国元证券
GUOYUAN SECURITIES

证券研究报告
2020年11月01日

APU赛道分析

首席电子分析师: 贺茂飞
执业证书编号: S0020520060001
e-mail： hemaofei@gyzq.com.cn

核心观点

1、行业总览：物联网领域爆发+国产进程加速，国产APU厂商迎来历史发展机遇

- **应用处理器APU主要运用于智能移动及物联网领域，作为电子产品核心芯片，市场空间广阔：**1）在智能移动领域，手机作为最重要的智能终端，出货量及市场规模均居全球消费电子首位，2019年全球智能手机出货量高达13.7亿部；2）在物联网领域，由于碎片化特征，下游应用超过300种。据麦肯锡数据，在物联网的九大分类中，最大分类潜在价值的应用可高达11.1万亿美元，平均潜在价值7.4万亿美元，预计2021年，全球物联网设备将超过150亿部。二者将给APU带来广阔市场需求。
- **物联网领域高速发展，国产厂商迎历史发展机遇。**我国在物联网领域拥有一定的技术优势，下游应用发展较快，渗透率高，部分领域位于世界领先水平，据艾瑞咨询，中国物联网连接量到2025年将增至198.8亿，目前正处于高速增长阶段。我们相信在半导体国产化进程加快背景下，国内APU厂商有望畅享行业发展及国产替代双重红利。

2、ARM：智能移动、嵌入式IoT时代的芯片IP霸主

- **ARM是全球最具影响力的芯片IP厂商之一。**ARM与Android建立的AA生态联盟战胜了Wintel联盟，成为智能手机时代的霸主，目前全球90%以上的手机APU都是基于ARM授权；
- **ARM使用精简指令集，功耗较小、价格便宜，且拥有高并发处理效率，升级速度快等特点，十分适合物联网领域低功耗的要求，在IoT应用领域占据领先优势。**2020年，ARM已成为全球算力输出的主力，基于ARM指令的处理器总算力输出达到了全球的82%，成为半导体产业的主要驱动引擎；随着5G与AIoT等技术的发展，ARM加速发展，至2020年全球基于ARM架构的芯片出货量超1600亿颗，基于ARM平台的软件越来越多，生态越来越丰富；据ARM统计，由于其成熟的生态体系，基于ARM架构授权的芯片设计厂商能够大大缩短其SoC芯片的设计时间与成本。

3、RISC-V：开源免费，先进指令集前景广阔

- **物联网应用兴起推动RISC-V发展：**RISC-V指令集是基于精简指令集原理建立的开放指令集架构（ISA），具有开源免费、精简、模块化等优点。1）RISC-V架构预留了大量编码空间及用户指令，能够让用户自由修改、扩展以满足其不同应用需求；2）具有模块化指令集特点，开发者可以快速选择不同组合来满足不同的应用，简洁、模块化、可扩展，能够满足 AIoT 万亿级市场的差异化需求，在万物智联时代，前景极其广阔。
- **国产半导体自主可控进程加速，RISC-V大有可为：**在中美摩擦背景下，核心芯片国产化进程提速，RISC-V开源的特点有利于国产芯片实现自主可控。中国作为RISC-V阵营的中坚力量，一直致力于RISC-V生态体系建设。近年来，国产厂商相继发布多款基于RISC-V指令集的产品，包括**兆易创新、全志科技、北京君正**等企业。我们认为在ARM断供华为以及英伟达或将收购ARM等事件刺激下，国内RISC-V将会迎来历史发展机遇。

投资建议

投资建议：关注国产AP厂商的投资机会

我们认为，随着5G、AI、物联网等技术的发展，下游应用将会越来越场景化和多样化。2020年5G的商用将驱动物联网的应用与落地，AI的发展也将使智能技术渗透到人们的生活当中：智能家居、智能安防、智慧城市等将全面兴起。据IDC预测全球将构建万亿规模计算产业空间。中国作为全球第二大经济体，近年来AI、物联网、5G、边缘计算等技术创新接近甚至领先全球。因此在行业飞速发展以及国产替代进程加速双重背景下，国产应用处理器（APU）厂商将迎来历史发展机遇，建议关注**晶晨股份（688099）、富瀚微（300613）、瑞芯微（603893）、全志科技（300458）、北京君正（300223）、国科微（300672）**。

- **晶晨股份：**全球智能终端SoC芯片龙头，产品线丰富，覆盖智能机顶盒、智能电视及AI 音视频系统终端SoC芯片、Wi-Fi和蓝牙芯片以及汽车电子芯片。在智能机顶盒SoC芯片市场，公司2019年出货量超5000万颗，超过海思成为国内第一；面向海外市场，公司推出业界领先的12nm制程芯片，获得谷歌认证，具有较强的市场竞争力。随着超高清换机、AI终端等市场的渗透，公司业绩有望持续增长。
- **富瀚微：**公司专注于泛安防领域，拥有IPC芯片、ISP芯片两大产品线组合。公司ISP芯片在泛安防及车载应用领域处于领先地位，并已经开始从车载后装市场向前装市场切入，车载市场有望为公司提供新的发展引擎。在IPC芯片领域公司是仅次于海思的第二梯队厂商，具有极强的产品竞争力。
- **瑞芯微：**国内SoC芯片领跑者，应用处理器产品覆盖消费电子和智能物联网两大领域，应用场景众多，产品多点开花。凭借行业领先的研发和技术优势，公司不断拓展新兴应用领域，建立优质客户资源包括三星、华为、海尔等。在快充芯片市场，公司与OPPO达成战略合作协议，随着手机快充成为市场主流趋势，公司未来发展值得期待。

投资建议

- **全志科技：**国内领先的应用处理器厂商、ARM架构设计龙头，产品覆盖智能终端、智能车载、OTT无线通信等领域，打造多元化平台。公司已与平头哥达成战略合作，共同布局RISC-V架构生态，随着AIoT技术渗透以及国产替代进程加速，公司业绩将持续增长。
- **北京君正：**公司拥有全球领先的32位嵌入式处理器技术和低功耗技术，产品线主要包括微处理器芯片、智能视频芯片等，此外公司通过收购北京矽成布局进军存储行业，SRAM全球第二、DRAM全球第7。
- **国科微：**国内领先的IC设计企业，产品覆盖广播电视、智能监控、固态存储以及物联网等领域，是国内广播电视系列芯片和智能监控系列芯片的主流供应商之一。

风险提示：

（1）下游需求不及预期；（2）产品研发不及预期；（3）物联网技术发展不及预期；（4）RISC-V发展不及预期；

表 ：重点公司盈利预测（百万元）

证券代码	证券简称	总市值	归母净利润		PE		净资产		PB		营业总收入		PS	
			2019A	2020E	2019A	2020E	2019A	2020H1	2020H1	2020E	2019A	2020E	2019A	2020E
688099.SH	晶晨股份	30258	158.04	167.51	191.46	180.63	2802.46	2785.53	10.80	10.86	2357.73	2809.86	12.83	10.77
300613.SZ	富瀚微	9487	81.67	61.39	116.16	154.54	1137.41	1173.46	8.34	8.08	522.08	536.56	18.17	17.68
603893.SH	瑞芯微	31082	204.71	256.89	151.83	120.99	1715.96	2097.45	18.11	14.82	1407.73	1841.43	22.08	16.88
300458.SZ	全志科技	11036	134.63	201.71	81.97	54.71	2200.04	2280.91	5.02	4.84	1463.36	1683.36	7.54	6.56
300223.SZ	北京君正	33039	58.66	179.86	563.23	183.69	1235.36	8167.96	26.74	4.04	339.35	2291.18	97.36	14.42
300672.SZ	国科微	9099	68.13	83.81	133.55	108.57	1119.09	1128.65	8.13	8.06	542.89	790.98	16.76	11.50

资料来源：总市值数据截止时间为2020年10月30日收盘价，国元证券研究中心

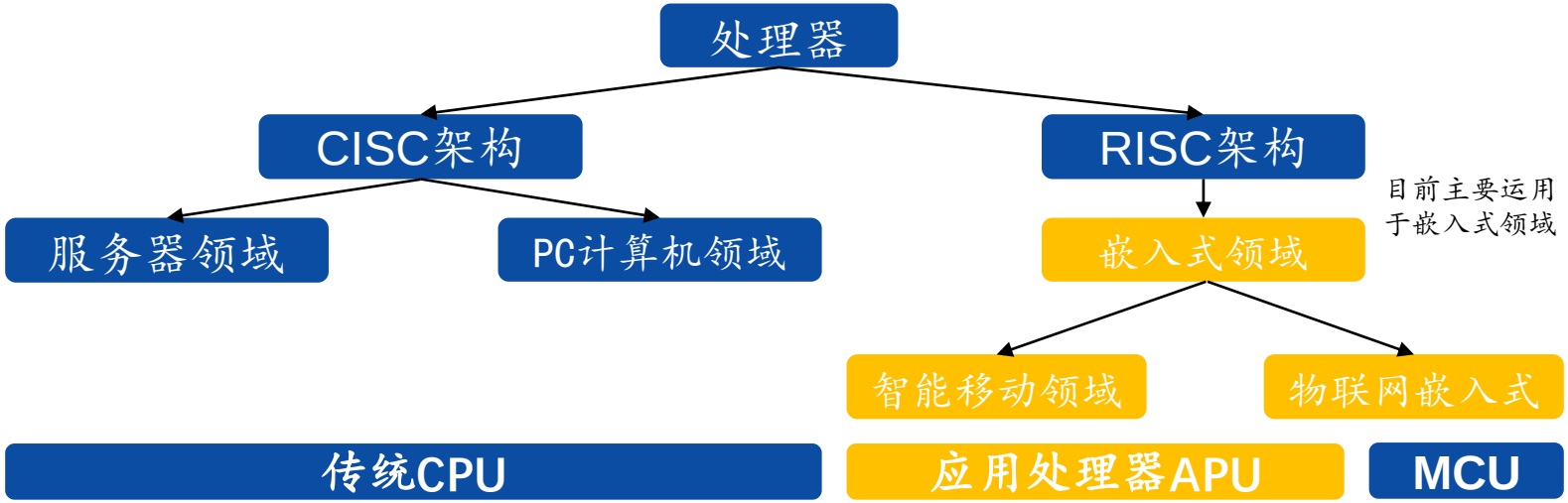
一、APU市场概述
二、APU王者，ARM生态圈剖析
三、产业趋势一：物联网时代，APU应用多点开花
四、产业趋势二：5G赋能，APU迎接智能新时代
五、产业趋势三：中美贸易战加速RISC-V生态成熟
六、投资建议与风险提示
- 晶晨股份
- 富瀚微
- 瑞芯微
- 全志科技
- 北京君正
- 国科微

1 APU定义

- **APU（Application Processor Unit），又名应用处理器芯片，是在低功耗中央处理器的基础上扩展音视频功能和专用接口的超大规模集成电路**，在智能设备在起着运算及调用其他功能构件的作用，集成了中央处理器、图形处理器、视频编解码器、内存子系统等多个模块。

- 上世纪70年代，Intel研发出第一款处理器芯片CPU并成为市场领导者。随后进入智能移动时代，智能手机、智能可穿戴等设备开始兴起，CPU逐渐向移动端发展，从注重高算力、高功耗的CISC向低功耗RISC转变，相应诞生出了APU，主要运用于智能手机、平板、智能手表等领域。**ARM作为全球最大的APU IP厂商，占据了APU市场90%以上的份额。**

图：处理器分类



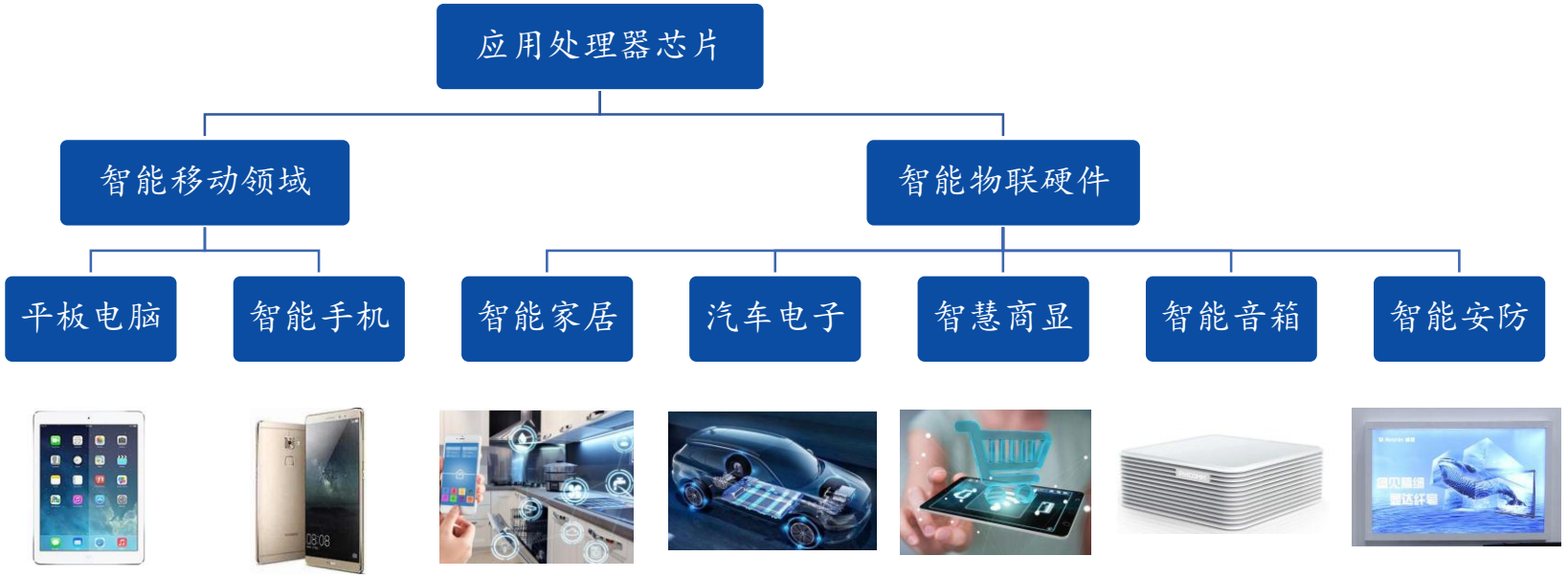
资料来源：《RISC-V开发》，国元证券研究中心

2 APU：应用领域

- **APU应用处理器的主要应用领域是智能移动领域与智能物联领域**，包括智能手机、智能平板等。早期的应用处理器以微缩版形式出现，随着对功耗要求的不断提高以及对小体积芯片的追求，应用处理器芯片逐渐成为便携式消费电子的首选芯片。

- 有更高图像处理能力的高端APU应用处理器芯片通常被使用在智能物联硬件中，包括汽车电子、智能显示屏等。**由于智能物联硬件对图像处理器的要求更高，应用处理器芯片在图像方面的技术也随之快速发展。**

图：AP应用处理器主要应用场景



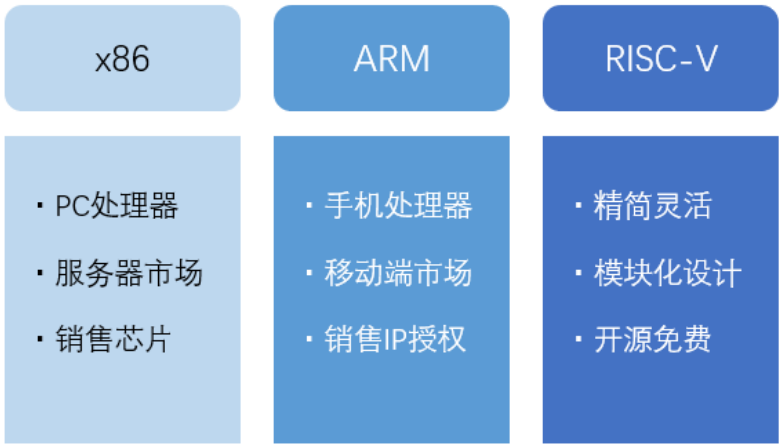
资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心

1 全球主要指令集介绍

- **指令集架构又称架构或处理器架构，可以使用不同的处理器硬件实现方案来设计不同性能的处理器。**在不同内核上，软件无须做任何修改便可以完全运行在任何一款遵循同一指令集架构实现的处理器上。**因此指令集可以当做在处理器底层硬件以及其上软件之间的桥梁和接口。**

- 处理器指令集架构一直是以x86与ARM双巨头垄断为格局，2010年后随着RISC-V架构的诞生，**指令集架构市场开始出现三足鼎立的发展势头。**其中x86架构主要占据传统PC市场，善于处理大数据；ARM占据移动市场，善于处理快数据；而RISC-V则依靠自己精简的优势在数据传输领域占据优势。除此之外，其他指令集架构也占据部分市场如MIPS、Power等。

图：三种主流架构对比



资料来源：国元证券研究中心

图：三大指令集



资料来源：SEMI，国元证券研究中心

2 APU：指令集架构

处理器依靠指令来控制系统和完成数据运算，目前主要分为复杂指令集（CISC）及精简指令集（RISC）两种。

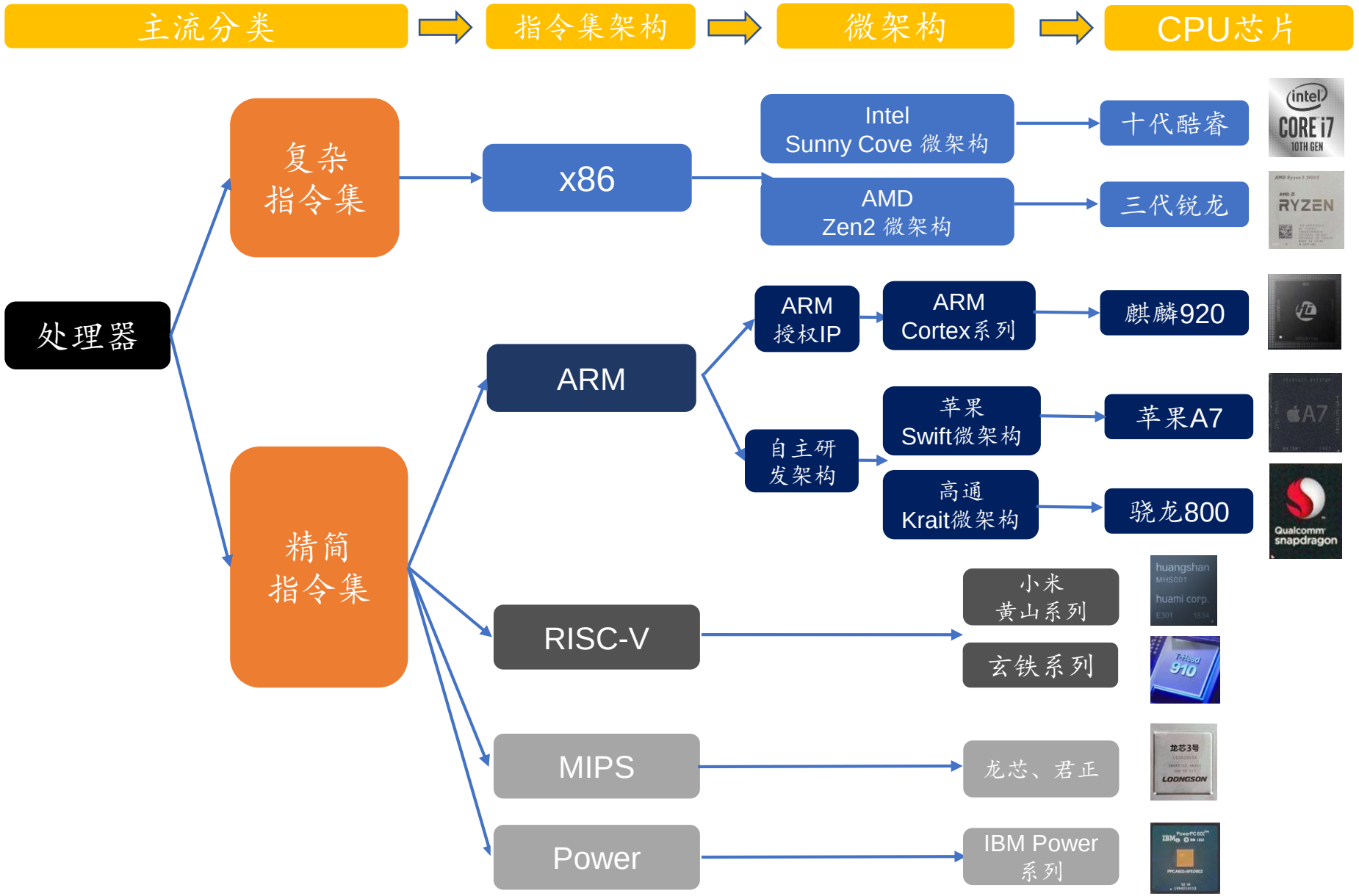
- **复杂指令集（Complex Instruction Set Computing）**早期计算机部件昂贵、速度慢，为了扩展硬件功能而不得不将更多更复杂的指令加入操作系统以提高计算机的处理能力，程序的各条指令按顺序串执行，每条指令中的各个操作也按顺序串执行，**主要以Intel、AMD的x86架构为代表。**
- **精简指令集（Reduced Instruction Set Computing）**随着半导体技术进步，80年代开始逐渐直接通过硬件方式，而非扩充指令来实现复杂功能，指令规模逐渐缩小，指令进一步简化，**主要为ARM、MIPS以及RISC-V等架构。**

表：CISC与RISC对比

	CISC（复杂指令集计算机）	RISC（精简指令集计算机）
指令系统	1. 指令数量多，长度多变 2. 指令功能复杂、全面 3. 各指令使用频率差距大 4. 不同指令的执行时间差异大	1. 指令数量少，长度一般固定 2. 精简、高效 3. 各指令均被高频率使用 4. 大部分的指令都可以在一个时钟周期内完成
存储结构	对CPU内寄存器数量要求少，需较频繁读写内存	对寄存器数量要求较多，大量指令只对CPU内部寄存器进行操作
CPU特点	1. 单元电路多，结构复杂 2. CPU面积和功耗大，性能强 3. 稳定性较差，对使用环境要求高	1. 单元电路少 2. 功耗低，升温小，性能相比较弱 3. 电子元器件稳定性高
控制方式	微程序控制	硬布线控制
系统设计	设计时间和成本高，设计周期长	设计成本低，设计周期短
典型例子	x86架构	ARM、MIPS、RISC-V
终端产品	笔记本、服务器、超级计算机	主要为移动终端，如手机、电玩、PC周边

资料来源：《计算机组成原理》，国元证券研究中心

1.2 指令集：APU生态底层核心

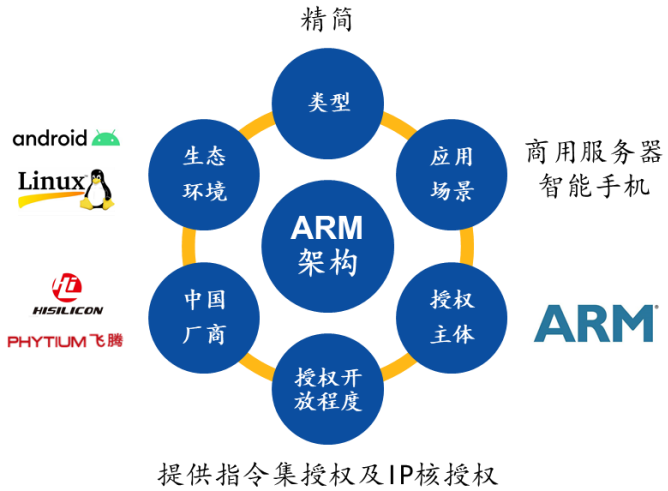


3 ARM指令集

- **目前APU处理器主要使用精简指令集（RISC），其中ARM占据了大部分市场。**ARM体系架构具有RISC体系架构的一般特点：指令格式长度固定；使用单周期指令流水线操作执行；使用大量寄存器，数据处理指令只对寄存器进行操作；只有存储指令访问存储器等，提高指令的执行效率。

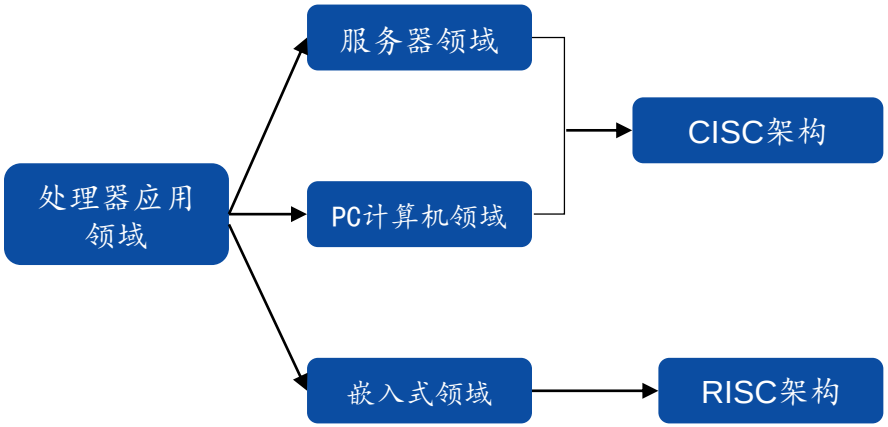
- 早期ARM处理器所支持的指令集较简单，低功耗、低成本，适用于移动设备等，因此被广泛的应用于嵌入式领域。在ARMv7之前，由于性能的局限性只能专注于功耗比较敏感的移动设备，而从ARMv7开始，在Cortex-A9之后，**ARM处理性能得到很大提升，逐渐进入企业设备、服务器等领域**，目前最新ARMv8架构在内存、虚拟化以及安全性方面均有突破。

图：ARM架构发展情况



资料来源：ARM，国元证券研究中心

图：处理器架构分类



资料来源：国元证券研究中心

4 ARM指令集

- **从应用领域划分，ARM产品主要分为三个系列：Cortex-A、Cortex-R以及Cortex-M，分别针对应用操作系统（Application）、实时（Real-Time）和嵌入式（Embedded）。**Cortex-A系列，被广泛应用于移动设备、网络基础设施、家庭和消费设备、车载信息娱乐和自动化系统，以及嵌入式设计等领域；Cortex-R系列具有高可靠性、高安全性等特点，主要应用于医疗及航空航天等领域；Cortex-M系列是为物联网应用而开发的可扩展、高效率、易于使用的智能嵌入式应用处理器系列，可以帮助开发人员在短时间内，以较低的成本，通过代码复用，标准安全机制和高效率的开放平台开发出各种满足市场要求的产品。

表 ：ARM架构处理器具体细分

架构名称	技术特征	应用场合	处理器案例
ARMv7-A	A32（32位），T32（32位，16位混合）	单核设计	Cortex-A8
		1~4核设计	Cortex-A5/A7/A9/A15/A17
ARMv7-R	32位	高性能应用	Cortex-R4/R5/R7
ARMv7-M	32位	低功耗场合	Cortex-M0/M0+/M3/M4/M7
ARMv8-A	32位，64位	智能手机	Cortex-A53/A57/A72
ARMv8-R	32位	MMU，MPU	Cortex-R系列
ARMv8-M	16位，32位	MCU/IoT	Cortex-M23/M33/M35

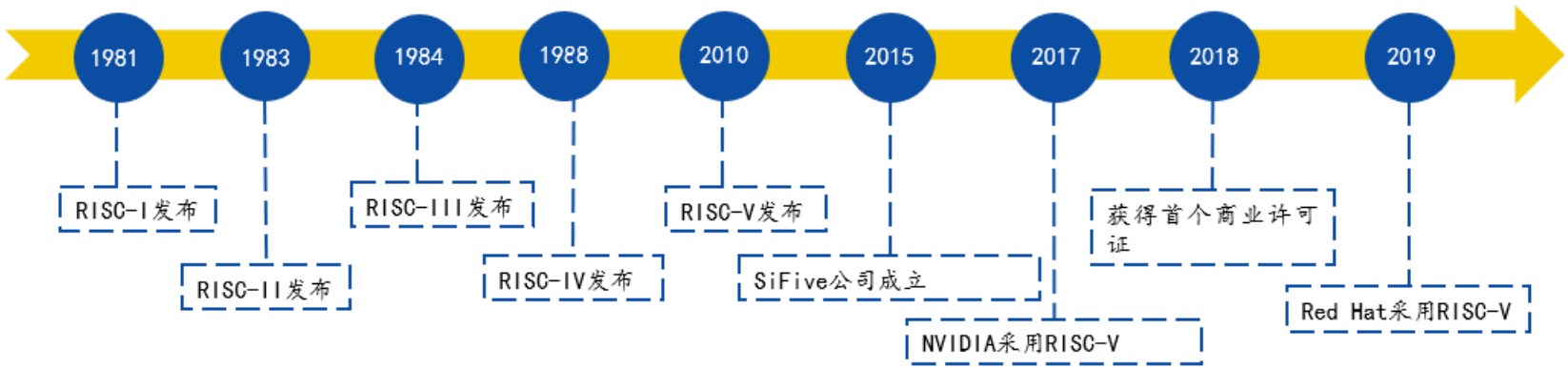
资料来源：《ARM处理器开发》，国元证券研究中心

5 RISC-V指令集

- 在精简指令集中，除了ARM，RISC-V架构近年来也逐渐兴起。**RISC-V架构是一个基于精简指令集的开源指令集架构，具备开源、架构简单、易于移植、模块化设计易扩展以及完整工具链等特点。**与其他指令集相比，RISC-V可以自由地用于任何目的，允许任何人设计、制造和销售RISC-V芯片或软件，并且无需支付任何专利费用。

- **RISC-V最大的特性即在于“精简”，作为新兴架构，没有向后兼容的历史包袱，架构短小精悍，更加适合现如今越加火热的IoT领域。**面对IoT市场对AI芯片的高计算、低延迟性能要求，RISC-V架构的开源可以有效降低开发成本，让用户自由修改、定制，满足市场“碎片化”需求。主要运用于智能手机、服务器、存储市场。

图：RISC-V发展史



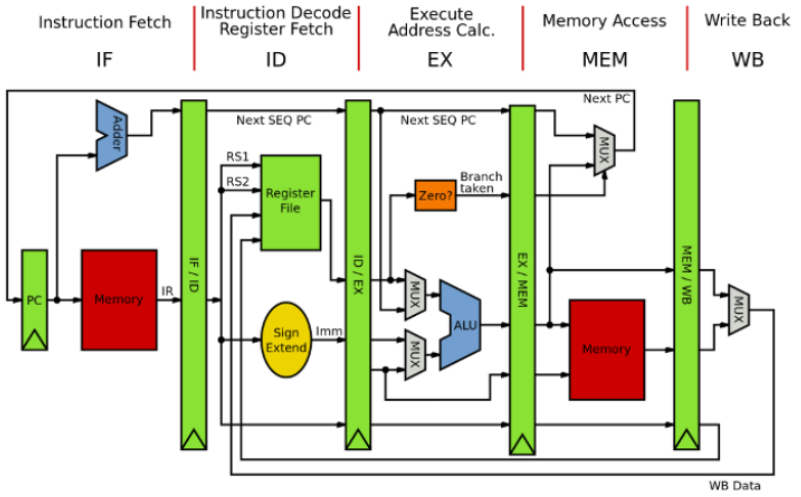
资料来源：RISC-V，国元证券研究中心

6 MIPS指令集

- **MIPS(Millions of Instructions Per Second)是一种简洁、优化的RISC架构，出身名门由斯坦福Hennessy领导开发。**自从1981年由MIPS科技公司开发并授权后，MIPS架构曾经作为最受欢迎的RISC架构被广泛应用在许多电子产品、网络设备、个人娱乐装置与商业装置上。在嵌入式设备与消费领域占据很大份额，如SONY、Nintendo的游戏机、Cisco的路由器以及SGI的超级计算机等。

- **错失智能手机领域，被ARM后来居上。**由于MIPS早起在市场的成功，使得其主要深耕电视、机顶盒以及游戏机等细分市场。在智能移动市场，由于重视程度不够，迟迟未能发布MIPS版Android，错失手机市场，2012年、2017年相继被迫卖出后，逐渐淡出市场。

图：MIPS架构



资料来源：WB Date，国元证券研究中心

图：使用MIPS架构的游戏机与主机



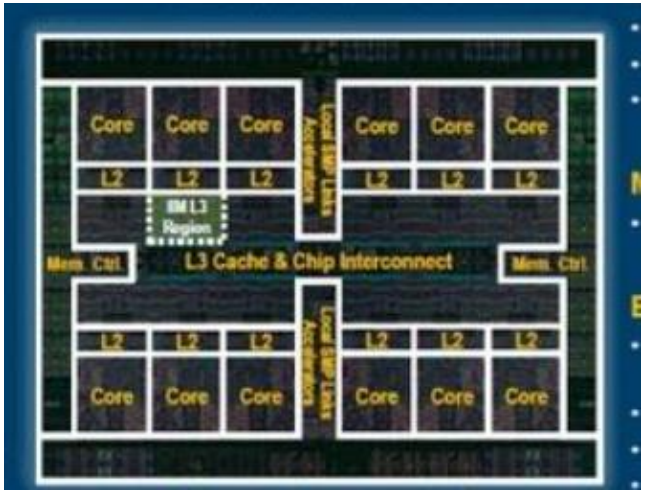
资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心

7 Power指令集

- **Power架构是IBM开发的一种RISC架构指令集。**1980年IBM推出了全球第一台基于RISC架构的原型机，证明RISC相比CISC在高性能领域的明显优势。1994年IBM基于此推出PowerPC604处理器，性能一度处于世界领先水平。2013年IBM联合NVIDIA等公司成立OpenPower开放联盟，积极推动Power架构体系。

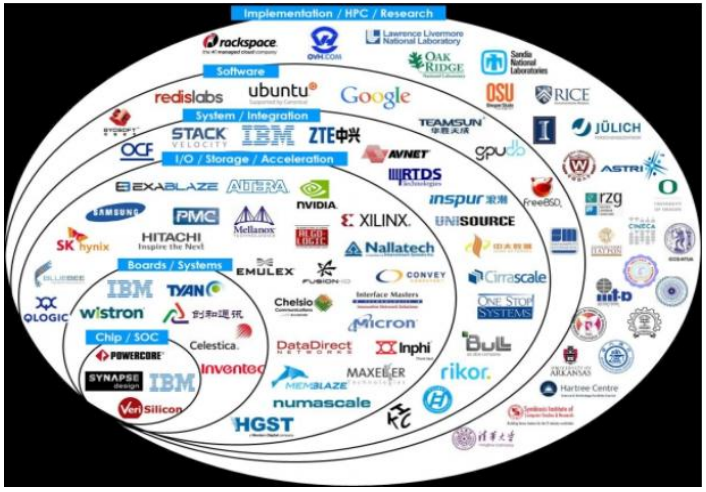
- **IBM的Power架构一直是高性能的代言。**基于Power架构的IBM Power服务器系统在可靠性、可用性和可维护性等方面表现出色，使得IBM从芯片到系统所设计的整机方案有着独有的优势。Power架构的处理器在超算、银行金融、大型企业的高端服务器等多个方面应用十分成功。IBM至今仍在不断开发新的Power架构处理器如Power8、Power9等。

图：IBM Power8架构图



资料来源：IBM，国元证券研究中心

图：不完全统计的OpenPower基金会成员



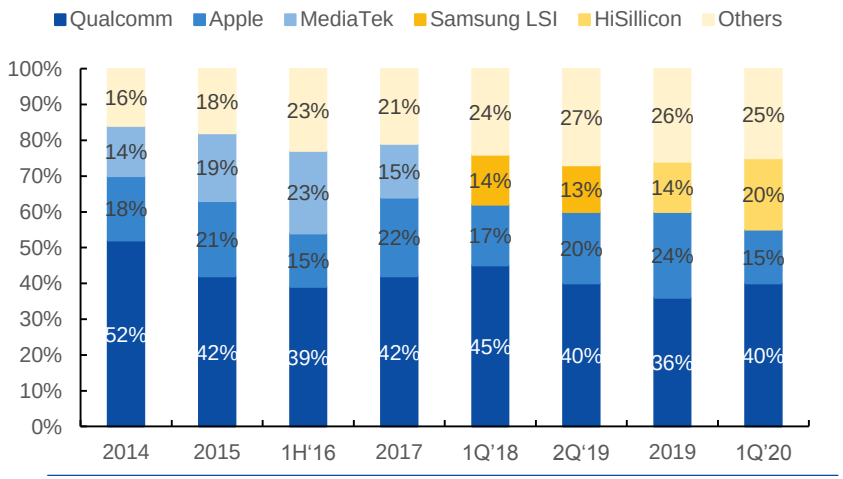
资料来源：OpenPower，国元证券研究中心

1 智能手机市场巨头垄断，IoT市场百花齐放

- **智能手机、平板APU市场：高通、华为海思、苹果三强鼎立，其中高通凭借基带芯片方面优势，占据绝对优势，**2020年一季度三家分别占据40%，20%、15%市场份额。而华为海思因受美国制裁等原因，预计未来APU市场占比将会呈现较大下滑。智能平板领域同样呈现寡头垄断局面，苹果凭借IPad占据绝对优势，2020年一季度占全球45%市场份额。

