

公司代码：688008

公司简称：澜起科技

# 澜起科技股份有限公司 2022 年年度报告摘要



## 第一节 重要提示

1 本年度报告摘要来自年度报告全文，为全面了解本公司的经营成果、财务状况及未来发展规划，投资者应当到 <http://www.sse.com.cn> 网站仔细阅读年度报告全文。

### 2 重大风险提示

公司已在本报告中描述可能存在的相关风险，敬请查阅本报告“第三节 管理层讨论与分析”之“四、风险因素”。

3 本公司董事会、监事会及董事、监事、高级管理人员保证年度报告内容的真实性、准确性、完整性，不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并承担个别和连带的法律责任。

4 公司全体董事出席董事会会议。

5 安永华明会计师事务所（特殊普通合伙）为本公司出具了标准无保留意见的审计报告。

6 公司上市时未盈利且尚未实现盈利

是 否

### 7 董事会决议通过的本报告期利润分配预案或公积金转增股本预案

公司2022年度利润分配方案为：以实施权益分派股权登记日登记的总股本扣除公司回购专用账户上已回购股份后的股份余额为基数，每10股派发现金红利3.00元（含税）。截至2023年3月31日，公司的总股本1,136,078,141股，其中回购专用账户的股数为3,873,000股，因此本次拟发放现金红利的股本基数为1,132,205,141股，合计拟派发现金红利339,661,542.30元（含税），占合并报表中归属于上市公司股东的净利润的比例为26.14%。本次利润分配不送红股，不进行公积金转增股本。

如在实施权益分派的股权登记日前公司总股本发生变动的，公司拟维持每股分配比例不变，相应调整分配总额。

本预案尚需提交公司2022年度股东大会审议通过。

8 是否存在公司治理特殊安排等重要事项

适用 不适用

## 第二节 公司基本情况

### 1 公司简介

#### 公司股票简况

√适用 □不适用

公司股票简况				
股票种类	股票上市交易所及板块	股票简称	股票代码	变更前股票简称
A股	上海证券交易所科创板	澜起科技	688008	/

#### 公司存托凭证简况

□适用 √不适用

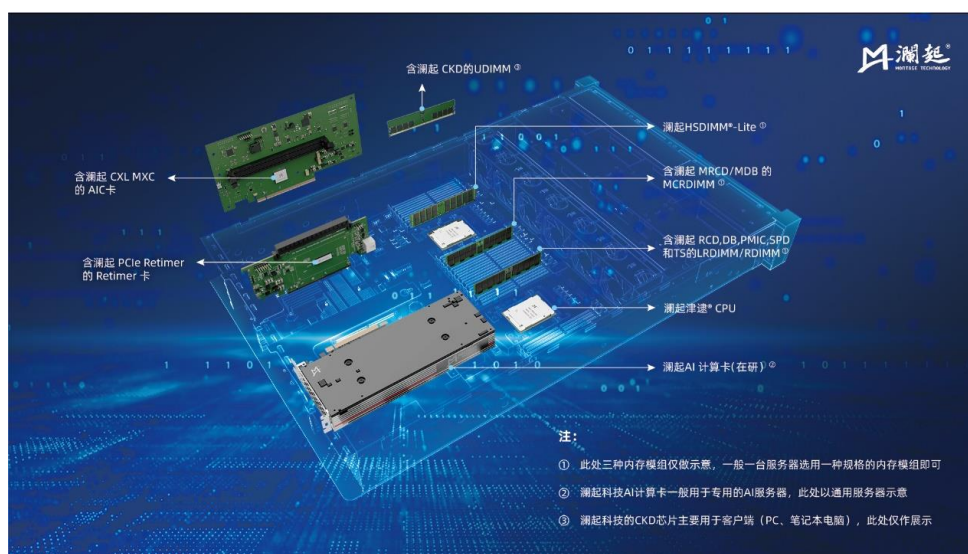
#### 联系人和联系方式

联系人和联系方式	董事会秘书（信息披露境内代表）	证券事务代表
姓名	傅晓	孔旭
办公地址	上海市徐汇区漕宝路181号和光天地16层	上海市徐汇区漕宝路181号和光天地16层
电话	021-5467 9039	021-5467 9039
电子信箱	ir@montage-tech.com	ir@montage-tech.com

### 2 报告期公司主要业务简介

#### (一) 主要业务、主要产品或服务情况

公司是一家国际领先的数据处理及互连芯片设计公司，致力于为云计算和人工智能领域提供高性能、低功耗的芯片解决方案，目前公司拥有两大产品线，互连类芯片产品线和津逮®服务器平台产品线。其中，互连类芯片产品主要包括内存接口芯片、内存模组配套芯片、PCIe Retimer 芯片、MXC 芯片、CKD 芯片等，津逮®服务器平台产品包括津逮®CPU 和混合安全内存模组（HSDIMM®）。同时，公司正在研发基于“近内存计算架构”的 AI 芯片。



公司产品示意图

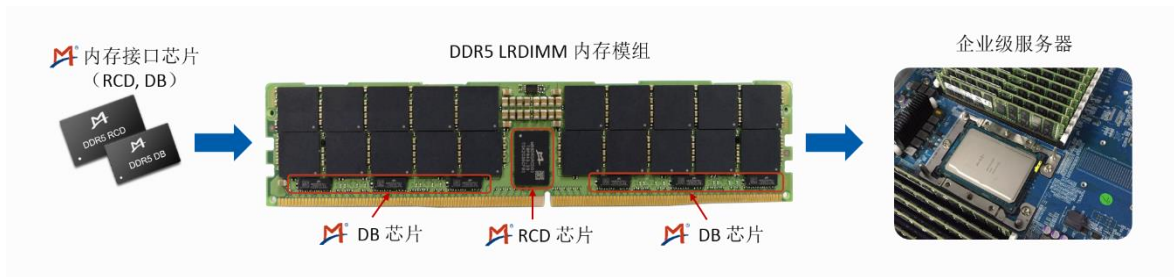
## 1. 互连类芯片产品线

### 1、内存接口芯片

内存接口芯片是服务器内存模组（又称“内存条”）的核心逻辑器件，作为服务器 CPU 存取内存数据的必由通路，其主要作用是提升内存数据访问的速度及稳定性，满足服务器 CPU 对内存模组日益增长的高性能及大容量需求。内存接口芯片需与内存厂商生产的各种内存颗粒和内存模组进行配套，并通过服务器 CPU、内存和 OEM 厂商针对其功能和性能（如稳定性、运行速度和功耗等）的全方位严格认证，才能进入大规模商用阶段。因此，研发此类产品不仅要攻克内存接口的核心技术难关，还要跨越服务器生态系统的高准入门槛。

现阶段，DDR4 及 DDR5 内存接口芯片按功能可分为两类：一是寄存缓冲器（RCD），用来缓冲来自内存控制器的地址、命令、时钟、控制信号；二是数据缓冲器（DB），用来缓冲来自内存控制器或内存颗粒的数据信号。RCD 与 DB 组成套片，可实现对地址、命令、时钟、控制信号和数据信号的全缓冲。仅采用了 RCD 芯片对地址、命令、时钟、控制信号进行缓冲的内存模组通常称为 RDIMM（寄存双列直插内存模组），而采用了 RCD 和 DB 套片对地址、命令、时钟、控制信号及数据信号进行缓冲的内存模组称为 LRDIMM（减载双列直插内存模组）。

公司凭借具有自主知识产权的高速、低功耗技术，长期致力于为新一代服务器平台提供符合 JEDEC 标准的高性能内存接口解决方案。随着 JEDEC 标准和内存技术的发展演变，公司先后推出了 DDR2 - DDR5 系列内存接口芯片，可应用于各种缓冲式内存模组，包括 RDIMM 及 LRDIMM 等，满足高性能服务器对高速、大容量的内存系统的需求。目前，公司的 DDR4 及 DDR5 内存接口芯片已成功进入国际主流内存、服务器和云计算领域，并占据全球市场的重要份额。



DDR4 世代的内存接口芯片产品目前仍是市场的主流产品，报告期内以 DDR4 Gen2 Plus 子代为主。公司 DDR4 内存接口芯片子代产品及其应用情况如下：

DDR4 内存接口芯片产品	应用
Gen1.0 DDR4 RCD 芯片	DDR4 RDIMM 和 LRDIMM，支持速率达 DDR4-2133
Gen1.0 DDR4 DB 芯片	DDR4 LRDIMM，支持速率达 DDR4-2133
Gen1.5 DDR4 RCD 芯片	DDR4 RDIMM 和 LRDIMM，支持速率达 DDR4-2400
Gen1.5 DDR4 DB 芯片	DDR4 LRDIMM，支持速率达 DDR4-2400
Gen2 DDR4 RCD 芯片	DDR4 RDIMM 和 LRDIMM，支持速率达 DDR4-2666
Gen2 DDR4 DB 芯片	DDR4 LRDIMM，支持速率达 DDR4-2666

Gen2 Plus DDR4 RCD 芯片	DDR4 RDIMM、LRDIMM 和 NVDIMM, 支持速率达 DDR4-3200
Gen2 Plus DDR4 DB 芯片	DDR4 LRDIMM, 支持速率达 DDR4-3200

DDR5 是 JEDEC 标准定义的第 5 代双倍速率同步动态随机存取存储器标准。与 DDR4 相比, DDR5 采用了更低的工作电压 (1.1V), 同时在传输有效性和可靠性上又迈进了一步, 其支持的最高速率可超过 6400MT/S, 是 DDR4 最高速率的 2 倍以上。

