

2019年06月10日

证券研究报告·行业研究·计算机

安全可控专题报告

跟随大市(维持)



自主可控大势所趋，国产 CPU 王者归来

投资要点

- 我们区别于市场的观点：**市场普遍认为安全可控与国产化是主题，行情主要受到热点和市场情绪的影响，后期业绩兑现存在较大的不确定性。我们认为：中美科技竞争与贸易争端或将长期存在，安全可控在明确的产业化趋势背景下有望成为计算机板块未来 2-3 年最大的投资主线。
- 确定性的产业化趋势体现：**1) 7nm 工艺制程芯片接近商业化生产的极限，量子隧穿效应导致芯片制造成本急剧上升，摩尔定律失效可能为后者赶超提供可能。2) 第三次 IC 产业转移至中国大陆，过去两年全球共兴建十七座 12 寸晶圆厂，有 10 座设在中国大陆，长江存储、合肥长鑫、福建晋华陆续实现投产。3) 大基金彰显国家意志，国产芯片生态逐步形成。CPU+OS 是构建生态系统的基础，基于国产 CPU 和国产操作系统构建了初步的生态系统，未来有望成为中国的 IT 产业主流。
- 芯片集成电路自给率低：**芯片在科技领域的应用非常广泛，其中通信设备和 PC/平板是半导体芯片的两大应用市场，行业占比分别达到 31.5%和 29.5%。虽然近年来我国集成电路自给率不断提升，2018 年该指标也仅为 13%。从具体芯片类型来看，除了通信设备市场中部分芯片市占率较高以外，多数领域市占率水平普遍较低，服务器、个人电脑、可编程逻辑设备等领域市占率接近 0。
- 国产替代市场空间测算：**当前我国共有公务员和事业单位人员 4719 万人，按 1.2 的人均 PC 配比，合计需要 5663 万台 PC。假设每台 PC 芯片售价 1500 元，我国公务员及事业单位市场可替代空间为 849 亿元，加上服务器芯片可替代市场空间 310 亿元，我国 PC 和服务器芯片国产替代市场空间 1159 亿元。
- 国产化核心受益标的：**近期“不可靠实体清单”制度的建立和国务院关于科技领域财政改革方案的出台，安全可控的重要性进一步升级，关键领域国产替代进程有望提速。我们通过对分析芯片最核心的 3 个性能指标（主频、制程和功耗），寻找与 Intel 芯片性能最接近的产品，海光和飞腾芯片在主频和制程方面领先国内同类产品，接近和达到 Intel 芯片的性能，具备较大的替换可能性。我们建议关注中科曙光（603019），持有海光 36.4%的股权，海光芯片量产有望增厚公司业绩；同时建议关注中国长城（000066），收购天津飞腾芯片，与中标麒麟操作系统构建了 PK 生态系统，卡位优势明显。
- 风险提示：**1) 半导体行业景气下滑；2) 国家政策推进低于预期；3) 芯片技术创新低于预期；4) 新建晶圆厂产能投产低于预期。

西南证券研究发展中心

分析师：朱芸
执业证号：S1250517070001
电话：010-57758600
邮箱：zhuz@swsc.com.cn

联系人：刘忠腾
电话：0755-23616646
邮箱：lzht@swsc.com.cn

联系人：朱松
电话：021-58352031
邮箱：zhuz@swsc.com.cn

行业相对指数表现



数据来源：聚源数据

基础数据

股票家数	207
行业总市值(亿元)	19,976.19
流通市值(亿元)	19,880.27
行业市盈率 TTM	43.75
沪深 300 市盈率 TTM	11.6

相关研究

- 计算机行业周报(6.3-6.9)：工信部发放 5G 牌照，5G 后应用市场有望加速(2019-06-10)
- 计算机行业周报(5.27-6.2)：政策加码向科技倾斜，自主可控进程有望加速(2019-06-03)

投资要件

研究范围

芯片从应用领域来分类，我们一般可以划分为服务器芯片、PC 芯片、AI 芯片、基站芯片等。本报告主要探讨 PC 机和服务器领域的芯片，我们认为在 PC 机和服务器领域芯片实现国产化替代的可能性较高，因为：1) 公务员和事业单位人员的 PC 属于政府统一采购，在国家自主可控要求下较易实现。2) 服务器领域主要是 2B 用户，较 2C 端的市场化而言形成替代相对容易。

我们区别于市场的观点

市场普遍认为安全可控与国产化是主题，行情主要受到热点和市场情绪的影响，后期业绩兑现存在较大的不确定性。我们认为：中美科技竞争与贸易争端或将长期存在，安全可控在明确的产业化趋势背景下有望成为计算机板块未来 2-3 年最大的投资主线。

1) 7nm 工艺制程芯片接近商业化生产的极限，量子隧穿效应导致芯片制造成本急剧上升，摩尔定律失效可能为后者赶超提供可能。我们梳理了国产 CPU 芯片和 Intel 芯片制作工艺的时间节点对比，认为芯片制作工艺越精细每更迭一代所花费的时间就越长，同时国产芯片在制作工艺上也呈现出加速追赶的态势。

2) 第三次 IC 产业转移至中国大陆，在芯片生产过程中，芯片制造对工艺的要求非常高，具备高度技术密集型、资本密集型的特征。据国际半导体设备材料产业协会的数据显示，自 2015 年起，中国半导体产业在建、新建晶圆厂项目投资额近万亿元，过去两年全球共兴建十七座 12 寸晶圆厂，其中有 10 座设在中国大陆，芯片制造环节的突破对整个产业链国产化来说最为关键。

3) 大基金彰显国家意志，国产芯片生态逐步形成。2014 年 9 月，国家集成电路产业基金正式成立，围绕芯片产业链进行投资。CPU+OS 是构建生态系统的基础，对标 PC 领域的 Wintel 联盟和消费电子的 Quandroid 联盟，我国基于国产 CPU 和国产操作系统已经构建了初步的生态系统，未来有望成为中国 IT 产业的主流。

我们不仅梳理了国内主流芯片厂商的产品型号与应用领域，而且通过对比分析芯片最核心的 3 个性能指标（主频、制程和功耗），筛选出当前国产芯片技术和工艺最先进的厂商和产品，挖掘投资标的。

投资风险

1) 半导体行业景气下滑；2) 国家政策推进低于预期；3) 芯片技术创新低于预期；4) 新建晶圆厂产能投产低于预期。

目 录

1 以小见大，洞察全球 CPU 产业发展规律	1
1.1 以史为鉴，复盘 Intel 和 AMD 发展史	1
1.2 技术创新和正向循环逻辑成为致胜法宝	7
2 多重因素导致国产 CPU 发展处于落后局面	8
2.1 摩尔定律巩固产业巨头先发优势	8
2.2 CPU 产业链部分环节自主化能力弱	8
2.3 飞轮效应加深芯片寡头生态护城河	9
3 三大条件助力芯片产业实现国产替代	10
3.1 芯片工艺技术临近极限，为后来者赶超提供可能	10
3.2 大陆承接 IC 产业转移，核心环节自主化能力加强	11
3.3 大基金彰显国家意志，国产芯片生态逐步形成	12
4 芯片国产替代空间巨大，技术领先厂商有望受益	13
4.1 集成电路自给率低，国产替代空间广阔	13
4.2 自主可控进程加速，国产芯片迎来发展良机	15
5 国产化核心受益标的	18
5.1 中国长城（000066）	18
5.2 中科曙光（603019）	19

图 目 录

图 1: 全球 X86 微处理器市场份额.....	1
图 2: 2018Q1 中国 CPU 市场品牌关注比例.....	1
图 3: Intel 和 AMD 历年营收情况.....	1
图 4: Intel 和 AMD 历年净利润情况.....	1
图 5: Intel 和 AMD 的历年毛利率.....	2
图 6: Intel 和 AMD 历年净利率.....	2
图 7: AMD8086 处理器样图.....	3
图 8: Socket7 接口示意图.....	4
图 9: Slot1 接口示意图.....	4
图 10: Intel 和 AMD 历史市场占有率.....	6
图 11: Intel 和 AMD 历史股价走势图.....	6
图 12: Intel 的正向循环逻辑框图.....	7
图 13: 美国在 20 世纪 60 年代已进入集成电路产业化阶段.....	8
图 14: 我国集成电路产业规模 (亿元).....	8
图 15: 芯片产业链全流程一览.....	9
图 16: CPU 的发展依赖于软硬件生态的支撑.....	9
图 17: 缺乏生态支持下的产业恶性循环.....	9
图 18: 芯片技术进步的 2 个方面: 制程变小+硅片变大.....	10
图 19: 晶体管持续接近物理极限, 摩尔定律可能的失效.....	10
图 20: 国内外芯片工艺制程及时间对照图.....	10
图 21: 国家集成电路基金投资领域金额占比 (亿元).....	12
图 22: 国家集成电路基金投资领域公司数量占比.....	12
图 23: 我国历年芯片进口金额情况 (亿美元).....	13
图 24: 近十年我国集成电路自给率水平不断提升.....	13
图 25: 长城电脑与长城信息合并前后的股权结构图.....	18
图 26: 中国长城历年营收及增速.....	19
图 27: 中国长城历年净利润及增速.....	19
图 28: 中科曙光历年营收及增速.....	20
图 29: 中科曙光历年净利润及增速.....	20
图 30: 海光信息公司股权结构.....	20

表 目 录

表 1: Intel 和 AMD 创立之初的情况对比.....	2
表 2: Intel 存储产品历史市场占有率情况.....	2
表 3: Intel 战略重心转移前在微处理器领域的进展.....	3
表 4: Intel 和 AMD 在 1986 年至 1997 年间微处理器进展情况.....	4
表 5: Intel 和 AMD 在 1996 年至 2006 年间微处理器进展情况.....	5
表 6: Intel 和 AMD 在 2008 年至 2017 年主要 CPU 产品一览.....	6
表 7: 技术进步与半导体产业的转移.....	11
表 8: 17-18 年中国大陆兴建的 8 座实现量产的 12 寸晶圆厂.....	11
表 9: 国内外芯片+操作系统生态联盟.....	12
表 10: 当前国产芯片在各应用领域的市占率情况.....	14
表 11: 我国 PC 和服务器领域市场空间测算.....	14
表 12: 我国鼓励集成电路政策一览.....	15
表 13: 国产芯片基本情况一览.....	16
表 14: 国产 CPU 芯片系列产品一览.....	16
表 15: 国产 CPU 芯片与 Intel 产品对比.....	18

