

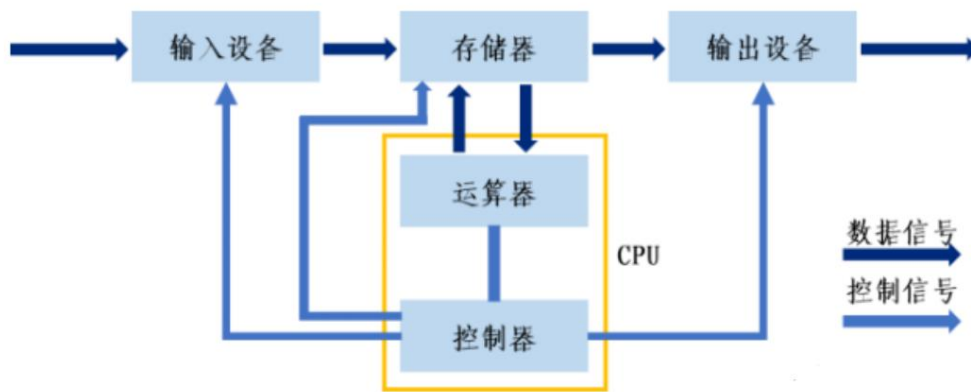
芯跑基金，行业专题

半导体 IP 行业分析

一、 半导体 IP 产业逻辑：分工进一步细化，设计产出效率需跟上产品上市周期

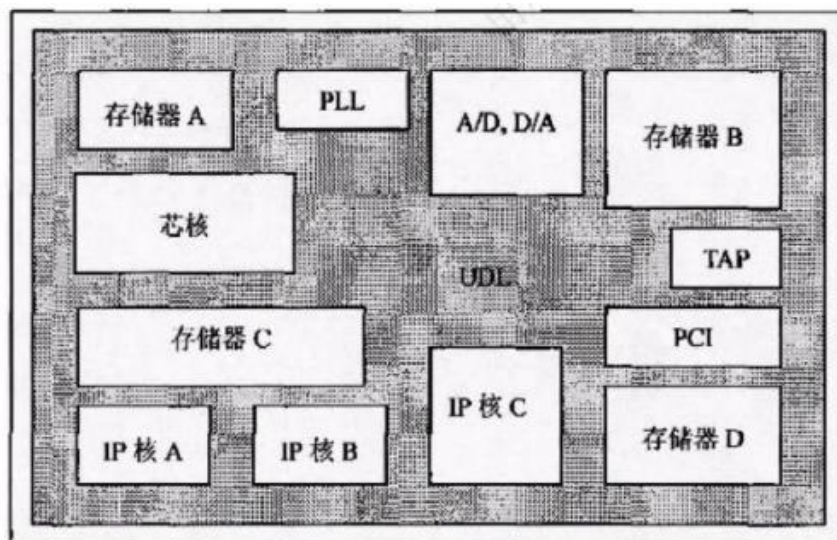
1、什么是芯片 IP 授权

IP 即 Intellectual Property(知识产权)。在半导体行业中，IP 核是具有特定功能的、可重复使用、已被验证的芯片模块的知识产权。当代计算机主要遵循基于冯诺依曼架构，由运算、控制、存储、输入、输出五大功能模块组成。



冯诺依曼架构

芯片内部底层功能也可按照上述模块化区分，因此包括数学运算 IP (浮点、整数、逻辑运算等)、存储器 IP (LPM、ROM、RAM、FIFO、FLASH 等)、数字信号处理 IP (FIR、CIC、NCO、FFT 等)、数字通信 IP (编译器、编码器等)、视频和图像处理 IP (接口、滤波器、混合器、采样器等)、输入/输出 IP (时钟控制、锁相环、收发器等)，接口 IP (ASI，以太网 IP，PCI 编译器等)，调试 IP 核等等。



资料来源：芯论语，长城证券研究院整理

随着芯片复杂度提升，不同芯片模块形成不同组合应用于不同的终端应用场景，又将形成新的 IP 核。采用成熟 IP 核可以帮助芯片设计公司缩短芯片设计周期。若芯片设计厂商的芯片功能模块全部自己开发，则需花费大量时间和资金去研发、流片和终端验证。而在芯片设计的通用模块中采用成熟 IP，在关键环节加上设计公司独有的芯片设计形成最终芯片，可以降低设计风险、缩短设计周期。

IP 核按照固化程度划分，可以分为软核、固核与硬核三类。

表 1: IP 软核、固核、硬核的区别

	IP 软核	IP 固核	IP 硬核
解释	用 Verilog/VHDL 等硬件描述语言描述的功能块	以电路元件实现的功能模块	提供设计的最终阶段产品—掩膜
优点	可移植性强、设计周期短、成本低	是软核与硬核的折衷	易于实现 IP 保护
缺点	不涉及电路元件，物理实现性能不确定，产权保护不佳	若存在固定布局或部分固定布局，会影响其它电路的布局	可移植性差

资料来源: CSDN 社区, 长城证券研究院整理

2、芯片 IP 的分类及 IP 厂商的运营及收费模式

按产品种类分类，IP 商提供包括处理器 IP、有线接口 IP、物理 IP 等不同产品。

处理器 IP 是一种数字电路，用于完成取指令、执行指令及与外界存储器和逻辑部件交换信息等操作，主要包括中央处理器 IP (CPU IP)、图形处理器 IP (GPU IP)、神经网络处理器 IP (NPU IP)、视频处理器 IP (VPU IP)、数字信号处理器 IP (DSP IP)、图像信号处理器 IP (ISP IP) 六大类。

表 1: 部分 IP 产品的应用场景

IP 大类	定义	IP 产品	应用场景	主要供应商
处理器 IP	一种数字电路，用于完成取指令、执行指令及与外界存储器和逻辑部件交换信息等操作	CPU IP	计算机、智能手机、智能电视、游戏设备	ARM、Synopsys、Cadence
		GPU IP	可穿戴&物联网、智能手机、平板电脑、汽车电子、PC	ARM、芯原股份
		NPU IP	可穿戴&物联网、智能手机、平板电脑、医疗电子、汽车电子、服务器级	芯原股份、寒武纪
		VPU IP	可穿戴&物联网、IP 摄像头、车载摄像头智能手机机顶盒、监控摄像头平板电脑、4K 电视及视频摄像头	ARM、芯原股份
		DSP IP	可穿戴&物联网、传感器、语音/音频、监控、无线、成像/视觉	Cadence、CEVA、芯原股份

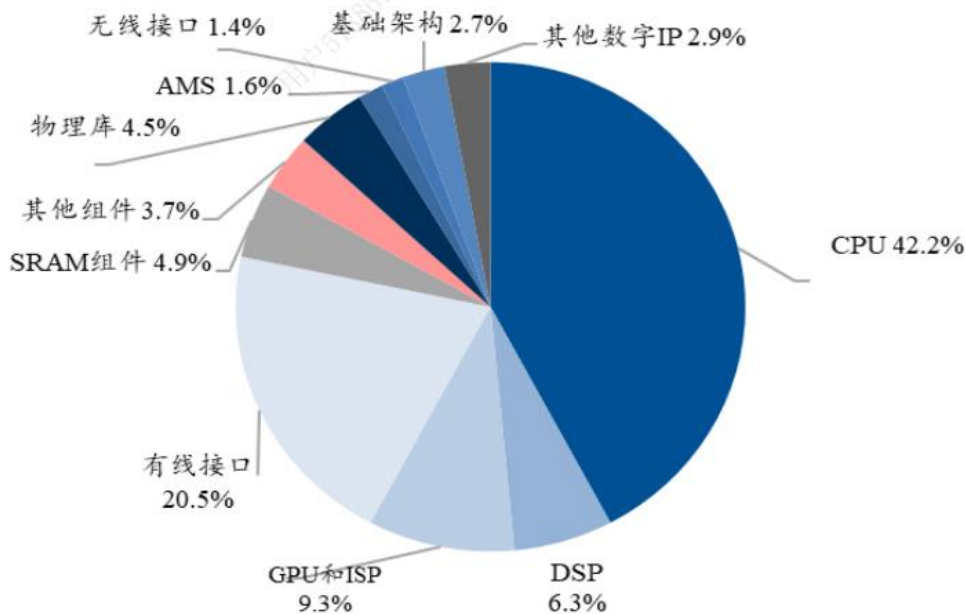
接口 IP 集成了基于协议的功能，其最大份额来自于以数据为中心的应用，主要包括通用串行总线 (USB IP)、串行高级技术附件 (SATA IP)、高清多媒体接口/显示端口 (HDMI/DP IP) 等。

接口 IP	定义	IP 产品	应用场景	主要供应商
接口 IP	集成了基于协议的功能，其最大份额来自于以数据为中心的应用	USB IP	计算机、智能手机、智能电视、平板电脑、语音/音频、汽车电子	Synopsys、Cadence、芯原股份
		SATA IP	计算机、传感器、存储器、数据中心、服务器	CEVA
		HDMI IP	计算机、存储器、数据中心、服务器	Synopsys、Cadence
		内存控制器 IP 等	计算机、存储器、数据中心、服务器	ARM、Cadence

物理 IP 主要用于模拟及混合信号、物理接口、存储单元和其他的数字 IP，主要包括数模混合 IP、射频 IP 等。

物理 IP	主要用于模拟及混合信号、物理接口、存储单元和其他的数字 IP	数模混合 IP	SoC 子系统、人机界面、电源管理、单元库与存储	Synopsys、芯原股份
		射频 IP	低功耗蓝牙 IP(BLE IP)、窄带物联网 IP(NB-IoT IP)	Synopsys、芯原股份

根据 IPnest 数据，2017 年 CPU IP 占据了约 42.2%的份额，为最大的 IP 品类。



资料来源：IPnest，民生证券研究院

按收费方式分类，IP 商提供许可和版税两种模式，其中版税占据较大份额。在许可 (Licensing) 模式下，设计商按 IP 授权次数付费，是一次性产品授权费。在版税 (Royalty) 模式下，设计商按制造的芯片数量付费，是跟产品销量挂钩的授权费。

2019 年版税收费方式占比近半，由于未来市场技术更新迭代迅速，预计版税模式仍将盛行。从全球 IP 龙头 ARM 公司的收入结构来看，约 2/3 为版税收入，而许可收入仅占 1/3 左右。此外，ARM 的营收还包括软件工具以及技术支持的服务收入。一般来说，一次性技术授权费用在 100 万-1000 万美元之间，版税提成比例在 1%-2%之间。

3、IP 企业崛起是半导体产业成熟度跃升、增量需求扩大、设计分工细化的结果。

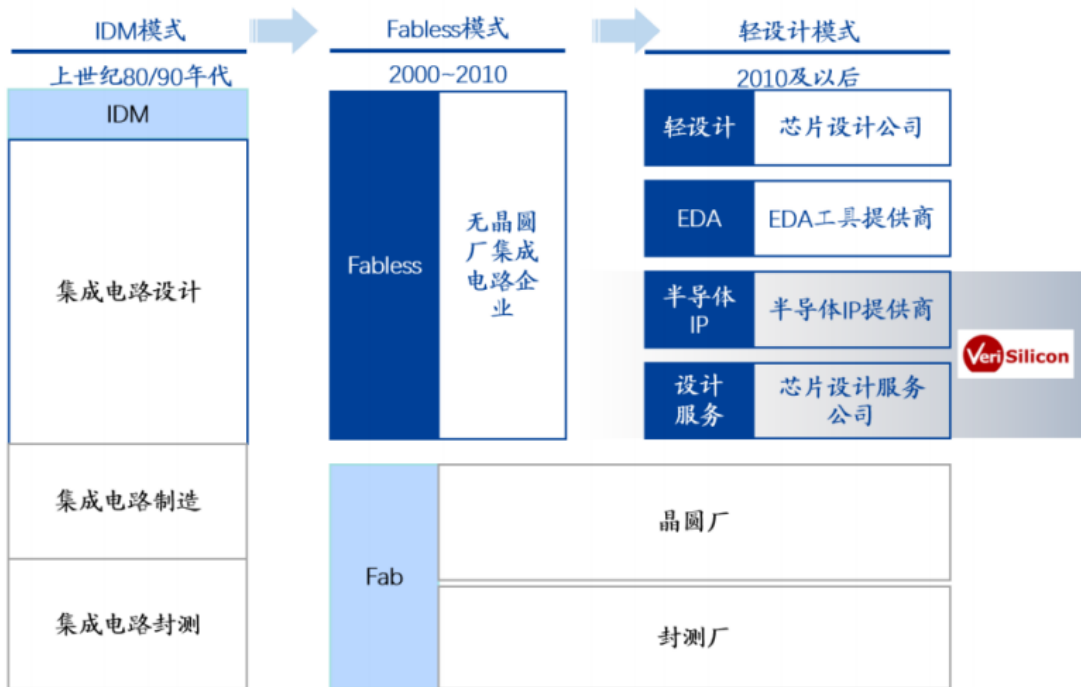
经历近 40 年发展，半导体产业目前已经形成包括上游的 EDA 工具、半导体 IP、设计服务、材料、设备，中游的半导体设计、制造、封装测试，以及下游的系统厂商与终端应用的产业链形态。