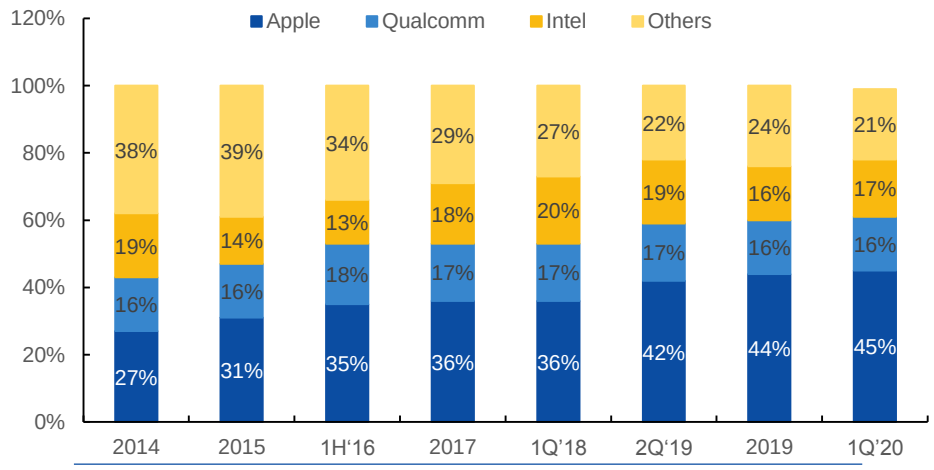
- **IoT APU市场：**物联网下游应用具有碎片化的特征，产品应用功能多样化，芯片更加注重低功耗，主要涉及智能家居、智能音箱、智能可穿戴、智能安防等领域。国产厂商在此领域较早布局，凭借国内巨大市场空间，在全球处于领先水平，如**全志科技、瑞芯微、富瀚微**等。

图：2014-2019年智能手机应用处理器市场份额



资料来源：Statista，国元证券研究中心

图：2014-2020全球平板APU市场份额占比



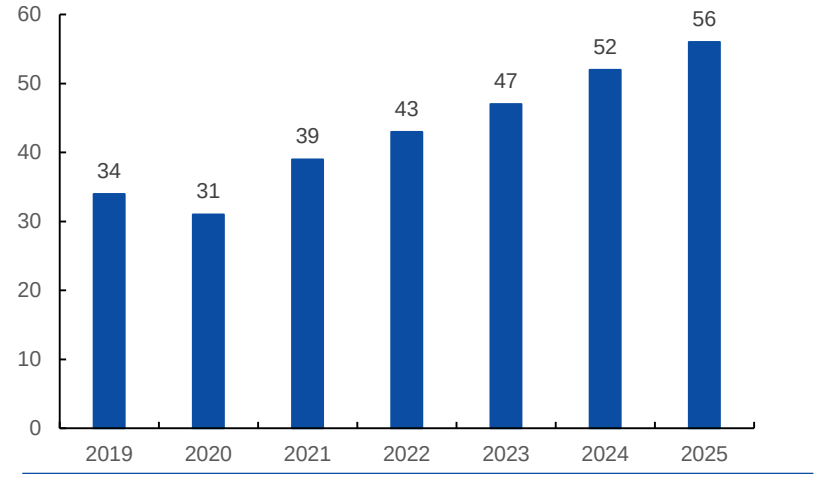
资料来源：Statista，国元证券研究中心

2 物联网下游放量，APU迎发展契机

- 随着PC出货量总体趋于稳定，以Intel、AMD为代表的x86 CPU市场增长放缓。**而智能手机和平板电脑等移动设备进入快速增长期，拉动APU迎来爆发式增长。**据IDC数据显示，**2019年全球移动APU市场规模达340亿美金，全球移动端APU出货量接近18亿个，预计2025年全球移动端APU市场规模将会达到560亿美元，出货量将突破22亿。**

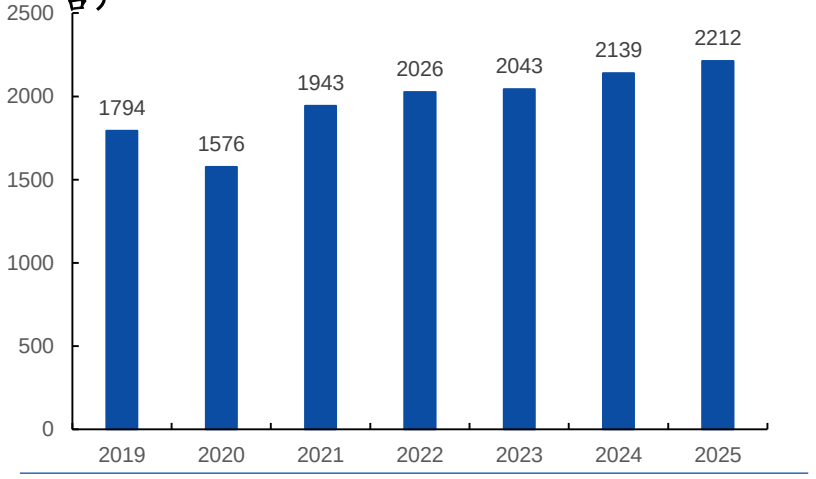
- **IoT设备快速增长成为APU主要增长点。**物联网、5G等新兴技术的发展积极推动IoT市场需求增长，2019年全球物联网设备出货量约为83亿台，据IDC预测，物联网的全球市场规模将扩大近两倍，2020年物联网全球规模将达到约1.7万亿美元。**APU作为IoT领域主要处理器芯片，将畅享发展红利，市场前景广阔。**

图：全球智能移动（手机、平板等）APU市场规模（单位：十亿美元）



资料来源：Statista，国元证券研究中心

图：全球智能移动端APU出货量（单位：百万台）



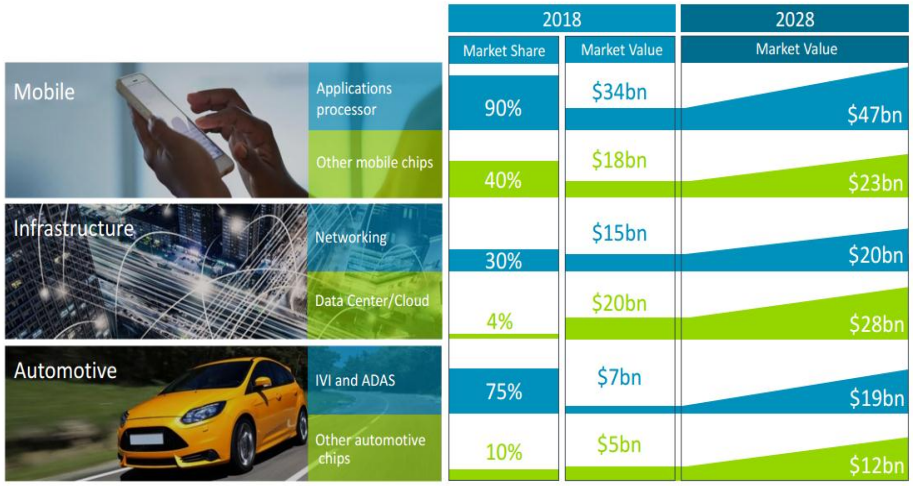
资料来源：Statista，国元证券研究中心

3 ARM统治智能移动APU市场

- **5G与物联网的发展不断推动应用处理器需求增长。**应用处理器领域范围非常广泛，是处理器除了服务器和PC领域之外的主要应用范围。随着技术发展，**目前主要划分为移动手持设备（Mobile Device）、实时（Real Time）嵌入式领域以及深嵌入式领域（Deep Embedded）。**

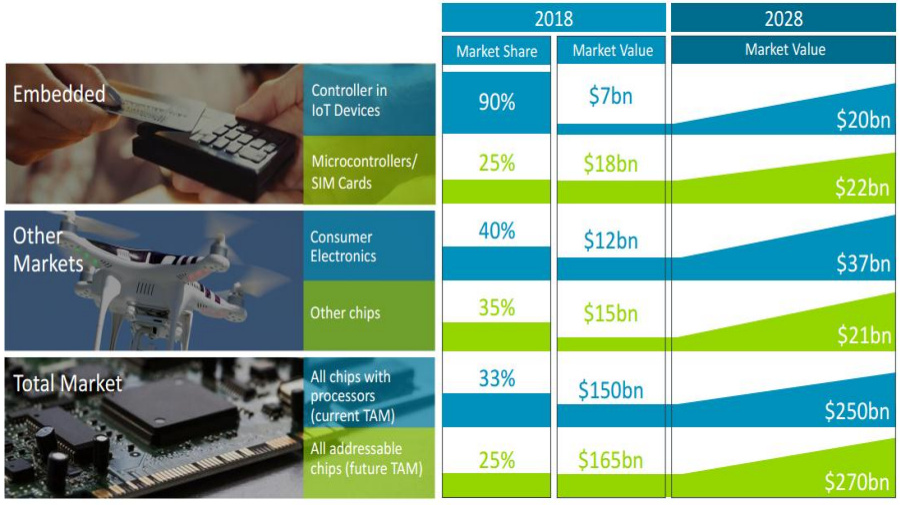
- **移动手持设备主要分为智能手机与手持设备，随着技术发展，移动领域逐渐发展成为规模匹敌甚至超过PC领域的独立市场，**其主要被ARM Cortex-A系列处理器架构所垄断。由于手机、平板领域的处理器需要加载Linux操作系统及复杂的软件生态，具有同PC领域相似的软件生态依懒性，**因此ARM牢牢占据市场统治地位，其他处理器架构难以进入。**

图：ARM在智能移动等领域市占率



资料来源：ARM，国元证券研究中心

图：ARM物联网领域市占率



资料来源：ARM，国元证券研究中心

4 嵌入式领域，ARM占据较大优势

- **实时嵌入式领域主要包括工业控制、军事设备以及航空航天等领域，**因下游应用对系统的响应时间要求苛刻，因此需要嵌入式实时系统（Embedded Real-time Operation System, RTOS）。在这一领域，ARM凭借IP授权模式的成功，也占据大部分市场份额。

- **深嵌入式领域指传统嵌入式领域包括智能家居等领域，下游需求量巨大，但更加注重低功耗、低成本以及高能效比，**且无需加载如Linux类型的大型应用操作系统，软件大多采用定制裸机程序或者简单ROTS，软件生态依赖性相对较低，因此处理器架构很难形成绝对垄断。**目前这一领域仍然以ARM的Cortex-M处理器占据绝大多数市场份额，**但RISC-V凭借简单高效的架构，未来有望抢占市场空间。

表 ：处理器的应用领域及主流架构

领域	主流架构
服务器（Server）领域	Intel公司x86架构的高性能CPU占垄断地位
桌面个人计算机（PC）领域	Intel或者AMD公司x86架构的CPU占垄断地位
嵌入式移动手持设备（Mobile）领域	ARM Cortex-A架构占垄断地位
嵌入式实时设备（Real Time）领域	ARM架构占最大份额，其他RISC架构的嵌入式CPU也有不错的表现
深嵌入式（Deep Embedded）领域	ARM架构占最大份额，其他RISC架构的嵌入式CPU也有不错的表现

资料来源：《RISC-V设计》， 国元证券研究中心

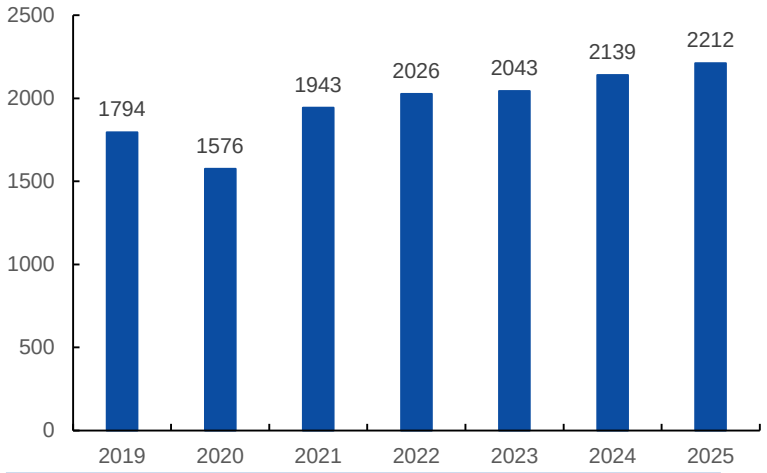
一、APU市场概述
二、APU王者，ARM生态圈剖析
三、产业趋势一：物联网时代，APU应用多点开花
四、产业趋势二：5G赋能，APU迎接智能新时代
五、产业趋势三：中美贸易战加速RISC-V生态成熟
六、投资建议与风险提示
- 晶晨股份
- 富瀚微
- 瑞芯微
- 全志科技
- 北京君正
- 国科微

1 智能移动领域

- **ARM是智能移动领域的绝对霸主，构筑了城宽池阔的软件生态环境。**智能移动领域APU有着高性能、低能耗的要求。相较于x86，出身RISC的ARM能效比更高，通过授权IP的方式能够有效满足手机厂商不同的功能需求且费用也更低。此外ARM是市场上唯一能够完全支持Android与iOS系统的APU架构，**在灵活性、能效比、低成本以及生态领域都占据了绝对优势。**

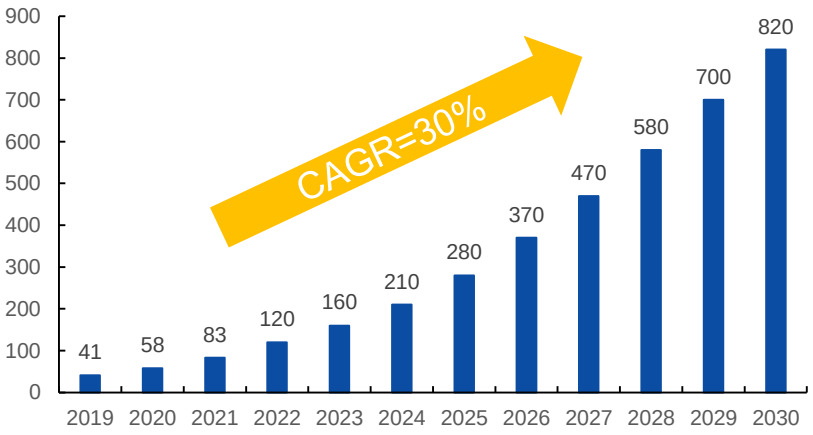
- **至今为止，ARM架构已经应用到全球85%的智能移动设备中，其中有超过95%的智能手机都基于ARM设计。此外，**ARM已与高通、谷歌和微软等国际厂商建立合作关系形成强大的生态联盟，**已成为智能移动APU的不二选择。**

图：全球智能移动端APU出货量（百万）



资料来源：Statista, 国元证券研究中心整理

图：使用ARM架构企业APU销售额（亿美元）

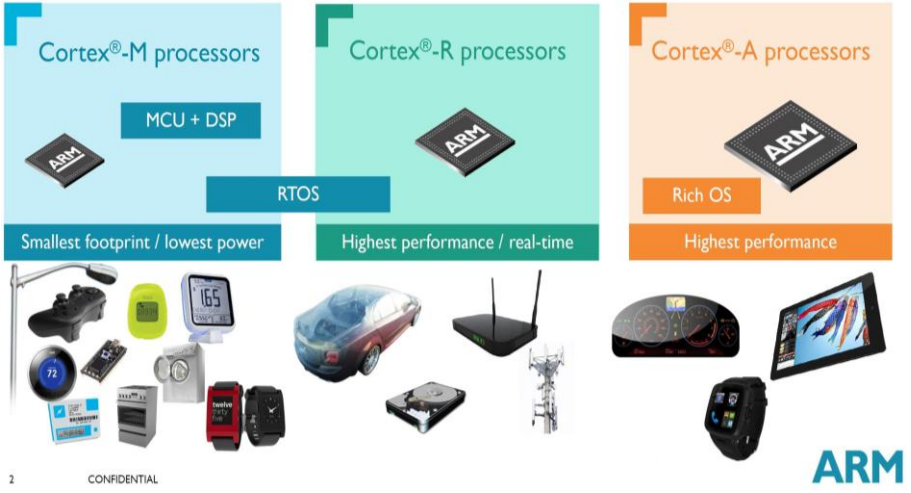


资料来源：Statista, 国元证券研究中心整理

2 物联网应用领域

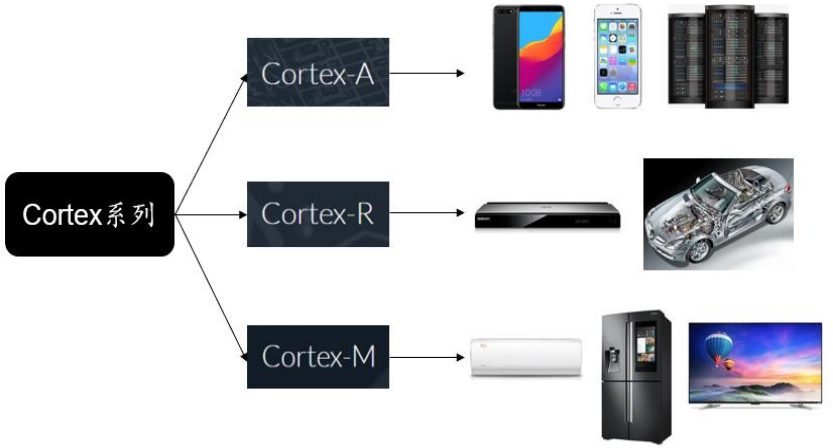
- **ARM架构在物联网设备芯片中也占据主导地位。**ARM架构芯片聚焦于最佳能效，目前Cortex-M处理器系列已在物联网市场有广泛应用，可给物联网场景提供良好支撑，下游APU产品甚至将按照M0、M3以及M4等ARM内核种类来划分。伴随边缘计算的发展，万物互联向万物智联的转变，IoT设备性能要求也不断提高，如智能音箱、智能家居等均开始支持AI语音及人脸识别功能，国产厂商龙头如全志科技、瑞芯微等均采用了ARM架构的APU。

图：ARM Cortex广泛应用于物联网终端



资料来源：ARM，国元证券研究中心

图：ARM微架构系列



资料来源：ARM，国元证券研究中心整理

1 ARM与芯片厂商互惠互利

- **ARM与APU厂商互惠互利，ARM能够为APU厂商提供IP。**作为全球最具影响力的处理器IP厂商，ARM通过其独特的授权模式，吸引了众多APU生产厂商如手机APU厂商苹果、高通，国内物联网应用APU龙头全志科技、晶晨股份等。通过与ARM合作，APU厂商能够直接使用ARM架构或内核，并且在SoC开发阶段得到借鉴与指导，降低芯片研发门槛与成本，同时减少芯片设计时间。

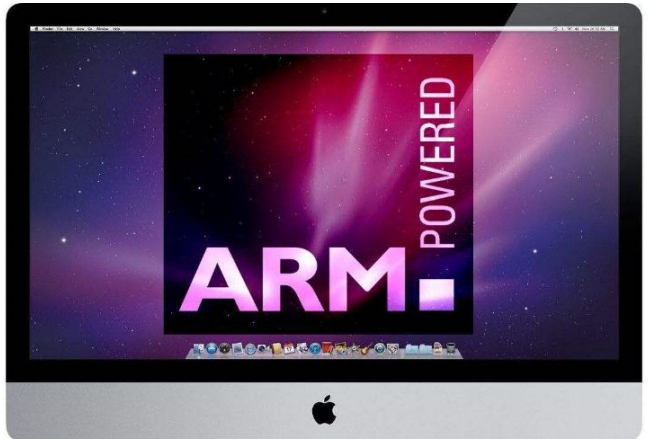
- **APU厂商帮助ARM完善其生态体系。**ARM本身不生产芯片，其生态体系建设大多依靠下游芯片厂商完成。APU厂商通过其产品不断渗透，建立软件生态，提高市场对ARM的黏性，从而绑定某一应用领域。如苹果新款MAC将使用ARM架构，会助力其PC生态体系建设；华为ARM架构服务器助力ARM完善服务器生态；物联网领域，随着国产厂商的发展渗透，国产龙头如全志、晶晨有望助力ARM在未来完善IoT应用领域生态建设。

图：全志推出ARM AI语音专用芯片助力生态建设



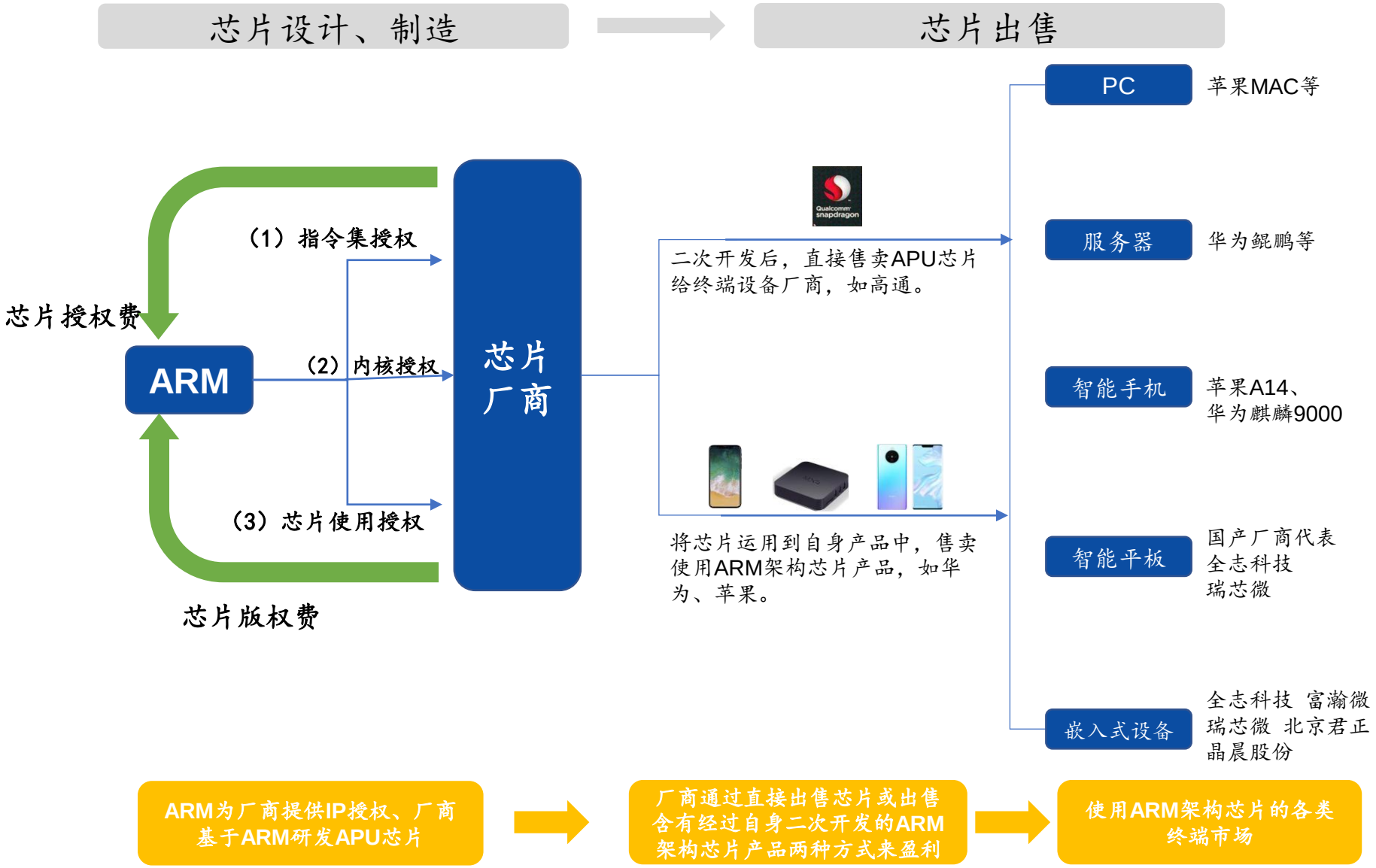
资料来源：全志科技，国元证券研究中心

图：苹果将推出ARM架构MAC



资料来源：Apple，国元证券研究中心

2.2 ARM生态产业链


芯片设计、制造
芯片出售
芯片授权费
ARM
（1）指令集授权
（2）内核授权
（3）芯片使用授权
芯片厂商
芯片版权费
二次开发后，直接售卖APU芯片给终端设备厂商，如高通。
将芯片运用到自身产品中，售卖使用ARM架构芯片产品，如华为、苹果。
PC
苹果MAC等
服务器
华为鲲鹏等
智能手机
苹果A14、华为麒麟9000
智能平板
国产厂商代表
全志科技
瑞芯微
嵌入式设备
全志科技 富瀚微
瑞芯微 北京君正
晶晨股份
ARM为厂商提供IP授权、厂商基于ARM研发APU芯片
厂商通过直接出售芯片或出售含有经过自身二次开发的ARM架构芯片产品两种方式来盈利
使用ARM架构芯片的各类终端市场

1 ARM概述：处理器架构新王者

- **ARM(Advanced RISC Machines)是一家诞生于英国的处理器设计与软件公司，**总部位于英国剑桥，最早由Arcon、Apple和VLSI合资成立，主要出售芯片设计技术的授权。目前，**ARM架构处理器已在高性能、低功耗、低成本的嵌入式应用领域占据领先地位。自2000年以来，全球算力结构发生巨大变化，2020年ARM总算力输出已达到全球82%，成为世界最大算力架构。**

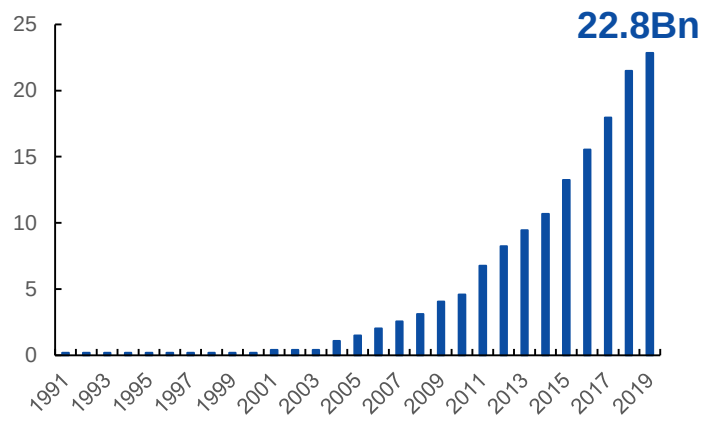
- **ARM是全球最大的IP厂商，未来10年ARM将会重写x86辉煌。**2019年基于ARM授权的芯片**出货量达228亿颗，**全球采用ARM授权IP开发的芯片出货量总计超1800亿颗。在智能手机市场，ARM占据绝对优势，与Android联合形成软硬件生态体系，**占全球智能手机市场90%以上份额。**除此之外，ARM积极布局IoT、PC及服务器领域，苹果日前于WWDC20会议上宣布将MAC产品线向ARM平台迁移，预计两年时间完成。

表 ：ARM发展历程

时间	事件
1978年	ARM前身Acorn RISC Machine在英国剑桥成立
1990年	Acorn、Apple和VLSI共同出资建造了ARM，公司正式更名为正式更名为Advanced RISC Machine
1993年	Cirrus Logic和德州仪器公司先后加入ARM，当年ARM7问世
1997年	ARM里程碑产品ARM9发布，标志着ARM处理器正式进入微处理器领域
1998年	ARM分别在英国伦敦证交所和美国纳斯达克上市
2004年	Cortex系列处理器诞生，分别以A、R、M三类面向不同的市场
2008年	ARM芯片的出货量正式突破100亿片
2011年	ARM退出来旗下首款64位架构的ARMv8，将高性能与节能相结合
2013年	ARM收购光引擎技术公司Geomerics，扩大在图形技术行业的领先地位
2015年	推出基于ARMv8架构的面向企业级市场的全新平台标准，并开始在物联网领域发展
2016年	软银以243亿英镑的价格收购ARM，ARM成为软银子公司
2018年	ARM正式进入中国市场，成立ARM中国

资料来源：ARM，国元证券研究中心

图：全球ARM架构芯片累计出货量



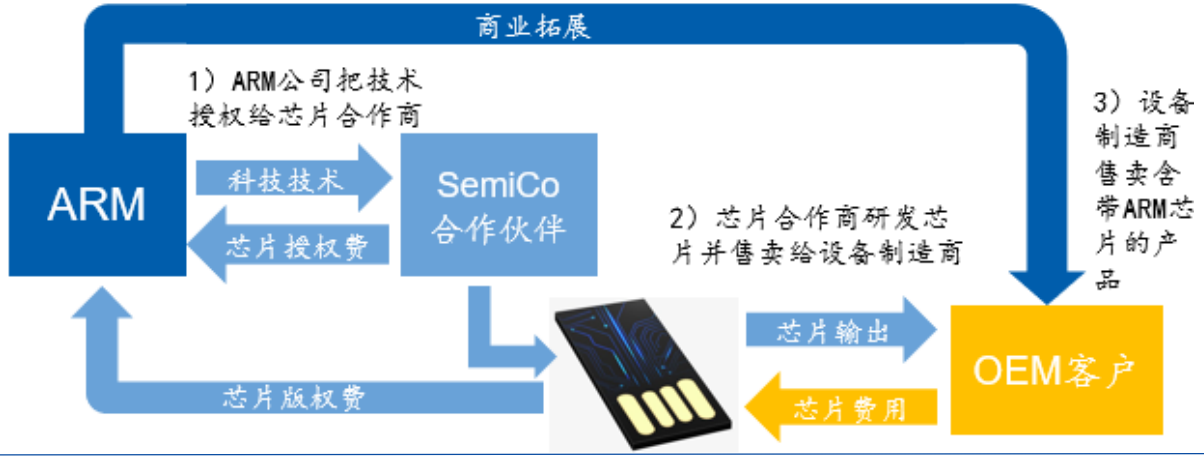
资料来源：ARM，国元证券研究中心

2 ARM授权模式

- **ARM的成功一方面来自于处理器自身的优良性能，具有体积小、低功耗等特点，另一方面也得益于其独特的公司运作模式。**最初由于在处理器市场的劣势地位，ARM仅出售自身的知识产权（IP内核）给各大芯片公司。目前全世界有几十家大型半导体公司都使用ARM公司的授权，从ARM公司购买其设计的ARM处理器核，根据各自不同的应用领域，加入适当的外围电路，从而形成自己的ARM处理器芯片进入市场。

- ARM IP授权费用主要包括两部分：芯片公司每设计一款芯片都需要支付一笔前期**授权费（Upfront License Fee）**；之后芯片大规模生产销售后，则每卖出一片芯片均需要按其售价向ARM公司支付一定比例**版税（Royalty Fee）**，**由于ARM架构现已占据绝大多数的市场份额，形成完整软件生态环境，在移动和嵌入式领域的芯片厂商，购买ARM处理器IP成为其首选。**

图：ARM授权模式示意图



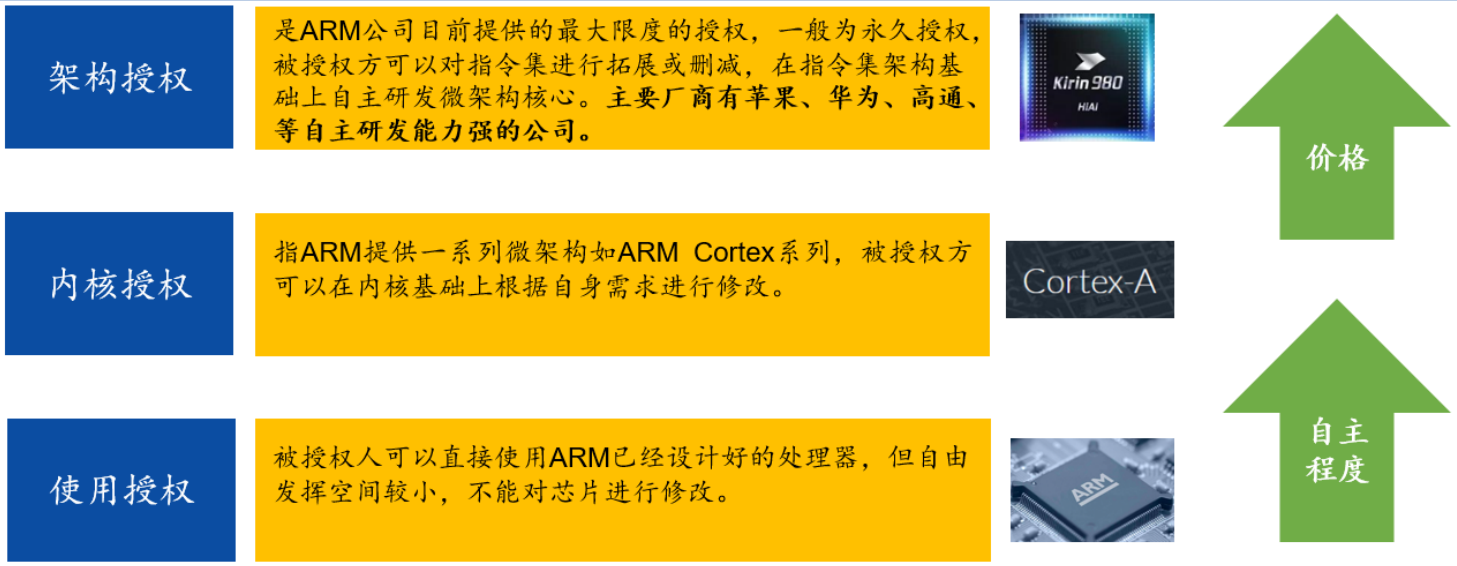
资料来源：ARM，国元证券研究中心

3 三类授权模式简介

- **ARM公司的授权方式主要有三种，按照自主程度以及费用越来越高分别为使用层级授权、内核架构授权以及指令集架构授权。使用授权、内核授权：**中小型公司大多购买使用层级或者内核架构授权，授权费用相对较低，甚至ARM对Cortex-M3和M0还免除前期授权费，以鼓励更多小公司购买；

- **指令集架构授权：**ARM架构授权价格极其昂贵（高达千万美元量级），远远高于直接购买“ARM IP”所需的前期授权费，同时深度定制自研处理器需要解决极高的技术难度与投入高昂的研发成本。只有实力最为雄厚的芯片公司才具备购买能力，目前仅有“苹果”“高通”“华为”等巨头。凭借独特授权模式，ARM已与众多合作伙伴一起构建出了强大的ARM阵营。

图：三种主流架构对比



资料来源：ARM，国元证券研究中心

4 独特授权模式构建ARM生态

- **独特商业模式使得ARM强者恒强。**ARM从未自己生产商用芯片，只将处理器源代码的知识产权（IP）授权给合作商，也正是因为这一独特的商业模式，使得ARM能够借鉴Intel的经验，构建出自身的软硬件生态平台。从Nokia Symbian系统的ARM7TDMI，到MTK山寨机的ARM9，再到iPhone4的Cortex A8，最终到现在统治苹果及Android手机市场的Cortex A系列，无论合作厂商成功与否，ARM始终是移动处理器领域的霸主，相较于x86，ARM授权模式所建立的生态体系甚至更加全面。

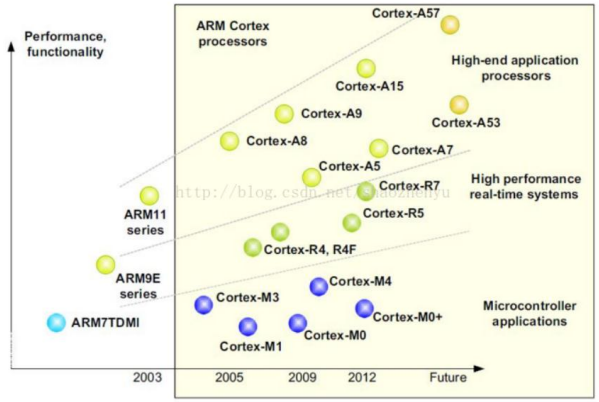
- **积极布局物联网领域，抢先构建生态体系。**2013年ARM收购芬兰物联网软件公司Sensinode，并积极推广NanoStack等产品，目标将从硬件到软件完整的覆盖整个物联网领域。目前ARM的Cortex-A和Cortex-M已分别成为移动与物联网领域的王者。

