

从美国技术禁运看大陆半导体投资机会

——政策支持、协同创新、重点突破

行业研究报告 2019年09月

证券分析师: 刘单于

E-MAIL: liuchanyu@gyzq.com.cn

SAC执业证书编号:S0020518120001

联系人: 毛正

电话: 021-51097188-1872

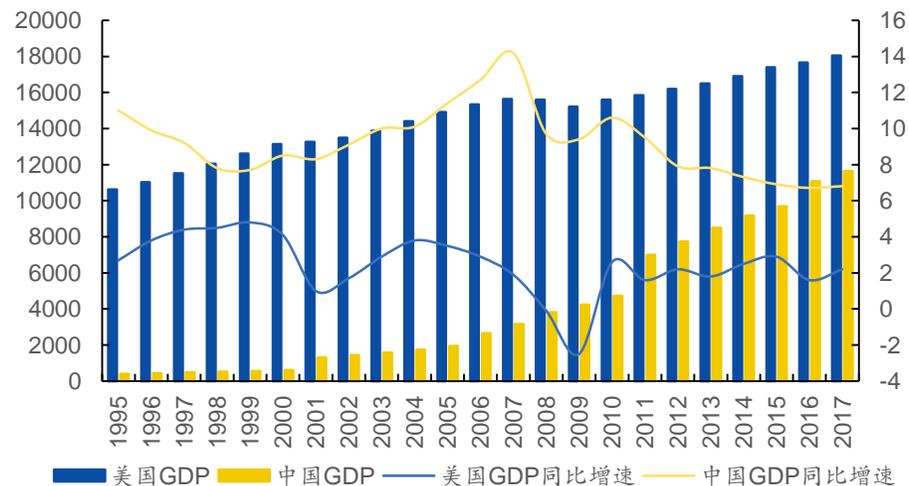
E-MAIL: maozheng@gyzq.com.cn

- 第一部分：中美贸易摩擦不断，半导体自主可控是唯一出路
- 第二部分：半导体产业周期性增长，行业发展模式和路径逐步清晰
- 第三部分：IC设计领域国内百花齐放，但部分领域任重道远
- 第四部分：IC制造大陆制程落后数代，设备材料差距巨大
- 第五部分：IC封测大陆跻身第一梯队，封测设备尚依赖海外
- 第六部分：五个维度看大陆半导体有效突围
- 第七部分：新形势下大陆半导体产业投资大逻辑

1 中美矛盾背后实为世界经济地位的争夺

- 中国经济在稳步追赶美国，中国GDP增速持续维持6%以上，美国GDP维持2%水平，如果中国维持6%增速，美国维持2%增速，十多年后中国GDP将超越美国成为全球最大经济体。
- 随着中国经济高速发展，中国经济占世界体量比重逐步提升，从不足2%上升至2017年15.12%，而美国经济比重在逐步降低，从40%下降至2017年27.08%。
- GDP是综合国力的保障，中国世界经济地位与美国越发接近。

