

AMD (AMD.O) : 三大业务布局数字智能经济, 未来成长可期

分析师

YING UE
SFC CE Ref: BFN311
magnis@futu.hk

联系人

ZENG SHANG
jasonzeng@futunn.com

联系人

HE YING
Jamiehe@futunn.com

2022年09月30日

核心观点

- **数字智能经济驱动算力需求指数级增长。**伴随智能汽车、人工智能、机器学习催生的大量数据需求，算力缺口持续显现。IDC的数据显示，全球数据量在过去10年年均复合增长率接近50%，并进一步预测每四个月对于算力的需求就会翻一倍。
- **摩尔定律放缓使得通用CPU性能增长的边际成本迅速上升。**数据表明现在CPU的性能年化增长（面积归一化之后）仅有3%左右，但计算需求却是爆发性增长，CPU的性能增长率与数据量增长率出现了显著的“剪刀差”现象。
- **异构计算促进高效算力释放。**将CPU不擅长的计算卸载下来，交给专用芯片以实现“提质增效”，是业界目前解决算力瓶颈主流方案之一。**英伟达认为，CPU、GPU、DPU是未来计算的三大支柱。**通用CPU偏向于控制为中心结构，面向逻辑控制；GPU以数据为中心的结构，面向大量并行计算；DPU也是以数据为中心，是面向强IO。**CPU基础层负载给“异构计算”提供了一个广阔的发展空间，CPU、GPU和DPU将优势互补，建立起一个更加高效的算力平台。**
- **AMD三大产品矩阵卡位未来计算，成长可期。****CPU方面**，公司通过Zen架构迭代+台积电生产的fabless模式，在产品性能上反超英特尔(INTC.O)，并持续抢占市场份额，我们预计这一趋势在未来5年内将持续演进；**GPU方面**，AMD RDNA架构在性能上不断拉近和英伟达的距离，虽然在高端GPU上短时间内难敌英伟达(NVDA.O)，但是AMD凭借其GPU的高性价比，有望持续提升市场份额；**DPU方面**，AMD收购赛Pensando，快速切入DPU赛道，构建数据中心全线产品能力，有望受益开始渗透的DPU市场。**公司CEO苏姿丰对产品与技术把握清晰，有望引领公司快速发展。**
- **盈利预测与估值：**受益于Ryzen（锐龙）、EPYC（霄龙）产品的竞争力，预计公司持续获得市场份额，中性偏保守假设下，我们预计2022-2026年，AMD总营业收入262、285、321、363、406亿美元，同比增长60%、9%、13%、13%、12%；盈利方面，我们预计2022-2026年，公司录得净利润约37、57、74、90、107亿美元，同比增长17%、54%、30%、22%、19%，对应30、19、15、12、10倍PE（截至2022年9月28日收盘市值）。

目录

一、数字智能经济驱动算力需求指数级增长，异构计算优势突显

二、AMD三大产品矩阵卡位未来计算，未来成长可期

三、盈利预测与估值

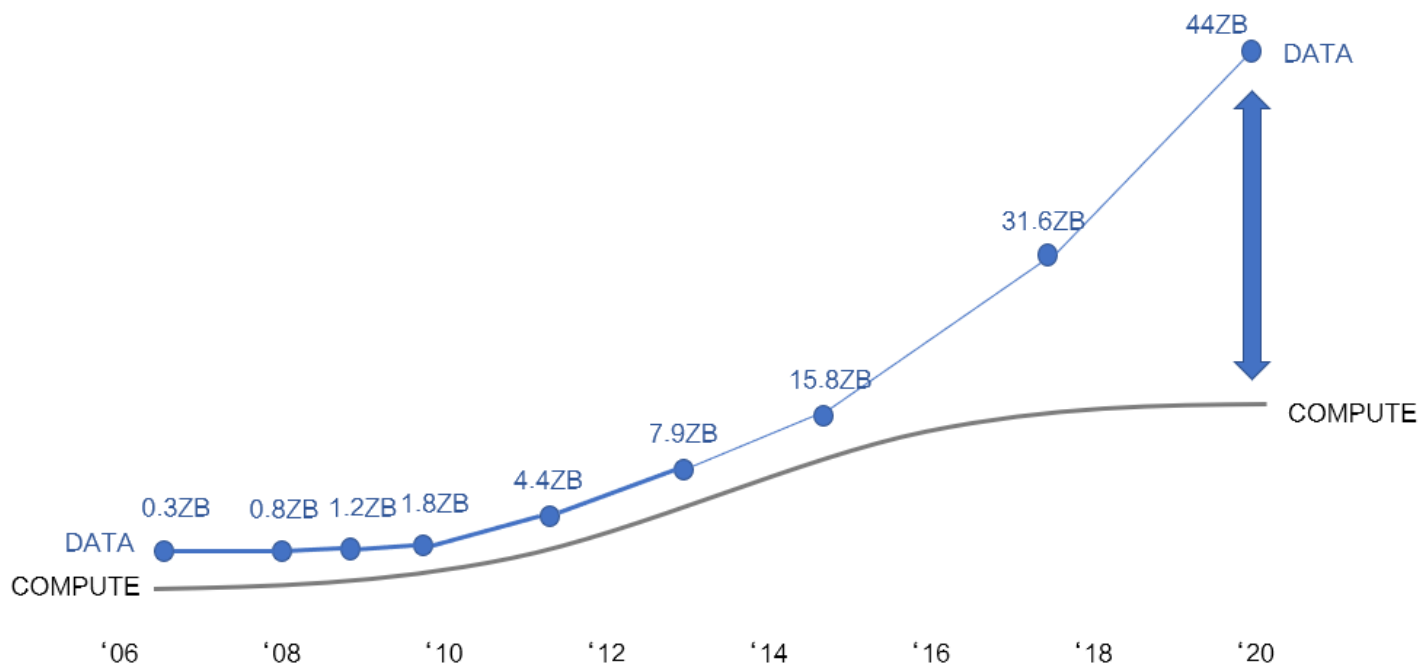
四、风险提示

数字智能经济驱动算力需求指数级增长

智能经济驱动算力需求指数级增长。伴随智能汽车、人工智能、机器学习催生的大量数据需求，算力缺口持续显现。以无人驾驶的单车为例，L4/5级无人驾驶汽车算力需求相较于L2级增长可达5000倍以上。IDC的数据显示，全球数据量在过去10年年均复合增长率接近50%，并进一步预测每四个月对于算力的需求就会翻一倍。

但摩尔定律放缓使得通用CPU性能增长的边际成本迅速上升。数据表明现在CPU的性能年化增长（面积归一化之后）仅有3%左右，但计算需求却是爆发性增长，CPU的性能增长率与数据量增长率出现了显著的“剪刀差”现象。

图：10年来全球算力的增长明显 滞后于数据的增长



异构计算促进高效算力释放

异构计算——将CPU不擅长的计算卸载下来，交给专用芯片以实现“提质增效”，是业界目前解决算力瓶颈主流方案之一。英伟达认为，CPU、GPU、DPU 是未来计算的三大支柱。通用CPU偏向于控制为中心结构，面向逻辑控制；GPU以数据为中心的结构，面向大量并行计算；DPU也是以数据为中心，是面向强IO。

CPU和GPU的区别在于，GPU是在CPU之外提供图形（和深度学习等）场景的加速，而DPU则是在CPU之外提供网络数据场景的加速。我们认为，CPU基础层负载给“异构计算”提供了一个广阔的发展空间，CPU、GPU和DPU将优势互补，建立起一个更加高效的算力平台。

图：10年来全球算力的增长明显 滞后于数据的增长

芯片	概念	场景
CPU	Central Processing Unit,中央处理器	用于通用计算
GPU	Graphic Processing Unit,图形处理器	用于加速计算，适合图形处理、AI等
DPU	Data Processing Unit,强IO数据处理器	实现安全的、裸性能,的、云原生的下一代云上大规模计算

CPU发展历程

CPU是计算机的运算和控制核心。自 1971 年以来，全球 CPU 产业先后历经计算性能提升、多媒体及个人应用拓展、多元化发展，现已迈入多核技术与集成化发展阶段。

按照采用的指令集，CPU可以分为复杂指令集（CISC）和精简指令集（RISC）两大类。x86架构是复杂指令集的代表，而ARM架构、MIPS架构和Alpha架构等是精简指令集的代表。

按照应用领域，CPU 可分为通用微处理器（MPU）、微控制器（MCU）和专用处理器。

图：复杂指令集与精简指令集对比

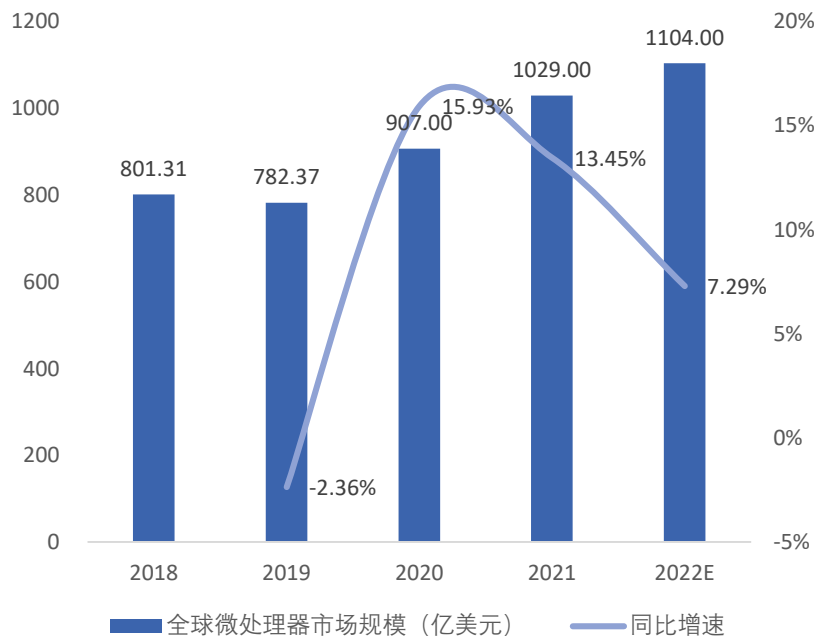
主要架构	复杂指令集(CISC)		精简指令集(RISC)		
	x86	ARM	MIPS	Alpha	RISC-V
架构特征	<ul style="list-style-type: none"> 1、指令系统庞大，功能复杂，寻址方式多，且长度可变，有多种格式 2、各种指令均可访问内存数据 3、一部分指令需多个机器周期完成 4、复杂指令采用微程序实现 5、系统兼容能力较强 	<ul style="list-style-type: none"> 1、指令长度固定，易于译码执行 2、大部分指令可以条件式地执行，降低在分支时产生的开销，弥补分支预测器的不足 3、算数指令只会在要求时更改条件编码 	<ul style="list-style-type: none"> 1、采用32位寄存器 2、大多数指令在一个周期内执行 3、所有指令都是32位，且采用定长编码的指令集和流水线模式执行指令 4、具有高性能高速缓存能力，且内存管理方案相对灵活 	<ul style="list-style-type: none"> 1、采用32位定长指令集，使用低字节寄存器占用低内存地址线 2、分支指令无延迟槽，使用无条件分支码寄存器 	<ul style="list-style-type: none"> 1、32位指令，部分指令可扩展至64位 2、简化指令数目，架构说明篇幅不到300页，x86和ARM有数千页 3、易于实现低功耗和高能耗比，可扩展性好
架构优势	x86架构兼容性强，配套软件及开发工具相对成熟，且x86架构功能强大，高效使用主存储器，因此在处理复杂指令和商业计算的运用方面有较大优势	ARM结构具有低功耗、小体积的特点，聚焦移动端市场，在消费类电子产品中具有优势	MIPS结构设计简单、功耗较低，在嵌入式应用场景具有优势	Alpha结构简单，易于实现超标量和高主频计算	开源免费，非营利基金会管理（包括中国的华为、中兴、中科院计算所等）
存在问题	复杂不开源，可能存在后门漏洞	版权费昂贵	缺乏完善的产业链生态	缺乏完善的产业链生态	缺乏完善的产业链生态
使用场景	服务器、工作站和个人计算机等	智能手机、平板电脑、工业控制、网络应用、消费类电子产品等	桌面终端、工业、汽车、消费电子系统和无线电通信等专用设备	嵌入式设备、服务器等	嵌入式设备、消费电子等

