

半导体行业深度报告

海外观察系列十二: 从 Rambus 看内存接口芯片投资机会

增持（维持）

关键词: #新产品、新技术、新客户

投资要点

- **Rambus 屡创新高, 重视海外龙头背后的产业趋势。**Rambus 是全球领先的互连类芯片与硅 IP 解决方案提供商, 主要产品包括内存接口芯片和 IP 方案, 面向数据中心、汽车等多领域。Rambus 美股持续上行, 此轮行情级别仅次于 2000 年, 当时英特尔宣布将在奔腾 4 中采用 Rambus 出品的 RDRAM 芯片。我们认为公司股价背后的趋势值得重视。
- **渗透尚未兑现, DDR5 升级为重要科技方向。**DDR5 较上一代产品传输速度更快、能耗更低、稳定性更好, 整体升级方向是服务于更高传输速率和更大容量内存, 趋势较为确定。随着 AMD 和 Intel 相继发布新一代 CPU 平台, DDR5 产业升级的周期已经开启, 其渗透率提升, 带来了 DB 芯片及配套芯片的增量需求, 原有的 RCD 等芯片随着产品升级, ASP 有一定上浮。
- **服务器驱动, 内存接口芯片有望景气提升。**内存接口芯片包含寄存缓冲器 (RCD)、数据缓冲器 (DB), 随着 AI 服务器迅猛增长、通用服务器平稳增长, 单 CPU 对应内存条数量增长, 内存接口芯片有望迎来景气度的提升。根据我们测算, 预计到 2025 年, 内存接口芯片 (RCD+DB) 将有 13.5 亿美元的市场, 而配套芯片市场 (SPD Hub、温度传感器和 PMIC) 将有额外的 3.2 亿美元, 由于 Rambus 目前正处于配套芯片的产品鉴定周期, 预计主要的销售贡献将从 2024 年开始启动。
- **互联类产品持续创新, CXL 等打开远期空间。**随着存储需求的不断演进, 诸如 HBM、CXL 等新技术或产品不断推出。以 CXL 为例, 能够让 CPU、GPU、FPGA 或其他加速器之间实现高速高效的互联, 并维护 CPU 内存空间和连接设备内存之间的一致性, 其发展趋势逐渐成为行业共识。美光预计, CXL 远期空间将超过 200 亿美元。
- **去库存持续推进, 传统业务复苏有望开启。**半导体行业自 2021 年中以来, 经历了较长时间的下行, 传统的 DDR4 等需求疲弱, 去库存也在持续进行。我们认为行业库存终将去化, 需求终将回暖, 相应公司传统业务部分业绩有望修复。
- **投资建议:**建议把握 DDR5 渗透、HBM/CXL 等新应用、传统需求回升三重验证下的创新+复苏共振机会。建议关注 Rambus、聚辰股份、澜起科技。
- **风险提示:**需求复苏不及预期风险, 新技术渗透较慢风险

公司估值表 (以 2023 年 7 月 4 日收盘价计算; 收盘价单位为人民币)

代码	公司	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	EPS			PE		
				2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E
688123.SH	聚辰股份	97	61.69	2.93	3.30	4.43	35	19	14
688088.SH	澜起科技	713	62.70	1.15	1.06	1.75	55	59	36

数据来源: Wind, 东吴证券研究所 (盈利预测为 Wind 一致预期)

2023 年 07 月 04 日

证券分析师 张良卫

执业证书: S0600516070001

021-60199793

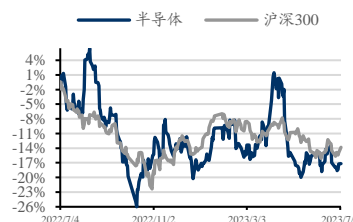
zhanglw@dwzq.com.cn

研究助理 卞学清

执业证书: S0600121070043

bianxq@dwzq.com.cn

行业走势



相关研究

《海外观察系列十一: 从艾睿和大联大等分销商, 看半导体复苏》

2023-4-12

《海外观察系列十: 从美光破净看存储行业投资机会》

2023-03-09

《海外观察系列九: 景气向上, 从 II-VI 和 Lumentum 看光芯片国产化》

2022-12-17

内容目录

1. Rambus: 专注内存接口芯片的创新厂商	4
1.1. 内存接口芯片专家, 两大业务条线产品矩阵完善	4
1.2. DDR5 表现显著优于 DDR4, 普及有望带动新一轮增长	4
1.3. CXL 浪潮将至, Rambus 丰厚技术积累显优势	5
1.4. Rambus 股价复盘: 技术决定长期趋势, 并购助力短期走势	7
1.4.1. Rambus 股价与技术情况息息相关, 技术路径变更预期曾推动极致上涨	7
1.4.2. 兼并收购推高短期股价, 但持续性有限	9
2. 服务器应用放量, 助力业绩增长	9
2.1. 内存接口芯片: AI 服务器放量在即, 通用服务器增速平稳	10
2.2. 内存接口芯片量价齐升, 市场正处景气向上周期	12
3. 服务器互连产品前景展望	14
3.1. HBM 市场潜力巨大, Rambus 抓住时机前瞻布局	14
3.1.1. JEDEC 将 HBM 纳入行业标准, 超高性能助力 HPC、AI 计算	14
3.1.2. HBM 有望变革行业局势, 竞争呈现三足鼎立格局	16
3.1.3. Rambus 抓紧行业机遇, 加快研发生产进度	17
3.2. CXL 成为行业领先标准, Rambus 兼并收购前沿布局	17
3.2.1. CXL 高兼容性与内存一致性优势显著, 市场潜力巨大	17
3.2.2. Rambus 兼并收购获取关键技术, 前沿布局 CXL	18
3.3. Retimer 或将成为新增长点, AI 服务器助力发展	18
3.3.1. 竞争格局概览	20
3.3.2. AI 服务器助力 Retimer 强势崛起, 市场空间广阔	20
4. 行业“去库存”周期结束, 细分市场驱动发展	21
4.1. Rambus 发展前景向好, 接口 IP 与内存接口芯片市场双重发力	21
4.1.1. 半导体 IP 市场整体扩张, 接口 IP 细分市场加速增长	21
4.1.2. 半导体市场上升周期将启, 内存接口芯片市场有望大幅扩张	23
4.2. “去库存”周期结束, 市场回暖信号初现, 23H2 有望触底反弹	25
5. 风险提示	27

图表目录

图 1: Rambus 产品结构	4
图 2: DDR5 与 DDR4 比较	5
图 3: CXL 路线图	6
图 4: Rambus 股价与技术大事件	7
图 5: Rambus 营收状况及增速	8
图 6: Rambus 盈利情况	8
图 7: Rambus 股价与收购大事件	9
图 8: 内存接口芯片产业链	10
图 9: DDR 升级历程	10
图 10: 英特尔服务器架构的变化	11
图 11: AMD 服务器架构的变化	11
图 12: 各代 DDR 渗透分析	11
图 13: 常见内存模组种类	12
图 14: 全球 AI 服务器、通用服务器出货量	13
图 15: DDR4/DDR5 LRDIMM 结构 (含 DB、RCD 及配套芯片 PMIC、SPD、TS)	13
图 16: 全球服务器来源内存接口芯片市场规模	14
图 17: JEDEC 定义的三类 DRAM 标准	15
图 18: HBM 结构图	15
图 19: 单引脚 I/O 带宽功耗比 ($\text{mW} \cdot \text{Gbit}^{-1} \cdot \text{s}$)	16
图 20: 全球 HBM 市场规模 (亿美元)	16
图 21: CXL 市场空间展望	18
图 22: Redriver 原理图	19
图 23: Retimer 原理图	19
图 24: 服务器对应 Retimer 市场规模预测	20
图 25: Rambus 解决方案及对应市场	21
图 26: 2019-2022 年全球半导体 IP 市场规模	22
图 27: 2019-2022 年中国半导体 IP 市场规模	22
图 28: 半导体 IP 市场竞争格局	22
图 29: 2017-2022 年半导体 IP 细分市场份额	23
图 30: 全球接口 IP 市场规模	23
图 31: Rambus 按业务分类营业收入	24
图 32: 全球半导体营收趋势	24
图 33: 2019-2023 年 Rambus 库存情况 (万美元)	25
图 34: 2019-2023 年澜起科技库存情况 (万人民币)	26
图 35: 信骅月度营收趋势	26

1. Rambus：专注内存接口芯片的创新厂商

1.1. 内存接口芯片专家，两大业务条线产品矩阵完善

Rambus 是全球领先的互连类芯片与硅 IP 解决方案提供商，面向人工智能、数据中心、汽车等多个领域，致力于为客户提供低延迟、低功耗、高可靠性的芯片解决方案。得益于强大的技术优势和行业的高竞争壁垒，公司已成为全球仅有的三家内存接口芯片供应商之一，另外两家分别是澜起科技和瑞萨（原 IDT）。

Rambus 主要产品包括内存接口芯片、内存接口 IP 及安全 IP 方案。（1）内存接口芯片：公司深耕行业多年，实现从初代产品到最新一代 DDR5 产品的完整覆盖，目前在售产品包括业界领先的 DDR4 和 DDR5 系列芯片组；（2）高速接口 IP：公司提供业界领先的互连和接口 IP，包括完整的子系统解决方案、数字控制器和 PHYIP，适用于 PCIe、CXL、HBM、GDDR 和 DDR 标准；（3）安全 IP：支持数据中心、服务器中静态数据、动态数据的加密，为客户提供硬件级的安全 IP 方案。这些产品和方案精准契合了数据中心的应用需求，比如企业级内存条、AI 加速芯片、智能网卡、网络交换机、内存扩展和池化等。

图1：Rambus 产品结构

内存接口芯片	DIMM 芯片组	DDR5 DIMM Chipset DDR4 NVRCD DDR4 Register Clock Driver DDR4 Data Buffer
	物理内存	GDDR6 PHY HBM3 PHY HBM2E PHY DDR4 PHY DDR4 Multi-modal PHY DDR3 PHY LabStation Validation Platform On-chip Noise Monitor
内存接口IP	串行器/解串器	PCIe 6.0 PHY PCIe 5.0 PHY PCIe 4.0 PHY 32G USB-C2C PHY 32G PHY 28G PHY 16G PHY 12G PHY 8G PHY 内存控制器
	数字控制器	CXL & PCI Express 控制器 MPI 控制器 视频传输分组控制器
安全IP	信任根解决方案	
	配置和密钥管理	CryptoManager Provisioning CryptoManager Device Key Management
	协议引擎	MACsec Engines Multi-Protocol Engines
	协议加速核心	DPA Resistant Cores Basic Crypto Blocks
	预防旁路攻击方案	
	软件协议和密钥工具箱	
	防伪方案	

