128	RISC-V+Corex-M33双核异构	未明确	HiFi5 DSP音频处理、5米远场语音识别、RGB显示驱动	汤姆猫情感陪伴机器人
炬芯科技	ATS3703	四核CPU+3D GPU	0.3TFLOPS	人脸识别（95%准确率）、Flash游戏支持、接口全家桶（I2S/LVDS/HDMI）	儿童早教机、智能陪护机器人
联发科	Genio系列（如1200）	集成APU单元	未明确	4K视频编码、多模态交互（语音+视觉）、边缘AI推理	AI教育机器人、家庭互动设备
博通集成	BK7258	端云协同架构	未明确	超低功耗（<1mA空闲）、豆包大模型实时交互（<200ms）、Arm TrustZone安全加密	奥啱比AI玩具套件、低成本端侧设备



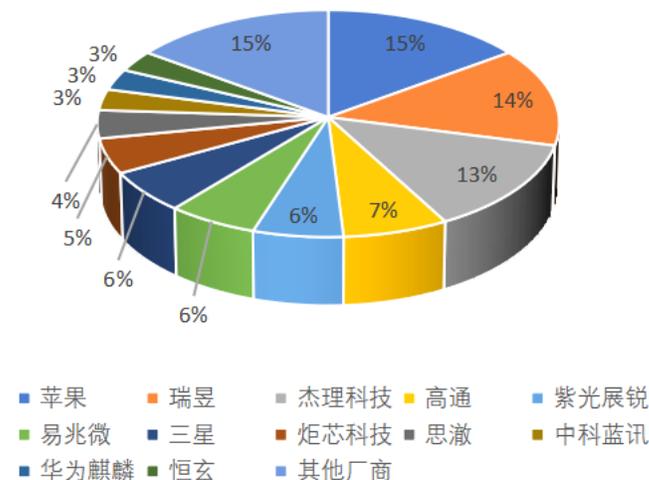
智能手表 | 健康是腕戴设备的第一需求，AI成智能穿戴新方向

➤ 智能手表凭借不断完善的健康监测能力成为独特卖点，其监测功能从记录心率、睡眠时长等基础数据，进化到能监测血氧浓度、睡眠质量、血压数值等复杂指标。但受限于芯片体积，智能腕戴设备算力远不如智能手机，长期未能实现功能性重大突破。然而，AI技术为其提供新路径：通过分析用户运动状态，实时生成个性化训练计划并提示风险，让运动监测更科学；基于用户习惯自动调用常用功能、简化操作界面，降低老年人、儿童等群体的使用门槛；提升语音助手的语义理解能力，使其更贴合自然交互习惯。目前，小米、华为已将AI大模型融入自家智能手表，使其从普通设备转变为可佩戴的贴心健康助理。

各品牌智能手表主控芯片方案

品牌	型号	主控芯片
Amazfit 跃我	Active Edge智能手表	Ambiq Micro公司的Apollo4 Blue Lite SoC
GARMIN 佳明	Forerunner245运动手表	Ambiq Micro公司的Apollo2 SoC
HONOR 荣耀	荣耀手表GS 4	Ambiq Micro公司的Apollo4 SoC
HONOR 荣耀	荣耀手表GS 3i	Kirin麒麟A1 (Hi1132) 蓝牙音频SoC
HONOR 荣耀	荣耀手表4 Pro	UNISOC紫光展锐W117 RTOS蜂窝手表平台、BES恒玄BES2500L智能手表SoC
HUAWEI 华为	华为Watch 4 Pro智能手表	BES恒玄BES2700BP单芯片RTOS手表SoC
iQOO	iQOO WATCH智能手表 蓝牙版	BES恒玄BES2700BP单芯片RTOS手表SoC
Redmi	Redmi Watch4智能手表	BES恒玄BES2700iBP可穿戴SoC
vivo	vivo WATCH3智能手表	UNISOC紫光展锐W117强续航RTOS蜂窝、BES恒玄BES2700BP单芯片RTOS手表SoC
Xiaomi 小米	小米WatchS3智能手表	BES恒玄BES2700BP单芯片RTOS手表SoC