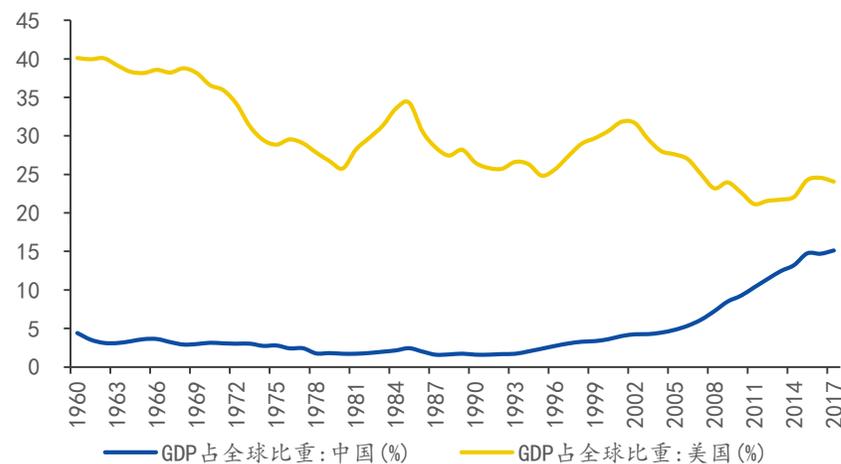
图1：中国和美国历年GDP（不变价，十亿美元）



资料来源：Wind，国元证券研究中心

请务必阅读正文之后的免责条款部分

图2：中国和美国GDP占全球比重（%）

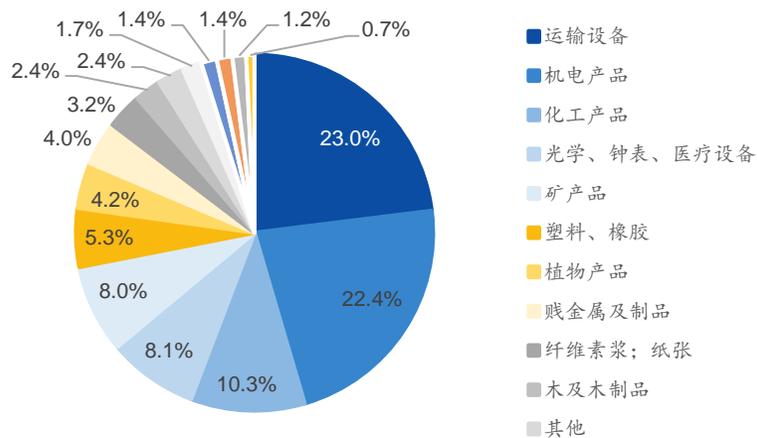


资料来源：Wind，国元证券研究中心

2 中美贸易逆差背后是高科技的管制和禁运

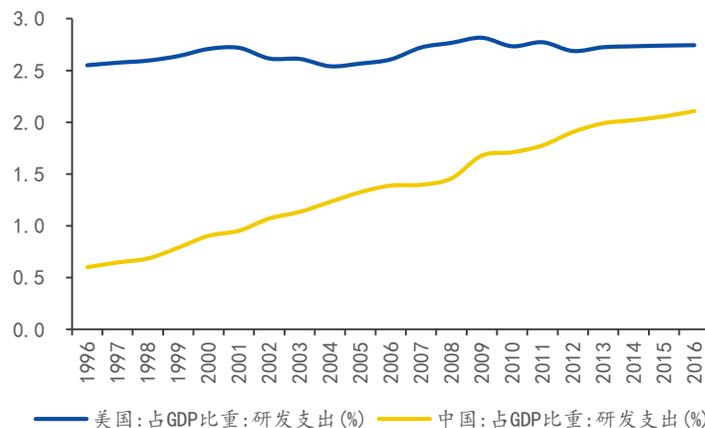
- 中国研发支出占比逐步提升，已达到2%比例，接近美国2.5%，表明中国科技投入力度越来越大，最终将不输欧美国家。
- 美国限制高科技产品出口中国，中美之间呈现出中国高科技产品大幅顺差。
- 美国对中国的出口主要以农产品和飞机、汽车等产品为主。
- 美国对中国的技术管制由来已久，既想共享中国的发展红利，又不想让中国掌握先进和高端技术。

图3：中国从美国进口产品类别



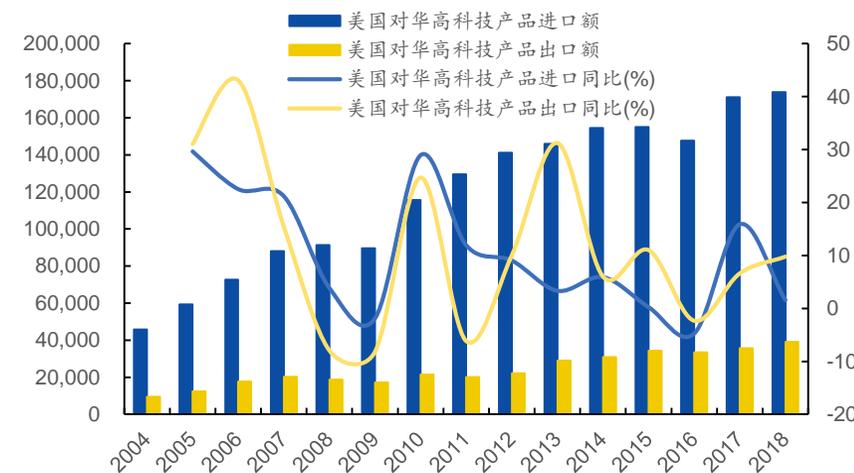
资料来源：美国商务部，国元证券研究中心

图4：中美研发支出占GDP的比重



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图5：美国对华高科技产品进出口额(百万美元)



资料来源：Wind，国元证券研究中心

1 步步施压，美国对中国贸易战逐步升级

从2018年301调查到中兴、晋华事件，再到关税升级和华为事件，表明中美冲突不仅仅在贸易层面，而是美国试图通过限制贸易和打压高科技公司来达到限制中国发展的目的。

图6：中美贸易战大事件一览



2 美国通过长臂管辖对华为实施综合打击

- **市场端：**限制华为进入美国市场。
 - 2018年1月，美国最大的无线电通讯公司Verizon放弃销售华为Mate 10 Pro，美国第二大移动运营商AT&T取消在美销售华为手机。
 - 2018年3月，美国最大电子产品零售商百思买停牌华为产品。
- **供给端：**2019年5月15日，美国总统特朗普签署行政命令，要求美国进入“紧急状态”，美国商务部将把华为及70家关联企业列入列入出口管制的所谓实体清单。这项禁令适用于那些拥有25%或更多源自美国的技术或材料，并可能影响非美国公司的商品。