数据来源：Rambus 官网，东吴证券研究所

1.2. DDR5 表现显著优于 DDR4，普及有望带动新一轮增长

DDR 即 DDR SDRAM，是双数据率同步动态随机存储器的简称。作为 SDRAM 的第二代产品，其数据的传输速度是 SDR（Single Data Rate，单倍数据速率）内存的两倍，通过允许在时钟脉冲的上升沿和下降沿传输数据，不需要提高时钟的频率就能实现双倍的 SDRAM 速度。

内存标准升级，新一代产品性能大幅提升。2020 年 7 月，JEDEC（固态技术协会）正式发布新一代主流内存标准 DDR5 SDRAM 的最终规范。为满足对高效内存性能日益增长的需求，DDR5 相比其前身 DDR4 实现了性能的大幅提升：（1）**传输速度更快**：从 DDR4 内存的 1.6Gbps 起步提升到 4.8Gbps 起步；（2）**能耗更低**：工作电压从 1.2V 下降到 1.1V，且集成 PMIC（power management IC），优化电源管理，综合节能性提升 30%；（3）**稳定性提高**：支持晶粒内建纠错（On-Die ECC）机制，每 128 位元数据附带 8 位元纠错码；（4）**内存密度更大**：单内存芯片的密度从 16Gb 达到 64Gb，40 个元件的 LRDIMM 的有效内存容量达到 2TB；（5）**存取效率提高**：采用彼此独立的 40 位宽双通道设计，每个通道的突发长度从 8 字节翻倍到 16 字节。

图2：DDR5 与 DDR4 比较

功能	DDR4	DDR5	DDR5优势
数据传输速率	数据传输速率达到1.6-3.2Gbps 时钟频率达到0.8-1.6GHz	数据传输速率达到4.8-8.4Gbps 时钟频率达到1.6-4.2GHz	更高的带宽
通道架构	72位宽数据通道（64位数据+8位ECC） 每个DIMM有1个通道	40位宽数据通道（32位数据+8位ECC） 每个DIMM有2个通道	更高的内存效率 更低的延迟
CA总线	33位SDR，每个引脚均被分配了功能	每通道10位DDR，对引脚采用分组协议	在DIMM引脚数量变少的情况下仍能为两个通道提供必要的CA带宽
突发长度	BC4, BL8	BC8, BL16	更高的内存效率
DRAM芯片密度	16Gb SDP → 64GB DIMMs 3DS-CID支持8-hi堆栈	64Gb SDP → 256GB DIMMs 3DS-CID支持16-hi堆栈	更大容量的DIMMs
输入/输出电压	1.2V电压 CA SSTL	1.1V电压 CA PODL	更低的功耗

数据来源：Rambus，东吴证券研究所

JEDEC 将 DDR5 描述为一种“具备革命意义”的内存架构，迎合 AI、云计算、物联网等新技术带来的存储和数据的传输需求。继 DDR5 DRAM 成为英特尔“Alder Lake”第 12 代处理器的标准配置之后，AMD 也宣布其 7000 系列处理器将支持 DDR5 内存，并已于 2022 年 9 月 27 日正式上市。2022 年 12 月 21 日，存储芯片领军企业三星宣布，其利用 12 纳米制程工艺成功开发出 16Gb DDR5 DRAM，并在最近与 AMD 完成了兼容性测试，计划将于 2023 年开始批量生产。当前市场正在经历由 DDR4 至 DDR5 的更新换代，DDR5 的普及有望为行业带来新一轮增长。

1.3. CXL 浪潮将至，Rambus 丰厚技术积累显优势

2019 年，英特尔推出了 CXL 技术（Compute Express Link），短短几年时间，CXL 便成为业界公认的先进设备互连标准，其最为强劲竞争对手 Gen-Z、Open CAPI 纷纷退出了竞争，并将 Gen-Z 协议、Open CAPI 协议转让给 CXL。

CXL 趋势成为行业共识，服务器架构迎来重大变革。CXL 能够让 CPU、GPU、FPGA

或其他加速器之间实现高速高效的互联，并且维护 CPU 内存空间和连接设备内存之间的一致性，从而解决了各设备间的存储割裂的问题，满足高性能异构计算的要求，能够大大降低内存的分割导致的浪费和性能下降。CXL 可被视为 PCIe 技术的再提高版本，并在其基础上延伸了更多变革性的功能。CXL2.0 内存的池化（Pooling）功能较好的实现了以内存为中心的构想，可以较大地节约数据中心的建设成本，同时也将带动 DRAM 的用量。CXL3.0 则实现 Memory sharing（内存共享）和内存访问，在硬件上实现了多机共同访问同样内存地址的能力。CXL 1.1 和 2.0 旨在以 32GT/s 的速度利用 PCIe 5.0 协议，而 CXL 3.0 则扩展到 PCIe 6.0 协议，将传输速率提高一倍，达到 64GT/s 的速度，且大幅降低了搭建数据中心的总成本。

图3：CXL 路线图



数据来源：Memverge，东吴证券研究所

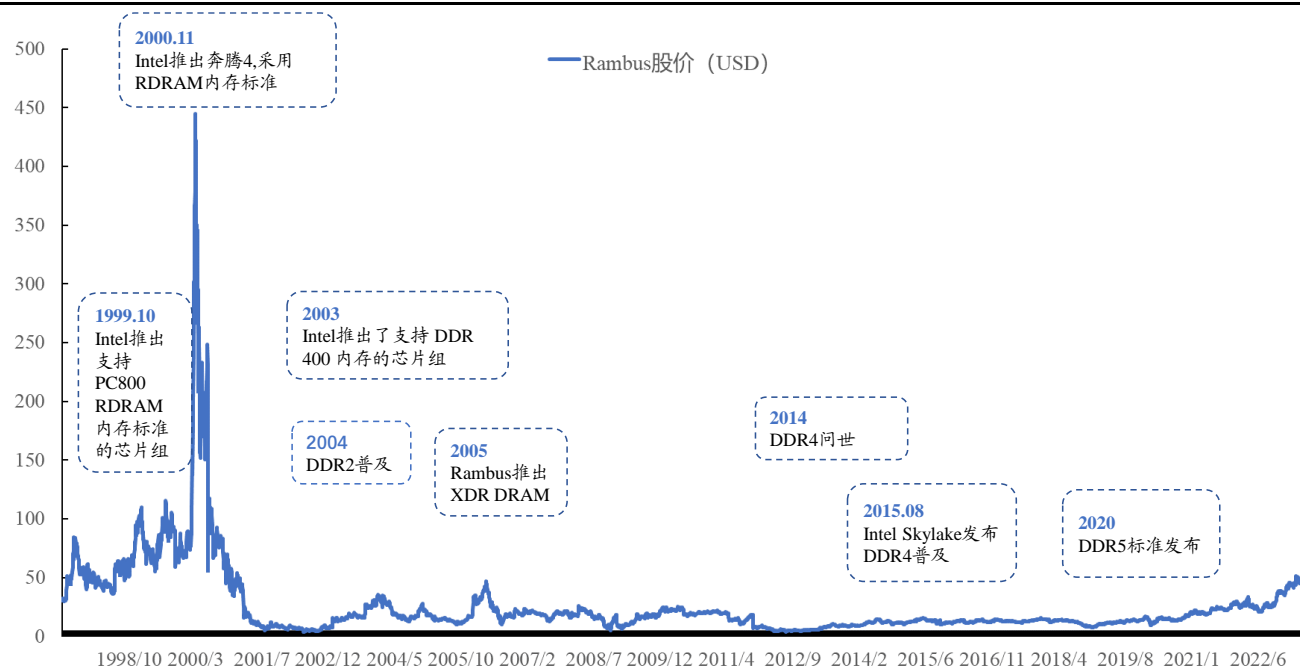
现代数据中心非常复杂，需要与数字基础设施硬件和软件紧密集成。CXL 将改变计算的方式，并代表了服务器设计中的重大架构转变。大多数现代系统都建立在存储和内存层次结构之上，以便在性能和成本之间取得平衡的情况下将数据传递给 CPU。CXL 将通过带来分层内存时代来改变传统的层次结构，这将需要对操作系统(OS)和应用程序进行硬件和软件开发，以充分利用 CXL 的功能。

CXL 增加了芯片内部的技术复杂性，这需要集成电路(IC)和复杂的片上系统(SoC)专业知识来设计、开发和执行复杂的 SoC。Rambus 拥有超过 30 年的技术领导和创新专业知识，目前拥有约 3,000 项专利和应用，在高性能存储器和互连解决方案以及高复杂性 SoC 设计专业知识方面拥有 30 年的历史，因此在 CXL 存储器解决方案方面处于强势地位。目前 Rambus 正在销售 CXL 相关解决方案，有望在 CXL 技术领域拓展营收新增长点。

1.4. Rambus 股价复盘：技术决定长期趋势，并购助力短期走势

1.4.1. Rambus 股价与技术情况息息相关，技术路径变更预期曾推动极致上涨

图4：Rambus 股价与技术大事件

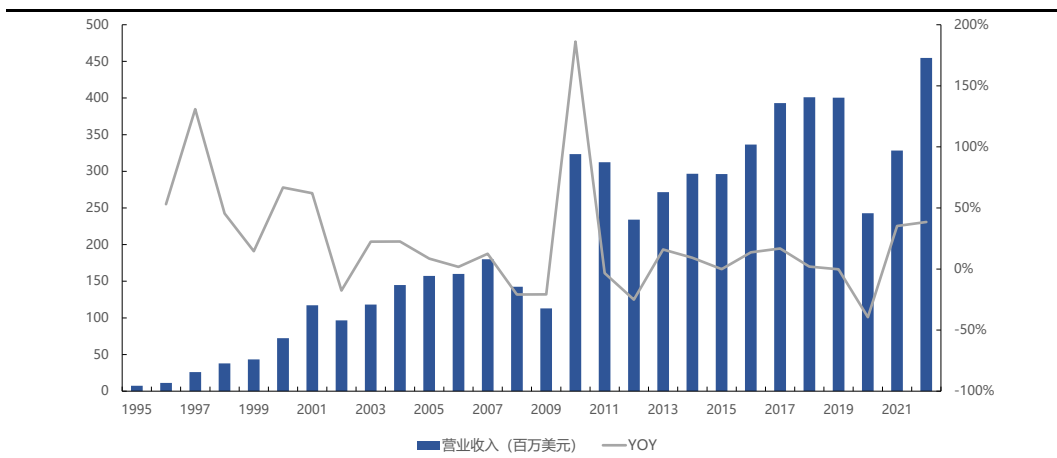


数据来源：Bloomberg, 东吴证券研究所

1999年，威盛基于大量的可以超频到133Mhz的SDRAM推出了Apollo Pro133标准，同时，双倍频率的DDR200和DDR266业界标准也见到了曙光。为保持对于内存标准制定的话语权，此后2000年初英特尔宣布将在奔腾4中采用Rambus公司出品的RDRAM芯片，并将其命名为PC800，因为其时钟频率是400Mhz，且上升沿和下降沿都传输数据。RDRAM的高传输速率引发了市场的高度预期，股价开始直线拉升。根据我们的测算，2001年仅奔腾4处理器的RDRAM产品就为Rambus贡献了当年超过30%的营业收入。