公司 DDR5 内存接口芯片产品及其应用情况如下:

DDR5 内存接口芯片产品	应用
Gen1.0 DDR5 RCD 芯片	DDR5 RDIMM 和 LRDIMM, 支持速率达 DDR5-4800
Gen1.0 DDR5 DB 芯片	DDR5 LRDIMM, 支持速率达 DDR5-4800
Gen2.0 DDR5 RCD 芯片	DDR5 RDIMM 和 LRDIMM, 支持速率达 DDR5-5600

(1) DDR5 第一子代 RCD 芯片支持双通道内存架构, 命令、地址、时钟和控制信号 1: 2 缓冲, 并提供奇偶校验功能。该芯片符合 JEDEC 标准, 支持 DDR5-4800 速率, 采用 1.1V 工作电压, 更为节能。该款芯片除了可作为中央缓冲器单独用于 RDIMM 之外, 还可以与 DDR5 DB 芯片组成套片, 用于 LRDIMM, 以提供更高容量、更低功耗的内存解决方案。

(2) DDR5 第一子代 DB 芯片是一款 8 位双向数据缓冲芯片, 该芯片与 DDR5 RCD 芯片一起组成套片, 用于 DDR5 LRDIMM。该芯片符合 JEDEC 标准, 支持 DDR5-4800 速率, 采用 1.1V 工作电压。在 DDR5 LRDIMM 应用中, 一颗 DDR5 RCD 芯片需搭配十颗 DDR5 DB 芯片, 即每个子通道配置五颗 DB 芯片, 以支持片上数据校正, 并可将数据预取提升至最高 16 位, 从而为高端多核服务器提供更大容量、更高带宽和更强性能的内存解决方案。

(3) 2022 年 5 月, 公司在业界率先试产 DDR5 第二子代 RCD 芯片。DDR5 第二子代 RCD 芯片支持双通道内存架构, 命令、地址、时钟和控制信号 1: 2 缓冲, 并提供奇偶校验功能。该芯片符合 JEDEC 标准, 支持 DDR5-5600 速率, 采用 1.1V 工作电压, 更为节能。

(4) 2022 年 12 月, 公司在业界率先推出 DDR5 第三子代 RCD 芯片工程样片。DDR5 第三子代 RCD 芯片支持的数据速率高达 6400MT/s, 与第二子代相比, 最高支持速率提升 14.3%, 与第一子代相比, 提升 33.3%。

## 2、DDR5 内存模组配套芯片

根据 JEDEC 标准, DDR5 内存模组上除了内存颗粒及内存接口芯片外, 还需要三种配套芯片, 分别是串行检测集线器 (SPD)、温度传感器 (TS) 以及电源管理芯片 (PMIC)。

公司 DDR5 内存模组配套芯片产品及其应用情况如下:

DDR5 内存模组配套芯片产品	应用
DDR5 SPD	DDR5 RDIMM、LRDIMM、UDIMM 和 SODIMM
DDR5 TS	DDR5 RDIMM 和 LRDIMM
DDR5 PMIC（低/高电流）	DDR5 RDIMM 和 LRDIMM

#### （1）串行检测集线器（SPD）

公司与合作伙伴共同研发了 DDR5 第一子代串行检测集线器（SPD），芯片内部集成了 8Kbit EEPROM、I2C/I3C 总线集线器（Hub）和温度传感器（TS），适用于 DDR5 系列内存模组（如 LRDIMM、RDIMM、UDIMM、SODIMM 等），应用范围包括服务器、台式机及笔记本内存模组。SPD 是 DDR5 内存模组不可或缺的组件，也是内存管理系统的关键组成部分，其包含如下几项功能：

第一，其内置的 SPD EEPROM 是一个非易失性存储器，用于存储内存模组的相关信息以及模组上内存颗粒和相关器件的所有配置参数。根据 JEDEC 的内存规范，每个内存模组都需配置一个 SPD 器件，并按照 JEDEC 规范的数据结构编写 SPD EEPROM 的内容。主板 BIOS 在开机后会读取 SPD 内存储的信息，并根据读取到的信息来配置内存控制器和内存模组。DDR5 SPD 数据可通过 I2C/I3C 总线访问，并可按存储区块（block）进行写保护，以满足 DDR5 内存模组的高速率和安全要求。

第二，该芯片还可以作为 I2C/I3C 总线集线器，一端连接系统主控设备（如 CPU 或基板管理控制器（BMC）），另一端连接内存模组上的本地组件，包括 RCD、PMIC 和 TS，是系统主控设备与内存模组上组件之间的通信中心。在 DDR5 规范中，一个 I2C/I3C 总线上最多可连接 8 个集线器（8 个内存模组），每个集线器和该集线器管理下的每个内存模组上的本地组件都被指定了一个特定的地址代码，支持唯一地址固定寻址。

第三，该芯片还内置了温度传感器（TS），可连续监测 SPD 所在位置的温度。主控设备可通过 I2C/I3C 总线从 SPD 中的相关寄存器读取传感器检测到的温度，以便于进行内存模组的温度管理，提高系统工作的稳定性。

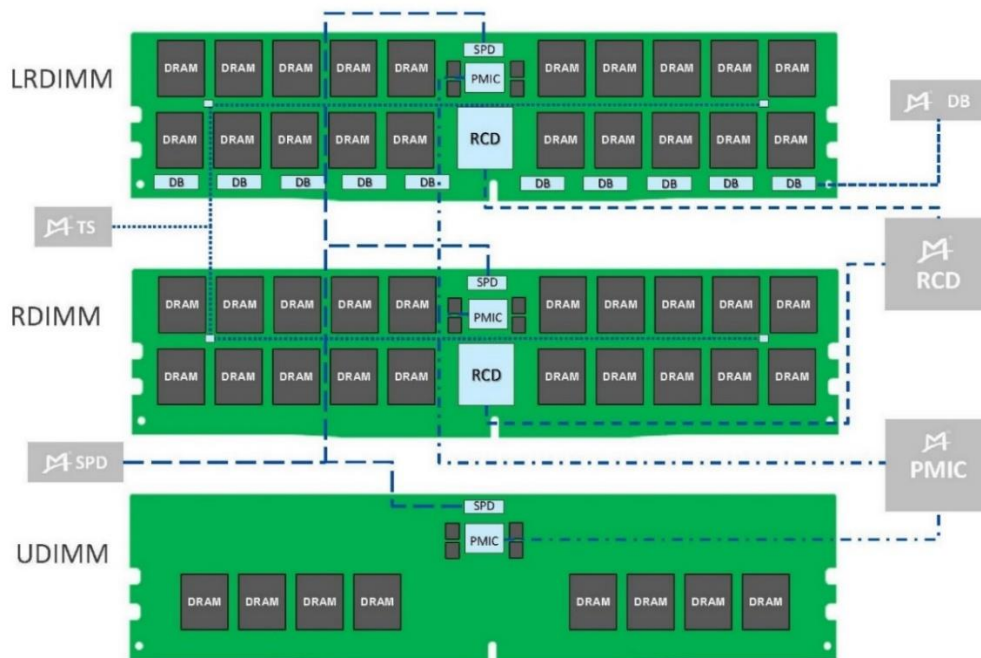
#### （2）温度传感器（TS）

公司与合作伙伴共同研发了 DDR5 第一子代高精度温度传感器（TS）芯片，该芯片符合 JEDEC 规范，支持 I2C 和 I3C 串行总线，适用于 DDR5 服务器 RDIMM 和 LRDIMM 内存模组。TS 作为 SPD 芯片的从设备，可以工作在时钟频率分别高达 1MHz I2C 和 12.5MHz I3C 总线上；CPU 可经由 SPD 芯片与之进行通讯，从而实现对内存模组的温度管理。TS 是 DDR5 服务器内存模组上重要组件，目前主流的 DDR5 服务器内存模组配置 2 颗 TS。

### (3) 电源管理芯片 (PMIC)

公司与合作伙伴共同研发了符合 JEDEC 规范的 DDR5 第一子代低/高电流电源管理芯片 (PMIC)。该芯片包含 4 个直流-直流降压转换器, 两个线性稳压器 (LDO, 分别为 1.8V 和 1.0V), 并能支持 I2C 和 I3C 串行总线, 适用于 DDR5 服务器 RDIMM 和 LRDIMM 内存模组。PMIC 的作用主要是为内存模组上的其他芯片 (如 DRAM、RCD、DB、SPD 和 TS 等) 提供电源支持。CPU 可经由 SPD 芯片与之进行通讯, 从而实现电源管理。低电流电源管理芯片应用于 DDR5 服务器较小电流的 RDIMM 内存模组, 高电流电源管理芯片则应用于 DDR5 服务器较大电流的 RDIMM 和 LRDIMM 内存模组。

公司 DDR5 内存接口芯片及内存模组配套芯片示意图如下:



公司可为 DDR5 系列内存模组提供完整的内存接口及模组配套芯片解决方案, 是目前全球可提供全套解决方案的两家公司之一。

### 3、PCIe Retimer 芯片

PCIe Retimer 芯片是适用于 PCIe 高速数据传输协议的超高速时序整合芯片, 这是公司在全互连芯片领域布局的一款重要产品。

近年来, 高速数据传输协议已由 PCIe 3.0 (数据速率为 8GT/S) 发展为 PCIe 4.0 (数据速率为 16GT/S), 再至 PCIe 5.0 (数据速率为 32GT/S), 数据传输速度翻倍的同时带来了突出的信号衰减和参考时钟时序重整问题, 这些问题较大限制了超高速数据传输协议在下一代计算平台的应用范