2023年全球智能手表主控芯片厂商市场份额



智能音箱 | 以“语音交互”掌控智能家居

- ▶ 智能音箱是集无线连接与智能交互于一体的音频设备，主要通过WiFi接入网络，支持独立运行与语音直接交互，可实现在线音频播放、智能问答、智能家居控制等功能，如点播歌曲、上网购物、查询天气、操控窗帘等，为用户带来便捷的智能生活体验。部分无线音箱还借助WiFi大带宽实现高音质音频传输，提升聆听感受。智能音箱核心价值在于以“语音交互”和“智能掌控”为核心，构建智能家居入口。
- ▶ 在连接方式上，智能音箱既可用WiFi直接连接云端（以家用场景为主），也能通过蓝牙与手机、平板等设备相连后再接入云端，后者在车载等便携式移动场景中应用渐广。

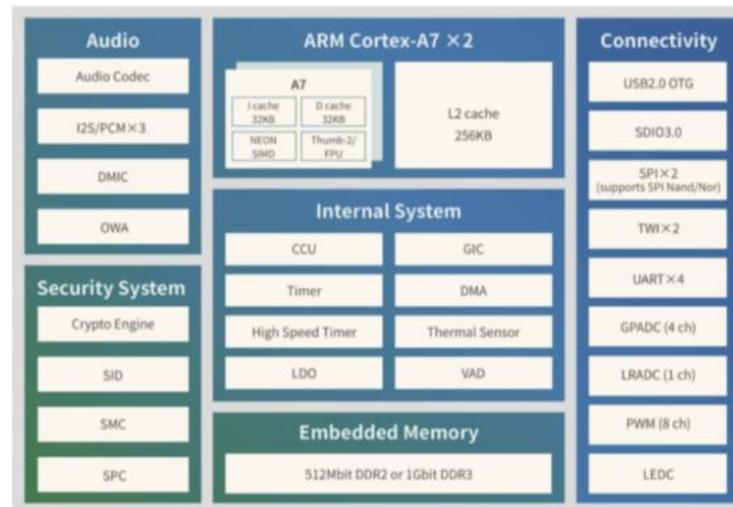
◎ 天猫精灵X6智能音箱



◎ 天猫精灵X6智能音箱采用全志科技R328



◎ 全志科技R328-S2 SoC内部架构示意图



AI耳机 | 普遍支持会议录音转写、摘要总结以及实时翻译等功能

- AI耳机通过集成语音助手、主动降噪、环境音识别等技术，推动用户体验升级，成为AI智能硬件新风口。以字节跳动旗下豆包推出的OlaFriend为例，其接入豆包大模型的Seed-ASR语音识别模型，可高精度识别中英文及多种口音，并通过上下文推理智能解析。用户通过唤醒词“豆包，豆包”进入连续对话，语音回答更口语化且简洁。该耳机支持英语陪练、旅游出行、情感交流等场景，与豆包App深度联动，用户无需操作手机即可完成任务。OlaFriend搭载恒玄科技BES2700ZP芯片，其多核异构架构和低功耗设计为语音交互提供高效支持。
- 其他接入生成式AI的耳机也普遍支持会议录音转写、AI摘要总结、唤醒智能助手以及实时翻译等功能。例如，华为FreeBuds Pro4接入小艺智能体，支持21种语言互译、会议录音转写等功能，配合星闪连接技术实现无损音质传输；Google Pixel Buds Pro2则接入Gemini大模型。