美国出口管制法律体系

法律

- 《出口管理法》（EAA, Export Administration Act）；
- 《武器出口管制法》（AECA, Arms Export Control Act）；
- 《国际突发事件经济权利法》（IEEPA, International Emergency Economic Powers Act）。

规则及指引

- 美国商务部制定的《商业管制清单》（CCL, Commerce Control List）；
- 美国商务部制定的《商业国家列表》（CCC, Commerce Country Chart）；
- 美国国务院制定的《美国防务目录》（USML, United States Munitions Lists）

法规

- 美国商务部根据《出口管理法》制定的《出口管理条例》（EAR, Export Administration Regulations）；
- 美国财政部则制定的《伊朗交易与制裁条例》（ITRS, Iranian Transactions and Sanctions Regulations）；
- 美国国务院根据《武器出口管制法》制定的《武器国际运输条例》（ITAR, International Traffic in Arms Regulations）等。

EAA：1969年为了对管制出口行为提供授权，提高出口管制效率和尽量减少对商业活动的干扰，美国通过EAA，EAA并不是一项永久性立法，它曾经在1979、1985、1988年多次修订或到期，最近于2001年到期失效。尽管EAA已失效，但其中与军民“两用”产品和技术出口管制相关的规定事实上仍然有效。为执行该法，美国商务部颁布了（EAR），具体规定原产于美国的产品、软件和技术出口和再出口管制制度。军民“两用”产品和技术出口的授权和审批主要由美国商务部负责，但在决定是否批准的过程中美国采取了一种类似于联席会议协商决策的机制。也就是说，对于具体产品和技术，美国商务部可能在接到出口申请后将是否批准出口的决定权交给其他更加熟悉该产品和技术的部委，包括美国国务院、国防部、能源部，甚至美国国家航空航天局（NASA），连中央情报局（CIA）都可能参与其中，负责对交易一方的背景进行调查。美国商务部中具体负责出口管制事务的是产业和安全局（BIS）。

3 美国通过长臂管辖对华为实施综合打击

- **美国本土公司：**绝大部分符合EAR，美国公司对华为基本中断供给。
- **非美国公司：**部分拥有25%或更多源自美国的技术或材料的公司会受到限制。
- **技术组织协会：**这些组织主要由欧美建立，害怕被受到美国制裁因而态度摇摆，目前更多的是媒体报道，目前会员名单里没有华为的只有PCI-SIG。
- **学术组织：**IEEE注册在美国纽约。IEEE禁止华为员工参与旗下期刊编辑和审稿的邮件，华为及其员工仍可以继续正常保持IEEE个人及企业会员资格。

表1：“禁令”初期对华为暂停出货或评估出货情况的美国公司

公司分类	公司名单
软件商	Alphabet、微软、Synopsys
芯片商	Broadcom、Qualcomm、Intel、Xilinx、Qorvo、Analog、Micron、INPHI等
组装厂商	伟创力
硬盘商	希捷、西部数据
光器件商	Neophotonics、Lumentum、Finisar等
材料商	康宁
运营商	AT&T、VERIAZON、SPRINT-NEXTEL

资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心

表2：“禁令”初期对华为暂停出货或评估出货情况的欧洲公司

公司分类	公司名单
芯片架构	AMD、ARM
功率器件商	英飞凌、意法半导体
运营商	EE、Vodafone

资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心

表3：“禁令”初期声称禁止华为会员资格的技术或学术组织

公司分类	公司名单
标准技术组织	JEDEC（固态技术协会）、Wi-Fi联盟、SDA、PCI-SIG、USB-IF
学术组织	IEEE

资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心

4 芯片自主可控是唯一出路

- 中美科技竞争日趋激烈，中美关系进入新时期对抗阶段，技术管制会愈发增多。
- 中兴晋华事件表明没有自主可控技术储备将面临“断粮”“卡脖子”风险。
- 华为事件始末：从最初欧美企业和技术组织的相继顺从表态，到中间华为坚定迎战和启动备胎计划，到后来国际组织陆续恢复华为会员身份，**美国商务部两度推迟针对华为的禁令**。华为事件案例表明中国企业在科技领域唯有充分实现芯片供应链的自主可控方能应对国际形势突变形成的危机。
- 贸易保护主义给“全球化分工”带来风险。