表 ：ARM架构发展历史

时间	架构版本	内核家族
1985年	ARMv1	ARM1
1986年	ARMv2	ARM2、ARM3
1990年	ARMv3	ARM6、ARM600、ARM610、ARM7、ARM700、ARM710
1993年	ARMv4	Strong ARM、ARM8、ARM810、ARM7-TDMI、ARM9-TDMI
1998年	ARMv5	ARM7EJ、ARM9E、ARM10E、XScale
2001年	ARMv6	ARM11
2004年	ARMv7	Cortex-A5/7/8/9/15/17、Cortex-R4/5/7/8、Cortex-M0/0+/3/4/7
2011年	ARMv8	Cortex-A32/35/53/57/72/73、Cortex-R52、Cortex-M23/33

资料来源：《ARM架构开发》，国元证券研究中心

图：ARM内核性能图



资料来源：ARM，国元证券研究中心

5 ARM主流内核架构

- **Cortex-A是一组用于高性能低功耗应用处理器领域的32位和64位RISC处理器系列，其中Cortex-A9作为首款支持ARMv7-A架构的多核处理器，成为当时智能手机市场标配。**Cortex-A系列性能强大且更新迭代速度快，年均一款新品的频率使其竞品还未推出便已过时，导致众多巨头纷纷放弃自研处理器业务。目前已有超过95%的智能手机搭配ARM架构，强大的生态护城河使得其他架构处理器基本失去进入手机市场可能。

- **Cortex-M是一组用于低功耗微处理器领域的32位RISC处理器系列，包括Cortex-M0、M7及M33等。**其中M3是Cortex产品中应用最广泛的一款，体积小可广泛应用于各类嵌入式智能设备。Cortex-M3与 Cortex-M0的合计出货量已经超过200亿片，据称每 30 分钟的出货量就可以达到 25 万片，至今全球已有超过60家公司获得Cortex-M授权，中国大陆厂商近10家。

表 ：ARM Cortex-M系列各处理器发布时间和特点

型号	发布时间	流水线深度	描述
Cortex-M3	2004	3级	面向标准嵌入式市场的高性能低成本的ARM处理器
Cortex-M1	2007	3级	专门面向FPGA中设计实现的ARM处理器
Cortex-M0	2009	3级	面积最小和能耗极低的ARM处理器
Cortex-M4	2010	3级	在M3基础上增加单精度浮点、DSP功能以满足数字信号控制市场的ARM处理器
Cortex-M0+	2012	2级	在M0基础上进一步降低功耗的ARM处理器
Cortex-M7	2014	6级	超标量设计，配备分支预测单元，不仅支持单精度浮点，还增加了硬件双精度浮点能力，进一步提升计算性能和DSP处理能力，主要面向高端嵌入式市场
Cortex-M23	2016	2级	可以简单理解为在Cortex-M0+的基础上增加了硬件整数除法器与安全特性（TrustZone Security）
Cortex-M33	2016	3级	可以简单理解为在Cortex-M4的基础上增加了安全特性（TrustZone Security）

资料来源：《ARM架构开发》，国元证券研究中心

1 复刻Wintel，构建完善生态体系

- **复刻Intel成功秘笈，构建嵌入式软硬件护城河。**上世纪Intel在PC及服务器处理器市场大杀四方，取得统治性的地位，除自身高超的CPU设计水平与工艺制造水平外，还要归功于与微软构建“Wintel”联盟从而形成软硬件生态平台。

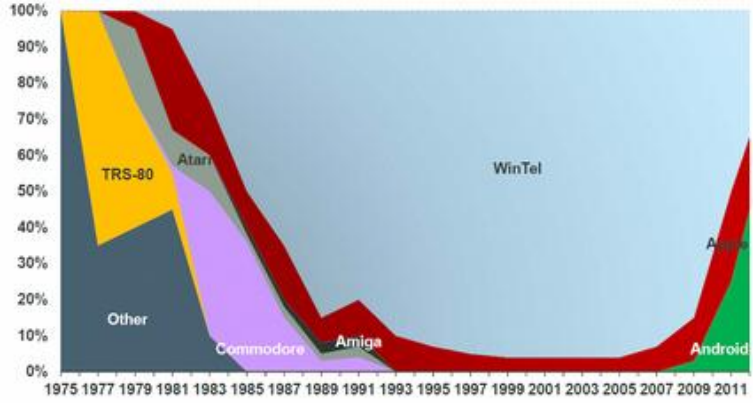
- 在健全的CPU生态体系中，配套企业将适应关键软硬件的开发进度进行技术研发与适配：Intel的CPU芯片革新拉动微软为X86芯片适配新一批的Windows系统以及应用程序等软件，而新的操作系统发布有又将进一步带动PC需求，从而刺激更高技术CPU的研发与需求。软硬件相互协同，使得Wintel联盟垄断桌面端长达20多年。不难看出，**一款处理器能否成功不光取决于其性能，是否有软件生态支持以及ISA根基是关键。**

图：Wintel联盟软硬件构成



资料来源：国元证券研究中心

图：个人PC操作系统市场份额



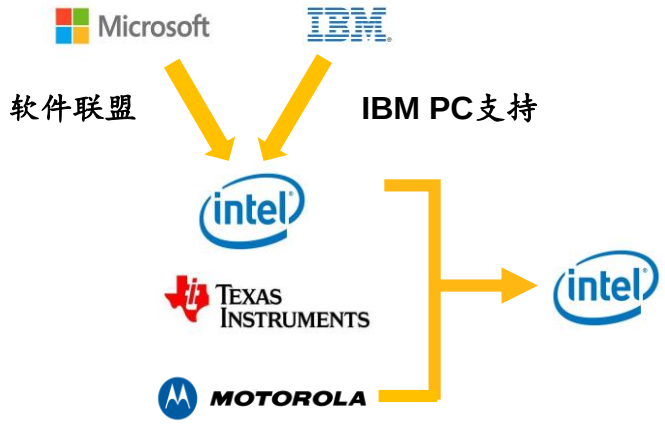
资料来源：Asymco，国元证券研究中心

2 复刻Wintel，构建完善生态体系

- **同Intel与微软建立PC端软硬件生态系统类似，ARM在智能移动市场也建立了自己的生态体系。通过大量的架构授权，ARM打通了客户间的软件生态体系。**1993年ARM获得德州仪器订单从而进入诺基亚手机芯片给ARM带来绝佳发展机遇，**此次ARM获得极大成功并证明了其在手机市场极高的适用性，吸引了数百家客户。**在同时期Intel相继拒绝高通、苹果的合作邀请，MIPS还在专攻高清盒子、路由器等市场时，ARM已在手机市场得到诺基亚以及苹果等公司支持，随着移动手机的井喷式爆发，ARM也进入高速发展轨道。

- 苹果作为ARM早期股东之一，其产品一直使用ARM架构，**随着iPhone开启智能手机时代，App Store的崛起也让全球移动应用彻底绑定ARM架构，伴随Android也开始支持ARM，ARM智能移动霸主地位彻底确立，**其建立的ARM生态体系也让其他处理器架构难以进入智能移动市场。

图：Wintel联盟



资料来源：国元证券研究中心

图：“AA”联盟



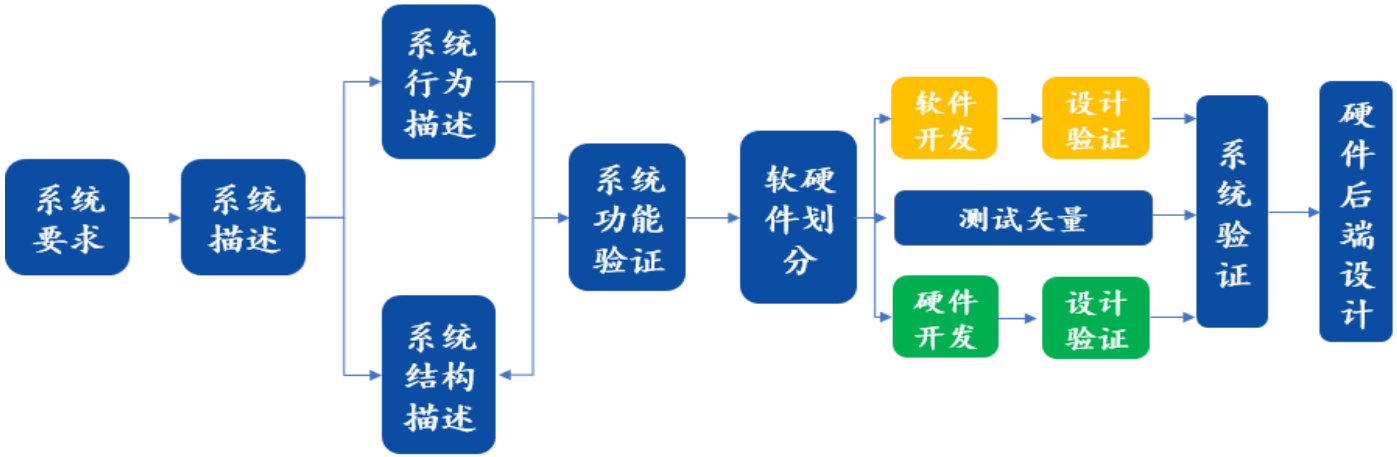
资料来源：国元证券研究中心

3 ARM产业生态：减少芯片设计时间与成本

- **通过独特的授权模式，ARM像Intel一样建立了强大的ARM架构阵营，构建了自己的生态体系。**目前全世界几乎大多数主流芯片公司都直接或间接地在使用ARM架构处理器。相较于“Wintel”联盟的软硬件生态体系，**ARM在更深层的软硬件开发方面建立了独特的生态优势**，对于业界SoC设计团队来说，ARM提供的生态体系更是成为不可或缺的氧气。

- **对于SoC开发来说，设计验证、物理设计以及软件开发是影响硬件开发及软件堆层的三大关键因素。**ARM积极构建的生态体系对于购买其授权的合作伙伴提供了芯片设计及开发所需的广泛工具和支持，可以将设计人员连接到由兼容CPU核心、工具、中间件和应用程序软件组成的庞大生态系统，**能够大大缩短芯片的设计成本并缩短上市时间。**

图：SoC芯片设计流程



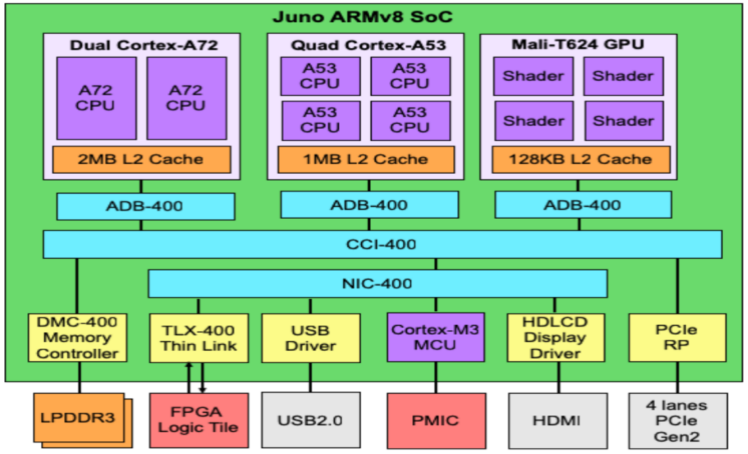
资料来源：《数字电路设计》，国元证券研究中心

4 ARM产业生态：优化验证环节，提供IP模块简化流程

- **设计验证（Design Verification）包括辅助逻辑设计和测试的硬件和软件工具。**SoC经常混合授权和内部设计的内核，除非以前产品直接没有更改的使用了内部设计，否则工程团队**通常会花费大量时间来验证其RTL设计是否能够达到要求；**而在**组合不同来源的核心交互时也常会因细微的问题导致调试交互、设计更改，大大延长开发时间造成进度风险。**

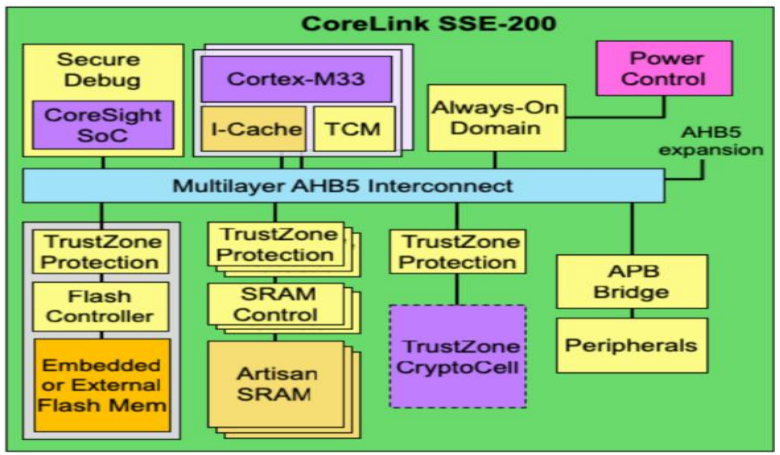
- 相较于其他处理器架构，**ARM在这一问题方面完全验证了RTL核心，通过不断地生产测试芯片来确保质量，以此来支持购买其IP授权的合作伙伴。同时ARM还提供许多IP模块，这些模块事先经过预验可以一起工作，同时采用标准SoC接口等，以此为开发者简化设计过程，**另外提供参考设计来为设计人员**提供完整的RTL用于整个芯片，**使设计人员可以根据需求修改和扩展平台，无需从头开始创建芯片。

图：ARM Juno设计示意图



资料来源：ARM，国元证券研究中心

图：CoreLink设计示意图



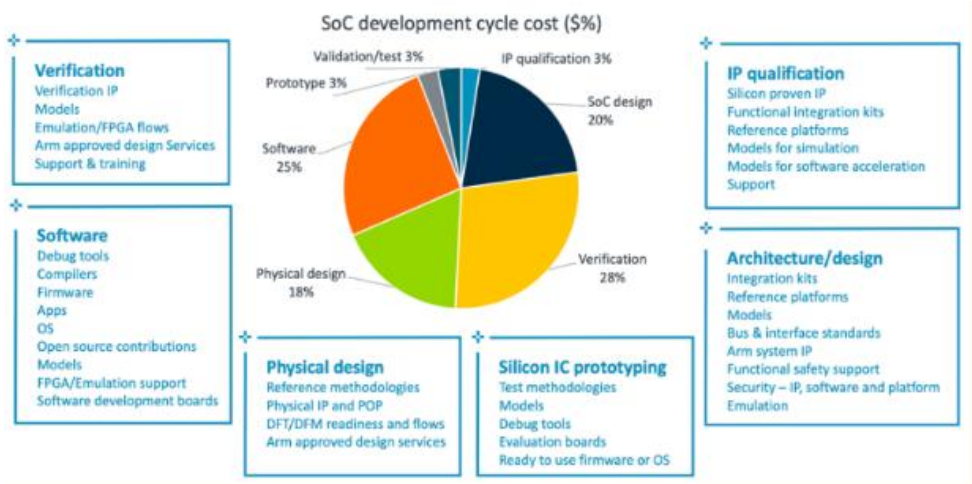
资料来源：ARM，国元证券研究中心

5 ARM产业生态：统一物理设计规则要求

- **物理设计（Physical Design）包括帮助RTL转换为可制造芯片的设计流程和物理IP。**当RTL验证完成后，研发团队需要开发物理布局，对多个设计来源的核心需要不同的设计流程来正确编译，同时还要满足fab的设计规则，而初始布局往往不能满足所有过程变化的时间安排因此必须迭代布局直到满足所有的设计规则和时间要求，因此物理设计往往是开发过程当中最耗费时间的阶段之一。

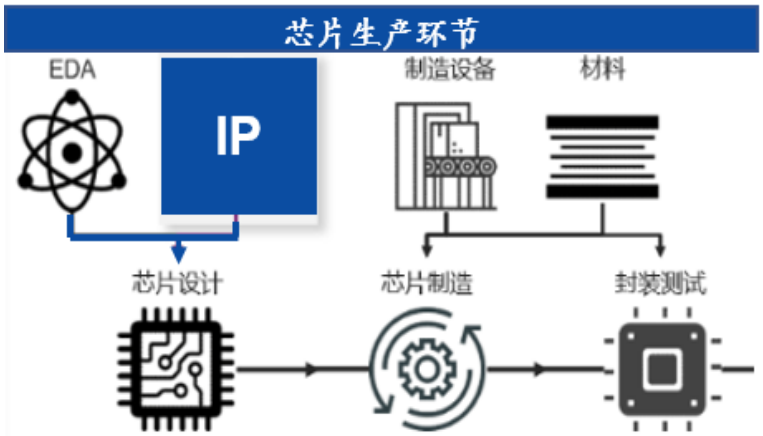
- 在此方面**ARM为EDA公司提供参考流程，帮助设计者在满足设计规则的同时，更快的生成布局，确保功率分配、定时以及噪音等指标的确定**，帮助设计者完成最终设计；对于想要更简单流程的客户，也可以选择**与ARM的设计服务供应商合作，以此更快的完成ARM IP的物理设计。**

图：SOC设计各环节成本占比



资料来源：ARM，国元证券研究中心

图：EDA提供IP助力芯片更快设计完成



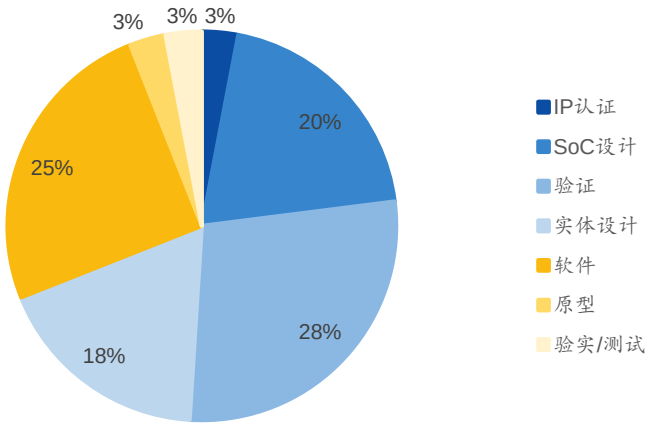
资料来源：SEMI，国元证券研究中心

6 ARM产业生态：统一生态，建立软件生态体系

- **软件生态（Software Ecosystem）包括开发工具、操作系统、驱动程序和保证运行在兼容CPU上的应用程序。**丰富的软件生态能够决定一款处理器的成败，因此芯片设计公司的软件工程师和硬件工程师往往一样多，来为客户提供应用程序代码。

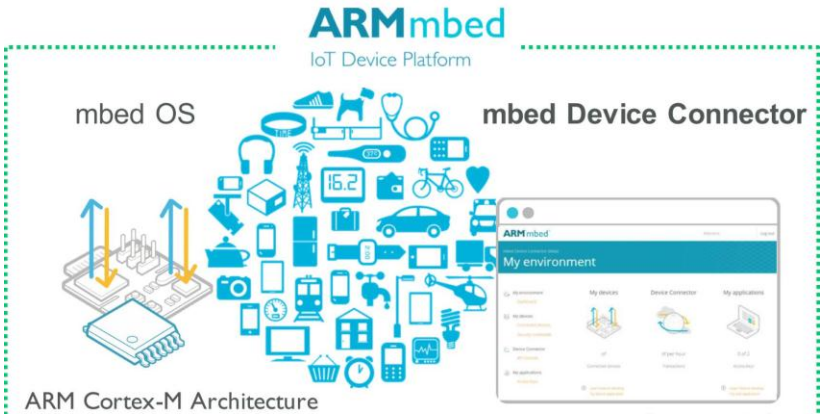
- **ARM作为最受开发人员欢迎的指令集架构提供了广泛的代码开发工具。操作系统方面，**ARM覆盖从Android到Zephyr的各个领域，其Mbed操作系统包括用于安全性和连接性的中间件，是运用于物联网嵌入式领域的重要功能；与此同时，**像Microchip、NXP、瑞萨、意法半导体以及德州仪器等厂商均提供包含ARM处理器的开发板，使得程序员能够快速测试和调试代码，加速SoC研发进度，使产品更快进入市场。也正是这些兼容性使得ARM在过去几十年吸引了大量软件开发者，建立了一个繁荣的生态体系。**

图：SoC设计研发成本构成



资料来源：ARM，国元证券研究中心

图：ARM mbed OS系统



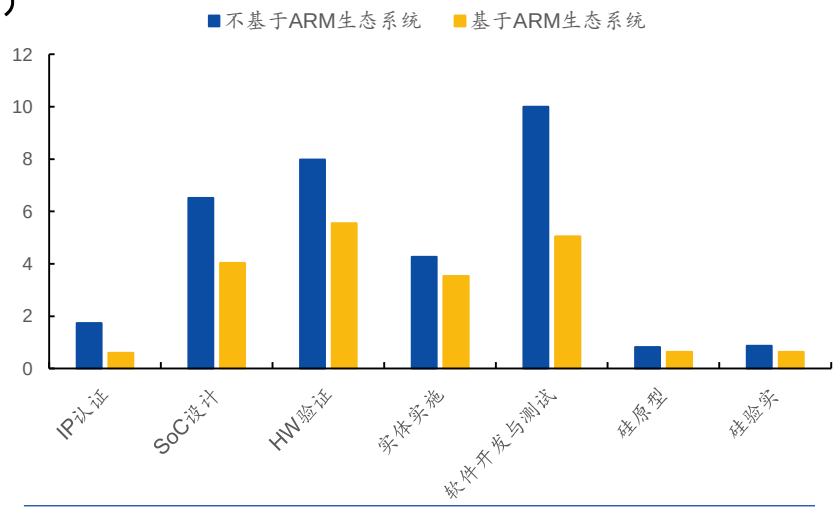
资料来源：ARM，国元证券研究中心

7 ARM产业生态：减少芯片设计时间与成本

- **经过几十年的发展，ARM建立了一套成功的生态体系并实现良性循环。**因为支持众多设计与开发人员，使得越来越多的第三方想要将软件、工具及开发板融入ARM，这种芯片基础设施建设的广泛性也鼓励了更多的设计开发人员进入ARM生态体系。

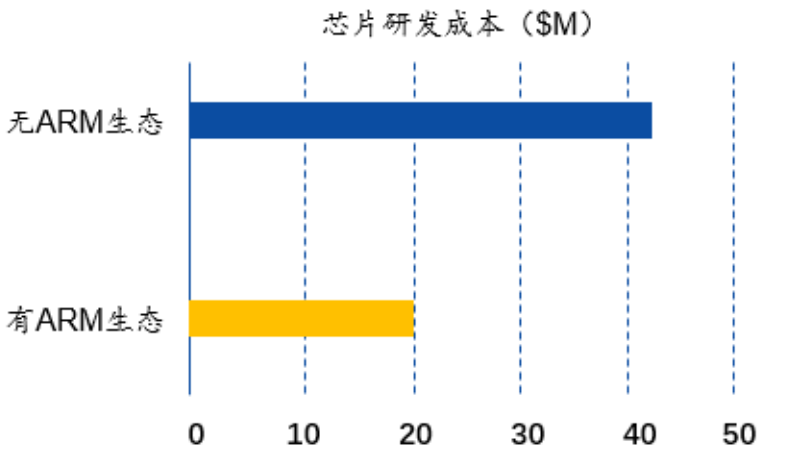
- 虽然得到ARM的生态支持需要购买其授权，但**对于大多数厂商来说，处理器的授权费只是设计预算的一小部分，选择开源的低成本架构往往可能会产生更多的隐性成本**，如创建验证模型、工具流和库代码等，同时因任何bug导致的进度延迟及软件问题都有可能造成更大的损失。**据ARM统计数据显示，开发一款28nm SoC，ARM生态系统能够为其节约近千万美元成本，同时缩短开发时间。**

图：28nm SoC开发成本-ARM生态系统价值（预测NRE，百万美元）



资料来源：ARM，国元证券研究中心

图：SoC芯片开发成本对比



资料来源：ARM，国元证券研究中心

一、APU市场概述
二、APU王者，ARM生态圈剖析
三、产业趋势一：物联网时代，APU应用多点开花
四、产业趋势二：5G赋能，APU迎接智能新时代
五、产业趋势三：中美贸易战加速RISC-V生态成熟
六、投资建议与风险提示
- 晶晨股份
- 富瀚微
- 瑞芯微
- 全志科技
- 北京君正
- 国科微

1 AIOT时代，物联网下游空间广阔

- **5G有大带宽高速率、低时延高可靠和海量连接三大特点**，其中超低时延的特性可支持单向空口时延最低1ms级别、高速移动场景下可靠性接近100%的连接；同时，5G网络每平方公里连接数达到百万级别，可满足物联网通信所需的低成本和低功耗要求。**5G以大带宽、低时延、广连接的优势使得海量数据的有效传输成为可能，为物联网产业提供了更安全、更可靠的网络连接。**

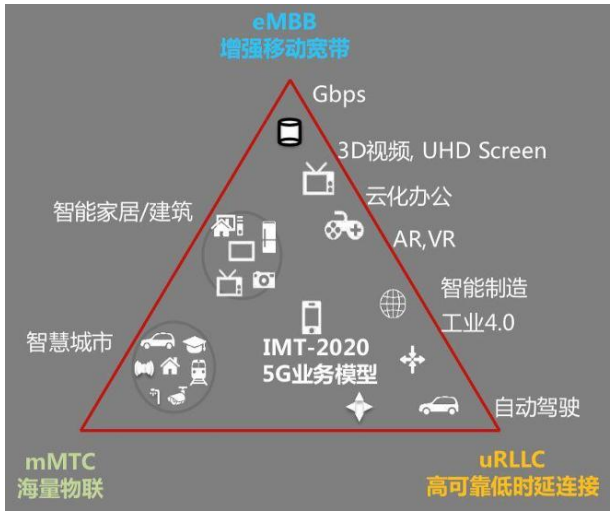
- 5G网络构筑AIOT万物智联的基础设施。**AIOT是AI与IoT的结合，二者通过广泛持续的连接，获取 AI人工智能深度学习所需要的海量数据， AI将取得的数据进行智能识别处理，最终实现特定功能，让物联网设备的简单连接上升为智能连接。在AIOT时代，物联网下游应用空间广阔。**

图：5G关键特性

场景	关键特性
eMBB 大带宽高速率	• 用户体验速率：1 Gbps • 峰值速率：上行20 Gbps • 流量密度：每平方米10 Mbps
uRLLC 低时延高可靠	• 空口时延：1毫秒 • 端到端时延：毫秒量级 • 可靠性：接近100%
mMTC 海量连接	• 连接密度数：每平方公里100万台 • 超低功耗，超低成本

资料来源：IMT-2020（5G），国元证券研究中心

图：5G关键特性对应的应用场景



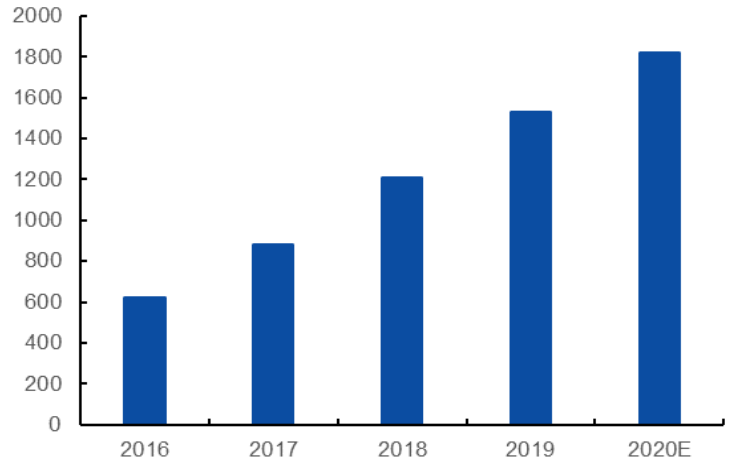
资料来源：ITU，国元证券研究中心

2 物联网应用场景日渐丰富，拉动APU需求不断增长

- **应用处理器APU在嵌入式物联网领域有着广泛的应用，主要包括智能家居、智能音箱、智能机顶盒以及智能安防等。**在手机应用处理器领域，因技术相对复杂，工艺制程限制，国产厂商仅华为海思一家处于世界先进水平，而**国产APU厂商主要覆盖物联网领域**，如全志科技、瑞芯微以及晶晨股份等。

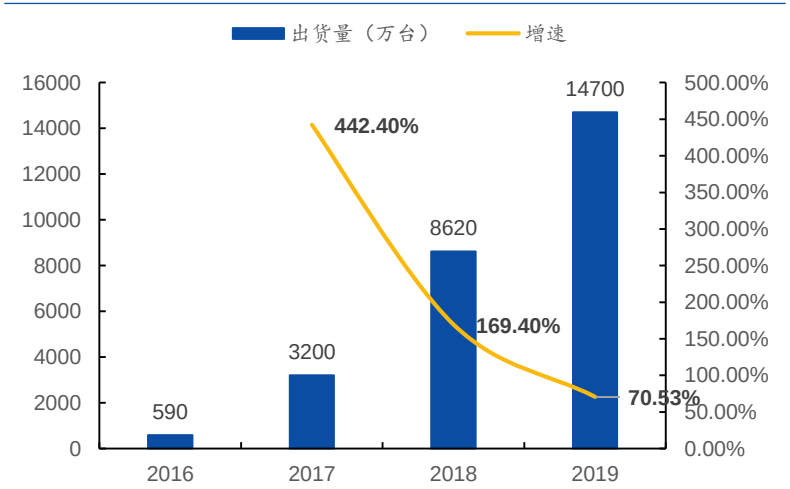
- **随着AIoT技术进步，物联网领域出货量逐步提高，拉动APU需求不断增长。**据IDC数据显示，2019年全球智能家居设备市场同比增长26.9%，出货量将达到8.327亿台；2016年智能音箱全球出货量约为590万台，2019年出货量增至1.47亿台，增幅近25倍。随着AIoT技术成熟，多样化下游应用的不断发展，**应用处理器在物联网领域的需求将会随着物联网产品出货量的增长而不断提高。**

图：中国智能家居市场规模及预测（亿元）



资料来源：艾媒咨询，国元证券研究中心

图：全球智能音箱市场出货量及增速



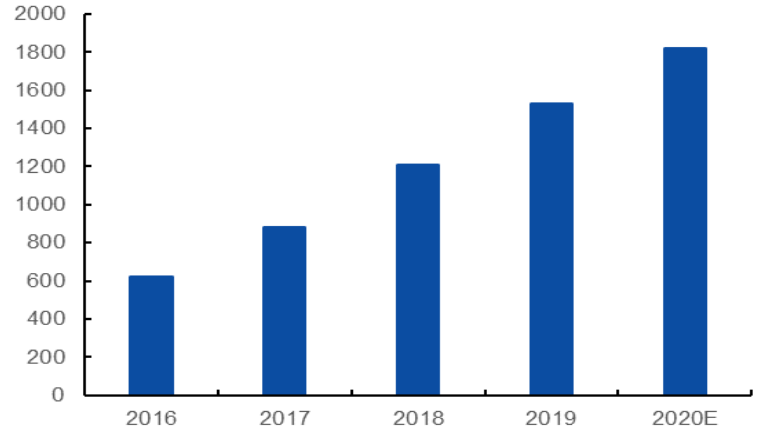
资料来源：Strategy Analytics，国元证券研究中心

1 国内智能家居快速放量，市场规模达6000亿

- **智能家居市场的产品主要包括智能照明、智能音箱、智能开关等智能单品和扫地机器人、智能家电等智能设备。**近年来，随着无线连接技术以及低功耗芯片设计技术的发展与成熟，智能家居的价格逐渐开始减低，消费市场渐渐接受，智能家居行业也开始真正快速发展。根据IDC全球智能家居数据报告显示，2022年全球智能家居出货量将达到13亿台，行业规模将达到2769.82亿美元。

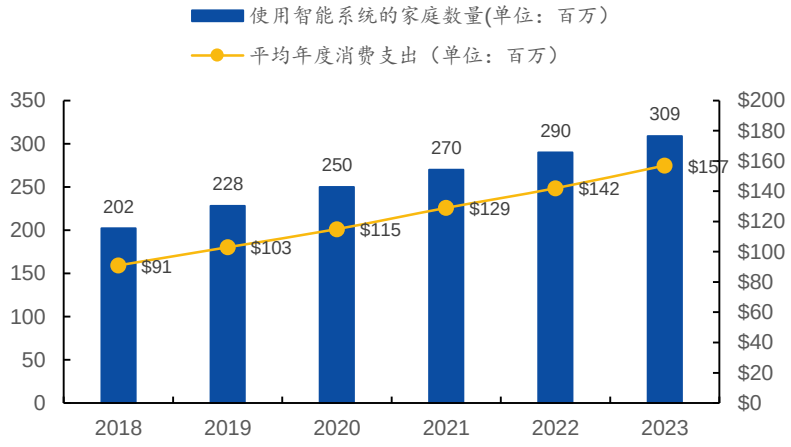
- **我国智能家居市场空间广阔。**相较于欧美智能家居市场，我国智能家居市场方兴未艾，市场空间巨大，近年来随着国家政策的鼓励支持、行业技术的成熟发展，智能家居市场的渗透率以及市场规模将会不断扩大。**预计2020年我国智能家居渗透率将持续上升，市场规模达到6000亿元。**

图：中国智能家居市场规模及预测（亿元）



资料来源：艾媒咨询，艾媒数据中心，国元证券研究中心

图：全球使用智能系统家庭总计数量和年均支出



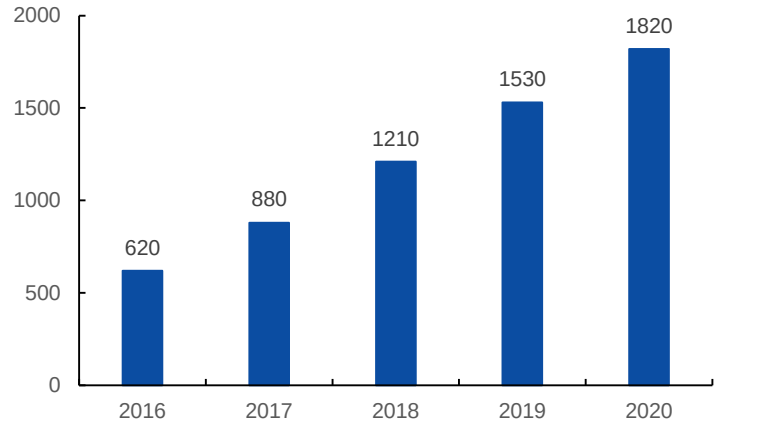
资料来源：Strategy Analytics，国元证券研究中心

2 智能家居渗透率不断提升，拉动APU高增长

- **嵌入式应用处理器成为主流。**智能家居发展经历了许多阶段，起初由于智能化程度低，功能相对较少，一般选择以单芯片为核心的微控制器。随着家电智能化的发展，边缘计算等技术的兴起，**计算核心也逐渐向嵌入式应用处理器转变，具有操作内核小、效率高，高度的模块化和扩展性等特点，主流有ARM Cortex-M系列。**

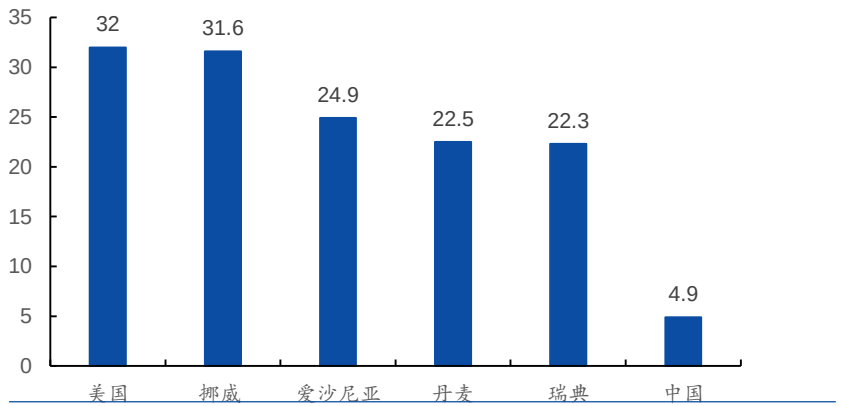
- **智能家居有望拉动APU高增长。**Cortex-M系列是目前智能家居市场主流APU芯片内核，由于其体积小功耗极低，非常适合于嵌入式智能设备如智能家居温控器以及智能灯泡等。近年来智能家居行业的爆发，基于Cortex-M3及Cortex-M0的APU芯片累计出货量已超过200亿片。目前相较于发达国家，国内智能家居行业还处于初级阶段，随着将来渗透率的不断提升，APU市场规模有望进一步提高。**目前国内智能家居APU芯片供应商包括有全志科技、晶晨股份、乐鑫科技等。**