CPU市场空间：近450亿美元，服务器是主要增长点

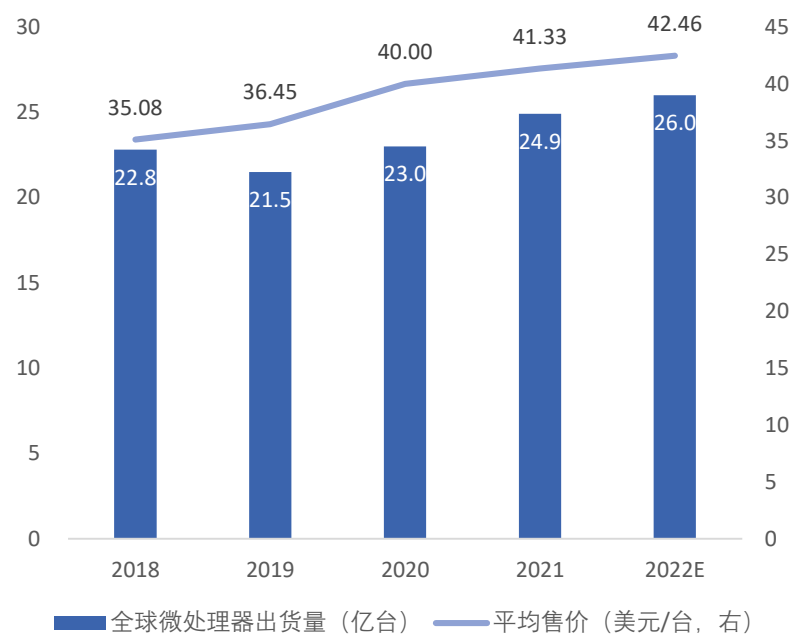
全球微处理器出货量与市场规模稳定增长。据IC insights数据，2021年全球微处理器出货量达24.9亿台、市场规模达1029亿美元，预计到2022年全球微处理器出货量达26亿台、市场规模增长回落至7%左右。

伴随下游应用拓展，全球微处理器平均单台售价呈持续增长趋势。2021年微处理器平均单价达到41.33美元/台，同比增速3.31%，预计至2022年平均销售价格达42.46美元/台，下游应用场景需求增多刺激微处理器价格呈上升趋势。

图：2018-2022E年全球微处理器市场规模



图：2018-2022E年全球微处理器出货量及售价

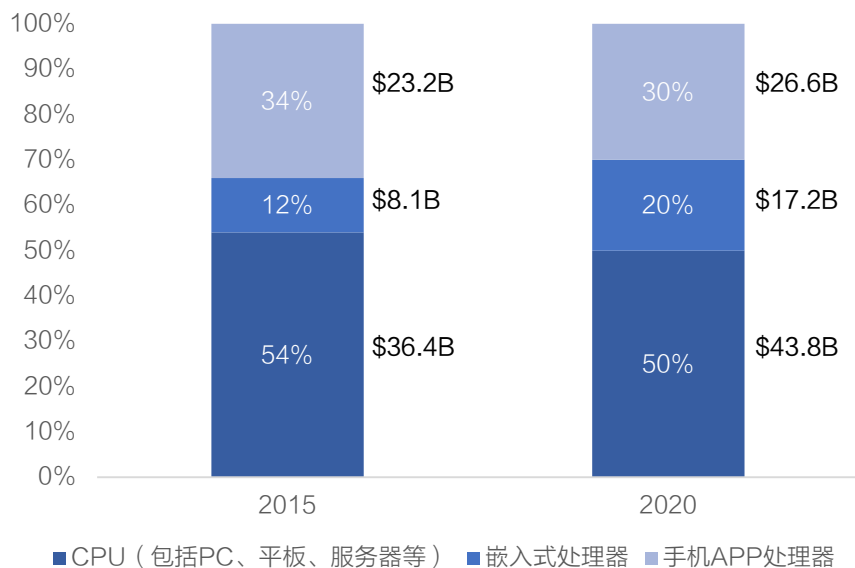


CPU市场空间：近450亿美元，服务器是主要增长点

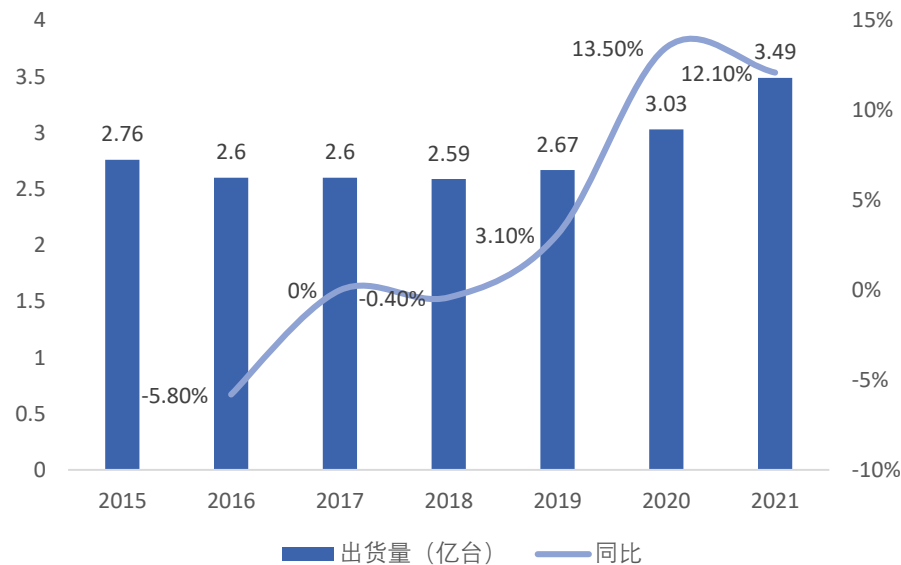
在微处理器市场中CPU占比最大，贡献规模438亿美元。分产品来看，据IC insights统计，2020年CPU产品的市场规模为438亿美元，占比50%，对微处理器市场贡献最大。

PC 出货量总体趋于稳定，PC CPU 市场稳定。据 IDC 统计，由于智能手机的迅速普及对桌面电脑产生了一定的替代效应，2015-2018年，全球桌面电脑的出货量从2.76亿台降至2.59亿台，呈现缓慢下降态势。到 2019 年，全球桌面出货量为2.67亿台，同比增长3.1%，出现小幅回升。2020-2021年，在疫情“宅经济”等因素的驱动下，全球桌面出货量回升显著，2021年高达3.49亿台，同比增长15.1%。

图：各类处理器的市场规模及市占



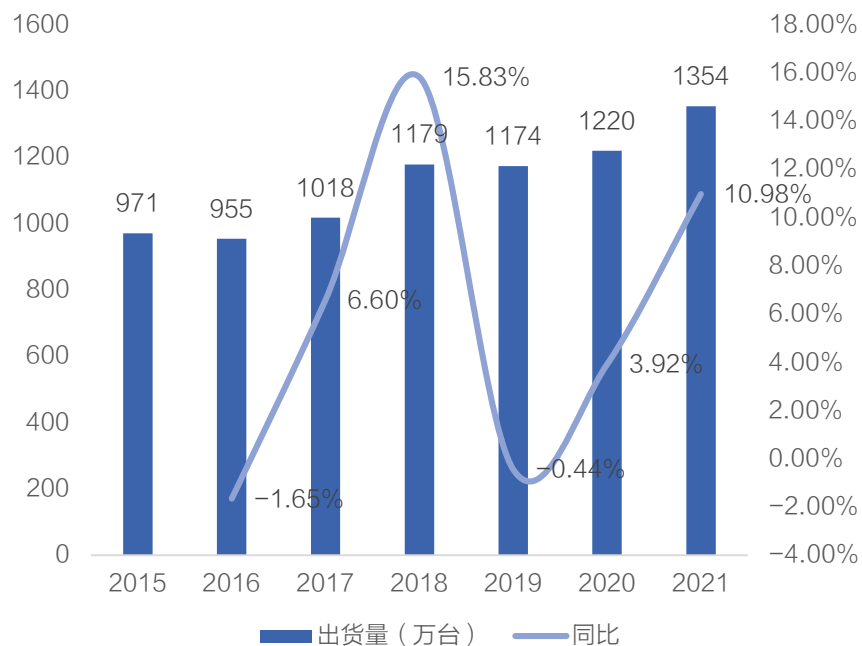
图：全球桌面PC出货量及同比增速



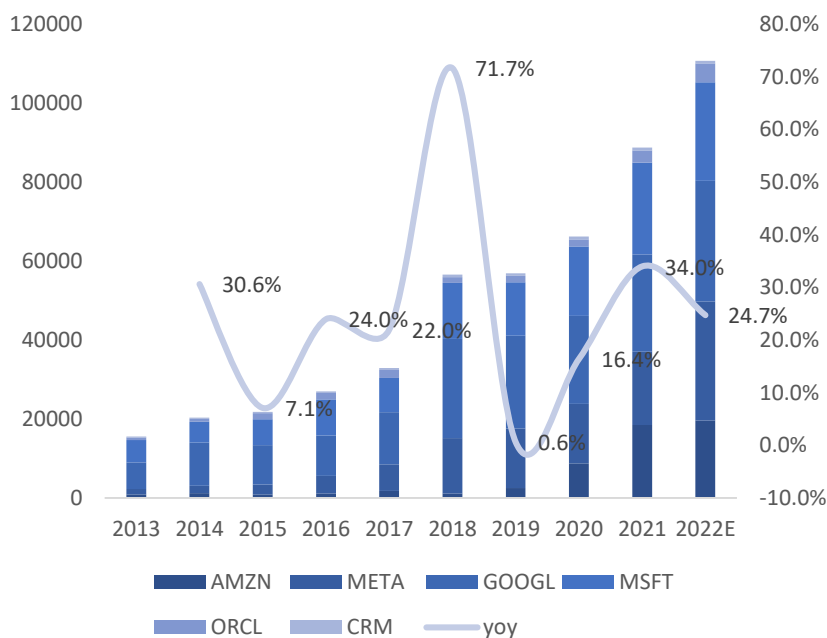
CPU市场空间：近450亿美元，服务器是主要增长点

数据中心高速成长催生服务器CPU强劲需求。据IDC统计，2015-2020年，全球服务器行业的出货量整体保持稳健增长，年均复合增速为4.67%。2020年，受新冠疫情与全球互联网行业资本投入收缩等因素的影响，全球服务器出货量为1220万台，同比增速仅为3.92%，低于前期平均水平。进入2021年，随着在线办公、游戏等线上应用的增加，数据的产生规模也在不断扩大，叠加全球经济的快速复苏，全球服务器市场回暖明显，出货量达到1354万台，同比增长10.98%。

图：全球服务器出货量及同比增速



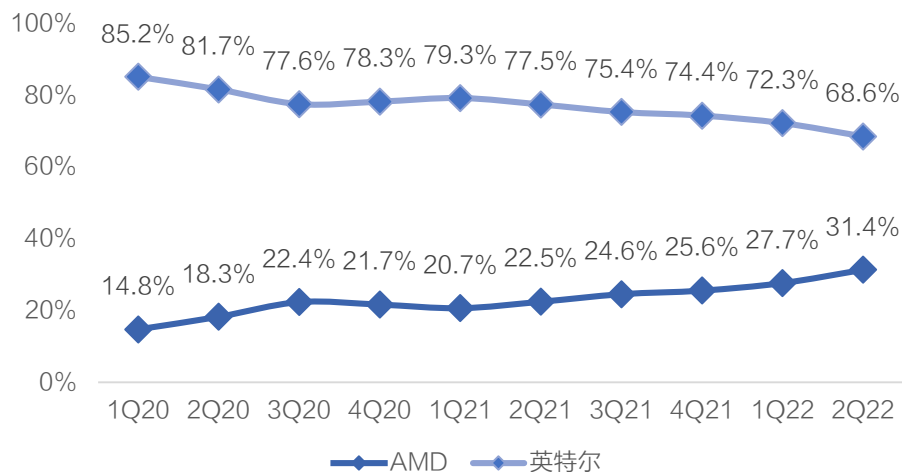
图：全球主要云计算巨头资本开支（百万美元）



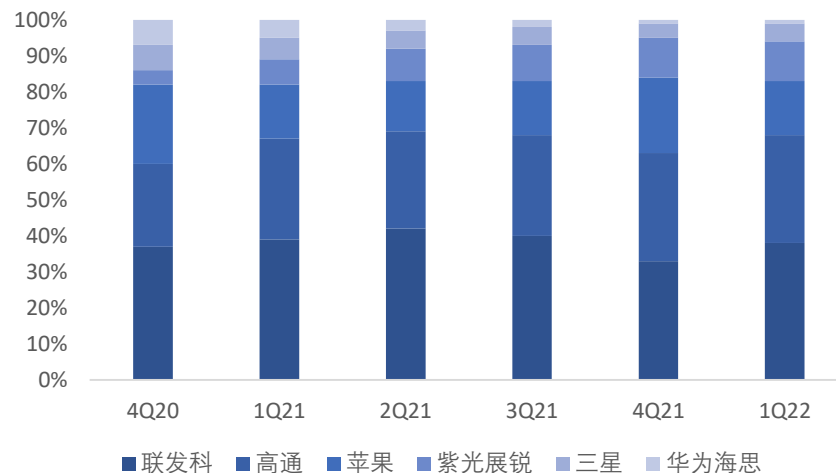
CPU市场格局：双寡头垄断

据Mercury Research统计，全球X86 CPU市场中，2022年Q1英特尔占比72.3%，领先优势明显。近年来，AMD处于持续追赶状态，市占率从2020Q1的14.8%提升至2022Q1的27.7%，与Intel的差距不断缩小。除Intel、AMD以外，其他CPU厂商的市占率相对较低，行业呈现双寡头垄断格局。