晋华事件结局

- 项目暂停
- 美光与晋华的官司陷入了僵局。

中兴事件结局

- 缴纳10亿美元罚款，额外缴纳4亿美元罚款放入监管账户
- 30天内撤换整个董事会及高层管理人员，并选定符合美国要求的新团队。
- 安排合规人员监督中兴。

华为事件进展

- 备胎转正，大部分芯片供给不受影响；
- 美国供应商加紧备货，美国供应商股价大跌；
- 华为5G技术领先，欧洲继续使用华为5G设备；
- 操作系统“鸿蒙”，应对系统软件封锁；
- 方舟编辑器，打造华为软件生态链。
- 美国两度推迟对华为的禁令。

- 第一部分：中美贸易摩擦不断，半导体自主可控是唯一出路
- 第二部分：半导体产业周期性增长，行业发展模式和路径逐步清晰
- 第三部分：IC设计领域国内百花齐放，但部分领域任重道远
- 第四部分：IC制造大陆制程落后数代，设备材料差距巨大
- 第五部分：IC封测大陆跻身第一梯队，封测设备尚依赖海外
- 第六部分：五个维度看大陆半导体有效突围
- 第七部分：新形势下大陆半导体产业投资大逻辑

1 全球半导体销售额周期性增长

- 半导体行业的周期性分别来自于：下游各行业需求的波动和上游集成电路供给的波动。
- 全球半导体销售增速呈现周期性变化：**需求变化与供给端扩产的错配现象为行业带来周期性波动。**
- 中国半导体产业起步晚但发展迅速，连续多年保持两位数以上增速，显著高于全球增速。集成电路三大产业均保持稳定增长。大陆半导体市场抗周期性主要源于大陆处于产业成长初期，在庞大产业需求缺口刺激下产业投资和产出均表现快速增长。

图7：全球半导体年销售额同比增长（%）

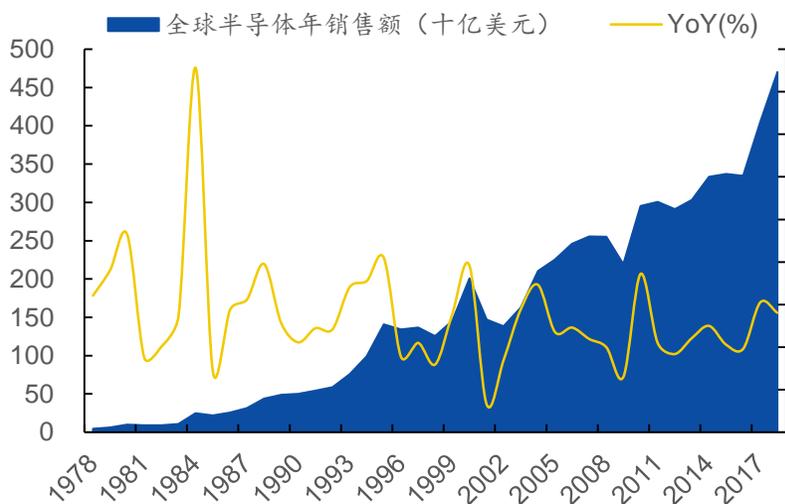


图8：中国集成电路历年销售额（亿元）

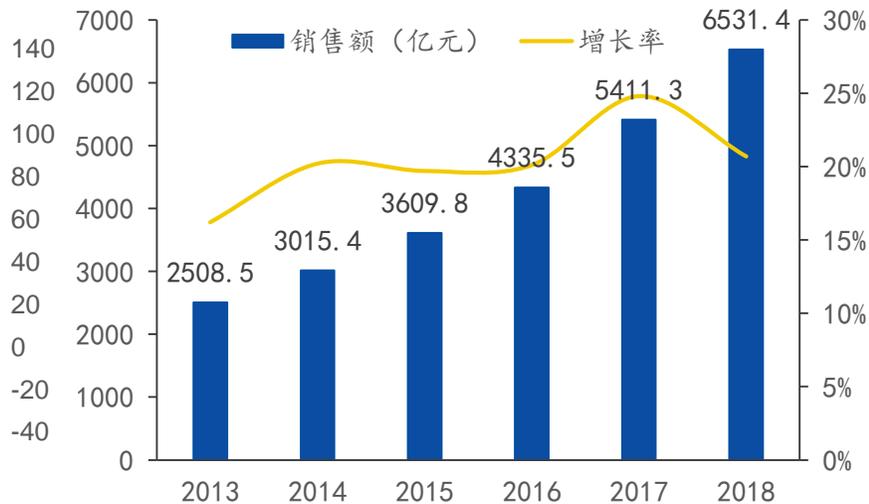
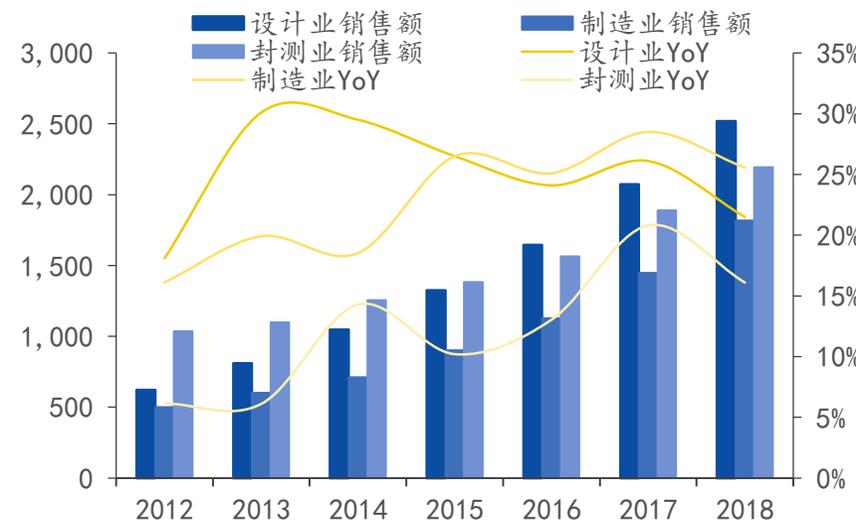