1 以小见大，洞察全球 CPU 产业发展规律

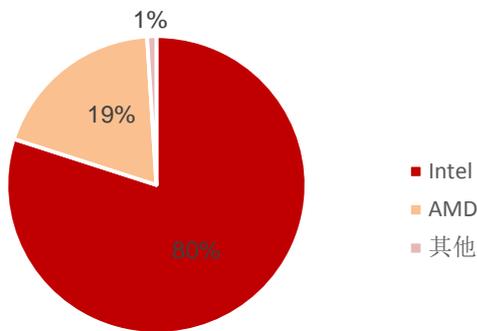
1.1 以史为鉴，复盘 Intel 和 AMD 发展史

全球 CPU 产业已然形成双寡头格局

根据第三方数据，目前 Intel 和 AMD 已经成为全球 CPU 寡头。根据 IDC 市场研究公司的数据，2010 年，Intel 在全球 X86 微处理器（包括台式机、笔记本和服务器市场）的占有率超过 80%，而 AMD 只有不到 20%，剩下约 1%是包括 VIA 在内的其他品牌。

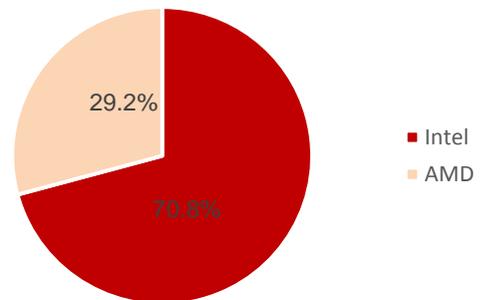
同时，根据 ZDC 互联网调研中心 2018 年上半年数据显示，中国 CPU 市场品牌关注比例中英特尔仍旧以 70.8%的绝对优势领先，而 AMD 仅有 29.2%的关注比例。

图 1：全球 X86 微处理器市场份额



数据来源：IDC，西南证券整理

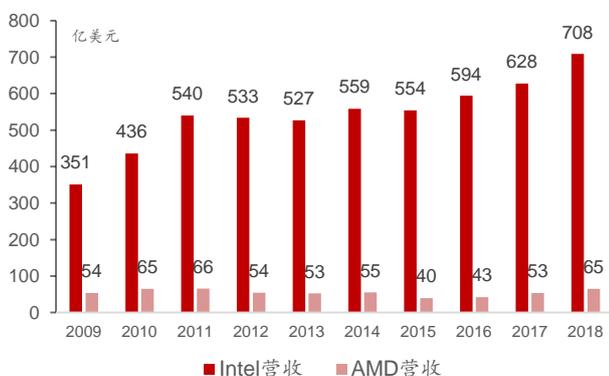
图 2：2018Q1 中国 CPU 市场品牌关注比例



数据来源：ZDC 互联网调研中心，西南证券整理

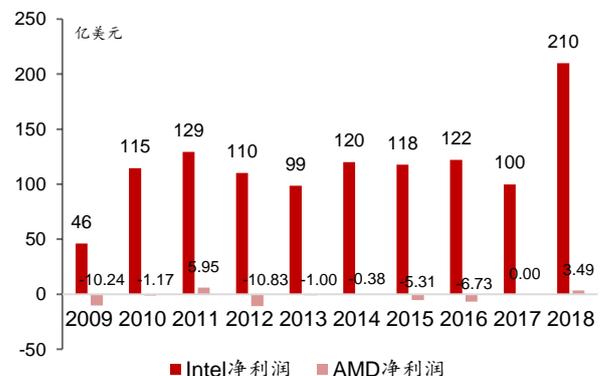
从财务指标数据来看 Intel 处于领导地位。根据公开的财报数据，Intel 在 2018 年财年的收入和净利润分别为 708、210 亿美元，而同期 AMD 对应的营收和净利润分别为 65、3.40 亿美元，在收入端和净利端，前者分别约为后者的 11、62 倍，可以充分说明 Intel 目前处于行业的龙头地位。同时，从历年两家公司的毛利率和净利率数据看出，Intel 公司盈利水平大幅超越 AMD，其中 Intel 毛利率平均超出 AMD30 个百分点，净利率平均高于 AMD15 个百分点。

图 3：Intel 和 AMD 历年营收情况

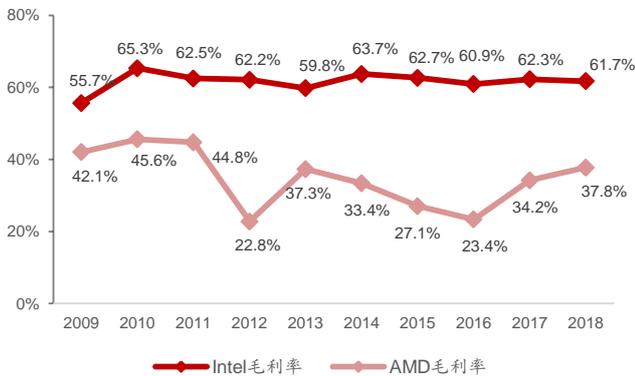


数据来源：Wind，西南证券整理

图 4：Intel 和 AMD 历年净利润情况



数据来源：Wind，西南证券整理

图 5: Intel 和 AMD 的历年毛利率


数据来源: Wind, 西南证券整理

图 6: Intel 和 AMD 历年净利率


数据来源: Wind, 西南证券整理

创立伊始错位竞争，存储市场受挫后转战微处理器

Intel 与 AMD 公司的创始人期初都来自于仙童半导体公司，随着仙童半导体公司逐步将战略中心从半导体领域转移到摄影器材领域，两家公司的创始人先后离开并创立了自己的公司。Intel 公司的创立人员主要由三位顶尖的工程师组成，所以其成立伊始就决定了自身的发展是以技术为导向，担任技术创新者的角色；而相比之下，AMD 公司的创始人由于是销售出身，所以其发展战略上采取了技术跟随与模仿的方式。

表 1: Intel 和 AMD 创立之初的情况对比

公司名称	成立年份	创始人及背景	筹集起始资金 (万美元)	发展定位	两者联系
Intel	1968	公司由伯特·诺伊斯、戈登·摩尔和安迪·格鲁夫创建于美国硅谷，三位被称为三剑客工程师。	500	以技术发展为导向，是技术领先与创新者	四位创始人都曾经在仙童半导体公司工作，其中桑德斯为仙童半导体销售总经理，另外三位是工程师。
AMD	1969	杰里·桑德斯，销售出身	5	技术发展为导向，技术的跟随与模仿者	

数据来源: 西南证券

早期 Intel 和 AMD 公司都聚焦在存储领域。Intel 在创立之初主要从事存储器的研发与销售，虽然当时也生产并推出微处理器产品，但是主要的利润贡献是存储器产品。放眼国际市场，20 世纪 70-80 年代的日本和韩国涌现了一大批半导体企业，全球存储器市的竞争变得异常激烈。根据《战略就是命运》的统计数据，Intel 在存储器市场的份额从 1974 年的 82.9% 下降到 1984 年的 1.3%，公司亟待转型。

表 2: Intel 存储产品历史市场占有率情况

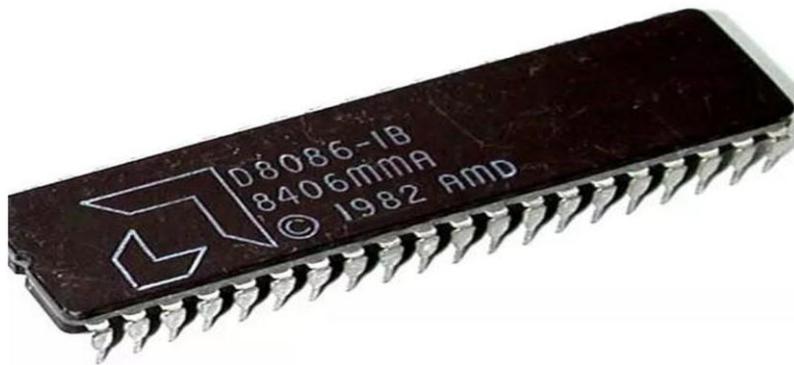
年份	产品市场份额 (%)					总份额
	4K	16K3PS	16K5V	64K	256K	
1974	82.9					82.9
1975	45.6					45.6
1976	18.7	37				19
1977	18.1	27.9				20

年份	产品市场份额 (%)					总份额
	4K	16K3PS	16K5V	64K	256K	
1978	14.3	11.5				12.7
1979	8.7	4.4	100			5.8
1980	3.2	2.1	94	0.7		2.9
1981		2.4	66.5	0.2		4.1
1982		2.3	33.1	1.5		3.5
1983		1.9	11.7	3.5		3.6
1984		1.4	12.3	1.7	0.1	1.3

数据来源：《战略就是命运》，西南证券整理

双雄抓住计算机微型化浪潮，成功转战 CPU 市场。随着 1975 年第一个桌面计算机 Altair8800 的诞生，计算机微型化大幕正式开启。随着“蓝色巨人”IBM 正式进军微型计算机领域，由于 Intel 在微型处理器的技术领先，所以成为了 IBM 的第一供应商，但 IBM 为了防止 CPU 厂商一家独大，要求 Intel 将技术授权给一家二级供应商。由于公司的渊源关系，Intel 将自身的 8086 处理器技术授权给了 AMD 公司（备选公司还有摩托罗拉、Zilog、国民半导体、仙童半导体），同时 AMD 公司也放弃了自身的竞争产品，成为了 Intel 的后备供应商。看到了计算机微型化的时代浪潮，Intel 在 1986 年宣布战略转型，将重心放在了微处理器的发展上面。

图 7：AMD8086 处理器样图



数据来源：西南证券

表 3：Intel 战略重心转移前在微处理器领域的进展

时间	Intel 在微处理领域的进展
1971 年	在纳斯达克上市，宣告第一块微处理器 4004 诞生
1972 年	实现 2340 万美元净利润，成为世界上技术领先的半导体制造商之一
1976 年	推出 8 位处理器 8080，为了对抗另一个半导体公司 Zilog，将 8080 技术授权给 AMD，共同挤压 Zilog 产品 Z80 的市场空间。
1978 年	推出划时代产品 16 位 CPU 产品 8086，同时取消了对 AMD8080 的授权
1982 年	发布了高性能 16 位处理器 80286
1985 年	发布了 32 为处理器 80386

数据来源：西南证券

巨头 Intel 在 1986 年-1997 年全面领跑

Intel 转战 CPU 市场后一路领跑。 Intel 巨头在将重心放到处理器上的同时发布了其战略目标：(1) 保持公司体系架构在微处理器市场的领导地位；(2) 成为 386 和新一代以公司体系架构为基础的微处理器的独家供应商；(3) 成为世界级的制造商。为此 Intel 在 1987 年提前结束了在 5 年前与 AMD 签订的技术交流协议，停止向 AMD 公司授权 386 技术，两家公司长达 7 年的官司由此开始，虽然 AMD 最终胜诉，但也失去了 PC 发展的黄金阶段。