随着搭载RDRAM的奔腾4发售，消费者发现由于RDRAM串行读写数据而且时延很大，实际内存读写效果相对133Mhz的DDR266并无显著优势。此外，过高的时钟频率导致了低良率，额外的散热片导致总成本居高不下，故其总售价是DDR的2倍-3倍。2002年1月，英特尔正式推出第二代奔腾4处理器，支持新兴的DDR内存；2004年5月，英特尔宣布搭载RDRAM的I850E芯片组停产，随后所有新芯片组都将仅支持DDR，宣告了RDRAM在技术路线博弈中失败，内存也正式迎来DDR时代。在2000年昙花一现后，Rambus股价大幅下跌，最低点甚至只有股价拉升前的1/10。

图5: Rambus 营收状况及增速



数据来源: Bloomberg, 东吴证券研究所

图6: Rambus 盈利情况



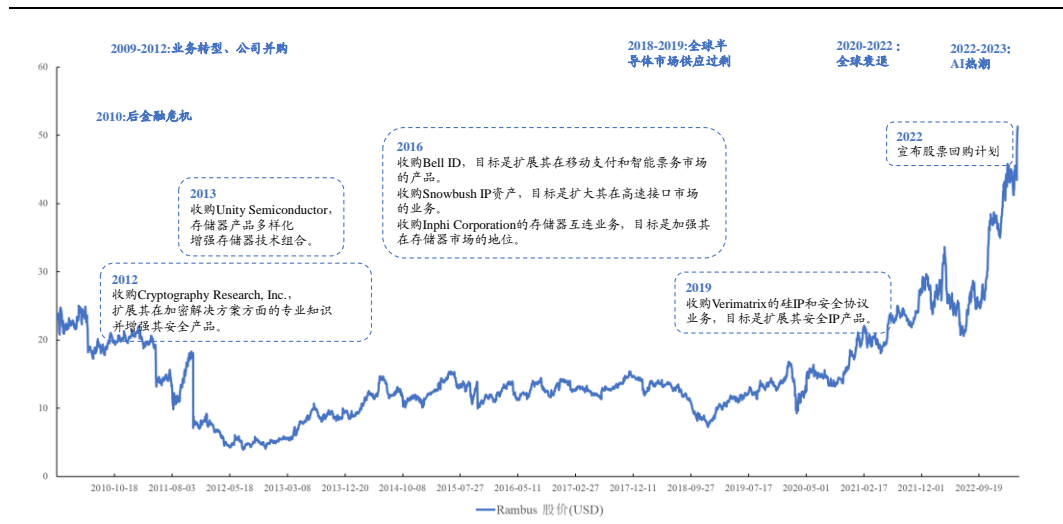
数据来源: Bloomberg, 东吴证券研究所

2003年,Rambus在RDRAM的基础上推出了极限数据速率DRAM(XDR DRAM)技术,使得股价获得较大幅度增长,紧随其后Rambus又于2005年推出XDR DRAM。索尼选择XDR DRAM用于PlayStation 3,股价再次迎来小高峰。XDR DRAM最初与下一版本的DDR2竞争,后者将内存芯片的最高时钟速度提高到200兆赫兹(MHz)。DDR3具有与DDR2相同的时钟速度,但预取缓冲区宽度是其两倍,因此总体数据传输速率是其两倍,之后Rambus股价持续走低,并于2012年触底。2014年,DDR4初步形成,2015年随着Intel Skylake发布,DDR4得到普及,DDR4提高了对芯片的时钟速度和总线传输速率的要求,XDR DRAM无法再匹配数据传输速度,2015年,Rambus宣布新的R+DDR4服务器内存芯片RB26 DDR4 RDIMM和RB26 DDR4 LRDIMM。这款芯片组包括DDR4寄存器时钟驱动器和数据缓冲器,并完全符合JEDEC DDR4标准,Rambus股价略有上浮。2020年,数据中心和云的需求增加,DDR4市场份额稳步增长,此外Rambus在DDR5资格认证方面处于行业领先地位,Rambus的产品收入创下了新高,股价也终于在近十年的低迷后获得质的飞跃。

1.4.2. 兼并收购推高短期股价，但持续性有限

近十年来 Rambus 通过兼并收购不断拓展其产品组合与业务范围。2011 年收购的 Cryptography Research, Inc. 扩展了其在加密解决方案方面的专业知识并增强其安全产品。2012 年收购的 Lighting Science Group 的 LED 业务在节能照明市场上扩展其技术组合。2012 年收购的 Unity Semiconductor 使其存储器产品多样化并增强其存储器技术组合。2013 年收购的 GlobalFoundries 的硅 IP 资产加强其技术组合并增强其提供先进存储器解决方案的能力。2016 年收购的 Bell ID 扩展其在移动支付和智能票务市场的产品。2016 年收购的 Snowbush IP 资产扩大其在高速接口市场的业务。2016 年收购的 Inphi Corporation 的存储器互连业务加强其在存储器市场的地位。2019 年收购的 Verimatrix 的硅 IP 和安全协议业务扩展其安全 IP 产品。从股价历史可以看出，兼并收购能短期推高 Rambus 股价，可能的原因是兼并收购能向市场传递积极信号，让投资者对公司产生积极预期，然而由于缺少实质性的营收或者技术层面的飞跃，这种积极信号对股价的支撑力难以为继，股价在短期繁荣后又迅速归于平寂。

图7：Rambus 股价与收购大事件



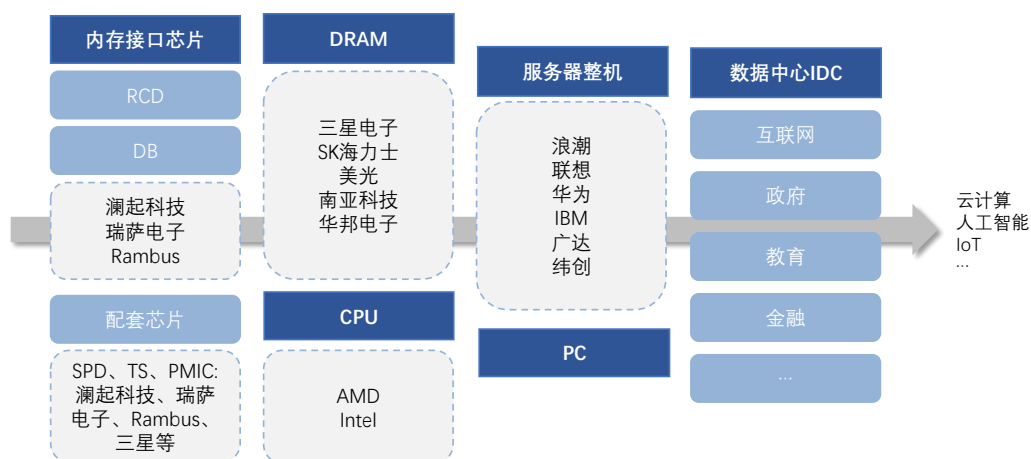
数据来源：Bloomberg，东吴证券研究所

2. 服务器应用放量，助力业绩增长

CPU 和 DRAM 是服务器的两大核心部件，内存接口芯片集成于 DRAM 模组中，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。由于 CPU 比内存处理数据速度快，因此需添加接口芯片以满足 CPU 对运行速度、信号完整性和稳定性方面要求。

由于内存接口芯片的大规模商用要经过下游厂商的多重认证，还要攻克低功耗内存接口芯片的核心技术难关，从 DDR4 世代开始，全球内存接口芯片厂商仅剩 Rambus、澜起科技和瑞萨（原 IDT）三家厂商。

图8：内存接口芯片产业链



数据来源：Rambus 官网，东吴证券研究所

2.1. 内存接口芯片：AI 服务器放量在即，通用服务器增速平稳

DRAM 由于其结构简单，设计体积小，在服务器的内存中占主导地位，并得到了长足的发展，从 DRAM 逐渐演进到 SDRAM 再到 DDR SDRAM 系列。SDRAM (Synchronous DRAM) 为同步的动态随机处理器，同步指的是存储器的工作参考时钟，SDRAM 只能在信号的上升沿进行数据传输，其内核工作频率、时钟频率和数据传输速率三者相同，最高速率可达 200MHz。DDR SDRAM (Double Data Rate Synchronous DRAM) 双倍速率同步动态随机存储器，可以在信号的上升沿和下降沿都进行数据传输，所以 DDR 内存存在每个时钟周期都可以完成两倍于 SDRAM 的数据传输量。随着人工智能大热，各云服务内存数据的传输速率越来越跟不上 CPU 算力的发展。为了提高内存数据传输速率、减小功耗，DDR SDRAM 也逐代演变出了 DDR1-DDR5 系列。

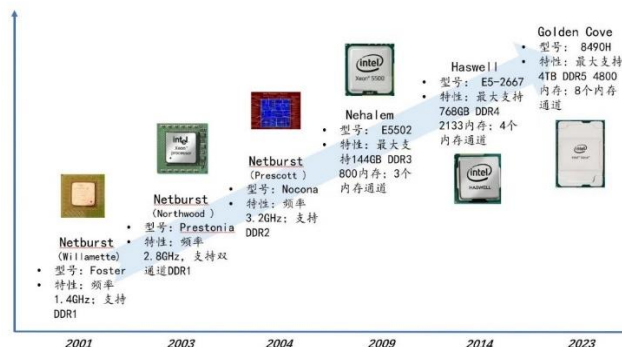
图9：DDR 升级历程

内存类型				
	量产时间	时钟频率MT/s	工作电压V	引脚数量PIN
DDR	2002	200-400	2.5	184
DDR2	2006	400-800	1.8	240
DDR3	2010	800-1866	1.5; 1.35	240
DDR4	2012	1600-2400	1.2; 1	288
DDR5	2020	3200-6400	1	288