图9：中国集成电路三大细分产业销售额（亿元）



资料来源：Wind, 国元证券研究中心

资料来源：Wind, 国元证券研究中心

资料来源：Wind, 国元证券研究中心

2 中国大陆半导体发展快速但自给率依旧较低

- 虽然大陆集成电路产业发展迅速，但中国集成电路进出口差额依旧在扩大，这是由于大陆半导体需求尤其高端产品需求继续在增长，而大陆集成电路产品更多在中低端，芯片进口依赖局面并没有改变，中国仍受缺芯的困扰。
- **中国已经成为全球最大的半导体市场，但中国半导体自给率依旧非常低。**2017年中国半导体消费额1315亿美元，占全球32%，但芯片自给率仅10%左右。

图10：大陆集成电路产品进出口差额(亿美元)

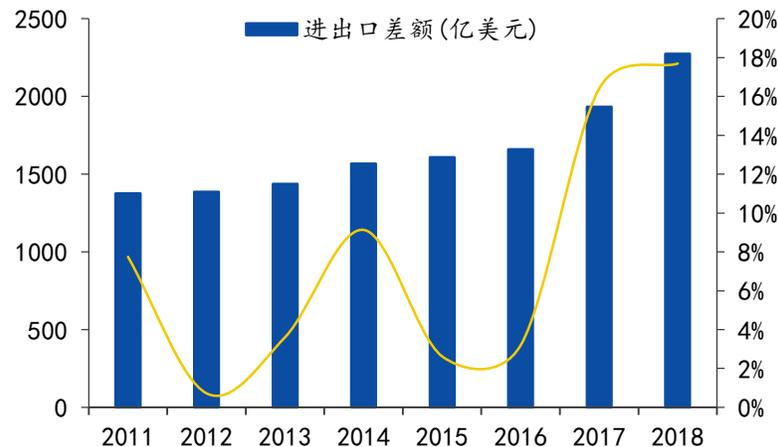


图11：中国半导体自给率

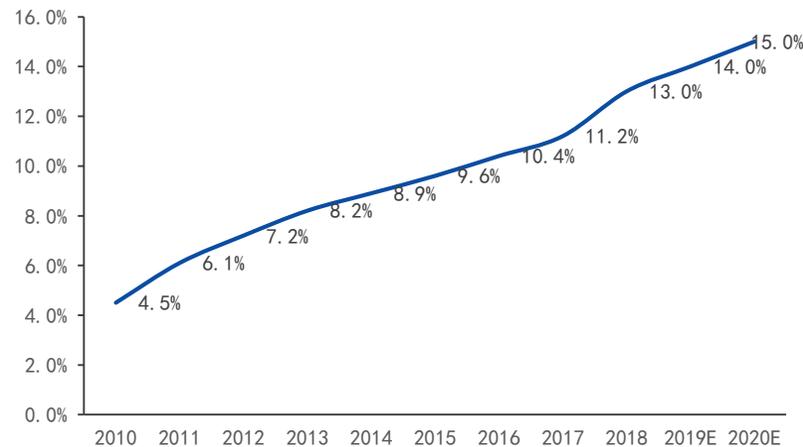
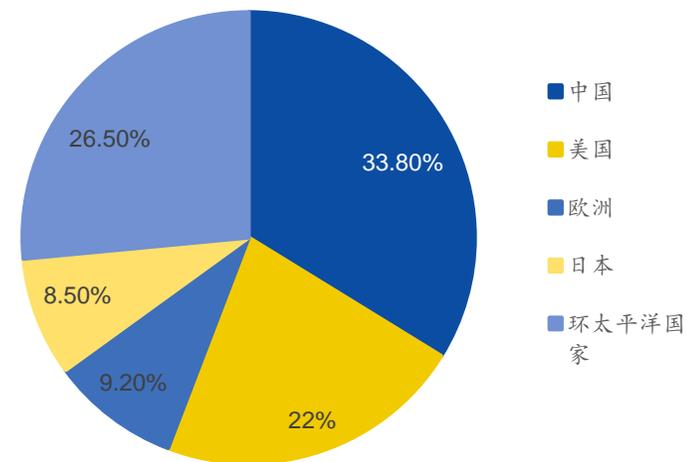