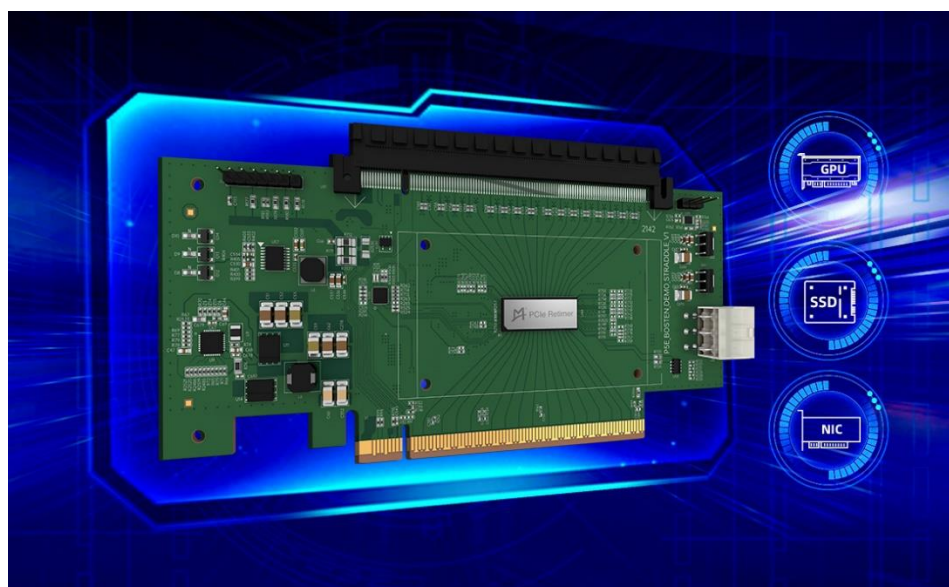
围。PCIe 4.0/5.0 的高速传输问题提高了对优化高速电路与系统互连的设计需求，加大了在超高速传输下保持信号完整性的研发热度。为了补偿高速信号的损耗，提升信号的质量，通常会在链路中加入超高速时序整合芯片（Retimer）。PCIe Retimer 芯片已成为高速电路的重要器件之一，主要解决数据中心数据高速、远距离传输时，信号时序不齐、损耗大、完整性差等问题。

公司的 PCIe Retimer 芯片，采用先进的信号调理技术来补偿信道损耗并消除各种抖动源的影响，从而提升信号完整性，增加高速信号的有效传输距离，为服务器、存储设备及硬件加速器等应用场景提供可扩展的高性能 PCIe 互连解决方案。其中，PCIe 4.0 Retimer 芯片符合 PCIe 4.0 基本规范，PCIe 5.0/CXL 2.0 Retimer 符合 PCIe 5.0 和 CXL 2.0 基本规范，支持业界主流封装，功耗和传输延时等关键性能指标达到国际先进水平，并已与 CPU、PCIe 交换芯片、固态硬盘、GPU 及网卡等进行了广泛的互操作测试。

报告期内，公司 PCIe 5.0/CXL 2.0 Retimer 芯片完成量产版本的研发，并于 2023 年 1 月实现量产。公司 PCIe 4.0/5.0 Retimer 芯片产品及其应用情况如下：

PCIe 4.0/5.0 Retimer 芯片产品	应用
8 通道 PCIe 4.0 Retimer	服务器、存储设备和硬件加速器
16 通道 PCIe 4.0 Retimer	服务器、存储设备和硬件加速器
16 通道 PCIe 5.0/CXL 2.0 Retimer	服务器、存储设备和硬件加速器

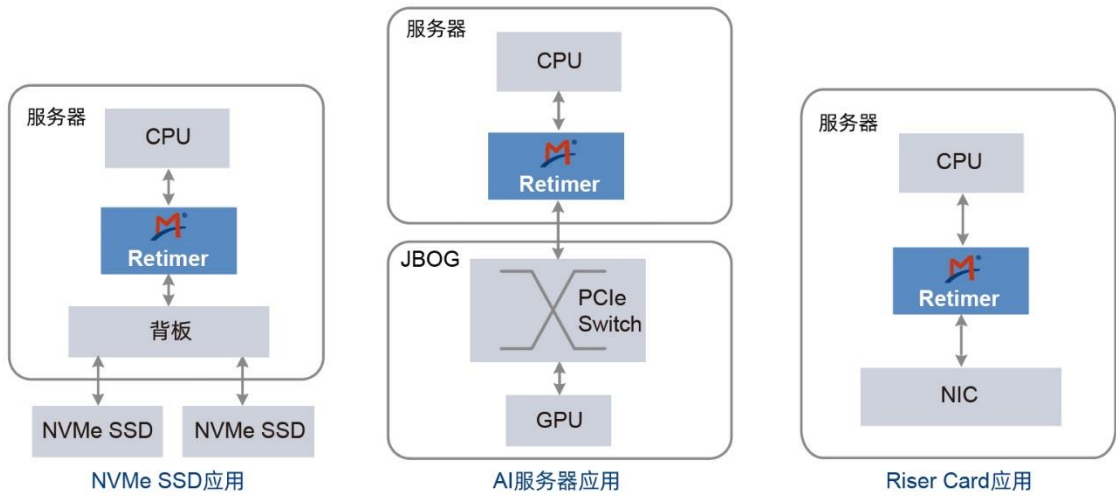
公司 PCIe 5.0/CXL 2.0 Retimer 芯片示意图如下：



公司的 PCIe 4.0/5.0 Retimer 芯片可应用于 NVMe SSD、AI 服务器、Riser 卡等典型应用场景，同时，公司提供基于该款芯片的参考设计方案、评估板及配套软件等完善的技术支持服务，帮助



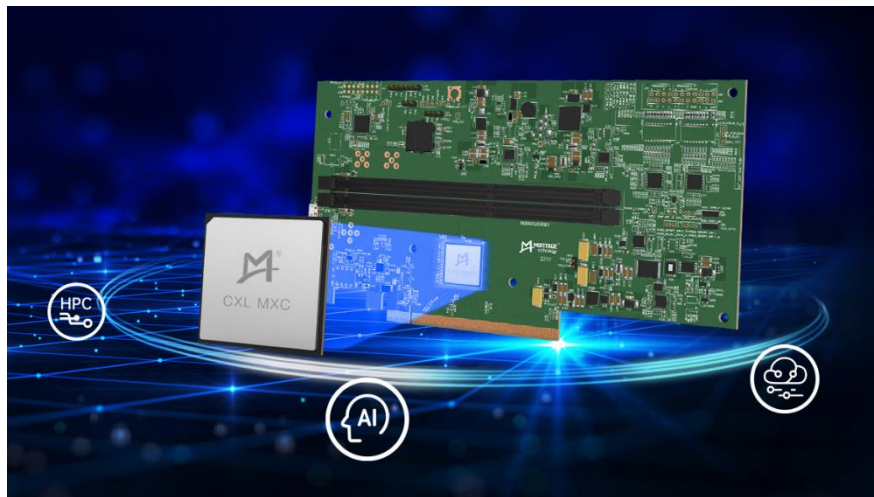
客户快速完成导入设计，缩短新产品上市周期。PCIe 4.0/5.0 Retimer 芯片的典型应用场景图示如下：



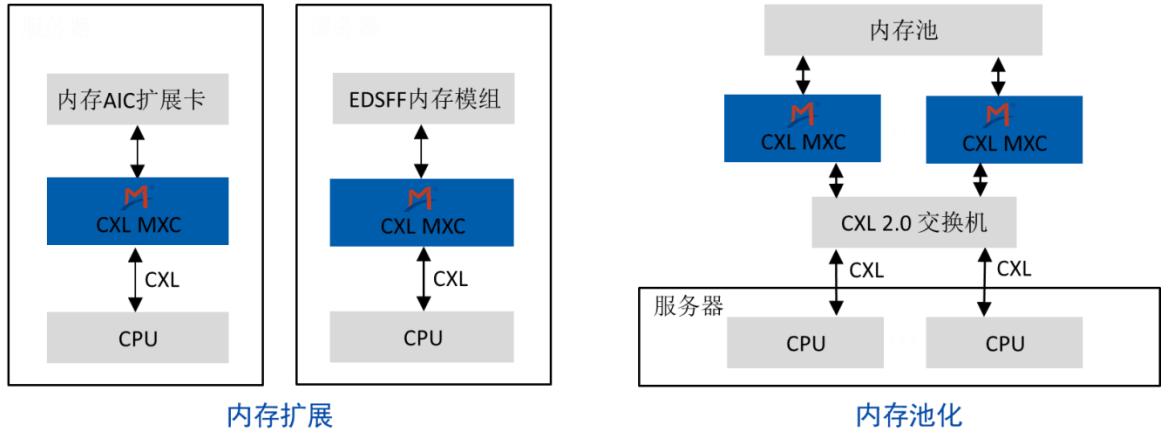
#### 4、MXC 芯片

MXC 芯片是一款 CXL 内存扩展控制器芯片，属于 CXL 协议所定义的第三种设备类型。该芯片支持 JEDEC DDR4 和 DDR5 标准，同时也符合 CXL 2.0 规范，支持 PCIe® 5.0 的速率。该芯片可为 CPU 及基于 CXL 协议的设备提供高带宽、低延迟的高速互连解决方案，从而实现 CPU 与各 CXL 设备之间的内存共享，在大幅提升系统性能的同时，显著降低软件堆栈复杂性和数据中心总体拥有成本(TCO)。