图：中国智能家居行业市场规模（单位：亿元）



资料来源：前瞻研究院，国元证券研究中心

图：2018年全球主要国家智能家居渗透率（单位：%）



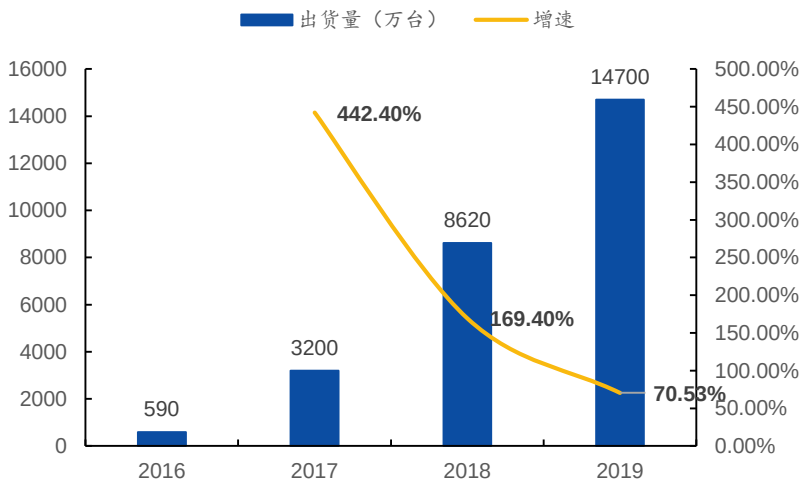
资料来源：前瞻研究院，国元证券研究中心

1 智能化场景入口，2020市场超1800亿元

- **智能音箱是近年来市场增速最快的智能产品之一。**智能音箱市场在亚马逊、苹果、谷歌、阿里巴巴、百度、京东、小米等互联网巨头的强力推广下，一个新的智能语音交互生态系统已经形成雏形。据Strategy Analytics数据显示，2016年智能音箱全球出货量约为590万台，2019年出货量增至1.47亿台，增幅近25倍。

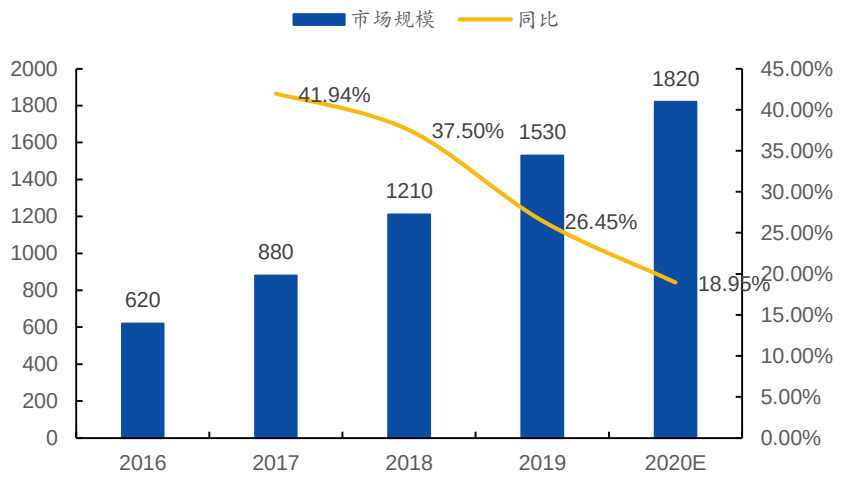
- **国内智能音箱渗透率低，市场前景广阔。**预计到2020年底，美国的智能音箱普及率将会达到50%，成为世界上首个达到这一级别的国家，未来四年将会有八个欧美国家达到这一门槛。**我国智能音箱市场普及率仍然较低，2019年约为10%，与发达国家差距明显，市场发展空间巨大。**

图：全球智能音箱市场出货量及增速



资料来源：Strategy Analytics，国元证券研究中心

图：2016-2020中国智能音箱市场规模及预测（亿元）



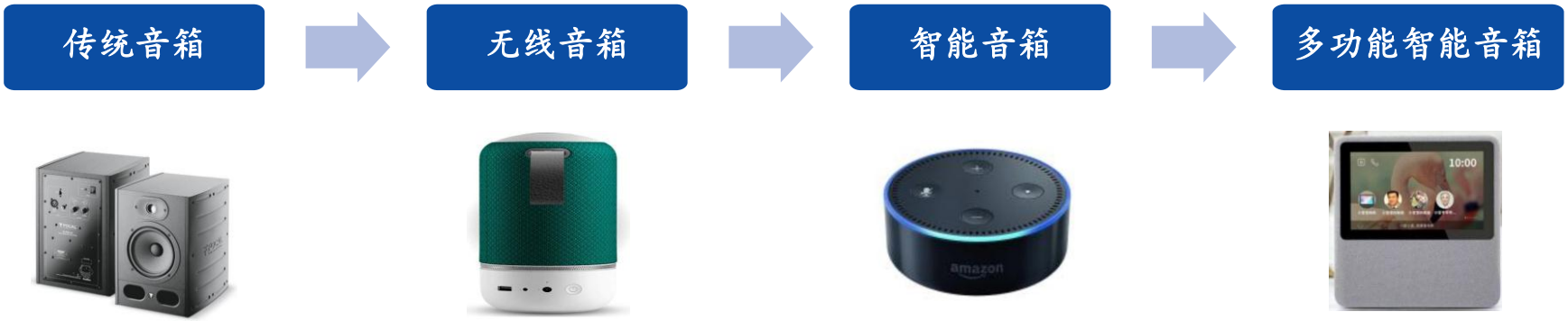
资料来源：前瞻研究院，国元证券研究中心

2 连接无线化，芯片算力逐渐提升

- **音箱的发展是一个从有线到无线，从单一连接到云端连接的过程。**最初的传统音箱仅仅可以满足音频的播放功能，连接需要配置音频线；由于蓝牙的出现，音箱开始可以与手机等终端通过蓝牙信号进行无线连接。而Wi-Fi连接方式的出现使得智能音箱可通过该信号进行云端连接，语音交互功能也因此在多个终端得以实现。

- **边缘计算兴起，音频智能芯片对算力需求越来越高。**随着智能音箱的发展，功能逐渐多样化，新的音频芯片需逐渐成为独立的智能化运算平台，需要同时具备支持多个功能，包括语音唤醒、实时翻译等。**而基于ARM架构的APU满足低功耗，性能高等要求，逐渐成为智能音箱首选。**

图：智能音箱发展历程



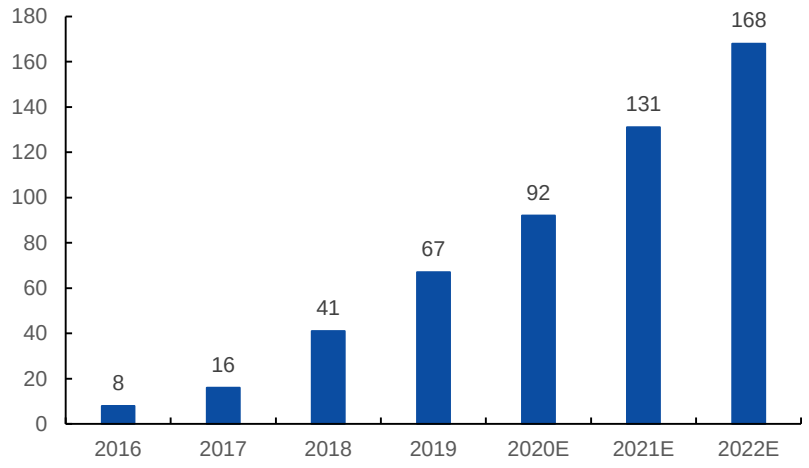
资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心

3 多功能音箱成为主流，APU国产厂商具备技术优势

- **为了能够更好的与云端实现交互，智能音箱的主要核心技术还在向智能唤醒与交互快速发展，对内置处理器的算力要求逐步提升。**从2014年亚马逊第一代Echo智能音箱开始，市场逐步开始支持语音唤醒功能。该功能对处理器芯片的计算能力有明显的要求提升，包括对关键词的识别、回波消除等。智能交互则要求处理器芯片可独立处理完成后的音频数据，再上传到云端后在进行理解，从而做出相应的控制。

- **主动降噪成为了智能音箱必要技术。**由于主动降噪不同于以往的环境降噪，其需要通过声学算法反向抵消噪声，单芯片需要拥有较高的算力才可以达到这一功能，因此对APU算力要求不断提高。**在智能音箱芯片领域，国内厂商包括全志科技、瑞芯微以及晶晨股份等，其中全志科技在行业具有技术领先优势。**

图：语音交互的智能音箱出货量（单位：百万台）



资料来源：Strategy Analytics，国元证券研究中心

图：亚马逊Alexa交互平台



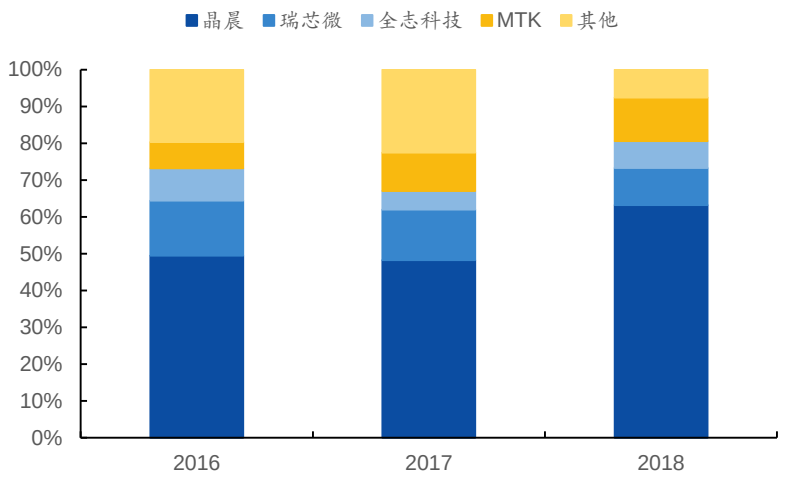
资料来源：雷锋网，国元证券研究中心

1 机顶盒智能化发展，APU技术要求不断提高

- **机顶盒作为智能家居中不可缺少的终端硬件，会在超高清视频的趋势下得以快速发展。**自数字时代以来，我国4k电视机渗透率逐年递增，预计到2021年底达到70%的渗透率。为应对4k电视的全面普及，机顶盒需从单一解码设备向集成众多功能于一身的智能终端进行转变从而来满足对超高清视频的转化。

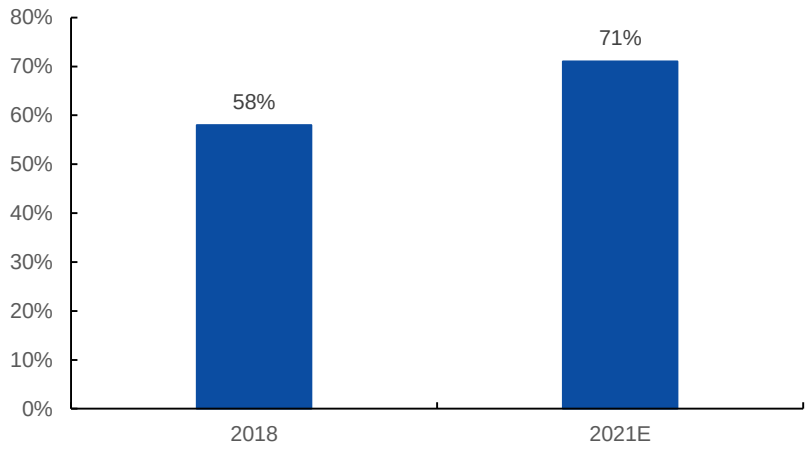
- **未来机顶盒对内部APU的技术要求会逐步升高，从而来满足机顶盒智能化、平台化的趋势发展。**随着物联网、5G产业的不断发展,机顶盒将成为电视、网络和程序之间的智能设备,并配合各类应用终端来扩展基于家庭通信、娱乐和生活应用的各项服务，例如高清机顶盒的多媒体应用功能，高清解码功能以及录像功能等。

图：国内机顶盒芯片零售市场份额变化情况



资料来源：格兰研究，国元证券研究中心

图：2021年4K电视机渗透率将突破70%



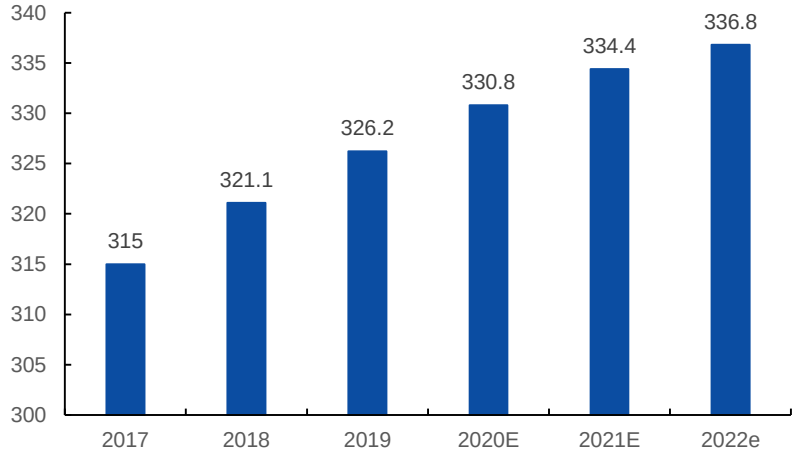
资料来源：中国电子视像行业协会，国元证券研究中心

2 全球出货量稳步提升，国产制造位于世界前列

- **机顶盒作为智能控制终端在智能家居领域得到广泛应用，全球机顶盒出货量稳步上升。**据中商情报网数据显示，2017年，全球机顶盒市场需求量为3.15亿台，预测2022年全球电视机顶盒市场需求将达到3.37亿台，其需求呈稳步增长的态势。

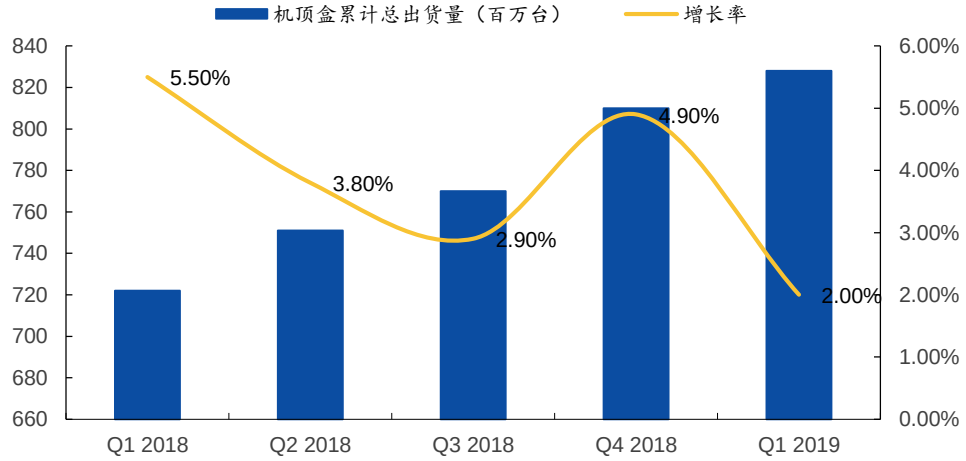
- **中国的机顶盒制造产业一直处于全球前列，并以制造机顶盒占全球机顶盒出货总量的85%以上成为全球最大的机顶盒制造基地。**据格兰研究数据显示，截至2019年第一季度，中国机顶盒市场累计出货量已超过8.2亿台，2019年第一季度机顶盒累计出货量增长率为2.0%，整体呈现缓慢增长的态势。

图：2017-2020全球电视机顶盒市场规模及预测（单位：百万台）



资料来源：中商情报网，国元证券研究中心

图：2018-2019中国电视机顶盒累计总出货量（单位：百万台）



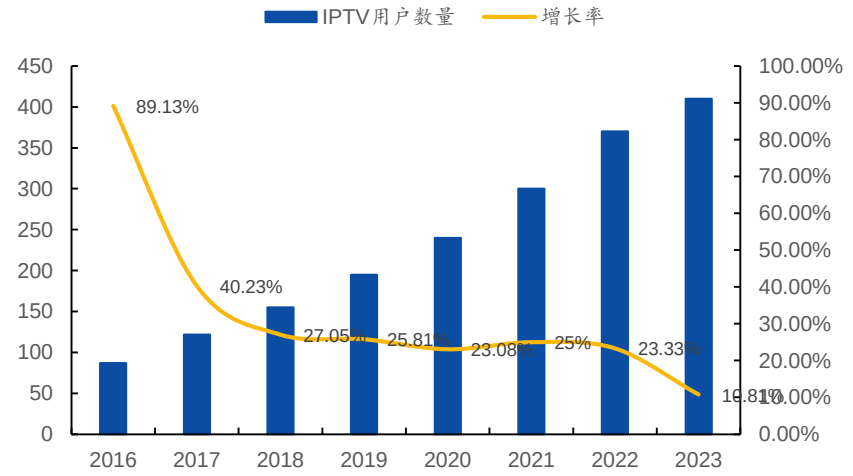
资料来源：中商产业研究院，国元证券研究中心

3 全球出货量稳步提升，国产制造位于世界前列

- **国内机顶盒市场主要分为IPTV市场和OTT市场**，两者的主要区别在于传输媒介的不同，前者主要通过运营商所负责的IP专网来开展以电视为终端的视频业务，而后者主要通过互联网来传输视频业务。OTT机顶盒市场在近五年来年增长率保持在40%以上，而IPTV机顶盒市场则保持在20%的年均增长率。

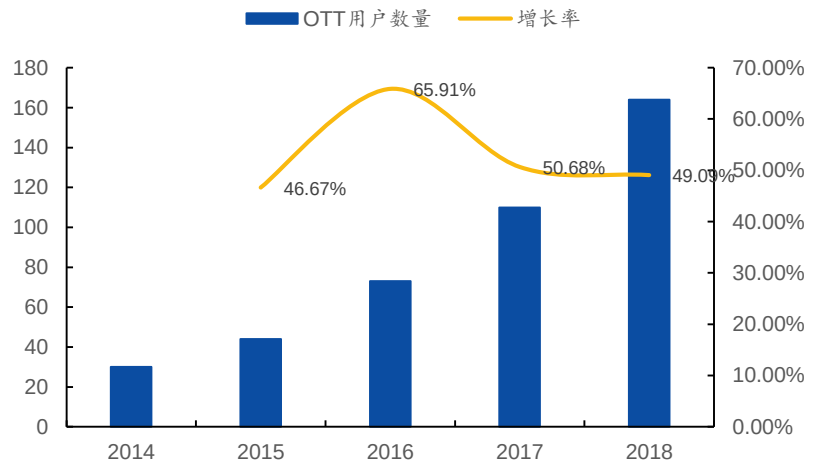
- **在国内机顶盒芯片零售市场方面，晶晨股份作为行业龙头占据了主要市场份额**，2018年国内零售市场高达市场的63%，且市场占有率呈现逐年提升的趋势；瑞芯微和联发科也占据了一定市场份额，分别为10%和12%。未来，受中美贸易战影响，华为海思芯片存在无法稳定供货的可能，其他国内厂商整体市场份额存在潜在提升空间。

图：IPTV机顶盒市场情况及预测（单位：百万户）



资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究中心

图：OTT机顶盒市场情况（单位：百万户）



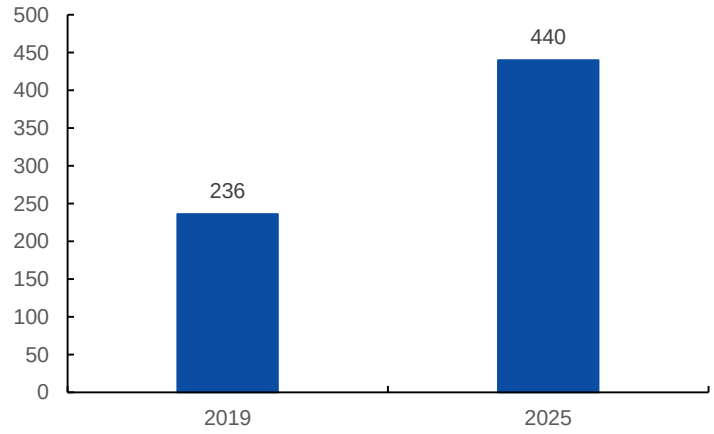
资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究中心

1 APU是智能安防视频监控核心部件

- **应用处理器APU是安防视频监控设备的核心部件，会直接影响到系统的图像质量、码流控制能力、智能识别效率、稳定性以及功耗等性能表现。**在智能安防领域，处理器芯片主要包括模拟摄像机中的ISP芯片、网络摄像机中的IPC SoC芯片，录像存储端对应的DVR SoC/NVR SoC芯片以及深度学习算法芯片。**除高端算法芯片目前仍被国外大厂垄断，其他三种芯片已逐渐实现国产替代。**

- **近年来，我国安防视频监控行业呈现快速发展趋势，视频监控设备放量推动处理器芯片增长。**据Statista数据显示，2019年全球视频监控摄像市场规模236亿美元，2025年将会达到440亿美元。**随着视频监控智能化、网络化的发展，网络摄像机以及模拟高清摄像机替代趋势明显，应用于其中的IPC SoC芯片以及ISP芯片未来5年将会取得快速增长。**

图： 视频监控摄像机全球市场规模（亿美元）



资料来源：IDC，国元证券研究中心

表 ：安防监控主流芯片分类

监控系统	对应芯片	主要功能	市场主要玩家
模拟监控系统	前端：ISP芯片	对原始图像信号进行降噪、曝光调整等处理，决定成像质量	富瀚微、NextChip
	后端：DVR SoC芯片	将模拟音视频信号数字化、编码压缩与存储	华为海思、德州仪器、意法半导体
网络监控系统	前端：IPC SoC芯片	主要集成ISP技术和视频编解码技术，同时集成视频分析功能	华为海思、德州仪器、北京君正、富瀚微
	后端：NVR SoC芯片	接收网络摄像机的IP码流，进行编解码、存储	华为海思、德州仪器、Marvell

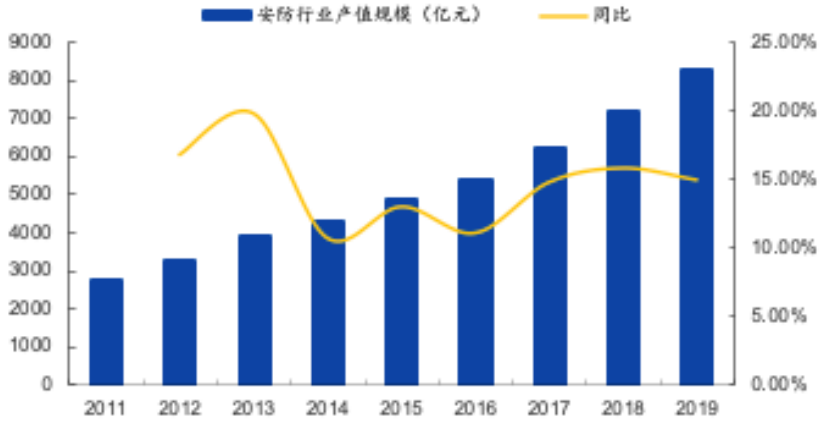
资料来源：沙利文研究院，国元证券研究中心

2 芯片性能提升推动安防智能化发展

- **随着网络传输深度学习算法和芯片性能的提升，安防行业开始从“看得见”，“看得清”步入“看得懂”的智能化时代。**视频监控智能化在部分应用领域已经展现出其强大的效能，如车辆违章自动抓拍、人员侵入自动报警等。未来，智能化分析凭借其即时、准确、低成本的优势，在更多视频监控应用场合取代人力将是大势所趋。

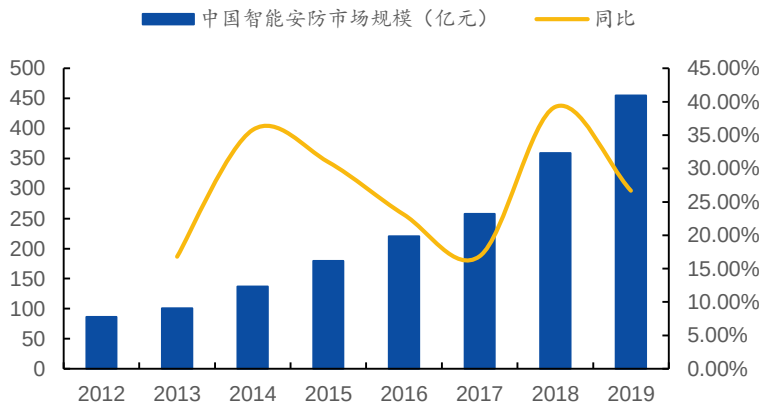
- **人工智能赋能安防，各类基于人工智能技术的垂直应用不断涌现。**视频监控系统前后端均实现智能化，前端“智能化”，后端“云化”，并逐渐演变为“边缘节点”、“边缘域”、“云中心”三个层次，云边融合的产业生态圈成为安防系统正在发生的新趋势。

图： 2011-2019中国安防行业市场规模（亿元）



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图：2012-2019中国智能安防行业市场规模（亿元）



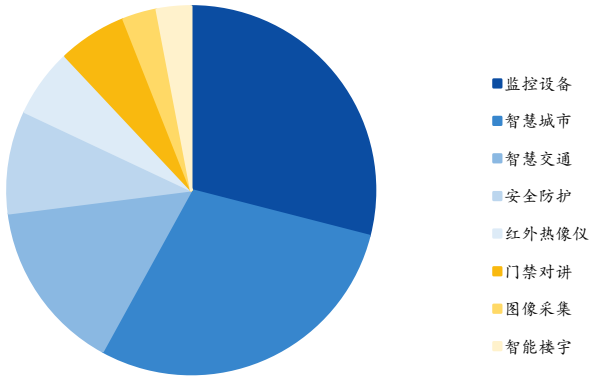
资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究中心

3 智能安防刺激视频监控需求

- **物联网对智能安防的技术支持主要体现在智能安防中的核心部分——安防视频监控。**如平安城市的联网监控，物联网能够使分散的监控资源整合成为按地区区域划分的一体化监控资源，并将地区资源整合成为一个广域监控资源。更关键的是，物联网帮助智能安防监控衍生出各种智能视频分析技术，智能视频监控迎来巨大的发展机遇。

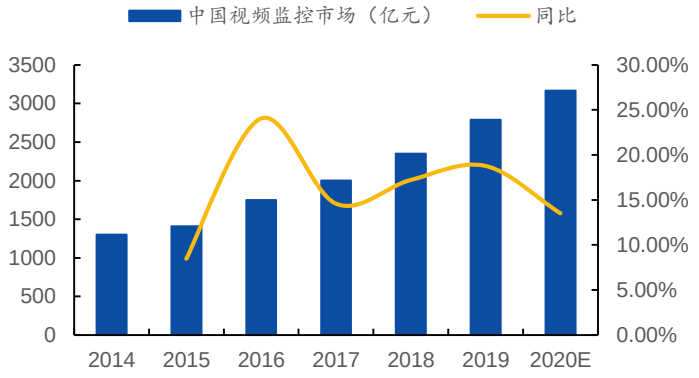
- **作为国内安防市场占比最高的子行业，我国视频监控市场维持强劲上涨态势，发展速度远超全球其他地区。**据中商产业研究院数据显示，2012-2016年间我国视频监控市场均维持15%以上增长率，2017年我国视频监控市场首次突破2000亿元，2019年达到2790亿元。根据中商产业研究院统计，全国视频监控市场将在2020年底突破3000亿元。

图： 安防行业企业结构占比



资料来源：中国产业信息网，国元证券研究中心

图：2014-2020中国视频监控市场规模统计及预测（亿元）

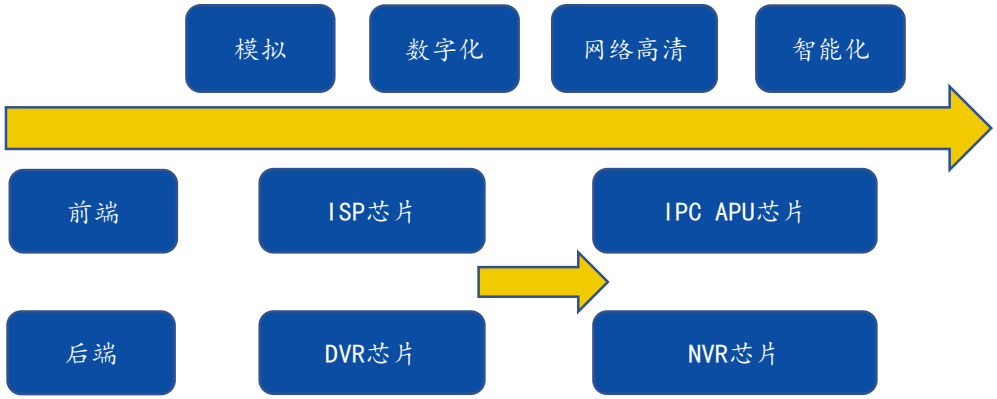


资料来源：中商产业研究院，国元证券研究中心

4 安防监控：从模拟化到数字化，从高清化到智能化

- **安防行业经历了模拟监控、数字化、高清化、智能化几个阶段，在整个演变过程和未来发展脉络中安防芯片很大程度上影响着安防系统的整体功能、技术指标、稳定性、能耗、成本等。**
- **具体而言，视频监控系统的前、后端设备都需要相应芯片的支持：**前端设备完成对视频信号的获取，包括一台或多台摄像机及其配套设备，完成图像、语音、报警和状态信息的采集。摄像机将现场情况拍摄成为模拟/数字视频信号，传输到监控系统中，对应模拟摄像机需要ISP芯片，网络摄像机需要IPC APU芯片；后端设备包括控制、显示、存储等。控制端完成视频信号的显示切换、云镜的控制、资源的分配，实现调度管理的功能；显示端完成对视频信号终端设备的输出；录像存储端主要完成数字视频信号存储和回放，对应模拟摄像机需要DVR APU芯片，网络摄像机需要NVR APU芯片。

图：安防行业变迁及安防芯片变化

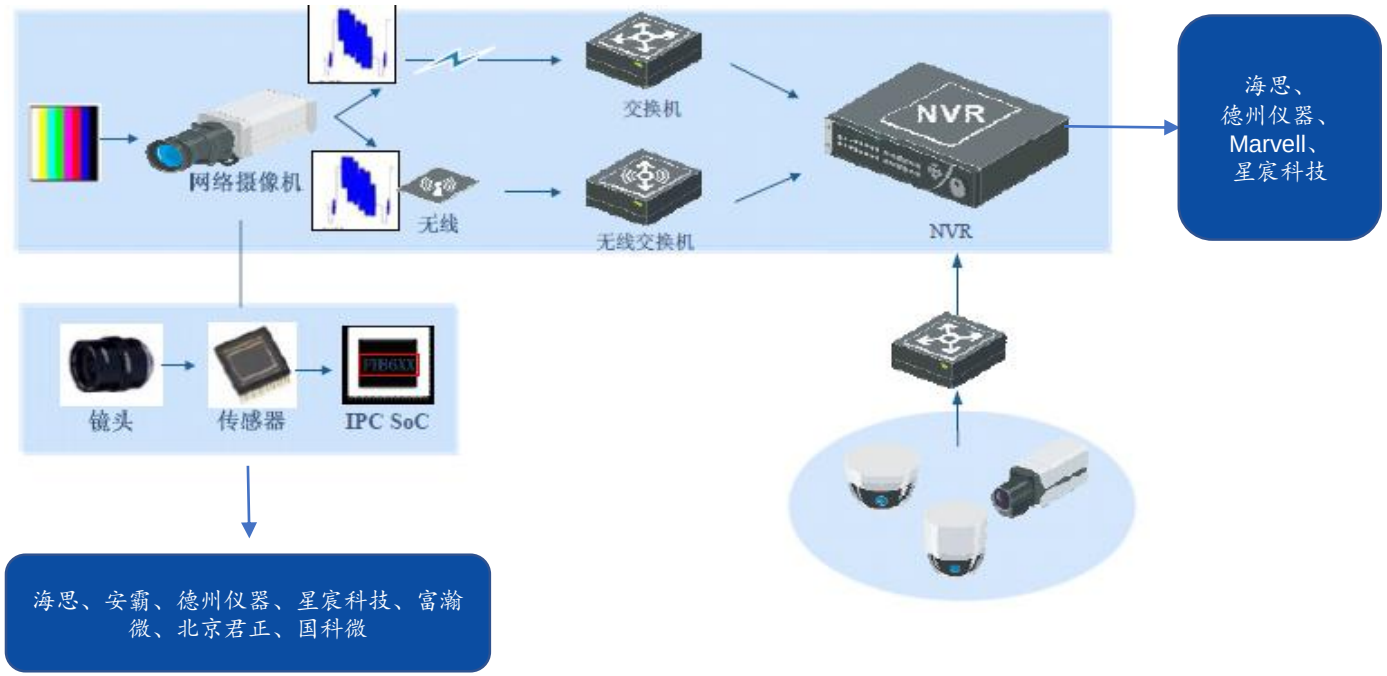


资料来源：安防网，国元证券研究中心整理

5 IPC APU芯片：视频监控网络摄像机的核心

- **IPC APU 通常包含 ISP 模块和视频编码模块**，经过摄像机前端图像传感器采集的视频原始数据经过 ISP 模块处理后，送到视频编码模块进行压缩。压缩后的视音频码流通过网线或者无线链路传输到后端 NVR，NVR 对视音频数据进行接收处理并存储，后期需要回溯时可调出存储的视音频数据进行检索回放。

图：典型的网络摄像机部署方案及主要提供厂商

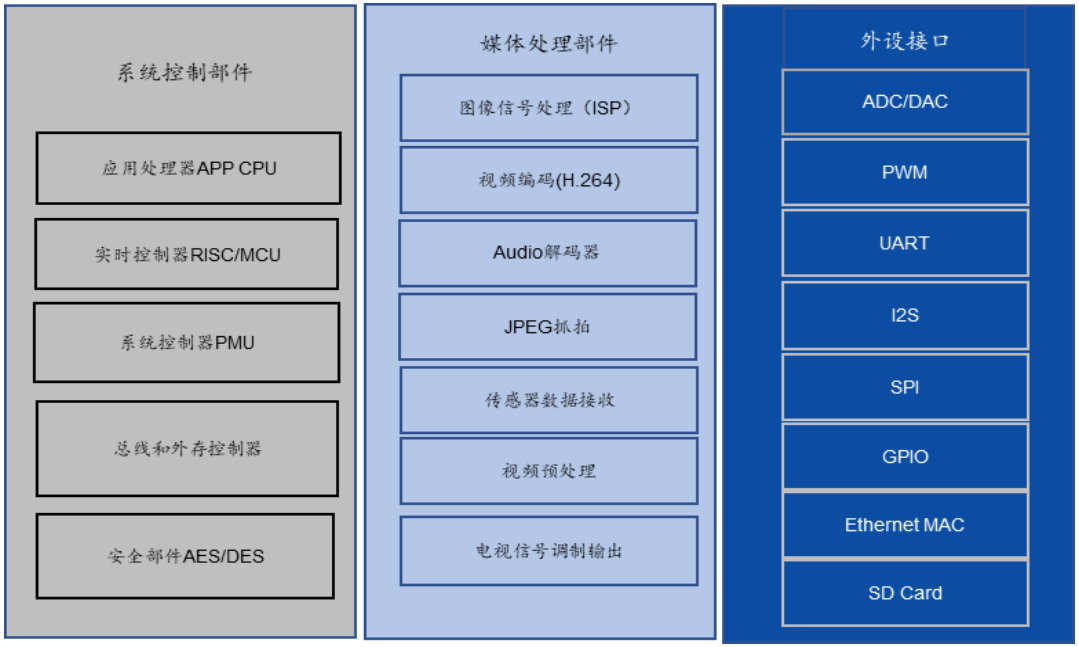


资料来源：富瀚微招股说明书 ，国元证券研究中心整理

6 IPC APU芯片：视频监控网络摄像机的核心

- **IPC结构复杂，包括多种功能模块。**在前端IPC APU芯片领域，通常集成了嵌入式处理器（CPU）、图像信号处理（ISP）模块、视音频编码模块、网络接口模块、安全加密模块和内存子系统，部分芯片还集成了视频智能处理模块。**一般而言，前端智能化的实现即通过在IPC APU 中集成视频智能处理模块。**
- **据IHS数据显示，2013-2018年，中国视频监控处理器芯片市场规模复合增长率为15.1%，视频监控图像传感器市场规模复合增长率为11.9%。**