表 4: Intel 和 AMD 在 1986 年至 1997 年间微处理器进展情况

时间	Intel	AMD
1986 年		根据 Intel 的 80286 处理器克隆出了 AM286, 性能略优于 80286
1987 年	Intel 停止向 AMD 授权 386 技术。	将 Intel 告上法庭。
1989 年	发布了第一个商用微处理器 80486, 包含了超过 100 万个晶体管	AMD 研发出了采用 0.8 微米工艺制造的 AMD386 处理器, 这标志着 AMD 脱离 Intel 架构, 独立研发处理器成功的开始。
1992 年	首次发布了过载处理器, 可以给某些特定 PC 使用者增强系统性能。	
1993 年	推出 Pentium 奔腾处理器, 是 80486 处理器性能的数倍。Pentium 是 x86 系列一大革新。其中晶体管数大幅提高、增强了浮点运算功能、并把十年未变的工作电压降至 3.3V。	
1995 年	推出了奔腾专业处理器针对 32 位工作站和服务器	以 AMD 的胜诉完全告终, 虽然获得了 80386 的生产许可, 但是已错过了 PC 发展的黄金时段。

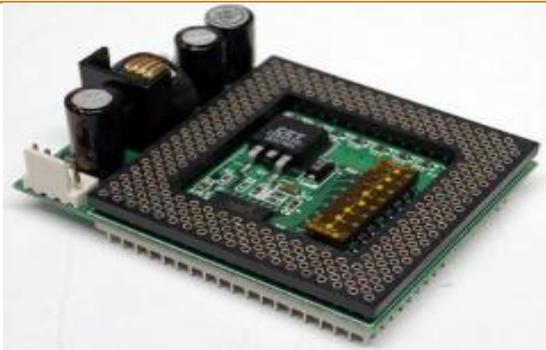
数据来源: 西南证券

1997 年-2006 年 Intel 战略失误, AMD 崛起

英特尔为了彻底封锁竞争者在 CPU 领域的发展路径, 利用自身的强大市场占有率欲实现独立封闭的发展策略: ①放弃当时主流的 Socket7 接口, 发布了拥有独家专利的 Slot1 接口, 使得 AMD 等厂家的芯片没法在 Intel 的主板上适用; ②放弃 X86 机构体系, 投资数亿资金研发 64 位处理器安腾 (Itanium)。最终 Slot1 接口并未被市场接受, 同时由于安腾处理器缺乏配套应用而失败, 以上因素给了 AMD 迎头赶上的机会。

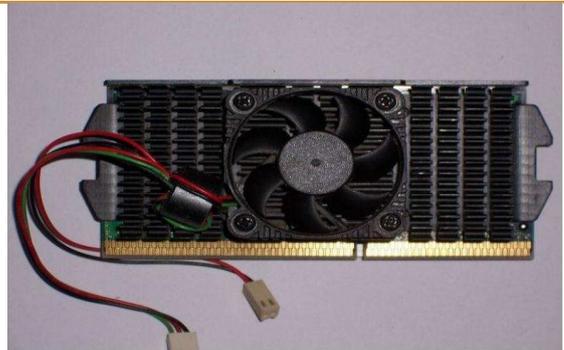
Intel 想通过 Slot1 接口消灭掉其他兼容性厂商, 使得消费者如果想升级 CPU 到奔腾 II 就必须将主板换掉。而当时 Socket 7 的成本较为低廉且能够满足各项负载的需求, 所以 AMD 适时推出基于 Socket 7 插座标准的 K6 微架构产品, 最终获得了市场认可。

图 8: Socket7 接口示意图



数据来源: 西南证券整理

图 9: Slot1 接口示意图



数据来源: 西南证券整理

同样的，Intel 过高的估计了自身在产业链的霸主地位，想通过研发不兼容 X86 体系的 64 位 Itanium（安腾）处理器来消灭竞争对手，最终由于缺乏配套软件应用而失败。AMD 以此为契机，推出兼容 X86 面向服务器的 64 位芯片 Opteron（皓龙）处理器和桌面级的兼容前期产品的 64 位微处理器 Athlon64，实现了产品大卖。

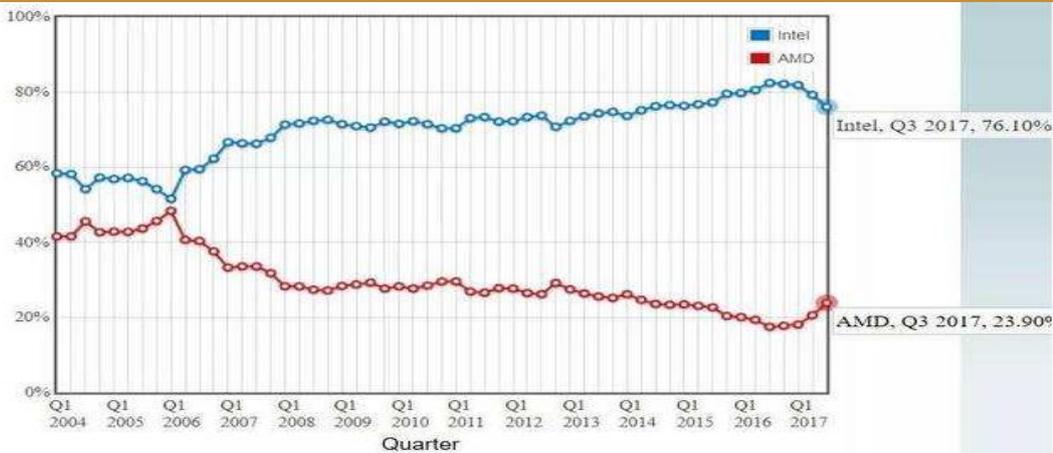
表 5: Intel 和 AMD 在 1996 年至 2006 年间微处理器进展情况

时间	Intel	AMD
1996 年		AMD 收购 NexGen。“奔腾之父”的维诺德·达姆刚从 Intel 跳到 NexGen。
1997 年		AMD-K6 出品，支持 Socket7 接口，获得市场支持。
1998 年	为工作站和服务器市场推出了奔腾至强处理器；针对光伏市场推出了赛扬处理器。	K7 处理器发布。
1999 年	推出奔腾 3 和奔腾 4 至强处理器	基于 K7 架构的 Athlon(速龙)处理器问世，第一次在性能上超越 Intel
2000 年	推出包含有 4200 万个晶体管的奔腾 4 处理器	AMD 在第一季度的销售额首次超过了 10 亿美元，打破了公司的销售记录，同年 Fab 30 开始投入生产。
2001 年	推出用于工作站和服务器的首款 64 位 Itanium（安腾）处理器；英特尔发布 Xeon 处理器。	AMD 推出面向服务器和工作站的 AMD Athlon MP 双处理器。
2002 年	发布专门为高性能服务器和工作站设计的安腾 2 处理器。	AMD 收购 Alchemy Semiconductor。
2003 年	英特尔推出 PXA800F 蜂窝处理器，	AMD 推出兼容 X86 面向服务器的 64 位芯片 Opteron（皓龙）处理器，同年 9 月，推出第一款桌面级的兼容前期产品的 64 位微处理器 Athlon64。首次打破技术跟随与模仿者的形象。
2004 年	出代号为 Nocona 内核的 64 位至强处理器，是英特尔迄今为止推出的最成功的企业级 64 位服务器产品。	
2005 年	推出基于 Smithfield 核心的双核心英特尔奔腾 D 处理器。	
2006 年	推出 Bensley 平台代号为 Dempsey 的 5000 系列双核至强处理器；推出 Core（酷睿）架构处理器；推出基于 NetBurs 微体系架构代号为“Tulsa”的 7100 系列多路至强处理器。	AMD 发布了 Socket AM2，以取代 Socket 754 和 Socket 939。

数据来源：西南证券

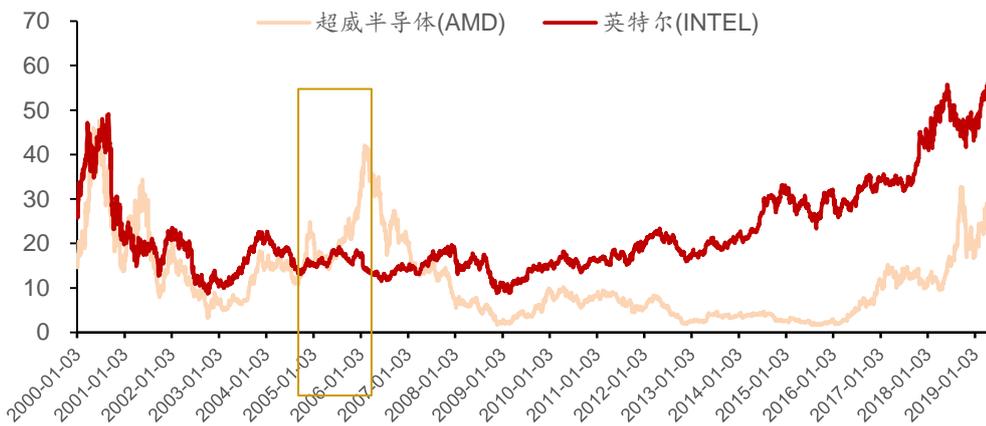
从股价和市场占有率的角度看 AMD 的高光时刻。从 CPU 的市场占有率来看，AMD 公司的 CPU 市场份额占比在 2006 年达到历史最高，几乎与 Intel 平分秋色；同时从股价角度来看，AMD 股价在 2006 年也达到了一个高峰，相对 Intel 的股价表现亮眼（纵观 Intel 和 AMD 的历史股价走势，Intel 股价趋势向下而 AMD 趋势向上且大幅跑赢 Intel 的次数较少）。

图 10: Intel 和 AMD 历史市场占有率



数据来源: Passmark、西南证券整理

图 11: Intel 和 AMD 历史股价走势图



数据来源: Wind, 西南证券整理

2007 年-2017 年, Intel 重新夺回 CPU 宝座

在短暂落后 AMD 后, 2008 年英特尔重磅推出酷睿架构, 以超高能效比的优势重新确立 CPU 龙头地位。酷睿产品推出在 PC 市场大获成功, 在移植到台式机后的酷睿 2 更是将 AMD 市场份额大幅夺回。此后的 Intel 推出的产品不论是在产品性能方面还是在制造工艺方面, 都领先于 AMD, 并坐稳了 CPU 龙头宝座。

表 6: Intel 和 AMD 在 2008 年至 2017 年主要 CPU 产品一览

年份	英特尔	AMD
2008	Core i7 (Nehalem) 工艺: 45nm 主频: 2.8/2.93/3.06GHz	Phenom FX(Agena) 工艺: 65nm SOI 主频: 1.6/1.8/2.6/3.6GHz
2010	Core i7 (Westmere) 工艺: 32nm 主频: 3.2/3.33/3.46GHz	Phenom II(Thuban) 工艺: 45nm SOI 主频: 3.6GHz
2011	Sandy Bridge 工艺: 32nm 主频: 2500~3700MHz	FX(Bulldozer)APU(Liano) 工艺: 32nm SOI 主频: 3600~4200 MHz 等