图12：2018年全球半导体市场销售额区域分布



资料来源：Wind, 国元证券研究中心

资料来源：勾股大数据, 国元证券研究中心

资料来源：赛迪咨询, 国元证券研究中心

3 海外半导体公司领先全球，缺乏中国企业身影

- IC insights数据显示2018年上半年全球15大半导体公司全部为欧美、日韩和台湾公司，中国大陆没有公司入围。大陆作为全球最大市场却没有巨头的公司，表明**大陆半导体产业进口替代空间非常巨大，同时也面临很大的挑战，行业落后是不争的事实。**
- 从全球领先企业格局来看，从事存储和逻辑电路的企业相对靠前，与半导体细分行业市场规模匹配。存储以三星、SK海力士、美光为代表，逻辑电路以Intel、博通、高通为代表，晶圆代工以台积电为代表，模拟和分立器件以TI、英飞凌、NXP为代表。

图13: 半导体产业链示意图

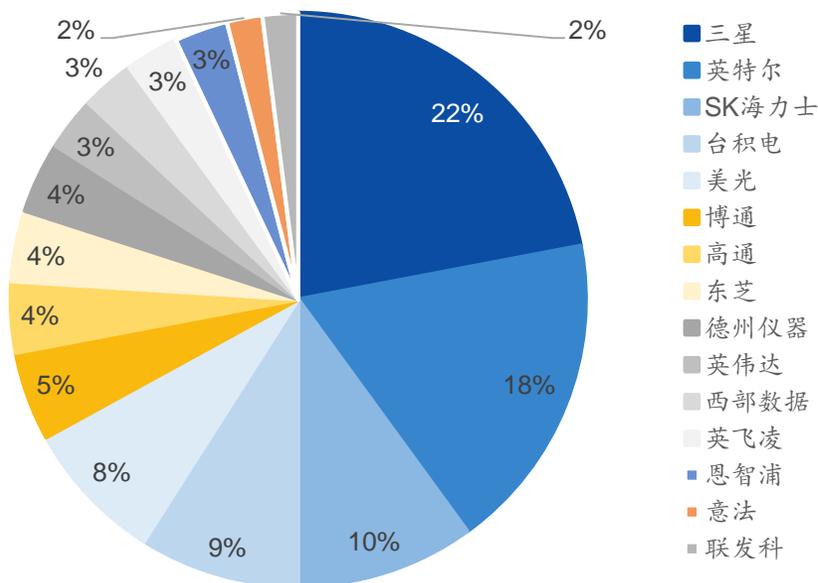


表4: 2018年上半年全球半导体排名 (百万美元)

排名	公司	2018H1	2017H1	YoY
1	Samsung	39785	29181	36%
2	Intel	32585	28839	13%
3	SK Hynix	17754	11393	56%
4	TSMC	16312	14601	12%
5	Micon	15406	10653	45%
6	Broadcom	9144	8404	9%
7	Qualcomm	7984	7728	3%
8	Toshiba	7717	6159	25%
9	TI	7346	6595	11%
10	Nvidia	6243	4083	53%
11	WD/SanDisk	4725	3715	27%
12	Infineon	4581	3896	18%
13	NXP	4559	4413	3%
14	ST	4464	3732	20%
15	MediaTek	3728	3726	0%