图：典型的 IPC APU 芯片架构图

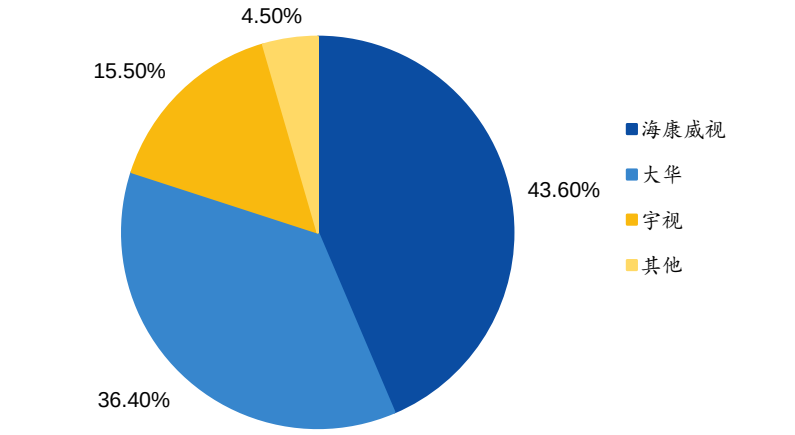


资料来源：富瀚微招股说明书 ，国元证券研究中心整理

7 IPC APU：国内安防芯片厂商竞争焦点

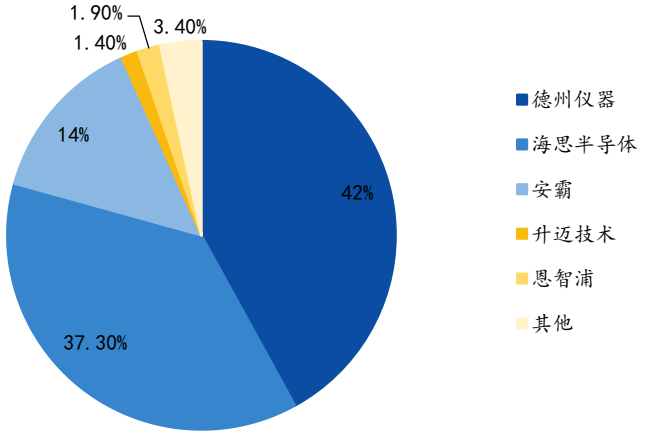
- **国内安防视频监控竞争格局呈现高集中度**，其中海康威视、大华、宇视三大厂共占有56.4%的中国市场。国产安防监控终端的高集中度也推动IPC APU芯片的市场呈现高集中度。
- **IPC APU芯片市场提升空间大，是国内各大安防芯片厂商竞争的焦点。**在安防监控网络化、智能化已成趋势的当下，应用IPC APU 芯片的网络摄像机占比逐年提升，也是安防芯片厂商重点开拓的方向。根据前瞻产业研究院数据显示，2018年该市场最主要的玩家包括海思、星宸科技、德州仪器（TI）、安霸。其中德州仪器与海思凭借其出色的性价比，目前已占有较高的市场份额。此外，星宸科技、富瀚微、国科微、北京君正也将IPC 芯片作为重点培育的方向，均不断有新产品落地，并获得了较高的营收增速，未来将成为IPC 芯片领域有力的竞争者。

图： 2018中国视频监控市场厂商份额



资料来源：IDC，国元证券研究中心

图：中国市场IPC APU芯片市场竞争格局



资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究中心

一、APU市场概述

二、APU王者，ARM生态圈剖析

三、产业趋势一：物联网时代，APU应用多点开花

四、产业趋势二：5G赋能，APU迎接智能新时代

五、产业趋势三：中美贸易战加速RISC-V生态成熟

六、投资建议与风险提示

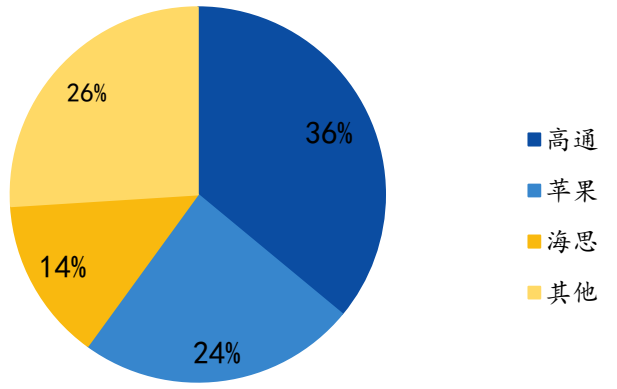
- 晶晨股份
- 富瀚微
- 全志科技
- 瑞芯微
- 北京君正

1 手机APU市场回暖，下半年有望高增长

- 根据Strategy Analytics 的报告显示，**2020年Q2全球智能手机应用处理器市场收益份额排名前五的分别是：高通，海思，苹果，联发科以及三星LSI**。其中高通以32%的收益份额排名第一，海思和苹果以22%和19%的收益份额紧随其后。

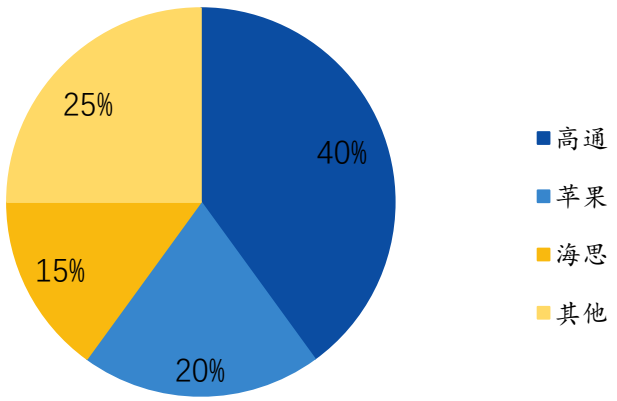
- 2020年第二季度，全球智能手机应用处理器销售额达到58亿美元。**上半年受疫情影响，智能手机APU出货量同比下降13%，但5G领域仍保持高增长。下半年随着疫情影响减弱，市场逐渐回暖以及iPhone 5G手机的发布，手机APU市场有望迎来高增长。**

图：2019年智能手机应用处理器销售额：196亿美元



资料来源：Strategy Analytics，国元证券研究中心

图：2020年Q1智能手机应用处理器销售额：47亿美元



资料来源：Strategy Analytics，国元证券研究中心

2 5G建设超预期，智能手机迎发展机遇

- **5G基站超50万，建设进度远超预期。**据工信部日前发布报告称，我国5G商用已正式启动，**建成5G基站超过50万个，5G终端连接数已超过1亿，平均每周新开通基站超1.5万个，“十三五”互联网普及率预期目标已提前完成。**伴随着5G 基础设施建设的加快，5G手机的出货量也将持续增长。

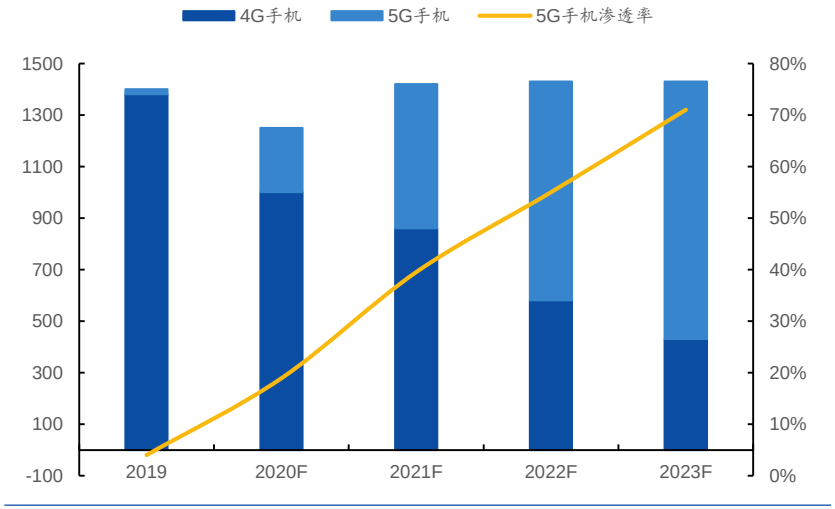
- **5G推动手机出货量增长，APU应用处理器市场需求广阔。**随着5G基站的建设完成，我国5G用户目前已超1.1亿个，**5G时代手机仍是移动端核心产品，渗透率将会不断提高。**2020年1-8月，我国5G手机累计出货量达9367.9万部，占比46.3%。在4G手机发展饱和阶段，市场需要寻求突破，5G手机换机潮将会成为非常好的发展机遇，同时带动手机应用处理器市场需求不断提高。

表：《工信部和信息化部发布关于推动5G加快发展的通知》

措施	详细内容
加快5G网络建设部署	加快5G网络建设进度，加大基站站址资源支持，加强电力和频率保障，推进网络共享和异网漫游
丰富5G技术引用场景	培育新型消费模式，推动“5G+医疗健康”创新发展，实施“5G+工业互联网}工程，促进”5G+车联网“协同发展。
持续加大5G技术研发力度	加强5G技术和标准研发，组织开展5G测试验证，提升5G创新支撑能力
着力构建5G安全保障体系	加强5G网络基础设施安全保障，强化5G网络数据安全保护，培育5G网络完全产业动态。

资料来源：工信部，国元证券研究中心

图：5G手机渗透率预测（单位：百万台）



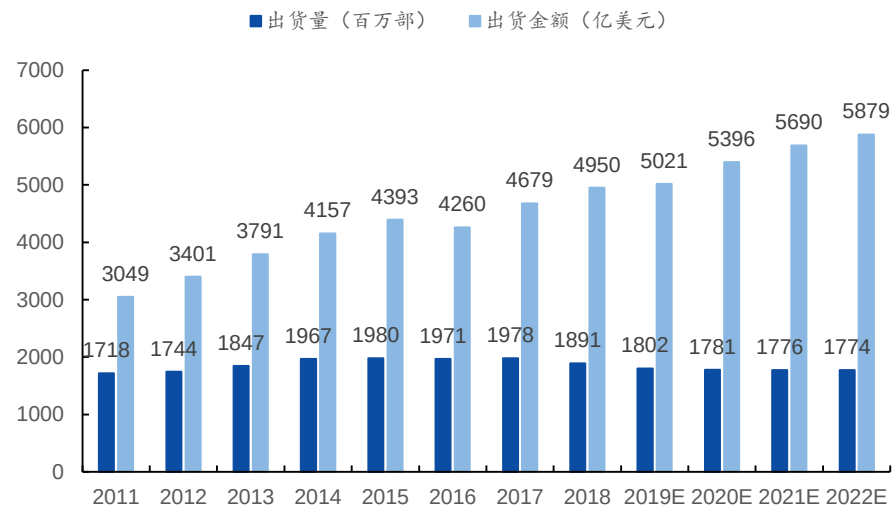
资料来源：TrendForce，国元证券研究中心

3 全球5G手机规模高增长，中国市场占比超6成

- **全球智能手机市场规模超5000亿美元。**自2016年以来，全球智能手机市场逐渐饱和，连续多年持续负增长态势，随着5G技术的发展与5G手机渗透率的逐步提高，全球智能手机市场将开始新一轮增长，据IDC数据显示，2019年全球智能手机出货量13.71亿台，**预计2020年全球5G手机出货量约2.4亿台，其中中国市场5G手机出货量将超过1.6亿台，并且在未来5年内持续占据全球一半以上的市场份额。**

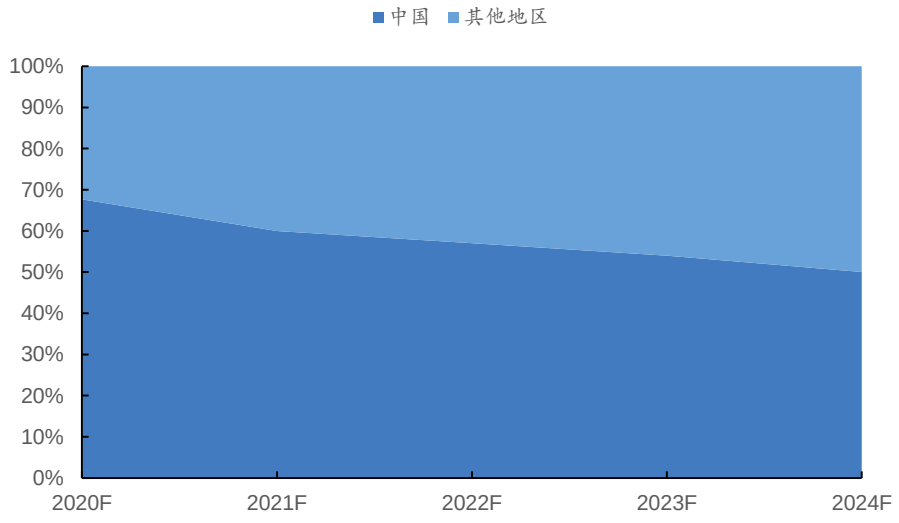
- 随着5G时代的到来，5G手机在处理器、射频以及滤波器等组件方面将有明显提升。**伴随5G手机销量的增长，我们预计5G手机产生的需求将持续拉动智能手机APU市场增长。**

图：全球手机市场规模及出货量



资料来源：IDC，国元证券研究中心

图：全球5G手机出货量占比预测



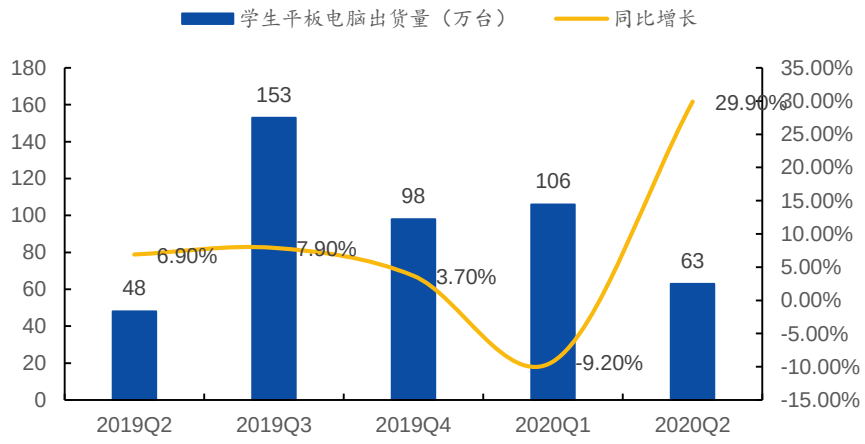
资料来源：IDC，国元证券研究中心

1 学生平板出货量大增，推动APU放量

- **后疫情时代，在线教育火爆，平板电脑市场迎新增长点。**2020年第二季度，中国平板电脑市场出货量约661万台，同比增长17.7%，其中消费市场出货约561万台，占比高达85%。疫情期间因在线教育产生的需求得到延续，智能平板迎来新增长点，进入发展快车道。

- **学生平板市场表现良好，出货量大增。**2020年二季度中国学生平板电脑市场出货量约63万台，同比增长29.9%，其中步步高、读书郎、优学派、小霸王以及好记星分别占据行业前五份额。目前主流学生平板大多使用高通骁龙处理器芯片以及联发科APU芯片，**而随着在线教育持续发展渗透，学生平板出货量有望进一步提升，将会积极推动APU放量。**

图：2019-2020中国学生平板电脑市场出货量



资料来源：IDC，国元证券研究中心

表 ：国内主流学生平板电脑芯片

型号	步步高S5Pro	步步高S3Prow	好记星T800	读书郎C15
产品图				
APU处理器芯片	高通骁龙660 8核	MT8176六核	MTK8788	高通骁龙653

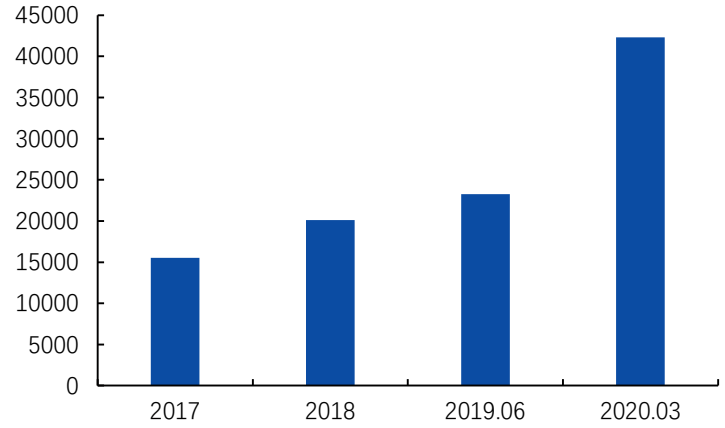
资料来源：京东，国元证券研究中心

2 教育信息化、智慧课堂产生平板电脑设备需求

- **互联网+教育规模扩大，成为平板电脑成长主要驱动力。**《2018年教育信息化和网络安全工作要点》中提出鼓励采取“同步课堂”、在线开放课程等方式，帮助缺乏师资的边远贫困地区学校利用信息化手段提高教学质量。在今年针对“新基础设施”的5G创新应用指标中，国家发展和改革委员会明确为智能教育提供关键支持。**截至2020年3月，我国在线教育用户规模达4.23亿，较2018年底增长110.2%，占网民整体的46.8%。**

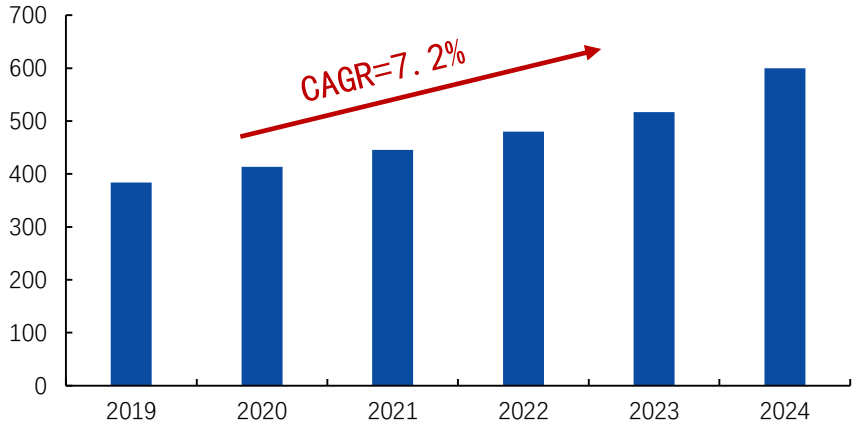
- **平板电脑需求不断释放。**智能教室和其他项目将在各级学校中得到持续推动，教育行业对平板电脑的需求将继续增长。**2019年平板电脑市场规模约为384亿美元，预计到2024年将达到约600亿美元，在2019年至2024年之间的复合年增长率约为7.2%。**

图：2017-2020年在线教育用户规模（万人）



资料来源：CNNIC，国元证券研究中心

图：2019-2024年平板电脑市场空间预测



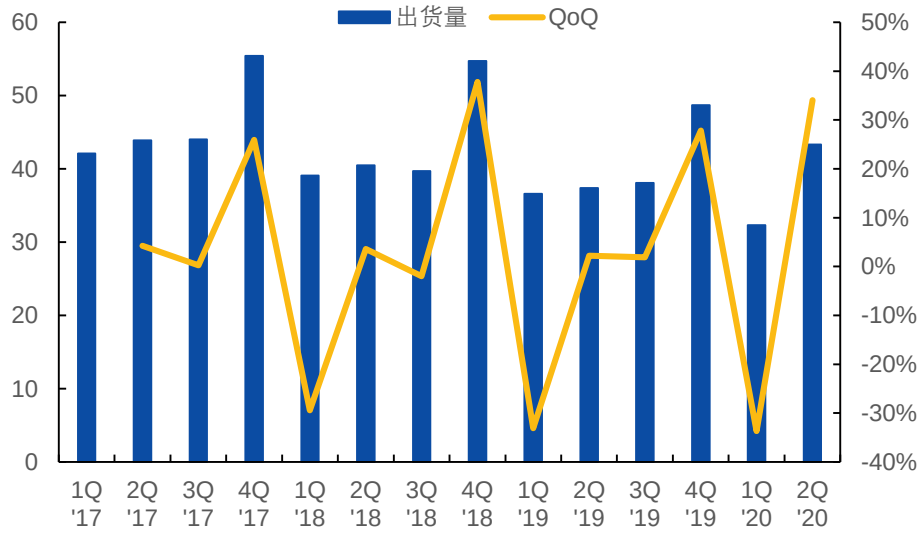
资料来源：FMI，国元证券研究中心

3 在线经济发展迅速，平板电脑需求逆势增长

- **全球平板电脑出货量呈正增长。**新冠疫情的冲击给线上教育、办公、医疗等在线经济带来新一轮成长机会，终端设备尤其是平板电脑需求旺盛。根据MarketLine的数据，2019年全球平板电脑市场规模达到384亿美元，中国市场平板电脑市场规模为114亿美元。2020年二季度，全球平板出货量约为4330万部，环比上季上升 34.06%，同比去年当季上升15.78%。

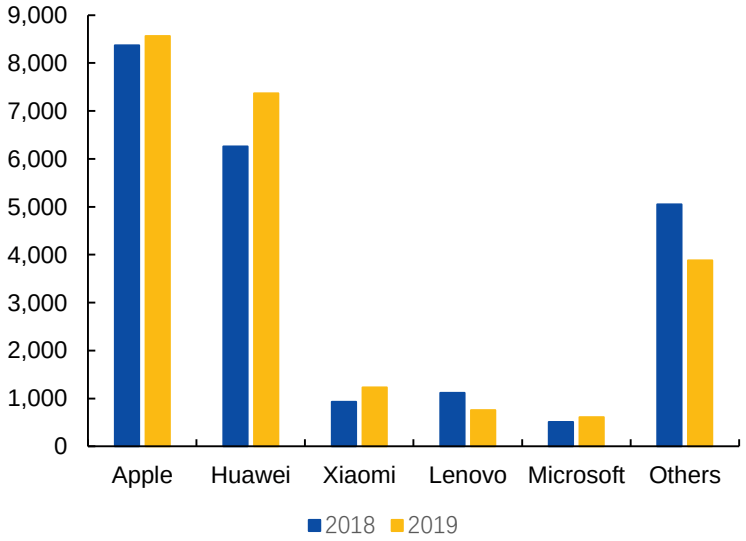
- **近两年中国平板电脑出货量呈上升趋势，苹果、华为出货量占据前两位。**2019年，苹果在中国的平板电脑出货量约为856万台，华为约为737万台。

图：2017-2020年全球平板电脑出货量（百万台）



资料来源：Strategy Analytics，国元证券研究中心

图：2018-2019年中国平板电脑出货量（千台）



资料来源：IDC，国元证券研究中心

一、APU市场概述

二、APU王者，ARM生态圈剖析

三、产业趋势一：物联网时代，APU应用多点开花

四、产业趋势二：5G赋能，APU迎接智能新时代

五、产业趋势三：中美贸易战加速RISC-V生态成熟

六、投资建议与风险提示

- 晶晨股份
- 富瀚微
- 瑞芯微
- 全志科技
- 北京君正
- 国科微

1 物联网应用多样化，ARM传统模式优势减弱

- **物联网下游具有碎片化特征，多样化需求下ARM未来优势减弱。**在智能手机APU市场，ARM凭借构筑的复杂生态体系，占据了绝对统治地位，而借助其APU IP商业推广的成功，在物联网领域ARM目前也占据了较大份额，但尚未形成垄断地位。随着物联网的发展，其碎片化特征逐渐明显，下游应用多点开花，各类需求也应运而生，单一的处理器内核授权难以满足所有需求，在此趋势下ARM未来优势减弱。

- **物联网下游厂商大多规模较小，目前行业仍处于起步阶段，相较高昂的APU IP授权费，更希望使用开源免费的架构。**IoT市场众多，但很难再有某一领域成长为智能手机市场类似的巨大规模，直接购买内核IP难以满足各类需求，而架构授权高昂的授权费又让厂商难以承受，因此在物联网领域，ARM缺点逐渐明显。

图：物联网下游应用众多



资料来源：电子发烧友，国元证券研究中心整理

图：英伟达收购ARM或将推动国产RISC-V进程



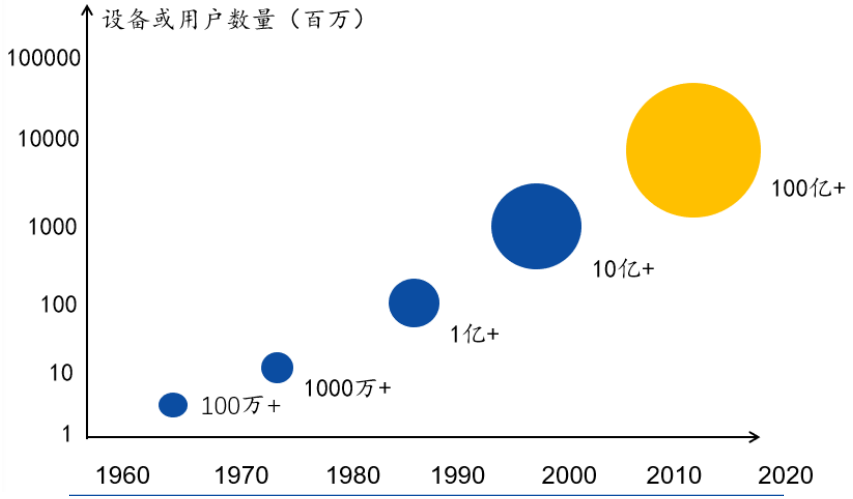
资料来源：英伟达，国元证券研究中心整理

2 物联网指数级增长，开源架构成未来主流

- **相较于ARM，开源的RISC-V更具未来。**随着物联网时代逐渐开启，有分析称2020全球用户数量将会达到300亿以上。回顾历史，Intel通过硬件开发标准化，完成了5亿PC用户的普及；ARM通过芯片标准化，将芯片IP授权完成了25亿手机用户的推广。如今面对上百亿的IoT市场，数以千万计的不同应用需求，需要一种更开放的形式推动，**即开源，只有开源，才能降低门槛，加快技术迭代速度，实现技术普及，满足市场需求。**

- **开源免费构筑RISC-V未来。**ARM被软银收购后，从自主可控角度出发，受制于人的潜在问题在所难免。相比于ARM，RISC-V完美解决了ARM的缺点：1）开源共享，不属于某一家公司，无受制于人隐忧；2）开发共赢作为基本原则，有统一的非营利组织制定规则，任何人都可以永久免费的使用架构，进行公平竞争。

图：物联网用户指数级增长



资料来源：KPCB，国元证券研究中心整理

图：面对百亿连接市场，RISC-V迎发展机遇



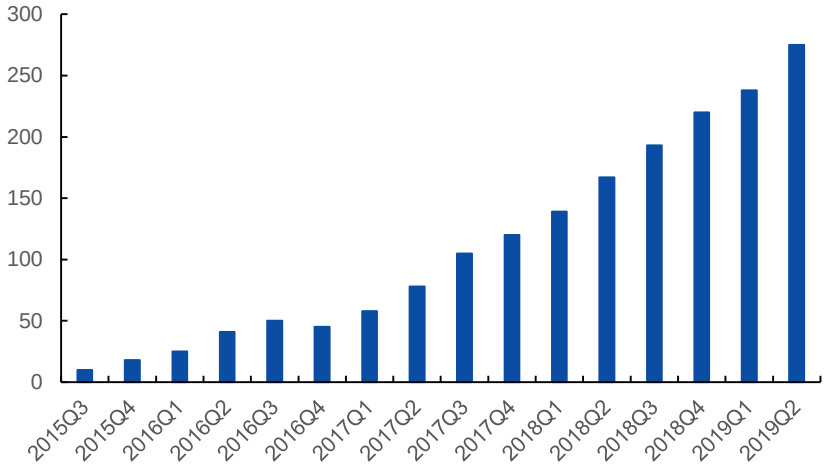
资料来源：芯东西，国元证券研究中心整理

1 RISC-V概述

- **RISC-V指令集是基于精简指令集原理建立的开放指令集架构（ISA），**由美国加州大学伯克利分校教授于2010年发明。因x86和ARM高昂的专利及授权问题，伯克利研究团队选择不出合适的指令集架构使用，最终决定研发出**一款全新、简单且开发免费的指令集架构，于是诞生出RISC-V架构。**

- RISC-V诞生于高校，起初专为研究机构使用，**因此也成为一种完全开发的指令集，可以被任何学术机构或商业组织所使用，同时也是一种真正适合硬件实现且稳定的标准指令集。**作为指令集架构，RISC-V极大地降低了CPU设计准入门槛，在学术界与业界均获得众多支持，如伯克利、谷歌、英伟达等，**2016年RISC-V基金会正式成立开始运作，其生态产业也开始进入快速发展期。**

图：RISC-V基金会成员增长



资料来源：RISC-V基金会，国元证券研究中心整理

图：RISC-V生态合作伙伴



资料来源：RISC-V，国元证券研究中心整理

2 RISC-V优势一：模块化指令集满足AIoT差异化需求

- **与传统指令集架构不同，RISC-V的指令集使用模块化的方式进行组织，每一个模块使用一个英文字母表示。**RISC-V最基本且唯一强制要求实现的指令集部分是有I字母表示的基本整数指令子集，能够实现完整的软件编译器。其他指令子集部分为可选模块，具有代表性的模块包括M/A/F/D/C等。

- **RISC-V为实现不同设计要求，可提供不同模块子集。**为提高代码密度采用压缩指令子集用C表示，为进一步减少面积采用嵌入式架构用字母E表示。除此之外还有若干模块以满足各种不同需求，**通过这些模块化指令集，开发者可以快速选择不同组合来满足不同的应用，简洁、模块化、可扩展，能够满足AIoT 万亿级市场的差异化需求。**

表 ：RISC-V的模块化指令集

基本指令集	指令数	描述
RV32I	47	32位地址空间与整数指令，支持32个通用整数寄存器
RV32E	47	RV32I的子集，仅支持16个通用整数寄存器
RV64I	59	64位地址空间与整数指令及一部分32位的整数指令
RV128I	71	128位地址空间与整数指令及一部分64位和32位的指令
扩展指令集	指令数	描述
M	8	整数乘法与除法指令
A	11	存储器原子（Atomic）操作指令和Load-Reserved/Store-Conditional指令
F	26	单精度（32比特）浮点指令
D	26	双精度（64比特）浮点指令
C	46	压缩指令，指令长度Wie16位

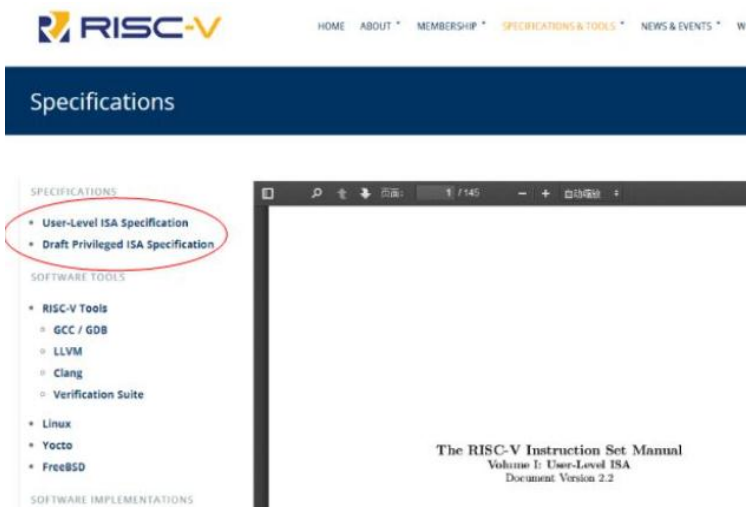
资料来源：《RISC-V开发》，国元证券研究中心

3 RISC-V优势二：精简高效契合嵌入式场景

- 相较于x86与ARM架构数千页的架构文档，RISC-V简单直接，其架构文档分为指令集文档和特权架构文档，**其中指令集文档100多页，特权架构文档不到百页，基本指令数目仅几十条，拥有短小精悍的架构特点。同时RISC-V拥有模块化特征**，能够使开发者选择不同的模块进行组合，以满足不同应用场景的需求。针对小面积、低功耗的嵌入式场景，可选择RV32IC组合指令集，而针对高性能应用操作系统场景，则可选择RV32IMFDC指令集，大大降低开发难度。

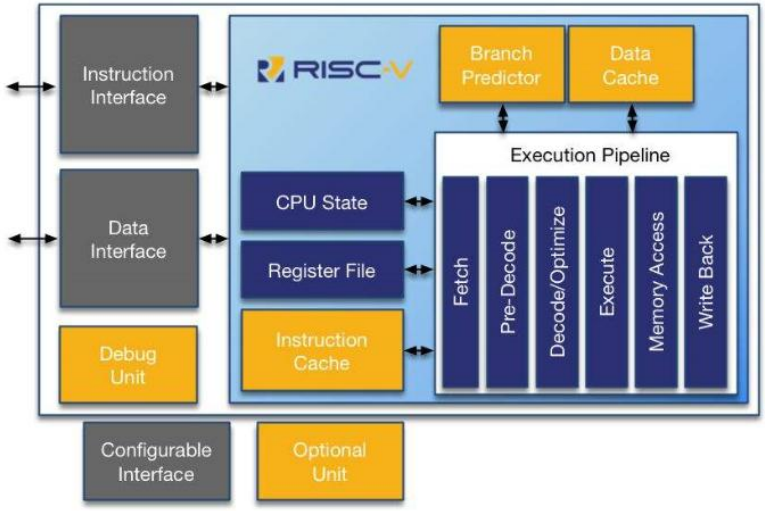
- 此外，RISC-V还拥有简洁的存储器访问指令、可配置的通用寄存器组、规整的指令编码以及高效的分支跳转指令等优点，配合其简洁、模块化指令特点极其适合低功耗嵌入式场景领域。

图：云计算、大数据推动数字经济倍增



资料来源：《鲲鹏计算产业白皮书》国元证券研究中心整理

图：RISC-V芯片架构图



资料来源：RISC-V，国元证券研究中心整理

4 RISC-V优势三：先进指令架构，多领域支撑市场发展

- 处理器技术经历几十年发展演进，不断发展成熟，现阶段处理器往往需要**（1）指令集尽可能规整以设计出更高的主频与更低面积（2）以IoT应用为主的极低功耗处理器更加苛求低功耗与低面积；（3）存储器资源也更加丰富，因此导致很多早期RISC架构设计理念过时，成为负担。**同时作为商用架构需要保持向前和向后的兼容性，且在定义新架构部分时往往需要为适应旧定义而放弃简单化设计，因此架构十分冗长。早期RISC架构往往在高性能处理器硬件设计和及低功耗处理器设计两方面难以平衡。

- **RISC-V架构得益于后发优势，对于计算机发展多年暴露出的问题能够很好的规避，同时不存在向后兼容的历史包袱，设计理念先进，更加适合运用于新兴技术领域。**

表 ：RISC-V指令集架构的特点总结

特性	x86或ARM架构	RISC-V
架构篇幅	数千页	少于300页
模块化	不支持	支持模块化可配置的指令子集
可扩展性	不支持	支持可拓展定制指令
指令数目	指令数繁多，不同的架构分支彼此不兼容	一套指令集支持所有架构。基本指令子集仅40余条指令，以此为共有基础，加上其他常用模块子集指令总指令数也仅几十条

资料来源：RISC-V开发，国元证券研究中心

5 RISC-V优势四：灵活度高，满足物联网需求

- **物联网下游应用具有碎片化的特征，从技术方面来看RISC-V架构十分满足物联网下游应用需求。**在灵活性与多样性方面，**RISC-V架构预留了大量编码空间及用户指令，能够让用户自由修改、扩展以满足其不同应用需求；**在功耗方面，物联网下游应对多数采用嵌入式处理器，相较性能更加注重芯片低功耗特点，**RISC-V拥有精简的指令架构，十分满足下游需求。**