半导体产业链的分工与转移快速带动了设计服务和 IP 行业发展，随着终端产品更加复杂多样，芯片设计难度提升，研发资源和成本增大，促使产业链进一步分工：设计服务行业的范围更广，不止是充当 Foundry 与 Fabless 之间的桥梁，而是进一步发展成为一站式的芯片定制，并且由于成本提升，设计服务能够有效降低客户的运营支出。

根据行业 CR4 企业 Imagination Technologies 数据，目前热门 IC 给设计者的完成周期只有 3 个月左右，且 IC 设计复杂度以每年 55%左右的速率递增，而设计能力每年仅提高 21%左右，因此直接使用授权的成熟

IP 模块进行组合设计是提高效率紧跟市场的有效措施。因此半导体 IP 企业的专有化分工是行业发展阶段跃升的产物。

图表：半导体产业链环节演变



资料来源：芯原股份招股说明书，国盛证券研究所

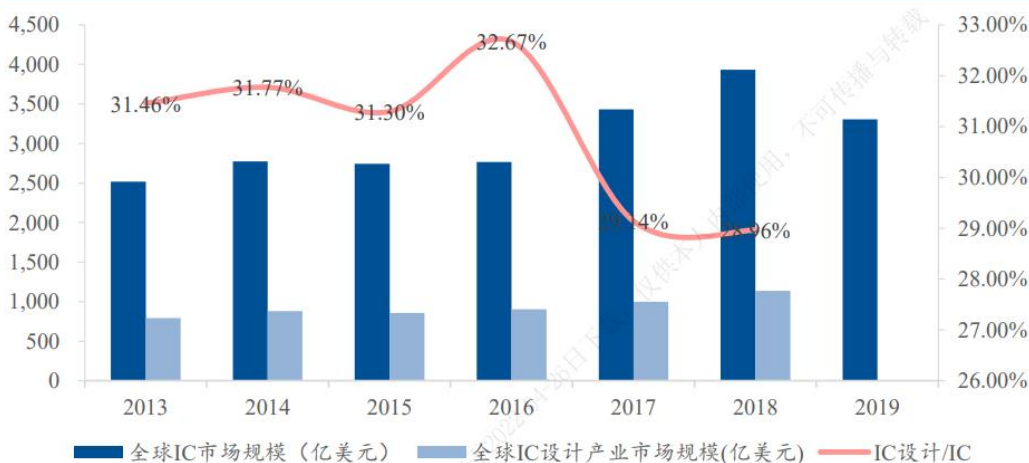
二、 芯片复杂度提升叠加多元化应用增加驱动 IP 需求提升，空间有望翻倍增长

1、IP 市场随 IC 设计市场蓬勃发展

过去十年，随着全球 IC 产业景气度提升，IC 设计市场也快速增长。据 IC Insights 数据显示，全球 IC 设计行业销售规模从 2008 年的 438 亿美元增至 2018 年的 1139 亿美元，年均复合增速达 10.03%。由于 IC 设计成本提升和对效率及定制化要求提高，精细化分工趋势愈加明显，半导体 IP 业务因其性能高、功耗优、成本适中、可缩短设计周期等特点，迎来了蓬勃发展。

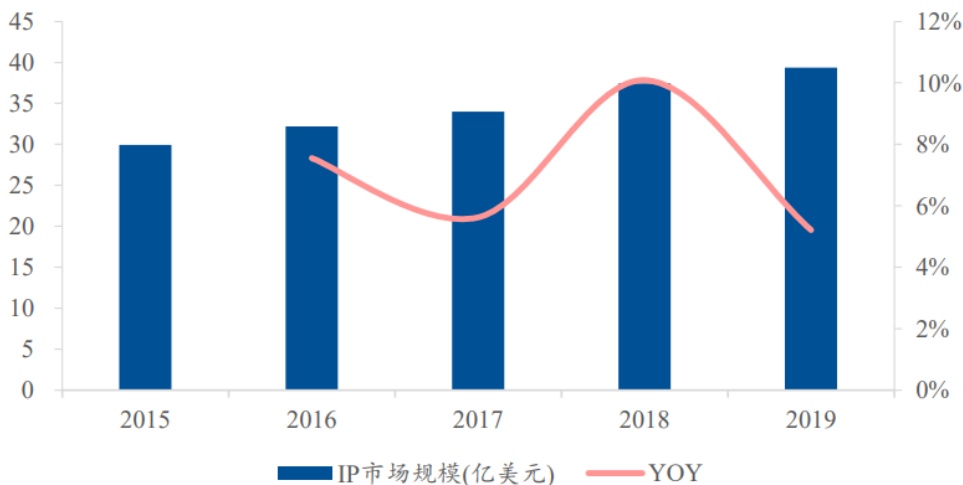
根据 IPnest 数据，2019 年全球半导体 IP 行业实现收入 39.38 亿美元，同比增长 5.21%，2015-2019 年的复合增速为 7.10%。

图：2008-2019 年全球集成电路及 IC 设计市场规模情况



资料来源：IC Insights，民生证券研究院

图：2015-2019年全球半导体IP市场规模情况



资料来源：IPnest，民生证券研究院

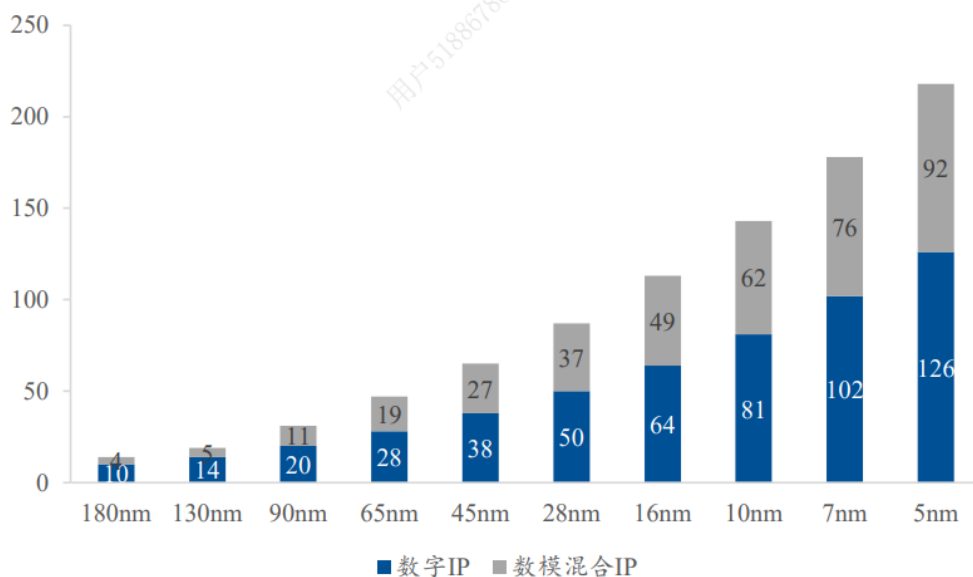
2、独立 IP 可有效降低芯片设计公司的运营成本，专业化分工背景下规模效应更显著

独立 IP 可有效降低芯片设计公司的运营成本、使其专注于核心优势领域，同时专业化分工背景下规模效应更显著。

1) IP 授权可降低芯片设计公司的运营成本、使其专注核心优势领域。近年来，全球排名前十芯片设计公司的研发费用占营收的比例基本维持在 20%-30%。随着产业升级，集成电路设计的成本和难度还将不断加大，通过 IP 授权模式可大幅降低芯片设计公司的运营成本，使其得以专注于自身核心竞争力的发展，如市场需求挖掘、产品定义、差异化实现、精准营销等。

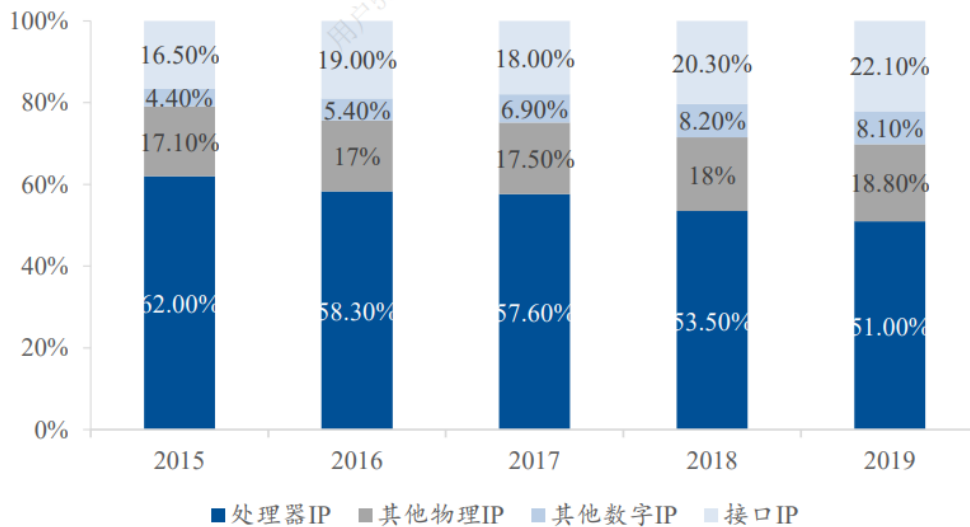
2) 专业化分工下规模效应更加显著，降低设计成本和风险。在专业化分工的背景下，大规模产销量可降低单位生产成本，且半导体 IP 厂商凭借其丰富的设计经验还可有效降低设计风险。

图：不同工艺节点下的芯片所集成的硬件 IP 的数量（平均值）



资料来源：IBS《Design Activities and Strategic Implications》，民生证券研究院

图 1: 处理器 IP 份额占比最大，接口 IP 份额逐年增长

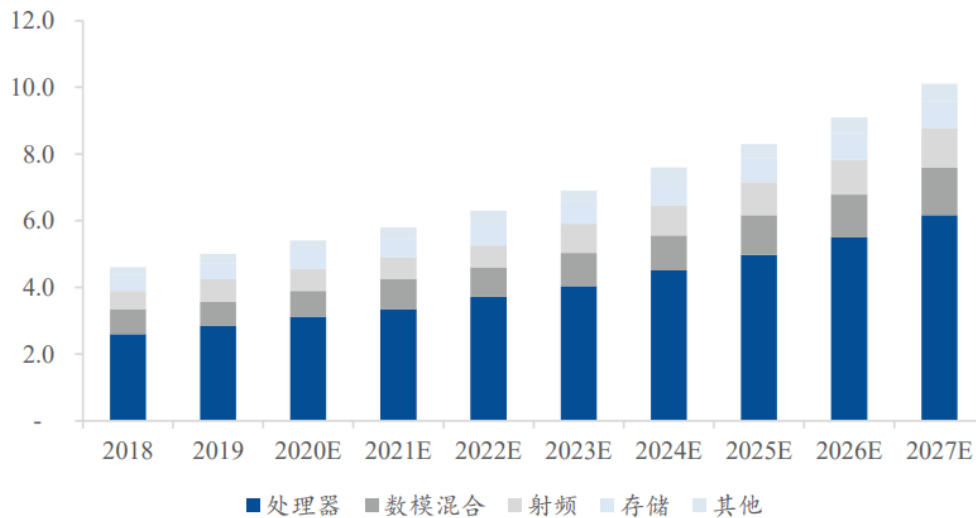


资料来源：IPnest，民生证券研究院

3、处理器 IP 份额最大，数据中心驱动接口 IP 成为最快增长品类

根据 IBS 预测，预计 2027 年全球半导体 IP 市场空间可达 101 亿美元，较 2018 年增长 119.57%，年均复合增速为 9.13%。

图 2: 预计 2027 年全球半导体 IP 市场规模可达 101 亿美元，较 2018 年增长 120% (十亿美元)