公司于 2022 年 5 月发布全球首款 CXL 内存扩展控制器芯片 (MXC)，MXC 芯片示意图如下：



该 MXC 芯片专主要用于内存扩展及内存池化领域，为内存 AIC 扩展卡、背板及 EDSFF 内存模组而设计，可大幅扩展内存容量和带宽，满足高性能计算、人工智能等数据密集型应用日益增长的需求，典型应用场景如下：



### 5、CKD 芯片

长久以来，时钟驱动功能集成于寄存时钟驱动器（Register Clock Driver）芯片，在服务器 RDIMM 或 LRDIMM 模组上面使用，并未部署到 PC 端。随着 DDR5 传输速率持续提升，时钟信号频率越来越高，时钟信号的完整性问题变得日益突出。当 DDR5 数据速率达到 6400MT/s 及以上时，PC 端内存如台式机及笔记本电脑的 UDIMM、SODIMM 模组，须采用一颗专用的时钟驱动芯片来对内存模组上的时钟信号进行缓冲再驱动，才能满足高速时钟信号的完整性和可靠性要求。

公司已于 2022 年 9 月发布业界首款 DDR5 第一子代时钟驱动器（CKD）工程样片，并已送样给业界主流内存厂商，该产品将用于新一代台式机和笔记本电脑内存。该芯片的主要功能是缓冲来自台式机和笔记本电脑中央处理器的高速内存时钟信号，并将之输出驱动到 UDIMM、SODIMM 模组上的多个 DRAM 内存颗粒。该时钟驱动芯片符合 JEDEC 标准，支持数据速率高达 6400MT/s，并支持低功耗管理模式。

CKD 芯片示意图如下：



## 2. 津速®服务器平台产品线

津速®服务器平台主要由澜起科技的津速®CPU 和混合安全内存模组（HSDIMM®）组成。该平台具备芯片级实时安全监控功能，可在信息安全领域发挥重要作用，为云计算数据中心提供更为安全、可靠的运算平台。此外，该平台还融合了先进的异构计算与互联技术，可为大数据及人工智能时代的各种应用提供强大的综合数据处理及计算力支撑。

### 1、津速®CPU

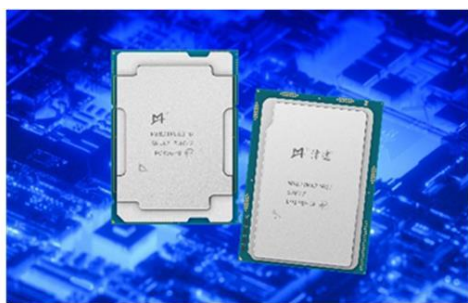
津速®CPU 是公司推出的一系列具有预检测、动态安全监控功能的 x86 架构处理器，适用于津速®或其他通用的服务器平台。公司先后推出了第一代、第二代、第三代及第四代津速®CPU，以更好满足用户对安全可靠算力日益提升的需求。

2019 年 5 月，公司发布第一代津速®CPU；2020 年 8 月，公司发布第二代津速®CPU；2021 年 4 月，公司发布第三代津速®CPU。2022 年 10 月，公司第三代津速®CPU 系列产品通过了 VMware 公司的产品兼容性认证，达到 VMware ESXi 7.0 U3 虚拟化平台的通用兼容性及性能、可靠性要求，满足用户的关键应用需要。

2023 年 1 月 12 日，公司发布全新第四代津速®CPU，旨在以卓越性能为云计算、企业应用、人工智能及高性能计算提供算力支持。公司第四代津速®CPU 以英特尔®第四代至强®可扩展处理器（代号：Sapphire Rapids）为内核，通过了澜起科技安全预检测(PrC)测试，是面向本土市场的 x86 架构服务器处理器。相较上一代产品，第四代津速®CPU 采用先进的 Intel 7 制程工艺，其最大核心数为 48 核，最高睿频频率为 4.2GHz，最大共享缓存为 105MB，关键性能指标大幅提升。同时，在带宽、吞吐、延时等互连性能方面，第四代津速®CPU 也实现了一系列重大突破或升级：支持 UPI 2.0，CPU 之间支持 4 路互连，速率高达 16GT/s；内存类型升级为 8 通道 DDR5，速率高达 4800MT/s，较 DDR4 提升 50%，单插槽支持 16 根内存条；支持 PCIe 5.0，单 CPU 支持最大 80 路 PCIe 通道，传输速率高达 32GT/s，较上一代实现翻倍，可支持更高速的网卡、GPGPU 卡和存储设备；引入 CXL 1.1，可支持各类加速卡和内存扩展，在提升系统性能的同时，降低数据中心总体拥有成本。

### 2、混合安全内存模组（HSDIMM®）

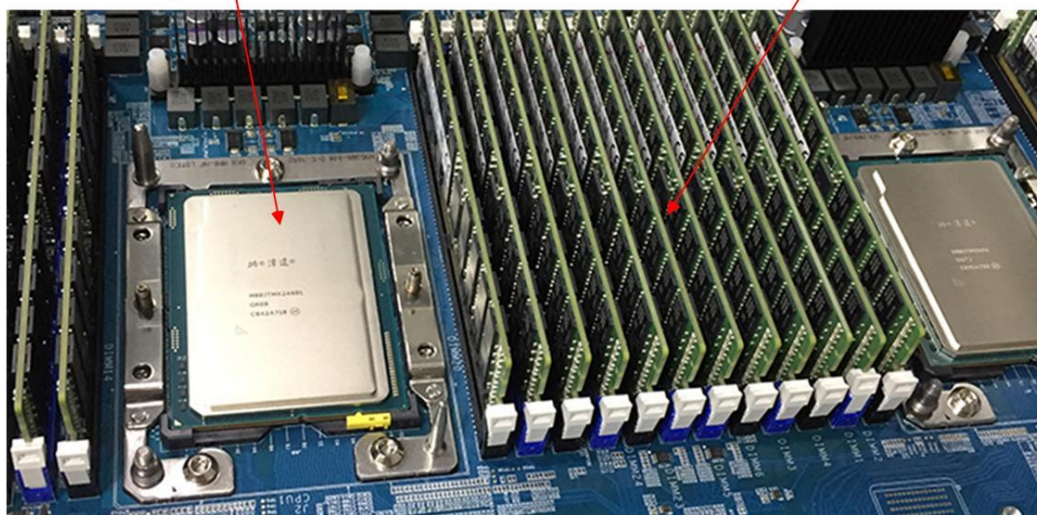
混合安全内存模组采用公司具有自主知识产权的 Mont-ICMT®（Montage, Inspection & Control on Memory Traffic）内存监控技术，可为服务器平台提供更为安全、可靠的内存解决方案。目前，公司推出两大系列混合安全内存模组：标准版混合安全内存模组（HSDIMM®）和精简版混合安全内存模组（HSDIMM®-Lite），可为不同应用场景提供不同级别的数据安全解决方案，为各大数据中心及云计算服务器等提供了基于内存端的硬件级数据安全解决方案。



津速® CPU



混合安全内存模组



津速® 服务器平台

津速®服务器平台主要针对中国本土市场，截至目前，已有多家服务器厂商采用津速®服务器平台相关产品，开发出了系列高性能且具有独特安全功能的服务器机型。这些机型已应用到政务、交通等领域及高科技企业中，为用户实现了计算资源池的无缝升级和扩容，在保障强劲运算性能的同时，更为用户的数据、信息安全保驾护航。

### 3. AI 芯片

#### 1、AI 芯片解决方案概述

公司在研的 AI 芯片解决方案由 AI 芯片等相关硬件及相应的适配软件构成，采用了近内存计算架构，主要用于解决 AI 计算在大数据吞吐下推理应用场景中存在的 CPU 带宽、性能瓶颈及 GPU 内存容量瓶颈问题，为客户提供低延时、高效率的 AI 计算解决方案。

AI 芯片是上述解决方案的核心硬件，主要由 AI 计算子系统、CXL 控制器、DDR 内存控制器等模块组成，其中 AI 计算子系统具有较强的可扩展性，包含了 DSP Cluster 和 AI Core Cluster，DSP 支持通用向量计算，AI Core 支持矩阵和张量计算。该芯片面向大数据场景下 AI 的应用进行了针对性设计，集成了 AI 高性能计算、异构计算、CXL 高速接口技术、DDR 内存控制技术等相关技术，具有对大容量数据搜索和排序等高效的硬件加速功能，并且兼具数据压缩和数据加解密

等功能。

同时，公司的 AI 芯片解决方案将支持完善的 AI 软件生态，能够针对性地对各类 AI 算法和模型进行软硬件联合深度优化，可支持业内主流的各类神经网络模型，比如视觉算法、自然语言处理和推荐系统等方向，有利于后续软硬件生态建设及市场推广工作。