图：全球x86 CPU竞争格局



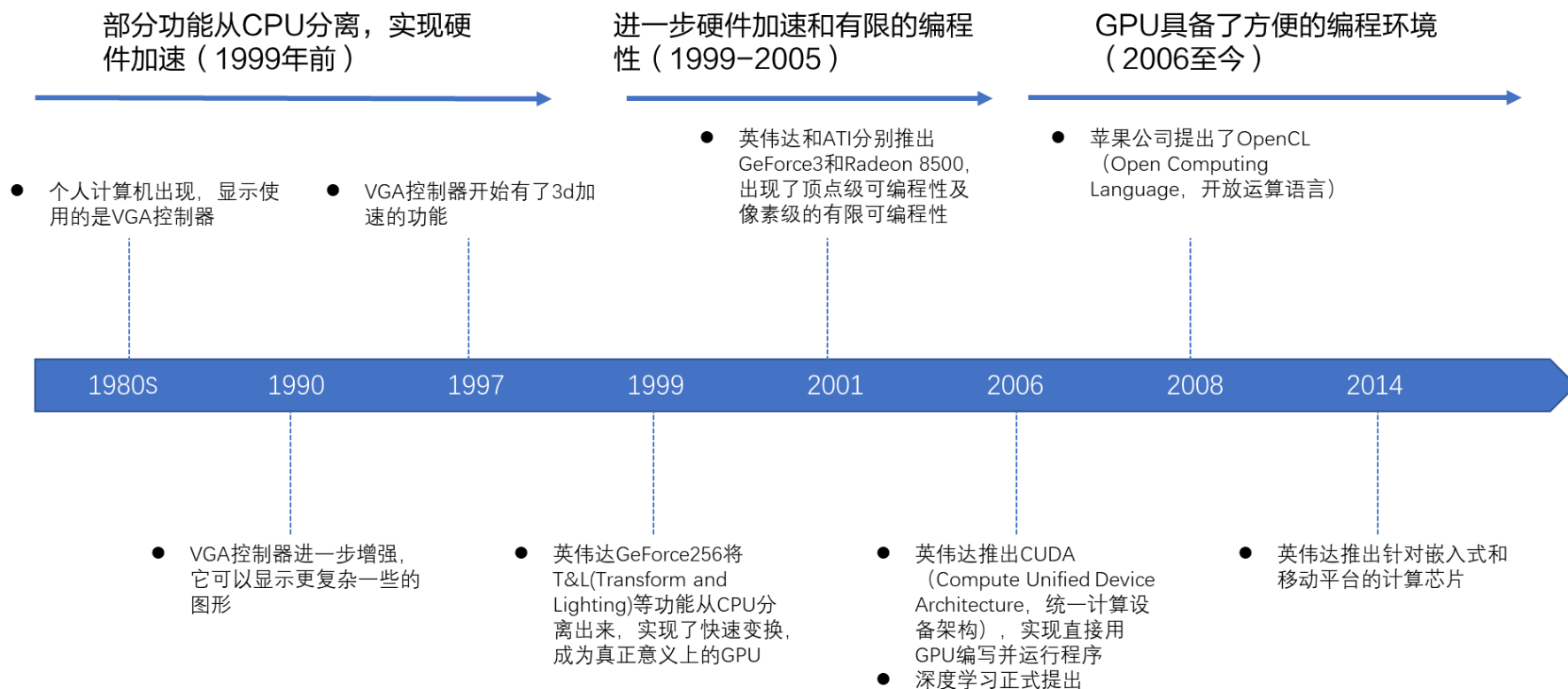
图：全球智能手机处理器竞争格局(以出货量为口径)



GPU发展历程

GPU最初是为了更好的做图形处理而专门设计的微处理器，是显卡最核心的部件。进入大数据时代，由于GPU并行计算的特性，GPU被用于图形处理之外的其他领域，如人工智能、挖矿等，GPGPU概念（通用 GPU，指利用处理图形任务的 GPU 来处理原本由中央处理器处理的通用计算任务）开始出现。

图：GPU发展史

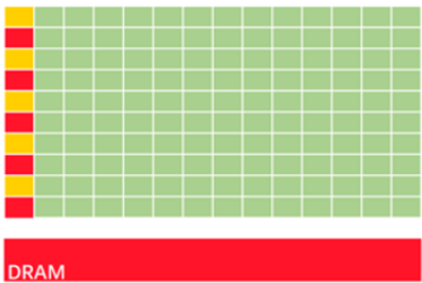
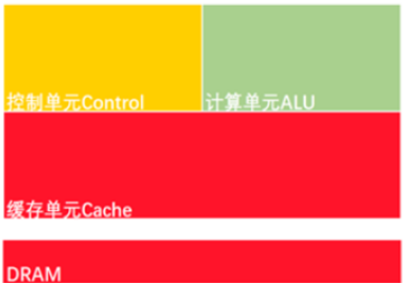


GPU和CPU的区别

与CPU相比，GPU擅长并行计算。CPU是以低延迟为导向的计算单元，通常由专为串行处理而优化的几个核心组成，而 GPU 是以吞吐量为导向的计算单元，由数以千计的更小、更高效的核心组成，专为并行多任务设计。

CPU 中大部分的晶体管用于构建控制电路和缓存，只有少部分的晶体管完成实际的运算工作，功能模块很多，擅长分支预测等复杂操作。GPU的流处理器（承担简单计算任务）和显存控制器占据了绝大部分晶体管，而控制器相对简单，擅长对大量数据进行简单操作，拥有远胜于 CPU 的强大浮点计算能力，从而更擅长并行计算，比如图像处理计算，物理仿真，深度学习等。

图：全球x86 CPU竞争格局

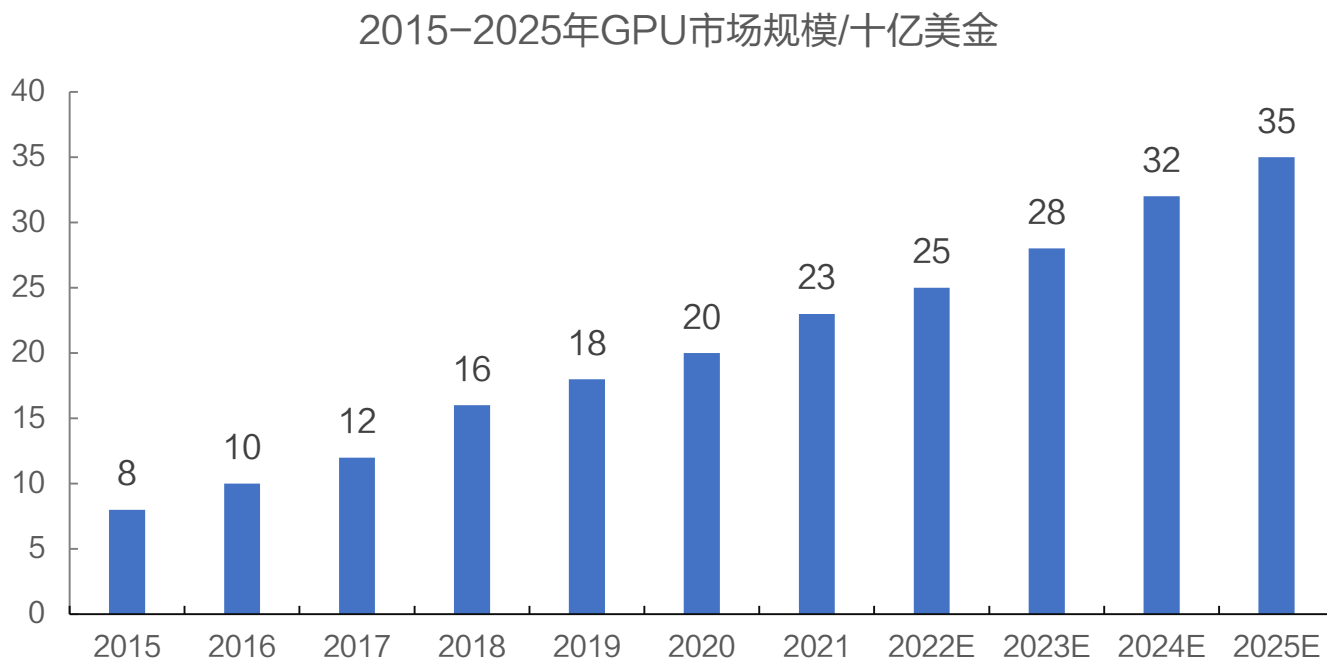
	CPU	GPU
目的	逻辑控制+串行运算	大规模并行计算
组成		
	ALU计算单元（绿色）：Control控制单元（黄色）；存储单元（红色） 控制单元进行逻辑控制，缓存单元Cache缓存正在使用的数据或转发数据	
适用场景数据	处理各种不同的数据类型，同时又要逻辑判断，引入大量的分支跳转和中断的处理	无依赖性、大规模、互相独立的数据
适合程序类型	处理指令流先后顺序等需要复杂逻辑控制的场合	破解密码，挖矿和很多图形学的计算，计算密集型程序、易于并行的程序
计算能力比喻	一名老教授处理复杂任务，如微积分和加减乘除	一群小学生以人海战术做简单计算，如加减乘除，需要CPU提供数据

GPU市场空间：120亿美元市场快速成长，AI 数据中心将成重要驱动力

依据T4的统计数据，2020年全球GPU市场规模价值200亿美元，预计2021年将增长15%，从2015年到2025年平均每年增长13%，从80亿美元扩大到350亿美元。

而依据Allied Market Research预测，2019年全球GPU市场规模为197.5亿美元，预计到2027年将达到2008.5亿美元，2020年至2027年的复合年增长率为33.6%，对比来看AlliedMarketResearch对GPU市场空间更为乐观。

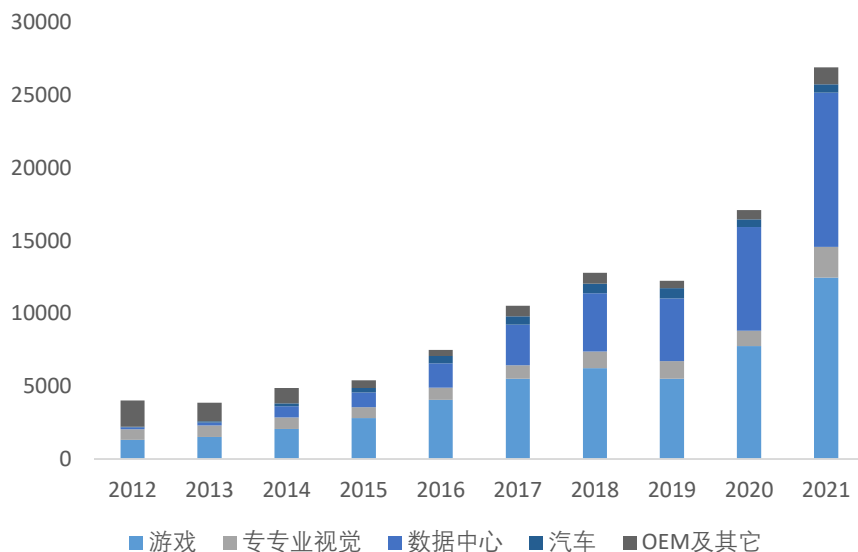
图：全球GPU市场规模稳步增长



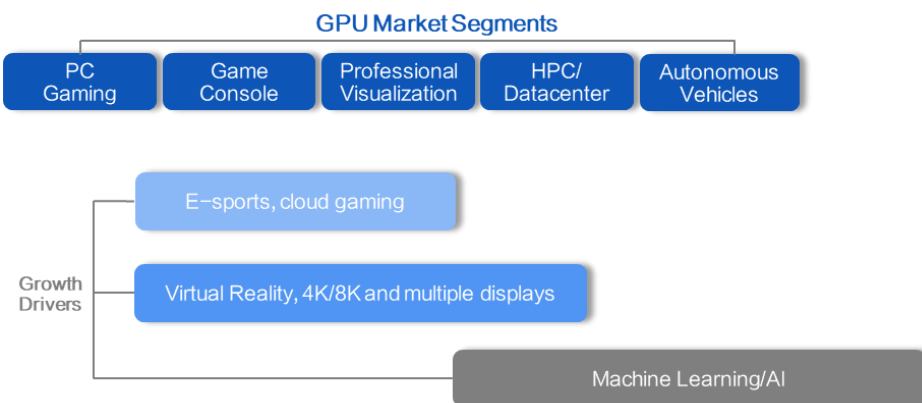
GPU市场空间：120亿美元市场快速成长，AI 数据中心将成重要驱动力

GPU市场近三年经历了快速增长。由英伟达的收入结构来看，游戏及数据中心是最大两块市场，2022财年（2021自然年）收入占比分别46.3%、39.4%。数据中心业务增长迅猛，英伟达2022财年来自数据中心市场的收入同比增长48.96%，主要受益于AI云服务器部署GPU加速器因素，游戏市场则增长了13.30%。我们预计未来游戏市场受PC玩家扩充、电子竞技行业发展因素影响，仍将保持稳定增长，数据中心市场则将受益人工智能、深度学习部署数据中心加速器需求，出现较快增长。