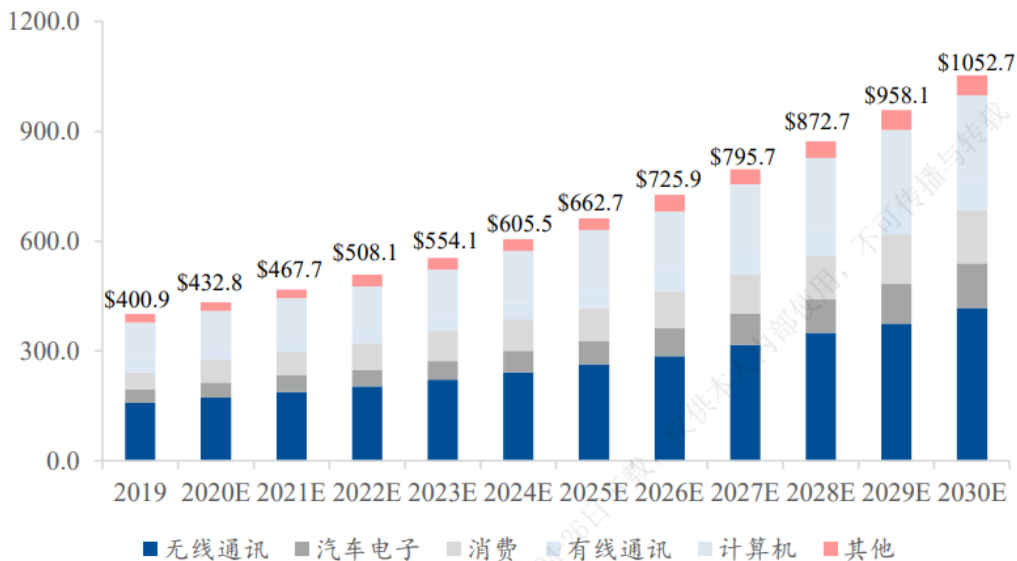


根据 IBS 数据，预计处理器 IP、数模混合 IP、射频 IP、存储 IP 的市场规模将分别从 2018 年的 25.9 亿美元、7.5 亿美元、5.4 亿美元、4.7 亿美元增长到 2027 年的 61.6 亿美元、14.2 亿美元、11.9 亿美元、8.1 亿美元，预计 2018 年到 2027 年 CAGR 分别为 9.04%，6.54%，8.13%，5.50%。过去十年智能手机的快速普及使得处理器 IP 份额迅速增长，虽然在近三年份额有所下降，但 2019 年占比仍达 51%，为所有 IP 中份额占比最高的类别。

接口 IP 份额近年来逐步提升，从 2015 年的 16.5% 提升至 2019 年的 22.1%。2019 年接口 IP 的市场规模为 8.7 亿美元，是 2009 年 2.2 亿美元的近 4 倍。“其他物理 IP”和“其他数字 IP”的份额也有所提升。

从应用领域看，消费电子和汽车行业的半导体 IP 市场将快速增长。

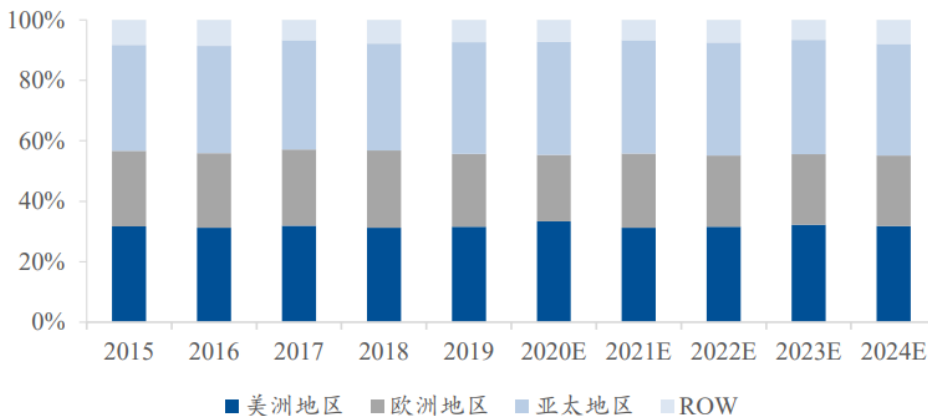
图 1: 预计 2030 年全球半导体市场规模将达 10527 亿美元 (十亿美元)



资料来源：芯原股份招股说明书，IBS《Semiconductor Market Analysis》，民生证券研究院

从地区分布看，亚太占据最大份额，预计未来仍将保持全球最高增速。亚太地区占据了最大份额，2019年约为 37%，预计未来仍将保持全球最快增速。

图 2: 亚太地区在半导体 IP 市场中占有最大份额，未来有望继续引领 IP 市场，成为增长最快地区



资料来源：Markets and Markets，民生证券研究院

数据中心芯片市场蓬勃发展利好 IP 公司。数据中心芯片市场持续保持高增长。英伟达最新季报显示其数据中心业务季度营收已高达 32 亿美元，年增长为 71.5%。AMD 的 CEO Lisa Su 在最新财报会议上宣称 AMD 的数据中心业务在 2021 年比 2020 年翻了一翻。在 2021 年底已达到公司总营收的 20% (年营收估计为 30 亿美元)，并在 2022 年继续保持高增长。同时赛灵思 (AMD 已完成收购，但尚未计入 AMD 财报) 的数据中心业务在 2021 年第四季度超过 1 亿美元，同比增长 81%，环比增长 28%。Intel 体量最大，增长相对缓慢，但其 DCG 业务同比增速也达到了 20%，季度营收高达 73 亿美元，是英伟达的 2 倍以上。我们估计 Intel DCG 在 2-3 年也非常可能超过 CCG，成为营收第一的部

门。Marvell 在收购 Inphi 之后，数据中心业务超过了总营收的 40%，成为第一大业务，未来 3 年预计年化增长超过 25%。博通 2021 年营收增长也主要来自于数据中心和 iPhone 业务的增长。

目前数据中心芯片市场呈现三大有利于 IP 公司的趋势：

1) 客户类型和数量明显增多。除以上传统芯片设计企业以外，互联网和云服务公司如亚马逊、谷歌、微软、阿里、腾讯、百度也都直接进入了芯片设计领域。

2) 所需的芯片种类增多，除了传统的 CPU 和 GPU 之外，近年来增加了对 AI/DPU/VPU 的需求。

3) 产品迭代速度也远超以前，亚马逊的 Graviton CPU 自 2018 年底推出后基本 1-2 年更新一代，目前已演进到第三代。谷歌 TPU 在推出的前三年基本也是一年一代的更新速度。如此进一步增加了需要设计的产品数量。

同时，IP 相关领域的上市公司也交出了靓丽的财报。新思科技 IP 营收占总营收的 25%，年化营收超过 10 亿美元，预计未来几年仍将保持 15% 的增长；Cadence 的 IP 营收占比略低于新思科技，为 14% 左右，2021 年 IP 年化营收预计在 3.9 亿美元；CEVA 2021 年的营收额为 1.22 亿美元，增长为 22%，预计 2022 年增长为 18%；Alphawave 等新上市企业甚至实现了 3 位数的订单增长。

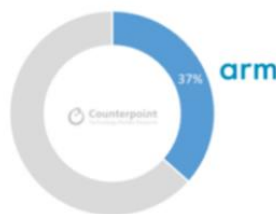
4、RISC-V 将撼动半导体 IP 市场，Chiplet 革新半导体 IP 业务模式

RISC-V 将撼动半导体 IP 市场。据知名分析机构 counterpointresearch 介绍，围绕芯片组架构、安全性和尖端性能改进的 IP 设计一直是半导体供应链的关键。英特尔凭借其 x86 指令集一直主导着计算市场的 CPU 架构，而 Arm 凭借其尖端的芯片组架构彻底改变了智能手机市场。然而，个人电脑和智能手机市场都接近饱和，而半导体 IP 纯玩家的市场正在步入一个新时代。研究分析师 William Li 表示：“全球半导体 IP 市场正接近拐点，因为解决方案中半导体含量的比例正在加快，需要跨计算、内存、安全和其他架构的多样化和开放方法。

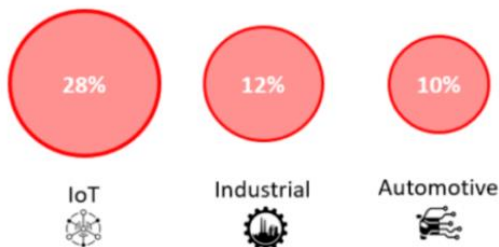
Semiconductor IP market size, 2020 vs 2025



ARM dominates global pure play IP market with 37% share



RISC-V Penetration Rate by 2025



Advantages RISC-V offers



根据 Counterpoint Research 的最新报告“RISC-V 采用加快步伐”，到 2025 年，全球半导体 IP 市场规模将以健康的 11% 复合年增长率增长至每年 86 亿美元。报告指出，RISC-V ISA 于 2010 年推出，通过成员的一系列新流片和增量生态系统支持，这个架构变得更加可靠和有前途。全球主要 IC 设计公司，如联发科、高通、NXP、SiFive 等都推出了多种解决方案。事实上，RISC-V 现在毫无疑问已经是业界冉冉升起的

新星，这很大程度上得益于其开源优势、更好的功耗性能承诺、可靠的安全功能以及更低的政治风险影响。

Chiplet 革新半导体 IP 业务模式。Chiplet 是实现特定功能的、未经封装的裸芯片 (die)，这是一种可平衡计算性能与成本，提高设计灵活度，且提升 IP 模块经济性和复用性的新技术之一。就 Chiplet 和半导体 IP 的联系而言，Chiplet 可以被看作是半导体 IP 经过设计和制程优化后的硬件化产品，其业务形成也从半导体 IP 的软件形式转向到 Chiplet 的硬件形式。在理解 Chiplet 之前需要先对半导体 IP 进行拆分：

图：Chiplet 是半导体 IP 的硬件化体现

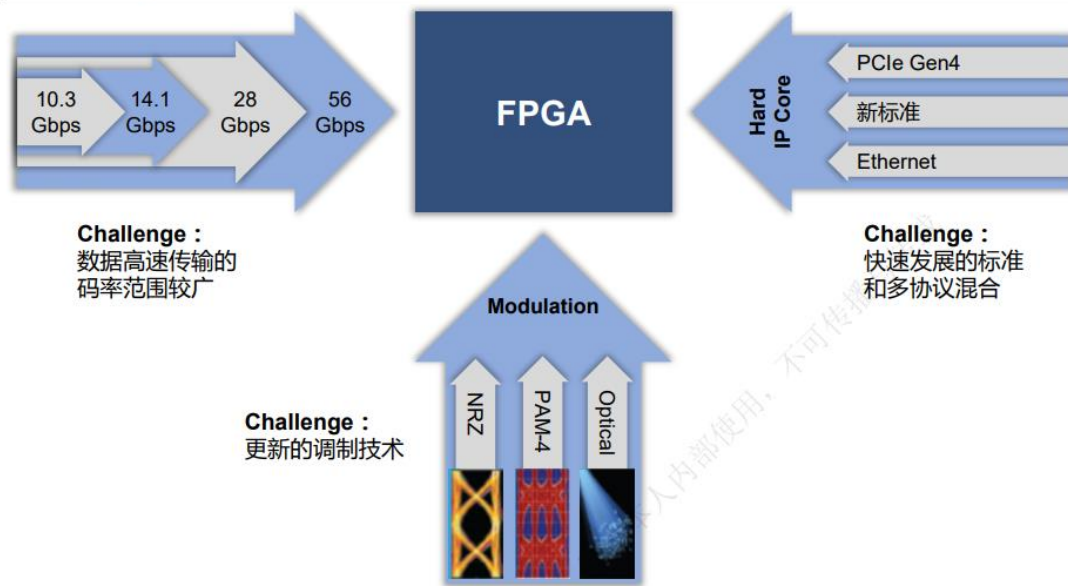


资料来源：Cadence，半导体行业观察，信达证券研发中心

Chiplet 的发展演进为 IP 供应商，尤其是具有芯片设计能力的 IP 供应商 (并非每个 IP 供应商都具备芯片设计能力)，拓展了商业灵活性和发展空间。随着集成电路技术的不断发展，芯片设计的复杂度不断提升。Chiplet 的实现开启了 IP 的新型复用模式，即硅片级别的 IP 复用。不同功能的 IP，如 CPU、存储器、模拟接口等，可灵活选择不同的工艺分别进行生产，从而可以灵活平衡计算性能与成本，实现功能模块的最优配路而不必受限于晶圆厂工艺。目前 Chiplet 已经有少量商业应用，并吸引英特尔和 AMD 等国际芯片厂商投入相关研发，在当前 SoC 遭遇工艺节点和成本瓶颈的情况下有望发展成为一种新的芯片生态。根据市场研究机构 Omdia (原 IHS) 的预测，2024 年 Chiplet 市场规模将达到 58 亿美元，而到 2035 年则将达到 570 亿美元。