资料来源: IC insights, 国元证券研究中心

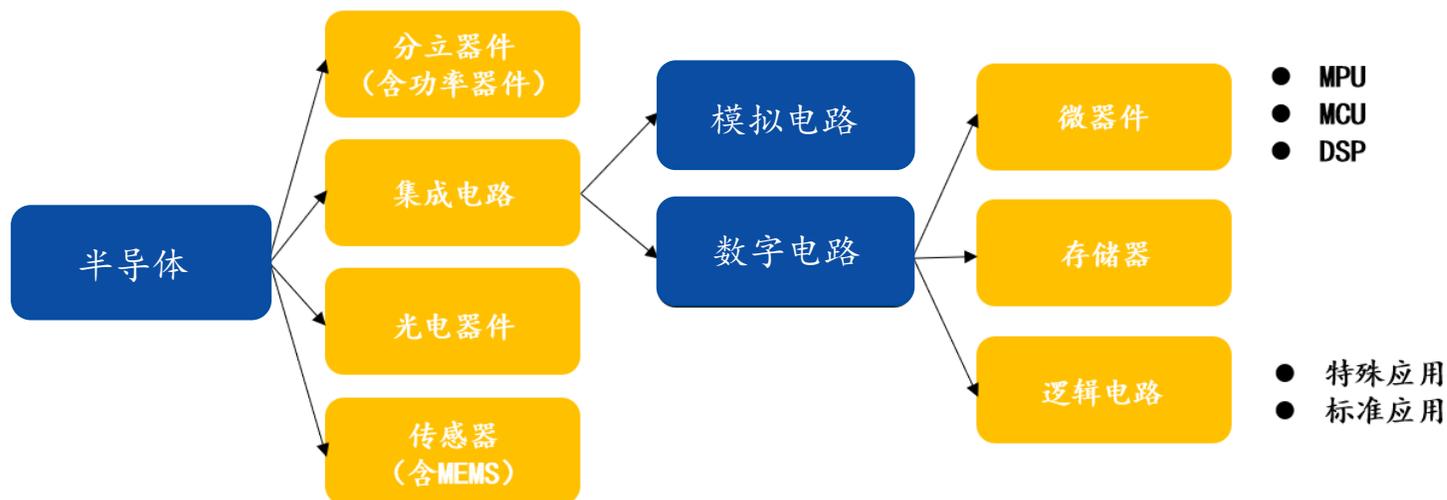
请务必阅读正文之后的免责条款部分

资料来源: IC insights, 国元证券研究所

1 下游产品多样，集成电路市场规模最大

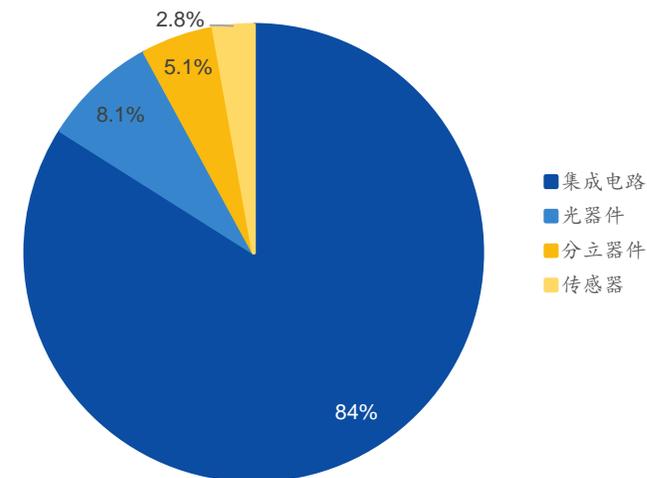
- 半导体分类：主要成分立器件、集成电路、光电器件、传感器几大类。
- 集成电路是半导体产业最大的市场，也是应用最广泛的市场，市场份额占比超过80%。
- 细分产品方向：存储和逻辑电路份额最大，二者占比超过50%。