图：2012-2021英伟达细分业务营收（百万美元）



图：GPU市场多个应用方向驱动增长

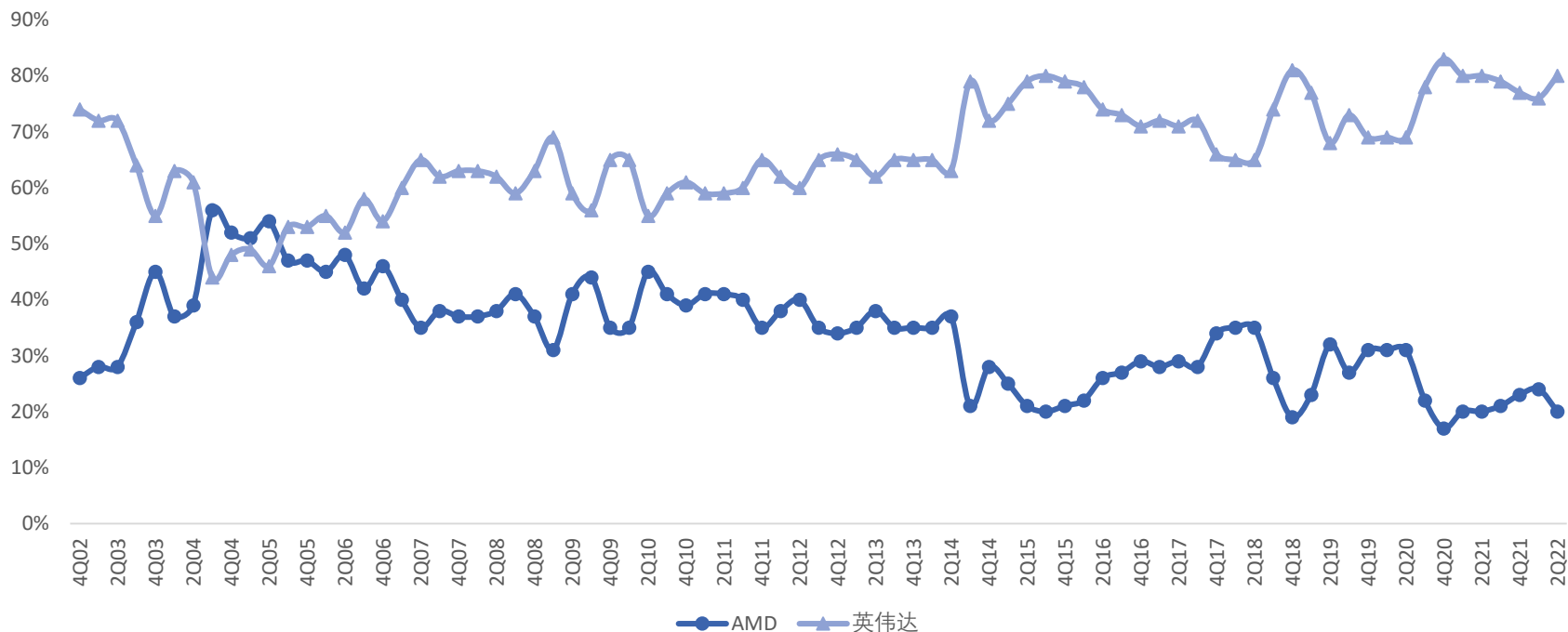


GPU市场格局：三巨头垄断

GPU可分为独立GPU和集成GPU。从出货量看，英伟达、英特尔和AMD三家在2022年Q2市场占有率分别为18%、62%和20%，英特尔凭借其集成显卡在桌面端的优势占据最大的市场份额。

但在独立GPU市场中，英伟达和AMD处于双雄垄断格局。2022年Q2英伟达、AMD市占率分别约为80%、20%。从趋势看，英伟达其独立显卡市占率整体呈现上升趋势。但我们认为，随着AMD、英特尔推出各自最新的RX 7000，Arc A770显卡，英伟达会受到不小的挑战。

图：独显GPU市场份额变化情况

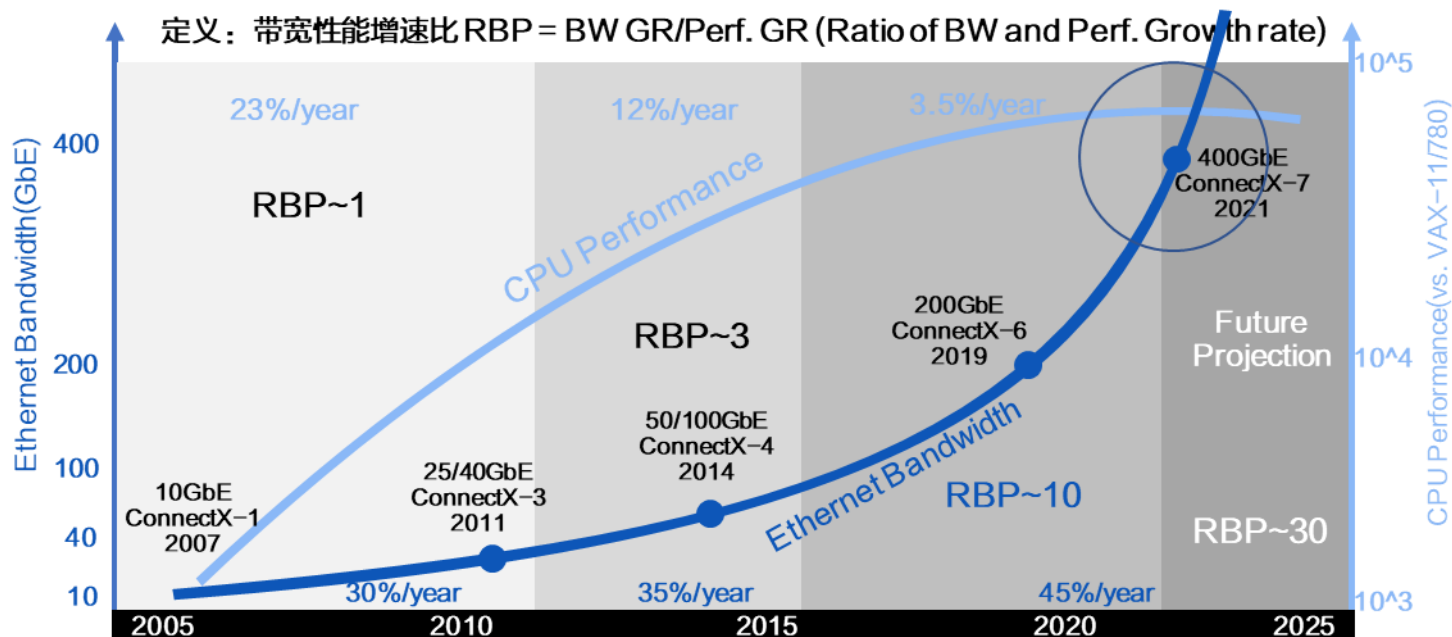


DPU发展历程

DPU是以数据为中心，是面向强IO型的芯片。2020年英伟达发布的DPU产品战略中将其称为CPU、GPU 之后“第三颗主力芯片”。

CPU性能增速赶不上网络带宽、数据交换的规模增速的增速催生DPU强大要求。举一个例子，在云计算场景下，虚拟机之间的数据转发，通常而言20个VM需要消耗的算力，如果用Xeon的多核CPU来处理大概需要5个核的算力，这是将一笔比很大的开销。阿里云弹性计算产品线负责人张献涛曾经算了一笔账，阿里云营收规模已经达到上百亿元，如果存储、网络占用约10%的CPU资源，则意味着年损失10多亿元。

图：近年来带宽性能增速远超CPU性能增速



DPU发展历程

DPU基于智能网卡和加速器技术。DPU核心功能就是网络数据处理，既包括网络协议的分析，也可以是直接满足应用需求的加工计算，随之可以减少22~80%的CPU性能。DPU的部分前身功能在智能网卡（Smart NIC）上实现，完整的DPU芯片本身也通常会被集成到板卡（网卡）上。基于FPGA或ASIC等加速器技术的DPU产品都用，是异构计算的新路线。

图：智能网卡发展的三个阶段

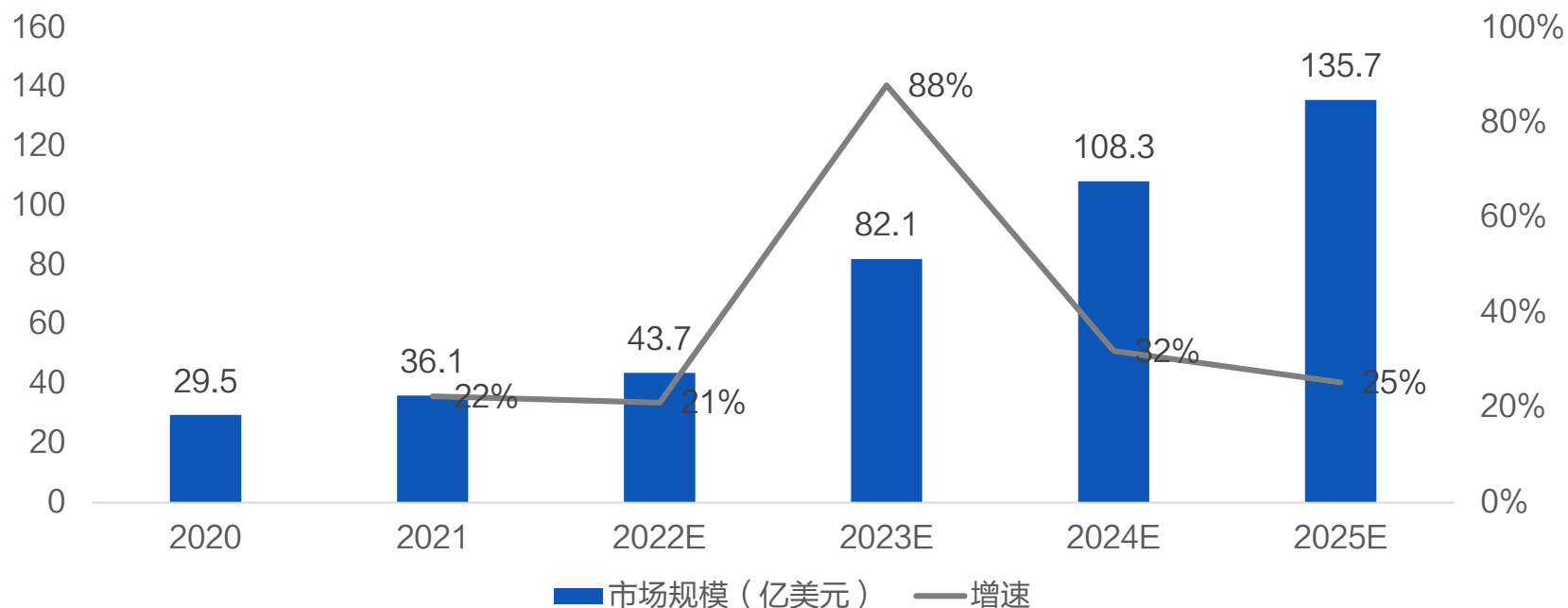


DPU市场空间

《DPU 技术白皮书》主编、中科院计算所研究员鄢贵海估计用于数据中心的DPU的量将达到和数据中心服务器等量的级别，每年千万级新增，算上存量的替代，估算五年总体的需求量将突破两亿颗，超过独立GPU卡的需求量。每台服务器可能没有GPU，但必须有DPU，好比每台服务器都必须配网卡一样。假设，服务器每年新增1200万台，每颗DPU以1万人民币计算，则对应160亿美元市场。

根据头豹研究院预测，全球DPU行业市场规模预计从2020年的30亿美元增加到2025年内的136亿美元，CAGR约36%，驱动力源自智能网卡方案的成熟、全球服务器出货量增长以及智能驾驶、边缘计算等下游应用的初步落地。

图：全球DPU市场规模预测



DPU市场格局

DPU最早落地的领域是云计算，很多云服务商早就意识到了问题，AWS从2015年就已经探索DPU的发展，收购芯片厂商Annapurna Labs，推出Nitro芯片。虽然当时还没有“DPU”这一名字，但Nitro被公认为是DPU的早期形态。之后，2017年AWS正式推出了Nitro，将网络、存储和安全任务卸载到基于Arm架构的专用设备上。

自2020年英伟达带火了DPU，全球巨头纷纷布局DPU，有云厂商如亚马逊AWS、阿里云等，有传统芯片商英伟达、英特尔、AMD等，有芯片初创企业Fungible、中科驭数等