数据来源：PCIe 组织，三星电子，东吴证券研究所

服务器全面升级，打开 DDR5 放量空间。全年来看，新一代服务器 CPU 的推出有望刺激服务器换机需求。CPU 作为服务器进行运算处理的核心“大脑”，是影响服务器性能的最重要硬件之一。Intel 和 AMD 作为服务器市场两大巨头接连在今年推出支持 DDR5 的最先进服务器，Intel 最新推出的第四代至强（XEON）处理器 8490H 和 AMD 推出的第四代霄龙（EYPC）处理器分别支持 8 通道 DDR5 和 12 通道 DDR5。

图10: 英特尔服务器架构的变化



数据来源: Intel 官网, 东吴证券研究所

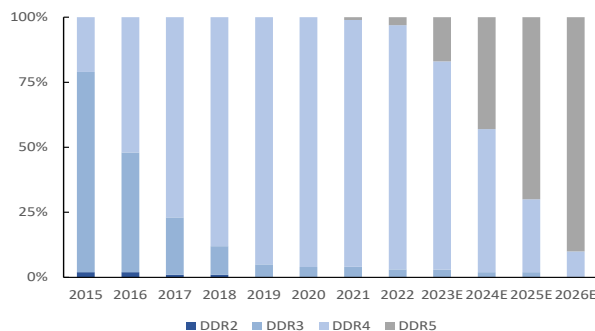
图11: AMD 服务器架构的变化



数据来源: AMD 官网, 东吴证券研究所

通常每一代 DDR 在上量后第一年末渗透率可达到 20-30%左右, 第二年末渗透率可达到 50-70%左右, 第三年末基本上就完成了市场绝大部分的渗透。虽然 2022 年 DDR5 的渗透率不及预期, 但是预计 2023 年后将进入快速放量期, 预计 2023 年 DDR5 在服务器部署方面的比例将不足 20%, 到 2025 年将达到 70%左右。

图12: 各代 DDR 渗透分析



数据来源: YOLE, 东吴证券研究所

2.2. 内存接口芯片量价齐升，市场正处景气向上周期

图13: 常见内存模组种类

常见内存模组种类			
内存模组种类	所需内存接口芯片	主要定位市场	主要特征
SODIMM	无	笔记本	为了满足笔记本电脑内空间受限的要求，SODIMM的尺寸比标准的DIMM要小很多，而且引脚数也不同
UDIMM	无	台式机、低端服务器	其地址和控制信号不经缓冲器，直接到达DIMM上的DRAM芯片，因此同频率下延迟更小。数据从CPU传到每个内存颗粒时，UDIMM要求保证CPU到每个内存颗粒之间的数据传输距离相等，这样并行传输才会有效，这需要极高的制造工艺，因此UDIMM容量和频率都较低
RDIMM	RCD	服务器	在CPU和内存颗粒通路上加了一颗寄存时钟驱动芯片，减少了并行传输的距离，又提高了传输的有效性。由于寄存器效率很高，因此相比UDIMM，RDIMM的容量和频率更容易提高
LRDIMM	RCD+DB	高性能服务器	和RDIMM相比多采用了数据缓冲器芯片对数据信号进行缓冲，对内存控制器而言降低了总线负载，并进一步提升了内存支持容量

数据来源：华经产业研究院，东吴证券研究所

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/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。仅采用 RCD 芯片对地址/命令/控制信号进行缓冲的内存模组通常称为 RDIMM，而采用了 RCD 和 DB 套片对地址/命令/控制信号及数据信号进行缓冲的内存模组称为 LRDIMM。

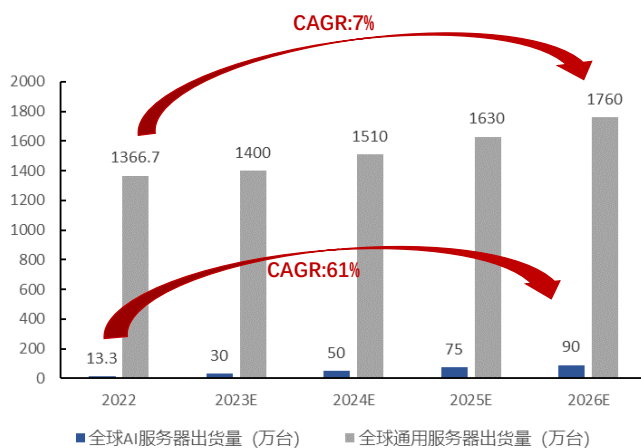
澜起科技和瑞萨是 Rambus 在 RCD 业务方面的两个主要竞争对手，Rambus 率先在 DDR5 方面加大投入，如今已经形成先发优势，相比于同行，Rambus 将能以更快的速度提高其市场地位。

内存接口芯片及内存模组配套芯片行业的增长受到“量”“价”双方的共同驱动。从出货量的角度，可以通过以下公式对全球内存接口芯片出货量进行大致测算：

内存接口芯片数量=服务器出货量×单个服务器 CPU 用量×单个 CPU 对应的内存条数量×（单个内存条上 DB 和 RCD 数量+内存配套芯片数量）。

1) **服务器需求回升，单台服务器 CPU 配置提高。**根据 IDC 数据，全球服务器市场在经历了 2019-2021 年的持续低迷期后迎来反弹，2022 年全球服务器出货量达到 1380 万台。服务器可分为 AI 服务器和通用服务器，其中 AI 服务器起步较晚，但是增速惊人，2022 年 AI 服务器出货量约为总体的 1%，预计 2023-2025 年可以实现 60%左右的 CAGR；通用服务器预计后续实现平稳增长，CAGR 预期为 7%左右。

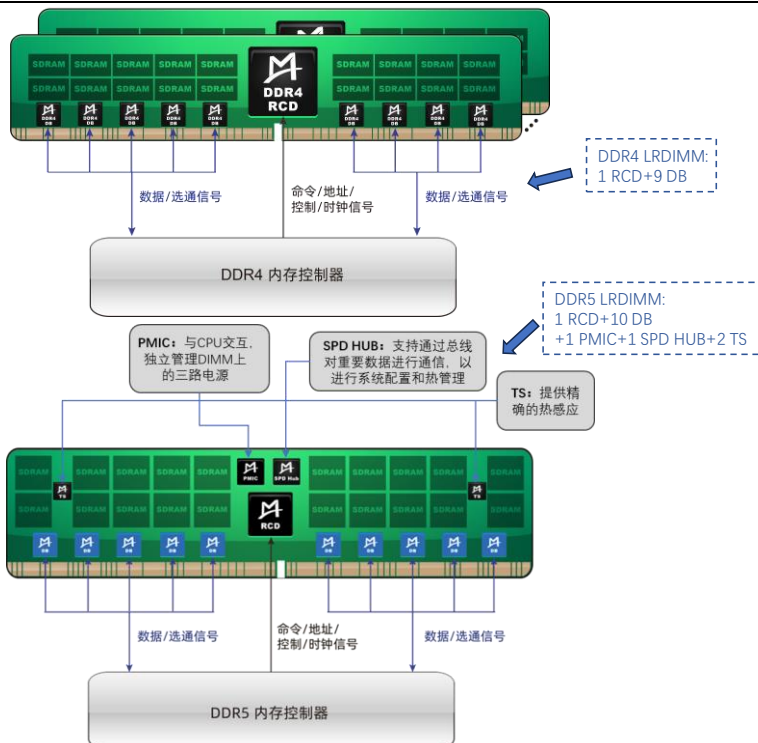
图14: 全球 AI 服务器、通用服务器出货量



数据来源: IDC, 东吴证券研究所

同时, 大模型的出现导致对服务器的算力要求大幅提升, 单个服务器 CPU 数量也因此增长。今年最新发布的联想 ThinkSystemSR850 和浪潮服务器 NF8480M5 已经实现标配 4 颗 CPU, 最大配置 8 颗 CPU, 而中科曙光的服务器标配和最大配置 CPU 数量均达到 8 颗, 相比 2016 年联想服务器标配和最高配置 CPU 数量仅 1 颗已有明显提升。

图15: DDR4/DDR5 LRDIMM 结构 (含 DB、RCD 及配套芯片 PMIC、SPD、TS)



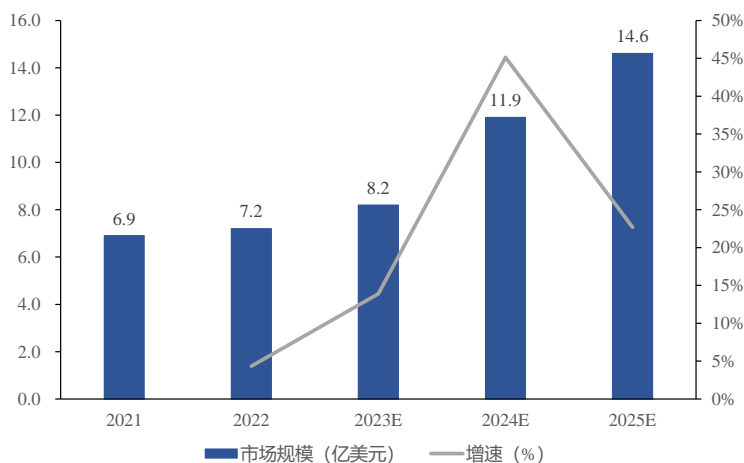
数据来源: 澜起科技公告, 东吴证券研究所

2) 内存接口芯片进入替换周期, DDR5 升级带来 DB 芯片及内存模组配套芯片增量需求。内存接口芯片最主要的下游应用是服务器, 自从 2020 年 JEDEC 提出 DDR5 规

范标准以后，各大服务器厂商开始计划推出兼容 DDR5 的新平台。在 DDR4 世代，LRDIMM 内则通常配置 1 颗 RCD+9 颗 DB；根据 DDR5 标准，LRDIMM 内将配置 1 颗 RCD 和 10 颗 DB，此外需要配套一个串行检测芯片（SPD）、一个电源管理芯片（PMIC），以及 1-3 个温度传感器（TS）。DDR5 内存模组首次采用电源管理芯片（PMIC）以提升电源管理效能。DDR5 的渗透率不断提升带来了 DB 芯片和内存模组配套芯片新的增量需求。