## 2、AI 芯片未来典型应用场景

公司在研的 AI 芯片未来的典型应用场景如下：

(1) 互联网领域大数据吞吐下的推荐系统。目前业界常规方案是将推荐系统中“Embedding（向量化）”、“Embedding Search（向量搜索）”两个主要步骤分别交由不同平台计算平台处理，由高算力的 GPU、FPGA 或 ASIC 芯片负责“Embedding”部分，由 CPU+大数据系统部署“Embedding Search”部分，这种步骤分割，产生大量的数据交换，并且由于硬件的限制，存在搜索效率的瓶颈。公司 AI 芯片的目标是整合上述两个步骤，同时平衡算力和内存容量，使计算资源和内存得以高效利用，解决系统的效率瓶颈问题。

### (2) NLP（自然语言处理）的应用场景

近期，NLP（自然语言处理模型）的参数量呈现出指数级增加的趋势，对 AI 芯片的内存容量提出越来越高的要求。针对 NLP 大模型的相应需求，公司研发的 AI 芯片在大容量内存和高速互连方面具有业界领先优势。同时具备高稳定性，能高效灵活地支持 NLP 应用的不断发展。

此外，在医疗领域生物学/医疗大图片流处理、人工智能物联网领域的大数据应用场景也是公司 AI 芯片未来的目标市场之一。

总体来说，公司 AI 芯片解决方案的目标是在类似上述应用场景下，相较于传统方案，可以为客户提供更有效率、更具性价比的解决方案。

## 3、AI 芯片的技术先进性

在 AI 芯片解决方案的研发过程中，公司自主研发及系统整合了一系列关键的核心技术，攻克了在大数据高性能计算场景下存在的内存墙的技术难点，支持异构多核、高速稳定的互连互通以及与 x86 软硬件生态的无缝兼容，提升了 AI 推理计算和大数据吞吐应用场景下的运算效率。其技术先进性主要体现在：

(1) AI 芯片整体架构采用“基于 CXL 协议的近内存计算”这一创新的架构，旨在解决数据中心的 AI 推理计算和大数据融合的业务场景下多方面用户痛点和技术难点；

(2) AI 计算引擎模块为交互计算的异构计算系统，同时融合高速 SRAM 及自主研发硬件加速器，并兼备灵活的可编程多核异构设计思路，可同时进行处理命令和数据的高速交互，提高了运算效率；

(3) 公司的 CXL 控制器可实现 CPU 与 AI 芯片的高速交互，提供了大容量数据搜索和排序等高效的硬件加速功能，并且兼具数据压缩和数据加解密等特色功能；

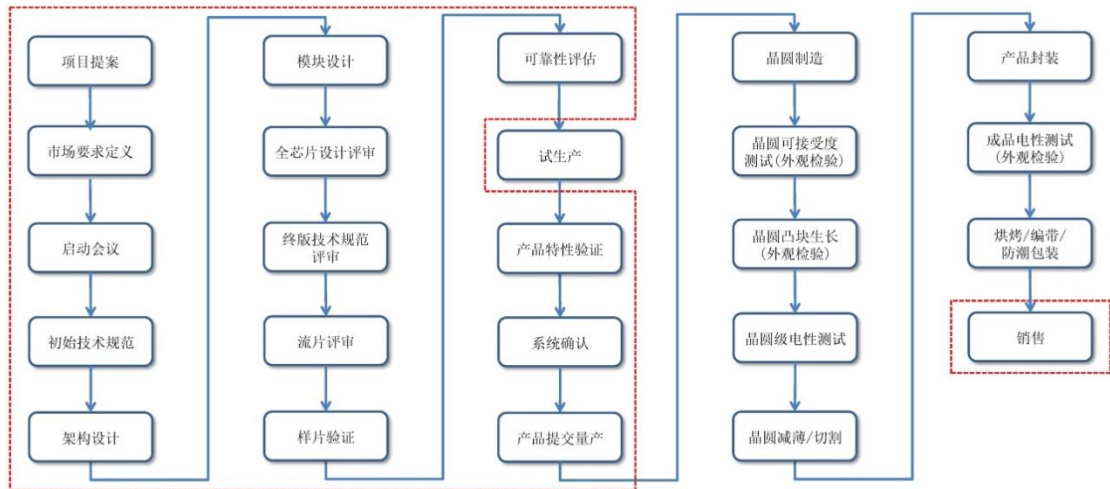
(4) 完善的 AI 软件生态，能够针对性地对各类 AI 算法和模型进行软硬件联合深度优化，适用于业内主流的各类神经网络模型，并与主流软件框架的完全兼容和无缝对接；

(5) 自研的灵活可多扩展的高性能计算核心具备模块设计的理念，有利于 AI 芯片后续不断迭代升级。

## (二) 主要经营模式

公司是一家集成电路设计企业，自成立以来公司经营模式均为行业里的 Fabless 模式，该模式下，公司专注于从事产业链中的集成电路设计和营销环节，其余环节委托给晶圆制造企业、封装和测试企业代工完成，由公司取得测试后芯片成品销售给客户。

在 Fabless 模式下，产品设计与研发环节属于公司经营的核心，由多个部门参与执行。芯片的生产制造、封装测试则通过委外方式完成，因此公司需要向晶圆制造厂采购晶圆，向封装测试厂采购封装、测试服务。具体地，公司产品的业务流程示意图如下：



注：红色框线标注为公司自主完成，其余由委外厂商完成。

上述流程图中项目提案、市场要求定义、启动会议、初始技术规范、架构设计、模块设计、全芯片设计评审、终版技术规范评审、流片评审、样片验证、可靠性评估、产品特性验证、系统确认、产品提交量产、销售等环节主要由公司完成，其余环节主要由委外厂商完成。

## (三) 所处行业情况

### 1. 行业的发展阶段、基本特点、主要技术门槛

公司是一家集成电路设计企业，集成电路行业作为全球信息产业的基础，是世界电子信息技术创新的基石。集成电路行业派生出诸如 PC、互联网、智能手机、云计算、大数据、人工智能等

诸多具有划时代意义的创新应用，成为现代日常生活中必不可少的组成部分。移动互联时代后，5G、云计算、AI 计算、高性能计算、智能汽车等应用领域的快速发展和技术迭代，正推动集成电路产业进入新的成长周期。

集成电路行业主要包括集成电路设计业、制造业和封装测试业，属于资本与技术密集型行业。根据中国半导体行业协会的统计数据，2022 年度，集成电路设计行业销售 5,345.70 亿元，同比增长 16.50%。

### **(1) 服务器市场行业情况**

公司主要产品内存接口及模组配套芯片、PCIe Retimer 芯片、MXC 芯片、津逮®CPU 以及混合安全内存模组主要应用于服务器，因此，服务器行业的发展情况与公司业务紧密相关。服务器是数据中心的“心脏”，其本质是一种性能更高的计算机，但相较于普通计算机，服务器具有更高速的 CPU 计算能力、更强大的外部数据吞吐能力和更好的扩展性，运行更快，负载更高。基于全球数据总量的爆发式增长以及数据向云端迁移的趋势，新的数据中心建设热度不减，同时围绕新增数据的处理和应用，云计算、人工智能、虚拟现实和增强现实等数字经济方兴未艾，服务器作为基础的算力支撑，从长远来看，整体服务器市场将持续保持高景气度。

### **(2) 内存模组行业情况**

内存模组是当前计算机架构的重要组成部分，作为 CPU 与硬盘的数据中转站，起到临时存储数据的作用，其存储和读取数据的速度相较硬盘更快。按应用领域不同，内存模组可分为：1、服务器内存模组，其主要类型为 RDIMM、LRDIMM，相较于其他类型内存模组，服务器内存模组由于服务器数据存储和处理的负载能力不断提升，对内存模组的稳定性、纠错能力以及低功耗均提出了较高要求；2、普通台式机、笔记本内存模组，其主要类型为 UDIMM、SODIMM。而平板、手机内存主要使用的 LPDDR 通过焊接至主板或封装在片上系统上发挥功能。

内存模组行业的发展主要来自于技术的更新迭代和计算机生态系统的推动。内存模组的发展有着清晰的技术升级路径，JEDEC 组织定义内存模组的组成构件、性能指标、具体参数等，2021 年 DDR5 第一子代相关产品已开始量产，内存模组正在从 DDR4 世代开始向 DDR5 世代切换，同时 JEDEC 已初步完成 DDR5 第二子代、第三子代产品标准制定。内存模组与 CPU 是计算机的两个核心部件，是计算机生态系统的重要组成部分，支持新一代内存模组的 CPU 上市将推动内存模组的更新换代。支持 DDR5 的主流桌面级 CPU 已于 2021 年正式发布，普通台式机/笔记本电脑 DDR5 内存模组逐渐上量；支持 DDR5 的主流服务器 CPU 于 2022 年底至 2023 年初正式发布，DDR5 服务器内存模组渗透率将持续提升。

全球 DRAM 行业市场 90% 以上的市场份额由三星电子、海力士及美光科技占据，他们也是公司内存接口芯片及内存模组配套芯片主要的下游客户。

### (3) 内存接口芯片及内存模组配套芯片行业情况

内存接口芯片是服务器内存模组的核心逻辑器件，其主要作用是提升内存数据访问的速度及稳定性，满足服务器 CPU 对内存模组日益增长的高性能及大容量需求。

内存接口芯片的发展演变情况如下：

内存接口芯片世代	技术特点	主要厂商	研发时间跨度
DDR2	最低可支持 1.5V 工作电压	TI（德州仪器）、英特尔、西门子、Inphi、澜起科技、IDT 等	2004 年-2008 年
DDR3	最低可支持 1.25V 工作电压，最高可支持 1866MT/s 的运行速率	Inphi、IDT、澜起科技、Rambus、TI（德州仪器）等	2008 年-2014 年
DDR4	最低可支持 1.2V 工作电压，最高可支持 3200MT/s 的运行速率	澜起科技、IDT、Rambus	2013 年-2017 年
DDR5	最低可支持 1.1V 工作电压，可实现 4800MT/s 的运行速率，并在此产品基础上，继续研发 5600MT/s、6400MT/s 等产品	澜起科技、瑞萨电子（原 IDT）、Rambus	2017 年至今