厂商	代表产品	应用方向	发布时间
NVIDIA	BlueField-2(DPU系列)	数据安全、网络安全、存储卸载等	2020
	BlueField-3(DPU系列)	数据安全、网络安全、存储卸载等	2021
	BlueField-4(DPU系列)	数据安全、网络安全、存储卸载等	2023
Intel	FPGA IPU C5020X(IPU系列)	面向交换机、路由器芯片	2020
Xilinx	Alveo u25	面向网络、存储和计算加速功能	2020
Marvell	OCTEON10	面向集成机器学习推理的引擎、内联加密处理器、以及矢量数据包处理器等的虚拟化	2021
Broadcom	Stingray	面向交换机、路由器芯片	2018
Pensando	Capri	面向P4的SDN	-
Fungible	F1	面向网络、存储、虚拟化	2020
Amazon	Nitro	为智能网卡数据提供线速加密和解密	-
Microsoft	Catapult v3	面向深层神经网络加速	2017
阿里 Smart NIC	x-Dragon Smart NIC(MOC)	面向虚拟机管理程序	2017
中科驭数	K1	面向网络协议处理、数据库和大数据处理加速、存储运算、安全加密运算等	2019

目录

一、数字智能经济驱动算力需求指数级增长，异构计算优势突显

二、AMD三大产品矩阵卡位未来计算，未来成长可期

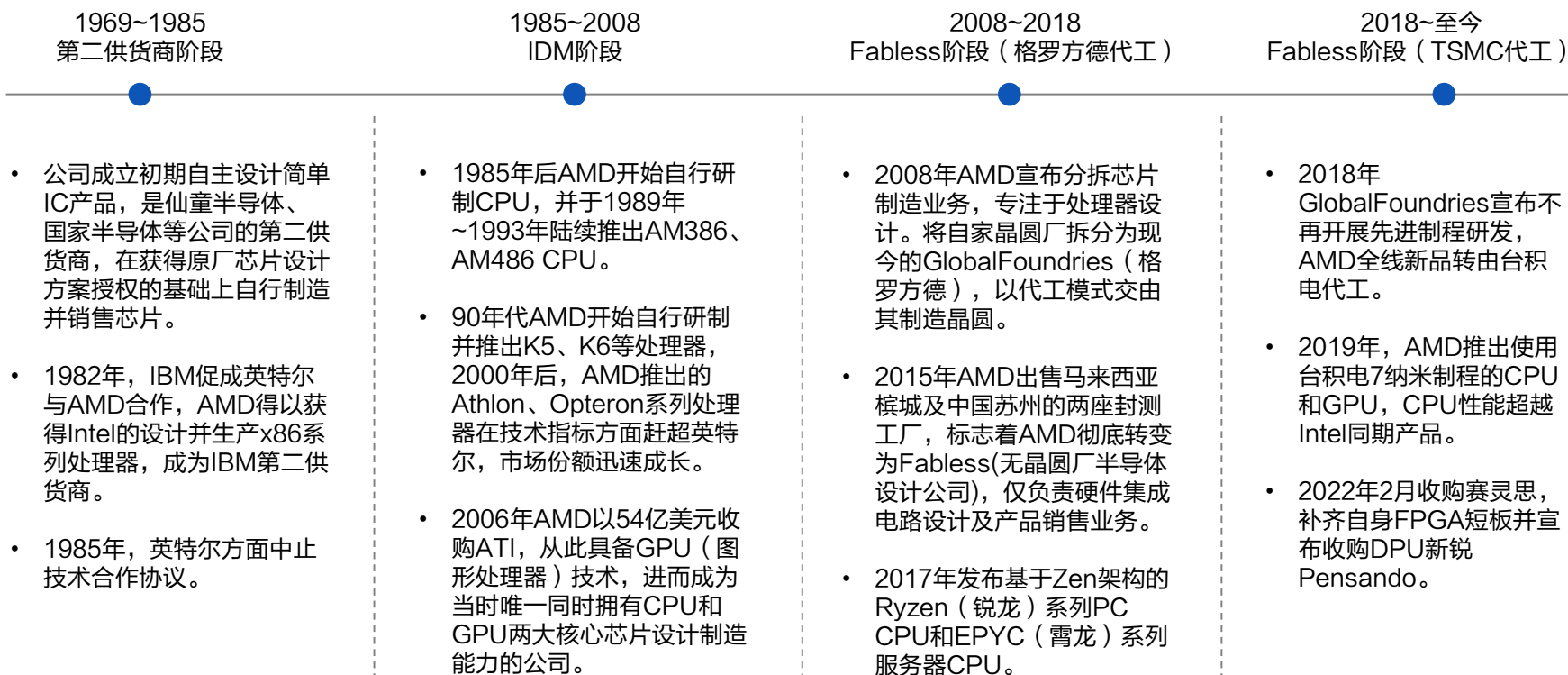
三、盈利预测与估值

四、风险提示

公司简介

核心处理器全球领先企业，“CPU+GPU”双芯片行业龙头

- AMD是一家全球半导体公司，成立于1969年，总部硅谷，主要业务是生产销售中央处理器（CPU）和图形处理器（GPU）。主要产品有：
- x86 微处理器（PC、服务器、嵌入式）、独立和集成显卡、数据中心和专业显卡、加速器(APU)、主板芯片组、半定制片上系统（SoC）等。
- AMD公司历史可以分为四个阶段：



产品和服务

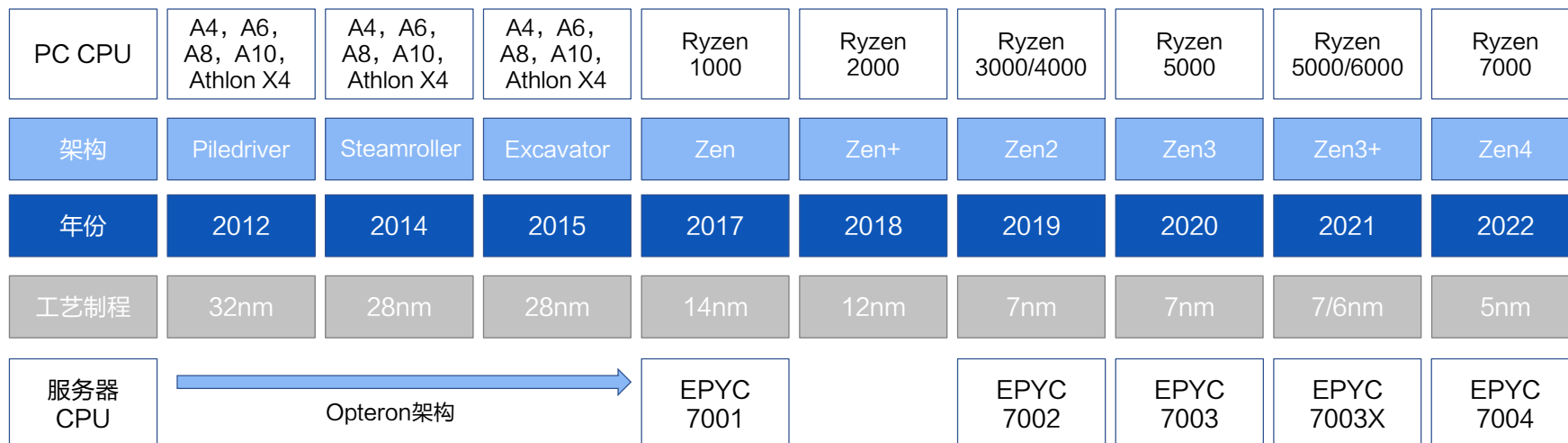
CPU：AMD第一大业务，主要应用场景有PC、服务器、嵌入式等

CPU业务是AMD自创立以来的业务主线，主要的应用场景有PC、服务器、嵌入式等。基于Zen架构的锐龙处理器是AMD的第一大产品。AMD最新一期的财报显示，22年Q2当季营收66亿美元，锐龙处理器贡献了22亿美元的营收。

- **PC CPU**：在架构方面，AMD于2017年推出了基于全新Zen架构的Ryzen（锐龙）系列PC CPU，其性能上比上一代的FX系列提升超过40%，随后推出的二代、三代锐龙处理器性能上均有较大提升，三代锐龙性能部分指标已超过Intel。在工艺方面，AMD与台积电展开合作，三代锐龙采用7nm工艺制程，领先Intel。2022年发布基于zen4架构的Ryzen 7000，性能最弱的R5单核跑分逼近Intel的酷睿i9。
- **服务器CPU**：2017年，AMD推出了基于Zen架构的EPYC（霄龙）系列服务器CPU；2019年，AMD推出7nm EPYC 7002系列处理器，与上一代相比，每个核心的服务器工作负载IPC性能提升高达23%，L3缓存最多增加4倍。2022年年底即将推出EPYC 7004。

AMD投资者关系资料显示，AMD计划在2024年发布的Zen5架构将使用台积电3nm制程。

图：AMD的CPU产品与工艺演进

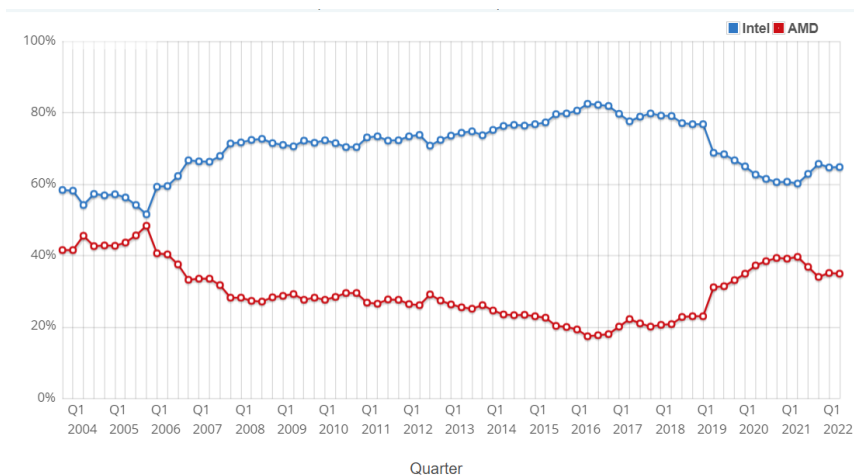


产品和服务

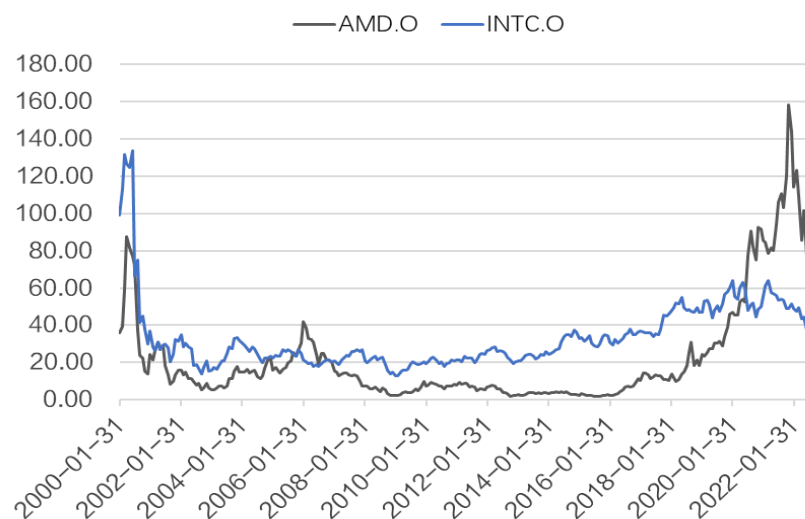
CPU：全新Zen架构+台积电7nm工艺助力AMD强势崛起

- 目前x86架构CPU主要市场份额由Intel和AMD瓜分，而Intel一直是CPU市场的龙头老大，占据大部分的市场份额。
- 1985年，AMD开始自行研制CPU，与Intel竞争CPU市场份额。根据Passmark数据，AMD公司的市场份额在2006年达到历史最高值50%，与Intel平分市场；股价大幅度上涨，超过Intel。但是就在这一年，酷睿横空出世，Intel凭借酷睿重回龙头地位，而AMD因研发不及预期而逐渐失去市场，此后10年在CPU市场一直被Intel所压制。2017年，AMD凭借全新Zen架构以及台积电的先进工艺，开始了重新崛起之路。