3) **DDR5 子代迭代速度加快，内存接口芯片均价有望维持稳定。**在某一代具体产品周期中，销售单价逐年降低，但新的子代产品在推出时的单价通常高于上一子代产品。澜起科技 DDR4 世代每个子代的迭代周期约 18 个月左右，而 DDR5 世代子代迭代周期缩短，有利于保持稳定的 ASP 水平。

图16：全球服务器来源内存接口芯片市场规模



数据来源：IDC，东吴证券研究所

综上所述，在量和价的双重驱动下，内存接口芯片市场正处于景气向上周期，Rambus 业绩增长可期。根据我们测算，预计到 2025 年，内存接口芯片（RCD+DB）将有 13.5 亿美元的市场，而配套芯片市场（SPD Hub、温度传感器和 PMIC）将有额外的 3.2 亿美元，由于 Rambus 目前正处于配套芯片的产品鉴定周期，预计主要的销售贡献将从 2024 年开始启动。

3. 服务器互连产品前景展望

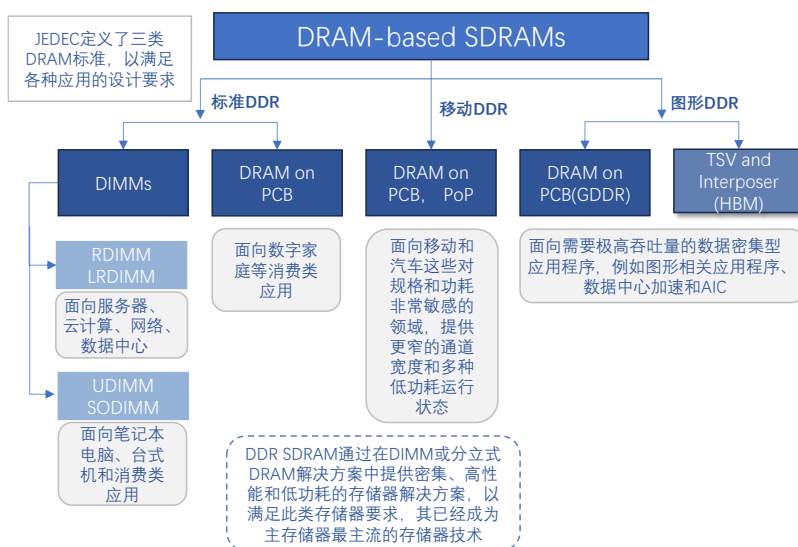
3.1. HBM 市场潜力巨大，Rambus 抓住时机前瞻布局

3.1.1. JEDEC 将 HBM 纳入行业标准，超高性能助力 HPC、AI 计算

高带宽存储器（High Bandwidth Memory, HBM）是 AMD 和 SK 海力士发起的一种基于 3D 堆栈工艺的高性能 DRAM，适用于高存储器带宽需求的应用场合，如图形处理器、网络交换及转发设备（如路由器、交换机）等。这项技术在 2013 年 10 月被 JEDEC 采纳为业界标准的内存技术，之后 JEDEC 又分别在 2016 年和 2018 把 HBM2 和 HBM2E

纳为行业标准，目前在 HBM2E 规范下，当传输速率上升到每管脚 3.6Gbps 时，HBM2E 可以实现每堆栈 461GB/s 的内存带宽。此外，HBM2E 支持 12 个 DRAM 的堆栈，内存容量高达每堆栈 24GB。

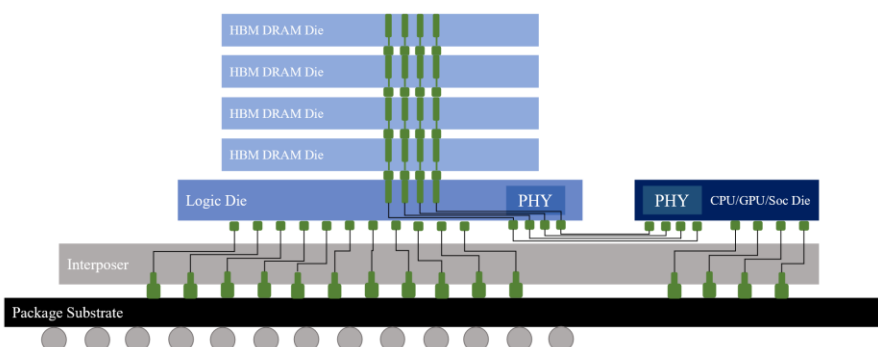
图17: JEDEC 定义三类 DRAM 标准



数据来源：新思官网，JEDEC 官网，东吴证券研究所

这种新型的 CPU/GPU 内存芯片是垂直堆叠而成，再由“中介层 (Interposer)”连接至 CPU/GPU，这种设计使信息交换时间大幅缩短，只需将 HBM 堆栈插入中介层并放置于 CPU/GPU 旁边，再将其连接至电路板即可。HBM 所具备的功能特性与芯片集成的 DRAM 几乎无异，且垂直堆叠的特殊设计使 HBM 具有功耗、性能、尺寸等多方面优势。

图18: HBM 结构图

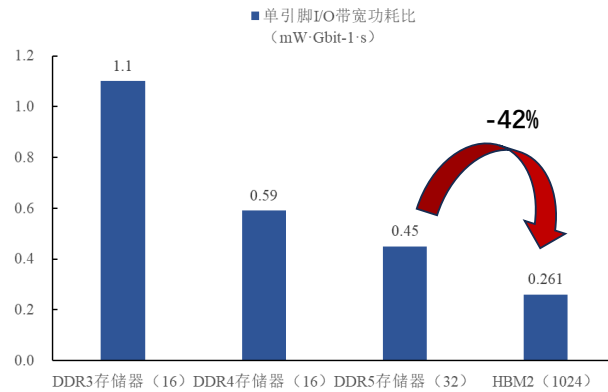


数据来源：美光官网，半导体行业观察，东吴证券研究所

HBM 具有超越一般芯片集成的 RAM 的特殊优势。首先，高速、高带宽的特性使 HBM 非常适合用于 GPU 显存和 HPC 高性能计算、AI 计算；其次，由于采用了 TSV 和微凸块技术，HBM 具备更好的内存功耗能效特性，相对于 GDDR5 存储器，HBM2 的单引脚 I/O 带宽功耗比数值降低 42%，更低的热负荷降低了冷却成本；此外，在物理空

间日益受限的数据中心环境中，HBM 紧凑的体系结构也是其独特的优势。

图19: 单引脚 I/O 带宽功耗比 ($\text{mW} \cdot \text{Gbit}^{-1} \cdot \text{s}$)

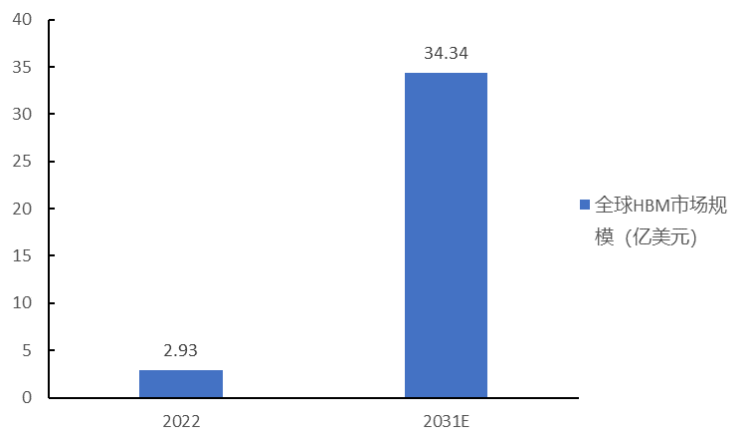


数据来源: 公司官网, 东吴证券研究所

3.1.2. HBM 有望变革行业局势，竞争呈现三足鼎立格局

内存行业长期以系统级需求为导向，已经突破了系统性能的当前极限，目前内存性能的提升将迎来拐点，具有高数据处理速度和高性能的 HBM 或许将成为改变行业风向的关键所在。此外，ChatGPT 等新兴 AI 产品的出现为高性能存储芯片带来了新一波需求热潮，据韩国经济日报报道，受惠于 ChatGPT，三星、SK 海力士的 HBM 接单量大增。据 semiconductor-digest 预测，到 2031 年，全球高带宽存储器市场预计将从 2022 年的 2.93 亿美元增长到 34.34 亿美元，在 2023-2031 年的预测期内复合年增长率为 31.3%。

图20: 全球 HBM 市场规模 (亿美元)



数据来源: semiconductor-digest, 东吴证券研究所

当前 HBM 市场呈现三足鼎立格局，TrendForce 研究显示，2022 年三大原厂 HBM 市占率分别为 SK 海力士占 50%、三星约 40%、美光约占 10%。2022 年 1 月，JEDEC 组织正式发布了新一代高带宽内存 HBM3 的标准规范，继续在存储密度、带宽、通道、可靠性、能效等各个层面进行扩充升级，SK 海力士抓住机遇加速研发，成为目前唯一

能够量产 HBM3 的供应商，主导了处于起步阶段的 HBM 内存市场。三星电子则面向 AI 人工智能市场首次推出了 HBM-PIM 技术，在存储芯片上集成了计算功能，实现了原 HBM2 倍的性能，同时功耗还降低了 70%。美光公司通过与新思科技的合作，加速 HBM3 产品生态系统的发展，以实现前所未有的超高带宽、功耗和性能。

芯片公司也在加紧布局 HBM 以期抢占先机。AMD 作为最早发现 DDR 的局限性并与 SK 海力士联手研发 HBM 的公司，在其 Fury 显卡上使用了全球首款 HBM，据 ISSCC2023 国际固态电路大会上的消息，AMD 考虑在 Instinct 系列加速卡已经整合封装 HBM 的基础上，在 HBM 之上继续堆叠 DRAM 内存，使得一些关键算法内核可以直接在整合内存内执行，而不必在 CPU 和独立内存之间往复进行通信传输，从而大幅提升 AI 处理的性能，并降低功耗。芯片巨头英伟达同样重视 HBM 的布局，与 SK 海力士合作，在英伟达计算卡中使用最新的 HBM3 内存芯片。