Chiplet 未来充满机遇的同时也有挑战存在，具备芯片设计能力的 IP 供应商更有机会脱颖而出。技术层面，Chiplet 面临的挑战主要来自几个方面：连接标准、封装检测、软件配合等等。

图：Chiplet 所面临的一些挑战



资料来源: Intel, 信达证券研发中心

连接标准方面：当用户采用不同供应商的 Chiplet 时，需要有统一的标准将不同制程/材质的 die 连接组成一个系统。目前，各种接口标准较多，如 OpenCAPI、Gen Z、CCIX、CXL 等等。各家厂商主推的标准也不尽相同，AMD、ARM、赛灵思等厂商支持 CCIX，其中赛灵思曾在 2018 年推出首款采用 CCIX 接口的芯片，而 Intel 则支持 CXL，以及免费提供其主导的 AIB 标准 IP 许可。

图：Chiplet 的各种接口标准

开放式一致性加速器接口标准 Open CAPI	开放系统互连架构Gen Z	缓存一致互联协议CCIX	开放互连技术标准CXL
<p>AMD、Google、IBM、Mellanox、Micron、Xilinx等合作推出OpenCAPI标准，以推动一致性高性能总线接口发展，满足高性能异构计算的需求</p> <p>OpenCAPI 使CPU与高级内存、加速器、网络和存储等高速互联，提高整体性能</p>	<p>Gen-Z联盟的初始成员包括：AMD、ARM、Broadcom、Cray、戴尔EMC、惠普、华为、IDT、Micron、三星、SK海力士、Xilinx</p> <p>Gen-Z是一种开放系统互连架构，旨在通过直接连接、交换或Fabric拓扑为数据和设备提供内存语义访问</p>	<p>创始成员包括：AMD、ARM、华为、IBM、Mellanox、高通、Xilinx</p> <p>缓存一致互联协议（CCIX）是由行业标准机构 CCIX联盟开发的一组规范</p> <p>旨在使硬件加速器以缓存一致的方式使用与多个处理器共享的内存，以在异构多处理器系统中更快地访问内存</p>	<p>英特尔携手阿里巴巴、思科、戴尔EMC、Facebook、谷歌、HPE、华为以及微软宣布成立 Compute Express Link (CXL) 开放合作联盟</p> <p>CXL是一种全新突破性的高速“CPU到设备”和“CPU到内存”的开放互连技术，可实现CPU与GPU、FPGA和其他专用加速器之间的高速、高效互连</p>

资料来源: Intel, Synosys, 企业存储技术, OpenCAPI, CCIX, CXL, DARPA, 信达证券研发中心

商业模式层面，Chiplet 会对半导体 IP 传统的模式进行革新。如前文所述，IP 供应商主要提供 RTL，客户选用之后支付 License 费用，设计的芯片出货时支付 Royalty 费用，IP 供应商所承担的风险相对较小；当 IP 供应商将软体形式的 IP 转换到硬件形式的 Chiplet 时，License 和 Royalty 收入将统一为 Chiplet 收入，两个收入之间的时滞也将消失，有利于半导体 IP 公司收入/利润的释放。同时，Chiplet 对半导体 IP 供应商提出了更高的要求，需要其不仅具备先进制程的设计能力，还需要有多品类的 IP 布局已形成平台化运作。

三、IP 行业竞争格局高度集中，且地位稳固；IP 国产迫切，本土企业亟待发展

1、IP 许可收入前 5 大厂商市占率高达 66.70%，聚焦细分领域做强+推出新产品/外延并购是实现增长的主要策略

IP 行业竞争格局高度集中，19 年 CR10 占比 78.1%，且龙头企业地位稳固。IPnest 数据显示，2019 年半导体 IP 前十大厂商实现营收 30.76 亿美元，同比增长 4.17%，市场份额高度集中，达到 78.1%。2017 年以来，前十大厂商中除了 SST 凭借 NVM IP 的强势表现异军突起外（2019 年排名第四），其他 9 家厂商始终位列前十，且 ARM、Synopsys、Cadence 过去几年始终位居行业前三，龙头企业地位稳固，强者恒强。

公司	地区	上市情况	简介
ARM	英国	2016 年软银私有化收购	聚焦智能手机 CPU、GPU 等，并逐步推出一系列相互关联 IP 丰富产品种类，技术绝对领先、产品齐全，截至 2018 年末，ARM 架构的芯片在全球手机的市场份额超过 90%。
Synopsys	美国	纳斯达克上市公司 [SNPS. O]	全球领先的 EDA 工具领导厂商，同时也提供众多 IP 授权服务，其在有线接口 IP、物理 IP 等方面具有很高的市场份额。
Cadence	美国	纳斯达克上市公司 [CDNS. O]	全球领先的 EDA 工具领导厂商，同时也提供众多 IP 授权服务，提供专业的 DSP、模拟物理、接口等 IP 产品。
SST	美国	2010 年被 Microchip 收购	聚焦于 Superflash (NOR 闪存技术)、NVM、IDM 等解决方案和 IP 产品。
Imagination	美国	2017 年被凯桥收购	聚焦于 GPU 产品线 PowerVR，CPU 产品线 MIPS，通信及无线连接产品线 Ensigma 等 IP 产品，其汽车应用 GPU 领域的市场份额超过 50%。
Ceva	以色列	纳斯达克上市公司 [CEVA. O]	提供专业的 DSP、NB-IoT 等一系列 IP，同时也为无线、多媒体应用提供 IP 平台解决方案。
芯原股份	中国大陆	上交所科创板拟上市公司	依托自主半导体 IP，为客户提供平台化、全方位、一站式芯片定制服务和半导体 IP 授权服务，2018 年在全球 IP 授权服务市场市占率排名第六。
Achronix	美国	2015 年被英特尔收购	聚焦于高端 FPGA 方案，并提供专业独立芯片，芯片组合封装等服务。
Rambus	美国	纳斯达克上市公司 [RMBS. O]	专门从事高速芯片界面的发明及设计的技术授权公司，聚焦于 DRAM 的 IP 供应，在内存接口 IP 市场份额排行全球第三。
eMemory Tech	中国台湾	台湾 OTC 市场上柜上市公司 [3529. TWO]	全球最大的逻辑制程非挥发性记忆体硅 IP 厂商。

资料来源：IPnest，芯原股份招股说明书，民生证券研究院

表：半导体 IP 市场竞争格局（收入单位：百万美元）

排名	2017			2018				2019					
	供应商	收入	市占率	供应商	收入	YOY	市占率	份额变化	供应商	收入	YOY	市占率	份额变化
1	ARM	1659.9	48.82%	ARM	1610	-3.01%	43.02%	-5.80%	ARM	1608	-0.12%	40.83%	-2.18%
2	Synopsys	527.6	15.52%	Synopsys	629.8	19.37%	16.83%	1.31%	Synopsys	716.9	13.83%	18.20%	1.38%
3	Cadence	159.5	4.69%	Cadence	188.8	18.37%	5.04%	0.35%	Cadence	232	22.88%	5.89%	0.85%
4	Imagination	126.9	3.73%	Imagination	124.6	-1.81%	3.33%	-0.40%	SST	115	9.73%	2.92%	0.12%
5	Ceva	87.5	2.57%	SST	104.8	\	2.80%	\	Imagination	101.1	-18.86%	2.57%	-0.76%
6	芯原股份	54.7	1.61%	Ceva	77.9	-10.97%	2.08%	-0.49%	Ceva	87.2	11.94%	2.21%	0.13%
7	Rambus	54	1.59%	芯原股份	66.3	21.21%	1.77%	0.16%	芯原股份	69.8	5.28%	1.77%	0.00%
8	eMemory Tech	45	1.32%	Achronix	52.5	250.00%	1.40%	0.96%	Achronix	50	-4.76%	1.27%	-0.13%
9	Waves	43	1.26%	Rambus	49.9	-7.59%	1.33%	-0.25%	Rambus	48.8	-2.20%	1.24%	-0.09%
10	Achronix	15	0.44%	eMemory Tech	47.9	6.44%	1.28%	0.02%	eMemory Tech	46.8	-2.30%	1.19%	-0.09%
	CR10	2773.1	81.56%	CR10	2952.5	6.47%	78.89%	-2.67%	CR10	3075.6	4.17%	78.10%	-0.79%
	Others	627	18.44%	Others	790.2	26.03%	21.11%	2.67%	Others	862.4	9.14%	21.90%	0.79%
		3400.1	100.00%		3742.7	10.08%	100.00%	\		3938	5.22%	100.00%	\

资料来源：IPnest，民生证券研究院

2020年 (百万美元)		
IP厂商	收入	市占率
Arm(英国)	1659.9	48.82%
Synopsys (美国)	527.6	15.52%
Cadence (美国)	159.5	4.69%
Imagination Technologies (英国)	126.9	3.73%
Ceva (美国)	87.5	2.57%
芯原股份 (中国大陆)	54.7	1.61%
Rambus (美国)	54	1.59%
eMemory Tech (中国台湾)	45	1.32%
Waves (美国)	43	1.26%
Achronix (美国)	15	0.44%

1) ARM

ARM 前身为 Acorn，由于与 Intel 无法直面竞争转向低功耗处理器，采用与 CISC 相对的 RISC 指令集，此后在 1990 年与苹果合资正式成立为 ARM，在苹果 Newton 手持计算机产品失败后选择由芯片设计转向只进行 IP 授权的商业模式。ARM 专注于指令集架构、微处理器、图形核心、互连架构等芯片的中央处理单元设计，并将知识产权授权给苹果、高通、三星、联发科等芯片公司使用。客户在 ARM 的 IP 基础上集成自己的技术进行再设计，形成完整的芯片方案，然后再将芯片供应给 OEM 客户。芯片厂商需要向 ARM 支付原始 IP 的授权费（许可费），并根据芯片价格按照一定比例对每块芯片缴纳版税（提成、特许费）。

智能手机的飞速发展，助力 ARM 奠定市场霸主地位。1993 年，ARM 发布了 ARM7-TDMI 处理器核心，将产品授权给德州仪器后，德州仪器打造芯片并应用到诺基亚手机，本次合作给 ARM 树立了良好的声誉，证实了授权模式的可行性。此后，更多的公司（如：三星、夏普）也参与到授权模式中，与 ARM 建立了合作关系。随着智能手机/移动手机的井喷式普及，ARM 因此奠定了其在移动应用市场的霸主地位。诺基亚 6110 最早成为第一部采用 ARM 处理器的 GSM 手机，上市后获得了极大成功。随后，鉴于苹果与公司的合作关系，其对 ARM 芯片架构非常熟悉，在 iPhone 和 iPod 中也继续使用了 ARM 芯片。iPhone 的热销，App Store 的迅速崛起，让全球移动应用彻底绑定在了 ARM 指令集上。2008 年，谷歌推出了 Android

系统，也是基于 ARM 指令集架构。此外，2011 年微软公司宣布，下一版 Windows 将正式支持 ARM 处理器，为公司进一步打开了 PC 端市场。

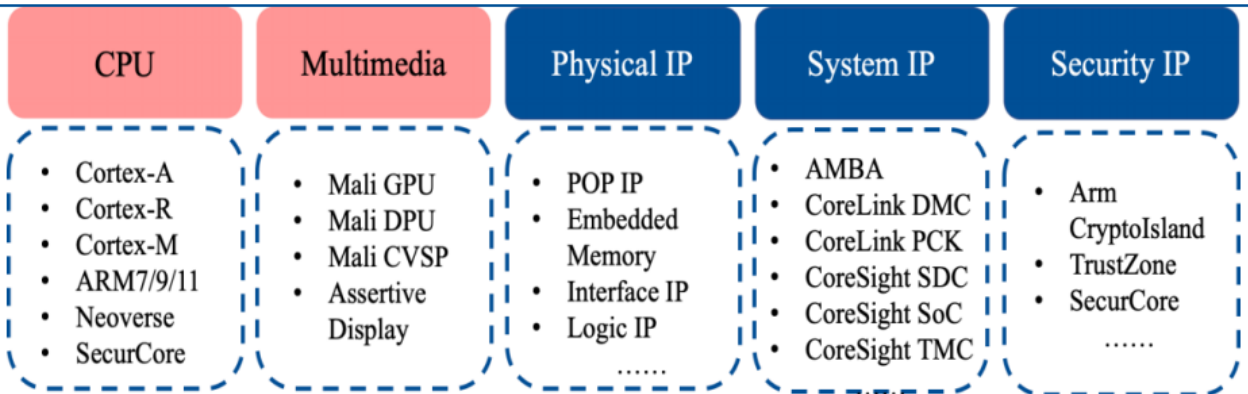
图表：ARM 发展历程



资料来源：bloomberg，国盛证券研究所

ARM 聚焦 CPU、GPU，逐步丰富产品种类。在凭借 ARM7 处理器核心起家后，2004 年 ARM 打造出 Cortex 系列 CPU，并在 2006 年收购 Falanx 的核心技术 Mali GPU，在这之后，ARM 不断深化其 CPU 和 GPU 产品线，并在 2011 年推出了 ARMv8 架构和 big.LITTLE 技术。目前 ARM 聚焦 CPU、GPU、VPU 等，并逐步推出一系列相互关联 IP，已实现在 CPU 和 GPU IP 领域高市占率。据 ARM 公司官网的 2019 年投资者路演数据表明，ARM 公司在手机应用处理器市场份额为 90%，在计算机网络设计占据 30% 的市场份额；汽车制造方面，在 IVI 和 ADAS 占有 75% 的市场份额；物联网设备市场占比 90%，消费性电子产品市场份额 40%。