图：AMD和Intel的历史市场占有率



图：AMD和Intel的股价走势



产品和服务

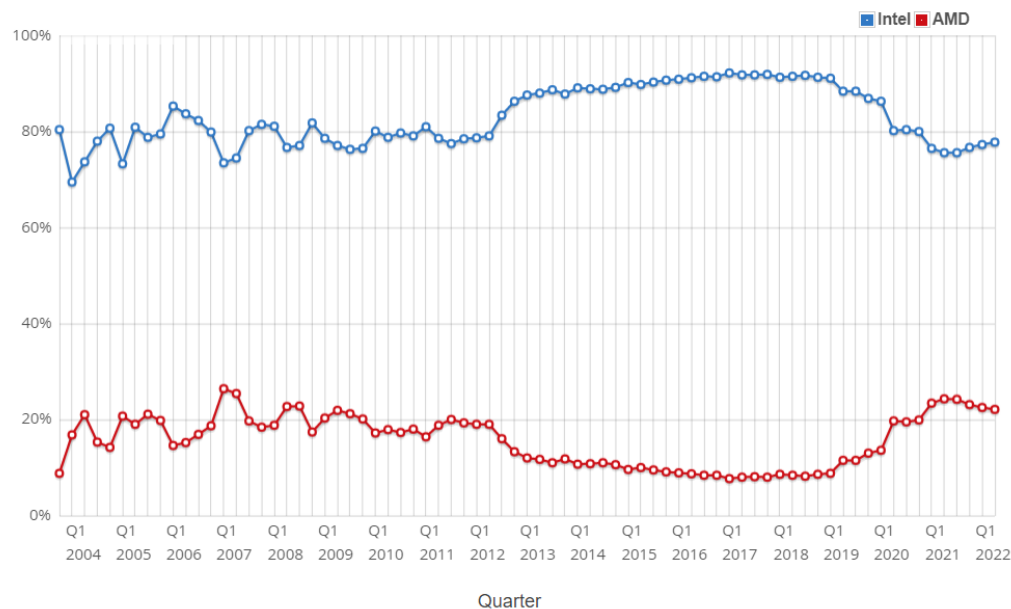
CPU：PC端两大产品线，AMD锐龙系列对阵Intel酷睿系列

- 针对PC CPU市场，AMD主要产品包括台式电脑处理器及笔记本电脑处理器两大产品线。AMD最高端产品为Ryzen锐龙Threadripper系列以及第三代Ryzen 9系列，对标英特尔酷睿 X系列、i9系列；AMD主流产品为Ryzen锐龙3、5、7系列，分别对标英特尔酷睿i3、i5、i7系列；中低端产品为Athlon速龙、A系列、FX系列，对标Intel奔腾、赛扬系列。
- PC端市场份额方面，2003年至2006年AMD曾快速增长份额，巅峰占据PC端22.7%。2017年凭借Zen架构再度崛起，市场份额不断增加。

图：AMD PC CPU业务产品线

图：笔记本电脑CPU市场份额

类别	产品系列名称	对标Intel产品
台式电脑处理器	Ryzen(锐龙) Threadripper	酷睿X系列
	Ryzen(锐龙)	酷睿i9/7/5/3
	Ryzen(锐龙)Pro	酷睿i7/i5/i3
	Athlon(速龙)	奔腾
	Athlon(速龙)Pro	奔腾
笔记本电脑处理器	A系列和PROA系列 FX处理器	赛扬
	Ryzen(锐龙) 移动处理器	酷睿i7/i5/i3U 系列
	Ryzen(锐龙)Pro 移动处理器	酷睿i7/i5/i4U 系列
	A系列和FX移动处理器	赛扬
	A系列PRO移动处理器	赛扬



产品和服务

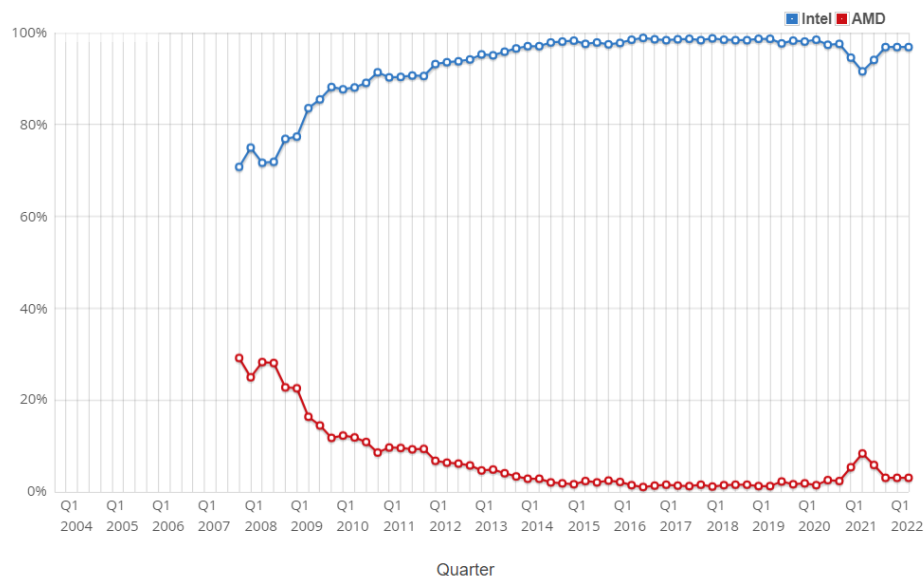
CPU：服务器端，AMD霄龙系列对阵Intel至强系列

- 针对服务器CPU市场，AMD主要产品线为EPYC霄龙处理器，对标英特尔Xeon至强系列。
- 2003年-2006年间服务器端市场份额趋势与PC端基本一致，2006年巅峰时期AMD曾占据24.2%服务器端市场。快速增长的主要原因为AMD率先推出目前通用的x86-64架构，同时新品性能赶超Intel同期产品。2006年后英特尔在服务器端推出了采用酷睿架构具有极高能效比的至强处理器，在服务器市场一举击败AMD，同时采取Tick-Tock计划加快新品研发节奏，为Intel积累了多年的领先地位。AMD服务器端市占率一路下滑，到2016年仅0.3%，英特尔市占率则高达99.7%。2017年AMD推出Zen架构的EPYC服务器处理器，性能极力缩小与英特尔差距，服务器端市占率不断回升。2021年四季度，市占率达到6%。

图：AMD企业级业务产品线

图：服务器CPU市场份额

类别	产品系列名称	对标Intel产品
服务器处理器	EPYC (霄龙)	至强D系列、W系列
	Opteron(皓龙)	至强E系列
嵌入式处理器	EPYC(霄龙)嵌入式处理器	Atom凌动系列
	Ryzen(锐龙)嵌入式处理器	
	嵌入式R系列	凌动系列、Quark系列
嵌入式G系列		



产品和服务

GPU：2006年收购ATI，成为当时唯一一家同时拥有CPU和GPU设计制造能力的公司

- 2006年AMD以54亿美元收购ATI，从此具备GPU（图形处理器）技术，成为当时唯一同时拥有CPU和GPU两大核心芯片设计制造能力的公司。
- 2019年，AMD推出了基于RDNA架构的RX 5700系列GPU，并采用台积电7nm工艺，RDNA架构较先前使用长达七年的GCN架构技术大幅提升，每瓦性能比较上一代提升了50%，每时钟效率提升了25%。RDNA架构的问世使得AMD的Radeon GPU实现了全平台覆盖，除了PC、Mac、主机之外还扩展到了云游戏及移动设备。
- AMD预计2022年11月发布基于RDNA3架构的RX7000系列显卡，新系列产品每瓦性能将提升大约50%。

图：GPU产品与工艺演进

GPU	Radeon HD 2000	Radeon HD 3000/4000	Radeon HD 5000/6000	Radeon HD 7000	Radeon RX 200/300	Radeon RX 400/500	Radeon RX 5000	Radeon RX 6000	Radeon RX 7000
架构	TeraScale	TeraScale	TeraScale	GCN	GCN	GCN	RDNA	RDNA2	RDNA3
年份	2007	2008	2009	2012	2013	2016	2019	2020	2022
工艺制程	80/65nm	55nm	40nm	28nm	28nm	14nm	7nm	7/6nm	5nm

产品和服务

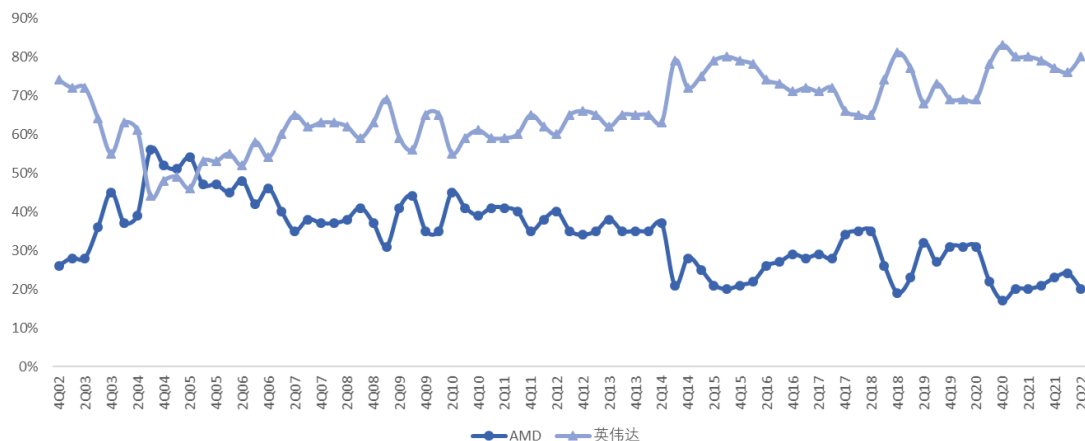
GPU：性能上正在努力追赶NVIDIA，但是生态系统建设上仍有一定差距

- GUP市场，英伟达长期占据较高份额，根据Jon Peddie Research统计，截至2022Q2，NVIDIA占据独立GPU市场80%的份额，AMD仅占20%。在显卡GPU领域，英伟达性能强大、生态建设相对更加完善，总体用户体验更高，在高端旗舰级市场更具优势。AMD显卡不只追求图形渲染性能，更注重通用运算性能的提升，在入门主流级市场性价比较高。在生态系统建设上英伟达的CUDA并行计算平台拥有更多的应用库支持，而AMD采用的OpenCL实际远不如CUDA完善。
- AMD RDNA架构在效率上基本追平了NVIDIA 10系列的帕斯卡架构，距离NVIDIA 20系列的图灵架构仍有一定差距。虽然AMD在高端GPU上恐怕依然不敌NVIDIA，但是AMD凭借其GPU的高性价比，有望持续提升市场份额。

图：AMD GPU 业务产品线

图：独立显卡GPU市场份额

类别	产品系列名称
消费类	Radeon RX 5700 系列
	Radeon RX Vega 系列
	Radeon RX 500 系列
	Radeon RX 400 系列
	Radeon Pro WX 系列
专业级	Radeon Pro 系列
	Radeon Pro SSG
	Radeon Vega Frontier Edition
服务器	Radeon Instinct 服务器加速器
	Radeon Pro V 系列
嵌入式	嵌入式 Radeon E9170 系列



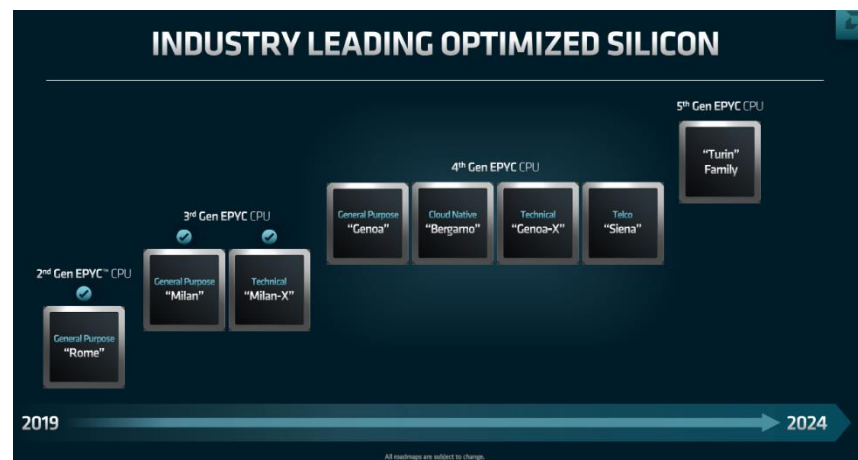
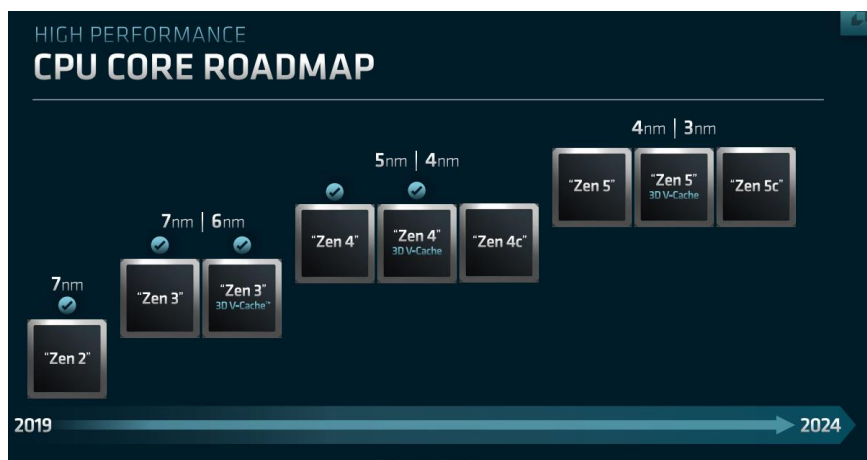
产品和服务

未来布局：AMD力争扩大现有优势，同时在新兴产业广泛布局

- 2022年6月9日，AMD在财务分析师日讲述其未来发展战略，概述为技术和产品组合更新、扩大数据中心解决方案产品组合、加速打造无所不在的AI领域领导地位、扩大PC领先、推动图形解决方案发展势头。
- AMD后续产品计划涵盖从云计算，PC机到通信和智能终端等一系列应用场景，在保持原有优势的基础上，在新型边缘领域广泛布局。
- 基于Zen 4和Zen 4c核心的第四代霄龙处理器，继续保持优势打造高端CPU。基于“Zen 4”架构的锐龙7000系列台式机处理器在时钟速度和单线程、多线程性能上有显著提升，同时基于“Zen 5”架构的“Granite Ridge”处理器也在计划之中。