3.1.3. Rambus 抓紧行业机遇，加快研发生产进度

Rambus 虽然规模无法与行业巨头比肩，但也在抓住 HBM 的机遇加速公司发展。Rambus 的 HBM2E 接口完全符合 JEDEC 标准，并且自主开发了 LabStation 工具，使客户能够将其 HBM2E 解决方案直接插入到他们的终端系统当中，来构建一个非常独立的内存子系统。此外，Rambus 也不断加强与 SK 海力士、AI Chip、台积电等的合作，例如在 SK 海力士方面，它为 Rambus 提供的 HBM2E 内存达到了 3.6G 的数据传输速率，而在和合作过程中，两者又将 HBM2E 的速率进一步地推进到了 4.0Gbps；AIchip 则为 Rambus 提供了 ASIC 的相关解决方案以及产品，帮助其设计了相关中介层以及封装；此外，台积电提供了 2.5DCowos 封装以及解决方案，来更好地为 Rambus 打造一个晶圆上的基本架构。作为半导体行业内专注于细分市场的小规模公司，Rambus 能快速识别到 HBM 的发展机会并主动布局，加大研发投入，自主创新技术，将来在规模愈发庞大的 HBM 市场上 Rambus 也将获得进一步发展。

3.2. CXL 成为行业领先标准，Rambus 兼并收购前沿布局

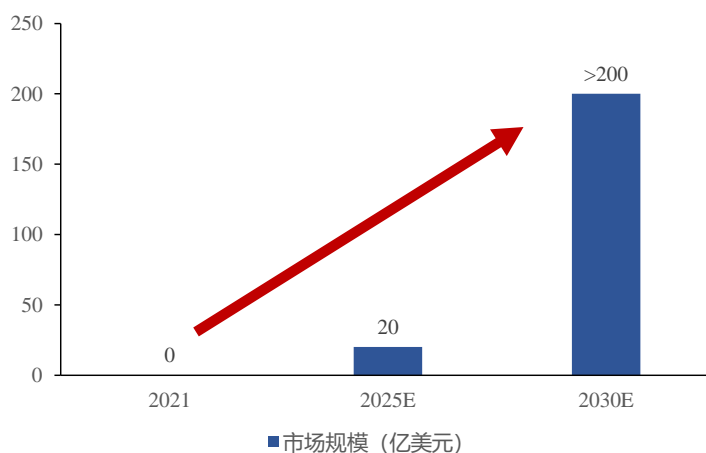
3.2.1. CXL 高兼容性与内存一致性优势显著，市场潜力巨大

CXL 具有的高兼容性和内存一致性使其迅速取代传统数据中心环境中的 PCIe，成为行业内最领先的互联标准。在兼容性方面，CXL 标准在接口规格上可兼容 PCIe5.0，能够被现有支持 PCIe 端口的处理器（绝大部分的通用 CPU、GPU 和 FPGA）所接纳，且能够解决 PCIe 在内存使用效率、延迟和数据吞吐量上的缺陷，因此英特尔将 CXL 视为在 PCIe 物理层之上运行的一种可选协议，在 PCIe 6.0 标准上大力推进 CXL 的采用。在内存一致性方面，CXL 可在 CPU，以及 GPU、FPGA 等之间建立高速且低延迟的互连，维护 CPU 内存空间和连接设备上的内存之间的内存一致性，允许 CPU 与 GPU 之间绕过 PCIe 协议，用 CXL 协议来共享、互取对方的内存资源。透过 CXL 协议，CPU 与 GPU 之间形同连成单一个庞大的堆栈内存池，CPU Cache 和 GPU HBM2 内存犹如放在一起，有效降低两者之间的延迟，故此能大幅提升数据运算效率。除了资源

共享（内存池）和交换之外，CXL 还可以通过连接 CXL 的设备向 CPU 主机处理器添加更多内存。当与持久内存配对时，低延迟 CXL 链路允许 CPU 主机将此额外内存与 DRAM 内存结合使用。高兼容性与内存一致性是 CXL 的最大优势，帮助 CXL 强势崛起，各大巨头纷纷加紧布局。

在 AMD、ARM、IBM 以及英特尔等主要 CPU 供应商的支持下，CXL 已经成为领先的行业标准。CXL 技术未来市场潜力较大。根据美光科技在 2022 年 5 月召开的投资人说明会资料，受异构计算快速发展的驱动，2025 年 CXL 相关产品的市场规模可达到 20 亿美元，到 2030 年超过 200 亿美元。

图21: CXL 市场空间展望



数据来源：美光科技，东吴证券研究所

3.2.2. Rambus 兼并收购获取关键技术，前沿布局 CXL

2022 年 5 月 5 日，Rambus 宣布已签署收购 Hardent 的协议。Rambus 官方消息显示，Hardent 拥有 20 年的半导体经验，其世界一流的硅设计、验证、压缩和纠错码专业知识为 Rambus 的 CXL 内存互连计划提供了关键资源，此次收购加速了 Rambus 下一代数据中心的 CXL 处理解决方案的开发。Rambus 也收购了 CXL 和 PCIe 数字控制器供应商 PLDA 和 PHY 供应商 AnalogX，有力地补充了公司的服务器内存接口芯片产品和专业技术。对 Rambus 而言，CXL 不仅仅是一种池内存，它还利用其 IP 来推动最近出台的 CXL 内存互连计划，以支持不断发展的数据中心架构及服务器工作负载的持续增长和专业化，因此 CXL 内存和内存互联计划对 Rambus 而言意义重大，目前 Rambus 正在销售 CXL 相关解决方案，前沿布局 CXL。

3.3. Retimer 或将成为新增长点，AI 服务器助力发展

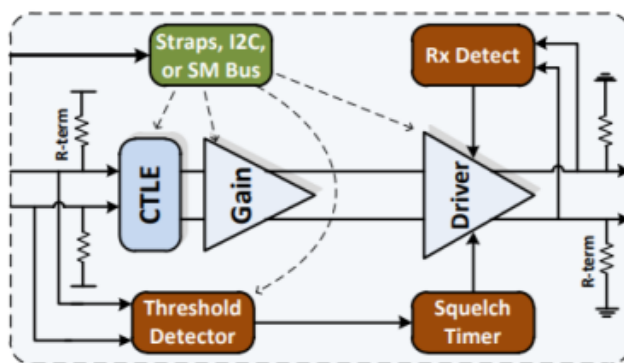
PCIe 总线是当前最流行传输总线，具有传输速度快，兼容性、拓展性强的特点。由于硬件数据交互传输速度要求日益提升，驱动传统并行总线向高速串行总线的过渡，PCIe 相比以往 PCI、AGP、PCI-X 具有更快传输速率，得到广泛认可，并且正在不断迭代升级，朝着更高传输速率方向发展。从兼容性来看，以硬盘为例，PCIe 总线支持 AHCI、

NVMe 和 SCSI 协议，有 SATA Express、M.2、PCIe、U.2 等多种接口，具有兼容性、拓展性强等特点。无线网卡、有线网卡、声卡、采集卡、转接卡等设备均可以直接插入插槽。

伴随 PCIe 标准升级，总线传输速率几乎翻倍提升，同时带来严重信号衰减。主板 PCIe 通道分为 x1、x2、x4、x8 和 x16 等多种配置，通道数量越多意味着带宽越高，传输速度越快。同时每一代 PCIe 标准升级，其传输速度几乎翻倍上升，从 PCIe 4.0 到 PCIe 5.0，传输速度由 16GT/s 提升至 32 或 25GT/s，而整个链路插损预算从 4.0 时代的 28dB，增长到 5.0 时代的 36dB。信号衰减将限制超高速数据传输协议在下一代计算平台应用范围。

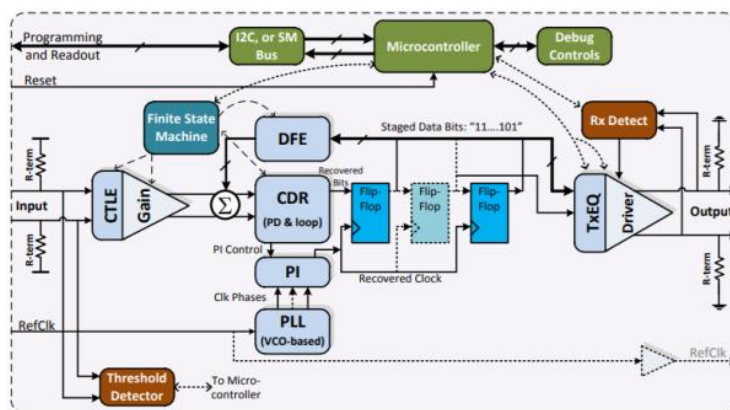
现有的信号衰减问题解决方案包括 Redriver 放大讯号、Retimer 芯片重新生成讯号以及高速 PCB 板材减少讯号传递损耗这三种方法。

图22: Redriver 原理图



数据来源：PCI-SIG 官网，东吴证券研究所

图23: Retimer 原理图



数据来源：PCI-SIG 官网，东吴证券研究所

选用高速 PCB，板材升级边际成本将越来越大，也不能有效覆盖多连接器应用场景，以 PCIe 应用来说，PCIe Gen3 仍可以较为容易地在普通的 FR4 上实现，但是 Gen4 则需要比 FR4 更低损耗的板材，导致支持 PCIe Gen4 的 PC 主板要比不支持 Gen4 的贵很多。

此外，即使是使用更贵（低损耗）的板材，长距离地传输 16Gbps 的信号仍然是一个非常大的挑战，因此使用低损耗 PCB 板的方法在 Gen4 后慢慢被淘汰掉了。Redriver 功能相对简单，其通过 Rx 端的 CTLE 和 Tx 端的驱动器，实现对损耗的补偿，进而使得眼图的窗口变大，让整个 PCIe 通道看起来有更小的衰减。因为 Redriver 没有涉及到任何协议相关的内容，其两端的 PCIe 设备无法感知到 Redriver 器件的存在。而 Retimer 不仅在 Rx 端实现 CTLE 和 DFE，还会在 Tx 端实现相应的 EQ 功能，这使得 Retimer 能够实现比 Redriver 更好的降低通道物理损耗的效果。

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，而且可以灵活地切换 PCIe 或 CXL 模式，更符合未来 CXL 互连趋势。

3.3.1. 竞争格局概览

Retimer 技术壁垒高，竞争者较少。由于 Retimer 面世较晚，且具有较高的技术壁垒，目前行业内主要的竞争对手只有 Astera Labs、谱瑞和澜起科技三家公司。Astera Labs 是以 PCIe 为主要研究方向的初创型公司，2020 年 4 月获得了 B 轮融资，目前在 PCIe4.0 Retimer 领域处于领先地位。谱瑞是 2005 成立的中国台湾上市公司，在 PCIe3.0 时代就已经成为信号衰减解决方案提供商。澜起起步较晚，但量产完成的时点仅比其他竞争对手晚一个季度，并且是唯一一家 Retimer 的中国大陆供应商。国内市场仍然十分广阔，Rambus 同样未来发展潜力十足。