从 2016 年开始，DDR4 技术的发展进入了成熟期，成为内存市场的主流技术。为了实现更高的传输速率和支持更大的内存容量，JEDEC 组织进一步更新和完善了 DDR4 内存接口芯片的技术规格，增加了多种功能，用以支持更高速率和更大容量的内存。在 DDR4 世代，从 Gen1.0、Gen1.5、Gen2.0 到 Gen2plus，每一子代内存接口芯片所支持的最高传输速率在持续上升，DDR4 最后一个子代产品 Gen2plus 支持的最高传输已达 3200MT/s。随着 JEDEC 组织不断完善对 DDR5 内存接口产品的规格定义，DDR5 内存技术正在逐步实现对 DDR4 内存技术的更新和替代。DDR5 第一子代内存接口芯片相比于 DDR4 最后一个子代的内存接口芯片，采用了更低的工作电压（1.1V），同时在传输有效性和可靠性上又迈进了一步。从 JEDEC 已经公布的相关信息来看，DDR5 内存接口芯片已经规划了三个子代，支持速率分别是 4800MT/s、5600MT/s、6400MT/s，预计后续可能还会有 1~4 个子代，可见通过不断的技术创新，实现更高的传输速率和支持更大的内存容量将是内存接口芯片行业未来发展的趋势和动力。

根据 JEDEC 组织的定义，在 DDR5 世代，服务器内存模组上除了需要内存接口芯片之外，同时还需要配置三种配套芯片，包括一颗 SPD 芯片、一颗 PMIC 芯片和两颗 TS 芯片；普通台式机、笔记本电脑的内存模组 UDIMM、SODIMM 上，需要配置两种配套芯片，包括一颗 SPD 芯片



和一颗 PMIC 芯片。

目前 DDR5 内存接口芯片的竞争格局与 DDR4 世代类似，全球只有三家供应商可提供 DDR5 第一子代的量产产品，分别是公司、瑞萨电子和 Rambus，公司在内存接口芯片的市场份额保持稳定。在配套芯片上，报告期内，SPD 和 TS 主要的两家供应商是公司和瑞萨电子；PMIC 的竞争对手更多，竞争态势更复杂。

为了满足不断增长的 AI 处理对更高带宽、更高容量内存模组需求，JEDEC 组织目前正在制定服务器 MRDIMM (Multiplexed Rank DIMM) 内存模组相关技术标准。MRDIMM 内存模组采用了 LRDIMM “1+10” 的基础架构，与普通 LRDIMM 相比，MRDIMM 内存模组可以同时访问内存模组上的两个阵列，提供双倍带宽，第一代产品最高支持 8800MT/s 速率，预计在 DDR5 世代还会有两至三代更高速率的产品。服务器高带宽内存模组需要搭配的内存接口芯片为 MRCD 芯片和 MDB 芯片，与普通的 RCD 芯片、DB 芯片相比，设计更为复杂、速率更高。

在桌面端，随着 DDR5 传输速率持续提升，到 DDR5 中期，原本不需要信号缓冲的 UDIMM、SODIMM (主要用于台式机和笔记本电脑)，将需要一颗时钟驱动器 (Clock Driver) 对内存模组的时钟信号进行缓冲再驱动，从而提高时钟信号的信号完整性和可靠性。目前 JEDEC 组织正在制定 CUDIMM 和 CSODIMM 内存模组相关标准，包括其中的 CKD 芯片相关标准，将应用于支持 6400MT/S 及以上速率的台式机和笔记本电脑。

关于 MRCD/MDB 芯片和 CKD 芯片，公司正积极参与国际标准制定和产品研发。

#### (4) 时钟芯片行业情况

时钟芯片是为电子系统提供其必要的时钟脉冲的芯片。在数字系统中，时钟脉冲是集成电路运转的节拍器，在电子系统中扮演着“心脏”的重要角色。高频/高性能数字模块的正确运行需要时钟芯片提供精准的时钟脉冲 (节拍) 来同步运算操作和数据传输交互。时钟脉冲的性能决定了系统是否能运行到目标速度，时钟芯片不达标有可能导致模块或设备无法运作。

因此，时钟芯片提供的输出时钟需要具备极高的可靠性、宽广的输出频率范围、优良的抖动特性以及扩频功能。

目前，时钟芯片种类主要包括时钟发生器、去抖时钟芯片和时钟缓冲芯片等细分产品。时钟发生器是根据参考时钟来合成多个不同频率时钟的芯片，它是时钟芯片的一个重要类别，是数据中心、工业控制、新能源汽车等领域的基础芯片；去抖时钟芯片是为其他芯片提供低抖动低噪声的参考时钟的芯片；时钟缓冲芯片是用于时钟脉冲复制、格式转换、电平转化等功能的芯片。

根据 Market Data Forecast 的数据，2021 年时钟芯片的市场规模合计为 18.82 亿美元，预计到

2027 年可达到 30.19 亿美元。由于时钟芯片在电子系统中广泛且重要的作用，同时其设计难度较大、技术水平要求较高，因此该类产品的市场份额长期被少数几家美日厂商占据。

### **(5) PCIe 及 PCIe Retimer 芯片行业情况**

PCIe 协议是一种高速串行计算机扩展总线标准，自 2003 年诞生以来，近几年 PCIe 互连技术发展迅速，传输速率基本上实现了每 3-4 年翻倍增长，并保持良好的向后兼容特性。PCIe 协议已由 PCIe 4.0 发展为 PCIe 5.0，传输速率已从 16GT/s 提升到 32GT/s，到 PCIe 6.0，传输速率将进一步提升到 64GT/s。随着 PCIe 协议传输速率的快速提升，并依托于强大的生态系统，平台厂商、芯片厂商、终端设备厂商和测试设备厂商的深入合作，PCIe 已成为主流互连接口，全面覆盖了包括 PC 机、服务器、存储系统、手持计算等各种计算平台，有效服务云计算、企业级计算、高性能计算、人工智能和物联网等应用场景。

然而，一方面随着应用不断发展推动着 PCIe 标准迭代更新，速度不断翻倍，另一方面由于服务器的物理尺寸受限于工业标准并没有很大的变化，导致整个链路的插损预算从 PCIe3.0 时代的 22dB 增加到了 PCIe 4.0 时代的 28dB，并进一步增长到了 PCIe 5.0 时代的 36dB。如何解决 PCIe 信号链路的插损问题，提高 PCIe 信号传输距离是业界面临的重要问题。

一种思路是选用低损 PCB，但价格高昂，仅仅是主板就可能带来较大的成本增加，而且并不能有效覆盖多连接器应用场景；另一种思路是引入适当的链路扩展器件如 Retimer，使用 PCIe Retimer 芯片，采用模拟信号和数字信号调理技术、重定时技术，来补偿信道损耗并消除各种抖动的影响，从而提升 PCIe 信号的完整性，增加高速信号的有效传输距离。

因此，PCIe Retimer 芯片作为 PCIe 协议升级迭代背景下新的芯片需求，其主要解决数据中心、服务器通过 PCIe 协议在数据高速、远距离传输时，信号时序不齐、损耗大、完整性差等问题。相比于市场其他技术解决方案，现阶段 Retimer 芯片的解决方案在性能、标准化和生态系统支持等方面具有一定的比较优势，未来根据系统配置，Retimer 芯片可以灵活地切换 PCIe 或 CXL 模式，更受用户青睐。

而随着传输速率从 PCIe 4.0 的 16GT/s 到 PCIe 5.0 的 32GT/S，再次实现翻倍，Retimer 芯片技术路径的优势更加明显，Retimer 芯片的需求呈“刚性化”趋势。有研究预测，到 PCIe 5.0 时代，PCIe Retimer 芯片有望为行业主流解决方案。

### **(6) AI 芯片行业情况**

现阶段，按基本功能划分，AI 芯片可分为训练芯片和推理芯片；按技术路径划分，AI 芯片可分为 GPU、FPGA、ASIC 芯片。

近年来人工智能的发展呈现出数据体量爆发式增长态势，算法模型的参数量指数级增加，以加速计算为核心的算力中心对 AI 芯片的需求不断扩大。除了传统的监控和计算机视觉等业务，AI 在向量检索、搜索推荐广告上的应用快速发展，在自然语言处理（NLP）上，特别是 LLM（large language models）方向，更是于近期达到了里程碑式的进展，以 ChatGPT 为首的生成类模型已经成为了人工智能的新热点。ChatGPT 等 AI 大模型已经呈现初步的商业规模，技术服务底座加速成型，关注度和行业应用渗透度上呈现很强活力。多模态大模型在模型参数和榜单准确率上持续突破，微软、百度、阿里等企业都在持续增加投入引领行业发展。