豆包推出OlaFriend耳机



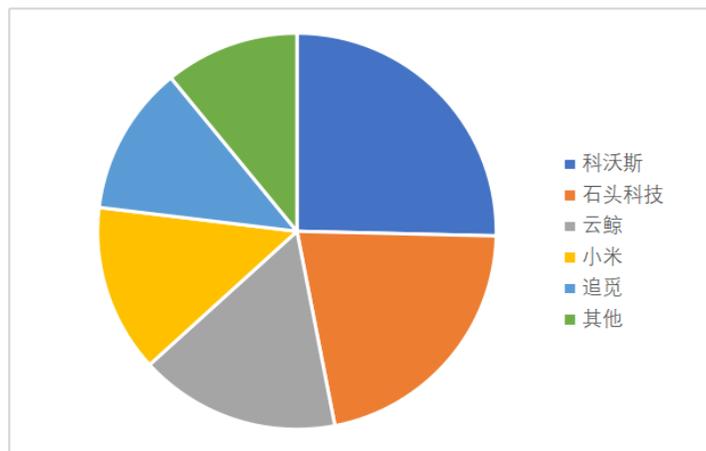
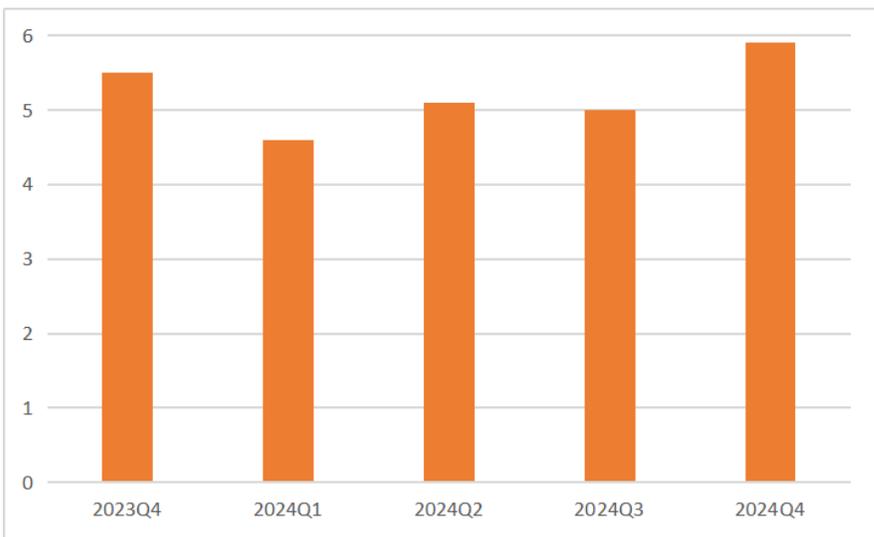
恒玄科技BES2700ZP芯片



扫地机器人 | 搭载AI导航、机械臂等，实现高效复杂环境适应和智能清洁决策

- IDC报告显示，全球智能扫地机器人市场2024年全年出货2060.3万台，同比增长11.2%；全年销额达93.1亿美金，同比增长19.7%；平均单价上涨7.6%至452美金，高端化升级持续深化。伴随2025年初头部厂商密集推出搭载AI导航、机械臂等技术的旗舰新品，今年行业市场将加速向智能化、一体化方向演进。IDC认为，2025年全球扫地机器人市场将依托人形机器人导航算法与运动控制技术的突破性升级，通过AI大模型与3D视觉感知能力的深度融合，实现更高效的复杂环境适应能力和智能清洁决策系统构建，推动产品向“具身智能+全屋自主清洁”方向迭代。
- 智能化的背后离不开芯片的支持，例如，地平线旗下地瓜机器人RDK X5采用旭日5智能计算芯片，以10TOPS的强劲算力，成为割草机器人、扫地机器人、家庭陪伴机器人、服务机器人等重要选择，为机器人动态避障、路径规划等核心功能提供底层算力支撑。