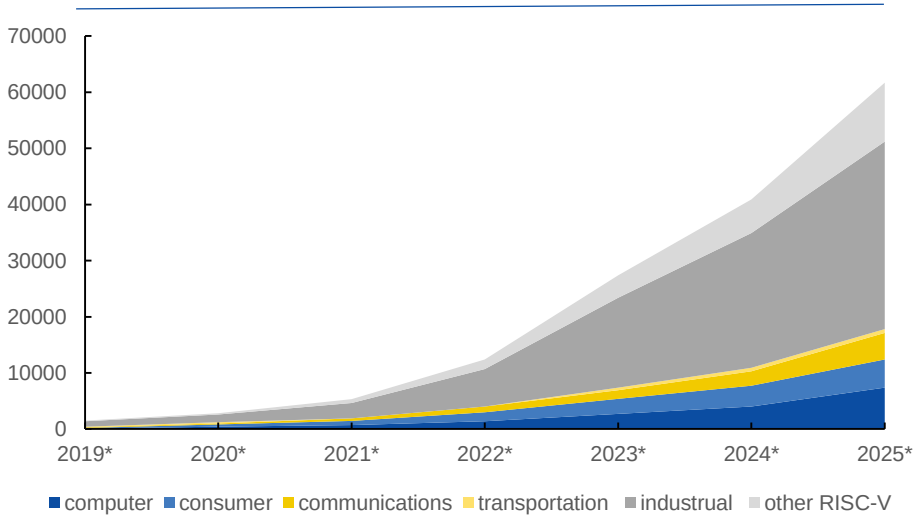
- **物联网作为一个新兴领域，场景碎片化，芯片难以批量使用，因此重视研发成本，同时包含大量初创公司，难以支付高额授权费用，**而相比于x86与ARM架构高昂的授权费及专利保护，RISC-V完全开源免费，能够有效降低开发成本，完美契合物联网特征。

表：Rocket Core与Cortex-A5参数对比

	ARM Cortex-A5	RISC-V Rocket
ISA	32位 ARM v7	64位 RISC-V v2
工艺	单发射按序	单发射按序五阶
性能	1.75 DMIPS/MHz	1.72 DMIPS/MHz
程序	TSMC 40GPLUS	TSMC 40GPLUS
无缓存区域	0.27 mm^2	0.14 mm^2
16K缓存区域	0.53 mm^2	0.39 mm^2
效率	2.96 DMIPS/MHz/mm2	4.41 DMIPS/MHz/mm2
频率	>1GHz	>1GHz
动态功率	<0.08 mW/MHz	0.034 mW/MHz

资料来源：《RISC-V开发》，国元证券研究中心

图：RISC-V处理器销量预测



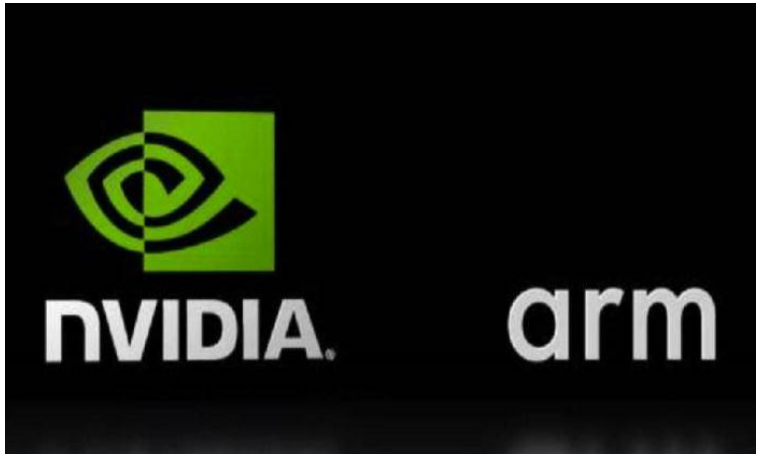
资料来源：Semico，国元证券研究中心整理

6 RISC-V优势五：开源免费，成国产契机

- 由于x86与ARM架构极高的授权壁垒，以及中美摩擦下，芯片国产自主化进程的加速，我国急需一种新的处理器架构以满足自主化需求。RISC-V架构有着（1）**开发共享**，不属于某一家商业公司私有；（2）**以开放共赢为基本原则**，任何公司和个人都可以永久免费使用等特征。**目前中国已成为RISC-V阵营中坚力量，在我国半导体国产化进程加速大背景下，RISC-V有望成为国产处理器崛起契机。**

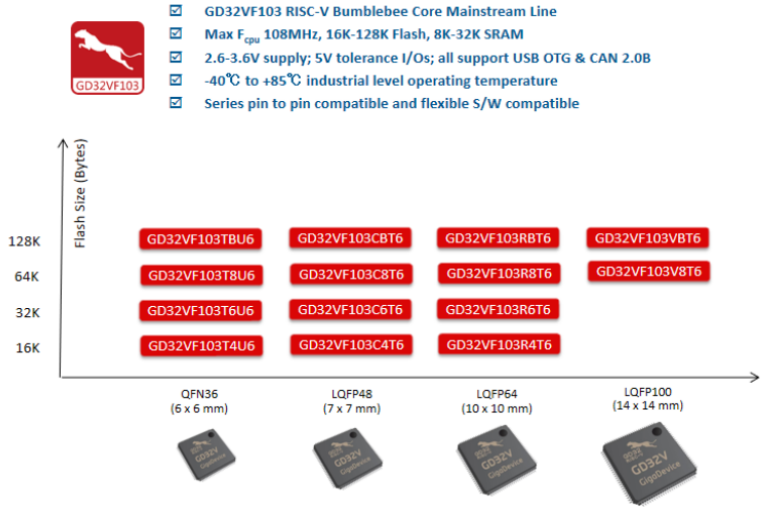
- **英伟达收购ARM，或将利好RISC-V。**随着英伟达宣布收购ARM，市场对于ARM能否继续保持中立产生怀疑态度，授权公司不得不开始寻求潜在解决方案，因此RISC-V有望进一步扩大自身市场份额。

图：英伟达宣布收购ARM



资料来源：英伟达，国元证券研究中心整理

图：兆易创新推出RISC-V微控制器



资料来源：公司官网，国元证券研究中心整理

1 RISC-V：国产厂商现状

- **中国作为RISC-V阵营的中坚力量，一直致力于建立RISC-V生态体系。**近年来，国产厂商相继发布多款基于RISC-V指令集的产品，包括华米科技、兆易创新、以及全志科技等。2018年9月，中国RISC-V产业联盟成立，同年11月中国RISC-V生态联盟成立，加速推动中国RISC-V产业化发展。

- **目前，国内外已有多家芯片企业投入大量资金研发RISC-V在IoT领域的应用**，2019年兆易创新携手芯来科技合作研发了基于RISC-V内核的量产通用MCU产品，面向物联网及其它超低功耗场景；另外全志科技已和阿里巴巴平头哥达成战略合作，共同布局RISC-V生态，研发全新计算芯片应用于工业控制、智能家居以及消费电子等领域，预计三年出货5000万颗。凭借开源、低功耗等特点，**RISC-V有望成为国产APU发展新机遇。**

图：国产RISC-V理事会成员



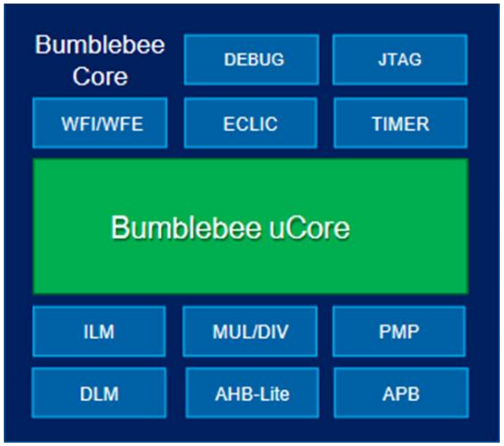
资料来源：CRVIC，国元证券研究中心

图：基于RISC-V架构、面向物联网的通用处理器



- 在同样108MHz下性能提升15%*
- 最大动态电流（mA）降低50%*
- 待机电流（uA）降低25%*
- 最佳的集成度
- 完整的程序代码库和开发平台

*对比基于ARM Cortex-M3的GD32F103



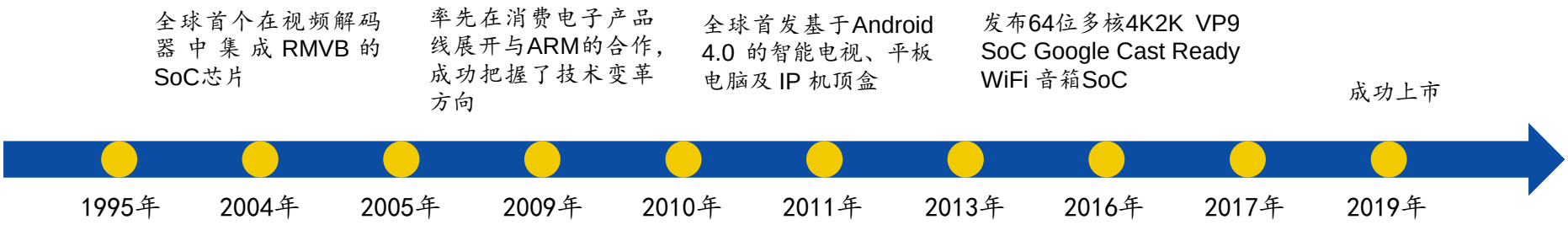
资料来源：兆易创新，国元证券研究中心整理

一、APU市场概述
二、APU王者，ARM生态圈剖析
三、产业趋势一：物联网时代，APU应用多点开花
四、产业趋势二：5G赋能，APU迎接智能新时代
五、产业趋势三：中美贸易战加速RISC-V生态成熟
六、投资建议与风险提示
- 晶晨股份
- 富瀚微
- 瑞芯微
- 全志科技
- 北京君正
- 国科微

1 晶晨股份：无晶圆半导体龙头企业

- **晶晨股份，全名晶晨半导体股份有限公司，于1995年成立于上海，目前是全球无晶圆半导体系统设计的领导者。**公司长期专注于多媒体智能终端SoC芯片的研发、设计与销售，而将晶圆制造、芯片封装和芯片测试环节交给其他企业代工。公司的产品主要应用于多种开放平台提供各种多媒体电子产品，包括OTT、IP机顶盒、智能电视和智能家居产品。晶晨半导体的集成电路设计业务起源于美国硅谷，并在2019年成功上市。目前在上海、北京、深圳、美国、香港等地设有研发中心或支持和销售分支机构，产品遍及全世界80多个国家和地区，是全球最大的智能芯片供应商之一。

图：晶晨股份发展历程



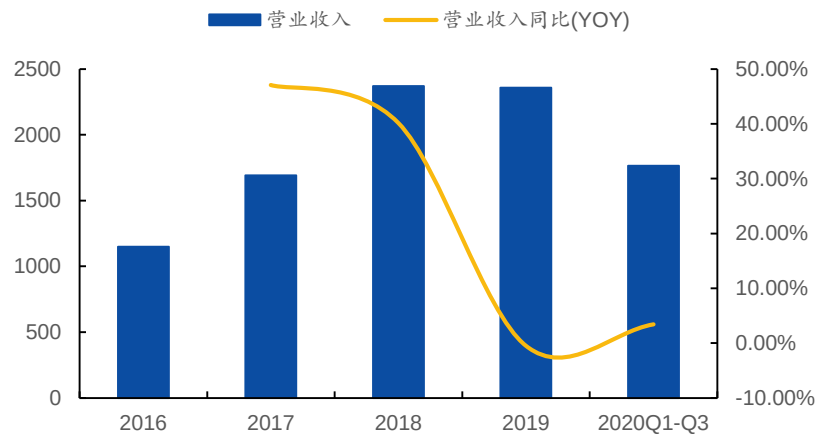
资料来源：晶晨股份公司官网，国元证券研究中心

2 公司潜力巨大，盈利能力较为稳定

- **公司营收从2016年至2018年正式迅猛，2019年营收与2018年持平，2020上半年度受下游终端客户订单需求量减少影响，公司营收同比有所下降，第三季度拐点显现，业绩成功回暖。**2020前三季度，公司营业收入规模17.64亿元，较上年同期增长3.43%。得益于国内疫情防控形势的好转，公司2020第三季度收入与上年同期对比增长 41.95%，创单季度收入历史新高。

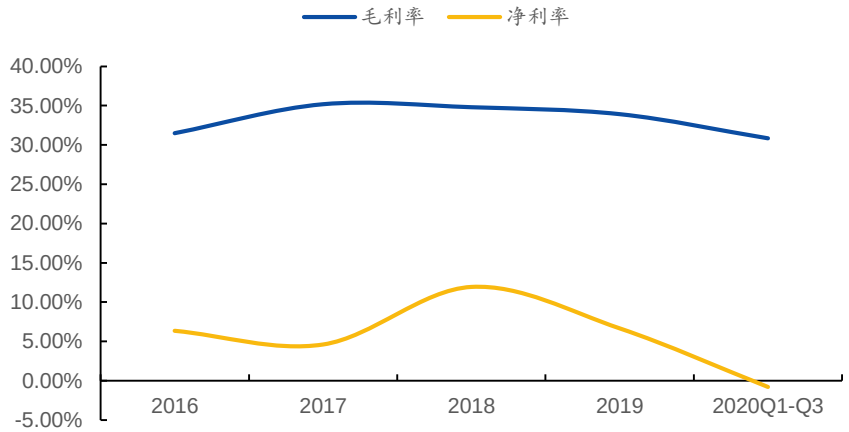
- 2020年第三季度公司净利率为-0.78%，较2020上半年净利率上升了5.86个百分点，出现逐步回暖态势，但与2019年净利率相比，仍下降7.44个百分点，其主要原因为公司12nm工艺升级尚未规模化导致产品成本较高，以及公司持续增长的研发及市场营销费用。产品工艺升级规模化后，公司产品毛利率有望回升。

图：晶晨股份主营业务收入（百万元）及增长率



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图：晶晨股份销售毛利率及销售净利率



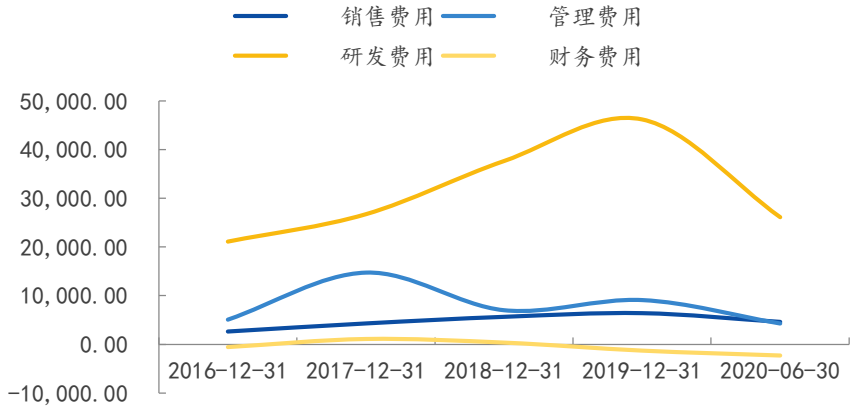
资料来源：Wind，国元证券研究中心

3 公司费用总体平稳，研发支出持续增加

- **晶晨股份三大费用的变化总体较为平稳。**公司管理费用在过去数年有所起伏，在2016年为5,068.58万元，在2017年达到14,749.53万元的较高水平，但在2018年和2019年公司管理费用分别下降到了7,006.91万元和9,096.73万元。销售费用有所增加，在2016—2018年分别为2,641.63万元、4,295.91万元和5,648.88万元，在2019年达到6,399.86万元。财务费用在短暂上升后持续降低，并在2019年下降为-1,265.00 万元，并有进一步下降的趋势。

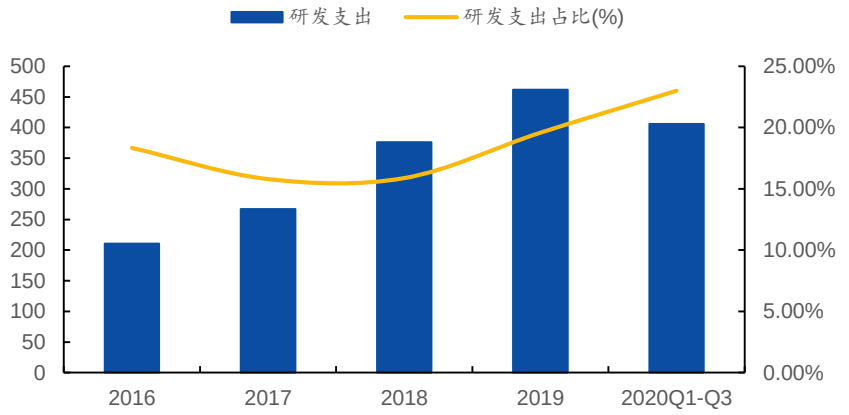
- **企业不断加大研发投资，研发费用持续增加。**2017至2020前三季度公司研发投入占比增速显著，分别为15.08%，15.88%，19.58%以及23%。 2020年前三季度投入研发费用4.06亿元，较上年同期增加6,025.46万元，同比上升17.43%，研发费用占比达23%。

图：晶晨股份四大费用变化情况（万元）



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图：晶晨股份研发支出及占比（百万元）



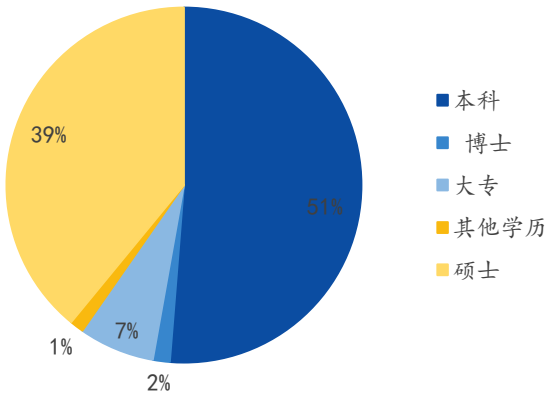
资料来源： Wind，国元证券研究中心

4 高学历研发人员占比较高，产品及专利持续积累

- **公司研发人员高学历占比高。**晶晨股份共有研发人员712人，占公司员工总数的79.11%，其中有11人拥有博士学位，278人拥有硕士学位，共占研发人员的41%。有365名研发人员具有本科学位，为本科学位以下的仅为58人，占比8%。

- **公司拥有多项核心专利，行业竞争力出色。**经过多年在多媒体音视频芯片领域的开发经验和技术突破，不断加大研发投入，对产品技术进行持续的改进和创新，公司产品功能、 技术水平得到了提高和完善。截至 2020 年 6 月 30 日，公司拥有 11 项核心技术、69 项专利和 43 项集成电路布图设计，正在申 请且已取得受理通知书的各类专利为有360 余项。

图：晶晨股份研发人员学历占比



资料来源：招股说明书，国元证券研究中心

表 ：晶晨股份11项核心技术

序号	技术名称	技术来源	成熟度
1	全格式视频解码处理	自主研发	成熟稳定
2	全格式音频解码处理	自主研发	成熟稳定
3	全球数字电视解调	自主研发	成熟稳定
4	超高清电视图像处理模块	自主研发	成熟稳定
5	高速外围接口模块	自主研发	成熟稳定
6	高品质音频信号处理	自主研发	成熟稳定
7	芯片级安全解决方案	自主研发	成熟稳定
8	软硬件结合的超低功耗技术	自主研发	成熟稳定
9	内存宽带压缩技术	自主研发	成熟稳定
10	高性能平台的生态整合技术	自主研发	成熟稳定
11	超大规模数模混合集成电路设计技术	自主研发	成熟稳定

资料来源：招股说明书，国元证券研究中心

5 基于ARM架构的半导体系统设计领导者

- **晶晨股份是全球无晶圆半导体系统设计的领导者，拥有高度优化的高清多媒体处理引擎、系统IP和业界领先的CPU和GPU技术，产品主要覆盖智能机顶盒芯片、智能电视芯片以及AI音视频终端芯片等。**公司于2009年开始在消费电子产品线与ARM合作，并于2010年开发出基于ARM Cortex A9处理器的1080P高清解码器，2011年开始构建ARM+Android架构在机顶盒和电视平台的生态体系。

- **目前，公司芯片产品包括三大系列（S、T、A），均采用ARM架构应用处理器，2019年公司芯片出货量近亿颗，出作为国内智能音频芯片龙头厂商，在智能机顶盒、智能电视以及AI音视频领域不断丰富ARM架构生态体系。**

表：公司芯片配置

	S912	S905D	S905X
CPU	八核64位 ARM Cortex™-A53	四核64位ARM Cortex™-A53	四核64位 ARM Cortex™-A53
GPU	多核 ARM Mali™-T820	五核 ARM Mali™-450	五核ARM Mali™-450
视频处理	4K 60fps H.265/VP9 解码 HDR 10和HLG高动态范围处理 1080p 60fps H.264编码	4K 60fps H.265/VP9 解码 HDR 10和HLG高动态范围处理 1080p 60fps H.264编码	4K 60fps H.265/VP9 解码 HDR 10和HLG高动态范围处理 1080p 60fps H.264编码
视频接口	HDMI 2.0、CVBS和RGB888输出 支持ITU 601/656并口摄像头输入	HDMI 2.0、CVBS和RGB888输出 支持ITU 601/656并口摄像头输入	HDMI 2.0和CVBS输出
以太网	10/100/1000M MAC和10/100M PHY	10/100/1000M MAC和10/100M PHY	10/100M MAC+PHY

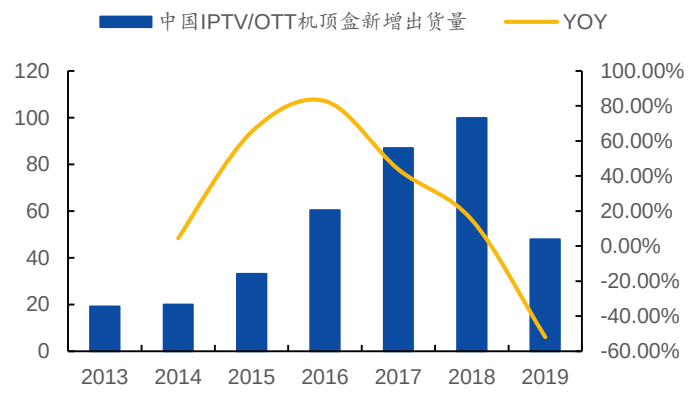
资料来源：晶晨股份，国元证券研究中心

6 智能机顶盒：份额领先，超高清拉动市场新需求

- **近年来，随着互联网的高速发展以及智能化进程持续推进，以 IPTV 机顶盒和 OTT 机顶盒为代表的网络机顶盒步入高速成长期，全球网络机顶盒的市场规模不断扩大。**根据格兰研究中心统计，从2015年至2019年，全球机顶盒市场规模从2.96亿台迅速提升至3.26亿台，年均复合增长率达到2.44%。未来随着印度、东南亚等国家和地区网络机顶盒的不断普及，全球网络机顶盒市场规模仍将持续较快增长。根据格兰研究中心预测，2020年全球机顶盒市场规模将达3.31亿台，并将于2022年持续上涨至3.37亿台。

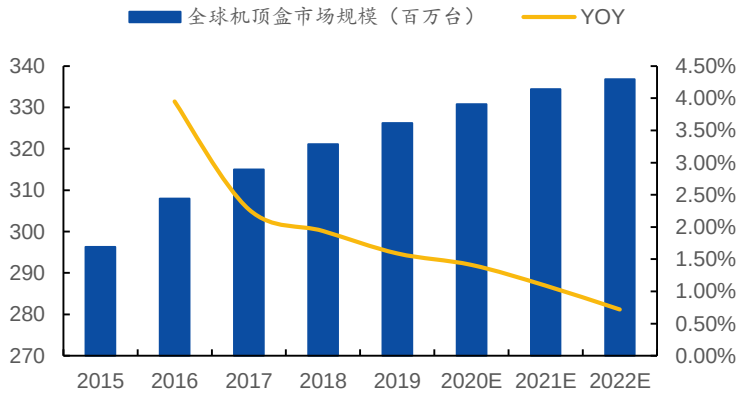
- **研发中心营销网络境外扩展，助力公司获取新利润增长点。**公司在美国设立了研发中心，依靠多年积累的关键核心技术拓展海外市场，目前公司智能机顶盒SoC芯片已广泛应用于众多海外运营商设备，如北美、欧洲、俄罗斯、亚太(含东南亚、印度、中东)和非洲等经济区域，在海外已积累丰富的优质客户资源和良好的品牌知名度，并与客户建立了稳固合作关系，打造了完善的营销网络。

图：中国IPTV/OTT机顶盒销量（百万台）



资料来源：格兰数据，国元证券研究中心

图：全球机顶盒市场规模（百万台）



资料来源：格兰数据，国元证券研究中心

7 制程处理能力比肩国际同行，公司积极扩展下游市场

- **工艺制程与多媒体处理能力为公司多媒体智能终端 SoC 芯片的核心技术竞争力。**目前，公司所处的多媒体智能终端 SoC 芯片领域中，28nm 制程工艺仍然是主流工艺。而公司的三类产品均已采用行业内最先进的12nm制程工艺，均支持 4K、8K 解码能力，助力公司比肩联发科等智能电视芯片行业领先企业。此外，公司正积极推进 7nm 制程进行相关的研发工作，择机并在相关产品中导入最合适的制程工艺，进一步提升产品技术竞争力。

- **募集资金扩张产品线，再添利润增长新动力。**除智能机顶盒及智能电视市场外，公司下游市场已逐步扩展至AI 音视频芯片、WIFI 及蓝牙芯片和车载电子领域，且公司AI音视频芯片已成长为盈利动力之一。丰富产品线将进一步提升公司产品核心竞争力，稳固公司市场地位，为公司提供新的利润增长点。

表 ：国内及国际竞争对手的最高技术水平

项目	境内	境外	晶晨股份
智能机顶盒芯片	28nm 制程工艺；支持 4K 解码能力	12nm 制程工艺；支持 4K 解码能力	12nm 制程工艺；支持 4K、8K 解码能力
智能电视芯片	28nm 制程工艺；支持 4K、8K 解码能力	28nm 制程工艺；支持 4K、8K 解码能力	12nm 制程工艺；支持 4K、8K 解码能力
AI 音视频系 统终端芯片	28nm 制程工艺；1080P	28nm 制程工艺；1080P	12nm 制程工艺；支持 4K 解码能力，内置神经 网络

资料来源：招股说明书，国元证券研究中心

表 ：募投项目投资和使用募集资金投入金额（万元）

序号	项目名称	投资金额
1	AI 超清音视频处理芯 片及应用研发和产业化项目	23,673.03
2	全球数模电视标准一体 化智能主芯片升级项目	24,834.45
3	国际/国内 8K 标准编解码芯片升级项目	23,100.89
4	研发中心建设项目	19,821.40
5	发展与科技储备资金	60,000.00
	合计	151,429.77

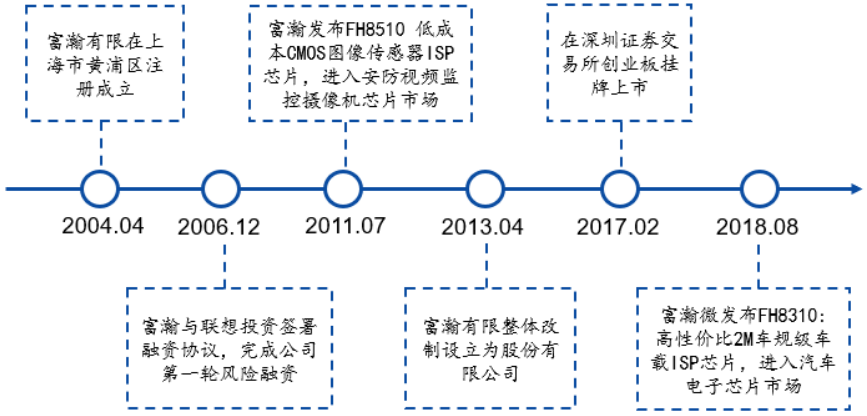
资料来源：招股说明书，国元证券研究中心

1 国内安防芯片领先厂商

- **上海富瀚微电子股份有限公司成立于2004年4月，于2017年2月上市。公司专注于安防视频监控、汽车电子、智能硬件领域视频监控芯片的设计开发，**为客户提供高性能视频编解码SOC芯片、图像信号处理器ISP芯片及完整的产品解决方案，以及提供技术开发、IC设计等专业技术服务，满足了高速增长的数字视频监控市场对视频编解码和图像信号处理的芯片需求。

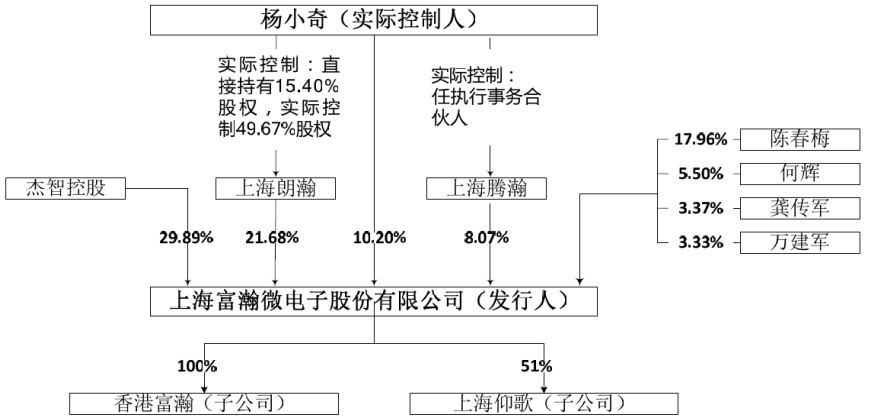
- **公司主要产品为安防视频监控多媒体处理芯片及数字接口模块。其中，安防视频监控多媒体处理芯片包括图像信号处理（ISP）芯片、网络摄像机（IPC）SoC 芯片和数字硬盘录像机（DVR）SoC 编解码芯片。**产品主要应用于模拟/IP摄像机、车载电子和物联网领域。

图：公司发展历程



资料来源：富瀚微官网，国元证券研究中心

图：公司股权结构



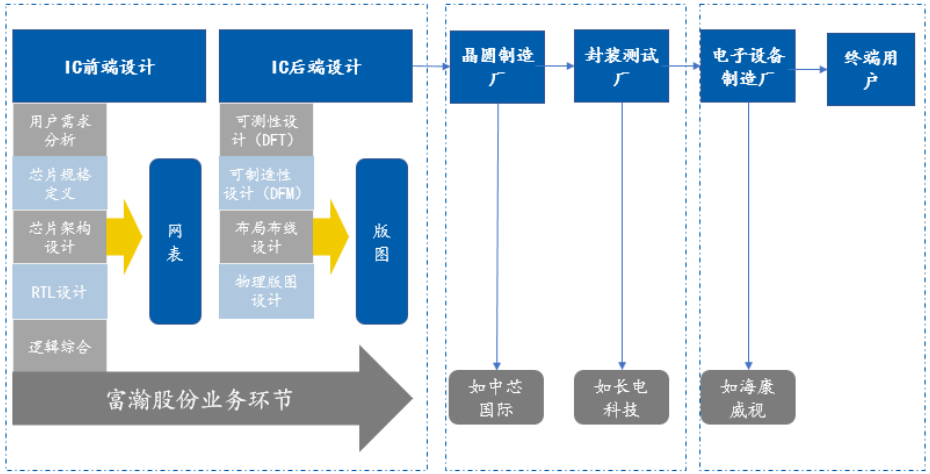
资料来源：公司招股说明书，国元证券研究中心

2 背靠海康威视，立足安防领域

- **采用Fabless轻资产运作模式。**公司目前专注于芯片的设计，采用Fabless经营模式，将晶圆制造、封装测试等环节委托给Foundry，如中芯国际、长电科技等。

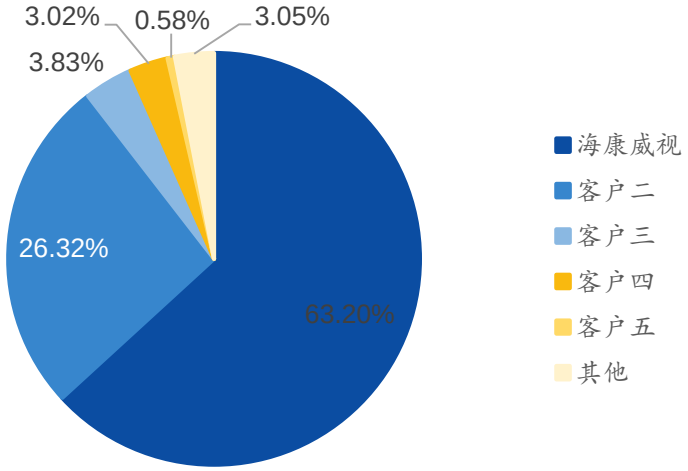
- **海康威视是富瀚微的第一大客户，与公司关系良好。**两公司的高管、股东互相持股，显示着双方公司之间稳固的关系。**公司与海康开展深度合作，确保公司产品销售。**作为公司目前最大的客户，海康威视与公司与分别位于安防视频监控产业链的上下游。除上述高管与持股的紧密关系之外，海康威视和富瀚微还签署了《采购框架协议》，确保公司双方稳定的供货关系。

图：公司Fabless经营模式



资料来源：公司招股说明书，国元证券研究中心整理

图：公司2019年主要客户



资料来源：公司年报，国元证券研究中心整理

3 主营业务：安防视频监控业务有所波动

- **公司在安防市场的收入略有波动。**今年上半年由于疫情影响，营收仅为1.36亿元，同比下降30.27%。但安防视频监控产品仍为公司营收的重要部分，2019年业务收入占公司总营收的83.51%。

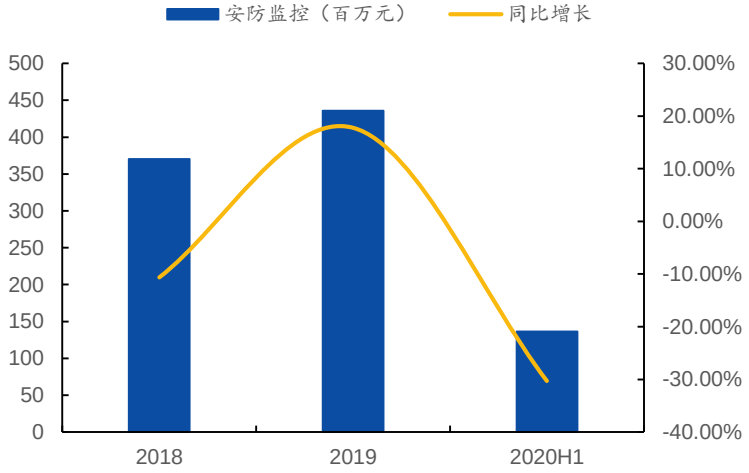
- 公司安防领域芯片主要可分两类：ISP芯片以及IPC SOC芯片。**富瀚微在安防监控ISP芯片领域占据领先地位。**公司开发的ISP芯片成为模拟摄像机市场的主流方案，目前是海康威视最大的ISP芯片供应商。**IPC SoC芯片市场提升空间大，是国内各大安防芯片厂商竞争的焦点。**目前该市场最主要的玩家包括海思、星宸科技、德州仪器、安霸。此外，富瀚微、国科微、北京君正也将IPC芯片作为重点培育的方向，未来将成为IPC 芯片领域有力的竞争者。

表：视频监控系统四类主要芯片及主要供应厂商

监控系统	对应芯片	主要功能	主要厂商
模拟监控系统	前端：ISP芯片	对原始图像信号进行降噪、曝光调整等处理，决定成像质量	富瀚微、NextChip
	后端：DVR SoC芯片	将模拟信号数字化编码压缩与存储	海思、德州仪器、意法半导体、星宸科技
网络监控系统	前端：IPC SoC芯片	主要集成ISP 技术和视频编解码技术同时集成视频分析功能	海思、安霸、德州仪器、北京君正富瀚微、国科微、星宸科技
	后端：NVR SoC芯片	接收网络摄像机的IP 码流，进行编解码、存储	海思、德州仪器、Marvell、星宸科技