以 ChatGPT 为代表的基于海量多源数据的大模型，对算力的需求非常高，随着 AI 模型和应用的进一步发展和规模化，算力需求将持续释放，大算力芯片的市场规模持续增长，将快速推动 AI 芯片的性能升级。

基于 AI 应用未来巨大的应用潜力，国内外知名科技企业都在持续加大相关领域的投入。根据 IDC《全球人工智能支出指南》做出最新预测，全球 AI 支出（包括以 AI 为中心的各类系统的软件、硬件与服务支出），在 2023 年将达到 1540 亿美元，较 2022 年同比增长 26.9%。同时，IDC 预测，到 2026 年 AI 相关产业规模支出超过 3000 亿美元，2022 至 2026 年的复合增长率达到 27%。

## 2. 公司所处的行业地位分析及其变化情况

### （1）内存接口芯片及内存模组配套芯片

公司的内存接口芯片受到了市场及行业的广泛认可，公司凭借具有自主知识产权的高速、低功耗技术，为新一代服务器平台提供完全符合 JEDEC 标准的高性能内存接口解决方案，是全球可提供从 DDR2 到 DDR5 内存全缓冲/半缓冲完整解决方案的主要供应商之一，在该领域拥有重要话语权。

产品标准制定方面，公司是全球微电子行业标准制定机构 JEDEC 固态技术协会的董事会成员之一，在 JEDEC 下属的三个委员会及分会中担任主席职位，深度参与 JEDEC 相关产品的标准制定。其中，公司牵头制定多款 DDR5 内存接口芯片标准，包括第一子代、第二子代、第三子代内存接口芯片及第一子代高带宽内存接口芯片 MDB 等，并积极参与 DDR5 第一子代 CKD 芯片和 DDR5 内存模组配套芯片标准制定。

技术实力方面，公司处于国际领先水平。公司发明的 DDR4 全缓冲“1+9”架构被 JEDEC 国际标准采纳。该架构在 DDR5 世代演化为“1+10”框架，继续作为 LRDIMM 的国际标准，并进一步作为基础架构衍生出 MRDIMM 国际标准。在 DDR5 世代，公司在内存接口芯片领域继续全球领跑，进一步巩固了在该领域的优势。2022 年 5 月，公司在业界率先试产 DDR5 第二子代 RCD

芯片。2022年9月，公司发布业界首款DDR5第一子代CKD芯片工程样片。2022年12月，公司发布业界首款DDR5第三子代RCD芯片工程样片。

市场份额方面，公司在DDR4世代逐步确立了行业领先优势，是全球可提供DDR4内存接口芯片的三家主要厂商之一，占据全球市场的重要份额。在DDR5世代，公司继续领跑，内存接口芯片的市场份额保持稳定。公司可为DDR5系列内存模组提供完整的内存接口及模组配套芯片解决方案，是目前全球可提供全套解决方案的两家公司之一。

## **(2) PCIe Retimer 芯片**

在PCIe 4.0时代，公司是全球能够提供PCIe 4.0 Retimer芯片的三家企业之一；在PCIe5.0时代，2023年1月，公司已量产PCIe 5.0/CXL 2.0 Retimer芯片，是全球第二家宣布量产该产品的厂家。作为PCIe相关的底层技术，公司的Serdes IP已实现突破，相关IP已应用到公司PCIe 5.0/CXL 2.0 Retimer芯片上。

## **(3) MXC 芯片**

2022年5月，公司发布全球首款CXL内存扩展控制器芯片(MXC)。该MXC芯片专为内存AIC扩展卡、背板及EDSFF内存模组而设计，可大幅扩展内存容量和带宽，满足高性能计算、人工智能等数据密集型应用日益增长的需求。

MXC芯片推出以来，公司迅速和国内外主要的模组厂商，服务器系统厂商和云服务厂商展开合作，积极推进基于MXC芯片的模组项目设计。目前已经有多家客户在年内就推出了采用澜起科技MXC芯片的CXL内存模组及板卡，并在最新发布的x86服务器平台上通过基本功能验证。公司也在进一步与更多合作伙伴一起探索CXL内存扩展和池化在实际业务场景中的应用和落地，保持在这一市场中的领先优势。

## **(4) 津逮®服务器平台**

津逮®服务器平台是公司面向中国市场设计的本土服务器平台解决方案，其技术具有独创性、先进性，且该产品线可持续更新迭代。鉴于服务器CPU以及内存模组的市场准入门槛较高，需要较长的测试及认证周期，公司作为行业生态的新进入者，需要一定时间在该领域立足。

经过多年的市场拓展，津逮®服务器平台已具备一定的客户基础及市场份额，持续的更新迭代提高了津逮®CPU的产品竞争力，坚持不懈的客户导入和及时的本地服务也逐步获得客户与市场的认可。津逮®服务器平台产品线2022年实现销售9.37亿元，较上年度增长10.80%。

### **3. 报告期内新技术、新产业、新业态、新模式的发展情况和未来发展趋势**

#### **(1) 报告期内与公司及行业相关的新政策**

2022年1月，国务院发布的《国务院关于印发“十四五”数字经济发展规划的通知》指出：“（一）增强关键技术创新能力。瞄准传感器、量子信息、网络通信、集成电路、关键软件、大数据、人工智能、区块链、新材料等战略性前瞻性领域，提高数字技术基础研发能力。（二）提升核心产业竞争力。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。”

## （2）报告期内行业的新技术及未来发展趋势

### 1. 内存接口相关技术

内存接口相关技术主要跟随主流 CPU 及内存模组相关生态系统的发展而演进。报告期内，内存模组由 DDR4 世代向 DDR5 世代迁移。从技术层面上，演进路径主要分为两类：一是现有架构沿着既定技术升级路径更新迭代，比如内存接口芯片速率不断提升，向 DDR5 第二子代内存接口芯片（支持 5600MT/s）、DDR5 第三子代内存接口芯片（支持 6400MT/s）升级，未来 DDR5 还将规划 1~4 个子代；二是基于新的市场需求产生的新技术路线。随着云端 AI 处理逐渐增多，高吞吐、低延迟、高密度的处理需求催生了对更高带宽、更快速度、更高容量内存模组的需求，为应对这种需求，JEDEC 组织正在制定服务器 MRDIMM 相关技术标准，MRDIMM 采用了 LRDIMM“1+10”的基础架构，与 LRDIMM 相比，MRDIMM 可以同时访问内存模组上的两个阵列，提供双倍带宽，第一代产品最高支持 8800MT/s 速率，预计在 DDR5 世代还会有两至三代更高速率的产品。MRDIMM 需要搭配的内存接口芯片为 MRCD 芯片和 MDB 芯片，与普通的 RCD 芯片、DB 芯片相比，设计更为复杂、速率更高。

### 2. 时钟驱动器相关技术

在 DDR4 世代及 DDR5 初期，内存接口芯片只应用于服务器内存模组，主要是为了缓冲来自内存控制器的地址、命令及控制信号，提升内存数据访问的速度及稳定性，满足服务器 CPU 对内存模组日益增长的高性能及大容量需求，由于台式机和笔记本电脑 CPU 及内存模组之间数据传输量并不大，所以目前还不需要对信号进行缓冲，但随着 DDR5 传输速率持续提升，时钟信号频率越来越高，导致时钟信号会遇到信号完整性的瓶颈，当 DDR5 数据速率达到 6400MT/s 及以上时，原本不需要信号缓冲的 UDIMM、SODIMM（主要用于台式机和笔记本电脑），将需要一颗时钟驱动器（CKD）对内存模组的时钟信号进行缓冲再驱动，从而提高时钟信号的信号完整性和可靠性，目前 JEDEC 正在制定 CKD 芯片的标准。同时，JEDEC 也在制定需要配备 CKD 芯片的 CUDIMM、CSODIMM 标准。

### 3. CXL 互连技术及 CXL 协议

CXL (Compute Express Link) 标准是 2019 年初由英特尔公司牵头, 多家国际知名公司共同推出, 旨在提供 CPU 和专用加速器、高性能存储系统之间的高效、高速、低延时接口, 以满足资源共享、内存池化和高效运算调度的需求。除 CXL 协议外, 虽然市场上还有其他一致性协议, 比如 (Gen-Z、OpenCAPI、NVLINK、CCIX), 但 CXL 是其中最有竞争力和市场前景的标准。2021 年 11 月, Gen-Z 联盟与 CXL 联盟签署了意向书, Gen-Z 把规范都转移到 CXL, CXL 正式合并 Gen-Z。公司是 CXL 联盟的成员单位之一。

CXL 技术可以提升系统间各模块的数据交换效率, 解决缓存一致性问题, 显著改善多路 CPU、CPU 与加速器之间的通信能力, 降低延迟, 实现数据中心 CPU 和加速器芯片之间的超高速互连, 从而提高数据密集型应用程序的性能。

作为当前数据中心领域最重要的标准之一, CXL 标准其有望催生诸多创新应用, 改变当前数据中心的基本架构, 进而提升数据中心的运行效率、降低运行成本。CXL 标准使用 PCIe 协议作为物理接口增强了兼容性, 通过三种基础协议 (CXL.io、CXL cache 和 CXL.memory) 支持具体应用。在 CXL 1.1 规范的初期有三种应用模式: 一是调用 CXL.io 和 CXL cache 可以使得一些缺少内存的智能设备 (比如智能网卡) 能够与 CPU 内存进行交互; 二是调用 CXL.io、CXL cache 和 CXL.memory 可以使得 CPU、GPU、ASIC 和 FPGA 等能够共享各自的内存, 同时解决缓存一致性问题; 三是调用 CXL.io 和 CXL.memory 协议可用实现内存的扩展或池化。