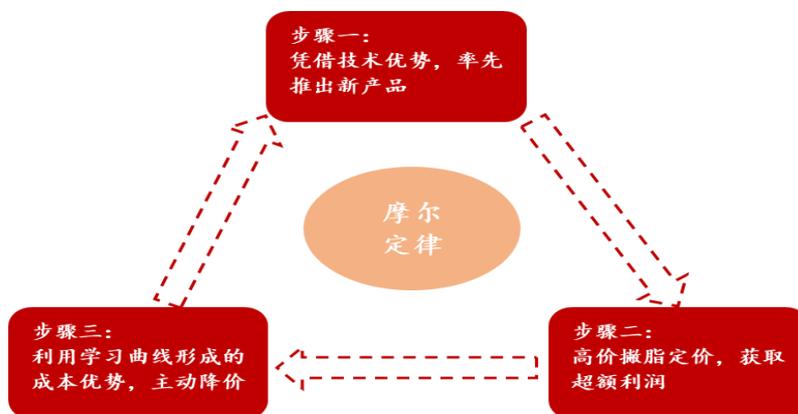
年份	英特尔	AMD
2012	Ivy Bridge 工艺:22nm 3D 主频: 3.5/3.4/3.1/2.5 GHz	FX(Piledriver)APU(Trinity) 工艺: 32nm 主频: 4500~5000MHz 等
2013	Haswell 工艺: 22nm 3D 主频: 2000/1600/2400 MHz	FX(Piledriver)APU(Richard) 工艺: 32nm SOI 主频: 3.8GHz
2014	Haswell Refresh 工艺: 22nm 3D 主频: 3.6GHz	FX(Piledriver) 工艺: 32nm SOI 主频: 4500~5000MHz
	Broadwell 工艺: 14nm 3D 主频: 2.2GHz	APU(Kaveri) 工艺: 28nm SOI 主频: 3.7-4.0GHz
2015	Skylake 工艺: 14nm 3D 主频: 3.0GHz	APU(Godavri, Carrizo) 工艺: 28nm SOI 主频: 1.8/2.6GHz
2016	Kabylake 工艺: 14nm 3D 主频: 2.5/2.7/2.4GH	FX(Zen) 工艺: 14nm FinFET 主频: 3.4GHz
2017	Cannonlake 工艺: 10nm 3D 主频: 2.2GHz	APU(Zen) 工艺: 14nm FinFET 主频: 3.6GHz

数据来源: Inter 官网、AMD 官网、西南证券整理

1.2 技术创新和正向循环逻辑成为致胜法宝

纵观 Intel 和 AMD 公司的发展过程,我们认为技术不断创新和正向循环逻辑是行业竞争的致胜法宝。首先,CPU 作为 IC 产业的重要领域,具备高技术含量的属性,在技术不断更新迭代的时代背景下,技术创新成为企业发展的重要动力。其次,由于 CPU 产业本身所具有的摩尔定律以及飞轮效应,企业自身实现正向良性循环发展至关重要:1)企业凭借技术优势,率先推出性能较好的新产品,推动产业升级;2)率先推出新产品的企业采取高价定价策略,攫取行业高额利润;3)等竞争对手推出同类型产品后,领先企业利用学习曲线形成的成本优势,主动降价打压对手;4)在技术不断积累的同时,领先企业继续推出更新一代高性能产品,并周而复始。

图 12: Intel 的正向循环逻辑框图



数据来源: 西南证券

2 多重因素导致国产 CPU 发展处于落后局面

2.1 摩尔定律巩固产业巨头先发优势

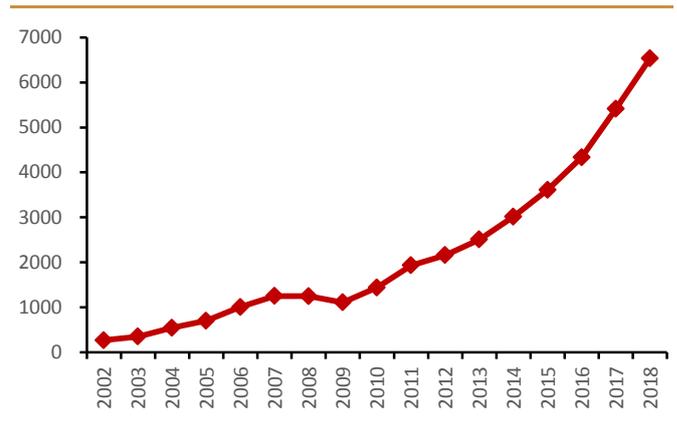
以美国为代表的发达国家发展集成电路产业的时间较早(在 20 世纪 60 年代就已经进入了集成电路的产业化发展),而我国从 21 世纪初集成电路产业才开始有所起色(主要推动因素为国发 18 号文《关于印发鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策的通知》)。

图 13: 美国在 20 世纪 60 年代已进入集成电路产业化阶段

电子管时代	1883 年	爱迪生效应
	1904 年	弗莱明利用爱迪生效应搞出来的第一个二极管
	1906 年	Lee de Forest 发明第一个真空电子三极管
	1912 年	美国通用电气和电话电报公司合作研制出高真空电子三极管
	1943 年	美国迫于二战需求发明了高速计算机
晶体管时代	1939 年	贝尔实验室研究锗和硅两种半导体材料
	1947 年	贝尔实验室研发成功了第一个点接触式晶体管
	1948 年	贝尔实验室主任肖克利研发成功结晶性三极管
集成电路时代	1959 年	仙童公司展示第一块商业集成电路

数据来源: 西南证券

图 14: 我国集成电路产业规模(亿元)



数据来源: Wind, 西南证券整理

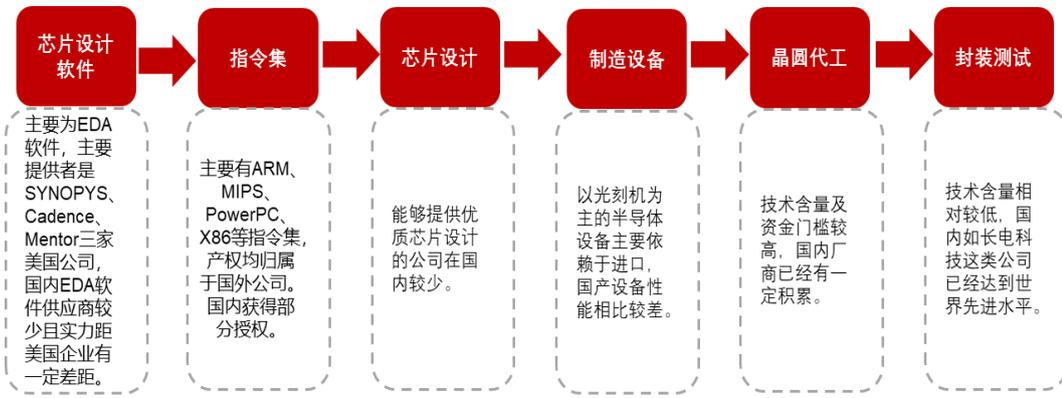
根据 Intel 创始人戈登·摩尔的定义,当价格不变时,集成电路上可容纳的元器件的数目,约每隔 18-24 个月便会增加一倍,性能也将提升一倍。

摩尔定律的存在使得芯片巨头的先发优势得以巩固和加强。领先厂商技术领先,通过不断的研发投入保持产品竞争力。当追赶厂商的产品跟上的时候,领先厂商通过主动降价迫使追赶厂商无利可图,利用资金和规模优势挤垮追赶者,持续保持领先优势。

2.2 CPU 产业链部分环节自主化能力弱

在 CPU 产业链环节中,主要涉及芯片设计软件、指令集、芯片设计、制造设备、晶圆代工封装测试等环节。具体来看: 1) 芯片设计软件主要是 EDA, 目前该软件主要的市场提供者是 SYNOPSIS、Cadence、Mentor 三家美国公司,国内 EDA 软件供应商较少且实力距美国企业有一定差距;2) 在指令集方面,按照指令集复杂程序主要分为精简指令集(以 ARM、MIPS、PowerPC 等为代表)和复杂指令集(以 X86 为代表),上述指令集产权均归属于国外公司所有;3) 芯片设计,主要是连接电子产品、服务的接口,能够提供芯片设计方案的公司以国外企业居多;4) 制造设备,即生产芯片的设备,比如光刻机等核心设备仍然依赖于国外公司;5) 晶圆代工,将芯片从设计图纸到产品的过程,目前国内厂商已经有了一定积累;6) 封装测试,对芯片进行测试,保证产品品质,这个环节国内有的公司已经达到了世界先进水平。

图 15：芯片产业链全流程一览



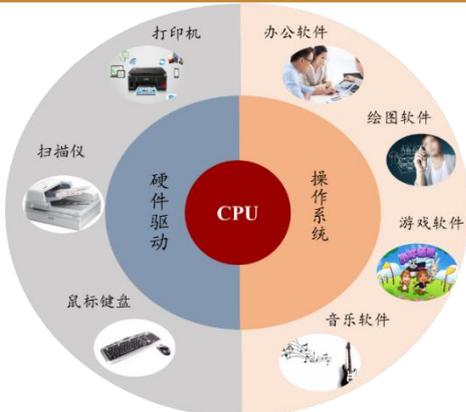
数据来源：西南证券

2.3 飞轮效应加深芯片寡头生态护城河

国产 CPU 发展进度不及预期，缺乏生态是一个重要的因素。对标目前较为成熟的 Wintel 生态体系，国产 CPU 在匹配操作系统、各种各样的应用软件等软件层面以及在打印机、扫描仪、鼠标等硬件层面都比较欠缺。

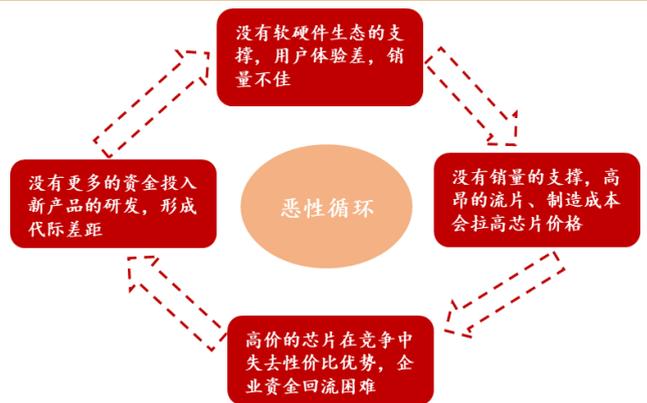
在缺乏生态支持的情况下，国产 CPU 在民用市场销售不佳，主要的应用集中在航天航空、军工等细分领域。由于细分领域的 CPU 市场规模有限，高昂的流片、制造成本需要通过高企的芯片价格收回成本；高企的价格使得国产 CPU 在市场中没有性价比优势，从而销量欠佳，进而导致资金回流困难；企业没有办法将更多的资金持续投入到研发新产品中去，在产品的代际和性能上就会弱于市场同类产品，进入恶性循环状态。