● 全球智能扫地机器人出货（百万台） ● 2024年中国智能扫地机器人市场主要厂商市场份额（按台数） ● 追觅仿生多关节机械手扫地机器人





目录CONTENTS

- 处理：边缘智能推动了NPU的广泛应用
- 连接：无线通信，物联网主要实现方式
- 端侧应用：加入AI的核心是推动用户体验升级
- 投资建议及风险提示

4.1 投资要点

- 投资建议：**随着生成式AI的蓬勃发展，在低功耗端侧设备进行边缘AI计算的需求也将显著增加。终端设备需要连接，还需要能够处理一定的任务。随着搭载AI算力的智能终端设备渗透，其核心硬件的SoC芯片也迎来了新的市场发展机遇，后续智能化需求倒逼硬件端升级，需提升算力、优化功耗并降低时延。建议关注瑞芯微、全志科技、恒玄科技、乐鑫科技、晶晨股份、泰凌微、炬芯科技、星辰科技、中科蓝讯。

股票简称	股票代码	2025/6/16	EPS (元)				PE (倍)				评级
		收盘价 (元)	2024A	2025F	2026F	2027F	2024A	2025F	2026F	2027F	
恒玄科技	688608	370.88	3.84	6.68	9.21	11.86	96.6	55.5	40.3	31.3	推荐
瑞芯微	603893	141.79	1.42	2.10	2.78	3.86	99.9	67.6	51.0	36.8	未评级
全志科技	300458	38.31	0.26	0.43	0.61	0.77	147.3	89.2	62.6	49.9	未评级
晶晨股份	688099	66.04	1.97	2.57	3.36	4.26	33.5	25.7	19.6	15.5	未评级
泰凌微	688591	35.65	0.41	0.78	1.22	1.78	87.0	45.9	29.2	20.0	未评级
炬芯科技	688049	48.31	0.74	1.04	1.44	1.99	65.3	46.5	33.5	24.3	未评级
乐鑫科技	688018	134.13	3.09	3.00	4.06	5.39	43.4	44.7	33.0	24.9	未评级
中科蓝讯	688332	100.20	2.5	3.19	4.07	5.17	40.1	31.4	24.6	19.4	未评级

4.1 投资要点

股票简称	股票代码	2025/6/16	EPS (元)				PE (倍)				评级
		收盘价 (元)	2024A	2025F	2026F	2027F	2024A	2025F	2026F	2027F	
星宸科技	301536	61.61	0.62	0.78	1.03	1.27	99.4	78.6	59.6	48.6	未评级

注：未评级公司EPS为Wind一致预期。资料来源：Wind，平安证券研究所

4.2 风险提示

- (1) 因技术升级导致的产品迭代风险。**集成电路设计行业产品更新换代及技术迭代速度快，若上市公司无法保持较快的技术更迭周期，并持续推出具有竞争力的新产品以满足市场新需求，则经营业绩可能会受到不利影响。
- (2) 市场需求可能不及预期。**如果下游终端需求下降，影响公司的产品销售，则上市公司收入和业绩增长可能不及预期。
- (3) 国产替代不及预期。**如果客户认证周期过长，或国内厂商的产品研发技术水平达不到要求，则可能影响国产替代的进程。
- (4) 技术落地可能不及预期。**目前AIGC仍处于发展初期，未来将面临着市场落地的考验，由于技术本身尚需持续完善，终端渗透水平仍待观察。

股票投资评级：

强烈推荐（预计6个月内，股价表现强于市场表现20%以上）

推荐（预计6个月内，股价表现强于市场表现10%至20%之间）

中性（预计6个月内，股价表现相对市场表现±10%之间）

回避（预计6个月内，股价表现弱于市场表现10%以上）

行业投资评级：

强于大市（预计6个月内，行业指数表现强于市场表现5%以上）

中性（预计6个月内，行业指数表现相对市场表现在±5%之间）

弱于大市（预计6个月内，行业指数表现弱于市场表现5%以上）

公司声明及风险提示：

负责撰写此报告的分析师（一人或多人）就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的，本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。

市场有风险，投资需谨慎。

免责声明：

此报告旨在发给平安证券股份有限公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其他人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

平安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。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司2025版权所有。保留一切权利。