

行业投资评级	增持
申万电子指数	2,552.39
年初至今涨跌幅	27.45%
基础数据	
上证指数	17.86%
深证成指	27.56%
沪深300	23.91%
创业板指	22.66%
PE	32.12
PB	2.97

数据截止 2019年5月10日



数据来源: wind

投资要点

- **全球半导体行业步入超级周期、同时面临中美科技摩擦、中国集成电路产业扶持政策力度加大等多因素叠加，前景向好。** 半导体是信息产业的明珠，具备技术密集、资本密集特性和劳务密集型三个特点，是信息产业根本所在。近些年来以来，由于人工智能、可折叠手机等新兴应用的崛起，全球半导体行业进入超级周期。伴随中美科技摩擦频发，美方对中国投资及核心技术获取施加限制，半导体行业正处于产业升级的历史窗口期。2015年以来，为缩短半导体行业与西方发达国家的巨大差距，由中国政府出台产业政策大力主导推动半导体产业发展，积极抢抓集成电路新一轮发展机遇。我们着重从计算类、存储类和模拟类三大主流半导体的功能、行业发展、应用领域、头部公司竞争力等多维度阐述全球半导体现状。
- **计算类芯片是半导体的核心，经过几十年的发展呈现出多路径发展。** CPU不再一枝独秀，多种新应用领域对复杂计算产生强大需求，由此产生专注于图像处理芯片GPU；可以灵活编程，大幅缩短开发周期的芯片FPGA；进行了定制设计优化，在特定应用场景下功耗及量产成本较低的ASIC芯片；以及融合数字信号处理算法，专用于数字信号处理领域的DSP芯片等都得到了广泛的应用。计算类芯片已经形成了以CPU、GPU、FPGA、ASIC、DSP并行发展的新趋势，可以预见，随着未来5G通讯、传感器(MEMS)、可穿戴设备、物联网、工业机器人、VR/AR以及人工智能等新兴领域市场的发展扩大，对计算类芯片性能、技术、能耗等方面的需求将继续驱动各种计算类芯片在技术上得到更加快速的发展。
- **美日韩存储巨头凭借DRAM、NAND FLASH技术和规模优势引领存储芯片行业。** 存储行业终端用户的IT需求往往是综合计算、网络、存储三方面，广泛分布于所有对数据存储有需求的各行各业，涵盖了国民经济的大部分领域，市场规模和发展潜力巨大。由于未来以DRAM和NAND FLASH为主导的存储器行业趋势仍将延续，海外存储器巨头三星电子、SK海力士、美光科技、西部数据、东芝凭借三个先发优势：国家资本支持，数量庞大的技术专利，对下游终端行业多年的渗透，仍将继续角逐存储器行业。
- **模拟芯片市场的主要增长驱动来自于移动终端产品的爆发。** 目前模拟IC的应用领域主要集中在通信、工业和汽车三大板块，随着目前5G市场的逐渐扩张以及汽车电子的新发展，预计未来五年模拟芯片的增长将成为集成电路细分市场中最为强劲板块。模拟芯片市场的厂商集中度很高，德州仪器以其18%的市场占有率遥遥领先于排名第二的亚德诺公司8%的两倍多。同时，近年来模拟芯片行业中的并购事件也层出不穷，各大实力厂商也都希望通过并购快速实现新兴领域应用，比如自动驾驶、物联网、人工智能等布局，抢占未来市场。
- **风险提示：** 全球半导体行业投资激增导致产能过剩；中美贸易情况不明朗，芯片产业作为通信行业等科技行业的上游产业，将受到一定波及；原材料价格波动；5G建设发展进展低于预期；全球宏观经济增速趋缓。

股市有风险 入市须谨慎

中航证券金融研究所发布

证券研究报告

请务必阅读正文后的免责条款部分

联系地址: 深圳市深南大道3024号航空大厦29楼

公司网址: www.avicsec.com

联系电话: 0755-83692635

传真: 0755-83688539

目录

1. 总述	7
1.1 半导体历史沿革	7
1.2 半导体的产业链全景	9
1.3 集成电路市场规模	13
2. 计算类 IC——硬核科技的代表	16
2.1 CPU	18
2.2 GPU	23
2.3 ASIC	26
2.4 FPGA	28
2.5 DSP	34
3. 存储 IC——现代信息技术的基石	38
3.1 DRAM	41
3.2 NAND Flash	45
4. 模拟 IC——通信、5G 等新兴技术产业发展急先锋	51
4.1 射频器件	55
4.2 AD/DA(模数/数模)相关产品	57
4.3 电源管理产品	59
5 风险提示	61

图表目录

图表 1: 全球半导体产业三次变迁历程	7
图表 2: 全球半导体产业发展历程	8
图表 3: 摩尔定律发展进程	8
图表 4: 半导体分类	9
图表 5: 半导体制造环节	9
图表 6: 半导体生产流程	10
图表 7: 半导体产业链全景图	10
图表 8: 全球主要半导体公司一览	11
图表 9: 全球半导体 1999-2018 年销售额 (亿美元, %)	13
图表 10: 2018 年全球前十大芯片厂商营收情况 (亿美元)	14
图表 11: 近两年全球主要厂商的并购案例	14
图表 12: 1999—2018 全球逻辑 IC 销量及增速 (亿美元, %)	17
图表 13: 全球大型逻辑 IC 公司分类	17
图表 14: CPU	18
图表 15: CPU 微架构示意图	18
图表 16: 主要 CPU 公司介绍	18
图表 17: Intel 及 AMD 全球营业收入 (亿美元)	19
图表 18: 桌面 CPU 公司 5 年净利率变化	19
图表 19: PC 处理器市场份额	19
图表 20: CPU 主要应用领域	20
图表 21: 主要移动 CPU 公司介绍	20
图表 22: 移动 CPU 领域各公司营收情况 (亿美元)	21
图表 23: 移动 CPU 公司近 5 年净利率变化	21
图表 24: 全球移动 CPU 市场份额	21
图表 25: 2017 年各大科技巨头获得专利数量 (项)	22
图表 26: 高通主要移动 CPU 平台	23



图表 27: GPU 可以解决的问题	24
图表 28: GPU 的重要应用领域	24
图表 29: GPU	24
图表 30: GPU 微架构示意图	24
图表 31: NVIDIA 及 AMD 公司营收 (亿美元)	25
图表 32: 独立显卡市场份额	26
图表 33: 两大 GPU 公司净利率变化	26
图表 34: 比特大陆蚂蚁矿机 S15	27
图表 35: ASIC 矿机芯片	27
图表 36: 国内外人工智能 ASIC 对比	27
图表 37: FPGA	29
图表 38: FPGA 内部结构图	29
图表 39: FPGA 可小批量替代 ASIC 的原因	29
图表 40: 计算密集型任务时 CPU、GPU、FPGA、ASIC 的数量级比较	30
图表 41: 芯片开发成本随工艺制程大幅提升	31
图表 42: FPGA 主要公司介绍	32
图表 43: 主要 FPGA 公司全球营业收入(亿美元)	32
图表 44: 全球四大 FPGA 厂商市占率	32
图表 45: 全球 FPGA 主要厂商 5 年净利率变化	33
图表 46: Xilinx FPGA 重点应用领域	33
图表 47: DSP	34
图表 48: DSP 内部结构图	34
图表 49: DSP 重要应用领域	35
图表 50: DSP 主要公司介绍	35
图表 51: 全球主要 DSP 公司营收 (亿美元)	36
图表 52: DSP 厂商 5 年净利率变化	36
图表 53: 全球三大 DSP 公司主要产品	36
图表 54: 多种计算类芯片的对比	37
图表 55: 存储器的分类	39
图表 56: 主要存储器产品	40

图表 57: 1999—2018 年全球存储器销售额情况 (亿美元)	40
图表 58: 2018 年世界半导体产品结构及增速 (百万美元)	41
图表 59: SRAM 内部结构图	41
图表 60: DRAM 内部结构图	41
图表 61: SRAM、DRAM、SDRAM、DDR3、DDR4 参数对比	42
图表 62: DRAM 传输速度跟随 CPU 性能提升不断提高	42
图表 63: 主要 DRAM 存储器公司	43
图表 64: 2018 年全球 DRAM 厂商自有品牌内存营收 (亿美元)	43
图表 65: DRAM 价格走势变化	44
图表 66: DRAM 三大厂商净利率变化	44
图表 67: 2018 年第四季度全球 DRAM 厂自有品牌内存市占率	44
图表 68: DRAM 裸片容量发展进度	45
图表 69: 全球三大存储器公司 DRAM 工艺制程持续领跑全球 (nm)	45
图表 70: Flash 的内部存储结构	46
图表 71: NAND Flash 架构图	46
图表 72: 闪存芯片存储原理	47
图表 73: SLC、MLC、TLC 的电荷变化	47
图表 74: SLC、MLC、TLC 性能对比	47
图表 75: 2D NAND 通过 3D 芯片堆叠技术实现 3D NAND 以大幅提升存储容量	48
图表 76: 主要 NAND FLASH 公司	48
图表 77: 全球主要存储器厂商近 5 年营收 (亿美元)	49
图表 78: 2018 年第一季度 NAND 市场份额	49
图表 79: 主要 NAND FLASH 品种价格变化趋势	49
图表 80: NAND FLASH 主流厂商近 5 年利润率变化	49
图表 81: 全球主流存储器公司 NAND 工艺制程表	50
图表 82: NAND FLASH 主要应用领域	50
图表 83: NAND FLASH 与 NOR FLASH 对比	51
图表 84: 全球模拟芯片应用领域份额	52
图表 85: 全球模拟 IC1999—2018 年销售额 (亿美元, %)	53
图表 86: 全球前十大模拟厂商 2018 年营收情况 (百万美元)	53



图表 87: 全球模拟芯片公司市场份额	54
图表 88: 模拟芯片产业特点	55
图表 89: 射频前端结构示意图	56
图表 90: 数模转换器结构示意图	58
图表 91: 全球电源管理芯片市场规模发展 2017—2023E	59
图表 92: 2017 年全球领先电源芯片供应商.....	60



导读：最近几年，半导体产业风起云涌。一方面，中国半导体异军突起，另一方面，全球产业面临超级周期，加上人工智能等新兴应用的崛起，中美科技摩擦频发，全球半导体现状如何？全球半导体的机会又将如何？我们将用一系列报告介绍半导体的全球发展现状以及中国地区方面半导体的发展情况。本篇报告将从半导体的功能分类来介绍全球半导体基本发展现状。

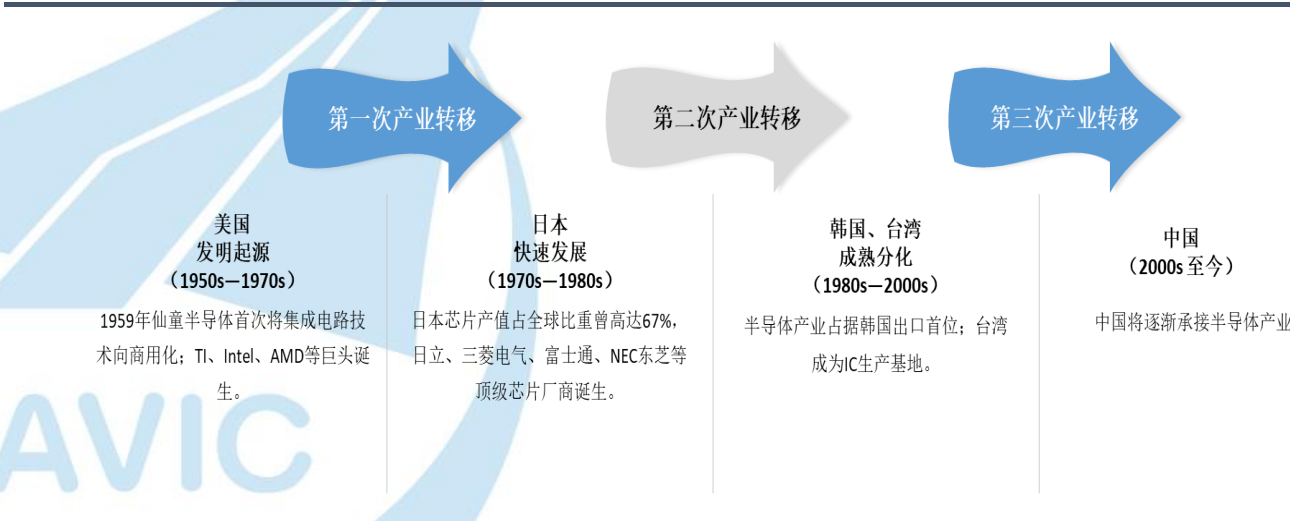
1. 总述

1.1 半导体历史沿革

芯片是一种微型电子器件或部件。采用一定的工艺，把一个电路中所需的晶体管、电阻、电容和电感等元件及布线互连一起，制作在一小块或几小块半导体晶片或介质基片上，然后封装在一个管壳内，成为具有所需电路功能的微型结构；其中所有元件在结构上已组成一个整体，使电子元件向着微小型化、低功耗、智能化和高可靠性方面迈进了一大步。

自从 1958 年德州仪器发明出世界上第一块集成电路以来，集成电路迅猛发展，历史上大致从西从东形成转移。从上世纪 50 年代发展至今，集成电路大体经历了三次产业变迁，分别是：在美国发明起源——在日本加速发展——在韩国台湾分化发展。

图表 1：全球半导体产业三次变迁历程

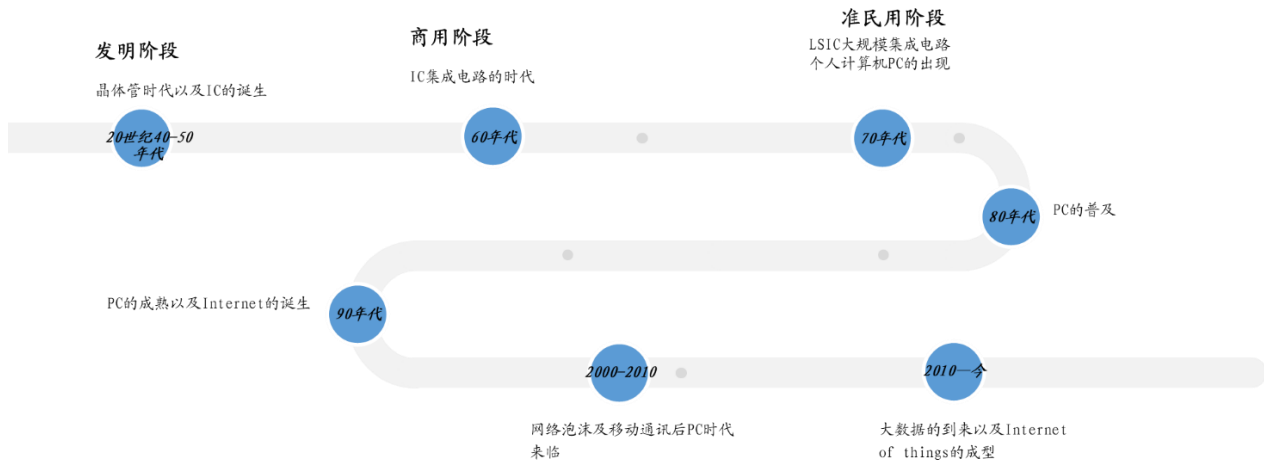


资料来源：中航证券金融研究所

纵贯全球半导体产业发展的时间轴，可以划分出七大时间节点：20 世纪 40-50 年代晶体管时代及 IC 的诞生，原始计算机的出现和军工的大量需求催生了最初的半导体产业；60 年代基于硅的电路设计逐步发展起来，使得集成电路制造进入量产阶段，IC 进入了商用阶段；70 年代个人计算机出现，大规模集成电路进入民用领域；80 年代 PC 普及，整个行业基本都在围绕 PC 发展，特别是半导体内存和微处理器，行业进入民用阶段；90 年代 PC 进入成熟阶段；21 世纪前 10 年互联网大范围推广，网络泡沫和移动通讯时代来临，消费电子取代 PC 成为半导体产业新驱动因素；2010 年至今大数据时代到来，半导体产业经历了增

速放缓逐步进入成熟。

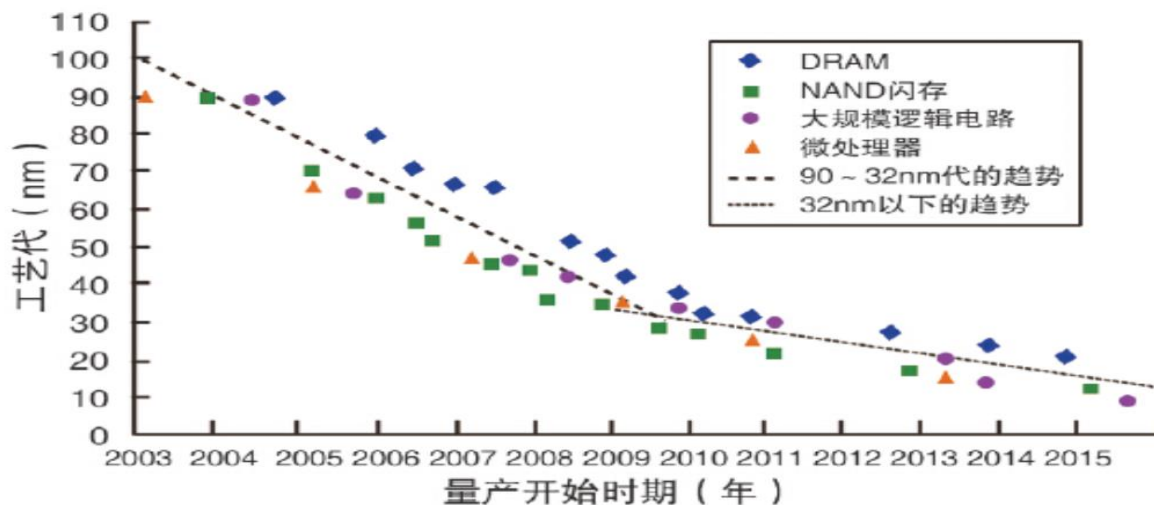
图表 2：全球半导体产业发展历程



资料来源：中航证券金融研究所

集成电路技术的发展一直遵循摩尔定律，高登·摩尔就是摩尔定律创始人。摩尔定律指出：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。换言之，每一美元所能买到的电脑性能，将每隔 18-24 个月翻一倍以上。定律揭示了信息技术进步的速度。这就决定了集成电路是换代节奏快、技术含量高的产品。从当今国际市场格局来看，集成电路企业之间在知识产权主导权上斗争激烈，重要集成电路产品全球产业组织呈现出跨国公司垄断的特征，集成电路跨国公司销售、制造、研发布局朝全球化方向发展。

图表 3：摩尔定律发展进程

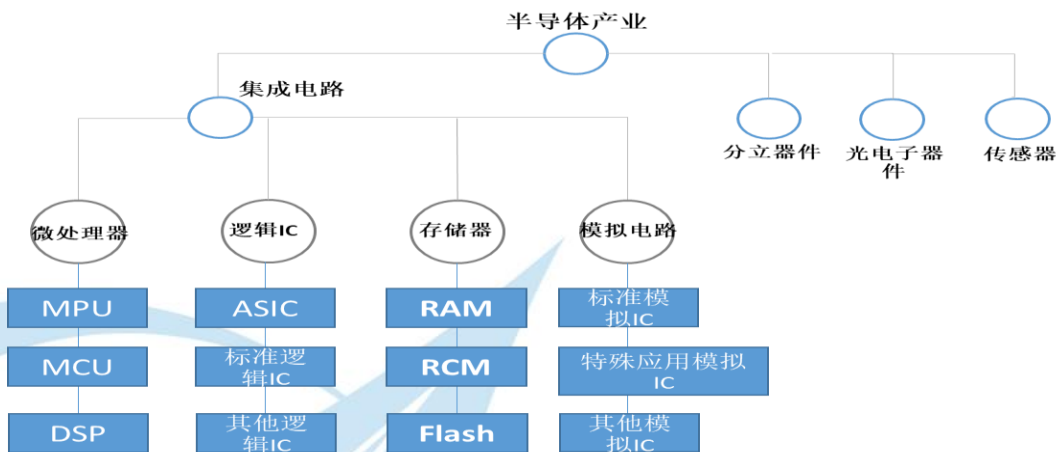


资料来源：《日本电子学》，中航证券金融研究所

1.2 半导体的产业链全景

半导体是许多工业整机设备的核心，普遍应用于计算机、消费类电子、网络通信、汽车电子等核心领域。半导体主要分为四部分：集成电路、分立器件、光电子器件、微型传感器，其中集成电路按其功能可分为微处理器、逻辑IC、存储器、模拟电路。其中集成电路占到整个市场的80%以上，可按其功能分为计算类、储存类和模拟类集成电路。

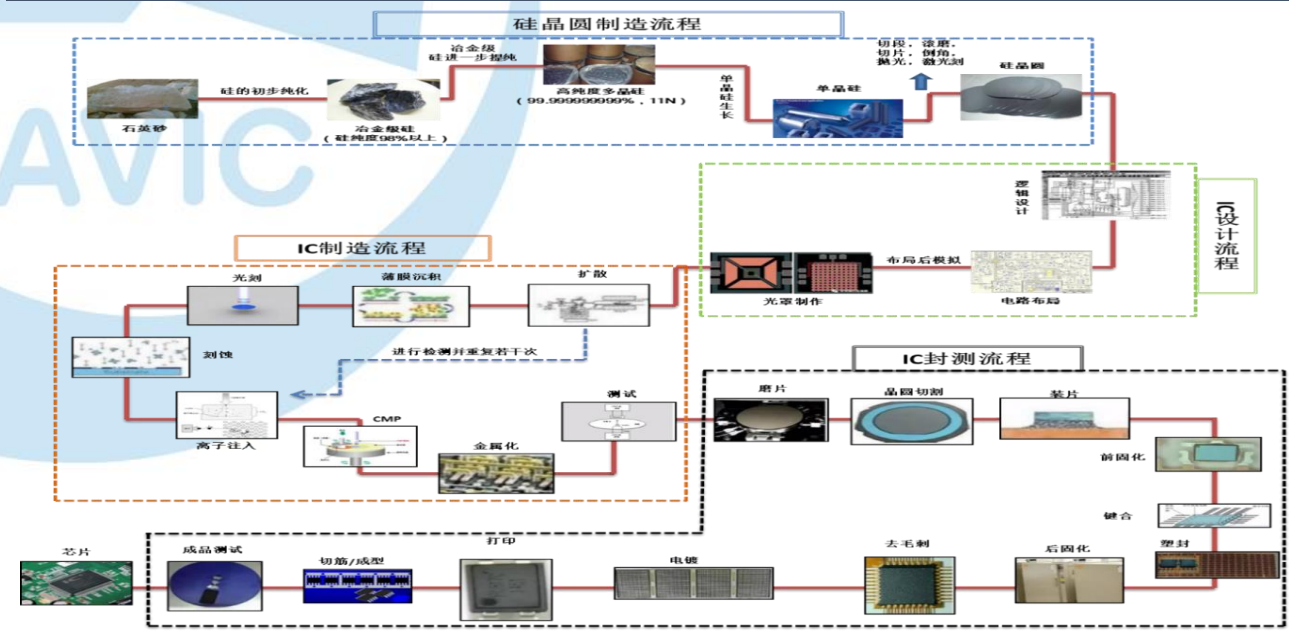
图表 4：半导体分类



资料来源：中航证券金融研究所整理

按照生产过程来看，半导体产业链包含芯片设计（电路与逻辑设计）、制造（前道工序）和封装测试环节（后道工序），其中后两个环节支撑着上游半导体材料、设备、软件服务的发展。