图：ARM 聚焦 CPU、GPU，并逐步推出一系列相互关联 IP



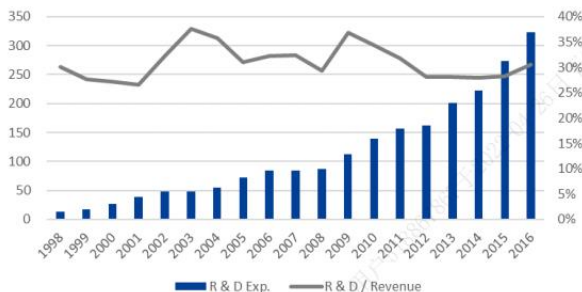
资料来源：ARM 公司官网，半导体行业观察，民生证券研究院

2019 年 ARM 公司实现营业收入 16.08 亿美元，同比微降 0.12%，毛利率为 93.56%，近三年基本保持在 92%-95% 之间。近年营收有下滑，主要原因并非 RISC-V 替代产品的影响，而是非处理器形式 IP 重要性的逐步增长，但 ARM 依然稳居龙头地位。

ARM 采取研发设计和专利授权的商业模式原本是受制于自身资源、能力限制的无奈之举，但是却取得了意料之外的巨大成功。ARM 引领开创的半导体 IP 授权业优势在于：1) 不直接生产、销售芯片，可以将全部资源聚焦到芯片设计，保持“轻公司”的组织结构，使公司具有巨大的灵活性，同时可以避开芯片市场激烈竞争；2) 由于不与芯片生产企业进行直接竞争，因此可以获得芯片企业最大限度的支持；3) 进行架构授权并允许芯片企业在 IP 基础上深度开发，使芯片企业可以发挥各自的优势实现芯片的差异化；4) 采用 ARM 的 IP 授权摊薄研发费用，降低终端产品价格，有利于扩大市场销量。

持续研发投入构建起的庞大 IP 库是 ARM 的强大护城河。ARM 近几年来研发强度持续维持在 30-42%，每年新增 IP 数量超过 100，2019 年其 IP 数量达到 1767 项。庞大的 IP 库以及核心客户的绑定拓展构建起 ARM 强大的护城河。

图表：ARM 的研发投入（百万英镑）及强度



资料来源: bloomberg, 国盛证券研究所

图表：2019年ARM的IP数量接近1800

	Licenses signed in the fourth quarter	Cumulative number of licenses signed as of the fiscal year-end
Breakdown by processor family		
Classic (Arm7, Arm9, Arm11)	1	451
Cortex-A	14	405
Cortex-R	-	112
Cortex-M	10	595
Mali	9	204
Number of processor licenses signed	34	1,767

Note: Cumulative number of licenses signed only includes extant licenses that are expected to generate future royalty revenue.

资料来源: 软银, 国盛证券研究所

2) Synopsys 和 Cadence

Synopsys 聚焦 EDA，获得超越同行的竞争优势，接口 IP 深度布局推动增长。Synopsys 在 IP 行业市场率排行第二，是全球领先的 EDA 解决方案提供商及芯片接口 IP 供应商。2019 年 Synopsys 收入同比增长 13.8%，取得了 18.2% 的市场份额，是目前除 ARM 外唯一市占率超过 10% 的半导体 IP 公司。Synopsys 市占率提升的主要原因是近年来数据中心蓬勃发展带动接口 IP 需求的增长。目前，在有线接口类别中，Synopsys 市占率排名第一，2018 年其份额达到 45%；在物理 IP 领域也占有约 35% 的市场份额。

由于 EDA 和 IP 的商业模式很相似，而且有着共同客户，EDA 与 IP 相配合可以提高用户黏性。自 1986 年成立以来，Synopsys 通过发起 80 项并购交易，收购产业链上下游来扩大业务规模、进行技术整合的目的。在 2008 年超越 Cadence 成为全球最大的 EDA 工具厂商后，Synopsys 也开始在 IP 行业战略性布局，不断并购 IP 优质资产，巩固其行业龙头的地位。过去三年，Synopsys 的 IP 收入占比从 28% 提升到 31%。Synopsys 的 IP 收入占比提升，带来毛利率提升。

图：Synopsys 成立以来收购列举

Software Security & Quality	Silicon IP	Verification & Prototyping	Silicon Engineering	Chip Design
2021 Code Dx	2020 INVECAS IP*	2020 Terrain Technologies	2021 Semi and Flat Panel Display Solutions (from BiSTel)	2021 Concertio
2020 Tinfoil Security	2019 eSilicon IP*	2019 Dini Group	2020 Light Tec	2020 MoorTec
2017 Black Duck Software	2018 Silicon and Beyond	2019 QTronic GmbH	2018 Phoenix Software	2020 Dorado DA
2017 Forcheck*	2018 Kilopass Technology	2016 WinterLogic	2016 Gold Standard Simulations	2020 Qualtera
2016 Codiscopes	2017 Sidense Corporation	2015 Atrenta	2016 Simpleware	2012 Ciranova
2016 Cigital	2015 Bluetooth Smart IP* (from Silicon Vision)	2012 SpringSoft	2014 Brandenburg GmbH	2012 Magma
2015 Goanna Software	2015 Elliptic	2012 EVE	2012 RSoF Design Group	2011 Extreme DA
2015 Protecode	2014 Target Compiler	2012 ExpertIO	2012 Mask Synthesis* (from Luminescent Technologies)	2010 Synfora
2015 Seeker* (from Quotium)	2012 SerDes IP* (from MoSys)	2011 nSys	2010 Optical Research Associates	2009 TeraRoute
2015 Codenomicon	2012 Inventure	2010 ZeroSoft	2006 SIGMA-C	2009 Gemini
2014 Kalistick	2010 Virage Logic	2010 VaST Systems	2005 HPL Technologies	2007 Sandwork
2014 Coverty	2009 MIPS Analog	2010 NuSym	2004 ISE	2005 Nassda
	2007 MOSAID SIP	2010 CoWare	2003 Numerical Technologies	2004 Monterey
	2005 TrICN	2008 Synplify		2004 iRoC SA
	2004 LEDA Design	2008 CHiPit* (from ProDesign)		2004 ADA
	2004 Cascade	2007 ArchPro		2003 InnoLogic Systems
	2004 Accelerant	2006 Virtio		2002 Avanti
	2004 Progressant	2003 Qualls VIP		2000 The Silicon Group 1999 Gambit
	2002 inSilicon	2002 Co-Design Automation		1999 Stanza
	1995 Silicon Architects	2001 C Level Design		1998 Everest
	1993 Compiled Designs	2000 Leda SA		1997 EPIC
		2000 VirSim* (from Innoveda)		1997 Advanced Test Technologies
		1999 Covermeter* (from Advanced Technology Center)		
		1999 Apteq		
		1998 Systems Science		
		1998 Radiant		
		1997 Viewlogic		
		1995 Arkos		
		1994 Logic Modeling		
		1994 CADIS		
		1994 Arcad		
		1993 Fault Simulation* (from ExperTest)		
		1990 Zycad		

数据来源: Synopsys 官网, 东吴证券研究所

Cadence 是 EDA 行业排名第二的厂商，IP 行业排名第三的厂商。在 1988 年由 SDA 与 ECAD 两家公司合并而成，到 1992 年已占据 EDA 行业龙头地位，但到 2008 年被 Synopsys 超越。Cadence 于 1989 年收购 Verilog 是其最为重要的一次并购，通过这次并购 Cadence 成功解决了复杂度带来的芯片性能验证问题，也标志着 EDA 从设计领域，拓展进入了软件模拟和硬件仿真领域，设计与仿真能够通过使用同一家公司的不同套软件来完成。2001 年 Cadence 收购 Silicon Perspective，将 IC 布局工具和 SI 分析工具收入囊中，为下一代布局布线做技术储备；2002 年收购 Simplex，补足寄生参数提取和分析方面的能力；同年收购 IBM 硬件仿真业务，真正占领硬件仿真高地。

Cadence 在 IP 中的定位是从 2010 年收购 Denali 开始的，通过收购各自细分市场中的中小型供应商领导者来创建自己的 IP 产品，在 2019 年，接口 IP 和 DSP IP 是 Cadence 增长的巨大动力。Cadence 近三年来，IP 市占率提升的重要原因是收购 NuSemi 后，拓宽了业务线和 DSP IP 产品取得了成功导致的。

围绕“一站式”战略，Synopsys 和 Cadence 通过外延并购不断壮大。近年来，Synopsys 和 Cadence 围绕着“一站式”IP 供应商战略，不断并购 IP 优质资产，使其营业收入实现较为明显的增长。业内企业在扩大规模的过程中，通过兼并收购方式横向布局需要较强的资本实力和较高的资金壁垒。Synopsys 实现增长的 IP 业务多通过外延并购实现，收购了专门从事纳米级电子设备 TCAD 软件研发的 GSS 以及 DINI Group、QTronic GmbH 和 eSilicon 的部分资产。同样聚焦 EDA 的 Cadence，近三年市占率提升的主要原因是收购 NuSemi 拓宽了业务线和 DSP IP 产品取得了业界成功。

3) 其他

部分领军企业通过专注于细分领域提高自身竞争优势，成为细分龙头。例如：排名第六的 CEVA 是一家半导体知识产权提供商，前身为 Parthus Ceva 公司。公司提供专业的 DSP、NB-IoT 等一系列 IP，同时也为无线、多媒体应用提供 IP 平台解决方案。排名第九的 Rambus 专注于 DRAM 的 IP 供应，其产品设计具有独特的竞争优势。排名第十的 eMemory 则是全球最大的逻辑制程非挥发性记忆体硅 IP 厂商。

SST：主要聚焦于 Superflash(NOR 闪存技术)、NVM、IDM 等解决方案和 IP 产品，2010 年被 Microchip 所收购。

Imagination：GPU IP 王者，Imagination Technologies 是一家英国技术公司，专注于半导体和相关知识产权许可，销售 PowerVR 移动图形处理器，MIPS 嵌入式微处理器和消费电子产品。公司还提供无线基带处理、网络、数字信号处理器、视频和音频硬件、IP 语音软件、云计算，以及芯片和系统设计服务。**2017 年，董事会宣布公司被中资的 Canyon Bridge 收购。**

Imagination 曾为苹果供应图像处理器 (GPU)，在图像处理器 (GPU) 领域与高通、ARM 三分天下。它在 GPU 市场大约占据三分之一的份额，2019 年推出有史以来最快的 GPU IP，意在扭转市场上针对定制 GPU 的市场份额损失的趋势，并使获得许可的 GPU IP 回到性能的最前列。

CEVA：DSP IP 龙头，CEVA 是无线连接和智能传感技术的领先授权公司，提供数字信号处理器、AI 处理器、无线平台以及用于传感器融合、图像增强、计算机视觉、语音输入和人工智能的补充软件。CEVA 与全球的半导体公司和 OEM 合作，为包括移动、消费、汽车、机器人、工业和物联网的各种终端市场创建节能和智能的连接设备。

其产品包括：

超低功耗 IP，包括面向移动和基础设施中的 5G 基带处理的基于 DSP 的全面平台，高级成像和计算机视觉，适用于多个物联网市场内任何支持摄像头的设备和音频/语音/语音以及超低功耗 Always-On/感应应用。