图 16：CPU 的发展依赖于软硬件生态的支撑



数据来源：西南证券

图 17：缺乏生态支持下的产业恶性循环



数据来源：Wind，西南证券整理

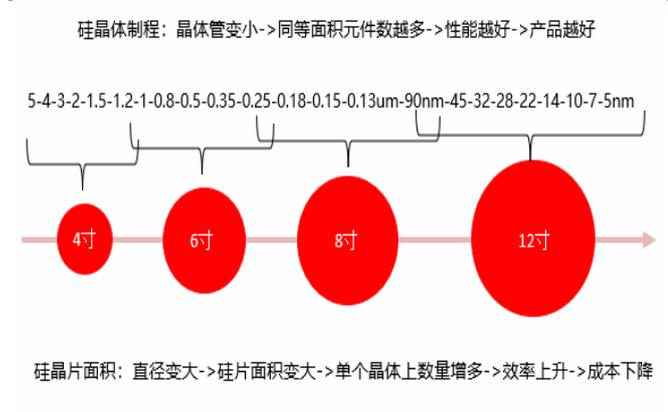
3 三大条件助力芯片产业实现国产替代

3.1 芯片工艺技术临近极限，为后发者赶超提供可能

集成电路技术的进步主要体现在两方面：硅晶片直径的变大和晶体制程的变小。随着过去上百年集成电路产业的发展，硅晶片的直径已经有 4 寸扩大到 12 寸，而晶体管工艺规格已经从最初的 5 微米缩小到 5 纳米，缩小了将近 1000 倍。

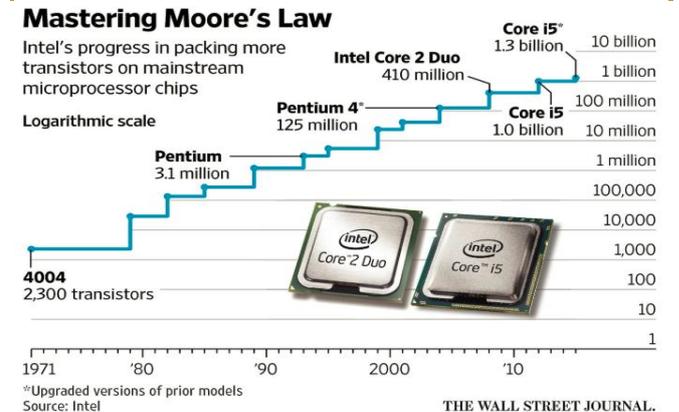
在业界，7nm 的工艺技术几乎是商业化生产的极限，因为当芯片工艺规格小于 7nm 的时候，就会出现量子隧穿效应，导致制造成本急剧提升，同时光刻机的产能瓶颈也使得 7nm 低制程的芯片量产变得非常困难。

图 18：芯片技术进步的 2 个方面：制程变小+硅片变大



数据来源：《中国集成电路产业投融资研究》，西南证券整理

图 19：晶体管持续接近物理极限，摩尔定律可能的失效

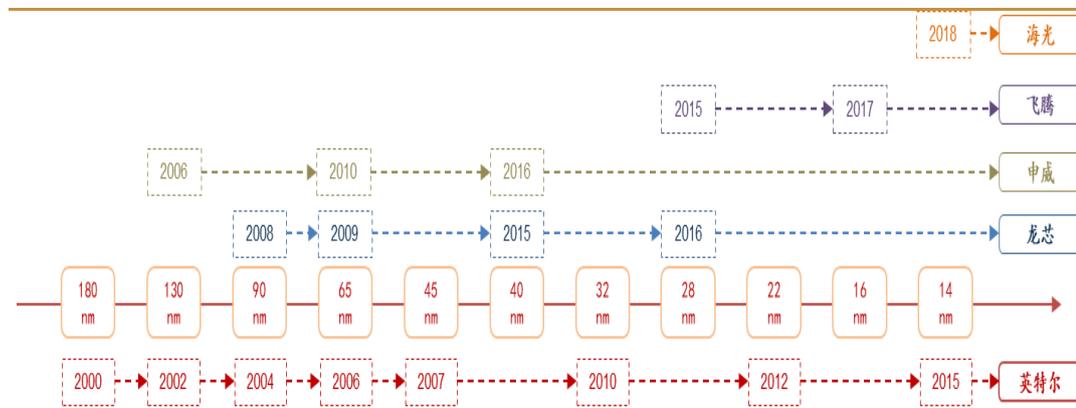


数据来源：百度百科，西南证券整理

我们从国产芯片和 Intel 芯片的工艺演进过程来看：1) Intel 芯片的工艺随着代际的更迭，其难度和花费的时间也越来越长；2) 对标 Intel 的芯片制作工艺，国产芯片的制作工艺已呈现出加速追赶的态势，在摩尔定律逐渐失效的情况下，两者的差距有望进一步缩小。

事实上，近年来芯片工艺制程的缩小所需要的周期越来越长，摩尔定律正在逐渐失效。当芯片制程进入到 28nm 以内，新一代制程芯片的研发周期变得非常长，而长周期客观上可能给大陆半导体产业的持续追赶带来机遇。

图 20：国内外芯片工艺制程及时间对照图



数据来源：Wind，西南证券整理

3.2 大陆承接 IC 产业转移，核心环节自主化能力加强

从上个世纪 60 年代，美国首次发明晶体管以来，IC 产业出现过 2 次产业转移的浪潮。首先，美国德州仪器（TI）公司发明第一块集成电路板，计算机 IC 产业开始蓬勃发展。80 年代，日本通过“引进+自主”的模式，设立超大规模集成电路（VLSL）项目，实现第一次 IC 产业转移。90 年代初，韩国受益于封装、制造环节的转移浪潮，发展全产业链模式；90 年代末，以台积电为代表的企业开启超级代工的工研院模式，实现第二次 IC 产业转移。

进入 21 世纪后，中国作为芯片制造的后起之秀开始加速跟进和追赶，中芯国际、华虹宏力、武汉新芯等厂商加大投产力度，第三次 IC 产业转移浪潮正在中国大陆如火如荼的进行。

表 7：技术进步与半导体产业的转移

产业转移	国家	时间段	著名企业	主要模式
IC 产业的起源	美国	60s 起源于美国	英特尔、德州仪器	创新为先的芯片“鼻祖”
第一次 IC 产业转移	日本	80s 转移至日本	富士通、日立、三菱、日本电器、东芝	“引进+自主”结合的半路强国，超大规模集成电路（VLSI）项目
第二次 IC 产业转移	韩国	90s 转移至韩国 90s 末转移至台湾	三星、LG、MELFAS、Dongbu HiTek 台积电	韩国：受益于封装、制造环节转移浪潮，全产业链模式 台湾：注重专业的超级代工，工研院模式
第三次 IC 产业转移	中国	21 世纪后大陆转移	中芯国际、华虹宏力、武汉新芯	加速跟进的新兴力量

数据来源：CSDN，西南证券整理

根据国际半导体设备材料产业协会（SEMI）的数据显示：自 2015 年起，中国半导体产业掀起发展新高潮，在建、新建晶圆厂项目投资额近万亿元，其中大量的资金将投向设备购买。过去两年全球共兴建十七座 12 寸晶圆厂，有 10 座设在中国大陆，其中 8 座已经开始量产，同期间日本与韩国仅各增加一座产线。

表 8：17-18 年中国大陆兴建的 8 座实现量产的 12 寸晶圆厂

项目	地址	产线	生产项目	计划产能
长江存储	武汉	12 寸	3D NAND/DRAM	2020 年 30 万片
格罗方德	重庆	12 寸	foundry	2017 年投产
联芯	厦门	12 寸	foundry	初期 6000 片/月
普华	晋江	12 寸	DRAM	2018 年 6 万片/月
兆基科技	合肥	12 寸	DRAM	10 万片/月
晶合	合肥	12 寸	LCD 驱动 IC	初期 4 万片/月
台积电	南京	12 寸	foundry	16 纳米工艺 2 万片/月
德克玛	淮安	12 寸	CIS/CMOS	2 期项目 2 万片/月

数据来源：SEMI，西南证券整理

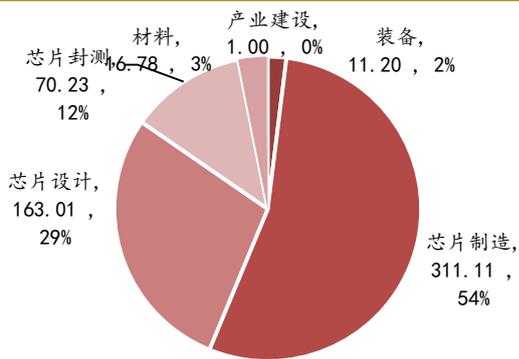
整个半导体行业从上游到下游，基本可以分为芯片设计、芯片制造、芯片封装测试三大块，其中芯片制造这个环节属于最为复杂，难度最大的环节，具备高度技术密集型、资本密集型的特征。一般来说，一条芯片生产线需要的资金高达 170 亿美金或以上，产线建成时间多达 2 年或以上，更重要的是，这个环节对技术和工艺的要求非常高，必须有足够高的研发投入才能达到先进的工艺水准，芯片制造环节的突破对整个产业链国产化来说最为关键。

3.3 大基金彰显国家意志，国产芯片生态逐步形成

2014年6月，国务院发布集成电路产业发展新的纲领性文件《国家集成电路产业发展推进纲要》，吹响了芯片产业追赶国际先进水平的号角。2014年9月，国家集成电路产业基金正式成立。目前，国家集成电路产业投资基金一期已经投资完毕，二期已经开始资金募集。

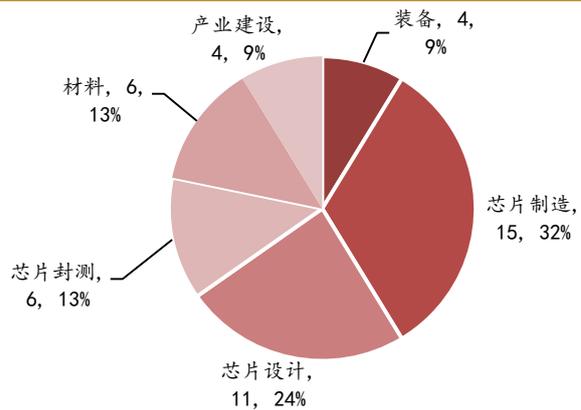
从投资领域来看，国家集成电路产业基金在芯片制造、设计和封测领域分别投资了311亿、163亿和70亿，占总投资的54%、29%和12%。

图 21：国家集成电路基金投资领域金额占比（亿元）



数据来源：启信宝、各公司官网等公开信息，西南证券整理

图 22：国家集成电路基金投资领域公司数量占比



数据来源：启信宝、各公司官网等公开信息，西南证券整理

目前，无论是服务器、PC 领域还是消费电子领域，国际上主流的以芯片+操作系统为基础的生态环境已经形成，如 Wintel (Windows+Intel) 联盟、Quandroid (Qualcomm+Android) 联盟等。我们以 PC 领域为例，Wintel 联盟垄断桌面端长达 20 多年。依靠英特尔的摩尔定律和微软 Windows 系统的升级换代，双方通过共同辖制下游 PC 生产商，形成产业生态联盟，加厚护城河。