2022 年 8 月, CXL 联盟发布了 CXL3.0 的规范。CXL3.0 规范在三个关键领域进行重大改进:

一是作为物理接口的 PCIe 协议由 PCIe5.0 上升到 PCIe6.0, 传输速率由 32GT/s 提升至 64GT/s。同时借鉴了 PCIe 6.0 的技术, 通过将 PCIe 从使用二进制 (NRZ) 信号转换为四态 (PAM4) 信号并结合固定数据包 (FLIT) 接口, 提高有效数据传输效率, 减轻了通常情况下高速率带来的高时延等缺点。

二是 CXL3.0 可以支持更加灵活的 Switch 拓扑。相比 CXL2.0 定义的单级树型 switch 结构, CXL3.0 可以支持多级 switch 互联以及非树型拓扑, 比如环形, 网状等等结构, 并且每个节点可以是主机或者设备, 对类型没有任何限制, 这就极大增加了 CXL 网络拓扑的灵活性和复杂性。同时 CXL3.0 还可以支持 switch 下的设备点对点的数据传输而不用经过主机, 并解决缓存一致性的问题。

三是 CXL3.0 除了支持内存池化, 还可以进一步支持内存共享。设备的内存可以被多个主机共享, 提高数据传输的效率和内存的利用率。利用新的增强一致性语义, 共享内存段的数据可以

在多个主机的缓存中保持一致性。这种能力突破了某一个物理内存只能属于某一台服务器的限制，在硬件上实现了多机共同访问同样内存地址的能力。

随着 CXL 技术的不断演进，未来数据中心各个计算节点和内存节点的互联将更加快速，更加高效，更加灵活。公司也会根据 CXL 和 DDR 规范的路线图，规划后续产品的更新迭代。

#### 4. PCIe 技术

2022 年 1 月 PCI-SIG 推出 PCIe 6.0 标准。PCIe 6.0 传输速率再次翻倍，提升到 64GT/s，意味着 PCIe 6.0 可满足对可靠、高速、低延迟 I/O 互连的需求，路线图涵盖了数据密集型应用和市场，包括 800G 以太网、人工智能（AI）和机器学习（ML）、高性能计算（HPC）、量子计算、超大规模数据中心和云端应用等。

#### 5. AI 技术

人工智能是引领新一轮科技革命和产业革命的战略制高点。报告期内，ChatGPT 的横空出世引爆了全球人工智能市场，也显示出其巨大的市场应用潜力。以 ChatGPT 为代表的“大算力+强算法”结合的 AIGC 大模型架构在未来很长一段时间都将成为人工智能发展的趋势。这类大模型架构将带动 AI 服务器的需求，包含 CPU、GPU、内存等。相较于普通服务器，AI 服务器对 CPU、GPU、内存等器件的要求更高，具体主要表现在：1、需要算力的更高；2、需要算力满足低延迟低功耗的特性；3、需要内存的容量更大、带宽更高、速率更快。同时，各行业与人工智能技术的深度结合及应用场景的不断成熟与落地，使人工智能芯片朝着多元化的方向发展，服务器的类型也将越来越丰富，并适用越来越多的行业应用场景，各种类型的 AI 加速卡会有更多的发展空间。

### 3 公司主要会计数据和财务指标

#### 3.1 近 3 年的主要会计数据和财务指标

单位：元 币种：人民币

	2022年	2021年	本年比上年 增减(%)	2020年
总资产	10,686,045,951.98	8,958,562,224.94	19.28	8,419,441,850.95
归属于上市公司股东的净资产	9,912,186,393.65	8,390,699,376.46	18.13	8,070,250,686.40
营业收入	3,672,258,476.69	2,562,017,472.42	43.33	1,823,665,555.45
扣除与主营业务无关的业务收入和不具备商业实质的收入后的营业收入				
归属于上市公司股东的净利润	1,299,378,059.37	829,137,544.38	56.71	1,103,683,466.93

归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润	883,144,528.39	617,398,698.55	43.04	759,689,579.00
经营活动产生的现金流量净额	688,835,385.81	680,414,534.55	1.24	1,000,111,569.00
加权平均净资产收益率(%)	14.18	9.93	增加4.25个百分点	14.39
基本每股收益(元/股)	1.15	0.73	57.53	0.98
稀释每股收益(元/股)	1.15	0.73	57.53	0.97
研发投入占营业收入的比例(%)	15.34	14.44	增加0.90个百分点	16.44

### 3.2 报告期分季度的主要会计数据

单位：元 币种：人民币

	第一季度 (1-3 月份)	第二季度 (4-6 月份)	第三季度 (7-9 月份)	第四季度 (10-12 月份)
营业收入	900,423,154.51	1,026,910,977.78	953,492,896.77	791,431,447.63
归属于上市公司股东的净利润	306,098,537.77	374,857,942.66	317,999,164.89	300,422,414.05
归属于上市公司股东的扣除非经常性损益后的净利润	230,595,635.55	262,472,029.98	273,005,836.82	117,071,026.04
经营活动产生的现金流量净额	258,745,383.89	359,246,125.76	-108,528,109.42	179,371,985.58

季度数据与已披露定期报告数据差异说明

适用 不适用

## 4 股东情况

### 4.1 普通股股东总数、表决权恢复的优先股股东总数和持有特别表决权股份的股东总数及前 10 名股东情况

单位：股

截至报告期末普通股股东总数(户)	22,393						
年度报告披露日前上一月末的普通股股东总数(户)	40,187						
截至报告期末表决权恢复的优先股股东总数(户)	0						
年度报告披露日前上一月末表决权恢复的优先股股东总数(户)	0						
截至报告期末持有特别表决权股份的股东总数(户)	0						
年度报告披露日前上一月末持有特别表决权股份的股东总数(户)	0						
前十名股东持股情况							
股东名称 (全称)	报告期内 增减	期末持股数 量	比例 (%)	持有 有限	包含 转融	质押、标记或 冻结情况	股东 性质



				售 条 件 股 份 数 量	通 借 出 股 份 的 限 售 股 份 数 量	股 份 状 态	数 量	
中国电子投资控股有限公司	-35,860,000	125,856,775	11.10	0	0	无	0	境内 非国 有法 人
INTEL CAPITAL CORPORATION	0	101,683,250	8.97	0	0	无	0	境外 法人
珠海融英股权投资合伙企业（有限合伙）	-7,970,000	61,295,238	5.40	0	0	无	0	其他
WLT Partners, L.P.	-29,813,957	58,002,730	5.11	0	0	无	0	其他
香港中央结算有限公司	12,480,509	39,549,804	3.49	0	0	无	0	境外 法人
上海临理投资合伙企业（有限合伙）	-18,105,503	35,401,247	3.12	0	0	无	0	其他
招商银行股份有限公司－华夏上证科创板50成份交易型开放式指数证券投资基金	22,679,206	32,572,433	2.87	0	0	无	0	其他
上海齐银股权投资基金管理有限公司－嘉兴宏越投资合伙企业（有限合伙）	-16,823,509	27,424,241	2.42	0	0	无	0	其他
中电鑫润数字（海南）私募基金管理有限公司－嘉兴芯电投资合伙企业（有限合伙）	-3,980,000	17,148,300	1.51	0	0	无	0	其他
宁波梅山保税港区宏燧投资管理有限公司－嘉兴莫奈创业投资合伙企业（有限合伙）	-4,040,203	16,594,322	1.46	0	0	无	0	其他

上述股东关联关系或一致行动的说明	1、中电鑫润数字（海南）私募基金管理有限公司—嘉兴芯电投资合伙企业（有限合伙）的普通合伙人受中国电子投资控股有限公司控制；2、WLT Partners, L.P.的控制人在珠海融英股权投资合伙企业（有限合伙）享有重要财产权益；3、上海齐银股权投资基金管理有限公司—嘉兴宏越投资合伙企业（有限合伙）和宁波梅山保税港区宏燧投资管理有限公司—嘉兴莫奈股权投资合伙企业（有限合伙）的投票权受同一主体控制；4、未知上述其余股东之间的关联关系，也未知是否属于《上市公司收购管理办法》中规定的一致行动人。
表决权恢复的优先股股东及持股数量的说明	不适用

#### 存托凭证持有人情况

适用 不适用

#### 截至报告期末表决权数量前十名股东情况表

适用 不适用

#### 4.2 公司与控股股东之间的产权及控制关系的方框图

适用 不适用

#### 4.3 公司与实际控制人之间的产权及控制关系的方框图

适用 不适用

#### 4.4 报告期末公司优先股股东总数及前 10 名股东情况

适用 不适用

#### 5 公司债券情况

适用 不适用

### 第三节 重要事项

1 公司应当根据重要性原则，披露报告期内公司经营情况的重大变化，以及报告期内发生的对公司经营情况有重大影响和预计未来会有重大影响的事项。

报告期内，公司经营业绩大幅增长。公司实现营业收入 36.72 亿元，较上年度增长 43.33%；实现归属于母公司所有者的净利润 12.99 亿元，较上年度增长 56.71%。

2 公司年度报告披露后存在退市风险警示或终止上市情形的，应当披露导致退市风险警示或终止上市情形的原因。

适用 不适用