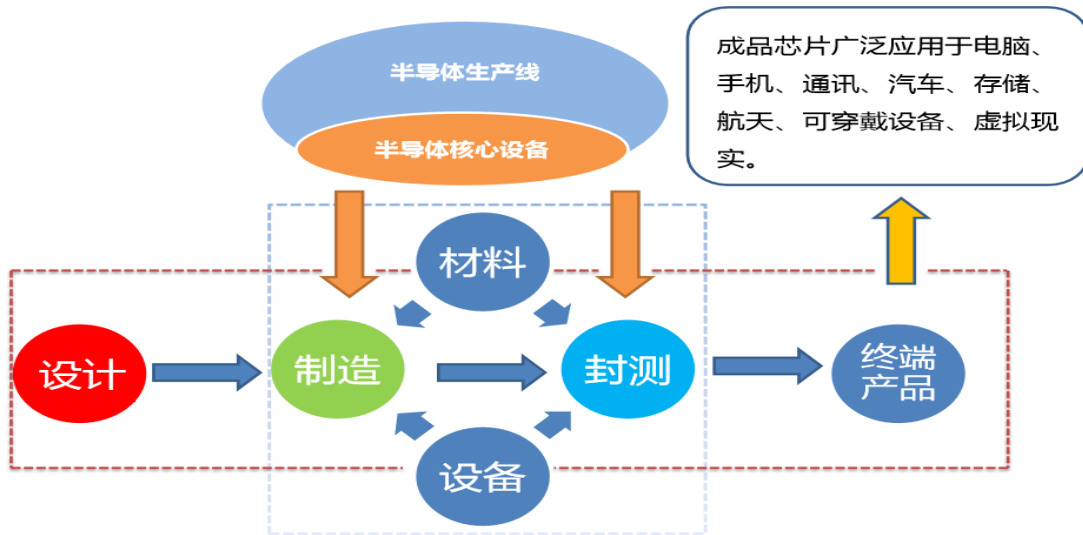
图表 5：半导体制造环节



资料来源：中航证券金融研究所整理

把以上整个半导体生产流程简化了看，我们可得出下图，芯片在出厂前主要经历了设计、制造阶段、封测，最后流向终端产品领域。

图表 6：半导体生产流程



资料来源：中航证券金融研究所整理

半导体产业链庞大而复杂，可以分为上游支撑产业链，包括半导体设备、材料、生产环境；中游核心产业链，包括 IC 设计、IC 制造、IC 封装测试；下游需求产业链，覆盖汽车电子、消费电子、通信、计算机。从产业链分布的公司来看：美国、日本、欧洲、台湾公司形成对上中游核心产业全覆盖，依靠技术自主可控垄断半导体产业。

图表 7：半导体产业链全景图

产业链全景：上游支撑产业链、中游核心产业链、下游需求产业链



资料来源：中航证券金融研究所整理

图表 8：全球主要半导体公司一览

半导体领域	序号	公司	国家	产品
元件制造商 (IDM)	1	三星电子 (Samsung Electronics)	韩国	存储、CIS、代工
	2	英特尔 (Intel)	美国	CPU、代工
	3	海力士(SK hynix)	韩国	存储、代工
	4	美国美光 (Micron Technology)	美国	存储
	5	德州仪器 (Texas Instruments)	美国	模拟 IC、嵌入式
	6	STMICROELECTRONICS NV	荷兰	模拟 IC、嵌入式
	7	东芝(Toshiba)	日本	CIS、存储
	8	SK HYNIX INC	韩国	存储
	9	西部数据公司(Western Digital Corp)	美国	存储
芯片设计 (Fabless)	10	高通 (Qualcomm)	美国	CPU、通信芯片
	11	博通公司 (Broadcom Corporation)	美国	通信芯片
	12	联发科	中国台湾	CPU 等
	13	英伟达 (NVIDIA)	美国	GPU
	14	先进微器件 (AMD)	美国	CPU、GPU
	15	赛灵思 (XILINX)	美国	FPGA
	16	联咏	中国台湾	显示驱动 IC
	17	瑞星	中国台湾	微处理器、WIFI 芯片
	18	亚德诺公司 (ANALOG DEVICES)	美国	模拟 IC, DSP
	19	RENESAS EASTON	日本	MCU,分立器件
	20	凌力尔特 (LINEAR TECHNOLOGY)	美国	放大器, 滤波器等
	21	微芯科技	美国	嵌入式, MCU 等

	22	美信集成产品	美国	RF转换器等
	23	赛普拉斯半导体	美国	存储, CIS等
	24	罗姆 ROHM	日本	分立器件, 光电子等
	25	ON SEMICONDUCTOR	美国	电源和信号管理
	26	新思科技	美国	触控芯片
	27	AMBARELLA INC	开曼群岛	视频解码芯片
	28	集成设备技术	美国	电源管理, 时钟定时
	29	凌云半导体	美国	电源管理, A/D转换器
制造 (Foundry)	30	台积电	中国台湾	晶圆代工
	31	联电	中国台湾	晶圆代工
封测 (Packaging & Testing)	32	日月光	中国台湾	封装测试
	33	艾克尔科技	美国	封装测试
	34	硅品	中国台湾	封装测试
	35	力成	中国台湾	封装测试
	36	南茂科技	中国台湾	封装测试
设备 (equipment)	37	应用材料 (APPLIED MATERIALS)	美国	硅片制造、检测设备和掩膜设备制造
	38	阿斯麦	荷兰	集成电路核心设备光刻机
	39	东京电子	日本	涂布机、电浆蚀刻系统、热加工系统、单晶片沉积系统、清洗系统, 用于晶圆生产流程, 还提供晶圆探针系统
	40	拉姆研究 (LAM RESEARCH)	美国	提供用于集成电路制造的半导体处理设备及服务、单晶圆清洁技术的多样组合
	41	科天半导体 (KLA-Tencor)	美国	半导体检测设备

42	DNS(Dainippon Screen)	日本	半导体晶圆设备(包含洗净、蚀刻、显影/涂布等制程用途)
43	泰瑞达(Teradyne)	美国	电子与通讯产品所需的自动化测试器材与相关软件的自动测试设备

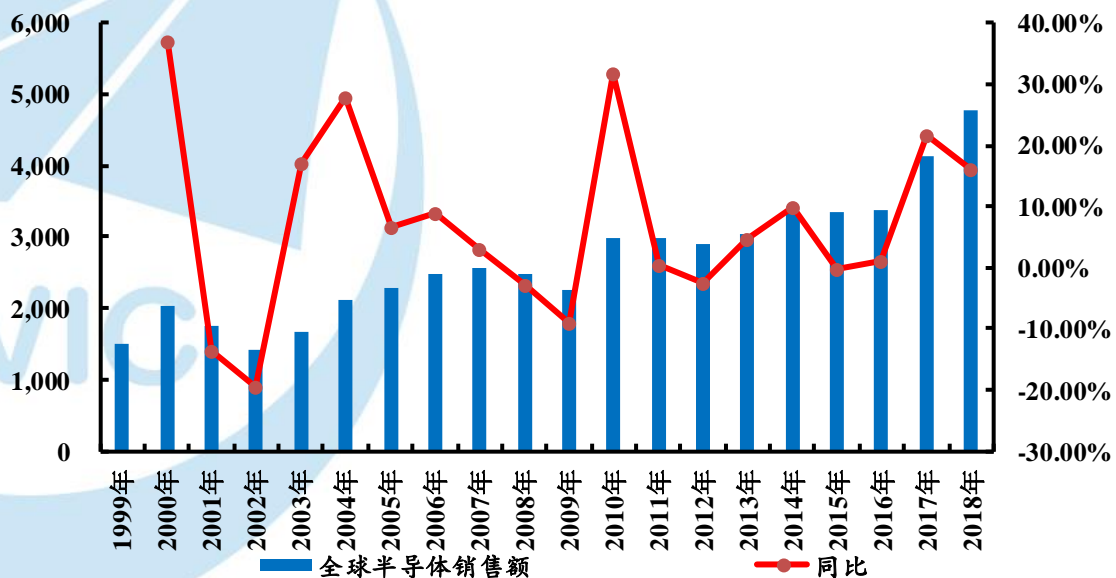
资料来源：中航证券金融研究所整理

1.3 集成电路市场规模

集成电路行业作为全球信息产业的基础，并且在产业资本的驱动下，已逐渐成为衡量一个国家或地区综合竞争力的重要标志和地区经济的晴雨表。集成电路产品的广泛应用推动了电子时代的到来，也成为了现代日常生活中必不可少的组成部分。集成电路行业主要包括集成电路设计业、制造业和封装测试业，属于资本与技术密集型行业，业内企业普遍具备较强的资金实力、技术研发能力、客户资源和产业链整合能力。

从全球集成电路市场看，随着 PC 应用市场萎缩，4G 手机市场逐渐饱和，全球集成电路市场的增长步伐放缓，但 2018 年全球集成电路销售额仍保持了 15.94% 的增长，达到 4779.36 亿美元。从 1999 年到 2018 年，全球半导体销售额从 1494 亿美元增长至 4779.36 亿美元，年复合增长率为 6.31%。

图表 9：全球半导体 1999-2018 年销售额（亿美元，%）



资料来源：WIND、中航证券金融研究所

2018 年全球半导体销售额总计为 4779.36 亿美元，较 2017 年增长了 15.94%，增长率相对于 2017 年的 21.62% 增长率降低了 5.61 个百分点。得益于 DRAM 芯片市场的蓬勃发展，最大的半导体供应商三星电子进一步巩固了其领先地位。

图表 10：2018 年全球前十大芯片厂商营收情况（亿美元）

2018 排名	2017 排名	公司	2018 营收	2018 市场占有率	2017 营收	2017-2018 营收增长率
1	1	三星电子	758.54	15.90%	598.75	26.70%
2	2	英特尔	658.62	13.80%	587.25	12.20%
3	3	SK 海力士	364.33	7.60%	263.7	38.20%
4	4	美光	306.41	6.40%	228.95	33.80%
5	6	博通	165.44	3.50%	154.05	7.40%
6	5	高通	153.8	3.20%	160.99	-4.50%
7	7	德州仪器	147.67	3.10%	135.06	9.30%
8	9	西部数据	93.21	2.00%	91.59	1.80%
9	11	意法半导体	92.76	1.90%	80.31	15.50%
10	10	恩智浦半导体	90.1	1.90%	87.5	3.00%

数据来源：Gartner、中航证券金融研究所

据 Gartner 公司的数据显示，三星电子和苹果仍然是 2018 年两大半导体芯片买家，占全球市场总量的 17.9%，与上一年相比下降了 1.6%。受出货量和平均销售价格增长的推动，英特尔去年的半导体营收较 2017 年增长了 13.8%。此外，其他主要内存芯片厂商去年的表现也较为强劲，包括 SK 海力士和美光。

从半导体市场整体格局来看，2018 年，排名前 25 的半导体厂商的总营收增长了 16.3%，占整个市场 79.3% 的份额。2017 年，排名前四的厂商 2018 年排名未变，相比其它领域，半导体市场更为稳固。

从并购趋势上来看，在近几年的行业并购案例中，参与方几乎都是半导体业内的一线厂商，这在一定程度上反映出整合并购重组已经成为半导体企业寻求业务突破的重要发展策略。在此背景下，行业内的知名企业及行业龙头们纷纷加快了资本运作的步伐，希望通过并购整合的方式，加速产业布局或提升企业的技术及业务水平，增强市场竞争力，进一步巩固自身在市场中的领先地位。

图表 11：近两年全球主要厂商的并购案例

序号	收购方	被收购方	收购目的	交易额度	时间	交易进度
1	博通	高通	拥有云、数据中心、基础网络、移动通信、智能终端这样的全产业链布局，更是在诸如 wifi 这样的某些特定领域完全垄断了市场。	1300 亿美元	2017.11	失败

2	博通	博科	交易完成后，博通能够使用博科的光纤通道交换机，在数据中心产品市场获得更大份额。光纤通道交换机能够加快服务器和存储设备之间的数据传输，还能够让博通进一步挖掘互联网设备和汽车市场。	59 亿美元	2017.11	完成
3	博通	Computer Associates	CA 的中央处理器和企业软件产品将为博通的关键技术业务增色	189 亿美元	2018.7	完成
4	英特尔	Mobileye	有利于英特尔一举跨进汽车零部件供应商第一阵营	153 亿美元	2017.3	完成
5	英特尔	eASIC	eASIC 将成为英特尔可编程解决方案组 PSG 的一部分	未披露	2018.7	完成
6	英特尔	NetSpeed	有助于英特尔改进其芯片设计工具	未披露	2018.9	完成
7	Marvell	Cavium	收购后，Marvell 拥有网络、存储、无线、安全、网卡、存储控制器这一整套完整的产品线，数据中心的每个角落都能有两家产品的覆盖。合并后两家将主打云数据中心、企业，为其提供全面的端到端解决方案。	60 亿美元	2017.11	完成
8	SK 集团	LG Siltron	SK 集团完成对 LG Siltron 的 100% 收购，SK 集团完成了半导体生产垂直布局	6200 亿韩元	2017	完成
9	奥瑞德	Ampleon 集团 (恩智浦的射频功率芯片板块)	在 5G 大背景下，布局集成电路产业、聚焦射频功率器件有利于进一步拓展奥瑞德发展的空间。	71.85 亿人民币	2017.11	失败
10	美光	IM Flash	3D Xpoint 技术和其他新型存储技术将为美光提供差异化优势	15 亿美元	2018.10	进行中
11	微芯	美高森美	扩大微芯在多个终端市场的市场占有率，包括通信、航空和国防等市场。微芯表示，此次收购将使其服务的市场规模从 180 亿美元扩大至 500 亿美元以上	83.5 亿美元	2018.3	完成

12	ARM	Stream Technologies	为物联网设备提供更好的连接性	未披露	2018.6	完成
13	恩智浦	OmniPHY	恩智浦将更好的为汽车制造商提供新一代数据传输解决方案	未披露	2018.9	完成
14	苹果	Dialog 部分业务	增强苹果自产芯片能力	6 亿美元	2018.10	完成
15	三星	Zhilabs	增强三星的 5G 能力	未披露	2018.10	完成
16	Littelfuse	IXYS	Littelfuse 会在功率控制和工业 OEM 市场急速增长	7.5 亿美元	2018.1	完成
17	英飞凌	Sillectra	收购企业的新技术“Cold Spilt”将用于碳化硅晶圆的切割伤，从而让单片晶圆可出产的芯片数量翻番	1.24 亿欧元	2018.11	完成
18	Denso	英飞凌部分股份	利用英飞凌的智能传感器，微控制器和功率半导体加速新兴汽车技术的发展	未披露	2018.11	完成
19	闻泰科技	安世半导体	有利于闻泰构建全产业链生态平台	112.56 亿元	2018.10	进行中

资料来源：中航证券金融研究所

根据数据显示，2017 年的半导体行业约 24 宗并购协议交易额达到 277 亿美元，尽管和 2015 年（1073 亿美元）及 2016 年（998 亿美元）比明显回落。2010-2015 年芯片行业平均并购交易额 126 亿美元。随着收购目标数量的缩减和合并业务的发展，通过并购交易进行的行业整合在 2017 年有所放缓。欧洲、美国和中国政府机构对并购交易的监管审查也放慢了大型半导体收购的步伐。回顾刚刚过去的 2018 年，“并购”依旧是国际大型半导体厂商的重要行动，成功案例如贝恩收购东芝存储业务、微芯收购美高森美、瑞萨并购 IDT 等，引发了全球瞩目，而博通收购高通、英飞凌收购 ST 意法半导体等虽然由于种种原因未能成型，但其在半导体界也掀起层层波澜。

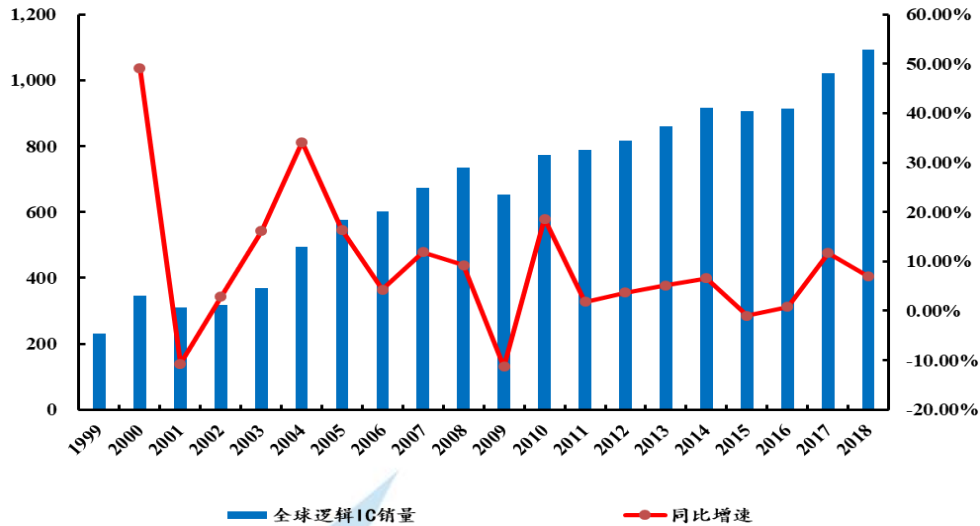
2. 计算类 IC——硬核科技的代表

计算类芯片也称逻辑电路，是一种离散信号的传递和处理，以二进制为原理、实现数字信号逻辑运算和操作的电路，它们在计算机、数字控制、通信、自动化和仪表等方面中被大量运用。逻辑电路可以分为标准化和非标准化两大类。

纵观全球半导体，作为资金与技术高度密集行业，半导体目前形成深化的专业分工、细分领域高度集中的特点，逻辑 IC 作为半导体行业的核心，自上世纪末开始，近 20 年来持续保持增长态势，CAGR 达到

8.51%，2018 年逻辑 IC 市场规模达到新高 1093 亿美金，约占全球半导体市场总值的四分之一。

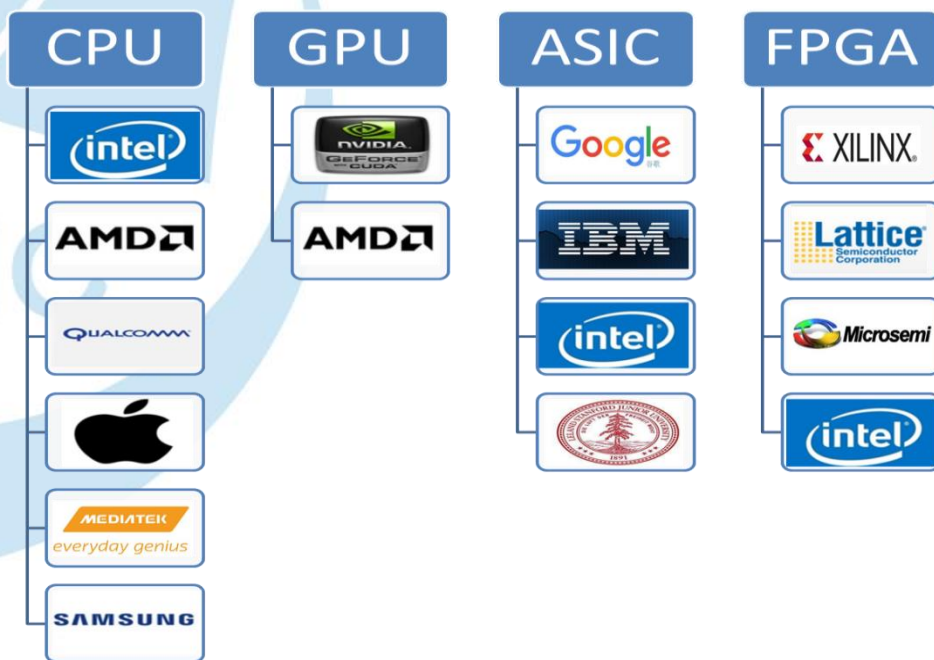
图表 12：1999—2018 全球逻辑 IC 销量及增速（亿美元，%）



资料来源：WIND，中航证券金融研究所

目前世界范围内主流标准化逻辑电路有四种：CPU、GPU、ASIC、FPGA。由于西方国家电子信息化拥有先发优势，形成了对革命性产品的垄断，逻辑 IC 行业形成了较高市场准入门槛，四个主流领域多被欧美发达国家的电子巨头所控制。

图表 13：全球大型逻辑 IC 公司分类



资料来源：中航证券金融研究所整理

2.1 CPU

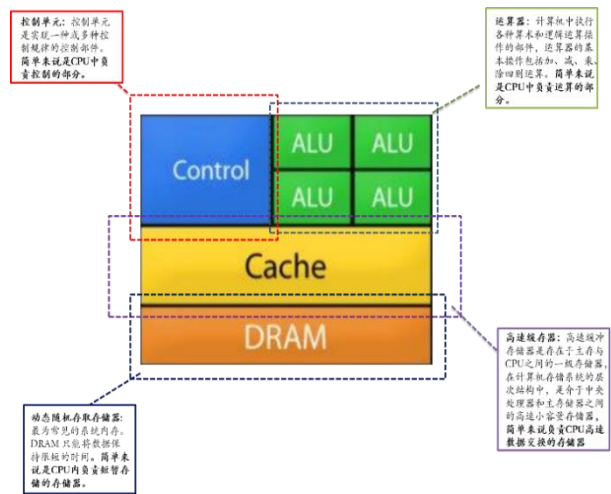
CPU 从 1971 年发展至今已经有四十七年的历史了，提起 CPU 不得不说 Intel 公司的发展史就是 CPU 的发展简史。英特尔公司最早有三位创始人：罗伯特·诺伊斯、高登·摩尔、安迪·葛洛夫。集成电路技术的发展一直遵循摩尔定律，高登·摩尔就是摩尔定律创始人。

CPU 是一块超大规模的集成电路，是计算机的运算核心和控制核心。它的功能主要是解释计算机指令以及处理计算机软件中的数据。CPU 的结构主要包括控制单元、运算器、高速缓存器、动态随机存取存储器四个部分，分别对应控制、运算、高速数据交换存储、短暂存储四个用途。

图表 14：CPU



图表 15：CPU 微架构示意图





资料来源：wikipedia，中航证券金融研究所

资料来源：elecfans，中航证券金融研究所

多年来，随着电子信息技术发展，CPU 在集成电路领域仍保持强大的竞争优势，源于 CPU 诸多优势，其一 CPU 是通用类计算芯片，能适应不同应用场景，包括手机、汽车、工业制造、计算机等。其二性能上稳定性好、运算能力突出、功耗适中、开发周期相对较短、成本较低。

CPU 可分为桌面 CPU 和移动 CPU 两大类。桌面 CPU 行业目前形成传统霸主英特尔与后起之秀 AMD 两强争霸的局面。

图表 16：主要 CPU 公司介绍

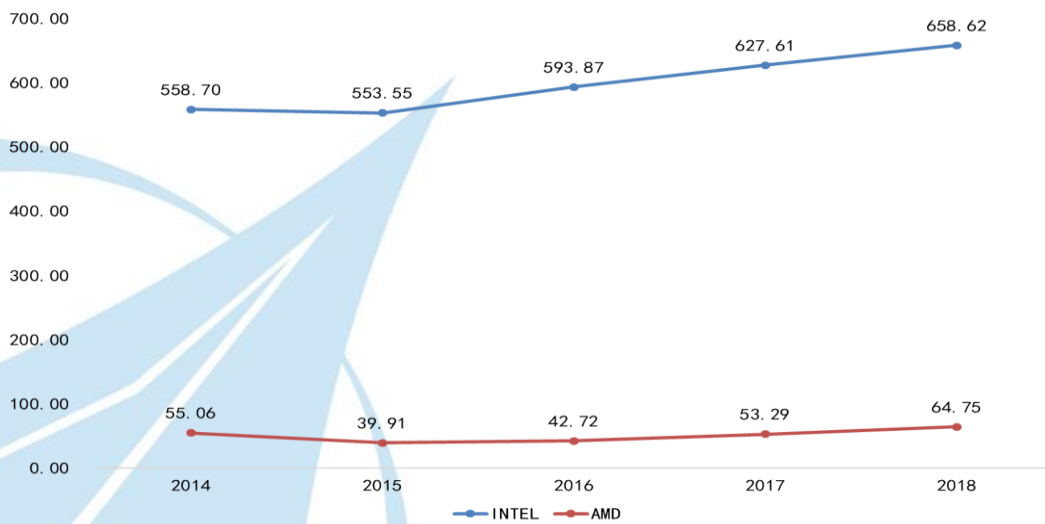
公司	基本介绍
 INTEL	英特尔是美国一家主要以研制CPU处理器的公司，是全球最大的个人计算机零件和CPU制造商，它成立于1968年，具有50年产品创新和市场领导的历史。
 AMD	美国AMD半导体公司专门为计算机、通信和消费电子行业设计和制造各种创新的微处理器（CPU、GPU、APU、主板芯片组、电视卡芯片等），以及提供闪存和低功率处理器解决方案，公司成立于1969年。AMD致力于为企业、政府机构、个人消费者提供基于标准的、以客户为中心的解决方案。

资料来源：中航证券金融研究所整理

从营收规模来看，2018 年 Intel 公司营收 658.62 亿美金，位列 2018 年全球十大芯片厂第二位，AMD 公司营收 64.75 亿美金，因公司定位于 IC 设计、销售，自身没有晶圆代工业务，营收能力明显弱于 Intel。利润方面，Intel 多年来保持 15% 以上的净利率，2016 年以前 AMD 产品在市场上始终被 Intel 的 7 代酷睿核心型号压制，导致公司多年亏损，自 2017 年开始，AMD 的 Ryzen 7 2700X、Ryzen 5 2400G、Ryzen 5 1600 三款型号的市场接受度有所提升，公司开始盈利。