资料来源：安防网，国元证券研究中心

图：公司安防视频监控产品收入变化



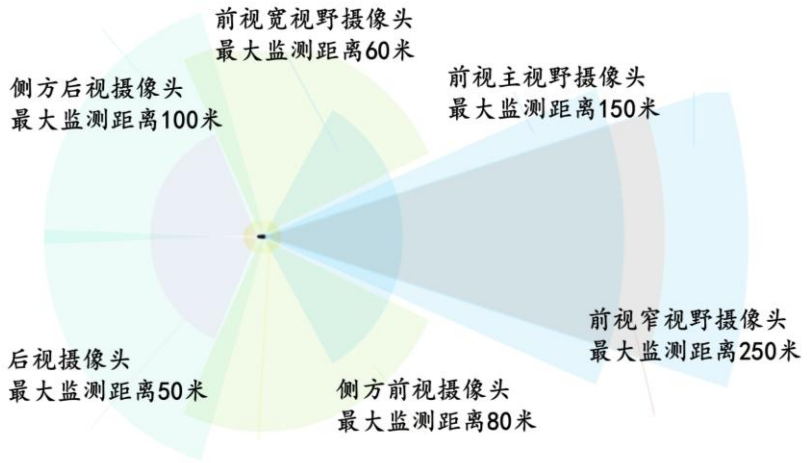
资料来源：Wind，国元证券研究中心

4 主营业务：汽车电子业务增速迅猛

- **公司在车载ISP领域产品发展势头良好，增长迅猛，逐步成为公司业绩的快速增长点。**2018年汽车电子产品收入1865.29万元，2019年为6603.42万元，分别同比增长了671.41%和254.02%。目前该品类仍处于高速增长的阶段，在疫情影响下，2020年上半年实现营收2914.32万元，同比增长了124.02%。

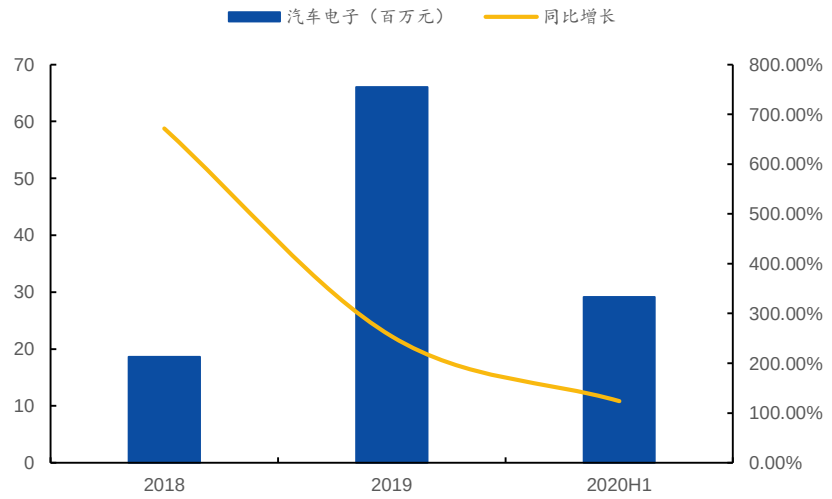
- **受益车载摄像头数量增加，未来公司有望从车载后装领域进军前装领域，公司产品销售将继续高速增长。**目前汽车的功能日益强大，ADAS、自动驾驶为摄像头带来了巨大的需求，车内前视、后视、环视、侧视等均需要大量的摄像头，同时也为ISP带来了巨大的需求。

图：特斯拉AutoPilot2.0摄像头应用



资料来源：公司官网，国元证券研究中心

图：公司汽车电子产品收入变化



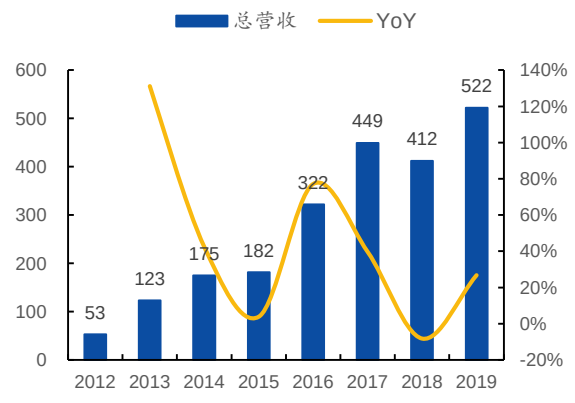
资料来源：Wind，国元证券研究中心

5 业绩稳步增长，产品应用范围逐步扩大

- **公司营收近年来稳步增长**，2012-2019年营收年复合增长率约39%，2019年公司归母净利润8176.46万元，同比增长49.86%。总营收5.22亿元，同比增长26.72%。受公司研发投入大幅增加以及部分产品市场竞争加剧等因素的影响，2018年归母净利润同比大幅度下滑，2019年有所恢复。

- **以安防为基石，逐步扩大产品应用范围。**公司近两年的营收主要来源于安防监控产品，约占收入的80%~90%。公司基于领先的ISP市场与技术，开拓了汽车电子市场，该类产品销售额正处于快速度增长的阶段，目前已成为营收不可忽略的重要组成部分，目前销售占比约10%左右。

图：富瀚微年度营收（单位：百万元）



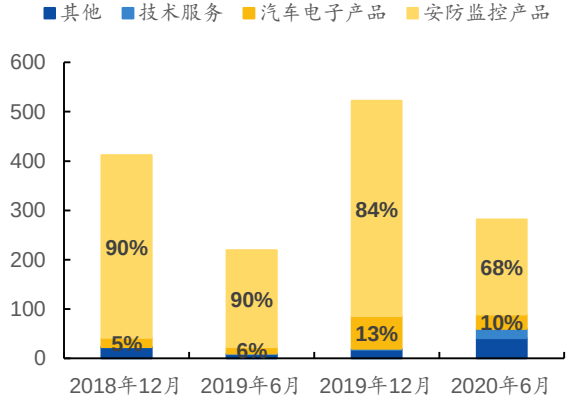
资料来源：Wind，国元证券研究中心

图：富瀚微归母净利润（单位：百万元）



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图：公司主营拆分



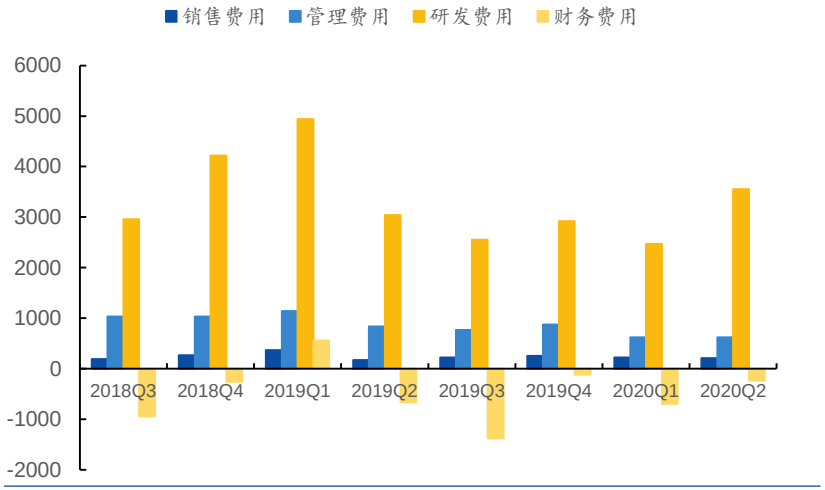
资料来源：公司年报，国元证券研究中心

6 总体费用较为稳定，毛利率水平较高

- **公司总体费用较为稳定，销售费用占比较低。**2020Q2销售费用仅占比1.92%，这主要依靠公司客户较为集中。2019年年报显示，公司前五名客户合计销售金额占年度销售总额比例为96.95%。

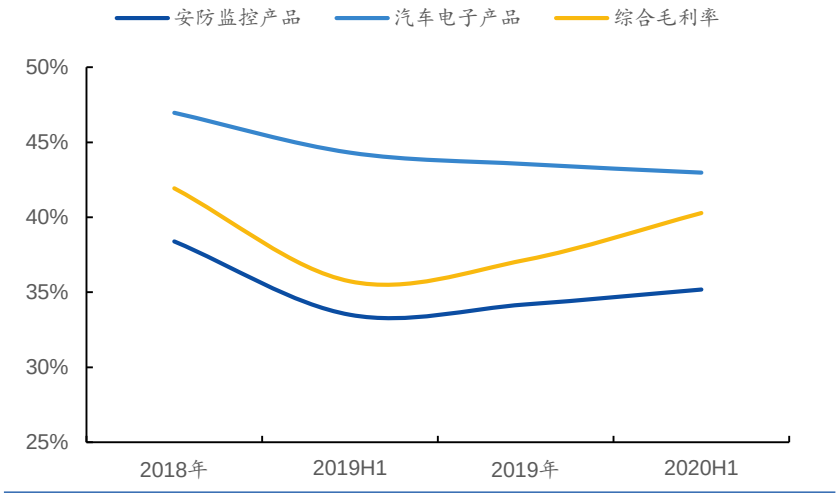
- **高毛利产品占比占比逐步增加，综合盈利水平稳步上升。**汽车电子产品主要运用ISP系列芯片，公司在ISP芯片领域具有较强竞争优势，故汽车电子产品的毛利率较高；安防监控类产品近年来大部分运用IPC芯片，IPC的市场竞争更为激烈，故公司的安防监控产品毛利率相对较低；**公司汽车电子产品目前正处于快速增长的阶段，占比有所提升，综合毛利率逐渐上升并向汽车电子毛利率水平靠近。**

图：公司各费用规模（万元）



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图：公司毛利率变化



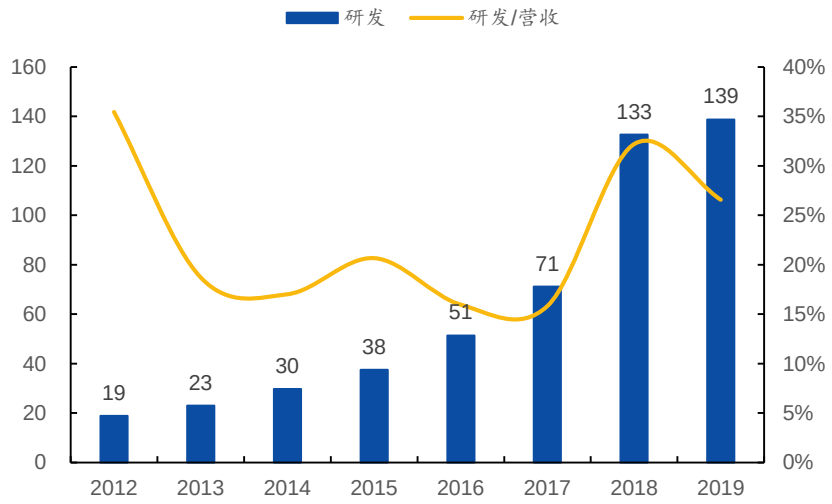
资料来源：公司年报，公司半年报，国元证券研究中心

7 研发投入持续加大，研发人员占比较大

- **较高水平的研发投入是保证公司稳定航行的压舱石。**公司的研发投入金额稳步提升， 2019年研发投入为1.39亿元，约为2012年的7倍，年复合增长率约为33%。从2017年公司上市开始，研发费用率有所提升，研发投入占营收约30%。

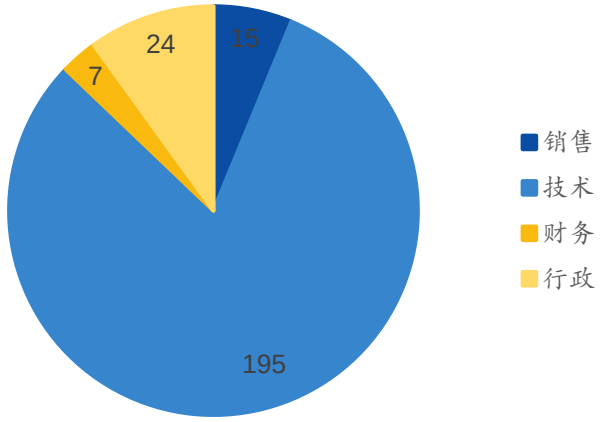
- 公司不断夯实研发技术力量，截至2019年底，公司共有技术人员195人，占公司员工总数的80.91%。公司共获得各类知识产权111 项，正在申请并已获受理的发明专利 47 项。

图：公司研发支出（百万元）及占营收比重



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图：2019年公司员工业务构成（人）



资料来源：Wind，国元证券研究中心

8 安防芯片市场重塑，公司迎来历史发展机遇

- 海思是安防IPC领域的全球龙头。但美国对海思的封禁将导致中国的安防芯片市场产生巨大的缺口。**富瀚微是国内除华为海思之外，IPC领域的领先企业，有望在海思之后成为填补缺口的本土企业之一。**

- **富瀚微目前的产品已与华为Hi3516D及以下的系列产品性能参数不相上下，表明公司目前已具备替代海思多数市场的能力。**公司未来有望推出包含AI功能、性能与Hi3516A系列相媲美的IPC芯片，届时公司产品将具备覆盖绝大多数海思遗留的市场缺口的能力。未来在安防芯片市场格局重塑的过程中，公司的市占率将大幅提升，IPC产品营收体量有望产生数倍的增长，整体的业绩亦有较大的增长空间。

表：华为海思产品参数

产品	视频编码技术标准	最大像素	最大帧数
Hi3559AV100	H.264、H.265、MJPEG/JPEG	3300万	30fps
Hi3519AV100	H.264、H.265、JPEG	800万	60fps
Hi3516AV300	H.264、H.265、MJPEG/JPEG	800万	30fps
Hi3531DV100	H.264、H.265	200万	30fps
Hi3516DV300	H.264、H.265	500万	30fps
Hi3518EV300	H.264、H.265、MJPEG/JPEG	300万	30fps
Hi3516DV200	H.264、H.265、MJPEG/JPEG	500万	30fps
Hi3516EV200	H.264、H.265、MJPEG/JPEG	300万	30fps
Hi3516EV300	H.264、H.265、MJPEG/JPEG	500万	30fps
Hi3516CV500	H.264、H.265、MJPEG/JPEG	300万	30fps

资料来源：海思官网，国元证券研究中心

表：富瀚微产品参数

产品	视频编码技术标准	最大像素	最大帧数
FH8856	H. 264、H. 265、JPEG	500万	25fps
FH8852	H. 265/H. 264/JPEG	400万	30fps
FH8830	H. 264	300万	30fps
FH8632	H. 264/JPEG	200万	25fps
FH8630M	H. 264	300万	30fps
FH8630D	H. 264	200万	30fps
FH8626V100	H. 264/JPEG	200万	15fps
FH8620	H. 264/AVC/JPEG	100万	30fps
FH8610	H. 264、JPEG、MJPEG	50万	30fps

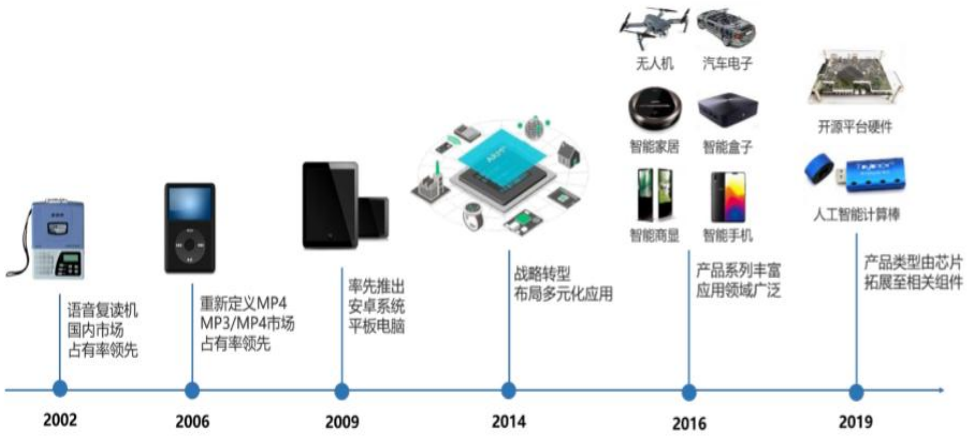
资料来源：富瀚微官网，国元证券研究中心

1 公司发展历程及简介

- **瑞芯微是国内目前领先的集成电路设计公司，成立于2001年，专注于数字音视频、移动多媒体芯片级的研究和开发。**公司在发展初期利用复读机芯片和MP3芯片快速占领国内市场，并于2014年通过拓展产品领域进行战略转型，如今，公司已基本完成转型并且规模化的占领了多元化智能应用市场的份额。

- **公司芯片产品品类较为齐全，且价格梯次合理，通过可适应不同档次定位的产品，与多家企业建立起稳固的合作关系。**公司在国内高性能芯片领域的竞争优势较为明显，凭借领先的芯片设计技术和应用开发能力，先后与英特尔合作推出SoFIA 3GR芯片产品，与谷歌合作推出Chromebook笔记本电脑等；公司还为OPPO、华为等公司提供中低端消费电子产品的芯片。

图：瑞芯微产品发展历程



资料来源：瑞芯微股权招募书。国元证券研究中心

图：瑞芯微主要合作公司



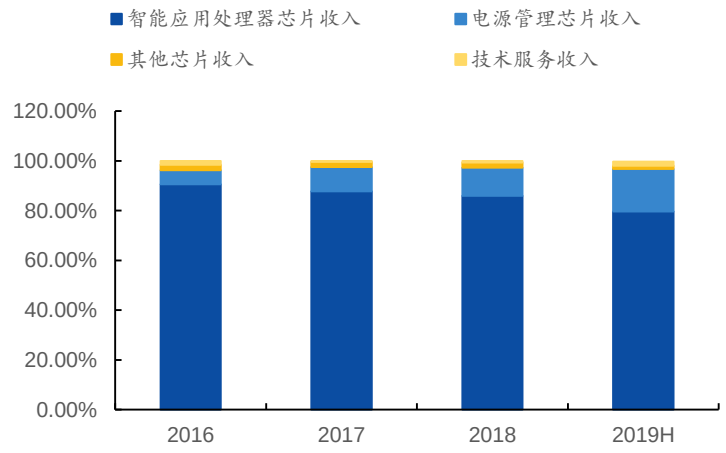
资料来源：瑞芯微股权招募书，国元证券研究中心

2 智能应用处理器占据主要收入份额

- **公司产品营收结构中，智能应用处理器芯片占据主要份额，电源管理芯片占比持续扩大。**智能应用处理器芯片作为公司的主营产品，适应场景广，涵盖平板电脑、智能机顶盒、智能手机、工业控制等众多领域，因此长期占总营收的80%以上。

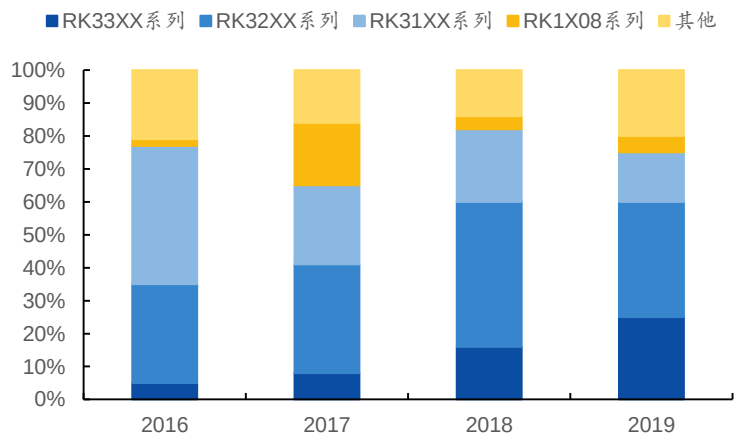
- **公司高端产品营收比例不断扩大，与公司战略布局相吻合。**自2016年开始，主要针对低端智能产品的RX31XX系列产品营收逐步下降，相反，受市场竞争影响，公司大力发展的高端处理器芯片RX33XX和RX32XX系列产品则营收大幅增长。目前，RX3399是瑞芯微主推的高端芯片，适用于人工智能等高价产品，且在市场上具有较强的竞争力。

图：公司不同类别产品营收占比



资料来源：Ifind，国元证券研究中心

图：公司不同系列产品营收占比



资料来源：Ifind，国元证券研究中心

3 公司智能应用处理器芯片

公司智能应用处理器芯片主要用于两大领域：消费电子领域和智能物联应用领域。

- **消费电子市场主要以个人消费者为主**，主要产品包括智能手机、平板电脑、智能机顶盒、扫地机器人等。由于该市场需求巨大以及消费者需求的不断提升，公司大力发展嵌入式APU设计技术。目前已拥RX16XX、RK31XX等多个适用于消费电子市场的代表系列产品，也为后续的市场发展以及竞争格局奠定了坚实的基础。

- **智能物联市场主要以商业应用为主**，公司产品主要应用于智慧商显、智能零售、汽车电子等智能物联硬件。公司顺应人工智能发展的形式，凭借SoC芯片产品的安全性和稳定性优势，快速占领智能物联应用领域各细分市场，并已取得了良好的成绩。

图：公司SoC芯片在消费电子领域主要适用场景



资料来源：公司招股说明书，国元证券研究中心

图：公司SoC芯片在智能物联网领域主要适用场景



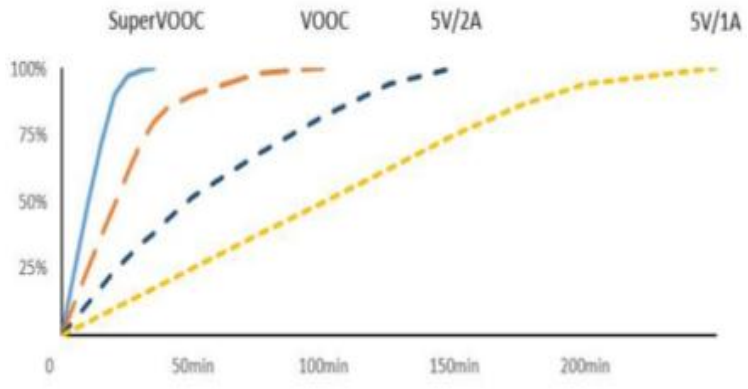
资料来源：公司招股说明书，国元证券研究中心

4 智能物联不断发展，公司前景广阔

- **智能应用场景的全覆盖将带动SoC芯片技术的不断进步以及销量的不断提高。**公司芯片产品广泛应用于汽车电子、智能商显、扫地机器人等智能物联网场景，其中，在扫地机器人方面，瑞芯微推出的RK3399及RK3308，可全面覆盖从入门到高端级别扫地机器人产品；在汽车电子方面，也已经与奇瑞、荣威等多家公司达成长期合作关系。未来智能物联网市场规模的不断扩大将会直接带动瑞芯微SoC芯片销量的快速提升。

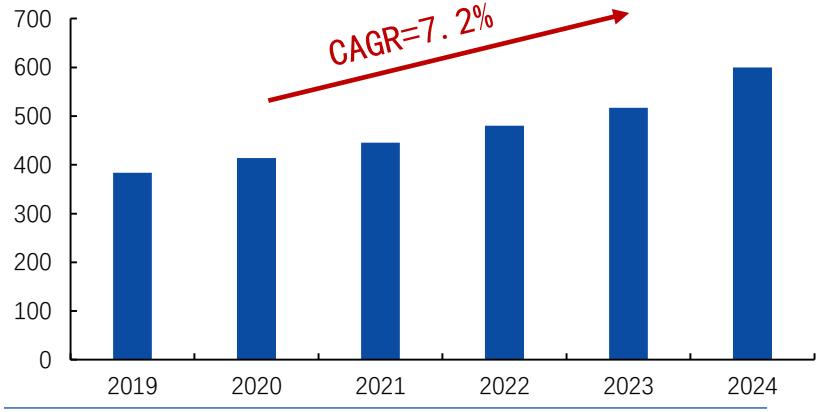
- **随着下游对电池续航能力要求的不断提升，对快充功能的需求将成为助推快冲芯片销量上涨的最大因素。**自公司与OPPO合作开发定制手机快充芯片以来，公司开发了一系列集成快充电管理芯片，与普通电源管理芯片相比有着占用体积小、能量转换效率高、散热量低等优势。目前在性能和可靠性指标方面都在同类市场处于领先地位。未来市场对快充芯片的需求将进一步带动瑞芯微相关产品销量的上涨。

图：公司手机快充芯片



资料来源：公司招股说明书，国元证券研究中心

图：2019-2024平板市场规模预测

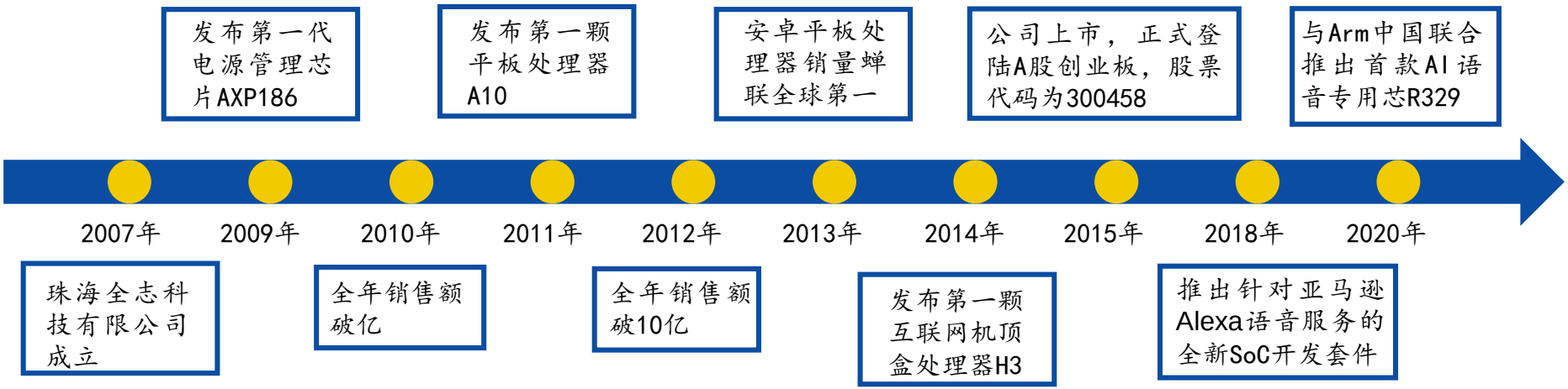


资料来源：FMI，国元证券研究中心

1 国内SoC领军企业，不断拓展布局公司产品

➢ **全志科技成立于2007年，是一家领先的智能应用处理器SoC、高性能模拟器件和无线互联芯片设计厂商。**公司一直致力于为客户提供系统级的超大规模数模混合SoC、智能电源管理芯片、无线互联芯片以及相关软硬件的研究与应用技术开发，为了提高研发交付能力和加快产品迭代速度，不断建设和完善了各种技术平台和各种产品平台。公司产品广泛应用于智能硬件、平板电脑、智能家电、车联网、机器人以及智能物联网等多个产品领域。

图：公司发展历程



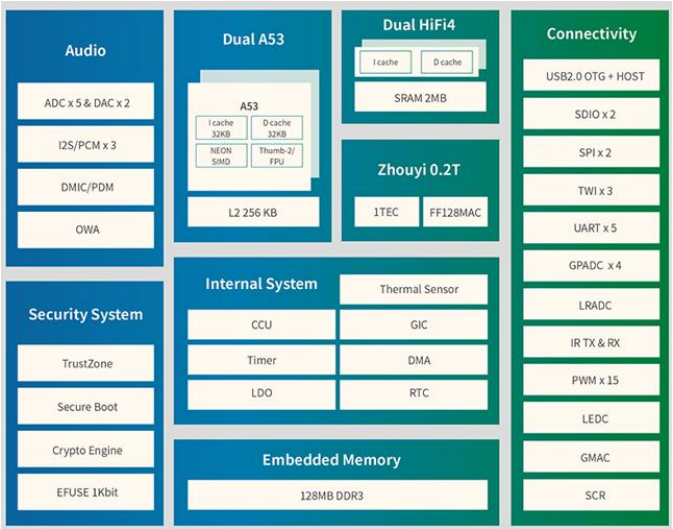
资料来源：全志科技官网，国元证券研究中心整理

2 国产ARM架构龙头芯片厂商

- **全志科技是国内领先的智能应用处理器设计厂商，致力于超大规模数模混合SoC、智能电源管理芯片、无线互联芯片以及相关软硬件的研究与应用技术开发。**公司智能应用处理器采用ARM架构，主要应用于智能音箱、扫地机器人、车载以及平板电脑等领域。**作为国内龙头芯片厂商，全志科技芯片年出货量达亿级，积极布局ARM生态，深度覆盖5G及IoT下游市场。**

- **全志科技基于ARM架构，拥有自主IP核设计能力，**主要技术包括超高清编解码技术、智能功耗管理系统CoolFlex以及高清多屏显示处理及输出技术等，研发实力强，产品迭代速度快，芯片种类丰富，分为七大系列对应不同解决方案，**极大程度的丰富了ARM应用处理器下游市场，推动ARM生态体系构建。**

图：全志科技与ARM中国推出R329芯片图



资料来源：全志科技，国元证券研究中心

表 ：全志科技部分芯片处理器架构

	A系列		F系列	
	A133	A50	F1C100A	F1C100s
处理器	Quad-Core CortexTM-A53	Quad-Core CortexTM-A7	ARM926EJ-S	ARM926EJ-S
OS	Android 10及以上版本	Android 8.1及以上版本	Melis	Melis

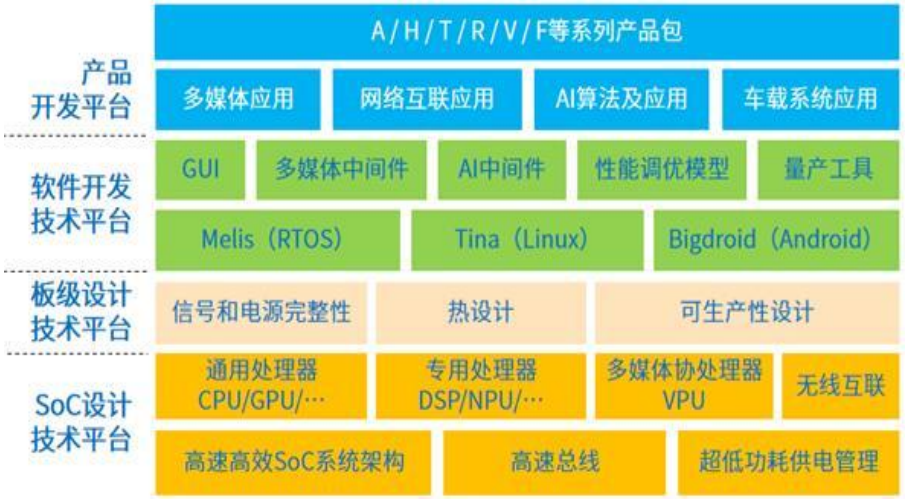
资料来源：全志科技，国元证券研究中心

3 前期布局清晰全面，实现多元产品平台化发展

- **公司在智能大视频、超高清应用的前期布局将在市场中发挥提升作用。**通过以SoC、WI-FI、ADC等芯片产品组成的套片组合为基础，与多家行业标杆客户简历战略合作关系，为芯片产品在AI终端应用市场的广泛使用提供更好的市场基础。

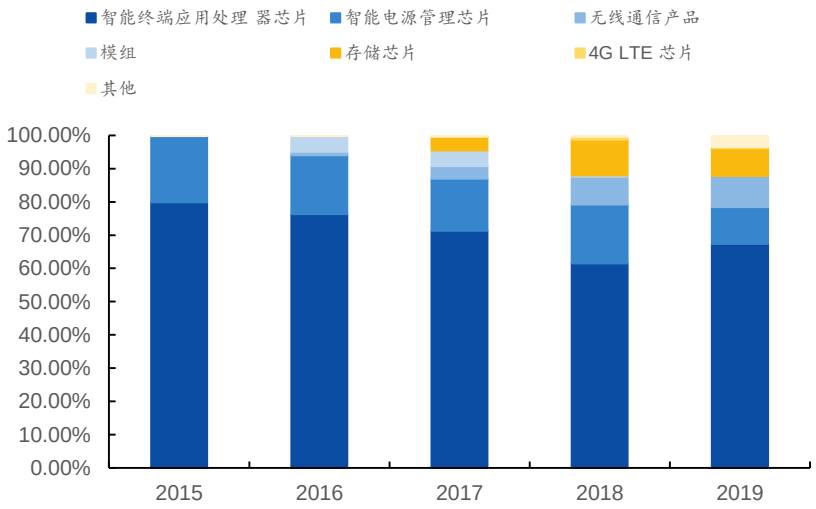
- **公司通过多元化产品布局，核心产品为智能终端应用处理器芯片和智能电源管理芯片，**在多个应用市场以“智能大视频+AI赋能”的模式进行业务拓展，坚持“SoC+”和“智能大视频”的行业定位，将“技术竞争力领先”作为重要的战略任务，有望获得更大的市场空间。

图：公司主要芯片的基础构架



资料来源：全志科技招股书，国元证券研究中心整理

图：公司营业收入构成



资料来源：Wind，国元证券研究中心整理

4 主营业务：智能终端应用处理器营业收入逐渐回升

- **智能终端应用处理器芯片是公司多年发展的主营业务集成电路设计之一。**它是智能终端运算与控制的核心，集成了许多智能功能模块，使得智能终端设备具有了体积小、功耗低、发热小、操作方便等显著特点。主要应用于在平板电脑，互联网机顶盒，学生电脑，看戏机，行车记录仪等智能终端领域。

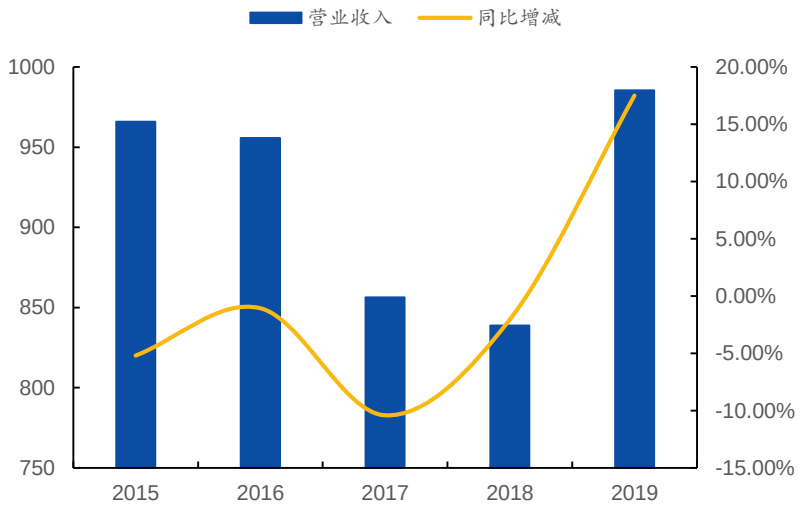
- **近年来，公司智能终端应用处理器芯片的营业收入逐步回升，**2019年销售金额达到9.85亿元，同比增长17.49%。2020上半年销售金额高达4.59亿元，与上年同期增加4.98%，毛利率比上年同期增长1.82%。

图：公司智能终端应用处理器领域相关产品型号

产品大类	产品系列	主要型号产品
智能终端应用处理器芯片	R系列	R16、R40、R58、R311、R328
	T系列	T2、T3、T7
	H系列	H2、H3、H6
	V系列	V3、V3S、V40、V316、V536、
	A系列	A20、A33、A40i、A50、A64
	F系列	F1C100S、F1C200S、F1C500、F1C500S
	其他	S3、VR9、MR100、MR133、B288、B300

资料来源：公司年报，国元证券研究中心

图：公司智能终端应用处理器芯片产品收入（百万元）



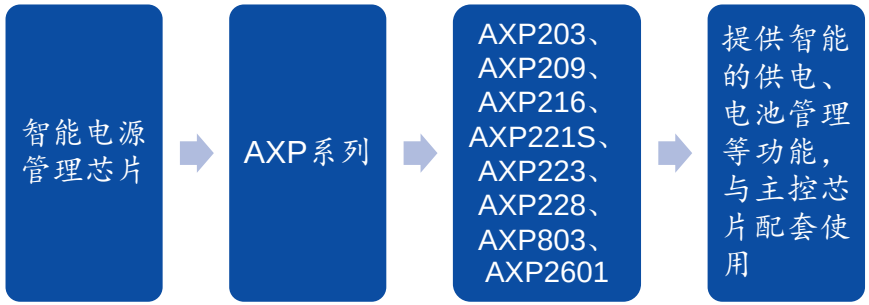
资料来源：Wind，国元证券研究中心

5 主营业务：智能电源管理芯片未来业绩有望回升

- **智能电源管理芯片作为公司销售主要产品之一**，是智能系统电源管理的主流趋势，集成多路转换器的基础上，通过电源路径管理等智能化控股之，实现更高的系统整体转换效率和更低的系统动态功耗。主要应用于智能终端在内的各类便携消费类电子产品。