蓝牙 IP 和 WiFi IP，对于无线物联网，提供业界最广泛采用的蓝牙 IP(低功耗和双模)、Wi-Fi 4/5/6(802.11n/ac/ax)和 NB-IoT。CEVA 在 DSP (可编程数字信号处理器) IP 排名全球第一，同时也是 WiFi 和蓝牙排名第一的 IP 授权商。

芯原股份：国内最大的 IP 供应商，芯原股份作为中国大陆排名第一、全球排名第七的半导体 IP 授权服务提供商，拥有五类处理器 IP 和 1400 多个数模混合 IP 和射频 IP，平均每年流片超过 40 款客户芯片。在全球前七名半导体 IP 授权供应商中，IP 种类的齐备程度也具有较强竞争力，其中 DSP IP 的市场占有率排世

界前三，GPU IP（含 ISP）市场占有率排名全球前三。

芯原的主要经营模式为芯片设计平台即服务模式。SiPaaS 模式是指基于芯原自主半导体 IP 搭建的技术平台，为客户提供一站式芯片定制服务和半导体 IP 授权的一种商业模式。

目前芯原拥有用于集成电路设计的 GPU IP、NPU IP、VPU IP、DSP IP、ISP IP 五类处理器 IP、1400 多个数模混合 IP 和射频 IP。2019 年，芯原半导体 IP 授权业务市场占有率位列中国大陆第一，全球第七。拥有较为齐备的 IP 组合和较多的 IP 数量，使得芯原在功能和应用领域的多样性上具有了更多的扩展空间、亦给予客户较为全面的选择，体现了芯原在技术上的实力、积累和可靠性。同时，由于各类 IP 均来源于芯原自主研发的核心技术，且在研发时考虑了各 IP 间的内生关联和兼容性，使得其具有较强的耦合深度、可控性和可塑性。

芯原主营包括 IP 授权和芯片定制，其中芯片定制业务贡献高营收，IP 授权业务贡献高毛利率。2019 年芯原芯片定制业务分别实现营收和毛利 9.02 和 1.23 亿元，营收和毛利占比分别为 67.33%和 22.91%；IP 授权业务实现营收和毛利为 4.38 和 4.15 亿元，营收和毛利占比分别为 32.67%和 77.09%。

Wave Computing: 2018 年 6 月，Wave Computing 收购了 MIPS。成为该技术的所有者；在同年 12 月，Wave Computing 宣布将 MIPS 开源，通过开源来扩大 MIPS 的使用，但一年后就宣布关闭。

Arteris IP: Arteris 公司提供片上芯片 (Network-on-Chip) 互连 IP 和工具，FlexNoC 互连结构 IP 主要用于连接现代系统芯片上的几十个或几百个 IP 块。该公司 2013 年已有 56 家客户，85 个流片项目及 44 个完整的芯片设计，用户的芯片发货量已达 1 亿多。

智原科技 (Faraday): 智原科技 (Faraday Technology) 于 1993 年 6 月成立于新竹科学园区，致力于专业的 IC 设计服务、IP(Intellectual Properties)智慧技术元件群及 SOC(System On a Chip)设计流程及技术研发和市场领先。

M31: 全球专业 IP 供货商三星科技(M31 Technology)在基础组件 IP 方面，先进工艺主要提供高性能计算应用，M31 开发 12-Track 超高速 Standard Cell Library，用于高速 CPU 和 SoC 中的关键时序模块，以及其他高速的芯片厂商特殊设计应用。考虑到更高级别的电路架构，M31 依据客户的设计关键路径来定制特殊的「基本单元组合」和「优化基本单元」(Optimization cells; OPT cells)，以最大程度减少关键路径延迟。「优化基本单元」包括信号时间建置(Setup time) 和强化时序正反器 (Timing enhancement Flop-Flop)等组合。

Alphawave: 是面向电子设备的多标准 IP 互联解决方案的领先供应商。Alphawave 于 2017 年在加拿大多伦多成立，是半导体行业增长最快、利润最高的公司之一。

Achronix: 则聚焦于高端 FPGA 方案，并提供专业独立芯片，芯片组合封装等服务，在 2015 年被英特尔收购。

Rambus: 专门从事高速芯片接口的发明及设计的技术授权，聚焦于 DRAM 的 IP 供应，在内存接口 IP 市场上排名全球第三

eMemory: 来自中国台湾的则是全球最大的逻辑制程非挥发性存储器硅 IP 厂商。

2、国产 IP 的产业影响力相对较小，本土企业已积极布局

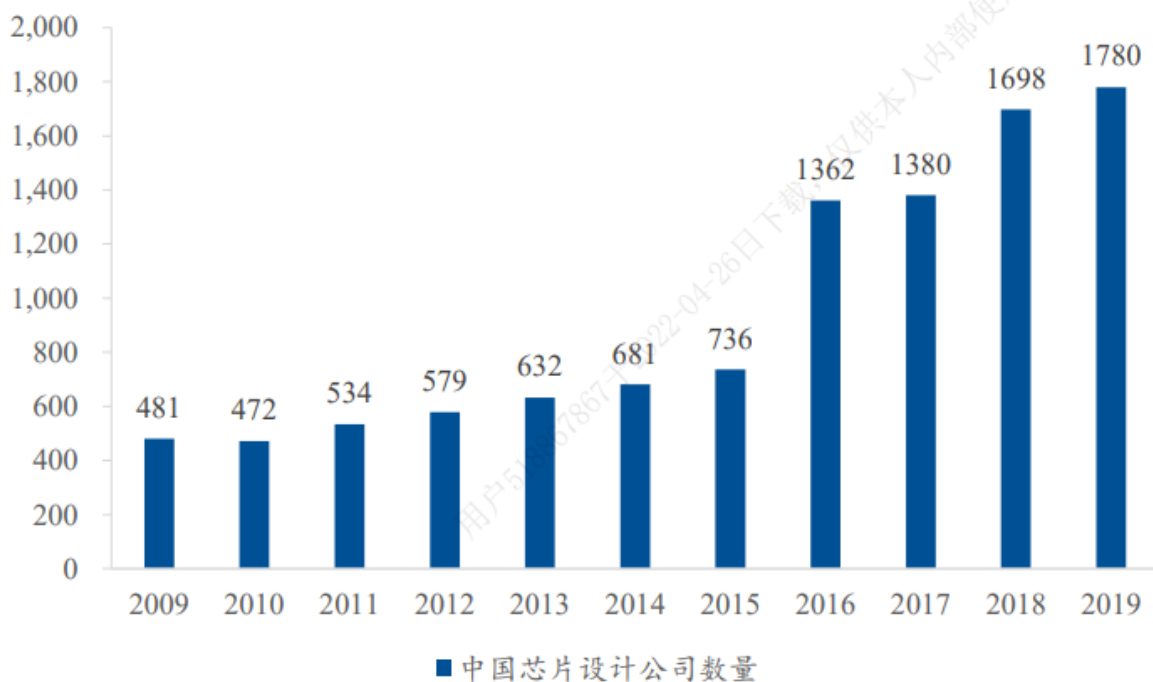
EDA 和 IP 虽然在全球半导体供应链中占比很小，但在价值链上却举足轻重，可谓半导体“皇冠上的明珠”。EDA 三巨头（新思科技、Cadence，以及被西门子收购的 Mentor）都是美国公司，他们同时也开发和提供各种 IP。根据 SIA 和 BCG 的报告统计，美国在 EDA/IP 领域占据 74%的份额，而中国只有 3%。中国 EDA 行业虽然有华大九天、概伦电子，以及新兴的 EDA 初创公司，但整体实力跟美国还相距甚远。在 IP 方面，只有芯原和 Imagination（中资背景的英国公司）在全球市场占据一定的份额。

中国拥有全球最大的电子产品生产及消费市场，对集成电路产生巨大需求。据 IC Insights 数据显示，中国集成电路市场规模从 2009 年的 410 亿美元增至 2019 年的 1250 亿美元，年均复合增速为 11.79%。未来中国的集成电路消费市场将随着大数据、云计算、物联网、人工智能、5G 等新兴产业的发展而持续增

加。而面对集成电路的巨大需求，当前国产集成电路的供给仍然不足。2019年国产集成电路规模仅占中国集成电路市场规模的15.60%，中国集成电路市场自给率偏低，对于进口的依赖程度较高。

随着中国芯片制造及相关产业的快速发展，本土产业链逐步完善，为中国的初创芯片设计公司提供了国内晶圆制造支持，加上产业资金和政策的支持，以及人才的回流，中国的芯片设计公司数量快速增加。据ICCAD数据显示，自2016年以来，我国芯片设计公司数量大幅提升，2015年仅为736家，2019年则增长至1780家，年均复合增长率为24.71%。

图：中国芯片设计公司数量快速增加（单位：家）



资料来源：ICCAD，民生证券研究院

目前中国大陆有芯原股份、华大九天、IP Goal 和 Actt 等 IP 厂商。其中芯原股份提供包括 GPU/NPU/VPU/DSP/ISP 在内的处理器 IP、射频 IP、数模 IP；华大九天提供高速接口 IP；橙科微则是 Serdes IP 的供应商；IP Goal 提供包括 USB1.1/2.0/3.0/codec/还有其他 IO 在内的数模混合类 IP；ACTT 的产品则包括 Serdes、物联网、指纹和传感器等方面的低功耗 IP。可以看出，国内厂商目前提供的主要是接口 IP，其他诸如 CPU IP 的产出很少。但最近两年国产厂商在火热的人工智能方面进展较快。以寒武纪为代表的国内厂商在 NPU IP 方面已有了较强的影响力；地平线的 BPU IP 产品亦表现不俗。但总体来说，国内的 IP 产业依然较为薄弱。

自主、安全、可控的迫切需求，促进国产替代进程加速。集成电路产业是国家战略性产业，集成电路芯片被运用在社会的各个角落，只有做到芯片底层技术和底层架构的完全“自主、安全、可控”才能保证国家信息系统的安全独立。目前我国绝大部分的芯片都建立在国外公司的 IP 授权或架构授权基础上。核心技术和知识产权的受制于人具有较大的技术风险。由于这些芯片底层技术不被国内企业掌握，因此在安全问题上得不到根本保障。IP 和芯片底层架构国产化是解决上述困境的有效途径，市场对国产芯片的“自主、安全、可控”的迫切需求为本土半导体 IP 供应商提供了发展空间，促进国产替代进程加速。

本土潜在有希望成长起来的半导体 IP 厂商，大致可分为两类，一类是 IP 授权为主，一类是 EDA 为主的厂商。IP 类的厂商有：芯原股份、国芯科技、平头哥、芯来、芯动、IP Goal、Actt、奎芯、牛芯等；另一类是 EDA 厂商，有华大九天、芯愿景、广力微、国微思尔芯、新致华桑、亚科鸿禹、蓝海微、概伦电子、芯和半导体、珂晶达、九同方、立创商城、立芯科技、飞谱电子、鸿之微、东方晶源、若贝、奇捷科技（香

港)、法动科技、九霄智能、鸿芯微纳、行芯科技、芯瑞微、巨霖微电子、超逸达、芯华章、阿卡思微、英诺达。

	名称	简介	估值等信息
1	芯原股份	<p>通过自研及对众华电子、LSI ZSP 部门、ArcSoft、图芯美国等一系列公司的并购、引进、吸收再创新，芯原股份自主的核心半导体 IP 逐步累积，一站式芯片定制服务的能力不断提高，为 SiPaaS 模式的发展奠定了坚实的基础。</p> <p>目前公司核心 IP 组合包括 ZSP 数字信号 IP、Hantro 视频 IP、Vivante GPU IP、Vivante 神经网络 IP、Vivante 图像信号 IP 及无线连接 IP 等在内的六大 IP 组合。涵盖下游包括高清音视频、高清语音、汽车电子、物联网、人工智能、无线基带和用户界面等在内的八大应用。</p>	估值 195 亿元，PS 9.12;
2	国芯科技	<p>公司始终坚持“国际主流兼容和自主创新发展”相结合的原则，以摩托罗拉授权的“M*Core 指令集”、IBM 授权的“PowerPC 指令集”和开源的“RISC-V 指令集”为基础，聚焦于国产自主可控嵌入式 CPU 技术研发和产业化应用，致力于服务安全自主可控的国家战略。</p>	估值 70.61 亿元，PS 16.38;
3	平头哥	<p>平头哥半导体有限公司成立于 2018 年 9 月 19 日，是阿里巴巴集团的全资半导体芯片业务主体。平头哥拥有端云一体全栈产品系列，涵盖数据中心人工智能芯片、处理器 IP 授权等，实现芯片端到端设计链路全覆盖。</p> <p>平头哥推出基于开源 RISC-V CPU 架构的新一代处理器产品，拥有成熟安全处理方案、兼具超小面积及超低功耗的特性，被应用到广泛的嵌入式及物联网领域中。支撑全球芯片产业创新的同时，加大力度投入面向领域的系统芯片平台的研发，针对低功耗 MCU、语音识别、机器视觉、无线连接、工业控制和汽车电子等领域推出共性芯片平台。</p>	
4	芯来	<p>芯来科技 (Nuclei System Technology) 是中国大陆本土专业 RISC-V 处理器 IP 和芯片解决方案公司，芯来科技拥有一支经验丰富的处理器研发团队，自 2018 年成立以来全自主研发，相继推出了 N100、N200、N300、N/NX/UX600、N/NX/UX900 等系列产品覆盖了从低功耗到高性能的各种场景需求。</p>	21 年 6 月，6 芯来半导体进行了增资，增资后估值为人民币 10 亿;
5	芯动	<p>芯动解决方案具有国际先进水平，涵盖 DDR5/4、LPDDR5/4、GDDR6X/6、HBM2e/3、Chiplet、56G/32G SerDes (含 PCIe5/4/USB3.2/SATA/RapidIO/GMII 等)、HDMI2.1、ADC/DAC、智能图像处理器 GPU 和多媒体处理内核等多种技术。芯动科技的 ASIC 定制，跨工艺跨封装，涉及从需求到产品，能端到端为客户加速从规格、设计到流片量产，及封装成型全流程。</p>	/