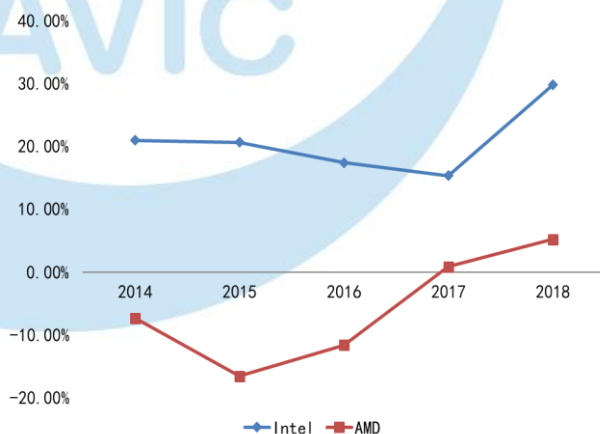
从市场占比上看，Intel 一直是 CPU 领域的领导者，AMD 一直是追赶者的角色，2017 年，两大公司在 PC 处理器领域的市占率为 79.3 对 20.6%。

图表 17：Intel 及 AMD 全球营业收入（亿美元）



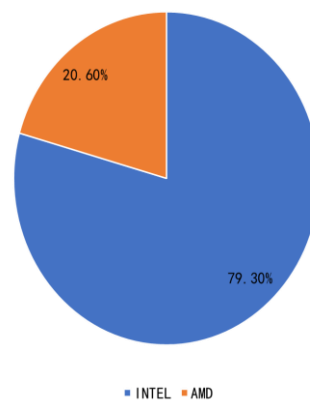
数据来源：WIND, Gartner, 中航证券金融研究所

图表 18：桌面 CPU 公司 5 年净利率变化



资料来源：WIND, 中航证券金融研究所

图表 19：PC 处理器市场份额



资料来源：EEFOCUS, 中航证券金融研究所

工艺制程方面，目前 CPU 顶级的工艺制程为 14nm，正在向 10nm 推进。AMD 通过多年研发投入，从不同等级产品的核心数、基频、主频、缓存、工艺制程等多项技术参数上看已经不落后于 Intel，但缺陷也是明显的，AMD 产品工作主频往往产生较高发热量，功耗过大，反映了 AMD 追求低成本工艺制作与 Intel 追求极致工艺制作的较大差距。

应用领域上，CPU 作为任何电子终端产品的核心部件，被大规模应用在个人 PC、平板电脑、大型服务器、商用无人机、移动设备上。





图表 20：CPU 主要应用领域



资料来源：Intel 官网，中航证券金融研究所

移动 CPU 领域呈现一超多强的局面，美国高通公司一直在高端移动处理器市场中占据垄断地位，至今这种优势依旧难以打破。其竞争对手主要包括美国苹果电脑、台湾联发科和韩国三星电子。

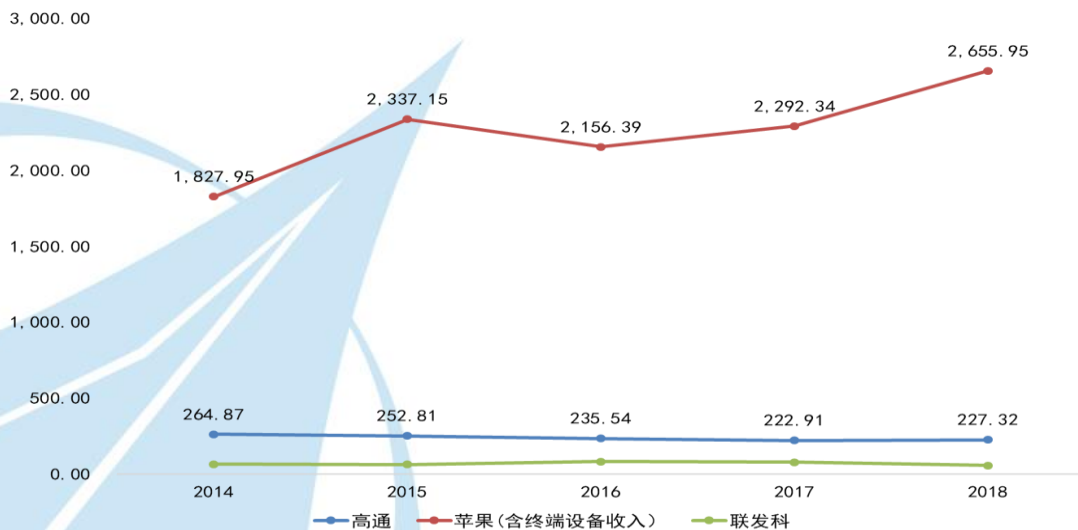
图表 21：主要移动 CPU 公司介绍

公司	基本介绍
 高通	高通创立于1985年，公司是全球3G、4G与5G技术研发的领先企业，目前已经向全球多家制造商提供技术使用授权，涉及了世界上所有电信设备和消费电子设备。
 苹果	苹果公司是美国一家高科技公司。由史蒂夫·乔布斯、斯蒂夫·沃兹尼亚克和罗·韦恩等人于1976年4月1日创立，并命名为美国苹果电脑公司，致力于设计、开发和销售消费电子、计算机软件、在线服务和个人计算机。
 联发科	台湾联发科技股份有限公司是全球著名IC设计厂商，专注于无线通讯及数字多媒体等技术领域。其提供的芯片整合系统解决方案，包含无线通讯、高清数字电视、光储存、DVD及蓝光等相关产品。
 三星电子	三星电子是韩国最大的电子工业企业，是韩国民族工业的象征，目前业务覆盖图像显示器、IT解决方案、生活家电、无线、网络、半导体及LCD等八个板块。

资料来源：中航证券金融研究所整理

从营收规模上看，美国高通 2018 年全球营收 227.32 亿美元，凭借强劲的技术专利，强大的芯片原创能力，以及对中国手机芯片市场的渗透，位列 2018 年全球十大芯片公司第六位。联发科 2018 年全年营收 58.07 亿美元。市场份额方面，2017 年高通以 42% 的市占率几乎占据移动 CPU 市场半壁江山，苹果自主研发移动 CPU 后，在手机芯片领域市占率 22%，其后是台湾联发科电子 15% 的份额。利润方面，高通近些年来净利率不断下滑，由 2014 年的 27.53% 持续下滑到 2018 年的 -21.4%。主要是由于高通的收费方式比较特殊，它除了向厂商销售芯片之外，还需要按终端设备整机售价抽取一定比例的分成，终端厂商把这笔高额支出称为“高通税”，苹果、华为作为高通下游公司，常年向高通缴纳高额专利授权费，近年来手机头部厂商开始自主研发核心 CPU，不再向高通支付专利费，导致高通专利授权板块营收大减，进而影响公司整体利润。联发科由于和高通、展讯的持续价格战问题，净利率同样出现一定程度的下滑。

图表 22：移动 CPU 领域各公司营收情况（亿美元）



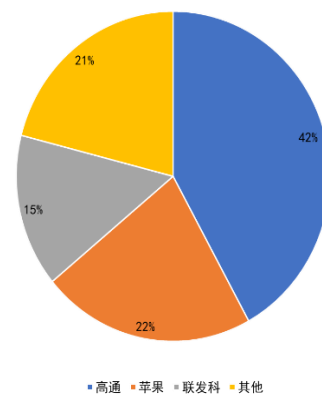
资料来源：WIND, 中航证券金融研究所

图表 23：移动 CPU 公司近 5 年净利率变化



资料来源：WIND, 中航证券金融研究所

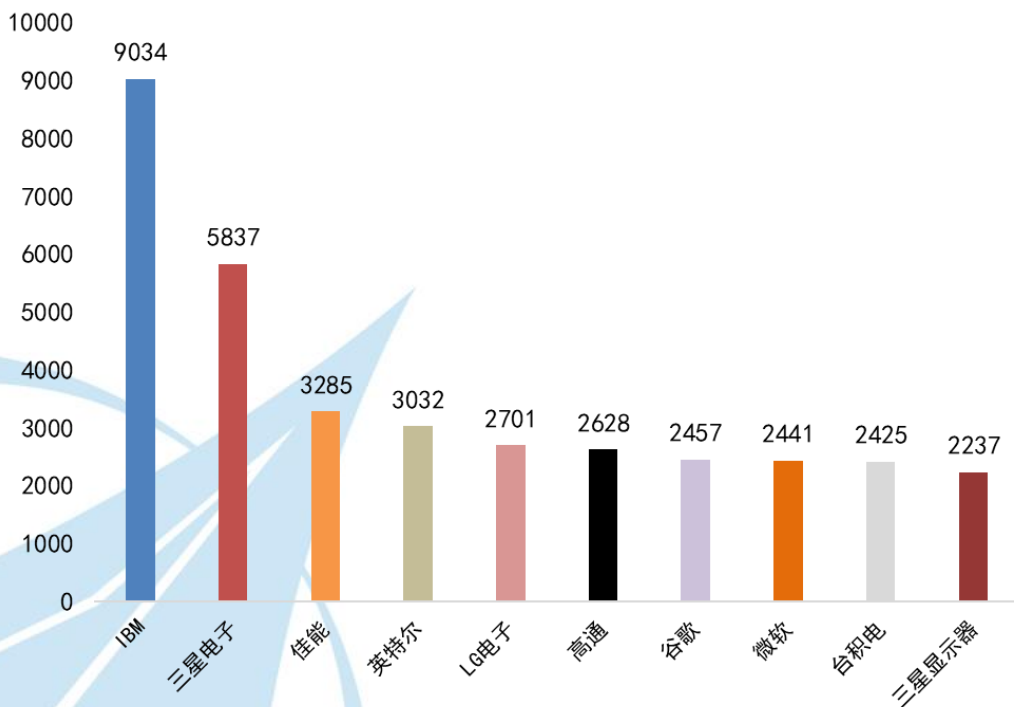
图表 24：全球移动 CPU 市场份额



资料来源：EEFOCUS, 中航证券金融研究所

高通在研发上持续保持着巨额投入，作为移动 CPU 和通信领域领先的技术开发者，在开展技术创新的同时，对专利技术的应用也非常重视。高通多年来将大约 20% 的年营业收入投入创新，被用以技术再研发，这在科技公司中是一个相当高的比例。强劲的研发投入为高通带来了多项技术专利，2017 年高通共获得了 2628 项专利，同时成为 2017 年获得中国专利权最多的外国企业。大量专利支撑起了高通在高端芯片领域领先者地位。

图表 25：2017 年各大科技巨头获得专利数量（项）



资料来源：前瞻产业研究院，中航证券金融研究所

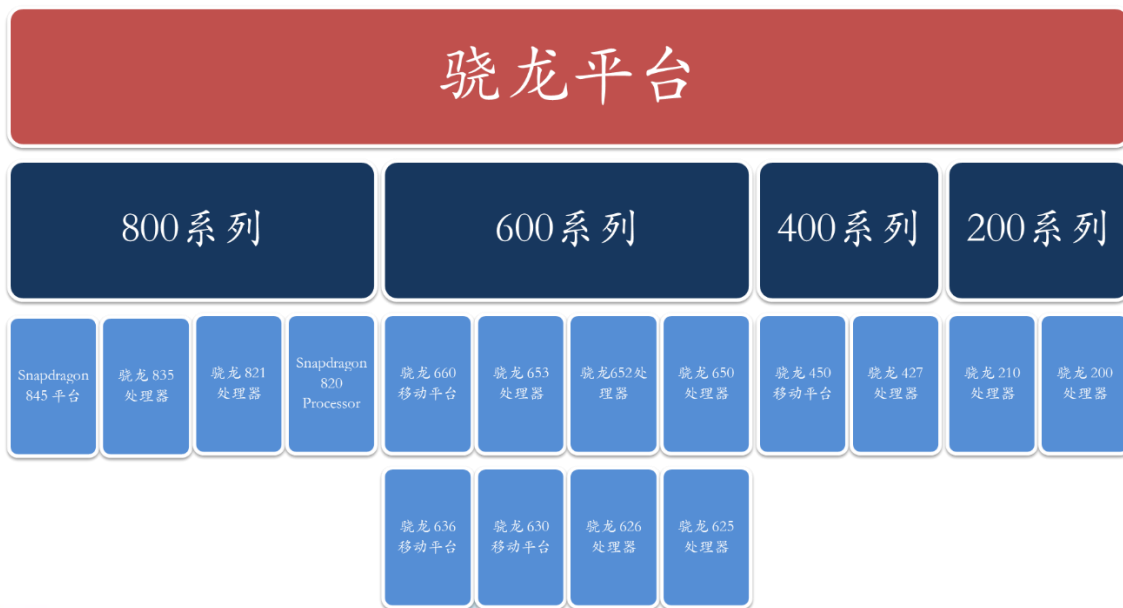
从产品上来看，高通凭借三大优势引领移动 CPU 领域：

一是集成度以及先进的制造工艺，目前最高制造工艺达到 14 纳米级别的集成度。

二是高通给出的是一整套的手机芯片解决方案，形成了行业标准，手机生产商完全不用去考虑维护和技术问题，只要按照高通的标准来都可以做手机。

三是产品覆盖面较广，在主攻高端芯片的同时，保持入门级芯片稳定投放。

图表 26：高通主要移动 CPU 平台



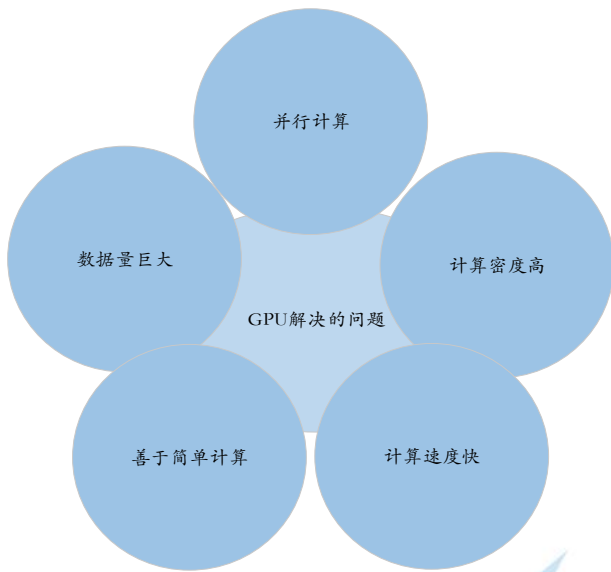
资料来源：高通官网，中航证券金融研究所

2.2 GPU

由于 CPU 的架构中需要大量的空间去放置存储单元和控制单元，相比之下计算单元只占据了很小的一部分，所以它在大规模并行计算能力上极受限制，而更擅长于逻辑控制。但是随着人们对更大规模与更快处理速度的需求增加，CPU 无法满足，因此诞生了 GPU。

GPU 是图形处理器，是一种专门在个人电脑、工作站、游戏机和一些移动设备（如平板电脑、智能手机等）上图像运算工作的微处理器，拥有很强的浮点运算能力。它与 CPU 有明显区别：一是相比于 CPU 串行计算，GPU 是并行计算，同时使用大量运算器解决计算问题的过程，有效提高计算机系统计算速度和处理能力，它的基本思想是用多个处理器来共同求解同一问题，即将被求解的问题分解成若干个部分，各部分均由一个独立的处理机来并行计算。二是 GPU 的结构中没有控制器，所以 GPU 无法单独工作，必须由 CPU 进行控制调用才能工作，GPU 更适合简单大量的处理类型统一的数据。

图表 27: GPU 可以解决的问题



图表 28: GPU 的重要应用领域



资料来源: CSDN,中航证券金融研究所整理

资料来源: NVIDIA 官网,中航证券金融研究所

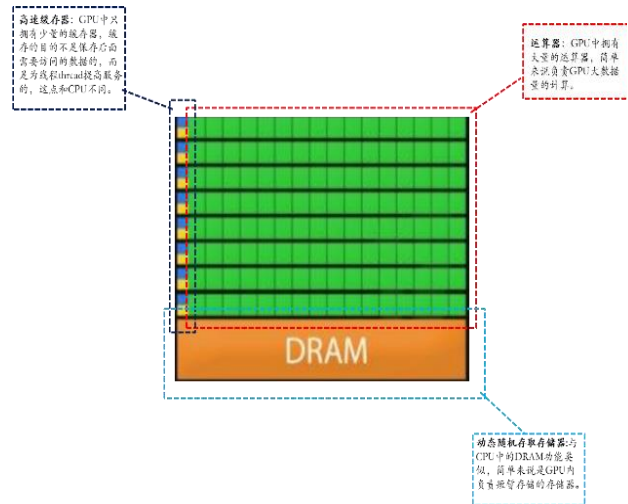
虽然 GPU 是为了图像处理而生的,但是我们通过对 GPU 微架构示意图观察,认为 GPU 在结构上并没有专门为图像服务的部件,只是对 CPU 的结构进行了优化与调整,所以 GPU 也可以称为专用 CPU。

图表 29: GPU



资料来源: 百度百科,中航证券金融研究所

图表 30: GPU 微架构示意图



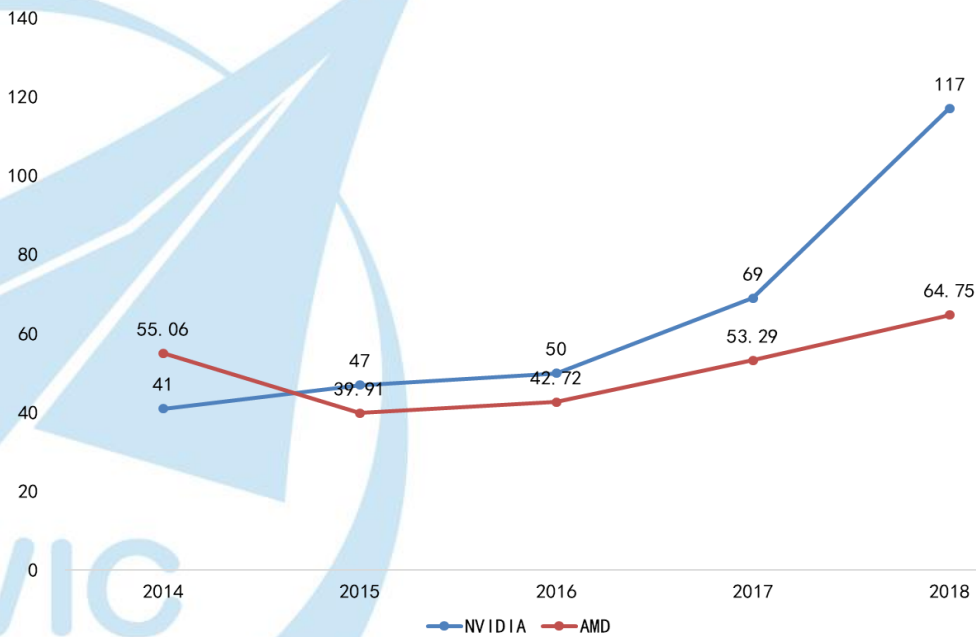
资料来源: elecfans,中航证券金融研究所

谈到 GPU,可能首先想到的是 NVIDIA,这是一颗 GPU 领域的璀璨明星, NVIDIA 成立于 1993 年,由黄仁勋等三人创办,从 1995 年开始推出自己的显卡 NV1 和 NV2,但并不成功,真正让 NVIDIA 崭露头角的是 1997 年推出的 RIVA128,这款显卡像素填充率为 100 Mpixl/s,支持微软的 Direct 3D 标准,在能效上超越了 3Dfx 的 Voodoo 和 ATI 的 Rage Pro,加上价格低廉获得了很多整机厂的青睐,随后 NVIDIA 乘胜推出了 RIVA TNT 及 GeForce 256,彻底将 3Dfx 和 S3 这些昔日的霸主抛在身后,此时唯一能与之相争

的只有 ATI 的 Radeon，ATI 的 Radeon 系列与 NVIDIA 的 GeForce 系列的对抗直到 2006 年才罢场，AMD 成功收购 ATI，独立 GPU 市场形成 NVIDIA 和 AMD 两大巨头的格局。

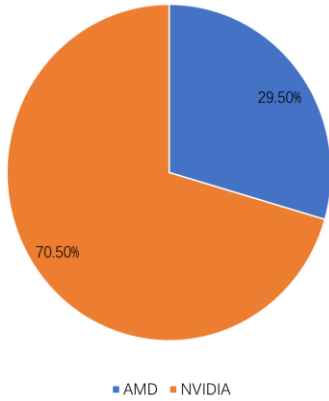
从营业收入上来看，NVIDIA 公司 2018 年全年收入 117 亿美元，在与 AMD 显卡领域的对抗中处于绝对优势，以 70.5% 的市场占有率遥遥领先 AMD 的 29.5%，原因有三点：一是 NVIDIA 一直专注于 GPU 芯片领域，在产品性能上一骑绝尘。对于芯片等高科技领域，技术水平是硬实力。二是敢于做减法，NVIDIA 早在 2008 年，就推出了基于 ARM 和 GeForce 的移动处理器 Tegra。但是在智能手机市场上，与其他竞争者一样，由于缺乏基带这个最核心的部件技术，导致难以与 Qualcomm、Samsung 等抗衡，所以其非常明智地退出了该市场。三是近些年来人工智能的崛起，下游应用领域全面扩展。由于 GPU 强大的数据处理能力等特点使得其在人工智能领域具有独特的优势，再加上 NVIDIA 在该领域布局较早，竞争相对较少一举奠定了在人工智能领域的地位。利润方面，英伟达受益于过去两年矿机市场对 GPU 需求强劲，显卡价格持续上涨，2018 年净利率达到历史最高的 35.34%。

图表 31：NVIDIA 及 AMD 公司营收（亿美元）

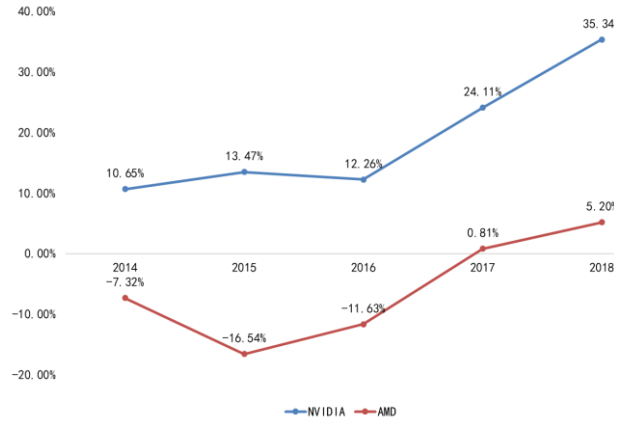


资料来源：WIND, 中航证券金融研究所

图表 32：独立显卡市场份额



图表 33：两大 GPU 公司净利率变化



资料来源：EEFOCUS，中航证券金融研究所

资料来源：WIND,中航证券金融研究所

从产品上来看，两家公司 GPU 特点和优势完全不同,这缘于研发思路存在差异：

NVIDIA 产品特点主要有四点：一是设计思路归于高性能、低功耗；二是性能强大，经常垄断高端旗舰级市场，高端 N 卡占据优势比较明显；三是支持 PhysX、TXAA、FXAA 等多个技术；四是驱动程序完善。

AMD 的产品特点在于：一是芯片单一性能突出，功耗普遍较大；二是主打入门级的产品，性价比高，覆盖中低端市场；三是支持 AMD Eyefinity 宽屏技术；四是挖矿性能相当突出。

总之，N 卡主要有低功耗、驱动成熟、追求极致性能，产品线完善等优势，A 卡则主要是性价比相对更高，计算能力强，绘图、挖矿更有优势，画质较好，但高端产品线较少。

2.3 ASIC

近年随着以比特币为代表的虚拟货币市场的火爆，催生了一大批生产“挖掘”虚拟货币设备的矿机厂商，相较于我们常见的 CPU、GPU 等通用型芯片来说，ASIC 芯片的计算能力和计算效率都直接根据特定的需要进行定制，所以其可以实现体积小、功耗低、高可靠性、保密性强、计算性能高、计算效率高等优势，特别适合矿机这种对芯片算力要求高、功耗要求小的特定应用领域。缺点是 ASIC 不同于 GPU 和 FPGA 的灵活性，定制化的 ASIC 一旦制造完成将不能更改设计要求高、初期成本高、开发周期长。

图表 34：比特大陆蚂蚁矿机 S15



图表 35：ASIC 矿机芯片



资料来源：比特大陆官网，中航证券金融研究所

资料来源：Pconline，中航证券金融研究所

由于挖矿属于边缘应用领域，AI 仍是 ASIC 的主要应用领域，随着人工智能时代到来，传统的神经网络算法在通用芯片(CPU、GPU)上效率不高，功耗比较大，因此从芯片的设计角度来说，通用型往往意味着更高的成本。为了提升效率，降低功耗，ASIC 应运而生。目前从全球范围来看，基于人工智能方向的 ASIC 领域并未出现“一家独大”的局面，反而呈现出国内外电子科技巨头、科研院所和国内初创型公司互相竞争的格局，国外以 Google、IBM、Intel、斯坦福大学为首，国内有中星微电子、寒武纪科技、启英泰伦。