3.3.2. AI 服务器助力 Retimer 强势崛起，市场空间广阔

假设各代标准下单台服务器平均链路数均为 16 条，假定价格是 1/1.5/2 美元，并且 2025 年 ASP 按照 10% 速率下降。同时对各代 PCIe 的渗透率进行相应假设。

图 24：服务器对应 Retimer 市场规模预测

		2023E	2024E	2025E
全球服务器出货量（百万台）		14.3	15.6	17.05
PCIe 3.0	平均链路数（条/个）	16	16	16
	每链路芯片价格（美元/条）	1	1	0.9
	渗透率（%）	40%	20%	0%
PCIe 4.0	平均链路数（条/个）	16	16	16
	每链路芯片价格（美元/条）	1.5	1.5	1.35
	渗透率（%）	50%	60%	70%
PCIe 5.0	平均链路数（条/个）	16	16	16
	每链路芯片价格（美元/条）	2	2	1.8
	渗透率（%）	10%	20%	30%
市场规模（亿美元）		3.1	3.7	4.1

数据来源：东吴证券研究所测算

Retimer 整体市场规模则有望达到 4.1 亿美元。PCIe 4.0 时代，服务器厂商推出支持 PCIe 4.0 的服务器主板上留有对应插槽，当用户需要时可在服务器上安装有搭载 Retimer 的扩展板卡，用来支持对应的设备，如 NVMe 硬盘、GPU 或网卡等，当使用 PCIe4.0 的

设备增加时，将逐步增加对 Retimer 的需求。在 PCIe 5.0 时代，Retimer 有望直接配置在主板上以保证信号的稳定传输，市场规模则由服务器厂商的供给决定，即任何一块支持 PCIe 5.0 的服务器主板都将搭载相应的 Retimer。在 2023-2025 年 PCIe 5.0 大规模应用之后，市场规模有望增至 4.1 亿美金。

当前 Rambus 已经实现了 PCIe 6.0 Retimer 解决方案的销售，随着 AI 服务器对 GPU 算力需求的增加，未来 Retimer 市场规模将大幅扩张，Rambus 有望借助 Retimer 相关产品实现新的增长，助力公司持续发展。

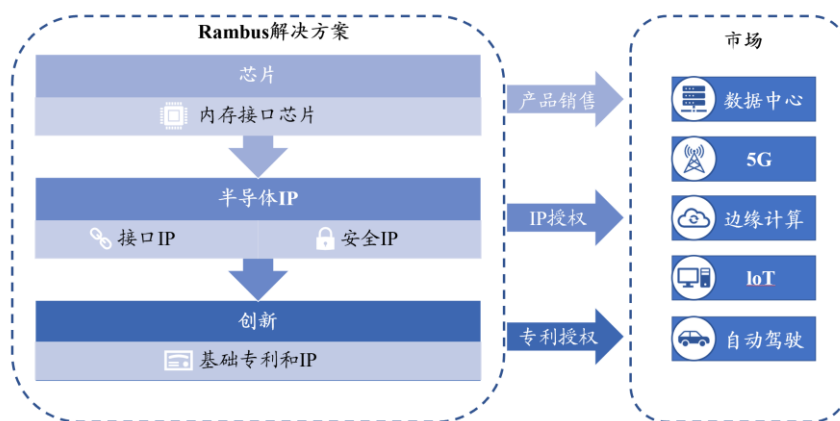
4. 行业“去库存”周期结束，细分市场驱动发展

4.1. Rambus 发展前景向好，接口 IP 与内存接口芯片市场双重发力

4.1.1. 半导体 IP 市场整体扩张，接口 IP 细分市场加速增长

Rambus 以 IP 授权的业务模式起家，之后面对半导体市场愈发激烈的竞争，Rambus 及时调整方向、改变经营策略，经过三十多年的发展和创新，目前 Rambus 的主要业务分为基础专利授权、芯片 IP 授权和内存接口芯片三个板块，服务于数据中心、5G、边缘计算、IoT 和自动驾驶等市场。目前，芯片 IP 授权和内存接口芯片两大赛道规模快速增长、发展潜力巨大，为公司未来发展创造了良好的环境。

图25: Rambus 解决方案及对应市场



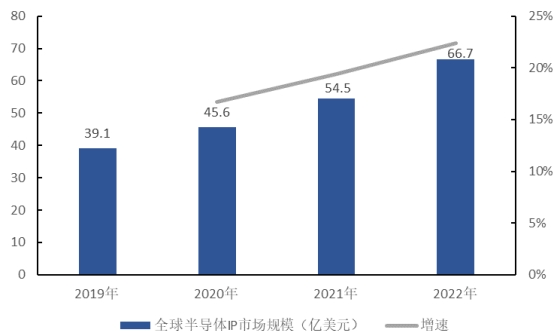
数据来源：Rambus 官网，东吴证券研究所

公司芯片 IP 授权业务主要由接口 IP 和安全 IP 两个方面，接口 IP 采用高速内存和芯片到芯片的互连技术，包括物理接口（“PHY”）和数字控制器 IP，提供行业领先的集成内存和互连子系统；公司的安全 IP 服务包括加密核心、硬件信任根、高速协议引擎和芯片供应技术，是目前行业内最系统全面的安全 IP 解决方案组合之一。

芯片 IP 隶属于半导体 IP 行业，近年来半导体 IP 行业发展迅猛，根据半导体 IP 研究机构 IPnest 数据，2022 年全球半导体 IP 市场规模达到 66.7 亿美元，同比增长 20.2%，

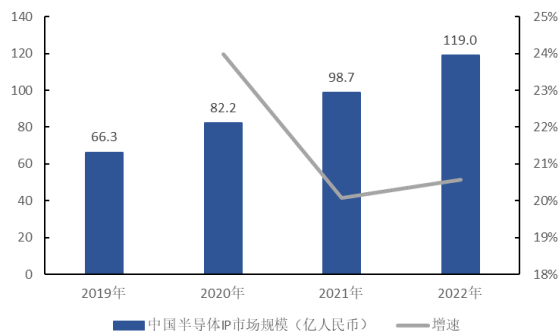
IPnest 预计，到 2025 年半导体 IP 市场规模将超过 100 亿美元，2021-2026 年的复合年增长率为 16.7%。目前中国半导体 IP 市场增速与全球半导体 IP 市场基本持平，根据亿欧智库测算，2022 年中国半导体 IP 市场规模达 119 亿人民币，同比增长 20.6%，2025 年市场规模预计将达到 198.8 亿人民币，2018-2025 年的预计复合增长率为 20%，增速领先全球，市场潜力巨大。

图26：2019-2022 年全球半导体 IP 市场规模



数据来源：IPnest，东吴证券研究所

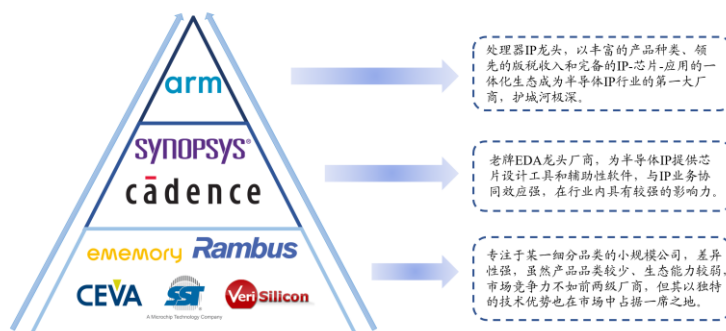
图27：2019-2022 年中国半导体 IP 市场规模



数据来源：亿欧智库，东吴证券研究所

当前半导体 IP 市场竞争呈现三级格局，其中第一级为处理器 IP 龙头厂商 ARM，ARM 以丰富的产品种类、领先的版税收入和完备的 IP-芯片-应用的一体化生态成为半导体 IP 行业的第一大厂商，护城河极深；第二级为 Synopsys、Cadence 等为代表的老牌 EDA 龙头厂商，为半导体 IP 提供芯片设计工具和辅助性软件，与 IP 业务协同效应强，在行业内具有较强的影响力；第三级为 Rambus、eMemory 等专注于某一细分品类的小规模公司，这些公司的差异性较强，但由于产品品类较少、生态能力较弱，市场竞争力不如前两级厂商。

图28：半导体 IP 市场竞争格局

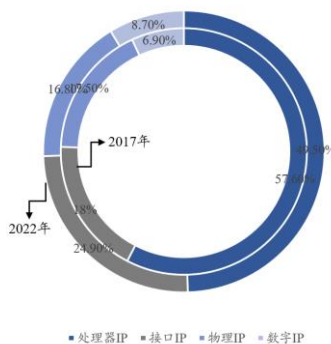


数据来源：半导体行业观察，东吴证券研究所

当前 Rambus 处于全球半导体 IP 市场的第三梯队，专注于接口 IP 细分品类，虽然规模不如行业龙头 ARM 等企业，但其以独特的技术优势也在市场中占据一席之地，具有较强的运营能力和盈利能力。

半导体 IP 行业有四大细分市场，分别为处理器 IP、接口 IP、物理 IP 和数字 IP，其中 Rambus 主攻的接口 IP 市场份额不断扩大。根据 IPnest 数据，2017-2022 年间，全球接口 IP 市场份额占比从 18% 增长到了 24.9%，不断抢夺处理器 IP 的市场，其重要性和发展潜力逐渐凸显，据 IPnest 预测，2025 年接口 IP 市占率有望超过处理器 IP，成为排名第一的 IP 品类。