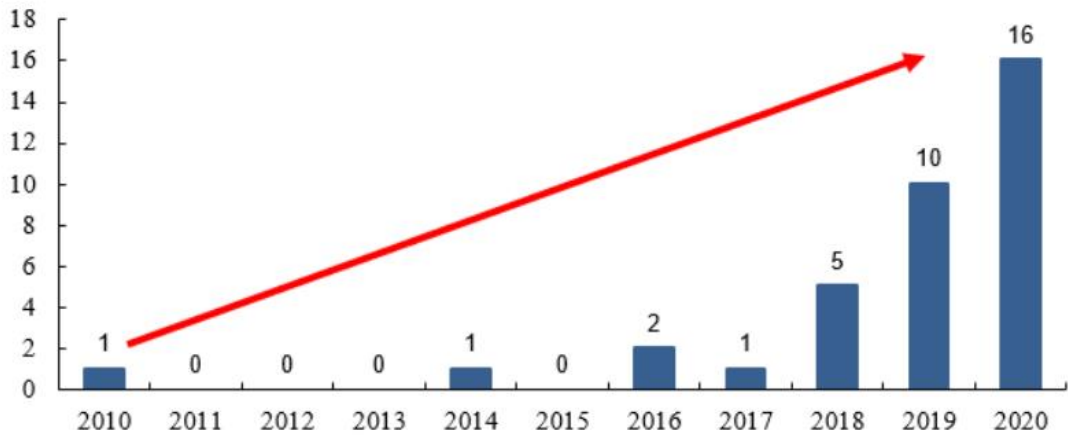
8	IP Goal	<p>四川和芯微电子股份有限公司是一家致力于服务中国中小企业的具有 SoC 设计经验的 IP 定制企业，成立于 2004 年，专注于 IP 的研发和持续创新，是国内最具规模的数模混合 IP 核研发企业。公司拥有员工 200 多人，80%以上为专业研发人员。公司拥有多项核心技术，自主研发并投放市场 8 大类 100 多种型号的不同工艺厂和工艺节点的硅验证 IP 产品，申报专利 400 多项，其中包括 85 项美国专利，在 2018 年四川专利创新百强榜中名列前茅。</p> <p>公司的核心技术是高速串行接口技术、音频编解码（Audio Codec）技术和高速 AD-DA 转换技术。高速串行接口技术提供高达 12.5Gbps 的速度，涵盖 USB3.0、SATA、PCIe 和 Rapid IO 等技术，音频编解码可提供 16 位至 24 位高精度音频转换，高速 AD 提供位宽 10bit/12bit，采样速率可达 200MHz。</p>	/
9	Actt	<p>锐成芯微（Actt）成立于 2011 年，致力于集成电路知识产权（IP）产品设计、授权，并提供一站式服务。公司立足低功耗技术，已逐步发展和构建完成以超低功耗模拟 IP、高可靠性存储 IP、高性能射频 IP 及高速接口 IP 为主的产品格局，获得国内外专利授权超 100 件，先后与全球 20 多家晶圆厂建立了合作伙伴关系，累计开发 IP 500 多项，服务全球数百家集成电路设计企业，产品广泛应用于 5G、物联网、智能家居、汽车电子、智慧电源、可穿戴、医疗电子、工业控制等领域。</p>	获中芯聚源、比亚迪战略投资,正在申报辅导
10	奎芯	<p>奎芯科技（M SQUARE）于 2021 年在上海注册成立，是一家致力于解决智慧经济时代，算力扩展与高速互联问题的集成电路供应商。公司的口号是“芯粒高速互联海量算力源泉”。</p> <p>公司推出的高速接口 IP，涵盖 USB、PCIe、SATA、SerDes、MIPI、DDR、HDMI、DP、HBM 等产品，聚焦数据中心、人工智能、消费类电子、汽车电子、物联网等诸多领域。</p> <p>根据芯片产业的演进趋势，公司未来将重点打造基于互联 IP 的 Chiplet 产品，积极响应中国快速发展的芯片和应用需求，奠定产业基石，助力新基建。</p>	首轮融资过亿

11	牛芯	<p>为满足中高端核心 IP 国产化需求，牛芯半导体长期专注于接口 IP 相关技术的自主知识产权研发，产品包含 SerDes、DDR 等中高端接口 IP。SerDes 是英文 Serializer (串行器)/Deserializer(解串器)的简称,是一种有线与无线通信应用中的关键互联技术;DDR(DoubleDataRate,双倍速率)及 LPDDR (LowPowerDoubleDataRate,低功耗内存)技术则是服务器、企业存储、高性能计算、消费类电子等应用中的关键并行互联技术。</p>	<p>根据牛芯半导体官网披露，牛芯半导体（深圳）有限公司（简称“牛芯半导体”）完成超亿元 B 轮融资，由海松资本领投，其他出资方包括：精确资本、基石资本、鹰盟资本、龙鼎投资等。本轮融资将用于高端接口 IP 产品的研发和推广，主要涉及 PCIe5.0、56/112GSerDes、DDR5/LPDDR5、GDDR6 等。</p>
12	芯耀辉	<p>芯耀辉当前拥有覆盖全线高速接口 IP，并提供底层制程定制化，</p>	<p>芯耀辉完成天使轮及 Pre-A 轮超 4 亿元融资。Pre-A 轮由红杉中国、高瓴创投、云晖资本和高榕资本联合投资，松禾资本、五源资本（原晨兴资本）、国策投资和大横琴集团等机构参投。</p>

目前，已经上市的企业有芯原股份（688521）、国芯科技（688262）、概伦电子（688206）。正在申报的有广立微、芯愿景、广力微、国微思尔芯。

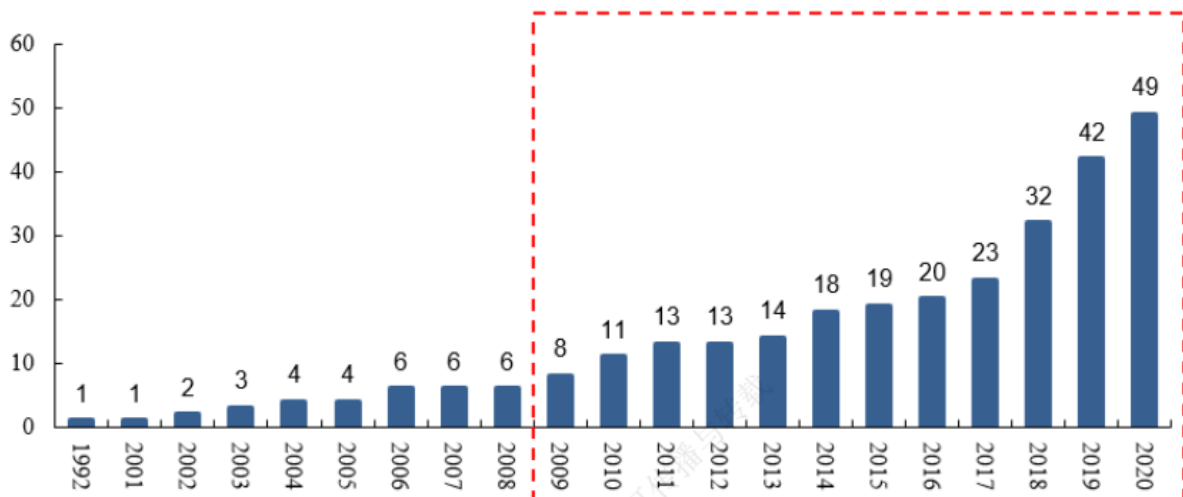
除了以 IP 授权为主要商业模式的公司外，本土的 EDA 厂商也发展极快，近些年来，本土 EDA 厂商完成的融资次数快速增加。这些 EDA 厂商未来也有可能仿效 Synopsys 和 Cadence 成为重要的 IP 授权方。

图：中国EDA行业年度完成融资次数快速增加



数据来源：芯思想研究院，东吴证券研究所

图：国产EDA厂商数量在2008年后增速加快



数据来源：芯思想研究院，东吴证券研究所

公司名称	成立时间	主要产品	估值
芯愿景	2002年	IC分析服务（工艺、技术、知识产权） IC设计服务（设计外包、量产外包、IP核）	上市后估值 110亿元 (2020.9)
广立微	2003年	参数化单元创建工具 SmtCell®; 测试芯片设计平台 TCMagic®; 可寻址测试芯片设计平台 ATCompiler®; WAT 和测试芯片数据的分析工具 DataExp®; 一站式 RF 数据管理平台 DataExp RF	募资 9.56 亿元 (2021.7)
国微思尔芯	2003年	Prodigy 芯神瞳原型验证; 验证云	募资 10 亿元 (2021.8)
新致华桑	2004年	原型验证; 板卡&IP	/
华大九天	2009年	模拟/数模混合 IC 设计全流程; EDA 工具数字 SoC IC 设计与优化工具; 晶圆制造专用 EDA 工具; 平板显示电路设计全流程 EDA 工具	即将上市
亚科鸿禹	2009年	Semu 硬件仿真加速器; FPGA 原型验证系统	/
蓝海微	2009年	寄生参数提取、版图验证	/
概伦电子	2010年	半导体器件特性测试仪器; 制造类 EDA 工具（器件建模及验证）;	即将上市

设计类 EDA 工具（大规模集成电路的电路仿真和验证）；半导体工程服务

芯和半导体	2010 年	电子自动化软件（高速仿真、芯片仿真、高级封装仿真、云平台仿真）； 滤波器芯片及模组	/
珂晶达	2011 年	半导体器件和工艺仿真（TCAD）软件； 辐射环境、输运和效应；多物理数值仿真软件；	/
九同方	2011 年	射频 EDA 软件（无源器件建模工具 ePCD、全波电磁场仿真软件 eWave 等）	/
立创商城	2011 年	PCB 设计工具	/
立芯科技	2012 年	RFID 标签、电路布局工具 Leplace	/
飞谱电子	2014 年	三维电磁场全波分析平台软件 Rainbow EM Studio	/
鸿之微	2014 年	材料设计和工艺仿真软件	/
东方晶源	2014 年	纳米级电子束缺陷检测装备（EBI）；关键尺寸量测装备（CD-SEM）； 计算光刻产品（OPC）；微电子设计与制造智能良率优化平台（HPOTM）	/
若贝	2014 年	Robei EDA；自适应芯片；若贝八角板	/
奇捷科技（香港）	2014 年	自动化逻辑功能变更工具 EasyECO	/
法动科技	2017 年	芯片级电磁仿真解决方案；PCB 级电磁仿真解决方案； 芯片-封装-PCB 联合电磁仿真解决方案	/
九霄智能	2017 年	Verilog 开发工具 UltraEDA	/
鸿芯微纳	2018 年	Aguda 布局布线工具软件	/
行芯科技	2018 年	GloryEX 全芯片 RC 寄生参数提取工具；GloryBolt 功耗/EM/IR/ 可靠性 Signoff 平台； PhyBolt 多物理场耦合分析平台	/
芯瑞微	2019 年	全频域电磁仿真软件	/
巨霖微电子	2019 年	通用电路仿真的 SPICE 仿真工具 TJSPICE	/
超逸达	2019 年	三维寄生参数提取与仿真 EDA 技术	/
芯华章	2020 年	数字芯片验证 （硬件仿真系统、FPGA 原型验证系统、智能验证、形式验证以及逻辑仿真）	20 亿元 (2021.1)
阿卡思微	2020 年	逻辑验证产品（AveMC 自动化验证工具软件、AveCEC 等价验证工具软件）	/
英诺达	2020 年	基于 Cadence Palladium®的 EDA 硬件工具云赋能平台	/