图表 36：国内外人工智能 ASIC 对比

	公司	时间	芯片名称	事件
国外	谷歌	2016 年	TPU	谷歌于 2016 年发布第一代 TPU，2017 年 5 月公布了第二代 TPU，又称为 Cloud TPU。TPU (Tensor Processing Unit) 是一种专用的加速器芯片，跟谷歌深度学习软件 TensorFlow 匹配。TPU 针对机器学习进行过裁减，运行单个操作时需要的晶体管更少，目的在于替代 GPU，实现更高效的深度学习。第二代 TPU 和传统 GPU 相比性能提升 15 倍，更是 CPU 浮点性能的 30 倍。
		2017 年	Cloud TPU	
	IBM	2011 年 8 月	TrueNorth	2011 年 8 月，IBM 通过模拟大脑结构，首先研制出两个具有感知认知能力的 TrueNorth 芯片原型，可以像大脑一样具有学习和处理信息的能力，但是该芯片“脑容量”的大小仅相当于虫脑水平。
		2014 年 8 月	第二代 TrueNorth	2014 年 8 月，IBM 推出第二代 TrueNorth 芯片，采用 28nm 硅工艺技术，包括 54 亿个晶体管和 4096 个处理核，相当于 100 万个可编程神经元，以及 2.56 亿个可编程突触，芯片的工作方式类似于人

				<p>脑的神经元和突触之间的协同。二代 TrueNorth 芯片性能大幅提高，处理核体积仅为第一代的 1/15。</p> <p>IBM 已经利用 16 个 TrueNorth 芯片开发出一台神经元计算机原型，具有实时视频处理能力。</p>
		2016 年	随机相变神经元芯片	<p>2016 年 IBM 制造出世界首个人造纳米级随机相变神经元，该神经元能用于制造高密度、低功耗的认知学习芯片，可实现人工智能的高速无监督学习。芯片的神经元尺寸最小能到纳米量级，信号传输速度极快，同时功耗较低，具有生物神经元的特性。</p>
	Intel	2017 年	Xeon Phi	<p>2017 年推出专为机器深度学习设计的下一代 Xeon Phi 芯片，代号 Knights Mill，正式迈入了与 NVIDIA 的 GPU 抗衡的战场。Knights Mill 芯片专为机器深度学习设计，可以独自充当处理器，不再需要单独的主机处理器和辅助处理器，可以直接接入 RAM 系统</p>
	斯坦福大学	2015 年	Neurogrid	<p>Neurogrid 采用 16 块 Neurocore 芯片，每块可模拟 65536 个神经元细胞。借助于现代制造技术，只需 400 美元便可制造一块 Neurocore 芯片，用于控制假肢。能够模拟 100 万个神经元细胞以及数十亿个突触连接。</p>
国内	中星微电子	2016 年 6 月	星光智能一号	<p>中国首款嵌入式神经网络处理器芯片，全球首款具备深度学习人工智能的嵌入式视频采集压缩编码系统级芯片。基于该芯片的人脸识别最高能达到 98% 的准确度，超过人眼识别率。采用了“数据驱动”并行计算的架构，单颗 NPU 能耗仅为 400mW，极大地提升了计算能力与功耗的比例，可以广泛应用于高清视频监控、智能驾驶辅助、无人机、机器人等嵌入式机器视觉领域。</p>
	寒武纪科技	2016 年	DianNao	<p>2016 年中国科学院计算技术研究所发布了全球首个能够深度学习的神经网络处理器芯片，名为“寒武纪”。寒武纪主要针对智能认知等应用的专用芯片，优势集中在人脸识别、声音识别等方面，而非用于替代 CPU。DianNao 包含一个处理器核，主频为 0.98GHz，峰值性能达每秒 4520 亿次运算，65nm 工艺下功耗为 0.485W，面积 3.02mm²。平均性能超过主流 CPU 核的 100 倍，但是面积和功耗仅为 1/10，效能提升可达三个数量级；DianNao 的平均性能与主流通用 GPU 相当，但面积和功耗仅为百分之一量级。其后产品 DaDianNao 和 PuDianNao 进一步扩大处理器规模：28nm 工艺下，DaDianNao 的主频为 606MHz，面积 67.7mm²，功耗约 16W；PuDianNao 的主频为 1GHz，峰值性能达每秒 10560 亿次运算，面积 3.51mm²，功耗为 0.596W（65nm 工艺下）。</p>
	启英泰伦	2015 年 11 月	CI1006	<p>启英泰伦的 CI1006 是基于 ASIC 架构的人工智能语音识别芯片，包含了神经网络处理硬件单元，能够完美支持 DNN 运算架构，进行高性能的数据并行计算，可极大的提高人工智能深度学习语音技术对大量数据的处理效率。</p>

资料来源：CSDN，搜狐科技，中航证券金融研究所

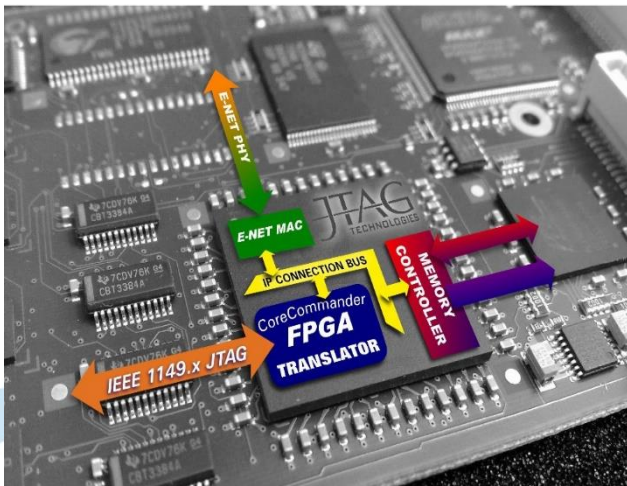
2.4 FPGA

通用处理器的摩尔定律已入暮年，而机器学习和 Web 服务的规模却在指数级增长。人们使用定制硬件来加速常见的计算任务，然而日新月异的行业又要求这些定制的硬件可被重新编程来执行新类型的计算任务。FPGA 正是一种硬件可重构的体系结构，常年来被用作高计算领域专用芯片（ASIC）的小批量替代

品。

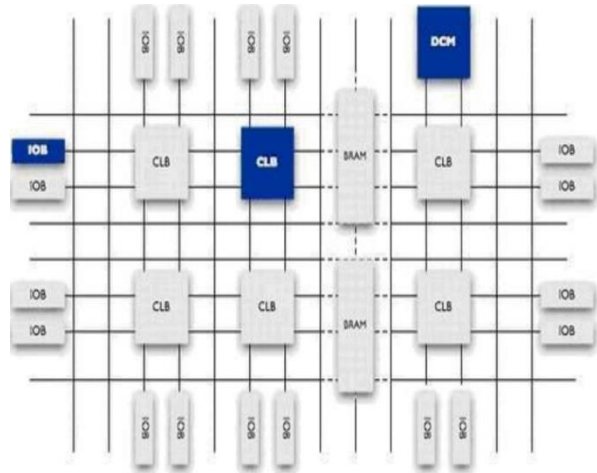
FPGA 指现场可编程门阵列，它是在 PAL、GAL、CPLD 等可编程器件的基础上进一步发展的产物。它是作为专用集成电路（ASIC）领域中的一种半定制电路而出现的，既解决了定制电路的不足，又克服了原有可编程器件门电路数有限的缺点。

图表 37: FPGA



资料来源: elecfans, 中航证券金融研究所

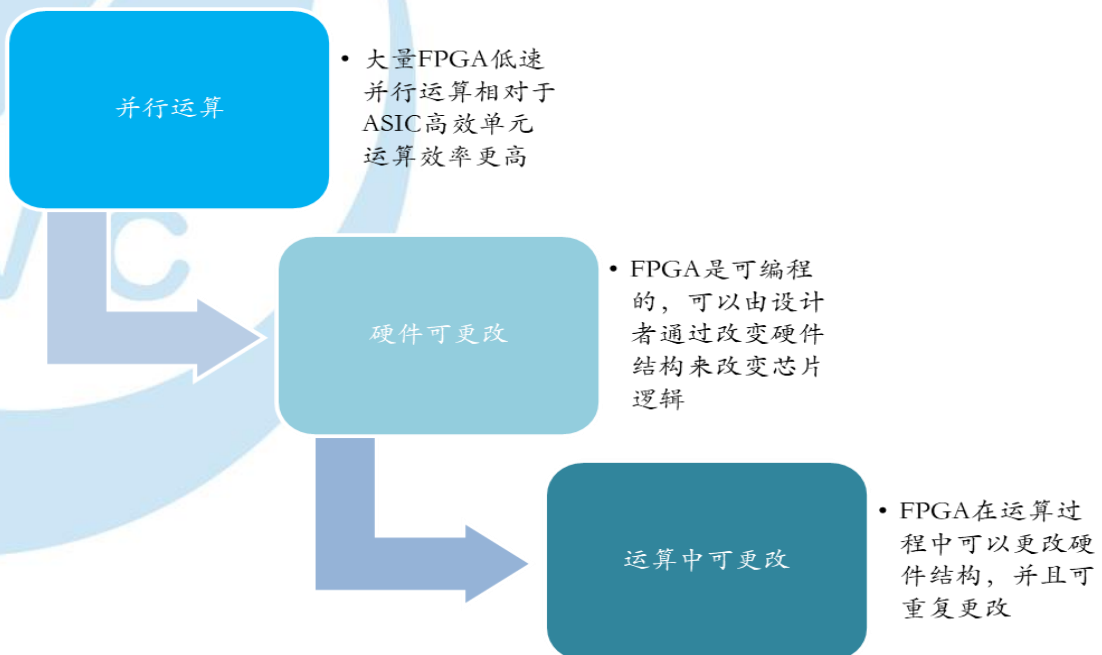
图表 38: FPGA 内部结构图



资料来源: 搜狐科技, 中航证券金融研究所

FPGA 能部分替代 ASIC 是有原因的，一是 FPGA 并行运算，二是硬件结构可变，三是运行中可更改。

图表 39: FPGA 可小批量替代 ASIC 的原因



资料来源: elecfans, 中航证券金融研究所

FPGA 的核心优势，主要有五个方面：可编程灵活度高、并行运算效率高、开发周期较短、稳定性好、长期维护。

可编程灵活度高：理论上，如果 FPGA 提供的门电路规模足够大，通过编程可以实现任意 ASIC 和 DSP 的逻辑功能。不像 ASIC 设计后固化不能修改。所以，FPGA 的灵活性也较高。实际应用中 FPGA 的现场可重复编程性使开发人员能够用软件升级包通过在片上运行程序来修改芯片，而不是替换和设计芯片（设计和时间成本巨大），甚至 FPGA 可通过因特网进行远程升级。

并行运算效率高：FPGA 打破了顺序执行的模式，在每个时钟周期内完成更多的处理任务，例如处理一个数据包有 10 个步骤，FPGA 可以搭建一个 10 级流水线，流水线的不同级在处理不同的数据包，每个数据包流经 10 级之后处理完成。每处理完成一个数据包，就能马上输出。

图表 40：计算密集型任务时 CPU、GPU、FPGA、ASIC 的数量级比较

体系结构	吞吐量 (int ops)	延迟	功耗	灵活性
CPU	~1T	N/A	~100W	很高
GPU	~10T	~1ms	~300W	高
FPGA	~1T	~1us	~30W	高
ASIC	~10T	~1us	~30W	低

资料来源：EEFOCUS，中航证券金融研究所

开发周期短：FPGA 技术提供了灵活性和快速原型的能力。一般用户可以测试一个想法或概念，并在硬件中完成验证，而无需经过自定制 ASIC 设计漫长的制造过程。由此用户就可在数小时内完成逐步的修改并进行 FPGA 设计迭代，省去了几周的时间。

稳定性好：软件工具提供了编程环境，FPGA 电路是真正的编程“硬”执行过程。基于处理器的系统往往包含了多个抽象层，可在多个进程之间计划任务、共享资源。驱动层控制着硬件资源，而操作系统管理内存和处理器的带宽。对于任何给定的处理器内核，一次只能执行一个指令，且基于处理器的系统时刻面临着严格限时的任务相互抢占的风险。而 FPGA 不使用操作系统，拥有真正的并行执行和专注于每一项任务的确定性硬件，可减少稳定性方面出现问题的可能。

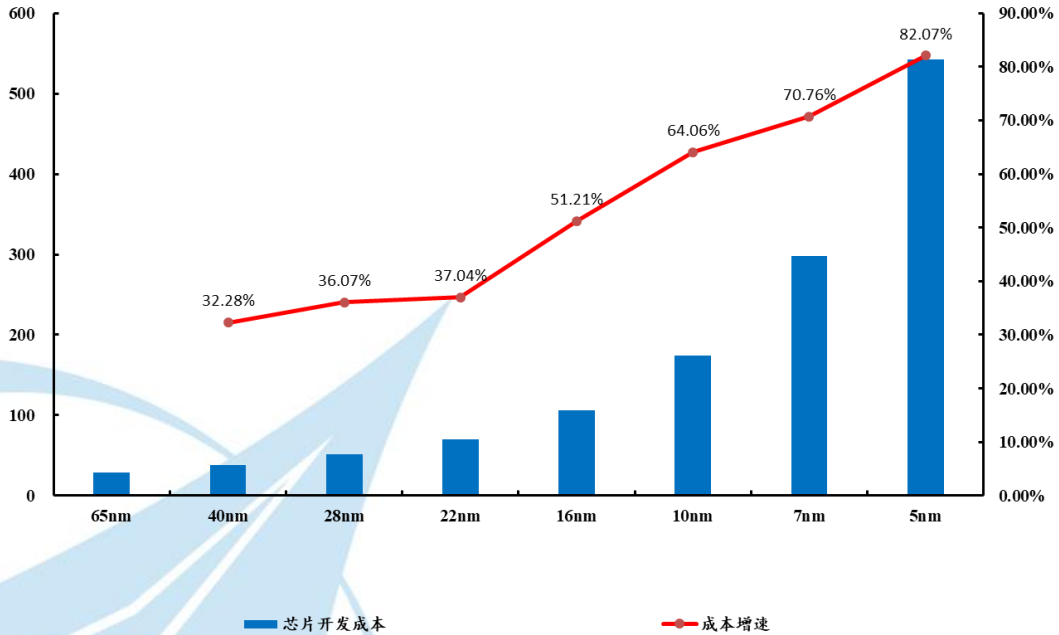
长期维护：FPGA 芯片是现场可升级的，无需重新设计 ASIC 所涉及的时间与费用投入。举例来说，数字通信协议包含了可随时间改变的规范，而基于 ASIC 的接口可能会造成维护和向前兼容方面的困难。可重新配置的 FPGA 芯片能够适应未来需要作出的修改。随着产品或系统成熟起来，用户无需花费时间重新设计硬件或修改电路板布局就能增强功能。

FPGA 也存在限制因素：一是随着半导体制程提升，芯片设计和流片成本大幅增加，摊销到每块芯片上的成本非常高，这也是摩尔定律推进放缓的一个原因。10nm 芯片的开发成本已经超过了 1.7 亿美元，7nm 接近 3 亿美元，5nm 超过 5 亿美元。如果要基于 3nm 开发出 NVIDIA GPU 那样复杂的芯片，设计成

本就将高达 15 亿美元。代工厂为此每月要拿出 4 万片晶圆，成本在 150 亿到 200 亿美元。在 14nm 之前，每 18 个月进步一代制程，性价比是有 30%提升的，然而迈入 14nm 之后，这一趋势快见不到了。

按照测算，FPGA 流片临界点是 5 万片，低于 5 万片，对于雷达、宇航、汽车电子等高价值专用设备采用 FPGA 较合算，而超过 5 万片甚至更大规模流片采用 ASIC 更有优势。

图表 41：芯片开发成本随工艺制程大幅提升







资料来源：快科技，中航证券金融研究所

二是 FPGA 功耗比 ASIC 大，由于 FPGA 制造厂商设计过程中不清楚芯片的应用领域，会过于追求门电路的规模，而实际应用中多数门没有被用到，导致 FPGA 的单位芯片面积大于 ASIC，存在功耗过大的问题。

三是 FPGA 设计技术门槛非常高，编程时需要采用专用工具进行编译，再烧录至 FPGA 中，还要考虑应用场景多样性、复杂性和效率等多种问题。

全球 FPGA 市场被国外四大巨头 Xilinx（赛灵思），Altera（阿尔特拉已被英特尔收购）、Lattice（莱迪思）、Microsemi(美高森美)垄断。

图表 42：FPGA 主要公司介绍

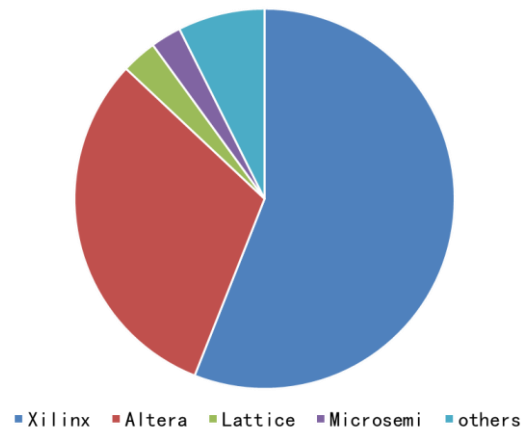
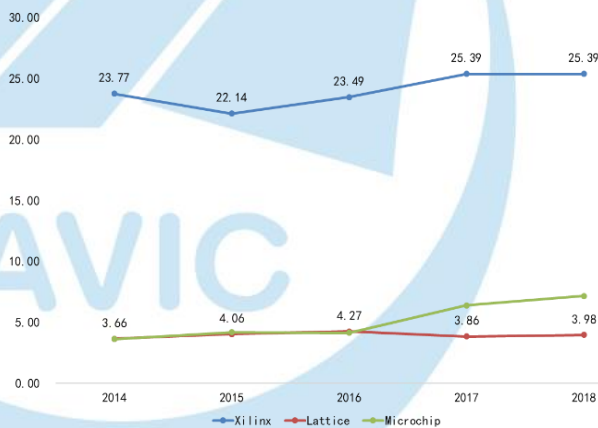
公司	基本介绍
 Xilinx (赛灵思)	Xilinx (赛灵思) 是全球领先的可编程逻辑完整解决方案的供应商，成立于 1984 年，主要从事研发、制造并销售范围广泛的高级集成电路、软件设计工具以及作为预定义系统级功能的 IP (Intellectual Property) 核，首创了现场可编程逻辑阵列 (FPGA) 这一创新性的技术，目前已满足了全世界对 FPGA 产品一半以上的需求。
 Altera (阿尔特拉)	Altera (阿尔特拉) 公司是世界上“可编程芯片系统” (SOPC) 解决方案倡导者。Altera 结合带有软件工具的可编程逻辑技术、知识产权 (IP) 和技术服务，在世界范围内为 14,000 多个客户提供高质量的可编程解决方案。产品侧重低成本应用，与赛灵思形成差异化竞争。2015 年 12 月英特尔斥资 167 亿美元收购了 Altera 公司。
 Lattice (莱迪思)	Lattice (莱迪思) 半导体公司在 1983 年于俄勒冈州成立，1985 年在特拉华州重组。提供业界最广泛范围的现场可编程门阵列、可编程逻辑器件及其相关软件，包括现场可编程系统芯片、复杂的可编程逻辑器件、可编程混合信号产品和可编程数字互连器件。莱迪思提供业界领先的 SERDES 产品。FPGA 和 PLD 是广泛使用的半导体元件，最终用户可以将其配置成特定的逻辑电路，从而缩短设计周期，降低开发成本。莱迪思的最终用户主要是通讯、计算机、工业、汽车、医药、军事及消费品市场的原始设备生产商。
 Microsemi (美高森美)	Microsemi (美高森美) 半导体是一家美国半导体公司，1995 年 9 月，成立上海美高森美半导体有限公司，上海美高森美半导体有限公司是上海电器股份有限公司与美国美高森美公司合资组建的中外合资企业 (简称 SMSC)，公司主要生产高可靠性大功率玻璃钝化整流二极管芯片 (GPP)、整流桥 (BRIDGE)、高压硅堆、模块及其它半导体器件和芯片，产品达到美国军用/航空二极管标准，主要出口美国、广泛应用于移动通信、计算机及周边设备、医疗器械、汽车、卫星、通讯及军用航天等领域。2018 年 3 月 1 日 Microchip 以 101.5 亿美金的企业价值现金收购 Microsemi。

资料来源：中航证券金融研究所整理

从营业收入上看，2018 年赛灵思营收达到 25.39 亿美元，市占率 54%，Xilinx 与 Altera 两家公司共占有近 90% 的市场份额，专利达到 6000 余项，四家公司合计专利 9000 余项，技术壁垒高不可攀。而 Xilinx 始终保持着全球 FPGA 的霸主地位，难以撼动。从利润上看，由于 Xilinx 对 FPGA 市场巨大的统治力，多年来净利率始终保持稳定，2017 年净利率 20.18%。反观 Lattice 和 Microsemi 仍处于微利或亏损状态。

图表 43：主要 FPGA 公司全球营业收入(亿美元)

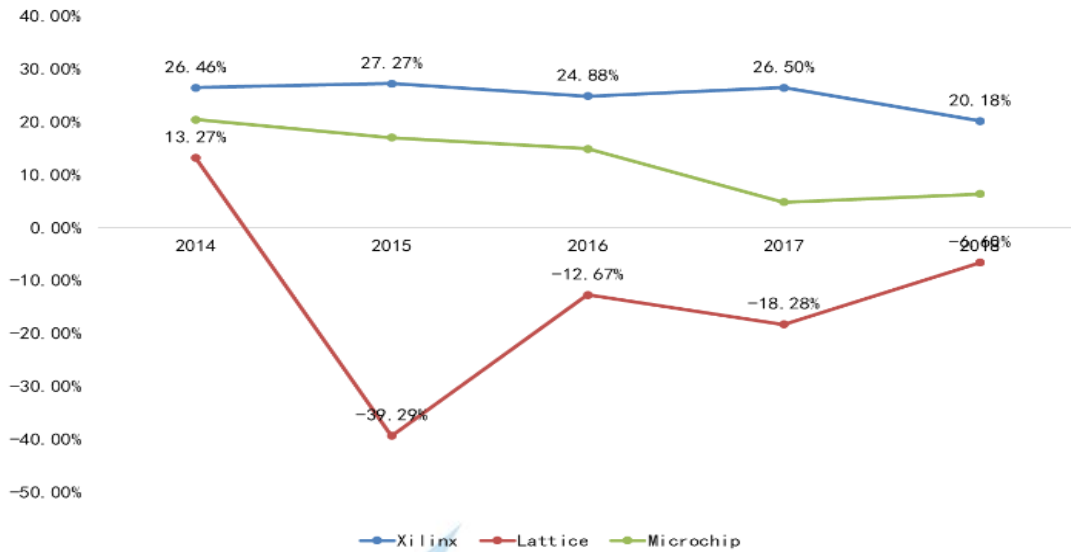
图表 44：全球四大 FPGA 厂商市占率



资料来源：WIND, Xilinx, Lattice, Microchip, 中航证券金融研究所

资料来源：搜狐科技, 中航证券金融研究所

图表 45：全球 FPGA 主要厂商 5 年净利率变化



资料来源：WIND，中航证券金融研究所

从产品上看，赛灵思公司多年来保持 FPGA 行业霸主地位，源于产品超强的竞争力，一是赛灵思 FPGA 在集成上不断突破，工艺制程一直保持领先，芯片效率高、功耗小。二是产品定位于高端市场，应用领域覆盖汽车、数据中心、消费类电子、高性能计算、医疗、有线通信等附加值高的行业。三是技术专利数量庞大，形成了抵御同业对手的天然壁垒。