目前我国 CPU 和操作系统的生态体系正在逐步形成，例如，以飞腾 (Phytium) CPU+麒麟 (Kylin) OS 为基础形成“PK 体系”，该体系可支撑绝大部分国内外主流的 IT 应用的软硬件环境及其关联的产品，兼容 ARM 标准，支持云计算、大数据等新兴技术，形成的中国架构，是绿色、开放、共享的技术架构和商业模式。

表 9：国内外芯片+操作系统生态联盟

	操作系统	CPU 平台	数据库	中间件	信息安全	应用软件	主要客户
Wintel 联盟	Microsoft Windows	Intel、AMD	Oracle、DB2、MariaDB、MySQL	Weblogic、WebSphere、Tuxedo、JBOSS、Tomcat	KnowBe4、Raytheon、FireEye、RSA、Symantec	Oracle、Photoshop、Autodesk、Firefox、Adobe	AMAZON、GE、Wal-Mart、Exxon Mobil、Cargill
P-K 体系	中标麒麟、银河麒麟、普华、深度	飞腾、龙芯、申威、众志	达梦、金仓、神通、南大通用	东方通、中创、金蝶天燕	北信源、天融信、启明星辰、辰信领创	金蝶 ERP、福昕阅读器、搜狗输入法、奇虎 360、金山软件、永中 office	中办中央办公室、商务部、发改委、中国石油、中国邮政、中国联通、中山大学

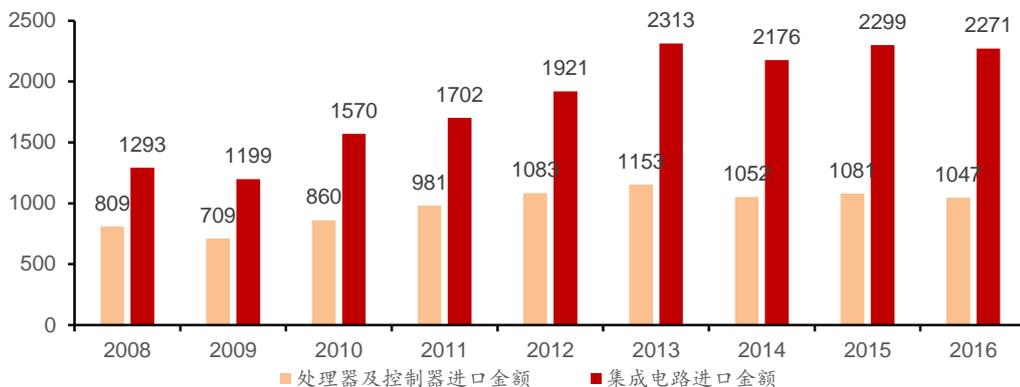
数据来源：各公司官网，西南证券整理

4 芯片国产替代空间巨大，技术领先厂商有望受益

4.1 集成电路自给率低，国产替代空间广阔

根据 2014 年的《经济蓝皮书》，90% 的芯片来自于国外采购，包括计算机、消费电子、网络通信、汽车电子等领域，而国产 CPU 芯片只占市场 10% 份额。根据《中国电子信息产业统计年鉴》的数据，中国集成电路进口金额达到了 2271 亿美元，其中涉及到处理器及控制器的进口金额约 1047 亿美元，占比超过 46%。

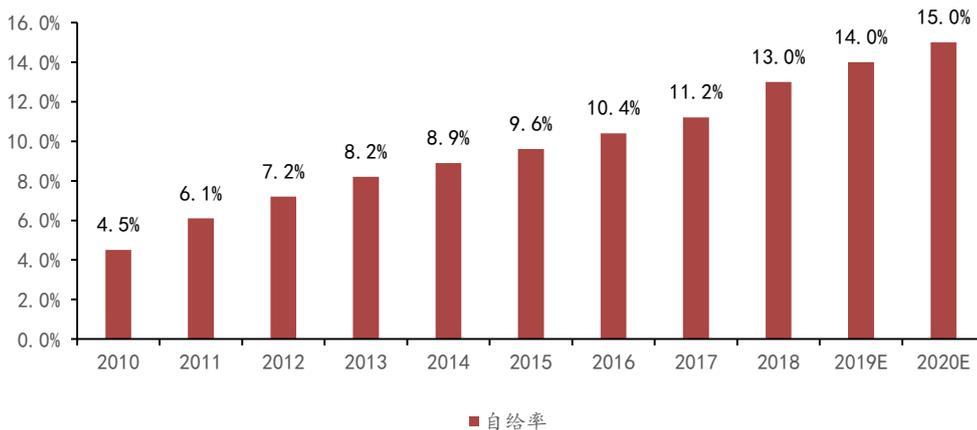
图 23：我国历年芯片进口金额情况（亿美元）



数据来源：Wind，西南证券整理

根据 IC insights 统计数据，近年来我国集成电路自给率不断提升，2018 年为 13%，2020 年有望提升至 15%，但仍处于较低水平，国产替代的空间非常大。

图 24：近十年我国集成电路自给率水平不断提升



数据来源：C insights，西南证券整理

从具体芯片类型来看，我国在服务器、个人电脑、可编程逻辑设备、数字信号处理设备等领域市占率接近 0 的水平，即使部分国产芯片（如飞腾）已经在党政军部门得到应用，但企业市场基本被国外品牌如 Intel 和 AMD 把持，可替代空间非常大。

表 10：当前国产芯片在各应用领域的市占率情况

系统	设备	核心集成电路	国产芯片市占率
计算机系统	服务器	MPU	0%
	个人电脑	MPU	0%
	工业应用	MCU	2%
通用电子系统	可编程逻辑设备	FPGA/EPLD	0%
	数字信号处理设备	DSP	0%
通信装备	移动通信终端	application processor	18%
		communication processor	22%
		embedded MPU	0%
		embedded DSP	0%
	核心网设备	NPU	15%
内存设备	半导体存储	DRAM	0%
		NAND FLASH	5%
		NOR FLASH	5%
		image processor	5%
显示及视频系统	高清电视/智能电视	display processor	5%
		display driver	0%

数据来源：《2017 年中国集成电路产业现状分析》，西南证券整理

目前 CPU 主要应用领域为 PC 机和服务器，其应用空间广阔，且在公务员和事业单位的 PC 领域以及服务器领域的国产替代相较于 2C 端的手机芯片国产替代更易执行（公务员和事业单位人员的 PC 属于政府统一采购，在国家自主可控要求下较易实现；服务器领域主要是 2B 用户，较 2C 端而言形成替代相对容易），故我们对于 CPU 芯片替代规模的测算主要聚焦于的公务员和事业单位 PC 领域和服务器领域。

根据《2016 年度人力资源和社会保障事业发展统计公报》，我国共有公务员 719 万，同时根据《江西省科研事业单位绩效工资改革研究》，我国事业单位总数将近 140 万，其从业人员数量接近 4000 万人。上述两者加起来的人员总数约为 4719 万。同时根据中国产业信息网的测算，我国服务器规模在 2019 年-2020 年将分别达到 1045.7、1273.7 亿元，对应的 CPU 替换空间为 310.2-377.9 亿元。

总体而言，国产 CPU 芯片替换规模约在 820 亿到 1500 亿左右，空间巨大。

表 11：我国 PC 和服务器领域市场空间测算

PC 领域替换测算			
公务员 (万)			719
事业单位人员 (万)			4000
总人数 (万)			4719
平均人均 PC 配比			1.2
总需求量 (万台)			5662.8
国产售价 (元)	1000	1500	2000
总体空间 (亿元)	566	849	1133

PC 领域替换测算			
替换周期 (年)	5	5	5
每年替换空间 (亿元)	113	170	227
服务器领域替换测算			
时间	2018 年	2019 年	2020 年
服务器空间 (亿元)	857.2	1045.70	1273.70
成本率	89%	89%	89%
芯片占成本比例	33.3%	33.3%	33.3%
服务器 CPU 替换市场 (亿)	254.05	310.22	377.86
总体 CPU 规模测算	820.33	1159.64	1510.42

数据来源:《2016 年人力资源统计公报》、中国产业信息网、西南证券整理

4.2 自主可控进程加速, 国产芯片迎来发展良机

由于国内集成电路产业发展较晚, 但 IC 产业的发展对于国家科技战略至关重要, 所以政府近年出台了很多人集成电路产业扶持政策 (近日, 政府在 5 月 8 日的国务院会议决定延续集成电路和软件企业所得税的优惠)。同时, 受到近期中兴、华为事件的影响, 国内已充分认识到实现高科技领域的自主可控对国家安全的重大意义, 所以我们判断后续国家在关键领域实现自主可控的进程将提速。

表 12: 我国鼓励集成电路政策一览

时间	政策	主要内容
2011 年 1 月	《国务院关于印发进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策的通知》	从财税政策、投融资政策、研究开发政策、人才政策等方面鼓励软件和集成电路发展
2011 年 6 月	《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南 (2011 年度)》	明确将集成电路列入当前优先发展的高技术产业
2015 年 3 月	《关于进一步鼓励集成电路产业发展企业所得税政策的通知》	制定了针对集成电路企业所享受的水优惠政策
2016 年 5 月	《关于软件和集成电路产业企业所得税优惠政策有关问题的通知》	进一步调整和完善了针对集成电路企业所享受的所得税优惠政策。
2016 年 6 月	《2016 年国家信息消费示范城市建设指南》	鼓励智能终端产业、集成电路产业、软件和信息服务业的发展, 推动基础软件核心关键技术突破, 加快核心技术的研发及产业化。
2017 年 5 月	《两部门关于发布 2017 年工业转型升级 (中国制造 2025) 资金工作指南的通知》	重点支持工业强基工程, 支持集成电路封装、增材制造等工艺。
2018 年 3 月	《关于集成电路生产企业有关企业所得税政策》	为部分集成电路产业企业减免所得税, 旨在鼓励新建集成电路生产企业, 优化产业结构, 促进我国集成电路行业快速发展。
2018 年 4 月	工业和信息化部办公厅关于印发《2018 年工业通信业标准化工作要点》的通知	大力推进重点领域标准体系建设, 深入推进军民通用标准试点工作, 加强集成电路军民通用标准的推广应用, 开展俊明通用标准颜值模式和工作机制总结。
2019 年 5 月	《关于集成电路设计和软件产业企业所得税政策的公告》	符合条件的集成电路设计企业和软件企业, 在 2018 年 12 月 31 日前自获利年度起计算优惠期, 第一年至第二年免征企业所得税, 第三年至第五年按照 25% 的法定税率减半征收。