数据来源：各公司官网，东吴证券研究所

可以看到，IP 厂商的发展对厂商的技术研发能力、客户关系以及资源整合能力深度相关，以芯原为例：

研发上，2020 年公司研发支出为 6.21 亿元，占总营收的 35.25%；2021 年前三季度公司研发支出共为 4.80 亿元（其中资本化 0.50 亿元），占总营收的 31.58%。公司研发支出绝对金额在 A 股芯片设计公司中排名前 5。客户关系上，2020 年，公司的图形处理器 IP（GPU，含 ISP）IP、数字信号处理器（DSP）IP 分别排名全球前三，视频处理器（VPU）IP 全球领先。在全球前七名半导体 IP 授权供应商中，公司覆盖基础性模块及处理器模块最为全面，除了 CPU 和嵌入式存储器外，其他 IP 领域都已覆盖。

客户关系上，公司凭借丰富的半导体 IP 储备和先进的芯片设计能力，获得了国际领先客户的认可，境外营收占比超过 50%。受众多国内外一线公司高度认可，侧面验证芯原技术能力突出。根据公司招股说明书，公司官网以及 2020 年/2021 年中报及年报显示，公司主要客户有全球半导体行业知名企业包括英特尔、博世、恩智浦、博通、新突思、美满电子、索喜科技、意法半导体、三星、瑞昱等；全球互联网大厂包括 Facebook、谷歌、亚马逊、百度、腾讯、阿里巴巴等。国内知名半导体公司，HW、紫光展锐、瑞芯微、中兴通讯、大华股份、晶晨股份、和芯星通等。

资源整合能力上，团队的背景足够深厚，可以撬动大量的资源，还可以为企业赢得发展的时间。

图 1：戴氏三兄妹二十六年共创立 6 家半导体公司，2 家成功上市，3 家被资本收购



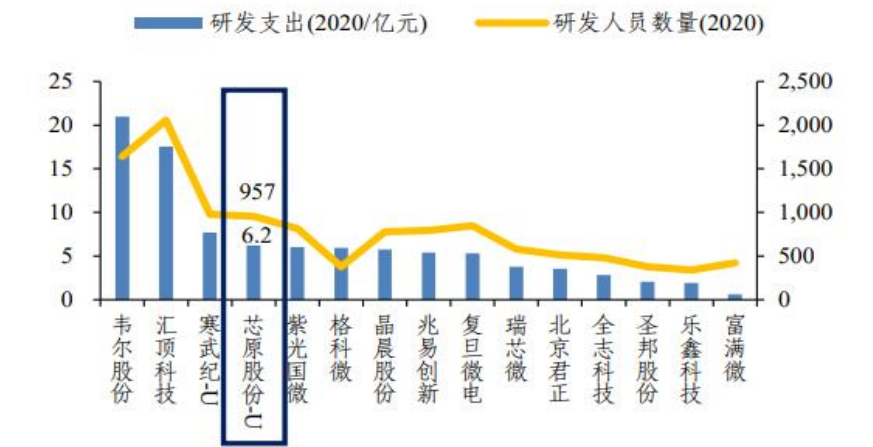
四、本土 IP 厂商未来发展待解的问题

1、单纯以 IP 授权的模式 IP 公司的商业模式未必能走通

虽然本土的IP厂商和EDA厂商近些年重新得到资本市场的青睐，但仍面临现实的困境，IP行业是一个讲究规模的行业。IP厂商的核心竞争力在于厂商IP池的丰富度及深度，以及随着新工艺节点开发新IP的能力，但这就意味着需要投入巨额的研发资金才能构建自身商业模式的护城河。

以芯原股份为例，公司持续多年研发投入占比达30%~40%，2020年公司研发投入已超6亿，在A股芯片设计公司中排名前5。2020年公司研发支出为6.21亿元，占总营收的35.25%；2021年前三季度公司研发支出共为4.80亿元（其中资本化0.50亿元），占总营收的31.58%，截止21年3季度，公司研发人员已达1,137人。

图：芯原股份研发支出(亿元)与研发人数(人)情况



资料来源：Wind，长城证券研究院整理

从研发人员规模及研发投入来看，IP厂商某种程度来看比SOC厂商的研发投入还大。但更现实的困境是，IP行业在产业链位置很重要，但产值只占整个芯片行业产值的5%。最起码在短期内或者初创阶段，IP公司收入规模、盈利能力和研发投入并不匹配。根据芯原股份的公开数据来看，

	2021 年报	2020 年报	2019 年报	2018 年报	2017 年报	2016 年报
一、营业总收入	213,931.48	150,612.93	133,991.46	105,749.76	107,991.63	83,323.53
二、营业总成本	213,302.82	157,091.81	139,904.15	111,579.53	120,448.11	100,651.87
其中：营业成本	128,225.03	82,893.97	80,179.44	62,243.41	70,003.10	55,894.17
销售费用	12,881.34	9,340.45	8,535.30	7,748.50	8,244.08	7,713.54
管理费用	8,750.70	8,598.14	8,905.18	5,759.65	5,369.30	5,074.90
研发费用	62,840.04	53,088.63	42,506.90	34,738.86	33,163.58	30,976.15
财务费用	243.21	2,963.47	-404.21	935.49	3,541.51	300.13
三、营业利润	2,281.08	-707.94	-2,436.96	-5,869.83	-12,083.94	-16,610.98

而从收入结构来看，作为行业龙头的芯原，IP授权的营收及占比也不高。单纯以IP授权的模式IP公司的商业模式未必能走通。

	2021 年报	2020 年报
营业收入	213,931.48	150,612.93
量产业务	88,471.48	65,339.59
知识产权授权使用费	60,983.20	50,401.27
芯片设计业务	54,848.33	26,823.71
特许权使用费	9,628.47	8,048.36
合计	213,931.48	150,612.93
收入构成		
量产业务(%)	41.36	43.38
知识产权授权使用费(%)	28.51	33.46

芯片设计业务(%)	25.64	17.81
特许权使用费(%)	4.50	5.34
合计(%)	100.00	100.00

芯原的 IC 设计外包服务分为芯片设计服务和芯片量产服务：

芯片设计服务是指根据客户提交的产品规格要求书，细化芯片的设计规格，包括 IP 选型、功能及性能指标、芯片架构方案等，并制定芯片设计规格书。根据芯片设计规格书进行设计实现，包括但不局限于 IP 的采购（如有）、逻辑设计、设计整合、设计验证、原型验证、物理实现及封测设计。最后进行样品生产、工程样品及调试。

芯片量产服务，以 Turnkey 解决方案（设计+量产）为例，比设计服务多了量产步骤，即将相应订单分解为各委外供应商（晶圆厂、封测厂、物流及其他供应商）的订单，安排产品生产。

可以再看另外一家上市公司国芯科技的营收情况及收入结构。

	2021 年报	2020 年报	2019 年报	2018 年报	2017 年报
一、营业总收入	40,738.68	25,949.31	23,157.03	19,477.52	13,088.33
二、营业总成本	35,737.50	23,117.33	21,324.98	18,911.56	13,017.81
其中：营业成本	19,167.84	8,759.21	9,653.81	8,204.54	4,423.15
税金及附加	238.18	161.21	126.78	100.83	86.54
销售费用	3,792.42	3,123.05	2,310.54	2,169.88	1,934.96
管理费用	3,451.38	2,537.01	2,524.47	1,964.25	1,774.35
研发费用	8,947.25	8,392.25	6,640.89	6,445.81	4,781.69
财务费用	140.43	144.61	68.49	26.26	17.12
三、营业利润	7,218.87	4,353.68	2,109.26	-40.11	-1,401.40

国芯的 IP 授权业务规模也没有过亿。

	2021 年报		2020 年报	
	营业收入	占营业收入比	营业收入	占营业收入比
自主芯片及模组产品	22,064.66	54.16	8,526.95	32.86
芯片定制服务	9,282.09	22.78	10,590.29	40.81
设计服务	4,724.91	11.60	4,086.26	15.75
量产服务	4,557.18	11.19	6,504.03	25.06
IP 授权	8,799.36	21.60	6,740.07	25.97
知识产权授权收入	--	--	6,183.40	23.83
版税收入	--	--	556.67	2.15
其他业务收入	592.57	1.45	91.99	0.35
合计	40,738.68	100.00	25,949.31	100.00

再以拟上市公司 EDA 华大九天为例，企业的利润表如下：

	2021 年报	2020 年报	2019 年报	2018 年报
一、营业总收入	57,930.20	41,480.22	25,722.00	15,078.20
二、营业总成本	54,447.05	37,132.78	26,460.53	15,222.55
税金及附加	841.54	524.34	334.01	275.42
销售费用	8,937.00	6,760.42	4,702.84	2,480.41
管理费用	8,016.38	6,341.30	4,790.14	3,732.92
研发费用	30,454.93	18,340.50	13,502.87	7,509.81
三、营业利润	13,929.41	10,358.68	5,724.36	4,840.35

其中，华大九天的收入构成为：

	2021 年报	收入构成(%)	2020 年报	收入构成(%)
营业收入	57,930.20		41,480.22	
EDA 软件销售	48,612.44	83.92	34,508.38	83.19
全流程 EDA 工具系统	35,175.65	60.72	23,020.05	55.50
数字电路设计 EDA 工具	8,731.60	15.07	9,882.53	23.82
晶圆制造 EDA 工具	4,705.19	8.12	1,605.79	3.87
技术开发服务	8,173.59	14.11	6,110.22	14.73
其他业务	1,144.17	1.98	861.62	2.08
硬件销售	779.08	1.34	244.44	0.59
代理软件销售	365.09	0.63	617.18	1.49
合计	57,930.20	100.00	41,480.22	100.00

华大九天作为国内 EDA 龙头，目前还是以软件销售为主，ip 授权业务尚未形成规模。

可以看到，ARM 的授权模式，Synopsys、Cadence 的 EDA+IP 授权模式，对于国内厂商而言，进入门槛过高，重复头部厂商的商业模式不一定有效。从芯原、国芯来看，国内 IP 厂商开始为设计公司提供更多元的服务，从授权、到设计外包、协助量产，不一而足。寻找 IP 公司收入规模、盈利能力和研发投入匹配的商业模式还需要持续的探索。

2、如何建立自身的客户生态

IP 厂商另外一个核心能力在于培育通过客户网络关系建立的上下游生态体系。IP 授权在于其 IP 复用，对于下游芯片设计公司而言，IP 厂商提供更多的是芯片设计的基建设施，做一些一般芯片设计公司没有能力做或者成本效益更高的业务。

以 ARM 为例，ARM 前身为 Acorn，由于与 Intel 无法直面竞争转向低功耗处理器，采用与 CISC 相对的 RISC 指令集，此后在 1990 年与苹果合资正式成立为 ARM，在苹果 Newton 手持计算机产品失败后选择由芯片设计转向只进行 IP 授权的商业模式。

ARM 初期客户策略集中在龙头大客户如 Intel、NXP、谷歌、Facebook，通过打入大客户积累声誉、建立生态。在此之后 ARM 的低功耗 CPU、GPU IP 踩准了功能手机、智能手机、平板电脑等爆发风口，从诺基亚功能机到 iPhone、安卓设备一路高歌猛进，MCU IP 亦在物联网嵌入式应用场景取得接近 90%的市占率，2009-2019 年收入取得接近四倍增长。

当前全球半导体产业正在经历从美国到日韩、从日韩到中国台湾、从中国台湾到中国大陆后的第三次产业转移，未来 IC 国产自给率有望快速提升，据 IC Insights 预计 2024 年我国国产 IC 自给率有望达到 20.67%。集成电路产业是国家战略性产业，集成电路芯片被运用在社会的各个角落，只有做到芯片底层技术和底层架构的完全“自主、安全、可控”才能保证国家信息系统的安全独立。目前我国绝大部分的芯片都建立在国外公司的 IP 授权或架构授权基础上。核心技术和知识产权的受制于人具有较大的技术风险。由于这些芯片底层技术不被国内企业掌握，因此在安全问题上得不到根本保障。IP 和芯片底层架构国产化是解决上述困境的有效途径，对于本土 IP 厂商而言，需要和国内 IC 设计公司一起成长。