图表 46：Xilinx FPGA 重点应用领域



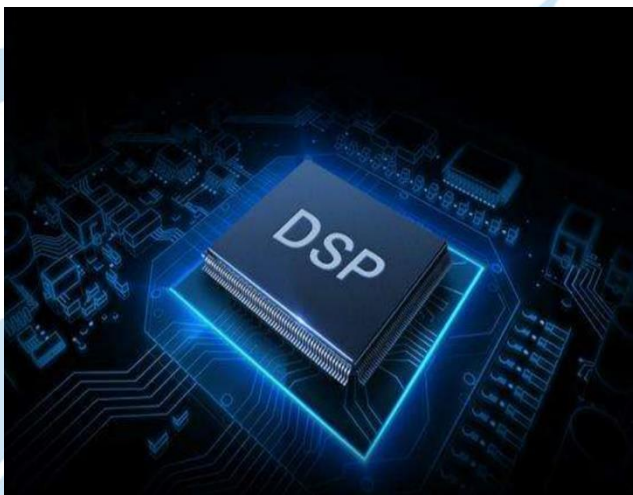
资料来源：Xilinx 官网，中航证券金融研究所

2.5 DSP

除了以上四种主要标准化电路，非标准化逻辑电路也在各种应用领域被大量应用，DSP 是应用领域比较广泛的一种。

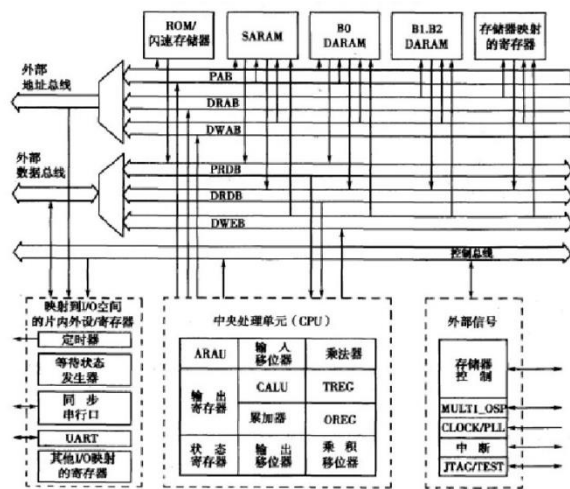
区别于 FPGA 适用于系统高速取样速率、高数据率、框图方式编程、处理任务固定或重复、使用定点。适合于高速采样频率下，特别是任务比较固定或重复的情况以及试制样机、系统开发的场合。DSP，也称数字信号处理器，适用于系统较低取样速率、低数据率、多条件操作、处理复杂的多算法任务、使用 C 语言编程、系统使用浮点。适合于较低采样速率下多条件进程、特别是复杂的多算法任务。DSP 是由通用计算机中的 CPU 演变而来的，和工业控制计算机相比，DSP 这种单片机具有多重优势：一是系统结构简单，使用方便，实现模块化；二是可靠性高，可保持长时间无故障工作；三是处理功能强，速度快；四是控制功能强；五是环境适应能力强。

图表 47：DSP



资料来源：百度百科，中航证券金融研究所

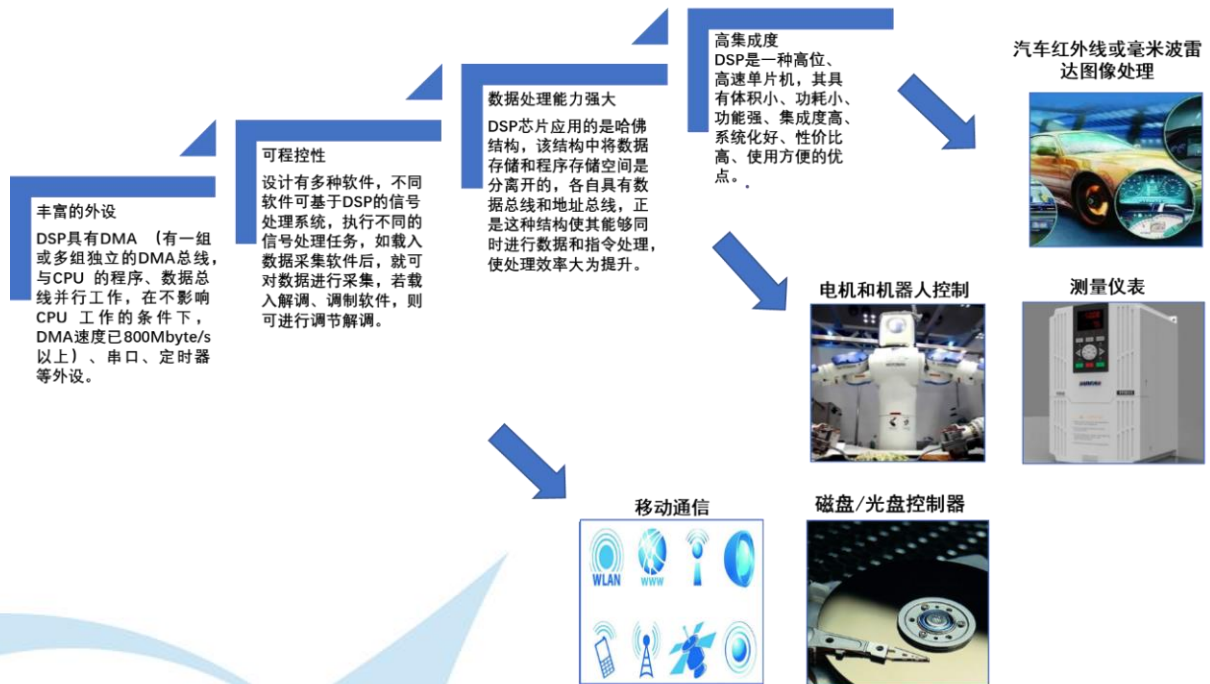
图表 48：DSP 内部结构图



资料来源：《DSP 原理与结构》，中航证券金融研究所

DSP 凭借卓越的性能，在图形图像处理，语音处理，信号处理等通信领域起到越来越重要的作用，被广泛应用于移动通信、电机控制、汽车毫米波雷达图像处理、测量仪表等领域。




图表 49：DSP 重要应用领域



资料来源：中航证券金融研究所整理

目前，全球范围内上生产 DSP 的大型厂商包括德州仪器、亚德诺半导体、恩智浦半导体。

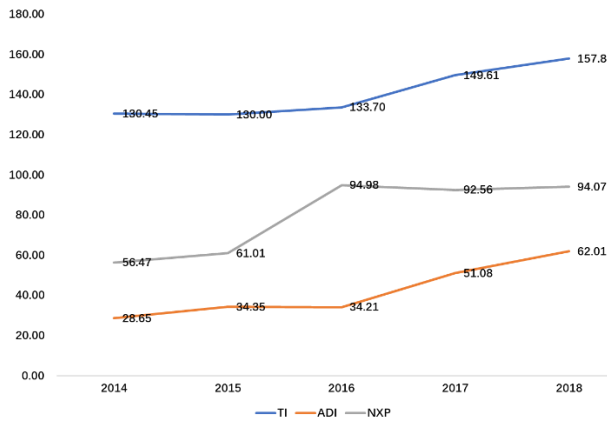
图表 50：DSP 主要公司介绍

公司	基本介绍
 德州仪器	美国德州仪器是世界上最知名的DSP芯片生产厂商，该公司在1982年成功推出了其第一代DSP芯片TMS32010，这是DSP应用历史上的一个里程碑，从此，DSP芯片开始得到真正的广泛应用。
 亚德诺半导体	亚德诺半导体，公司总部设在美国马萨诸塞州，业界广泛认可的数据转换和信号处理技术全球领先的供应商，模拟器件公司发展、生产、销售高性能模拟、数字和混合信号IC，用于各类信号处理，目前在模拟、数字信号处理用的精密高性能IC方面居领先地位。生产的数字信号处理芯片(DSP)覆盖多个领域。
 恩智浦半导体	恩智浦先前由飞利浦于50多年前所创立，总部位于荷兰Eindhoven，提供半导体、系统解决方案和软体，恩智浦的产品技术与解决方案应用于以下五个市场领域：汽车电子、智能识别、家庭娱乐、手机及个人移动通信以及多重市场半导体，进而建立各大市场中的领导地位。

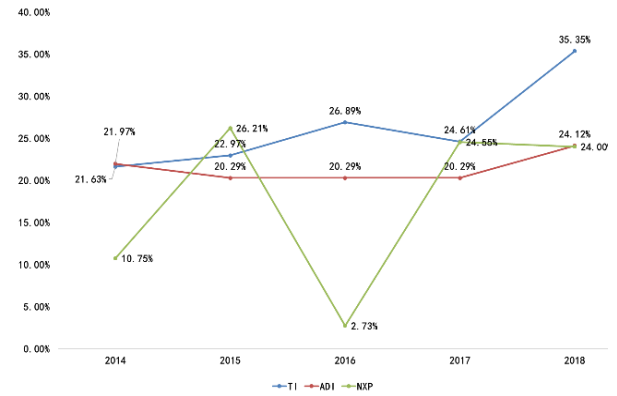
资料来源：中航证券金融研究所整理

从营业收入上看，全球 DSP 芯片主要供应商有 TI、ADI、NXP，其中 TI 占有最大的市场份额。2018 年 TI 全球营收 157.84 亿美元，。ADI 公司在 DSP 芯片市场上也占有一定的份额，2018 年营收 62.01 亿美元。飞思卡尔的前身为摩托罗拉半导体部门，后独立，2015 年，恩智浦完成对飞思卡尔的收购，2018 年恩智浦半导体全球营收 94.07 亿美金。从利润上来看，除了德州仪器保持稳定增长外，其余厂商均因市场竞争加剧利润率出现较大波动，2018 年德州仪器净利率 35.35%，亚德诺半导体 24.12%，恩智浦半导体 24.00%。

图表 51：全球主要 DSP 公司营收（亿美元）



图表 52：DSP 厂商 5 年净利率变化



资料来源：WIND,中航证券金融研究所

资料来源：WIND,中航证券金融研究所

从产品上看，德州仪器的产品相比于其他公司拥有较大优势，一是德州仪器的 DSP 兼具价格低廉、简单易用、功能强大等特点。二是公司占据高端市场，产品种类齐全，包括用于数字控制系统的 C2000 系列；用于低功耗、手持设备、无线终端应用的 C5000 系列；还有面向高性能、多功能、复杂应用领域的 C6000 系列。三是覆盖应用领域广泛，既可以应用于国防军工领域，也应用于点钞机、生物识别、移动无线电等民用领域。亚德诺半导体公司的产品覆盖面没有德州仪器广泛，但是产品性能较为独特，公司追求极佳的功耗性能，Blackfin 系列处理器包含动态功耗管理（DPM）功能，让开发者能实现根据程序的运行需要对所需的处理能力实现灵活的功耗配比。恩智浦半导体的 DSP 起步较晚，但目前的 568xx 系列兼具处理能力和多控制功能，广泛应用于直流无刷电机中。

图表 53：全球三大 DSP 公司主要产品

公司	产品		性能及用途
德州仪器	定点、低功耗 DSP	C5000 系列	最适合个人与便携式上网以及无线通信应用，如手机、PDA、GPS 等应用
	定点、控制器 DSP	C2000 系列	该系芯片具有大量 外设资源，如：A/D、定时器、各种串口（同步和异步），WATCHDOG、CAN 总线/PWM 发生器、数字 IO 脚等,是针 对控制应用最佳化的 DSP
		C6000 系列	该系列以高性能著称，最适合宽带网络和数字影像应用
		OMAP 系列	该系列集成 ARM 的命令及控制功能，另外还提供 DSP 的低功耗 实时信号处理能力，最适合移动上网设备和多媒体家电
亚德诺半导体	定点 DSP	ADSP21XX 系列	

			该系列成本低、功耗小等优点，使得这一系列在移动通信、便携式电子产品得到了广泛的应用
		ADSP-BF532	该系列以高性能信号处理器和位控制器指令集相结合为主要特征
	浮点 DSP	虎鲨 TS101/TS201S	该系列芯片具有更多的片内存储器，定点与浮点兼容的、高性能的静态超标量的数字信号处理器系列。
恩智浦半导体	定点 DSP	MC56001	兼具高效率数字信号处理能力和 MCU 的实时控制能力
	浮点 DSP	MC96002	
		568xx 系列	该系列整合了通用数字信号处理器快速运算功能和单片机外围丰富的特点，使得该系列特别适合于那些要求有较强的数据处理能力，同时又要较多控制功能的应用中，对直流无刷电机的控制就是这一系列 DSP 的典型应用之一

资料来源：elecfans，CSDN，中航证券金融研究所

依据 DSP 主流厂商产品的特点，可以预计未来 DSP 技术将向以下几个方面继续发展与更新：一是 DSP 芯核集成度越来越高，通过缩小 DSP 芯片尺寸，实现了 DSP 系统级的集成电路；二是为了面向复杂应用领域，可编程 DSP 芯片将成为未来主导；三是定点 DSP 仍占据主流，随着 DSP 定点运算器件成本的不断低，能耗越来越小的优势日渐明显，未来定点 DSP 芯片仍将是市场的主角。

总体上来看，通过对多种计算类芯片全方位对比，计算类芯片经过几十年的发展，CPU 不再一枝独秀，多种新应用领域对复杂计算产生强大需求，由此产生专注于图像处理的芯片 GPU；可以灵活编程，大幅缩短开发周期的芯片 FPGA；进行了定制设计优化，在特定应用场景下功耗及量产成本较低的 ASIC 芯片；以及融合数字信号处理算法，专用于数字信号处理领域的 DSP 芯片等都得到了广泛的应用与快速的发展。目前，计算类芯片已经形成了以 CPU、GPU、FPGA、ASIC、DSP 并行发展的新趋势，可以预见，随着未来 5G 通讯、传感器（MEMS）、可穿戴设备、物联网、工业机器人、VR/AR 以及人工智能等新兴领域市场的发展扩大，对计算类芯片性能、技术、能耗等方面的需求将继续驱动各种计算类芯片在技术上得到更加快速的发展。

公司方面，计算类芯片细分行业普遍呈现高度集中化、头部企业垄断市场的格局。除 ASIC 领域传统电子巨头和电子初创新势力角力外，桌面 CPU 行业传统霸主英特尔与后起之秀 AMD 两强争霸，移动 CPU 领域高通地位短期内不可撼动，但长期来看，随着苹果、华为海思半导体等芯片研发能力较强、资本实力雄厚的公司逐步由内部销售转向外部销售，移动 CPU 市场格局将发生根本变化；GPU 领域英伟达凭借先发优势持续压制 AMD，趋势仍将延续。FPGA 领域赛灵思依靠庞大的技术专利数量领先于全球其他公司；DSP 领域德州仪器依靠产品价格低廉、简单易用、功能强大的优势领跑细分行业。

图表 54：多种计算类芯片的对比

	FPGA	CPU	GPU	ASIC	DSP
结构	无指令、无需共享内存的体系结构	冯·诺依曼结构	冯·诺依曼结构	多种架构	哈佛结构
操作方式	并行计算	串行计算	并行计算	串行计算	串行计算
执行效率	适中	最弱	较高	高	高
功耗	低功耗	高于 FPGA	高于 CPU	功耗低于 FPGA	低功耗
成本	高于 CPU、GPU、ASIC	低	低	较低	低
设计难度	设计难度比 ASIC 小，流程较 ASIC 大幅减小（设计周期 6 个月到 11 个月）	低	低	ASIC 设计难度较大、设计后固化不能修改（设计周期平均是 14 个月到 24 个月）	通常 14-24 个月
灵活性	高	很高	高	低	高
方向	FPGA 更适用于各种细分的行业，人工智能会应用到各个细分领域，例如：云端 AI 加速	未来 CPU 功耗将不断降低，仍大量应用于个人计算机、大型服务器	GPU 未来的主攻方向是高级复杂算法和通用性人工智能平台，一是主攻高端算法的实现，对于指令的逻辑性控制要更复杂一些，在面向需求通用的 AI 计算方面具有优势；二是主攻通用性人工智能平台，GPU 的通用性强，应用于大型人工智能平台可高效完成不同的需求	ASIC 长远看适用于人工智能，算法复杂度越强，越需要一套专用的芯片架构与其进行对应，ASIC 基于人工智能算法进行定制，例如：低功耗场景	直接针对高吞吐量高性能的应用需求；在某些苛求高性能的应用中，发展多核 DSP 方案，例如医疗和高端成像、测试和自动化、高性能计算和核心网络等

资料来源：CSDN, EEFOCUS, 中航证券金融研究所整理

3. 存储 IC——现代信息技术的基石

存储器可以说是大数据时代的基石。存储器就类似于钢铁之于现代工业，是名副其实的电子行业“原材料”。计算机中的全部信息，包括输入的原始数据、计算机程序、中间运行结果和最终运行结果都保存在存储器中。

从大类上看，存储器可以分为光学存储器、半导体存储器、磁性存储器。半导体存储器是目前最主要的存储器类别，以断电后存储数据是否丢失为标准，半导体存储芯片可分两类：一类是非易失性存储器，这一类存储器断电后数据能够存储，主要以 NAND Flash 为代表，常见于 SSD（固态硬盘）；另一类是易失

性存储器，这一类存储器断电后数据不能储存，主要以 DRAM 为代表，常用于电脑、手机内存。除了 NAND Flash 和 DRAM，还包含其他门类，例如 Nor Flash、SRAM、RRAM、MRAM、FRAM 等

图表 55：存储器的分类

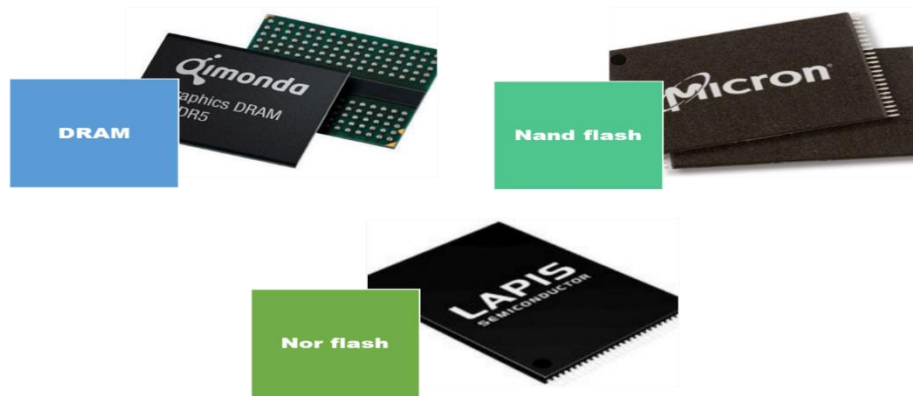


资料来源：中航证券金融研究所整理

存储器行业属于强周期性行业，从历史表现上看，存储器行业总是处于交替出现的涨跌循环之中。存储器行业的波动剧烈，其产业周期强于电子市场及电子元器件市场整体的周期性，暴涨暴跌的情况可谓常态。

从产值构成来看，DRAM、NAND Flash、NOR Flash 是存储器产业的核心部分。这缘于一方面性能不断提升的手机操作系统及日益丰富的应用软件极大地依赖于手机嵌入式闪存的容量；另一方面，万物互联等新技术的涌现推动数据量的急速膨胀。

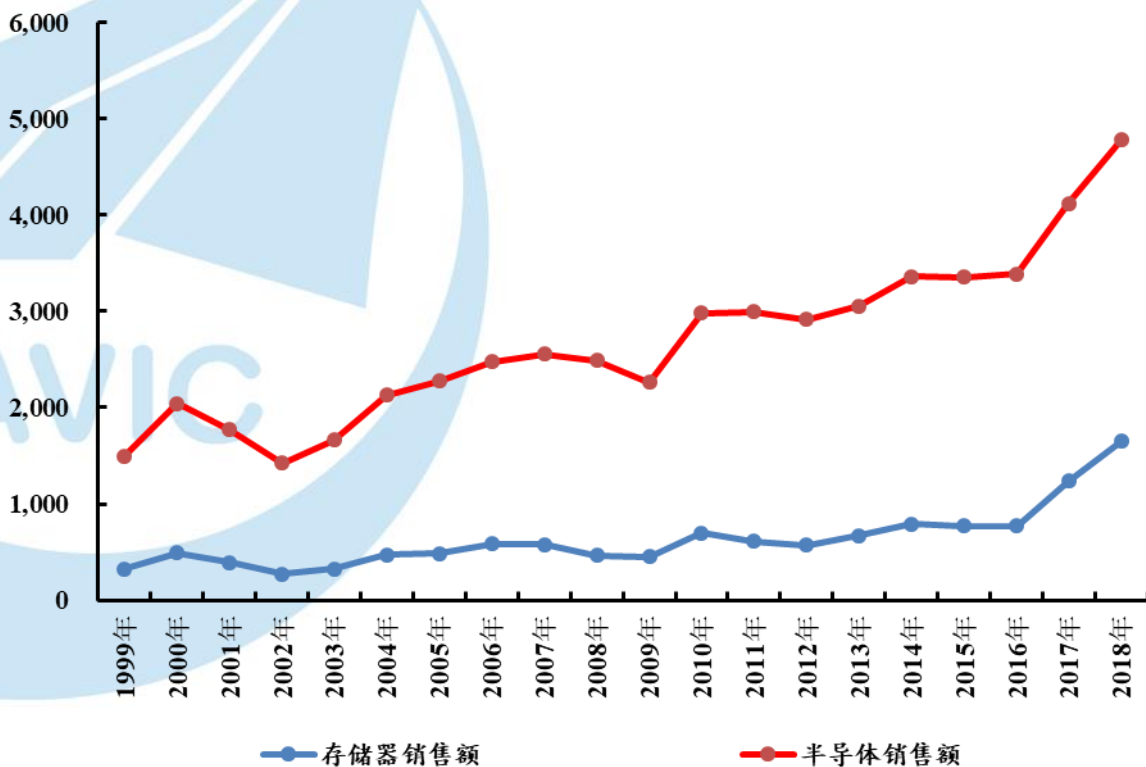
图表 56：主要存储器产品



资料来源：百度百科，中航证券金融研究所

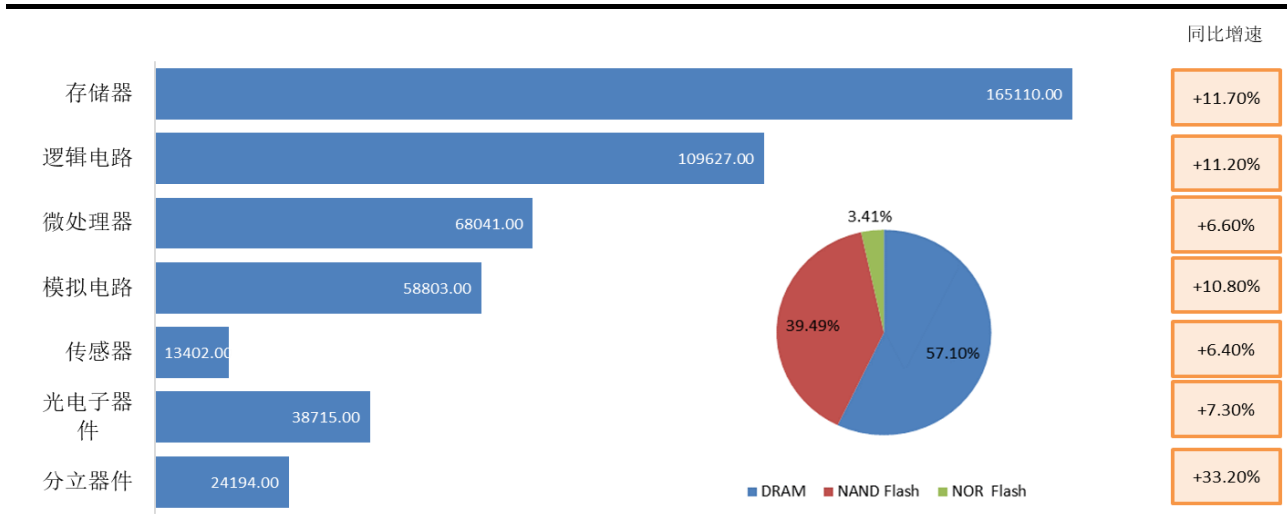
受益于上述两因素，2018 年全球半导体营收去年达 4779.36 亿美元，主要贡献来自于存储芯片。存储芯片占半导体总营收的比重从 2017 年的 31% 上升到了 2018 年的 34.8%，占比最大。CAGR 明显高于集成电路整体市场 CAGR，从存储芯片内部结构看，DRAM 占比 57.1%， NAND Flash 占比 39.49%， NOR Flash 占比 3.41%。

图表 57：1999—2018 年全球存储器销售额情况（亿美元）



资料来源：WIND，中航证券金融研究所

图表 58：2018 年世界半导体产品结构及增速（百万美元）



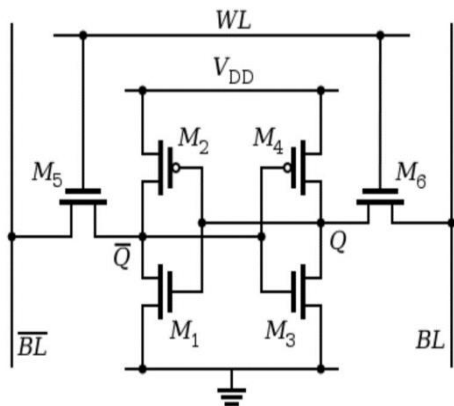
资料来源:WIND, 中航证券金融研究所

3.1 DRAM

在半导体科技极为发达的台湾，内存和显存被统称为记忆体，即动态随机存取记忆体(DRAM)，DRAM 是最常见的存储器，只能将数据保持很短的时间。为了保持数据，使用电容存储，所以必须隔一段时间刷新一次，如果存储单元没有被刷新，存储的信息就会丢失。