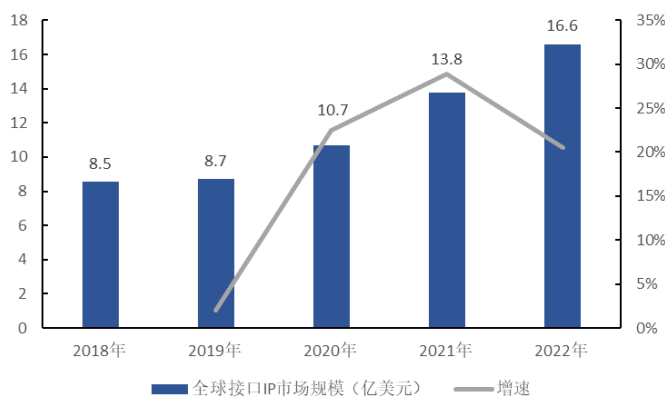
图29：2017-2022 年半导体 IP 细分市场份额



数据来源：IPnest，东吴证券研究所

未来接口 IP 市场将主要由与数据中心相关度较高的 PCIe IP、DDR IP 以及以太网、SerDes、D2D 等推动增长。据 IPnest 预测，2022-2026 年期间全球 PCIe、DDR、以太网和 D2D 四类接口 IP 的年复合增长率预计将达到 27%，如果只考虑高端接口市场，2021-2026 年这 4 大接口 IP 的年复合增长率将达到 75%，2026 年全球接口 IP 整体市场规模将达到 30 亿美元。在半导体 IP 市场整体扩张和接口 IP 细分市场加速增长的背景下，Rambus 芯片 IP 授权业务板块也将获得强劲增长动力，成为公司发展的重要推动力。

图30：全球接口 IP 市场规模



数据来源：IPnest，东吴证券研究所

4.1.2. 半导体市场上升周期将启，内存接口芯片市场有望大幅扩张

面对日益激烈的半导体市场竞争，Rambus 迅速反应、求变创新，于 2015 年左右正

式开辟了自有品牌芯片生产和销售业务，进军内存接口市场。公司采用 Fabless 模式集中资源进行自有品牌的研发和创新，积极拓展客户版图，2022 年公司产品销售收入已占公司总营收比重超过 50%，同比增长 57.8%，主要源于内存接口芯片的销售增加。公司现有内存接口芯片产品组合为 DDR4 和 DDR5，主要客户为 DRAM 制造商，如美光、三星和 SK 海力士等。

图31: Rambus 按业务分类营业收入



数据来源：Rambus 官网，东吴证券研究所

半导体行业具有明显的成长性与周期性。在成长性方面，半导体市场规模从 1975 年的 50 亿美元增长至今天近 5000 亿美元，在不到 50 年的时间实现了近 100 倍的增长，具有极强的成长能力；在周期性方面，根据对过去半导体市场的统计可以发现，一轮半导体周期约持续 42.6 个月，其中上升期 21.8 个月、下降期 20.8 个月，目前正处于两轮周期的交界点，23H2 有望成为新的增长周期的起点，在汽车电子、数据中心等新增长点的带动下半导体行业景气度也将持续向好。

图32: 全球半导体营收趋势



数据来源：Wind，东吴证券研究所

随着半导体行业整体的复苏，作为其细分市场的内存接口芯片市场规模也有望在近几年内大幅增加，Rambus 作为行业内三大主要厂商，正在以其强大的竞争力不断提升其市场份额，在内存接口芯片细分市场快马加鞭、占据一席之地。

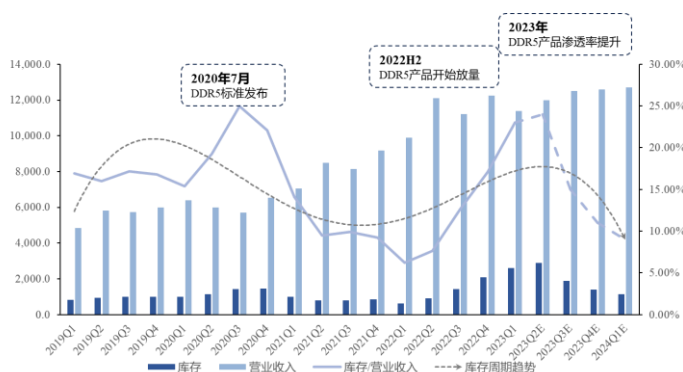
Rambus 所处的接口 IP 市场和内存接口芯片市场均发展态势良好、前景广阔，Rambus 作为两大赛道的领跑者，有望在新一轮行业上升期中乘风而起，在接口 IP 和内存接口芯片细分市场的双重加速下再创新高。

4.2. “去库存”周期结束，市场回暖信号初现，23H2 有望触底反弹

2020 年“缺芯潮”使半导体产业链各个环节进入疯狂的超级景气期，芯片价格飞涨，产能供不应求，各大厂商纷纷扩产，行业整体飞速发展。但 2022 年开始，在地缘冲突、全球通胀和贸易争端等一系列事件的冲击下，火爆一时的电子市场极速降温，下游消费市场下调出货预期，上游芯片供应商削减订单，“缺芯潮”结束，但其带来的影响仍然存在，芯片和终端企业砍单、去库存，2022 年第三季度电子元器件采购调查结果显示，有超过 8 成的受访企业在该季度遭遇了消费终端砍单。芯片市场供过于求，全产业链迎来“寒冬”。

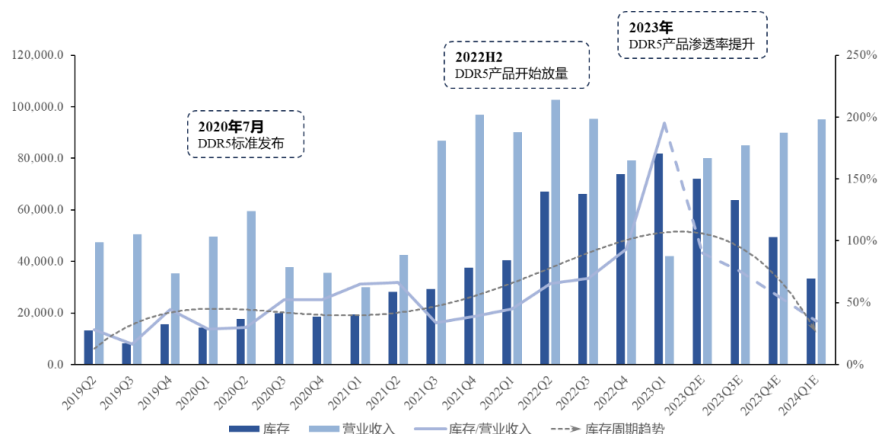
身处半导体行业的 Rambus 也不可避免地受到行业整体发展水平的影响，2020-2021 年在“缺芯潮”的影响下公司产品量价齐升，整体营收稳定上涨，供不应求，库存水平持续下降，发展形势一片向好。22Q1 半导体行业开始降温，市场需求骤减，公司进入累库存阶段，营业收入增长受阻，库存水平大幅增加，这种高库存情况一直持续到 23Q1 仍未见好转。无独有偶，中国芯片公司澜起科技的经营情况也受到了“缺芯潮”的显著影响，2020-2021 年澜起科技营收大幅增加，库存水平保持低位，但 2022 年“缺芯潮”结束后库存水平持续上涨，23Q1 受到服务器及计算机行业需求下滑导致的客户去库存的影响，澜起科技营业收入同比下降 93.56%，库存水平超过 100%，短期存在严重的高库存情况。

图33：2019-2023 年 Rambus 库存情况（万美元）



数据来源：Rambus 官网，东吴证券研究所

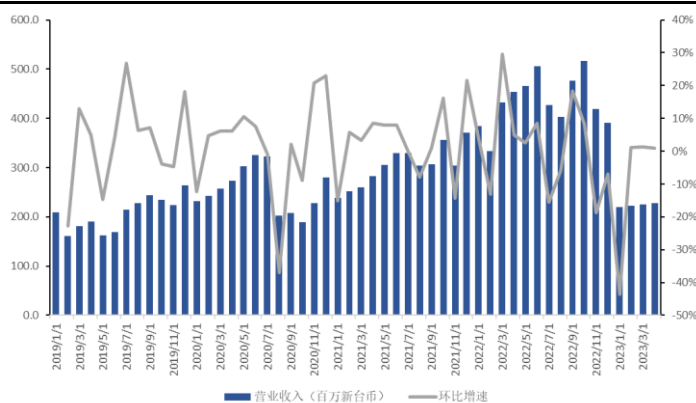
图34: 2019-2023 年澜起科技库存情况 (万人民币)



数据来源：澜起科技官网，东吴证券研究所

市场回暖，提振主业恢复；新需求加速渗透，刺激业务增长。（1）目前公司库存水平为正常水平的 2-3 倍，已基本达到顶点。随着全球经济的回暖，2023 年 3 月开始，电子市场需求逐渐复苏，芯片库存持续去化，2023 年知名 IC 设计公司信骅科技的营收状况相较 22Q4 明显有所改善，也说明了半导体行业复苏在即，“行业寒冬”有望在 23H2 走向结束。

图35: 信骅月度营收趋势



数据来源：信骅官网，东吴证券研究所

我们预测 23H2 可能将成为公司库存周期拐点，之后库存水平将逐步下降至正常水平。（2）DDR5 产品持续渗透，预计将在 2023 年下半年看到放量，在 2023 年年底渗透率接近 20%，2024 年年底达到 40%-50%，2025 年后成为 DRAM 市场最主要的产品种类。伴随 DDR5 加速渗透的产品量价齐升，将在各公司的营业收入上得到体现，根据我们测算，以 DDR4 完全占据市场的 2021 年为基期，仅考虑公司收入结构中占比 50% 的内存接口芯片业务增量（即 RCD 和 DB），当 DDR5 渗透率达 50%（其中 LRDIMM 渗透率达 10%）时，总收入弹性空间达 1.38 倍；当 DDR5 渗透率达 100%（其中 LRDIMM 渗透率达 20%）时，总收入弹性空间达 1.79 倍。

尽管 Rambus 正在经历短期高库存问题，但库存问题终将随着行业回暖而改善；DDR5 产品的普及，打开了公司业务增长的新天花板。并且，接口 IP 市场前景广阔，将勾勒出公司新的成长曲线。Rambus 公司的发展也会带动投资者关注整个产业链相关的投资机会。

5. 风险提示

1) 需求复苏不及预期风险:

半导体下游广泛，跟随宏观经济相关性高，市场对于 2023 年下半年经济恢复抱有较高期待，如果宏观层面恢复力度较弱，会导致相应终端需求增长乏力。

2) 新技术渗透较慢风险:

Rambus、澜起科技等公司的部分产品依赖于新技术的渗透，未来新技术应用存在一定不确定性，如果速度不及预期，营收增长将有压力。

注：本文港币人民币汇率取 0.92，美元人民币汇率取 7.2，新台币人民币汇率 0.23，非 A 股上市公司财务数据以其财年为准。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。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，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。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。

东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）），具体如下：

公司投资评级：

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 15%以上；

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 5%与 15%之间；

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于-5%与 5%之间；

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于基准 5%以上；

中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对基准-5%与 5%；

减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于基准 5%以上。

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应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，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。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街 5 号
邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>