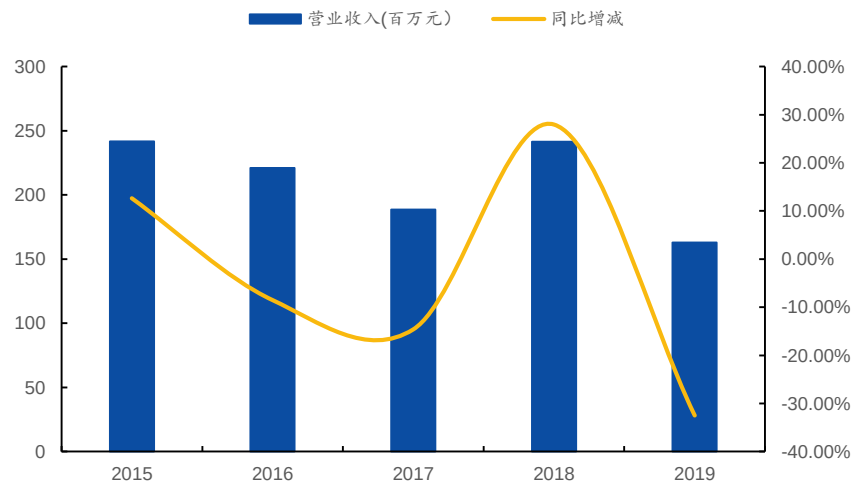
- 目前智能电源管理芯片产品的销售收入占公司总营业收入的比例不高，2019年仅占11.13%，主要是因为智能电源管理芯片出货量下降所致，**但该类产品每年毛利率占集成电路设计总比的52.27%，为公司贡献稳定收入，后期加强研发投入，未来销售量有望回升。**

图：公司智能电源管理芯片领域相关产品及应用



资料来源：公司年报，国元证券研究中心

图：公司智能电源芯片产品收入（百万元）及增速



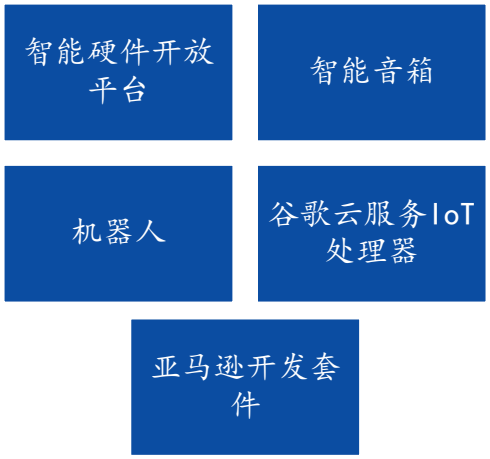
资料来源：Wind，国元证券研究中心

6 用技术创新提升竞争力，联合平头哥推出RISC-V

- **公司通过自主研发核心技术引领技术突破和创新**，坚持围绕MANS战略的核心技术领域布局，持续对超高清视频的编解码、智能视频分析、高精度信号处理、并取得一系列重要技术创新成果，其中部分技术成果已经在客户产品应用中落地。

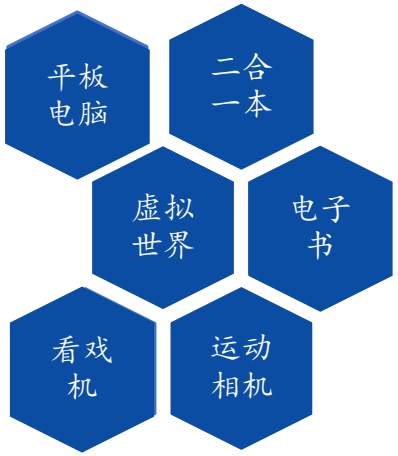
- 目前全志科技与阿里平头哥达成合作协议，将基于玄铁平台开发通用算例芯片RISC-V处理器。玄铁910是2019年业界内性能最强的RISC-V处理器，该芯片将应用于工业控制、智能家居、消费电子等领域，预计3年出货5000万颗。基于双方在技术上拥有深厚的积累，量产周期可进一步缩短，并且有望在RISC-V处理器的芯片上实现新的突破。

图：智能硬件领域产品



资料来源：公司官网，国元证券研究中心整理

图：消费电子产品



资料来源：公司官网，国元证券研究中心整理

7 智能音箱伴随普及，未来发展迎来市场爆发点

- 全志科技在智能音箱市场涉足已有十年，公司通过新一代智能语音应用处理器R329，凭借其高集成度、高稳定性表现，与智能音箱行业头部客户深度合作，成为智能音箱市场客户认可的主流方案。**智能音箱的成功带动了公司在智能硬件产品线业务的增长**，同时为公司进入智能硬件领域奠定良好基础。

- 智能音箱则很好地兼容音质和便携这二者的优点，并配合语音控制、云平台，满足了用户实现更加智能的定制化需求。此外，智能音箱正在受到越来越多用户与平台的喜爱，包括阿里、京东和腾讯等都在发展基于智能音箱的控制平台。**随着未来智能音箱的普及，这项业务会迎来一个市场爆发点。**

图：智能音箱产品



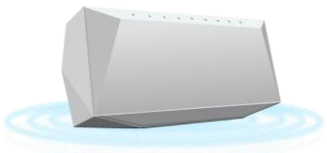
HiFi音质体验



集成丰富接口



手机端（android和IOS）和音箱端开发支持



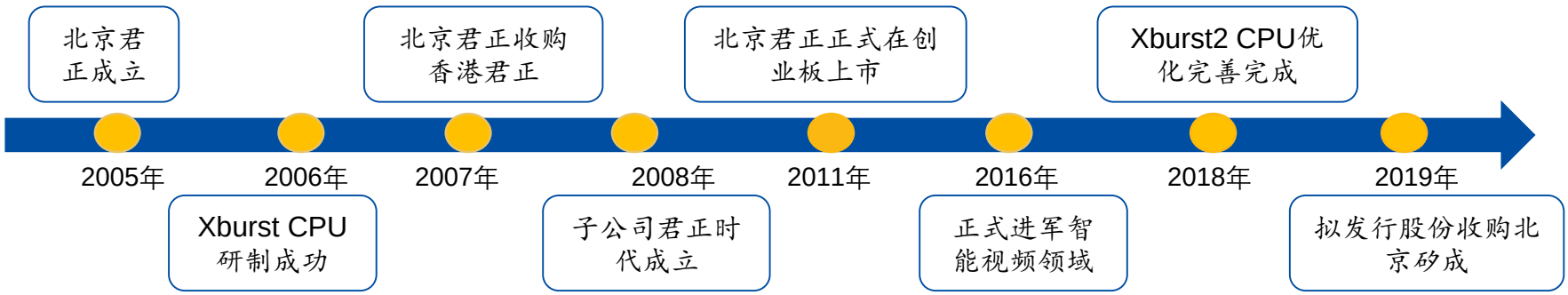
支持音频传输协议

资料来源：公司官网，国元证券研究中心整理

1 嵌入式处理器芯片领先企业

- 北京君正成立于2005年，2011年于A股上市。拥有全球领先的32位嵌入式CPU技术和低功耗技术，主营业务为微处理器芯片、智能视频芯片等ASIC芯片产品及整体解决方案，主要面向智能家居家电、二维码、智能门锁、智能穿戴、生物识别和智能视频等领域。
- 2019年，**北京君正公告拟以发行股份、支付现金的方式合计支付72亿元收购北京矽成100%股权结构**，并通过证监会审核。北京矽成原名为北京闪盛，成立于2014年，于2015年对纳斯达克上市公司ISSI实施私有化收购。ISSI成立于1993年，1995年在纳斯达克上市，目前是北京矽成业务开展的经营主体，矽成自身暂未开展业务。

图：北京君正发展历程

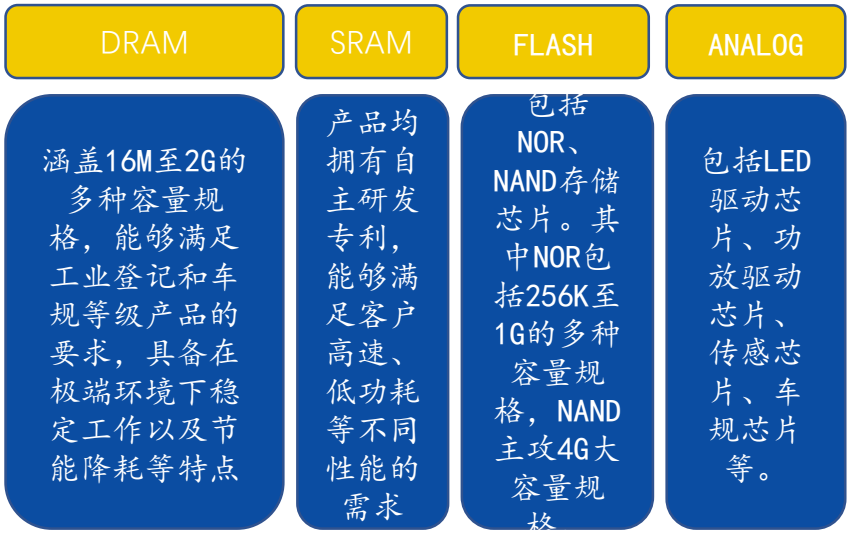


资料来源：北京君正，国元证券研究中心

2 收购领先利基存储器芯片厂商北京矽成

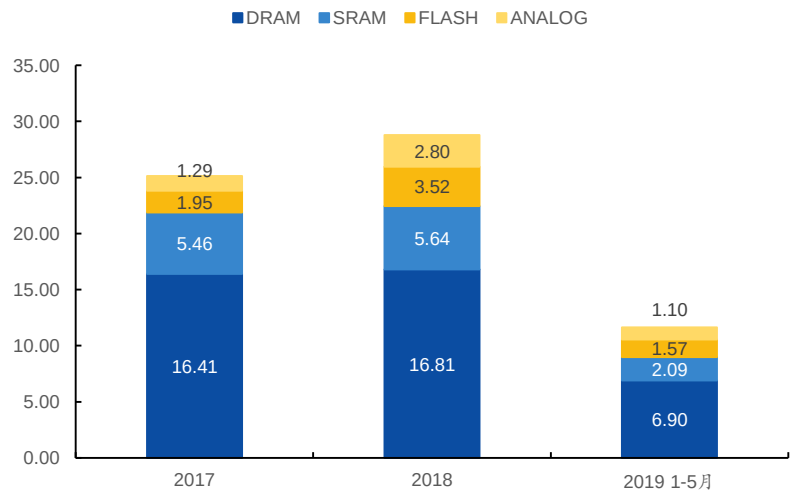
- 北京矽成为IC设计类公司，制造与封测业务分别交由第三方代工厂进行，台积电、中芯国际、格罗方德等都是它的代工厂。**主营产品为DRAM、SRAM 、NOR Flash、NAND Flash和模拟芯片**，主要面向汽车、消费、通讯、工业等专用应用领域。存储器芯片产品线以DRAM 芯片为主，SRAM及Flash芯片为辅。**DRAM 和 SRAM 占公司收入比例最高**，2018年度分别为58.41%和19.6%，收入在全球市场中分别位居第7和第2位，**是中国大陆唯一能够研发并在全球大规模销售工业级RAM芯片的企业。**

图：北京矽成产品特征



资料来源：北京矽成，国元证券研究中心

图：北京矽成产品营收结构（亿元）

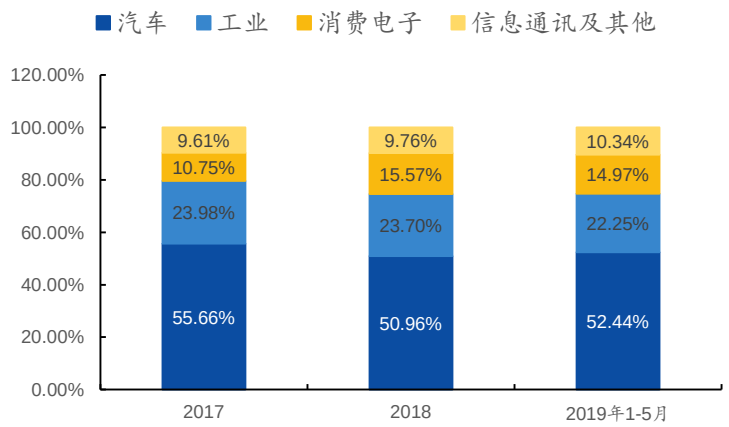


资料来源：北京矽成，国元证券研究中心

2 收购领先利基存储器芯片厂商北京矽成

- 与全球存储行业龙头三星电子、美光科技等IDM厂商主要定位于通用型领域不同，**ISSI的集成电路芯片产品主要定位于汽车电子、工业及通讯等专用型产品领域，有较高的毛利率以及较稳定的市场需求。**
- 随着龙头IDM厂商逐渐增大其在更先进的通用型存储芯片制程工艺的投入，在传统产品和工业级产品的产能上逐渐削减，并逐步放弃了一些小规模的市场。北京矽成以Fabless模式运营，专注于集成电路产品的研发设计，凭借多年的研发积累，**其芯片产品性能在极端环境下的可靠性和稳定性均处于行业领先水平，使得其产品在整机客户及汽车客户的产品中更具有市场竞争力，针对车用级客户及工业级客户的高传输速度、高容量存储芯片可以保持良好的出货量。**

图：北京矽成主营业务收入按终端应用市场分类



资料来源：北京矽成，国元证券研究中心

图：北京矽成主要客户

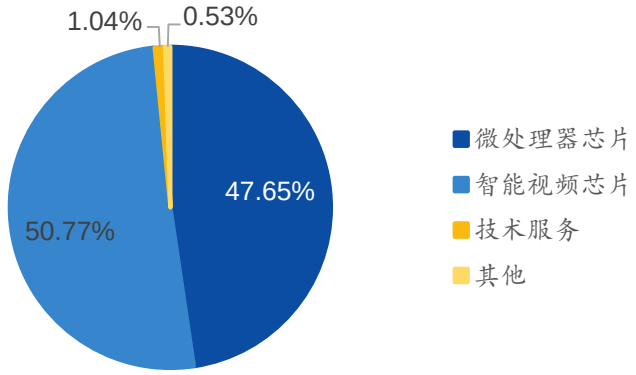


资料来源：北京矽成，国元证券研究中心

3 收购矽成形成“处理器+存储器”的技术和产品格局

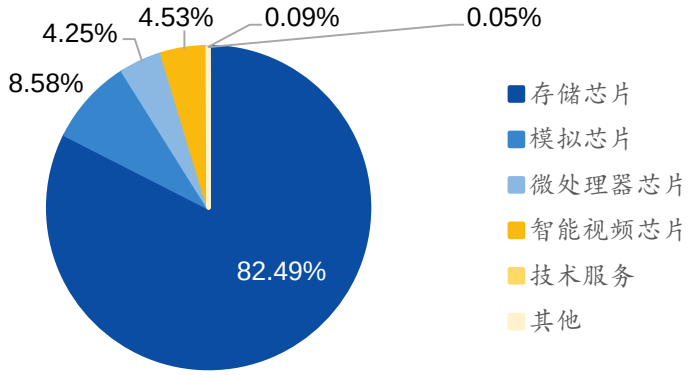
- **君正收购矽成之后，可以形成良好的规模效应与互补效应：**产品方面，有助于公司增加存储芯片等产品类别，将自身在处理器芯片领域的优势与矽成在存储器芯片领域的强大竞争力相结合，积极布局及拓展产品在车载电子、工业控制和物联网领域的应用，**形成“处理器+存储器”的技术和产品格局**；供应商方面，矽成与君正可在封测厂、制造厂方面**进行产业链资源共享与加强。**
- 根据信永中和会计师出具的北京君正备考财务报表审阅报告，假设北京君正于2018年1月1日完成对北京矽成及上海承裕的合并，北京君正2019年1-5月交易前后主营业务收入构成及占比情况如下：

图：北京君正2019年1-5月交易前主营业务收入占比



资料来源：君正收购矽成交易报告书，国元证券研究中心

图：北京君正2019年1-5月交易后主营业务收入占比

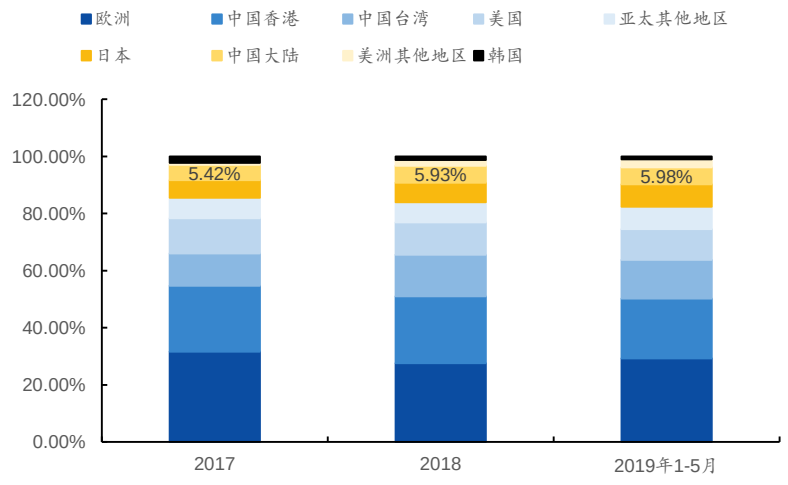


资料来源：君正收购矽成交易报告书，国元证券研究中心

4 收购矽成形成“海外+国内”的并进市场布局

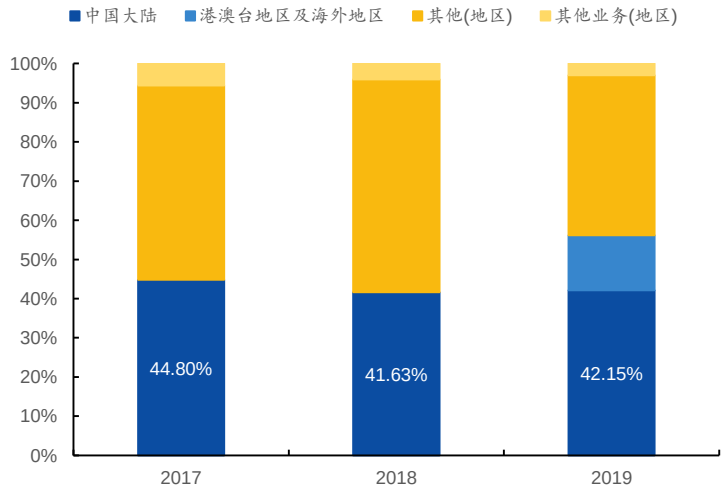
- 2017年、2018年及2019年1-5月，矽成在中国大陆实现的收入分别占主营业务收入的5.42%、5.93%及5.98%，境内销售收入占比相对较低。**本次重组完成后，矽成可以共享上市公司的国内销售网络、研发技术和符合中国国情的经营理念，加强针对国内市场需求的研发投入，加快在国内市场的发展速度。**
- 对于北京君正而言，则可以利用矽成积累的大量的技术储备而形成覆盖全球的销售网络，收购完成后可矽成和君正可互相导入对方客户资源，尤其可**充分利用北京矽成多年积累的优质国际客户资源，形成“海外+国内”并进的市场布局，拓展市场规模，达到“1+1>2”的效应。**

图：北京矽成主营业务收入按地区分布占比



资料来源：wind，国元证券研究中心

图：北京君正主营业务收入按地区分布占比

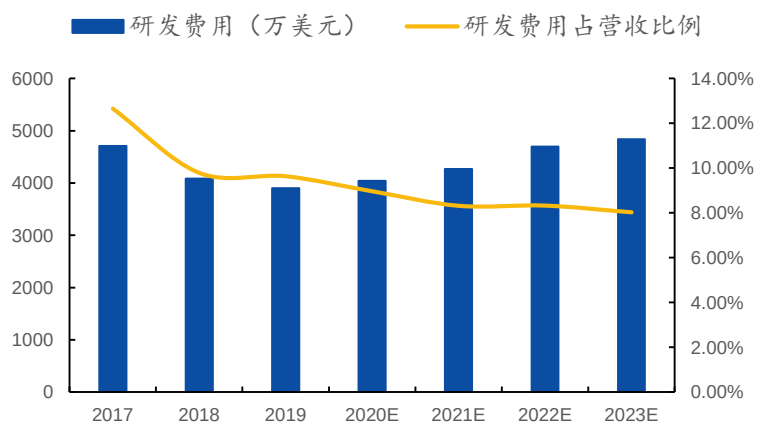


资料来源：wind，国元证券研究中心

5 持续研发投入满足技术更新换代需求

- 根据君正收购矽成交易报告书，**矽成2017-2018年研发费用占营业收入的比例高于境外同行业可比公司平均水平，研发费用投入情况较为合理**；预测期内研发费用持续增长，研发费用复合增长率低于营业收入复合增长率导致研发费用占营业收入比例有所下降；结合行业及公司的经营模式、研发模式、技术及产品更新情况，**北京矽成研发投入能够满足技术更新换代需求，技术优势具备可持续性。**
- 矽成所专注的领域目前处于稳步发展阶段，未来矽成则会参考历史研发投入水平，保持稳定的研发投入，并根据市场变动趋势和竞争对手的经营策略适时调整。此次君正收购矽成募集配套资金主要用于**面向智能汽车的新一代高速存储芯片研发项目及面向智能汽车和智慧城市的网络芯片研发项目。**

图：矽成研发费用及预测



资料来源：君正收购矽成交易报告书，国元证券研究中心

图：矽成未来研发计划

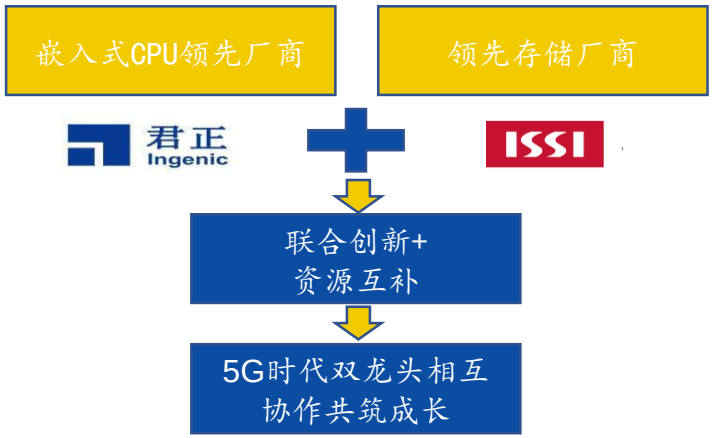
DRAM	提供完整的、车规级温度要求的LPDDR4芯片产品，带有ECC功能的DRAM产品用以汽车上各种电子产品发展的需要。
SRAM	利用其低功耗芯片设计技术以及和代工厂商的长期合作关系，开发Octal RAM芯片用于汽车和工业市场，开发串行SRAM产品以满足未来IoT和可穿戴产品市场的需求。
Flash	提供更高质量的、完整系列的串行NOR Flash芯片，开发Octal FLASH芯片、具有显著成本优势的SLC NAND Flash芯片和低容量的eMMC芯片产品。
ANALOG	继续推动创新性较强的产品的研发，包括车用HBLED驱动芯片，用于各种IoT产品、家电等的智能FxLED驱动解决方案，以及用于各种汽车、工业应用的DC/DC芯片产品等。

资料来源：君正收购矽成交易报告书，国元证券研究中心

6 收购矽成后收入水平和盈利能力有望持续增长

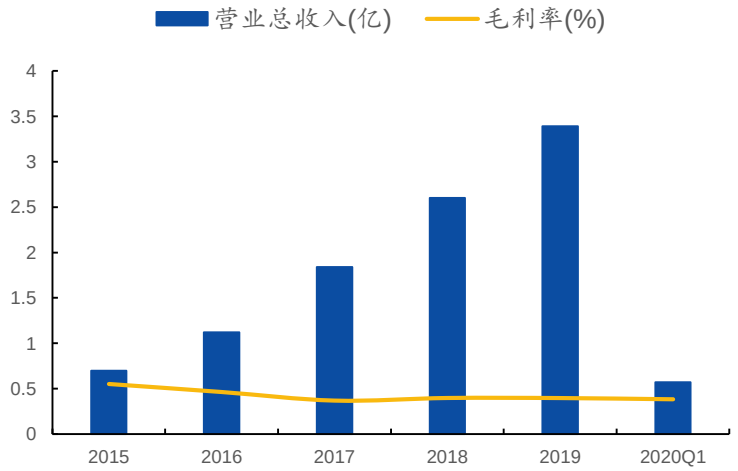
- 矽成主要专注的汽车电子行业领域是近年来行业增速逐年增长的半导体专用领域行业之一，电子电器在汽车产业中的应用逐渐扩大，**汽车电子市场整体呈稳步上升趋势。**此外，因为此专业行业领域存在特定的技术壁垒、对芯片价格变动不敏感，因此，**已在该领域处于领先地位的北京矽成不仅可以长期维持自身技术优势，**还受存储周期价格变动的影响较小，**有着稳定的盈利能力和成长能力。**未来矽成还会重点开拓人工智能、物联网、5G等应用市场。
- 北京君正2020H1业绩报告披露，2020年5月公司完成对北京矽成的收购，**自2020年6月起公司对北京矽成实现并表，从而公司2020H1的总体营业收入较去年同比增长。**

图：君正收购矽成形成协同效应



资料来源：国元证券研究中心

图：北京君正营收数据



资料来源：北京君正，国元证券研究中心

1 公司发展历程及简介

- **国科微是一家国内领先的IC设计企业，自成立以来长期致力于智能机顶盒、智能监控、固态存储、物联网等领域大规模芯片及解决方案的开发。**公司拥有较强的自主创新能力，在广播电视系列芯片、智能监控系统芯片和固态存储系列芯片等多个业务板块取得了众多核心技术。

- **公司的主营产品包括直播卫星高清解码芯片、智能4K解码芯片、H.264/H.265高清安防芯片、高端固态存储主控芯片及相关产品、北斗导航定位芯片等一系列拥有核心自主知识产权的芯片等。**主要应用于卫星智能机顶盒、有线智能机顶盒、IPTV、OTT机顶盒、高清IPCamera产品、固态硬盘产品相关拓展领域以及车载定位与导航、可穿戴设备等对导航/定位有需求的领域。

图：国科微发展历程

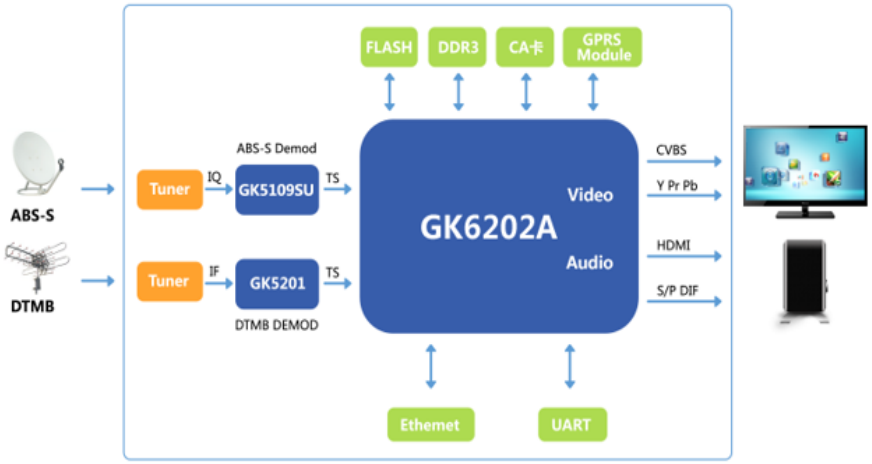


资料来源：国科微官网，国元证券研究中心

2 产品涉及四大领域，多方位布局推动发展

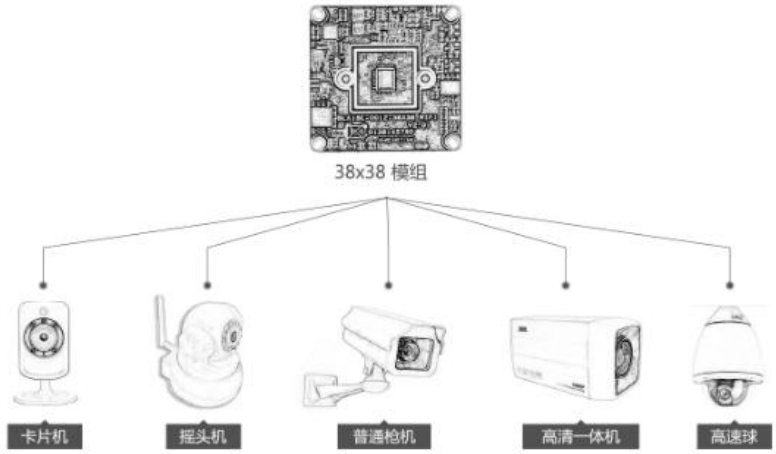
- **公司芯片产品主要运用于智能机顶盒、智能安防、固态存储以及物联网四大领域，2020上半年分别占主营收入的0.92%、13.54%、67.78%以及0.13%。在智能机顶盒领域**，公司的直播星智能高清机顶盒芯片，在该领域已形成市场先发优势，针对智能超高清市场的迭代产品已经完成研发，并准备投片。同时，公司在积极研发8K超高清芯片，进一步布局智能家庭市场；**智能安防领域**，公司多年深耕已布局多款芯片产品，涵盖了H.264和H.265编码标准，以及1080P到4K全高清、超高清分辨率，可广泛应用到平安城市、社区、楼宇、智慧家庭等细分市场；**固态存储领域**，公司是国内为数不多的基于自有控制器芯片开发硬盘的企业，同时，公司凭借具备较强的行业产品规格差异化能力的控制器构筑了护城河；**物联网领域**，公司积极布局22nm双频多模芯片技术，北斗芯片正逐步进入市场。

图：国科微户户通高清方案



资料来源：国科微官网，国元证券研究中心

图：国科微专业监控模组应用



资料来源：国科微官网，国元证券研究中心

投资建议：关注国产AP厂商的投资机会

我们认为，随着5G、AI、物联网等技术的发展，下游应用将会越来越场景化和多样化。2020年5G的商用将驱动物联网的应用与落地，AI的发展也将使智能技术渗透到人们的生活当中：智能家居、智能安防、智慧城市等将全面兴起。据IDC预测全球将构建万亿规模计算产业空间。中国作为全球第二大经济体，近年来AI、物联网、5G、边缘计算等技术创新接近甚至领先全球。因此在行业飞速发展以及国产替代进程加速双重背景下，国产应用处理器（APU）厂商将迎来历史发展机遇，建议关注**晶晨股份（688099）、富瀚微（300613）、瑞芯微（603893）、全志科技（300458）、北京君正（300223）、国科微（300672）**。

- **晶晨股份：**全球智能终端SoC芯片龙头，产品线丰富，覆盖智能机顶盒、智能电视及AI 音视频系统终端SoC芯片、Wi-Fi和蓝牙芯片以及汽车电子芯片。在智能机顶盒SoC芯片市场，公司2019年出货量超5000万颗，超过海思成为国内第一；面向海外市场，公司推出业界领先的12nm制程芯片，获得谷歌认证，具有较强的市场竞争力。随着超高清换机、AI终端等市场的渗透，公司业绩有望持续增长。
- **富瀚微：**公司专注于泛安防领域，拥有IPC芯片、ISP芯片两大产品线组合。公司ISP芯片在泛安防及车载应用领域处于领先地位，并已经开始从车载后装市场向前装市场切入，车载市场有望为公司提供新的发展引擎。在IPC芯片领域公司是仅次于海思的第二梯队厂商，具有极强的产品竞争力。
- **瑞芯微：**国内SoC芯片领跑者，应用处理器产品覆盖消费电子和智能物联网两大领域，应用场景众多，产品多点开花。凭借行业领先的研发和技术优势，公司不断拓展新兴应用领域，建立优质客户资源包括三星、华为、海尔等。在快充芯片市场，公司与OPPO达成战略合作协议，随着手机快充成为市场主流趋势，公司未来发展值得期待。

- **全志科技：**国内领先的应用处理器厂商、ARM架构设计龙头，产品覆盖智能终端、智能车载、OTT无线通信等领域，打造多元化平台。公司已与平头哥达成战略合作，共同布局RISC-V架构生态，随着AIoT技术渗透以及国产替代进程加速，公司业绩将持续增长。
- **北京君正：**公司拥有全球领先的32位嵌入式处理器技术和低功耗技术，产品线主要包括微处理器芯片、智能视频芯片等，此外公司通过收购北京矽成布局进军存储行业，SRAM全球第二、DRAM全球第7。
- **国科微：**国内领先的IC设计企业，产品覆盖广播电视、智能监控、固态存储以及物联网等领域，是国内广播电视系列芯片和智能监控系列芯片的主流供应商之一。

风险提示：

（1）下游需求不及预期；（2）产品研发不及预期；（3）物联网技术发展不及预期；（4）RISC-V发展不及预期；

表 ：重点公司盈利预测（百万元）

证券代码	证券简称	总市值	归母净利润		PE		净资产		PB		营业总收入		PS	
			2019A	2020E	2019A	2020E	2019A	2020H1	2020H1	2020E	2019A	2020E	2019A	2020E
688099.SH	晶晨股份	28717	158.04	167.51	181.71	171.43	2798.71	2911.58	10.26	9.86	2357.73	2809.86	12.18	10.22
300613.SZ	富瀚微	10618	81.67	61.39	130.01	172.96	1139.63	1191.98	9.32	8.91	522.08	536.56	20.34	19.79
603893.SH	瑞芯微	30096	204.71	256.89	147.02	117.16	1715.96	2229.31	17.54	13.50	1407.73	1841.43	21.38	16.34
300458.SZ	全志科技	10890	134.63	201.71	80.89	53.99	2200.04	2274.43	4.95	4.79	1463.36	1683.36	7.44	6.47
300223.SZ	北京君正	35839	58.66	179.86	610.96	199.26	1235.36	3005.49	29.01	11.92	339.35	2291.18	105.61	15.64
300672.SZ	国科微	9070	68.13	83.81	133.13	108.22	1143.13	1198.73	7.93	7.57	542.89	790.98	16.71	11.47

资料来源：总市值数据截止时间为2020年10月21日收盘价，国元证券研究中心

风险提示

风险提示：

（1）下游需求不及预期；

（2）产品研发不及预期；

（3）物联网技术发展不及预期；

（4）RISC-V发展不及预期；

（1）公司评级定义		（2）行业评级定义	
买入	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅优于上证指数 20%以上	推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 10%以上
增持	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅优于上证指数 5-20%之间	中性	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
持有	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅介于上证指数±5%之间	回避	预计未来 6 个月内，行业指数表现劣于市场指数 10%以上
卖出	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅劣于上证指数 5%以上		

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本人承诺报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业操守和专业能力，本报告清晰准确地反映了本人的研究观点并通过合理判断得出结论，结论不受任何第三方的授意、影响。特此声明。

证券投资咨询业务的说明

根据中国证监会颁发的《经营证券业务许可证》（Z23834000),国元证券股份有限公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。

证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

一般性声明

本报告仅供国元证券股份有限公司（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。若国元证券以外的金融机构或任何第三方机构发送本报告，则由该金融机构或第三方机构独自为此发送行为负责。 本报告不构成国元证券向发送本报告的金融机构或第三方机构之客户提供的投资建议，国元证券及其员工亦不为上述金融机构或第三方机构之客户因使用本报告或报告载述的内容引起的直接或连带损失承担任何责任。
本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的信息、资料、 分析工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的投资建议或要约邀请。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。
在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取投资银行业务服务或其他服务。
市场有风险，投资需谨慎。

免责条款：

本报告是为特定客户和其他专业人士提供的参考资料。文中所有内容均代表个人观点。本公司力求报告内容的准确可靠，但并不对报告内容及所引用资料的准确性和完整性作出任何承诺和保证。本公司不会承担因使用本报告而产生的法律责任。本报告版权归国元证券所有，未经授权不得复印、转发或向特定读者群以外的人士传阅，如需引用或转载本报告，务必与本公司研究中心联系。网址:www.gyzq.com.cn