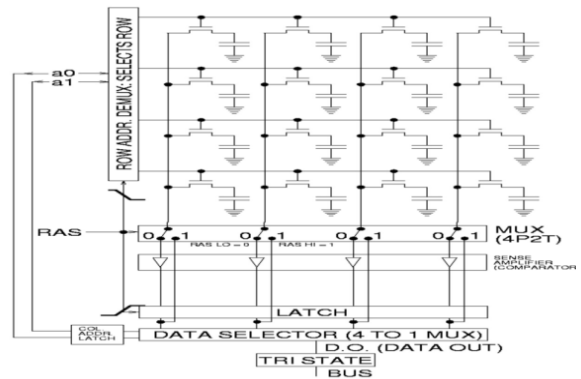
DRAM 是相对于 SRAM 而产生的，SRAM（静态随机存储器）是随机访问存储器的一种，这种存储器只要保持通电，里面储存的数据就可以恒常保持。SRAM 的优势是访问速度快、功耗非常低，缺陷是单位存储密度不足，成本较高，因而不适合用于更高存储密度低成本的应用，如 PC 内存。DRAM 除了兼具 SRAM 特点外还拥有非常高的密度，单位体积的容量较高，因此成本较低，几乎适用于任何带有计算平台的个人消费类或工业设备，从笔记本电脑和台式电脑到智能手机和许多其他类型的电子产品等。

图表 59：SRAM 内部结构图



资料来源: CSDN, 中航证券金融研究所

图表 60：DRAM 内部结构图



资料来源: CSDN, 中航证券金融研究所

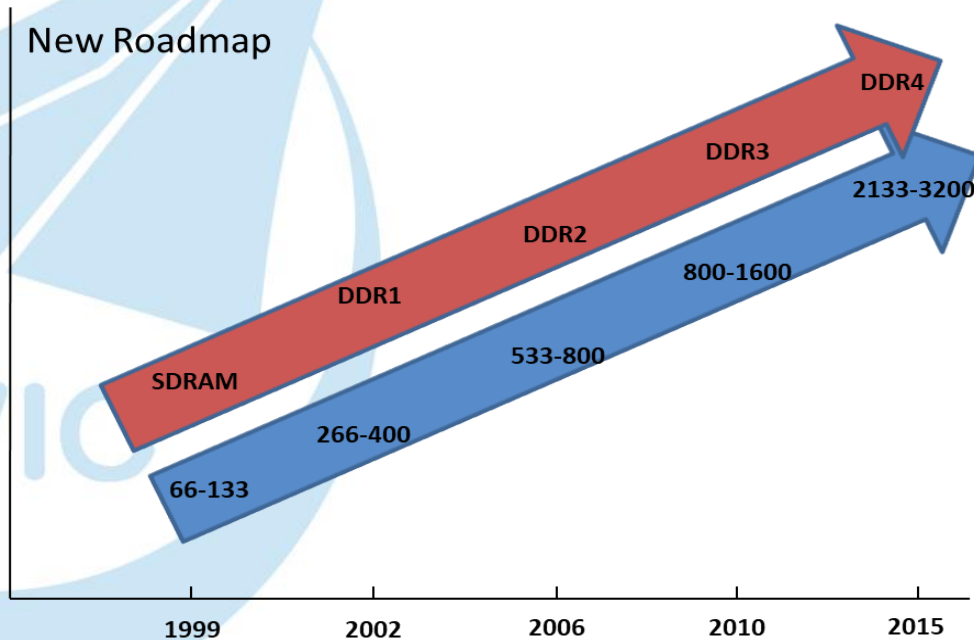
随着 CPU 性能的不断提高，终端产品内存也需要逐步升级，高性能的内存搭配高性能的 CPU 才能最大的发挥它的价值与优势，DRAM 发展到现在已历经了五代，从第一代 SDRAM，到如今的第五代 DDR4 SDRAM。DRAM 沿着传输速率更大，总线计时器更多，预读取量更大，数据传送速率更快，供电电压更小的方向发展。

图表 61：SRAM、DRAM、SDRAM、DDR3、DDR4 参数对比

	传输速率 (MT/s)	总线计时器(MHz)	内部传输率(MHz)	预读取	传送速率(GB/S)	供电电压 (V)
SDRAM	66-133	100-166	100-166	1n	0.8-1.3	3.3
DDR SDRAM	266-400	133-200	133-200	2n	2.1-3.2	2.5/2.6
DDR2 SDRAM	533-800	266-400	133-200	4n	4.2-6.4	1.8
DDR3 SDRAM	800-1600	533-800	133-200	8n	8.5-14.9	1.35/1.5
DDR4 SDRAM	2133~3200	1066-1600	133-200	8n	17-21.3	1.2

资料来源：CSDN,中航证券金融研究所

图表 62：DRAM 传输速度跟随 CPU 性能提升不断提高






资料来源：ZLG 致远电子，中航证券金融研究所

从行业上看，早期计算机应用占了整个 DRAM 产业高达 90%份额，2016 年开始伴随大容量智能手机崛起，手机逐渐取代 PC 成为 DRAM 产业的主流，同时云服务器 DRAM 需求涌现的带动是功不可没的推手，包括 Facebook、Google、Amazon、腾讯、阿里巴巴等不断扩充网路存储系统，对于云存储、云计算的

需求提升，都带动服务器 DRAM 需求起飞，目前 DRAM 行业一直被美韩三大存储器公司垄断，三星、海力士、美光占据了全球市场的 95%以上。

图表 63：主要 DRAM 存储器公司

公司	基本介绍
	三星电子于1983年在日本东京正式开始进军半导体行业。1992年率先开发成功64M DRAM；1993年如愿以偿地荣登存储器半导体世界第一的宝座。此后于1994年和1996年连续开发成功256M和1G DRAM，这同样拥有“世界最先开发”的荣耀，这样，半导体逐渐成为韩国具有代表性的产业。2002年NAND Flash位居世界榜首；2006年与2007年分别在世界上率先研制成功50纳米级DRAM和30纳米级NAND等，目前三星电子在存储器领域的占有率超过40%，成为业界的强者。
	海力士半导体在1983年以现代电子产业有限公司成立，海力士半导体致力生产以DRAM和NAND Flash为主的半导体产品。作为全球技术领先的存储器公司，海力士半导体以超卓的技术和持续不断的研究投资为基础，每年都在开辟已步入纳米级超微细技术领域的半导体技术的崭新领域。
	美光科技有限公司于1978年由Ward Parkinson、Joe Parkinson、Dennis Wilson和Doug Pitman创立于美国爱达荷州首府博伊西市，是高级半导体解决方案的全球领先供应商之一。通过全球化的运营，美光公司制造并向市场推出DRAM、NAND闪存、CMOS图像传感器、其它半导体组件以及存储器模块，用于前沿计算、消费品、网络和移动便携产品。

资料来源：中航证券金融研究所整理

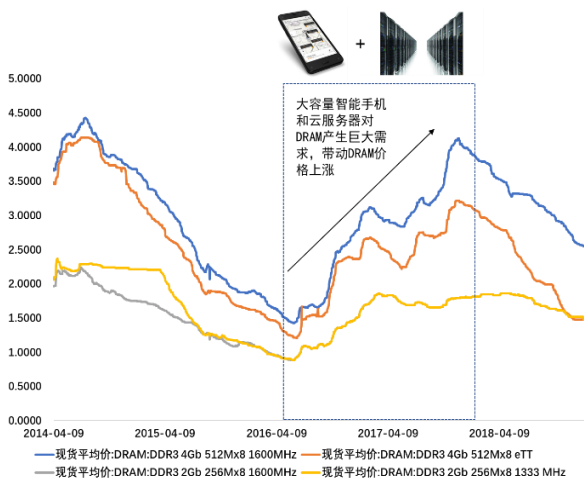
营收方面，作为韩国国家支柱型企业，韩国三星电子公司在 DRAM 领域一直处于市场领导者的位置，三星充分利用了存储器行业的强周期特点，依靠政府的输血，在产品价格下跌、生产过剩、其他企业削减投资的时候，逆势疯狂扩产，通过大规模生产进一步下杀产品价格，从而逼竞争对手退出市场甚至直接破产，业内称之为“反周期定律”。2018 年全年，三星 DRAM 厂商自有品牌内存营收 437.47 亿美金，四季度 DRAM 市场的占有率为 41.3%。其次是韩国 SK 海力士 294.1 亿美金，市占率 31.2%，第三名是美国美光科技营收 220.43 美金，市占率 23.5%。利润方面，由于 2016 年以来，供应短缺导致存储器需求大增，DRAM 价格出现显著上涨，各主要存储器大厂在全球范围内扩建生产线，三大 DRAM 公司净利润出现明显上升，美光科技净利率达到 46.52%的历史峰值，SK 海力士位居其次，净利率 35.35%，同样是历史最高值，三星电子净利率 17.61%。

图表 64：2018 年全球 DRAM 厂商自有品牌内存营收（亿美元）

排名	公司	总部	4Q18	3Q18	2Q18	1Q18	2018
1	Samsung	韩国	94.52	127.28	112.07	103.6	437.47
2	SK Hynix	韩国	71.44	81.49	76.85	64.32	294.1
3	Micron Group	美国	53.73	59.16	55.41	52.13	220.43

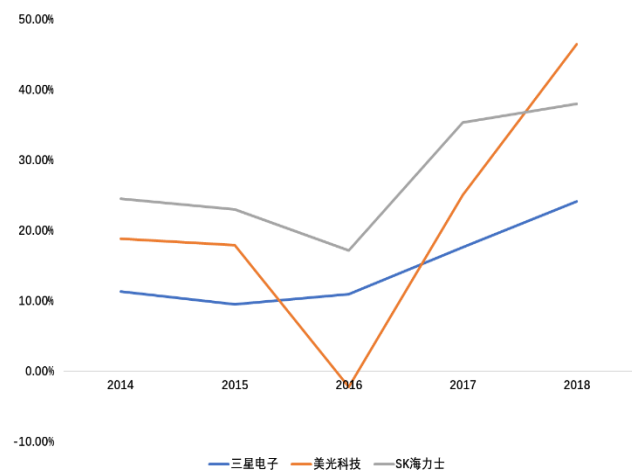
资料来源：DRAMeXchange，2019 年 2 月，中航证券金融研究所

图表 65: DRAM 价格走势变化



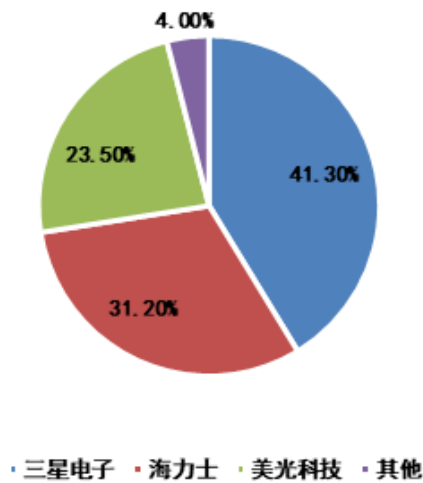
资料来源: WIND, 中航证券金融研究所

图表 66: DRAM 三大厂商净利率变化



资料来源: WIND, 中航证券金融研究所

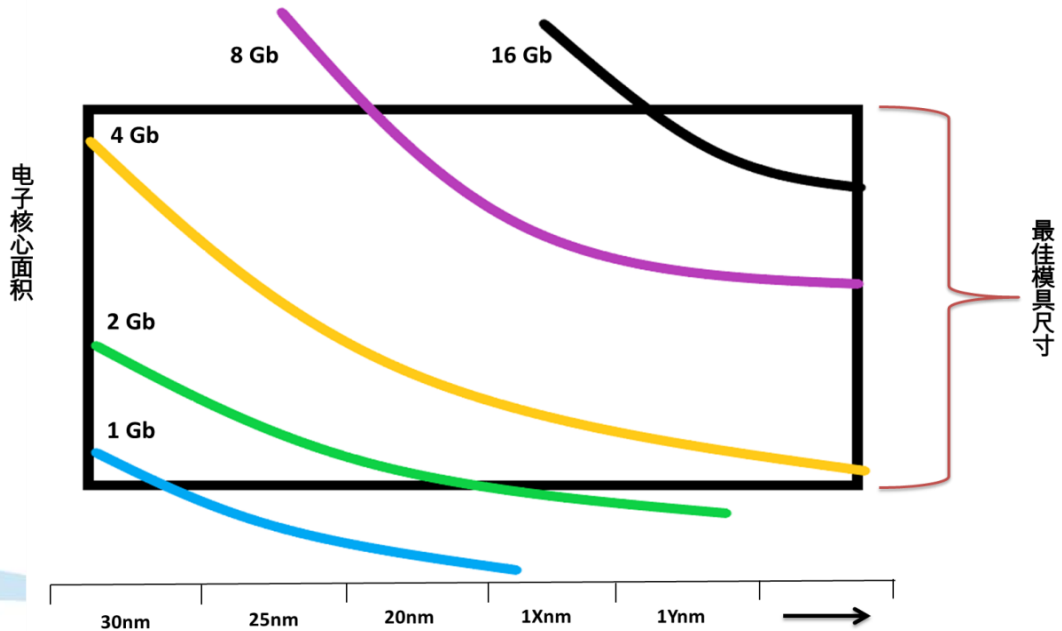
图表 67: 2018 年第四季度全球 DRAM 厂自有品牌内存市占率



资料来源: DRAMeXchange, 中航证券金融研究所

产品方面, 单位存储密度是衡量 DRAM 性能的核心指标。DRAM 工艺发展是跟随摩尔定律的, 随着半导体线宽的不断缩小, 每个裸片上的容量将继续增加。目前 DRAM 存在至少还有两个技术节点, 第一个是 DRAM 的复杂度在 25nm 节点以后上升较快, 每片晶圆产出的容量增长趋缓, 工厂出片能力也受阻。第二个是 20nm 节点后, 产品的差异化, 以高密度、HMC 和高级移动产品为将成为优先考虑, 每个裸片要有 4GB 到 16Gb 的容量才合算。

图表 68：DRAM 裸片容量发展进度



资料来源：电子工程世界，中航证券金融研究所

DRAM 节点尺寸目前是由器件上最小的半间距来定义的，美光 DRAM 基于字线，三星和 SK 海力士则基于主动晶体管，美光科技、三星和 SK 海力士作为 DRAM 市场的主导厂商，这三家公司拥有各自的工艺节点。由于解决了这些技术节点问题，美韩三大厂商凭借领先的工艺水平拉开了与其它存储器厂商的差距。

图表 69：全球三大存储器公司 DRAM 工艺制程持续领跑全球（nm）

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Samsung		26		20			16		14	
SK Hynix		30	26		21	18				12
Micron	31		25	20			16		14	

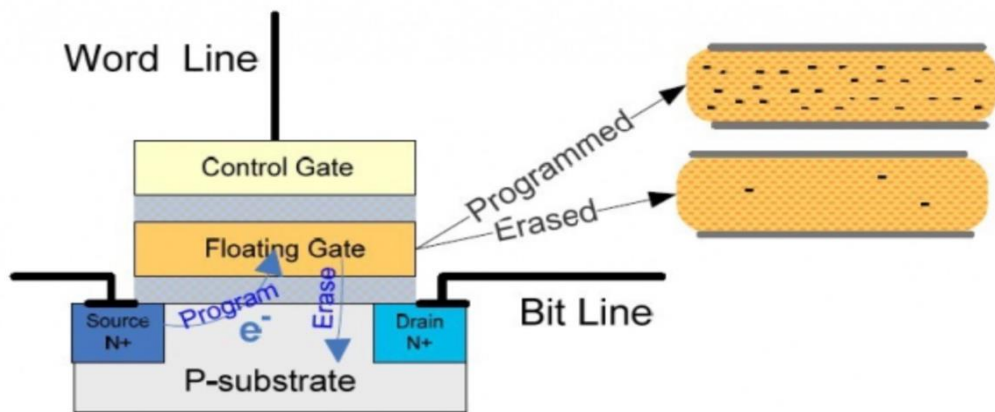
资料来源：电子说，中航证券金融研究所

3.2 NAND Flash

NAND Flash 是 Flash 存储器中最重要的一种，其内部采用非线性宏单元模式，为固态大容量内存的实现提供了廉价有效的解决方案。NAND Flash 存储器具有容量较大，改写速度快等优点，适用于大量数据的存储。

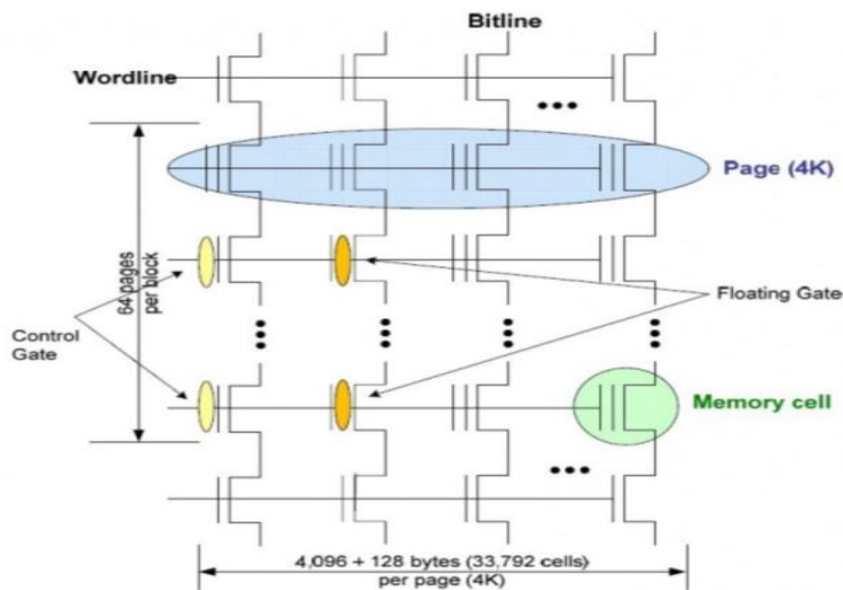
Flash 的内部由金属氧化层、半导体、场效晶体管(MOSFET)构成，里面有个悬浮门(Floating Gate)，是真正存储数据的单元。数据在 Flash 内存单元中是以电荷(electrical charge) 形式存储的。存储电荷的多少，取决于图中的控制门 (Control gate) 所被施加的电压，它控制的是向存储单元中冲入电荷还是使其释放电荷。而数据的表示，以所存储的电荷的电压是否超过一个特定的阈值 V_{th} 来表示。对于 NAND Flash 的写入 (编程)，就是控制 Control Gate 去充电 (对 Control Gate 加压)，使得悬浮门存储的电荷多多，超过阈值 V_{th} ，就表示 0。对于 NAND Flash 的擦除(Erase)，就是对悬浮门放电，低于阈值 V_{th} ，就表示 1。

图表 70：Flash 的内部存储结构



资料来源：elecfans，中航证券金融研究所

图表 71：NAND Flash 架构图

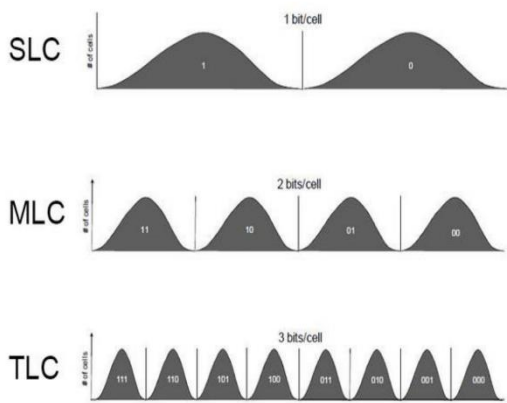


资料来源：elecfans，中航证券金融研究所

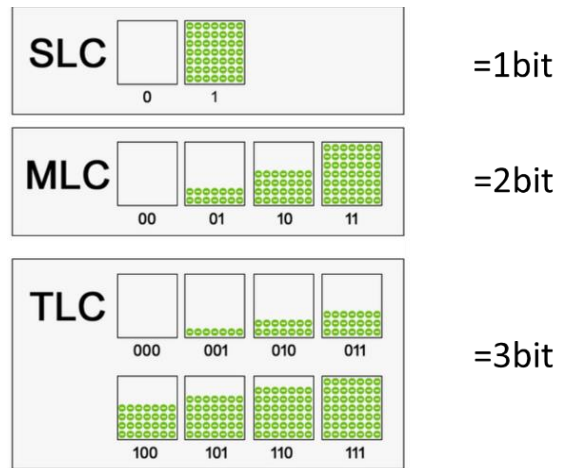
NAND FLASH 内部依靠存储颗粒实现存储，里面存放数据的最小单位叫 cell。每个储存单元内储存 1

个信息位 (bit), 称为单阶储存单元 (SLC), SLC 闪存的特点是传输速度更快, 功率消耗更低和储存单元的寿命更长, 成本也就更高。每个储存单元内储存 2 个 bit, 称为多阶储存单元 (MLC), 与 SLC 相比, MLC 成本较低, 其传输速度较慢, 功率消耗较高和储存单元的寿命较低。每个储存单元内储存 3 个 bit 称为三阶储存单元 (TLC), 存储的数据密度相对 MLC 和 SLC 更大, 所以价格也就更便宜, 但使用寿命和性能也就更低。由于存储数据量的不同, 导致 SSD 从可擦写次数、读取时间、编程时间、擦写时间存在差异。

图表 72: 闪存芯片存储原理



图表 73: SLC、MLC、TLC 的电荷变化



资料来源: 装机之家, 中航证券金融研究所

资料来源: CSDN, 中航证券金融研究所

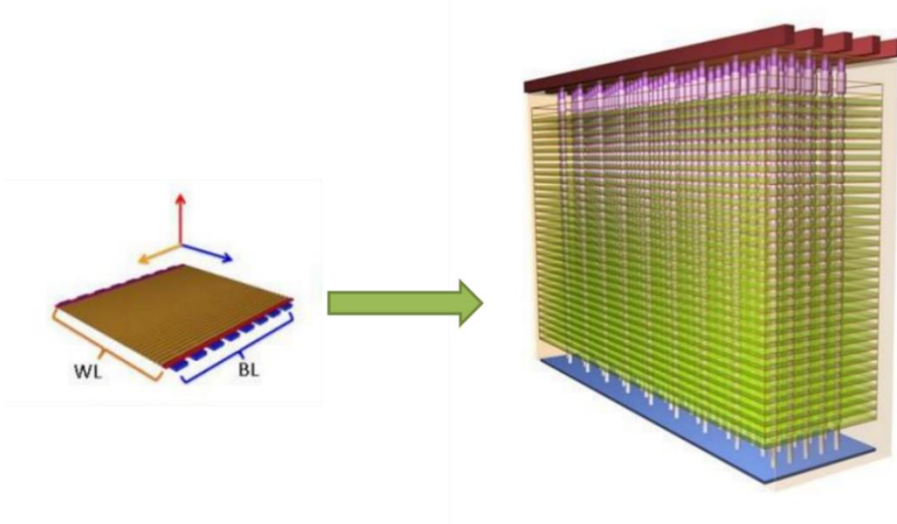
图表 74: SLC、MLC、TLC 性能对比

闪存类型	SLC	MLC	TLC	...
每单元比特数	1	2	3	...
可擦写次数	约 100000	约 5000	约 1000	...
读取时间	25μs	50μs	75μs	...
编程时间	300μs	600μs	900μs	...
擦写时间	1500μs	3000μs	4500μs	...