图：CPU架构路线图

图：AMD芯片路线图



产品和服务

未来布局：收购赛灵思和Pensando，数据中心布局完整

- AMD于2022年2月14日收购赛灵思，并宣布收购Pensando，积极拓宽业务边界。
- 观研报告网数据显示，在FPGA领域，赛灵思长期占据50%的市场份额。AMD以近500亿美元收购赛灵思，补齐自身FPGA短板。未来FPGA与CPU、DSP等的融合将逐步成为市场主流，这样的融合将支持数据中心、5G、AI等领域更好的发展。
- 通过收购Pensando，AMD正式进军DPU领域，将进一步扩展公司的数据中心解决方案能力。Pensando收购的完成意味着在Lisa Su为AMD数据中心擘划的蓝图中，补上了最后一块拼图。

图：AMD收购赛灵思

图：AMD收购Pensando



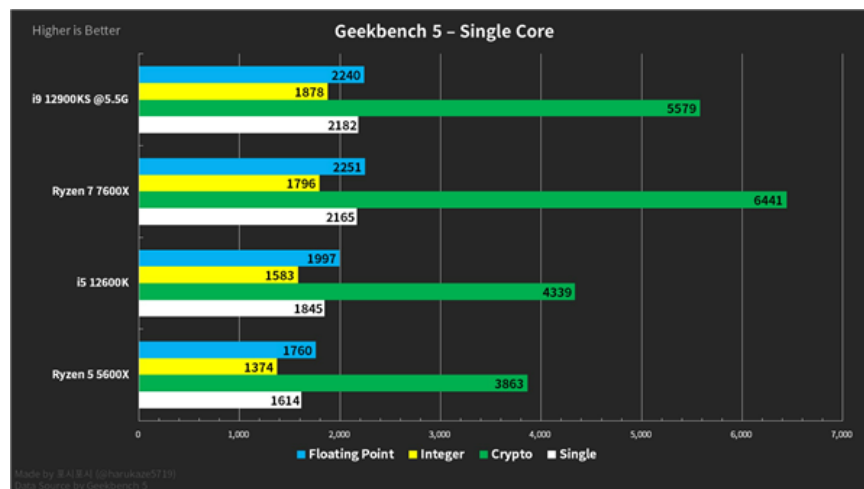
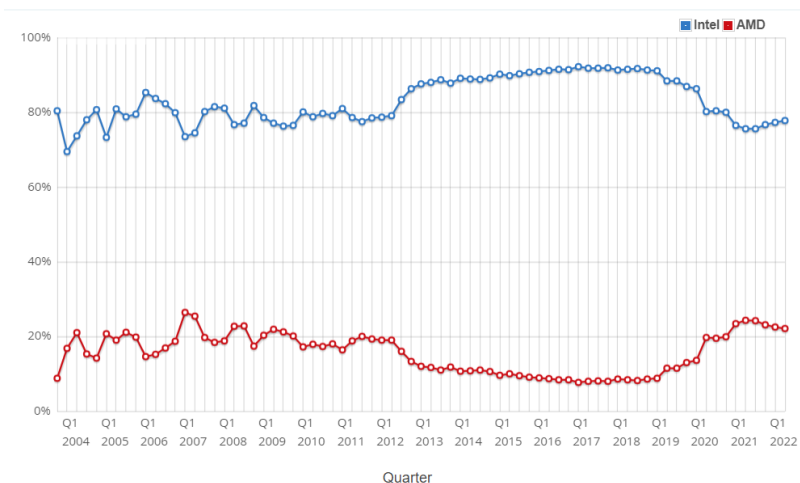
核心竞争力

产品架构：Zen架构设计先进，助力AMD重新崛起

- 从AMD历史上看，架构领先竞争对手的CPU芯片新品发布，明显会导致相关公司市场份额的提升。例如2003年AMD K8架构产品上市，性能超越同期Intel奔腾4系列，引领AMD于2003年至2006连续三年PC市场份额持续增长，于2006年达到市场份额历史峰值22.7%。
- 2017年Zen架构产品推出，2018年PC CPU市场份额由9.1%提升至13.3%，2019年AMD发布Zen2 7nm产品，全新Zen2架构IPC提升达15%，实现了对英特尔的反超。2022年8月发布了基于Zen4架构和台积电5nm工艺的锐龙7000系列，Zen4架构的IPC相较于上一代提升了13%，单核性能最高提升29%，此次发布的四款处理器的GeekBench单核跑分表现优秀，R9的单核跑分为2217，而性能最弱的R5单核跑分为2165，接近英特尔旗下最新的旗舰产品i9-12900K处理器，预计AMD将凭借Zen4架构新品持续拉升市场份额。

图：笔记本电脑CPU市场份额

图：GeekBench跑分比较

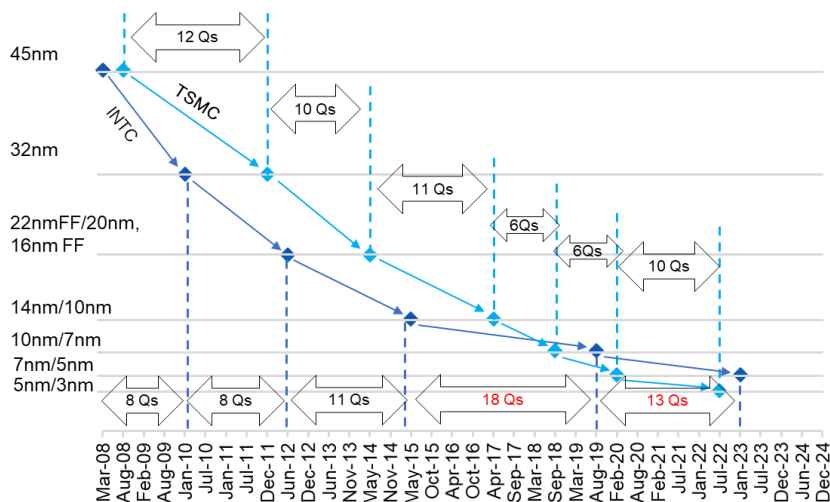


核心竞争力

工艺制程：拥抱台积电7nm制程，工艺上反超Intel

- AMD借助台积电7nm制程，提升至英特尔相似工艺水准。2018年9月，AMD宣布新产品将转由台积电7nm制程代工。台积电7nm为当前全球顶尖成熟半导体工艺，与英特尔尚未量产的10nm在工艺水平（晶体管数量指标）上接近。
- 台积电技术水平与英特尔已处于同一水平，甚至量产时间明显更早，AMD与英特尔的工艺水平差距已经实质性大幅缩小。在性能方面，AMD的第二代EPYC直接跳入TSMC 7nm工艺，相比英特尔的14nm工艺具有密度优势，相当于更多的核心数量，同时带来了功耗优势，每瓦特耗电可以完成更多工作（数据中心的关键考虑因素），由于尺寸缩小，同时带来了极具竞争力的价格。AMD第四代EPYC将采用台积电5nm制程，过5nm工艺技术使晶体管密度提高2倍，电源效率提升2倍，而运算性能更可提高1.25倍以上。

图：台积电的工艺制程超过Intel



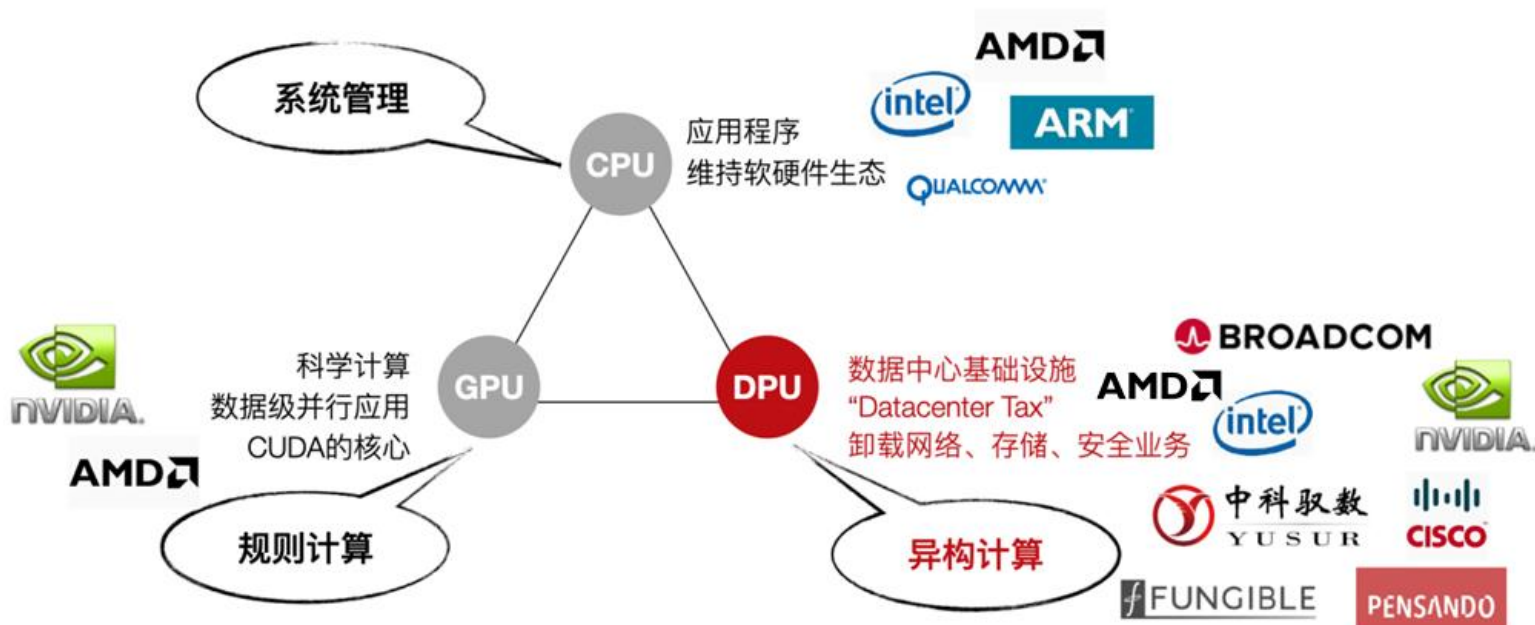
图：世界主要晶圆厂商制程演变历程

	2011	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
台积电	28nm	20nm	16nm		10nm	7nm	7nm+	5nm 6nm		3nm
三星	28nm	22nm	14nm		10nm	8nm	7nm EUV 6nm	5nm		3nm
英特尔	22nm	14nm		14nm +	14nm ++		10nm	10nm	7nm 10nm ++	
格罗方德	28nm		14nm		12nm					
联电		28nm			14nm					
中芯国际	40nm		28nm				14nm			

核心竞争力

丰富的产品线：CPU+GPU+DPU，技术布局完备

- 随着智能化场景的不断扩大，用于数据处理和存储的数据中心建设也在全球范围内兴起。英特尔、英伟达、AMD和Marvell为代表的巨头芯片企业都开始纷纷围绕着数据中心芯片进行布局。
- 数据中心路线图包括CPU、GPU和DPU这三类芯片，这是代表未来计算的三大支柱。CPU用于通用计算，GPU用于加速计算，而DPU在数据中心周围移动数据，进行数据处理。
- 2022年4月AMD收购赛灵思，并宣布以19亿美元收购DPU新锐Pensando，这意味着AMD进军DPU领域，从此具备CPU、GPU和DPU三种芯片的设计制造能力，构造了在数据中心领域的完整布局。



公司管理层

AMD以苏姿丰（Lisa Su）为首的管理团队前瞻判断力突出，领导能力已得到市场充分检验，保证 AMD 未来发展前景。

- AMD现任CEO苏姿丰是工科博士，长期就职半导体研发管理一线，对于技术的理解和把握力已历经市场检验。
- 其2014年就任前公司连续三个年度亏损，其就任后重构了AMD的产品策略，在PC业务之外，将嵌入式、半定制业务推上前台，弥补CPU和GPU业务上的亏损。
- 2016年，公司发布Zen处理器架构，并于2017年发布RX Vega系列显卡，一改AMD只生产中端和低端芯片的固有印象，在高端产品线上连续发布新品，性能直追英特尔和英伟达高端产品线。
- 2022年AMD收购赛灵思和Pensando，补齐自身FPGA和DPU短板，构建数据中心全线产品能力。AMD管理团队正领导公司走在正确的道路上。



图：AMD现任CEO苏姿丰（Lisa Su）履历

时间	机构	履历
1986-1994	麻省理工学院	电气工程学士、硕士与博士学位
1994-1995	德州仪器公司	技术专员
1995-2007	IBM	半导体研发中心副总裁
2007-2012	飞思卡尔半导体公司	高级副总裁兼网络与多媒体部总经理
2012-2014	AMD	高级副总裁兼全球事业部总经理
2014-至今	AMD	总裁兼首席执行官