数据来源: 西南证券

目前我国的国产 CPU 主要有申威、宏芯、飞腾、兆芯、龙芯、海光芯片等，采用授权和自研结合的方式获得架构，指令集主要有 X86 指令集、MIPS、ARM 指令集、POWER 以及 Alpha。从目前国产 CPU 的应用领域来看，主要集中在桌面/便携式终端以及服务器领域，其中申威由于是军方项目故主要应用于军工领域。

表 13：国产芯片基本情况一览

国产芯片	海光	龙芯	兆芯	飞腾	宏芯	申威	鲲鹏
指令集	X86 指令集 (AMD Zen 架构)	MIPS	X86/ARM 指令集	SPARK/ARM	Power	Alpha	ARM v8
架构来源	授权	授权+自研	授权	授权	授权	授权+自研	授权
所属公司	海光信息技术 有限公司	龙科中芯技术 有限公司	上海兆芯电子科 技有限公司	天津飞腾信息 技术有限公司	苏州中晟宏芯信息 科技有限公司	成都申威科技 有限责任公司	海思半导体 有限公司
应用领域	应用于服务器	桌面、服务器、 工业控制等 领域。	面向桌面/便携终 端，嵌入式等	服务器领域， 桌面办公领域	RedPower 处理器； 办公、政务、监控、 信息采集计算等	服务器、超算 领域	主要应用在 服务器领域

数据来源：西南证券

我们认为，主频、制程和功耗是芯片最核心的 3 个性能指标：

1) 主频：指在 CPU 内数字脉冲信号震荡的速度，一般来说主频越高，CPU 的运算速度越快。当前主流的桌面电脑主频在 2.2GHz 以上，高端电脑的主频在 2.7GHz 以上。

2) 制程：是指在生产 CPU 过程中，集成电路的精细度，也就是说精度越高，生产工艺越先进。当前主流的芯片制程在 28-14nm 左右，高端芯片制程甚至达到 7nm 的精度。

3) 功耗：一般用 TDP 表示，是 CPU 电流热效应以及 CPU 工作时产生的单位时间热量。一般来说 TDP 越大，表明 CPU 在工作时会产生的单位时间热量越大。

表 14：国产 CPU 芯片系列产品一览

名称	型号	主频	制程	功耗	应用领域
海光	Dhyana(禅定)X86 处理器芯片采用 AMD 授权的 ZEN 架构，性能优越，参照 AMD EPYC 参数				
	EPYC 7000 系列	2-2.4GHz	14nm	170~180W	应用在服务器领域
龙芯	龙芯 1A	300MHz	130nm CMOS	1.0W	适用于云终端、工业控制、数据采集、网络设备等 等领域
	龙芯 1B	266MHz	130nm CMOS	0.5W	满足超低价位云终端、数据采集、网络设备等领 域需求
	龙芯 1C	300MHz	130nm CMOS	0.5W	单芯片系统，可应用于工业控制及物联网等领域
	龙芯 2K1000	1GHz	40nm CMOS	1~5W (支持动 态降频降压)	面向网络安全领域及移动智能终端领域的双核 处理器芯片
	龙芯 2F	800MHz	90nm CMOS	5W	用于个人计算机、行业终端、工业控制、数据采 集、网络安全等
	龙芯 2H	1GHz	65nm CMOS	5W	适用计算机、云终端、网络设备、消费类电子等 领域需求
	龙芯 3A1000	1GHz	65nm CMOS	15W(支持动态	可用于桌面、服务器、工业控制等领域。

名称	型号	主频	制程	功耗	应用领域
				降频)	
	龙芯 3B1500	1.2GHz	32nm CMOS	30~60W	用于服务器、桌面计算机、数字信号处理等领域
	龙芯 3A2000/3B2000	0.8-1GHz	40nm CMOS	15W	用于桌面计算机、服务器领域
	龙芯 3A3000	1.35 -1.5GHz	28nm FDSOI	30W	用于桌面计算机、服务器领域
	可以适配 window,中标麒麟, 普华, 思普等操作系统。龙芯自 2010 年市场化运营后, 自主经营, 自负盈亏。				
兆芯	开先 KX-5000 系列 4 核处理器	1.8-2GHz	28nm	65W	面向桌面/便携终端, 嵌入式等市场应用领域。
	开先 KX-5000 系列 8 核处理器	1.8-2GHz	28nm		面向桌面/便携终端, 嵌入式等市场应用领域。
	开胜 KH-20000 系列 8 核处理器	1.8-2GHz	28nm		主要面向服务器/存储等市场应用领域。
	开先 ZX-C 系列中央处理器	1.2-2GHz	28nm	6~18W	
	开先 ZX-C+ 系列 4 核处理器	1.2-2GHz	28nm	6~18W	
	开胜 ZX-C+ 系列 8 核处理器	2GHz	28nm	35W	桌面/服务器领域
	适配 windows 和国产操作系统, 威盛 S3 Graphics 的原班人马已归入兆芯公司				
飞腾	FT-1500A/4	1.5G ~ 2.0GHz	28nm	15W	应用于轻量级服务器和桌面及便携终端领域。
	FT-1500A/16	1.5GHz	28nm	35W	主要应用于高吞吐率服务器领域, 如办公业务系统服务器、互联网/云计算服务器等。
	FT-2000+/64	2.2~2.4GHz	16nm	典型功耗 100W	主要应用于高性能、高吞吐率服务器领域。
	支持国有操作系统				
中晟宏芯	中晟宏芯成立于 2013 年, 发起人是江苏梦兰集团、江苏中晟智源、苏州高新创业投资集团, 其中梦兰集团是中科院旗下的公司, 因此中晟宏芯获得 Power 架构技术得到了工信部及江苏政府、中科院计算所的支持。如果按照预定进程引进、消化、吸收, 宏芯应该在 2019 年推出国产化的 Power 处理器, 但因为公司股权更迭、中科院退出、核心人才流失等因素, 宏芯目前发展基本处于停滞状态。				
申威	SW-1 (申威 111、申威 121)	900MHz	130nm	5W	
	SW-2	1.4GHz	130nm		
	SW-3 (申威 221、申威 411、申威 421、申威 421M、申威 1621)	1.6GHz	65nm	18~35W	
	申威 1600	1.1GHz	65nm	典型功耗 50W	神威蓝光超算
	申威 1610	1.6GHz	40nm		服务器, 支持中标麒麟系统
	申威 410	1.6GHz	40nm		PC, 支持中标麒麟系统
	申威有自己的指令集、微结构、编译器(睿智)、操作系统(基于 Linux 的神威睿思操作系统)等。军方项目, 人力、物力财力保障充足。				
海思	华为 Kunpeng920	2.6GHz	7nm	180W	主要应用在服务器、边缘计算等应用场景。

数据来源: 西南证券整理

在国产 CPU 替代的趋势下, 与 Intel 芯片性能最接近的产品将更容易完成替代。目前, Intel 的 CPU 芯片无疑是应用范围最广泛的, 未来也是在设备中被替代的主要对象, 考虑到替换的可行性和用户体验, 我们认为国产 CPU 指标越接近 Intel 就越易替换。下表主要着眼于 CPU 三个重要的指标(主频、工艺和功耗)进行对标, 可以看出在服务器和桌面计算机领域, 海光、飞腾、Kunpeng920 芯片的指标参数与 Intel 的 CPU 参数较为接近, 有较大的替换可能性。

表 15: 国产 CPU 芯片与 Intel 产品对比

公司	应用场景	产品型号	主频	制程	功耗
英特尔	桌面计算机领域	i9-7960X	2.8GHz, 可睿频到 4.2GHz	14nm	165W
	服务器领域	至强 D-1649N	2.3GHz	14nm	45W
海光(参考 AMD EPYC 7000 系列)	服务器领域		2-2.4GHz	14nm	170~180W
龙芯	桌面/服务器领域	龙芯 3A3000	1.35 -1.5GHz	28nm	30W
兆芯	桌面/服务器领域	开胜 ZX-C+ 系列	2GHz	28nm	35W
飞腾	服务器领域	FT-2000+/64	2.2~2.4GHz	16nm	100W
	桌面计算机领域	FT-1500A/4	1.5G~2.0GHz	28nm	15W
宏芯	发展较为缓慢				
申威	服务器领域	申威 410	1.6GHz	40nm	
	服务器领域	申威 1610	1.6GHz	40nm	
海思	服务器领域	华为 Kunpeng920	2.4GHz	7nm	180W

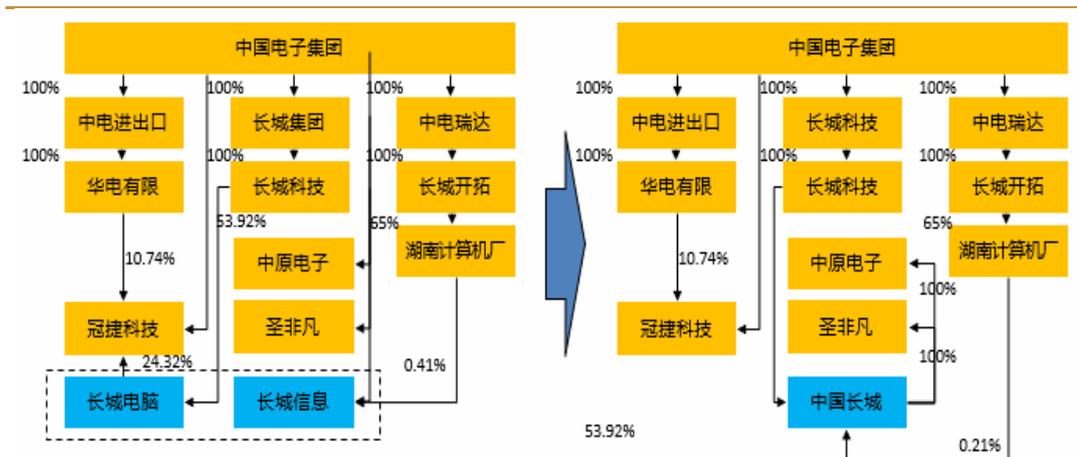
数据来源: 西南证券

5 国产化核心受益标的

5.1 中国长城 (000066)

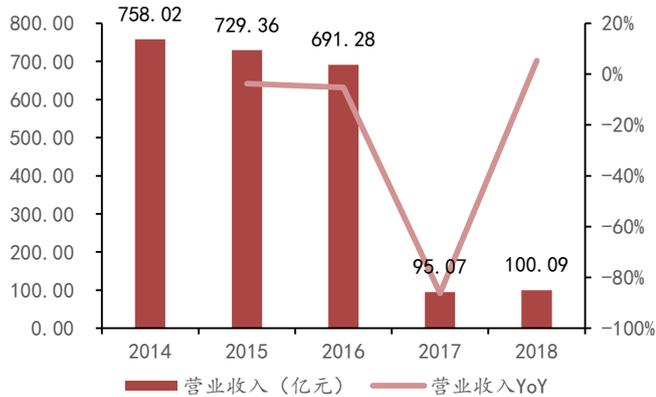
公司是中国电子网络安全与信息化的专业子集团, 核心业务覆盖自主可控关键基础设施及解决方案、军工电子、重要行业信息化等领域, 能够做到从芯片、整机、操作系统、中间件、数据库、安全产品到应用系统等计算机信息技术各方面完全自主可控且产品线完整的上市公司。2016 年 2 月, 通过换股合并、重大资产置换和发行股份购买资产三个步骤, 长城电脑吸收合并长城信息, 置出亏损资产冠捷科技, 注入中国电子子公司中原电子和圣非凡。2017 年 3 月, 公司与华大半导体就转让天津飞腾芯片 13.5% 的股权达成协议, 飞腾芯片成为中国长城重要的资产之一。