资料来源: ZOL, 中航证券金融研究所

从工艺上看, NAND Flash 可以分为 2D 工艺和 3D 工艺, 传统的 2D 工艺类似于“一张纸”, 但“一张纸”的容量是有瓶颈的, 三星、英特尔、美光、东芝四家闪存大厂为了满足大容量终端需求, 均开始研发多层闪存 (3D NAND Flash), 英特尔和美光引入市场的 3D Xpoint 是自 NAND Flash 推出以来, 最具突破性的一项存储技术, 它通过单层存储器堆叠突破了 2D NAND 存储芯片容量的极限, 大幅提升了存储器容量, 因此技术 3D NAND 具备了四个优势: 一是比 2D NAND Flash 快 1000 倍; 二是成本只有 DRAM 的一半; 三是使用寿命是 2D NAND 的 1000 倍; 四是密度是传统存储的 10 倍。



图表 75：2D NAND 通过 3D 芯片堆叠技术实现 3D NAND 以大幅提升存储容量



资料来源：电子工程网，中航证券金融研究所

除了传统存储巨头三星电子、SK 海力士、美光科技，东芝和西部数据也是 NAND FLASH 领域不可忽视的重要力量。

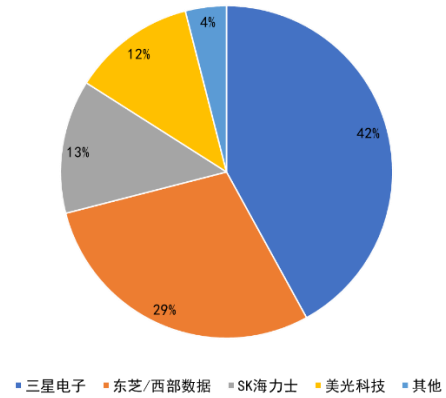
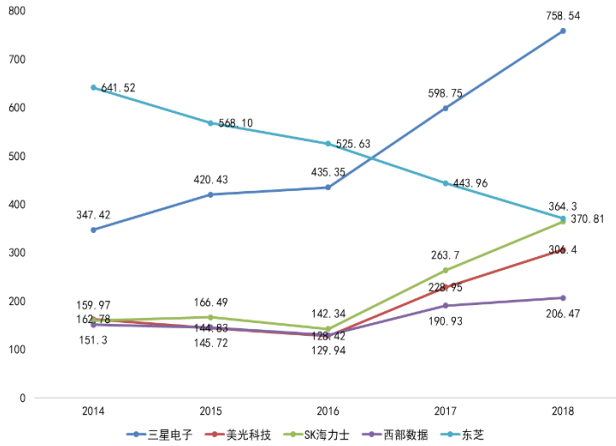
图表 76：主要 NAND FLASH 公司

公司	基本介绍
 东芝	东芝是世界上芯片制造商中的重要成员。公司创立于1875年7月，在80年代东芝与NEC是世界上最大的两家半导体制造商。专注于提高在高附加价值高性能的存储器和系统大规模集成电路（LSI）方面的能力，并同时加强公司在分立元器件市场的世界龙头地位。其固态硬盘（SSD）在抗振、传输速度、设计灵活性和电源效率方面具有卓越的性能，它为公司继续在NAND闪存领域保持活力和市场领先地位作出了贡献。主要产品包括NAND闪存、固态硬盘、MCP、宽带系统大规模集成电路、多媒体SoC、客户明知SoC、显示激励器、模拟集成电路、CMOS图像传感器、通用性CMOS逻辑电路、小型信号装置、电源装置、光学半导体装置。
 西部数据	西部数据公司（Western Digital Corp）是一家全球知名的硬盘厂商，成立于1970年，目前总部位于美国加州，西部数据一直致力于为全球个人电脑用户提供完善的存储解决方案，公司为收集、管理及使用电子信息的个人和机构提供节省成本的存储解决方案。客户在台式电脑、笔记本电脑、手机、手持设备、企业网络和家庭娱乐应用软件的硬盘选择上信赖WD的产品。WD公司将其存储技术应用于外置硬盘、移动硬盘及共享存储等消费产品上。

资料来源：中航证券金融研究所

从营收上来看，智能终端对于 NAND Flash 的需求，成为拉动 NAND Flash 产业的火车头，2016 年以来 NAND Flash 价格连续上涨多个季度，2018 年全球三大存储器厂商中，韩国三星电子以 758.54 亿美元，位居全球半导体行业第一位，同时也是存储器行业第一名，其后是美光科技 364.3 亿美元，第三位是 SK 海力士 306.4 亿美元。利润方面，由于 2016 年六大存储器厂商产能从 2D NAND 向 3D NAND 转移，压缩了 2D NAND 产能，以当时原厂 3D 技术投产进程而言，出现了 3D NAND 产能释放缓慢，传统 2D NAND 产能被削减，造成全球存储器市场供需失衡，NAND 存储器供不应求，伴随存储器公司多次主动上调产品价格，多家存储器公司利润率达到近些年来新高。

图表 77：全球主要存储器厂商近 5 年营收（亿美元） 图表 78：2018 年第一季度 NAND 市场份额

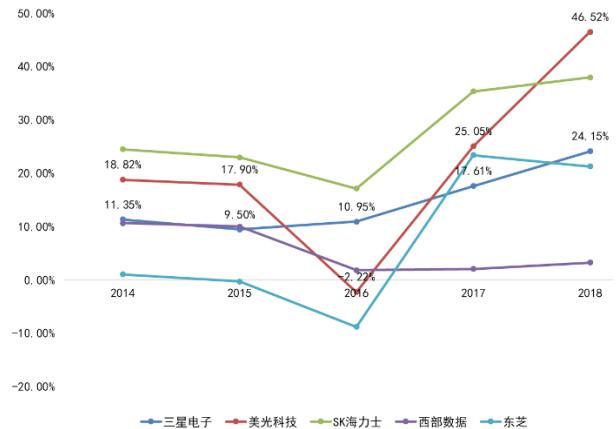
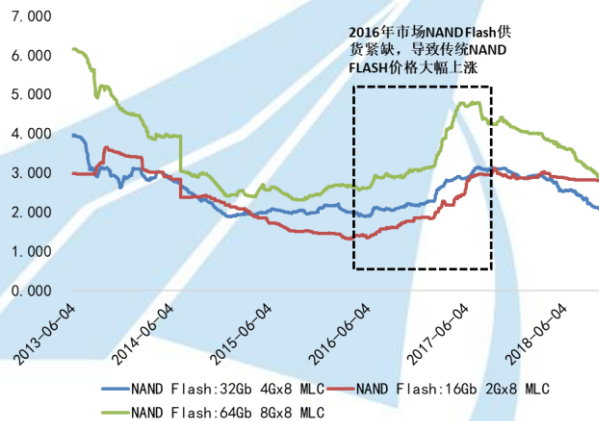


资料来源：Gartner, WIND, 中航证券金融研究所

资料来源：电子工程世界, 中航证券金融研究所

图表 79：主要 NAND FLASH 品种价格变化趋势

图表 80：NAND FLASH 主流厂商近 5 年利润率变化



资料来源：WIND, 中航证券金融研究所

资料来源：WIND, 中航证券金融研究所

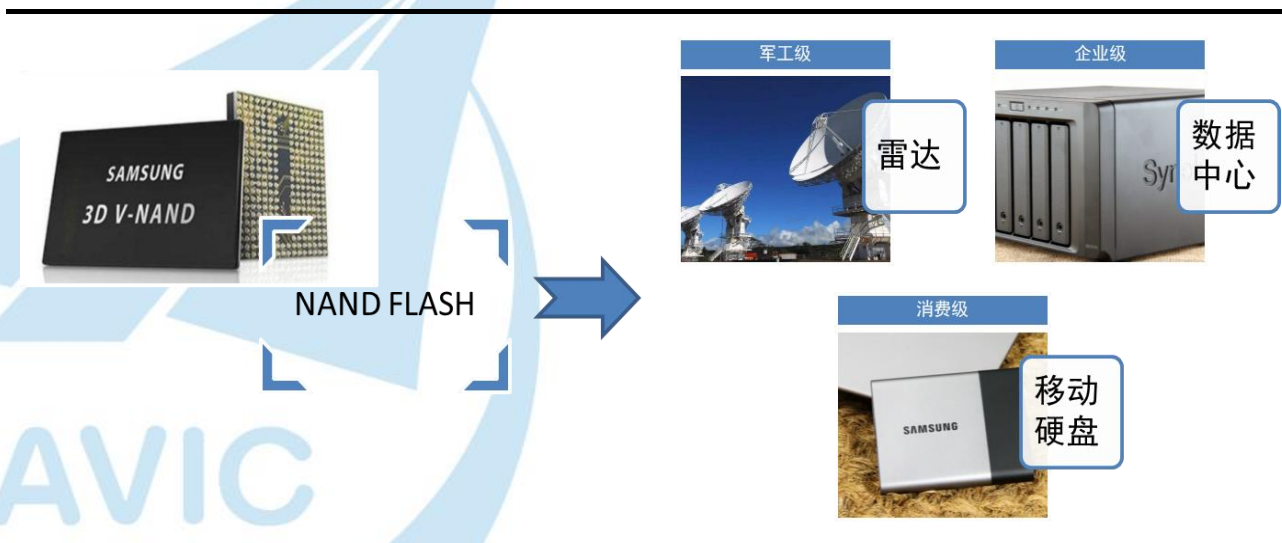
工艺制程上看，大数据时代对大容量 3D NAND 存储器的需求持续加大，不管是雷达还是移动硬盘、企业数据库对未来的存储器需求必然是更低的成本、更高的容量、更快的速度，存储器公司具备这三种优势，未来将占据更大的市场份额。各大存储器公司持续推进工艺制程，目前全球最领先的 NAND 存储芯片是 SK 海力士公司 128 层（256Gb）3D NAND Flash，也是全球首个完成 256Gb 存储容量的公司，其后是三星、东芝、美光科技的 64 层（128Gb）。

图表 81：全球主流存储器公司 NAND 工艺制程表

时间	2014	2015	2016	2016	2017	2018
等级	1ynm	1znm	1z'nm	3D Flash	3D Flash	3D Flash
三星	16nm	14nm	14nm	48 层	64 层	-
东芝	15nm	15nm	15nm	48 层	64 层	-
美光	18nm	16nm	16nm	32 层	64 层	-
SK 海力士	16nm	16nm	14nm	36 层/48 层	96 层	128 层

资料来源：EEFOCUS，电子工程世界，中航证券金融研究所

从应用领域看，NAND-FLASH 广泛应用于固态硬盘(SSD)，固态硬盘按照存放数据最小单位 bit 来划分主要可以分为 SLC-SSD、MLC-SSD 和 TLC-SSD 三类。SLC-SSD 具有高速写入，低出错率，长耐久度特性，主要针对军工、企业级存储。MLC-SSD 和 TLC-SSD 固态硬盘的应用主要针对消费级存储，有着 2 倍、3 倍容量于 SLC-SSD，同时具备低成本优势，适合 USB 闪盘，手机等。

图表 82：NAND FLASH 主要应用领域


资料来源：中航证券金融研究所整理

整体上来看，DRAM 和 NAND FLASH 占据了存储芯片市场 96%以上的份额，NOR Flash 由于存储容量小，应用领域偏重于代码存储，在消费级存储应用上已出现被 NAND 闪存替代的趋势，目前仅应用于功能性手机，机顶盒、网络设备、工业生产线控制上。

图表 83：NAND FLASH 与 NOR FLASH 对比

	DRAM	NAND FLASH	NOR FLASH
读速度	极快	慢	快
写速度	极快	快	慢
擦除速度	极快	快	慢
容量	低容量	大容量	中等容量
成本	高	成本较低	高成本
耐用性	-	高（可擦写次数百万次）	较低（可擦写次数十万次）
适用领域	系统存储	大容量数据存储	中小容量代码介质存储

资料来源：elecfans, 中航证券金融研究所

由于存储行业终端用户的 IT 需求往往是综合计算、网络、存储三方面，广泛分布于所有对数据存储有需求的各行各业，涵盖了国民经济的大部分领域，市场规模和发展潜力巨大。

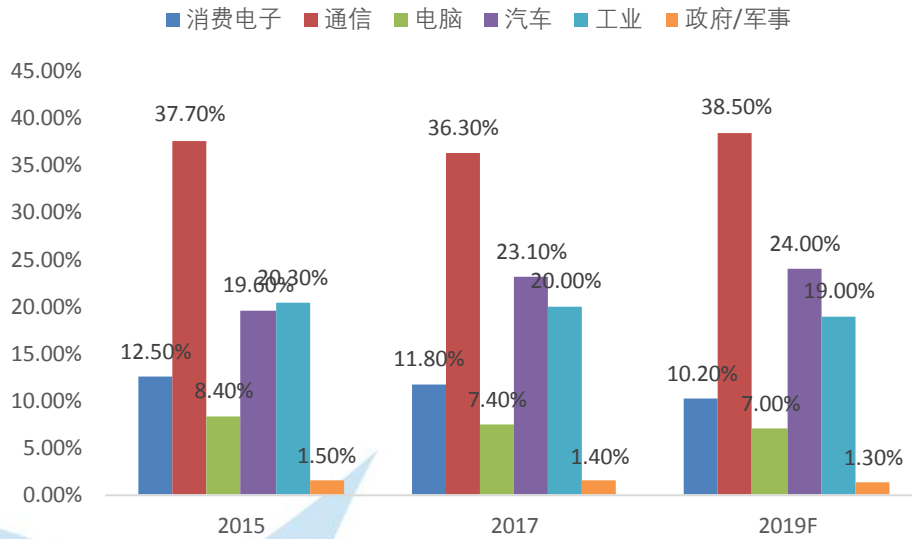
公司层面，由于未来以 DRAM 和 NAND FLASH 为主导的存储器行业趋势仍将延续，海外存储器巨头三星电子、SK 海力士、美光科技、西部数据、东芝凭借三个先发优势：国家资本支持，数量庞大的技术专利，对下游终端行业多年的渗透，控制了中高端存储器市场，未来仍将继续角逐存储器行业。

4. 模拟 IC---通信、5G 等新兴技术产业发展急先锋

信号可分为模拟信号和数字信号。现实中一切的信号，包括光热力声电等都属于模拟信号，例如麦克风能将声音的大小转换成电压的大小，可得到一个连续的电压变化，这种连续的信号称为模拟信号，用来处理模拟信号的集成电路称为模拟芯片。

模拟芯片产品已经遍布生活中的各个角落，无论是网络通信、消费电子、工业控制、医疗设备还是汽车电子，都会用到模拟芯片，同时，现在的许多新兴应用，包括共享单车、AR/VR 无人机等也都会用到模拟芯片。

图表 84：全球模拟芯片应用领域份额



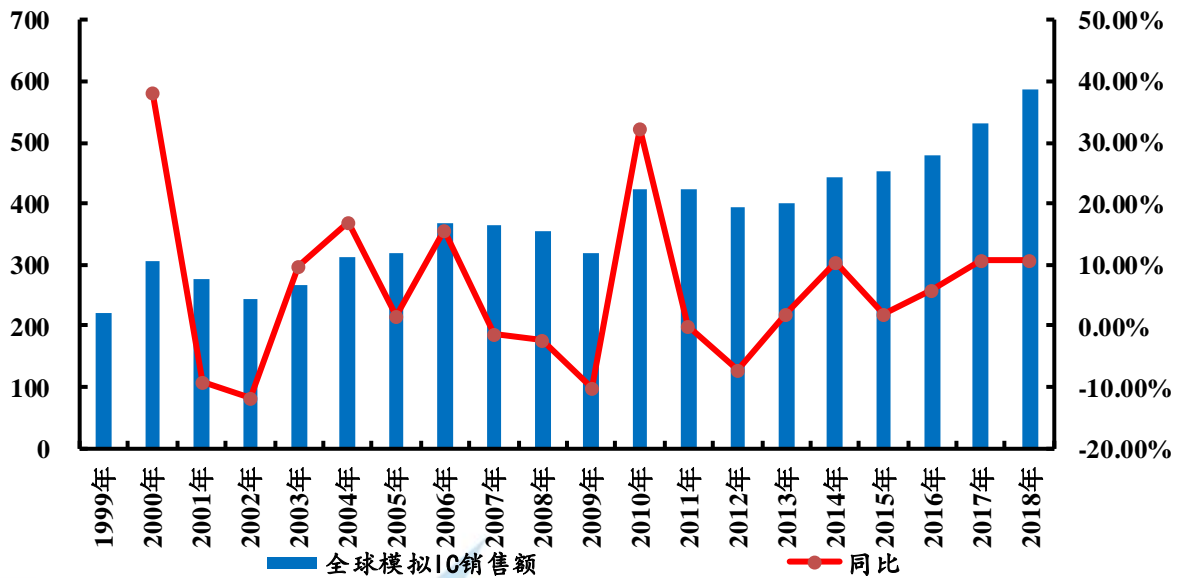
资料来源：IC Insights、中航证券金融研究所整理

上图统计数据显示了 2015 年、2017 年以及预测的 2019 年全球模拟芯片市场销售收入的应用分布。2019 年，集成电路的军事和政府应用将占全球集成电路销售收入的 1.3%，而最大的收入份额(38.5%)将来自通信应用。

模拟芯片作为电子产品的重要组成部分，市场需求随着各类电子产品的快速发展而不断扩大。模拟产品生命周期较长，可达 10 年之久，同时，模拟芯片市场不易受单一产业景气变动影响，因此价格波动远没有存储芯片和逻辑电路等数字芯片的变化大，市场波动幅度也相对较小。根据 WSTS 统计，2017 年全球模拟芯片销售额为 527 亿美金，约占半导体总体规模的 12.8%。据 ICInsights 预测，在未来五年内，模拟芯片的销售量预计将在主要集成电路细分市场中增长最为强劲，以 6.6% 的年复合增长率快速增长。预计到 2022 年，全球模拟芯片市场规模可达到 748 亿美元。模拟芯片是预测中增长最快的主要产品类别，电源管理 IC，专用模拟芯片和信号转换器组件的强劲销售预计将成为未来五年模拟增长的主要推动力。

数据显示，全球模拟芯片销售额为 588 亿美元，约占全球半导体总额的 12.3%。从 1999 年的 221 亿美元销售额到如今，年复合增长率为 5.29%。模拟市场的主要增长驱动力来自于移动终端产品的爆发。作为所有电子设备中的关键部件，一个设备中一般都会用到一个甚至是多个模拟芯片产品，而移动终端产品更是如此。

图表 85：全球模拟 IC1999—2018 年销售额（亿美元，%）



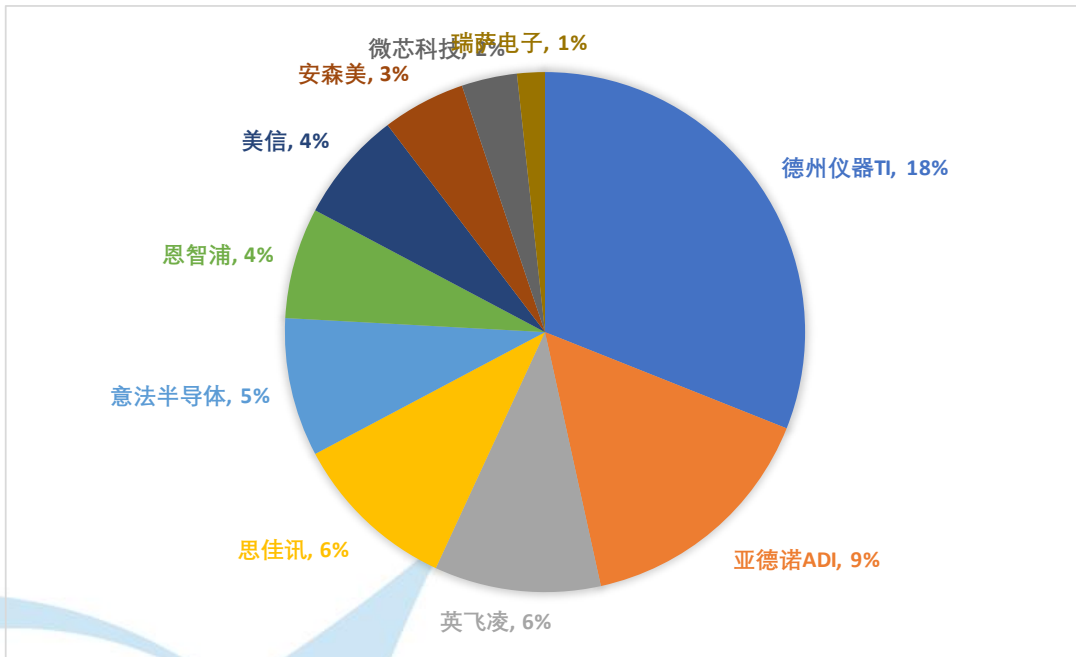
资料来源：WIND、中航证券金融研究所

从 2018 年排名前十的模拟设备厂商的营业收入来看，德州仪器 TI 作为全球的模拟设备供应商仍保持着稳固的地位，营收和市场占有率几乎是排名第二亚德诺 ADI 的两倍，是第十位瑞萨公司的十倍有余。

图表 86：全球前十大模拟厂商 2018 年营收情况（百万美元）

2018 排名	公司	2017	2018	增长率	市场占有率
1	德州仪器 TI	9900	10801	9%	18%
2	亚德诺 ADI	5159	5505	7%	9%
3	英飞凌	3355	3810	14%	6%
4	思佳讯	3710	3686	-1%	6%
5	意法半导体	2551	3208	26%	5%
6	恩智浦	2415	2645	10%	4%
7	美信	2025	2125	5%	4%
8	安森美	1800	1900	11%	3%
9	微芯科技	1140	1389	22%	2%
10	瑞萨电子	915	900	-2%	1%

来源：IC Insights，中航证券金融研究所

图表 87：全球模拟芯片公司市场份额


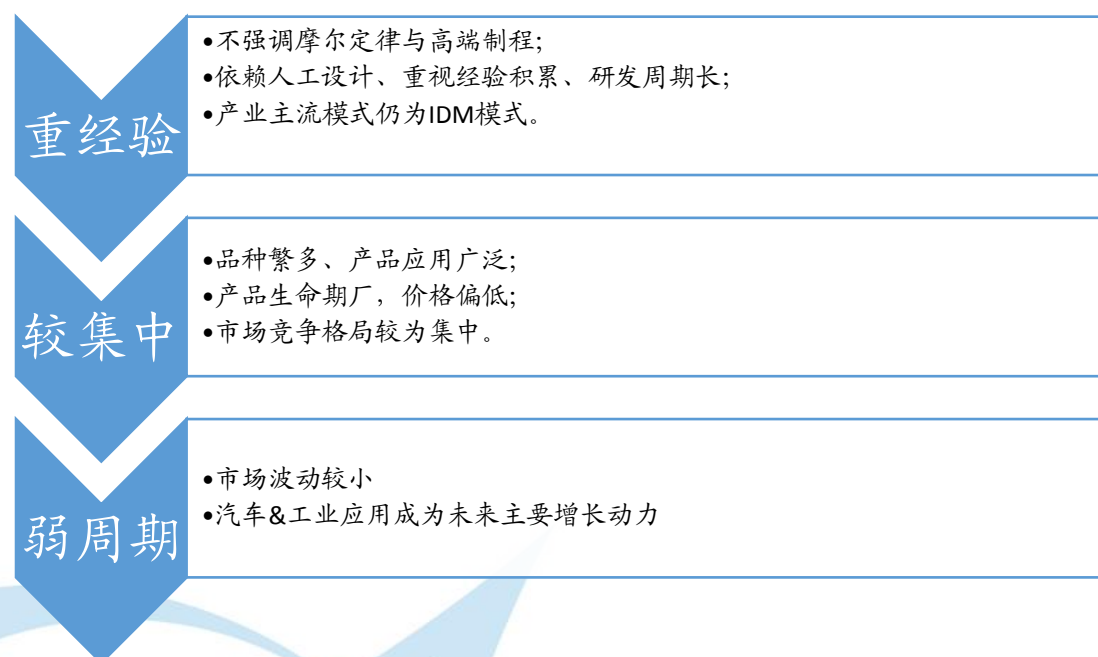
资料来源：IC Insights、中航证券金融研究所

TI 的营业收入持续保持着平稳上升的态势，与公司使用旗下 12 英寸晶圆厂生产模拟芯片，降低产品的成本有关，同时，也与公司产品在工业和汽车上的大量应用有紧密的联系。

对 ADI 来讲，虽然营收和净利水平离 TI 还有一定的差距，但是近年来的营收增长率相比 TI 是在不断大幅提升。在毛利率方面，ADI 在 2018 年的毛利率为 68.3%，超过了 TI 的 65.11%。ADI 在 2017 年之后的亮眼表现，与收购完成 Linear 公司分不开关系。在 2016 年收购完成之后，ADI 的电源产品线得到了充分的补充，提升到了全球第二的位置。电源产品与 ADI 的混合信号、微波和传感等产品一起，为 ADI 在工业和通信市场打下半壁江山。

从供给端来看，模拟芯片行业研究能力供给是有限的，在设计过程中，人力资源难以被复制。模拟芯片的设计过程相比于数字芯片，更多依赖于经验，而更少依赖计算机模型，优秀的工程师具有 10 年以上的经验，因此，模拟芯片公司构建了强大的进入壁垒。再者，产品的差异性和研究能力有限降低了市场竞争，同时终端市场的分散化特征继续放大模拟芯片行业优势。模拟芯片的终端市场非常分散，产品线数以万计。行业龙头在横向产品种类上具有优势，新进入者很难进行有效竞争。市场竞争格局稳定，龙头在定价能力上话语权优势明显。