目录

一、数字智能经济驱动算力需求指数级增长，异构计算优势突显

二、AMD三大产品矩阵卡位未来计算，未来成长可期

三、盈利预测与估值

四、风险提示

盈利预测

核心假设

CPU业务：受益于Ryzen（锐龙）系列的产品，预计公司将持续抢占市场份额。中性假设下，2022-2026年，预计桌面端CPU市占率从19%上升至30%，移动端CPU市占率从24%上升至32%；受益于EPYC（霄龙）产品的竞争力，预计公司也将持续获得更高利润率的服务器芯片市占，预计服务器CPU市占率从16%上升至26%。

GPU业务：AMD RDNA架构不断迭代，虽然在高端GPU上恐怕难敌英伟达，但在中低端市场有望凭借高性价比获得市场份额，保守假设，2022-2026年市占率有望维持在20%-25%之间。

DPU业务：DPU产品预计市场空间预计从2020年的30亿美元增加到2025年内的136亿美元，保守假设，暂不计这块对业务对公司营收贡献。

综上，在中性偏保守假设下，我们预计2022-2026年，AMD总营业收入262、285、321、363、406亿美元，同比增长60%、9%、13%、13%、12%；盈利方面，我们预计2022-2026年，公司录得净利润约37、57、74、90、107亿美元，同比增长17%、54%、30%、22%、19%。

盈利预测

表：AMD盈利预测情况

Income Statement(In Millions,Unaudited)		2021A	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E
Net revenue		16,434	26,213	28,451	32,126	36,278	40,568
	<i>yoy%</i>	<i>68%</i>	<i>60%</i>	<i>9%</i>	<i>13%</i>	<i>13%</i>	<i>12%</i>
	<i>qoq%</i>						
Cost of sales		8,505	13,546	14,119	15,264	16,886	18,433
Amortization of acquisition-related intangibles		-	-	-	-	-	-
Total cost of sales		8,505	13,546	14,119	15,264	16,886	18,433
Gross profit		7,929	12,666	14,332	16,862	19,393	22,135
	<i>gross margin%</i>	<i>48.2%</i>	<i>48.3%</i>	<i>50.4%</i>	<i>52.5%</i>	<i>53.5%</i>	<i>54.6%</i>
Research and development		2,845	4,940	5,192	5,654	6,167	6,694
Marketing, general and administrative		1,448	2,409	2,489	2,650	2,866	3,144
Amortization of acquisition-related intangibles		-	909	-	-	-	-
Licensing gain		(9)	(89)	-	-	-	-
Operating income		3645	4497.31	6649.91	8557.34	10359.4	12297.5
Interest expense		(34)	(120)	(120)	(120)	(120)	(120)
Other income (expense), net		55	(54)	143	211	299	409
Income before income taxes and equity income		3,666	4,323	6,673	8,649	10,538	12,586
Income tax provision		513	648	1001	1297	1581	1888
Equity income in investee		6	11	-	-	-	-
Net income		3,159	3,686	5,672	7,351	8,957	10,698
	<i>yoy%</i>		<i>16.7%</i>	<i>53.9%</i>	<i>29.6%</i>	<i>21.8%</i>	<i>19.4%</i>
	<i>Net income margin%</i>	<i>19.2%</i>	<i>14.1%</i>	<i>19.9%</i>	<i>22.9%</i>	<i>24.7%</i>	<i>26.4%</i>

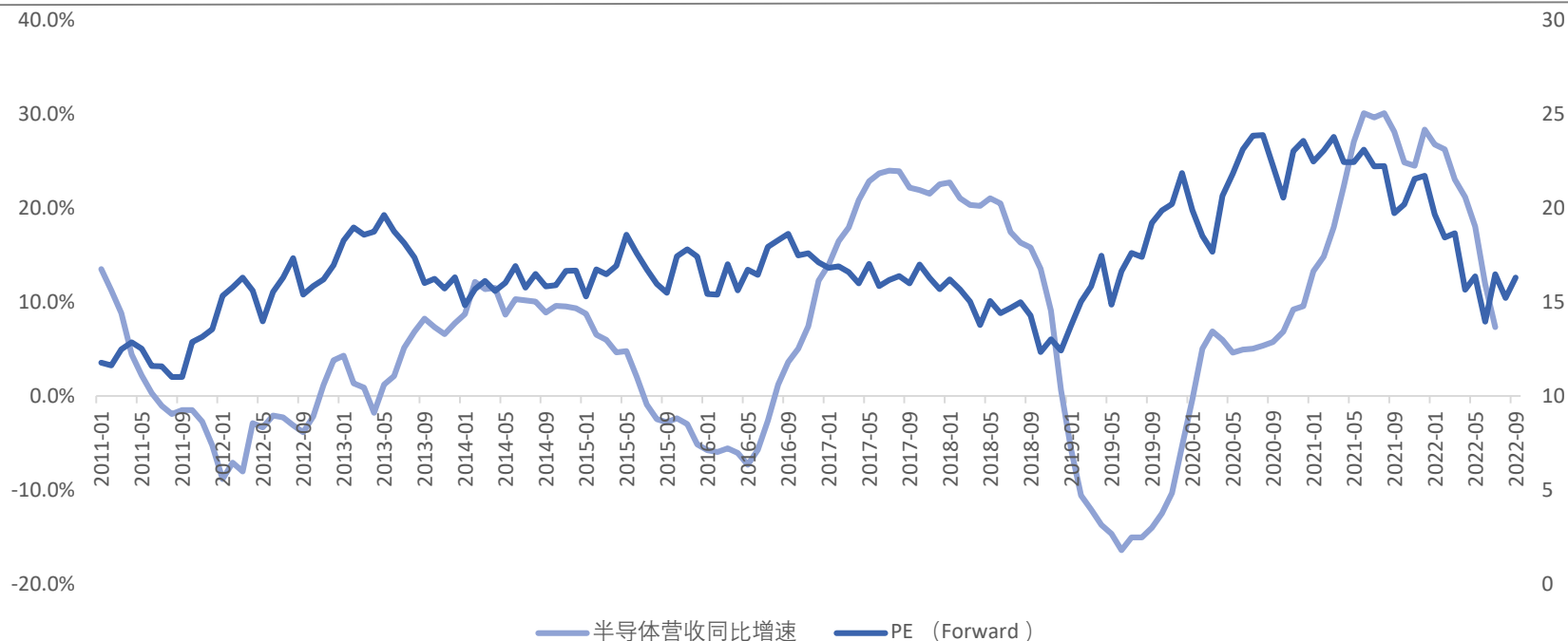
相对估值

2022年初以来，受美联储紧缩货币的影响，费城半导体指数估值（Forward PE）从年初的21.7倍下跌到目前的16.3倍（截至2022年9月28日），下跌约25%。过去10年，费城半导体指数估值低点分别出现在2018年的12倍、2011年的11倍。

此外，费城半导体指数估值与营收增速呈明显的正相当关系。2022年7月，费城半导体营收现比成长7%，增速连续7个月放缓。目前，受宏观经济因素影响，消费电子等半导体终端需求下滑明显，我们预计，费半指数估值有进一步下探可能性很大。

目前，AMD的消费端产品已经开始受到宏观因素影响，未来如果开始涉及数据中心业务，AMD的估值也会进一步承压。

图：费半指数估值与营收趋势（截至2022年9月28日）



相对估值

表：AMD可比公司估值表（截至2022年9月28日）

公司	股票代码	市场数据		财务数据						比率分析							
		市值 USD mn	EV企业价值 USD mn	2021营收 USD mn	2021EBITDA USD mn	2021净利润 USD mn	2021债务 USD mn	2021总资产 USD mn	2021总负债 USD mn	EV/EBITDA 2022 LTM	市盈率P/E 2022 LTM	市净率P/B 2022 LTM	ROE 2022 LTM				
美股																	
AMD	AMD.O	110355	107562	16434	4055	3162	4922	12419	732	18	18	29	31	2	2	47	10
英伟达	TSM.N	316999	311799	16675	5819	4332	11898	28791	7597	28	28	35	35	13	13	30	34
英特尔	UMC.N	111396	118326	79024	33874	19868	73015	168406	38641	4	4	8	8	1	1	23	20
高通	GFS.O	128965	142255	33566	11371	9043	31290	41240	16299	8	8	9	9	8	8	113	106
博通	TSEM.O	182303	218259	27450	14724	6736	50581	75570	40273	12	12	17	17	9	9	28	45
平均值										14	14	20	20	7	7	48	43
台股																	
联发科	2545.TW	867402	660381	493415	117800	111421	8199	660877	55586	4	4	6	6	2	2	28	33
A股																	
海光信息	688041.SH	141552	136346	2310	749	327	660	10457	828	86	86	117	117	21	21	7	/
龙芯中科	688047.SH	30019	27913	1201	198	237	94	1989	20	249	249	/	/	8	8	19	/
平均值										167	167	117	117	14	14	13	/

目录

一、数字智能经济驱动算力需求指数级增长，异构计算优势突显

二、AMD三大产品矩阵卡位未来计算，未来成长可期

三、盈利预测与估值

四、风险提示

风险提示

- 受宏观经济影响，PC、服务器市场需求持续下滑，景气度低于预期；
- 台积电先进制程受不确定性因素影响演进及产能；
- 公司核心管理层出现重大变化；
- 英特尔先进工艺芯片超预期等。

研究报告免责声明

一般声明

本报告由富途证券国际(香港)有限公司(“富途证券”)编制。本报告之持有者透过接收及/或观看本报告(包含任何有关的附件),表示并保证其根据下述的条件下有权获得本报告,并且同意受此中包含的限制条件所约束。任何没有遵循这些限制的情况可能构成违反有关法律。

未经富途证券事先以书面同意,本报告及其中所载的资料不得以任何形式(i)复制,复印或储存,或者(ii)直接或者间接分发或者转交予任何其它人作任何用途。富途证券对因使用本报告中包含的材料而导致的任何直接或间接损失概不负责。

本报告内的资料来自富途证券在报告发行时相信为正确及可靠的来源,惟本报告并非旨在包含投资者所需要的所有信息,并可能受递送延误,阻碍或拦截等因素所影响。富途证券不明示或暗示地保证或表示任何该等资料或意见的足够性,准确性,完整性,可靠性或公平性。因此,富途证券及其关连公司(统称“富途集团”)均不会就由于任何第三方在依赖本报告的内容时所作的行为而导致的任何类型的损失(包括但不限于任何直接的,间接的,随之而发生的损失)而负上任何责任。

本报告之观点、推荐、建议和意见均不一定反映富途证券或其关连公司的立场,亦可在没有提供通知的情况下随时更改,富途证券亦无责任提供任何有关资料或意见之更新。

本报告只为一般性提供数据之性质,旨在供富途证券之客户作一般浏览之用,而非考虑任何某特定收取者的特定投资目标,财务状况或任何特别需要。本报告内的任何资料或意见均不构成或被视为富途集团的任何成员作出提议,建议或征求购入或出售任何证券,有关投资或其它金融证券。本报告所提及之产品未必适合所有投资者,阅览本报告的人士应在作出任何投资决策时须充分考虑相关因素并寻求专业建议。

本报告提供给某接收人是基于该接收人被认为有能力独立评估投资风险并就投资决策能行使独立判断。投资的独立判断是指,投资决策是投资者自身基于对潜在投资的目标、需求、机会、风险、市场因素及其他投资考虑而独立做出的。

本报告由受香港证券和期货委员会监管的富途证券于香港提供。香港的投资者若有任何关于富途证券研究报告的问题请直接联系富途证券。本报告作者所持香港证监会牌照的中央编号已披露在报告首页的作者姓名旁。

本报告中的任何内容均不得解释为购买或出售证券的要约或邀请。任何决定购买本研究报告中所提及的证券都应考虑到现有的公开信息,包括任何有关此类证券的招股说明书等。

分析员保证

主要负责撰写本报告的分析员确认(i)本报告所表达的意见都准确地反映他/她对本研究报告所评论的上市法团的个人观点;及(ii)他/她过往,现在或将来,直接或间接,所收取之报酬没有任何部份是与他/她在本报告所表达之特别推荐或观点有关连的。

分析员确认分析员本人及其有联系者均没有在研究报告发出前30日内及在研究报告发出后3个营业日内交易报告内所述的上市法团及其相关证券。

利益披露声明

报告作者为香港证监会持牌人士,分析员本人或其有联系者并未担任本研究报告所评论的上市法团高级管理人员,也未持有其任何财务权益。

本报告中,富途证券并无持有该上市公司市值的1%或以上的任何财务权益,在过去12个月内与该公司并无投资银行关系。本公司员工均非该上市公司的雇员。

可用性

对部分的司法管辖区或国家而言,分发,发行或使用本报告会抵触当地法律,法则,规定,或其它注册或发牌的规例。本报告不是旨在向该等司法管辖区或国家的任何人或实体分发或由其使用。

此处包含的信息是基于富途证券认为之准确的来源。富途证券(或其附属公司或员工)可能在相关投资产品中拥有头寸及交易。富途集团及/或相关人士对投资者因使用本报告或依赖其所载资讯而引起的一切可能损失,概不承担任何法律责任。

有关不同产品风险的详细信息,请访问<http://www.futuhk.com>上的风险披露声明。