图 25: 长城电脑与长城信息合并前后的股权结构图

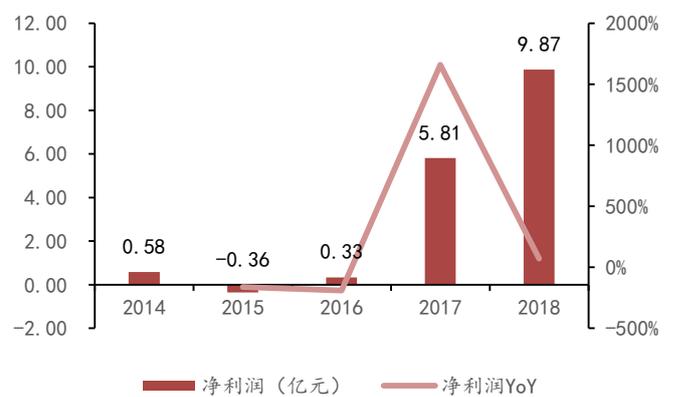


数据来源: Wind, 西南证券整理

目前公司业务包括高新电子、电源产品、信息安全整机及解决方案三大主业，营业收入分别为 40 亿、30 亿和 19 亿。2018 年公司实现营业收入 100 亿元，同比增长 5.3%，实现归母净利润 9.9 亿元，同比增长 69.9%。2016 年与 2017 年之间财务数据的巨大变动主要是由于当年 2 家上市公司换股合并、资产置换和发行股份购买资产所致。

图 26：中国长城历年营收及增速


数据来源：Wind，西南证券整理

图 27：中国长城历年净利润及增速


数据来源：Wind，西南证券整理

加强自主可控领域布局，实现多方面重点突破。目前公司以“网络安全与信息化”作为发展主线，推进加强自主可控能力建设，大力推进由单一产品向产品+解决方案转变，与中国软件、百度、金蝶、科大讯飞等多家行业龙头企业展开生态合作完善 PK 体系应用，并形成行业信息化解决方案，实现安全可靠产品由可用向好用的转变。2018 年网络安全业务发展取得重大突破，基于飞腾平台的终端和服务产品性能保持领先，在国家某重点升级替代项目中占有率均为第一；实施“点亮工程”，在金融、医疗等多个关键行业成功实现基于 PK 架构产品的软件适配迁移；联合湖南省政府重点打造了全国首个省级 PK 体系的适配中心；随着国产化信息系统替代明显加速推进，基于飞腾平台的产品业务将迎来更大发展机遇。

CEC 构建 PK 生态系统日趋成熟，中国长城卡位自主可控核心环节。在 IT 产业链中，CPU+OS 是构建生态系统的基础，CEC 基于飞腾 CPU 和中标麒麟操作系统构建了 PK 生态系统，未来有望成为中国的 IT 产业主流生态体系。中国电子已形成了从芯片、操作系统、整机、中间件、数据库、安全产品到应用系统的完整自主可控产业体系，产业链联动优势明显。入股飞腾完成后，中国长城有望成为全部配件及整机研发制造均能独立完成的龙头企业，处在中国电子自主可控业务核心位置。

5.2 中科曙光 (603019)

公司主营高性能计算机（包括通用服务器和高性能服务器）、软件技术与服务、存储产品，目前已经成为国内高性能计算领域的领军企业。公司的下游客户主要分布于军队、政府、互联网企业、教育、气象、医疗等领域。受益于新一代信息建设的需求拉动，公司近年营收和利润端均呈现稳步增长态势，其中 2018 年全年实现营收 90.6 亿元，同比增长 43.9%，实现净利润为 4.7 亿元，同比增长 39.4%。

图 28: 中科曙光历年营收及增速

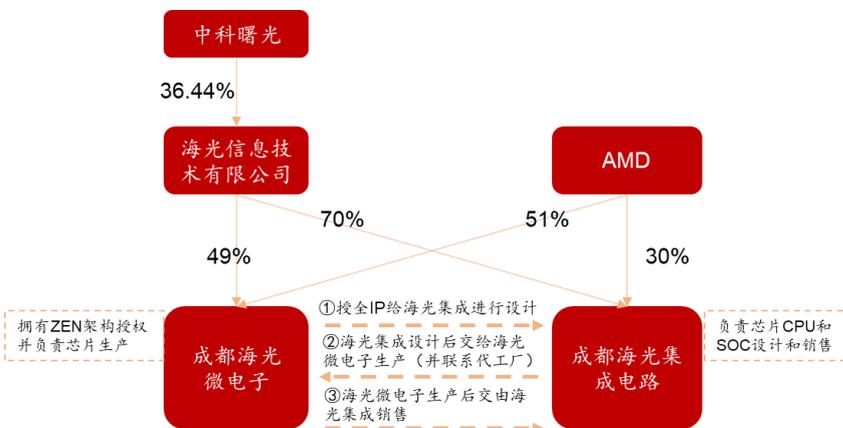

数据来源: Wind, 西南证券整理

图 29: 中科曙光历年净利润及增速


数据来源: Wind, 西南证券整理

超算订单稳步增长, 服务器出货量稳定放量。超算中心主要满足包括航天、国防、石油勘探、气候等领域对于高速运算的要求, 目前我国超算中心机器上榜总数量为 167 套, (超越美国的 165 套), 其中作为国内超算巨头公司为中国贡献了 51 套。同时, 受益于下游互联网巨头 (包括但不限于阿里、腾讯、百度、头条等) 云计算业务扩张对于服务器的需求, 以及企业和政府在自主可控趋势下对于国产服务器的采购需求, 公司服务器出货量有网保持稳步增长态势。

海光芯片有望助力公司毛利率提升。目前, 服务器行业受制于上游核心器件价格高企 (上游核心部件芯片、存储、硬盘等均被国外巨头把控, 其产品价格高企压低服务器毛利率), 以及下游巨头厂商议价能力较强 (下游需求量较大的厂商, 如腾讯、阿里等, 有较高的议价权), 使得服务器行业的毛利率较低。公司积极向产业上游布局, 其中旗下的海光信息技术有限公司已获得 AMD 公司的 ZEN 架构的授权, 同时与 AMD 合资成立成都海光微电子 (主要负责 CPU 的 IP 授权和生产) 和成都海光集成电路 (主要负责 CPU 设计与销售), 在 CPU 国产化方面迈出了坚实的步伐。生产的 CPU 芯片有一部分会用于目前公司的服务器上, 对公司服务器的毛利率有一定的提升作用, 与此同时, CPU 芯片的量产会为海光信息贡献利润的同时增厚公司业绩。

图 30: 海光信息公司股权结构


数据来源: 公司公告, 西南证券整理

海光预期进展顺畅，有望提升公司价值。假设海光 CPU 芯片初期面向的是 560 万替代市场，能够占有 30% 市场份额，每颗芯片售价 4000 元，则总的收入体量为 67.2 亿元，按照 30% 净利率测算，海光芯片总的利润贡献为 20.2 亿元。参考芯片估值水平，保守给予 30-40 倍，则海光公司整体估值为 600-800 亿。公司持有 36.4% 的海光股权，对应间接提升公司 218-291 亿价值。

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，报告所采用的数据均来自合法合规渠道，分析逻辑基于分析师的职业理解，通过合理判断得出结论，独立、客观地出具本报告。分析师承诺不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接获取任何形式的补偿。

投资评级说明

公司评级	买入：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅在 20%以上
	增持：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于 10%与 20%之间
	中性：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于-10%与 10%之间
	回避：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅在-10%以下
行业评级	强于大市：未来 6 个月内，行业整体回报高于沪深 300 指数 5%以上
	跟随大市：未来 6 个月内，行业整体回报介于沪深 300 指数-5%与 5%之间
	弱于大市：未来 6 个月内，行业整体回报低于沪深 300 指数-5%以下

重要声明

西南证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会核准的证券投资咨询业务资格。

本公司与作者在自身所知情范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

《证券期货投资者适当性管理办法》于 2017 年 7 月 1 日起正式实施，本报告仅供本公司客户中的专业投资者使用，若您并非本公司客户中的专业投资者，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司也不会因接收人收到、阅读或关注自媒体推送本报告中的内容而视其为客户。本公司或关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。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，本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，本公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

本报告及附录版权为西南证券所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为“西南证券”，且不得对本报告及附录进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本报告及附录的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。

西南证券研究发展中心

上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴东路 166 号中国保险大厦 20 楼

邮编：200120

北京

地址：北京市西城区南礼士路 66 号建威大厦 1501-1502

邮编：100045

重庆

地址：重庆市江北区桥北苑 8 号西南证券大厦 3 楼

邮编：400023

深圳

地址：深圳市福田区深南大道 6023 号创建大厦 4 楼

邮编：518040

西南证券机构销售团队

区域	姓名	职务	座机	手机	邮箱
上海	蒋诗烽	地区销售总监	021-68415309	18621310081	jsf@swsc.com.cn
	黄丽娟	地区销售副总监	021-68411030	15900516330	hlj@swsc.com.cn
	张方毅	高级销售经理	021-68413959	15821376156	zfyi@swsc.com.cn
	王慧芳	高级销售经理	021-68415861	17321300873	whf@swsc.com.cn
	涂诗佳	销售经理	021-68415296	18221919508	tsj@swsc.com.cn
	杨博睿	销售经理	021-68415861	13166156063	ybz@swsc.com.cn
	丁可莎	销售经理	021-68416017	13122661803	dks@swsc.com.cn
北京	张岚	高级销售经理	18601241803	18601241803	zhanglan@swsc.com.cn
	路剑	高级销售经理	010-57758566	18500869149	lujian@swsc.com.cn
	刘致莹	销售经理	010-57758619	17710335169	liuzy@swsc.com.cn
广深	王湘杰	销售经理	0755-26671517	13480920685	wxj@swsc.com.cn
	余燕伶	销售经理	0755-26820395	13510223581	yyi@swsc.com.cn
	花洁	销售经理	0755-26673231	18620838809	huaj@swsc.com.cn
	孙瑶瑶	销售经理	0755-26833581	13480870918	sunyaoyao@swsc.com.cn
	陈霄（广州）	销售经理	15521010968	15521010968	chenxiao@swsc.com.cn