图表 88: 模拟芯片产业特点



资料来源: 中航证券金融研究所

从市场的主要应用方面看来, 模拟 IC 大致可以分为三大类, 即 RF(射频)相关产品、AD/DA(模数/数模)相关产品和电源管理产品。

以每年苹果推出的新款 iPhone 为例, 随着智能手机的功能趋于复杂, 采用的射频前端产品的数量也已经增到到数十个之多, 而射频产品也是模拟芯片的一个组成部分, 更不用说电源管理类的产品了。由此看来, 终端市场的发展大大影响了模拟市场的发展, 而正是手机等手持终端产品的爆发, 引领了模拟市场的快速发展。

与全球相比, 中国的模拟器件市场主要有四个特点: 消费电子市场需求偏大, 因为中国是全球最大的消费电子生产基地, 所以用于消费电子的模拟芯片需求比例就特别高;中低端需求较大;工业市场很小但增长很快;对外依赖度较高, 超过 80%的模拟芯片都来自进口。比如几乎所有的电子类应用都离不开电源, 因而无论哪个行业的发展都将为电源管理 IC 的发展带来契机。此外, 数字消费电子产品的不断升级和快速发展也成为其前进的动力。

4.1 射频器件

射频器件是无线连接的核心, 凡是需要无线连接的地方必备射频器件, 进入了 5G 时代, 其背后牵动的价值尤为重要。

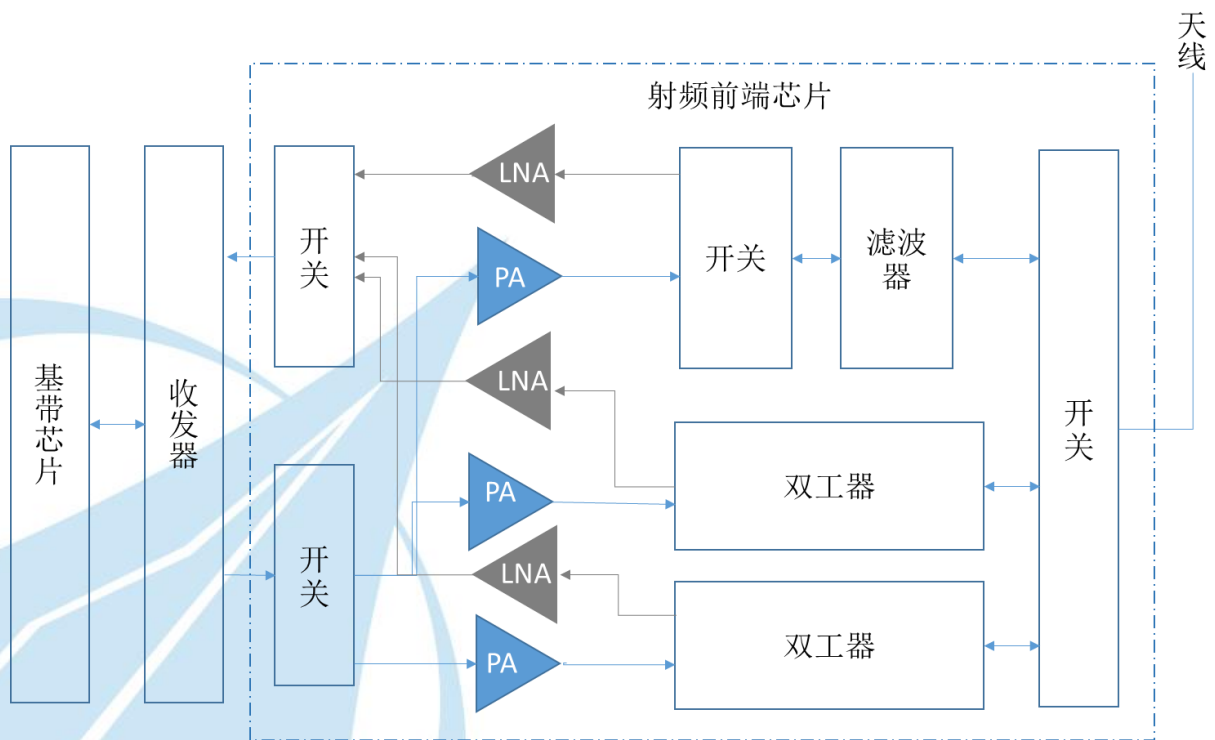
通常情况下, 一部手机主板使用的射频芯片占整个线路面板的 30%--40%。随着智能手机迭代加快, 射频芯片也将迎来新一波高峰。目前, 全球约 95%的市场被控制在欧美厂商手中, 甚至没有一家亚洲厂商

能进入产业顶尖行列。在物联网应用推动下，未来全球无线连接数量将成倍的增长。同时，未来由 4G+，5G，物联网等对射频器件的爆发性需求会加速它的发展。

归结起来，射频器件主要三大细分领域为射频滤波器、射频开关、PA 芯片（功率放大器芯片）。

射频前端芯片是移动智能终端产品的核心组成部分，追求低功耗、高性能、低成本是其技术升级的主要驱动力，也是芯片设计研发的主要方向。

图表 89：射频前端结构示意图



资料来源：中航证券金融研究所整理

随着通信技术的发展，越来越多制式、频段、新特性的加入，尤其随着 4G 通信制式的普及到向 5G 广泛展开，手机射频模块变得越来越重要，单个手机终端的射频前端器件的价值会继续提升，其价值量甚至可能超过主芯片。特别是随着 VR/AR、云服务等应用的推广，智能移动终端开始需要更大的数据传输速度与更大带宽，新的技术和需求对射频的复杂度要求更高，对射频芯片的要求也有更大的提高。

目前全球射频芯片的技术水平依然是欧美大厂商领先，规模优势明显。台湾企业在晶圆制造、封装测试等产业链中下游占据重要地位。

从已有数据看来，滤波器是射频前端市场中最大的业务板块，其市场规模将从 2016 年的 52 亿美元增长至 2022 年的 163 亿美元。滤波器市场的驱动力来自于新型天线对额外滤波的需求，以及多载波聚合 (CA) 对更多的体声波 (BAW) 滤波器的需求。

功率放大器 (PA) 和低噪声放大器 (LNA) 是射频前端市场中第二大的业务板块，由于新型天线的出

现和增长，低噪声放大器市场将稳步发展。

开关是射频前端市场中第三大的业务板块，其市场规模将从 2016 年的 10 亿美元增长至 2022 年的 20 亿美元。该市场将主要由天线开关业务驱动而增长。

4.2 AD/DA(模数/数模)相关产品

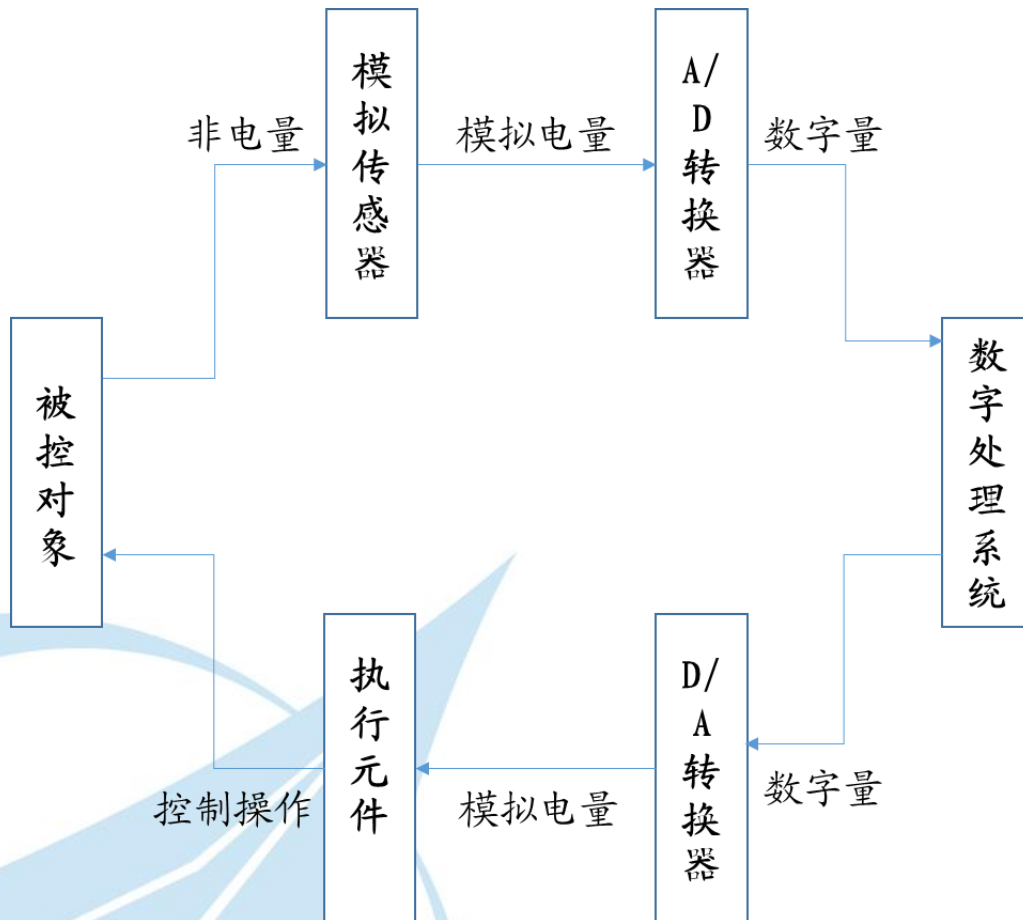
近年来，数字技术，特别是计算机技术飞速发展与普及，在现代军事和商用控制、通信等领域有着广泛的应用。为了提高系统的性能指标，对信号的处理广泛采用了数字计算机技术。由于系统的实际对象都是模拟量，如温度、压力、位移、图像等，需要将这些模拟信号转换成数字信号才能使计算机或者数字仪表识别、处理这些信号；而经计算机分析、处理后输出的数字量往往也需要将其转换为相应模拟信号才能为执行机构所接受。由此，就需要能在模拟信号与数字信号之间起桥梁作用的电路，即模数和数模转换器。A/D 是模拟量到数字量的转换，依靠的是模数转换器（Analog to Digital Converter），简称 ADC。D/A 是数字量到模拟量的转换，依靠的是数模转换器（Digital to Analog Converter），简称 DAC。它们的道理是完全一样的，只是转换方向不同。

如今的电子产品中，数模芯片几乎无处不在。数模芯片主要用在汽车专用模拟芯片中，近年来自动驾驶与电动汽车技术发展，都是汽车模拟芯片市场的增长保障。目前生产 AD/DA 的主要厂家有 ADI、TI、BB、PHILIP、MOTOROLA 等。



AVIC

图表 90：数模转换器结构示意图



资料来源：中航证券金融研究所整理

得益于目前 4G、5G 通信的建设，移动基站的部署等行业因素推动，移动通信终端和便携式移动互联设备的增长等等推动，通信与消费电子领域仍然是信号转换模拟芯片的最大终端应用市场。同时，汽车电子也成为继网络通信领域之后带动数模芯片市场增长的另一大领域。全球 AD/DA 转换中高端市场主要由 ADI、TI 等美国厂商占据，我们从上文分析 TI 和 ADI 等大型模拟芯片厂商近年的运营情况看来，其对汽车电子应用市场相关领域的投入是支持这些公司不断壮大的支撑。

我国目前在部分品种芯片的研发和生产方面已经具备基本的自给自足的能力，但芯片的设计和生产工艺与美国相比，仍存在整体差距，尤其是在高端核心芯片，比如高速数模转换芯片、射频芯片等方面，对外依赖度较高。

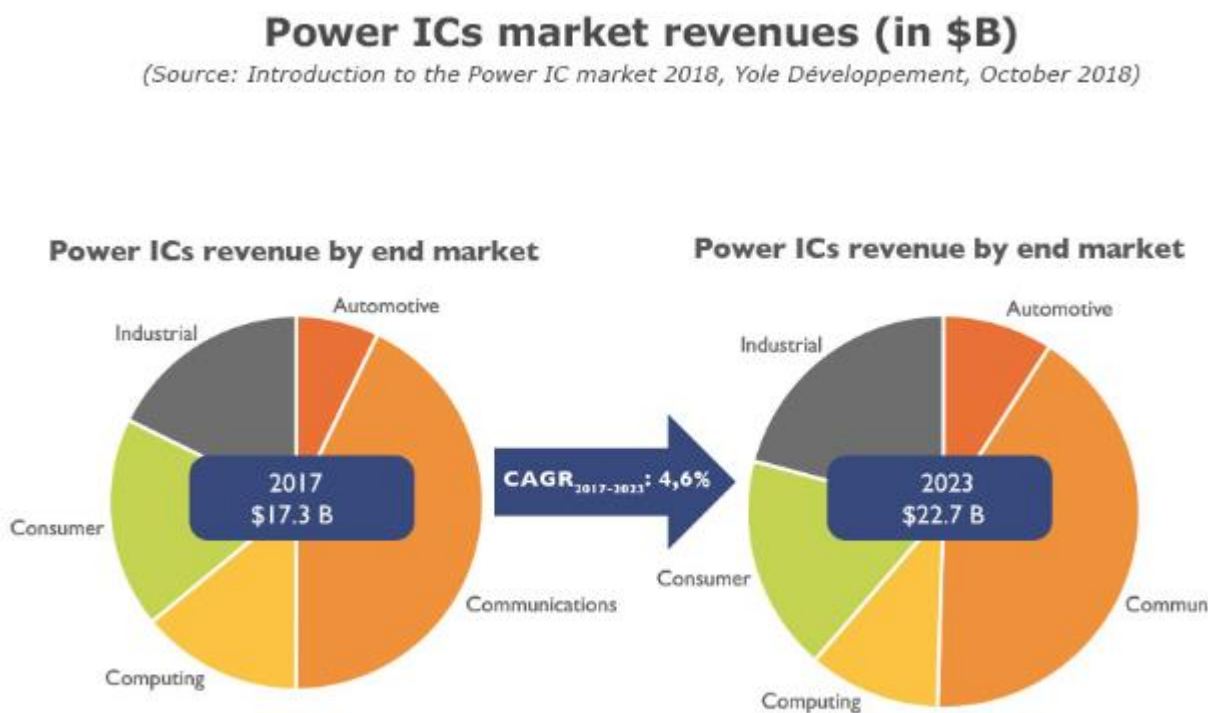
在 5G 时代，对器件标准提出了更高要求，而同时 5G 时代有望加速发展的物联网则对数模中低端器件的需求全面提升。我们认为，5G 高端需求在数模转换器件领域有望实现突破，而国内厂商则有望在中低端器件的需求中，探索出该领域升级和突破的新思路。

4.3 电源管理产品

如今，我们的生活中随处可看到电子设备的激增，从收音机到电视机、智能手机、无人机、智能手表或者电动汽车，对电子设备的需求正影响和惠及不同的市场，尤其是电力管理设备。事实上，任何电子设备都需要电源管理装置。作为电子设备的关键部件，电源管理芯片担负起对电能的变换、分配、检测及其它电能管理的职责，其性能的优劣对于整机系统性能具有重要意义。因此，电源管理产品市场的发展遵循最终用户需求的大趋势也非常明显。2017 年全球模拟芯片销售情况中，电源管理芯片占模拟芯片销售份额接近三成，并持续保持增长态势。

对于电源管理芯片而言，其主要的应用领域包括汽车、通信、工业、消费类、计算等方面。据 IC insights 的统计数据显示，2017 年模拟市场的总销售额为 545 亿美元，其中电源管理芯片占比接近三成，并持续保持增长态势。据 Yole 预测，电源 IC 将从多个关键终端市场获益，到 2023 年电源 IC 市场规模将增长至 227 亿美元，2017~2023 年期间的复合年增长率（CAGR）将达 4.6%。

图表 91：全球电源管理芯片市场规模发展 2017—2023E



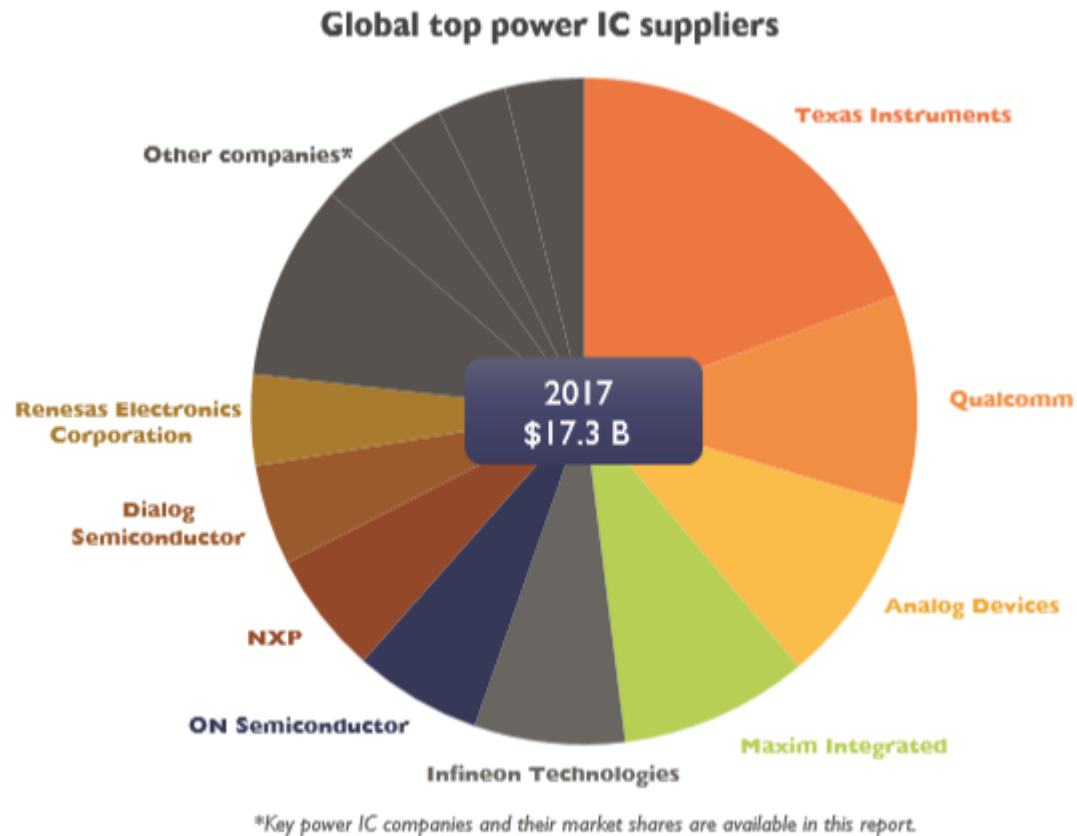
资料来源：Yole、中航证券金融研究所

从全球电源管理芯片市场规模数据可以看出，目前总的需求方面还是在稳步增长，这与其产品特性也十分相关。除了消费类电子之外，汽车、通信、工业及计算更换周期相对较长，有的甚至达到十年以上，

因此对于电源管理芯片的稳定性和使用寿命要求较高，并且对厂商持续供应能力提出了很大的挑战。

具体而言，通信市场占据了最主要的市场份额，尤其是即将到来的 5G 大规模布局，将进一步提升通信领域电源管理芯片的需求。同时，汽车电气化以及工业 4.0 升级，也将成为电源管理芯片的助推剂。相对而言，消费类及计算方面应用需求变化并不显著。

图表 92：2017 年全球领先电源芯片供应商



资料来源：Yole、中航证券金融研究所

从去年的走势来看，电源芯片行业正在进行整合。现在市场上的大公司将在未来继续对市场掌握话语权，那些在电源管理、数据转换和信号调理方面处于领先地位的技术或公司，将被全球领先的高性能大公司收购，这加强了模拟类设备各领域的组合。比如，2017 年 3 月 ADI 完成对 Linear Technology 收购无疑是行业近几年最具代表性的事件。Linear Technology 在全球电源管理领域处于领先地位。通过此次收购，ADI 迅速补齐了在电源管理芯片方面的不足，并一跃成为全球第二大模拟芯片供应商。据 ADI 公司电源系统工程总监梁再信介绍，二者合并之前，ADI 有 2 万个器件，Linear 有 2.3 万个器件，合并后总共有 4.3 万个器件，其中电源超过 1 万个器件。此次合并，将为客户提供更加完整的模拟芯片解决方案。

进入 2018 年，全球电源管理芯片领域也表现的非常活跃。先是，微控制器领域的有力竞争者 Renesas（瑞萨）收购了 Intersil，后者的产品组合包括稳压器和其他模拟产品。通过收购，Renesas 获得了原本缺乏的电源管理、接口和栅极驱动器产品组合。而后，苹果与 Dialog 也达成 6 亿美元交易，Dialog 将授权其

电源管理技术、转移部分资产以及输送 300 名研发工程师给苹果。自此，苹果也具备了电源芯片开发能力，后续产品也将搭载自主产品。

海外厂商，如美国、日本厂商，仍然占据着移动通信器件的垄断地位，全球数模转换中高端市场主要由 ADI 和 TI 等美国厂商占据，国内厂商在相关领域的研制仍处在低阶阶段，未来将会存在相关公司研发、扩展和资本合作，这个阶段将会带给优秀公司高速成长的机会。

综合看来，伴随着全球科技、经济、军事等领域的快速发展，模拟芯片市场正迎来新的爆发期。尤其是其中的射频关键器件、AD/DA 数模/模数转换器将成为 5G 产业发展带来的关键突破点。同时，全球各大厂商的并购、重组等利用各种资源对产业链进行整合和提升，为行业的发展提供更多元化的发展思路。

5 风险提示

- 1、全球半导体行业投资激增导致产能过剩；
- 2、中美贸易情况不明朗，芯片产业作为通信行业等科技行业的上游产业，将受到一定波及；
- 3、原材料价格波动；
- 4、5G 建设发展进展低于预期；
- 5、全球宏观经济增速趋缓。



AVIC

投资评级定义

我们设定的上市公司投资评级如下：

- 买入：预计未来六个月总回报超过综合指数增长水平，股价绝对值将会上涨。
- 持有：预计未来六个月总回报与综合指数增长相若，股价绝对值通常会上涨。
- 卖出：预计未来六个月总回报将低于综合指数增长水平，股价将不会上涨。

我们设定的行业投资评级如下：

- 增持：预计未来六个月行业增长水平高于中国国民经济增长水平。
- 中性：预计未来六个月行业增长水平与中国国民经济增长水平相若。
- 减持：预计未来六个月行业增长水平低于中国国民经济增长水平。

我们所定义的综合指数，是指该股票所在交易市场的综合指数，如果是在深圳挂牌上市的，则以深圳综合指数的涨跌幅作为参考基准，如果是在上海挂牌上市的，则以上海综合指数的涨跌幅作为参考基准。而我们所指的中国国民经济增长水平是以国家统计局所公布的国民生产总值的增长率作为参考基准。

分析师简介

- 李欣，SAC 执业证书号：S0640515070001，分析师，从事军工行业研究。
- 王菁菁，SAC 执业证书号：S0640518090001，分析师，从事军工行业研究。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示：投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

中航证券金融研究所自2018年底，作为中航资本军民融合研究中心，专注军工产业及军民融合研究，重点研究国内外主要军工集团、上市公司发展及资本运作，致力于提供专业军工投研服务。

免责声明：

本报告并非针对或意图送发或为任何就送发、发布、可得到或使用本报告而使中航证券有限公司及其关联公司违反当地的法律或法规或可致使中航证券受制于法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则此报告中的材料的版权属于中航证券。未经中航证券事先书面授权，不得更改或以任何方式发送、复印本报告的材料、内容或其复印本给予任何其他人。

本报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作查照只用，并非作为或被视为出售或购买或认购证券或其他金融票据的邀请或向人作出邀请。中航证券未有采取行动以确保于本报告中所指的证券适合个别的投资者。本报告的内容并不构成对任何人的投资建议，而中航证券不会因接受本报告而视他们为其客户。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被中航证券认为可靠，但中航证券并不能担保其准确性或完整性，而中航证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负任何责任，除非该等损失因明确的法律或法规而引致。并不能依靠本报告以取代行使独立判断。中航证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映分析员的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本报告所载的观点并不代表中航证券及关联公司的立场。

中航证券在法律许可的情况下可参与或投资本报告所提及的发行人的金融交易，向该等发行人提供服务或向他们要求给予生意，及或持有其证券或进行证券交易。中航证券于法律容许下可于发送材料前使用此报告中所载资料或意见或他们根据的研究或分析。