图14：半导体的产品分类



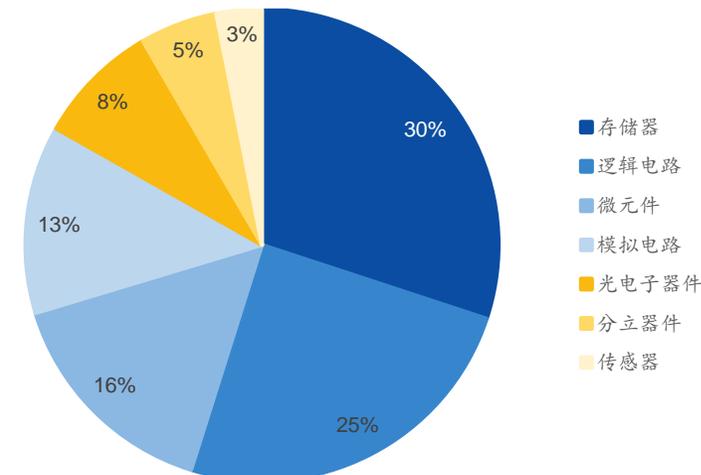
资料来源：国元证券研究中心

图15：2018年全球半导体大类市场结构



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图16：2017年全球半导体细分产品市场结构

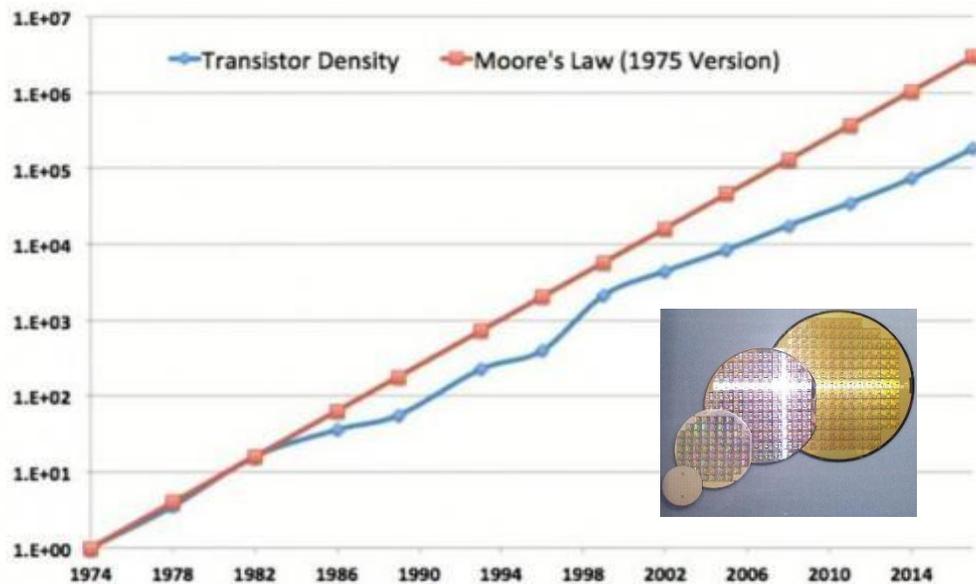


资料来源：Wind，国元证券研究中心

1 数字电路实际发展路径与摩尔定律理论轨迹契合

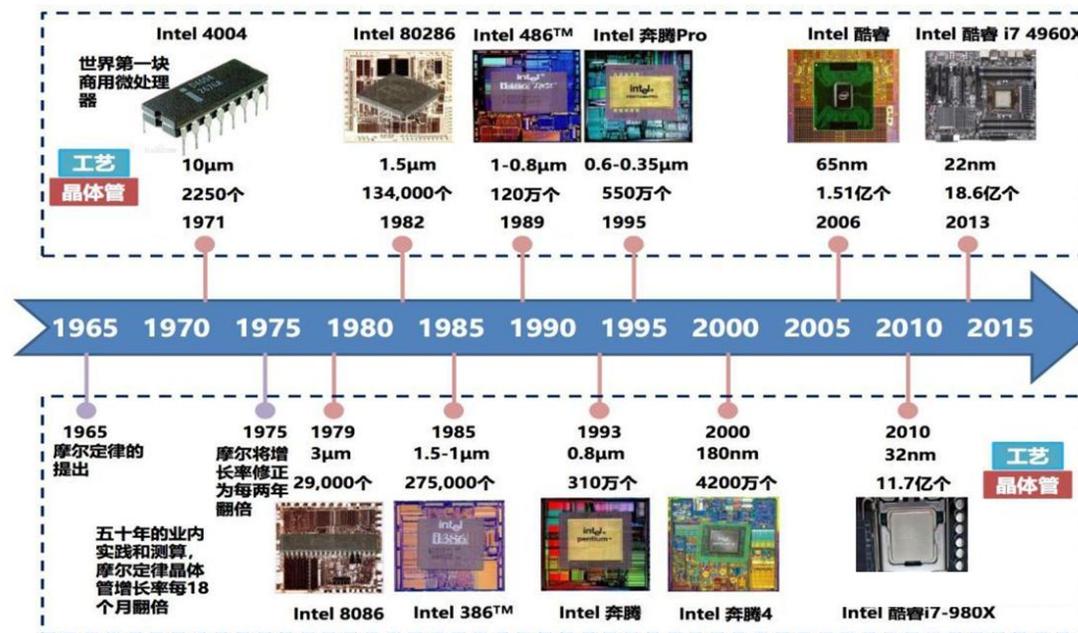
- **摩尔定律：**集成电路芯片上所集成的电路的数目，每隔18个月就翻一倍；器件尺寸缩小70%可以降低50%的成本。
- 真实的晶体管密度发展规律遵循摩尔定律。摩尔定律更多是经济规律而不仅仅是技术规律。
- 以TSMC、Intel为代表的企业在摩尔定律的驱使下不断提高晶体管密度，良好的经济效益促使这些企业成长为世界领先企业。
- 随着器件尺寸越来越小，逼近物理极限，摩尔定律将出现放缓的局面，新的发展规律呼之欲出。

图17：摩尔定律与历年真实晶体管密度



资料来源：EEFOCUS，国元证券研究中心

图18：Intel历年制程路径

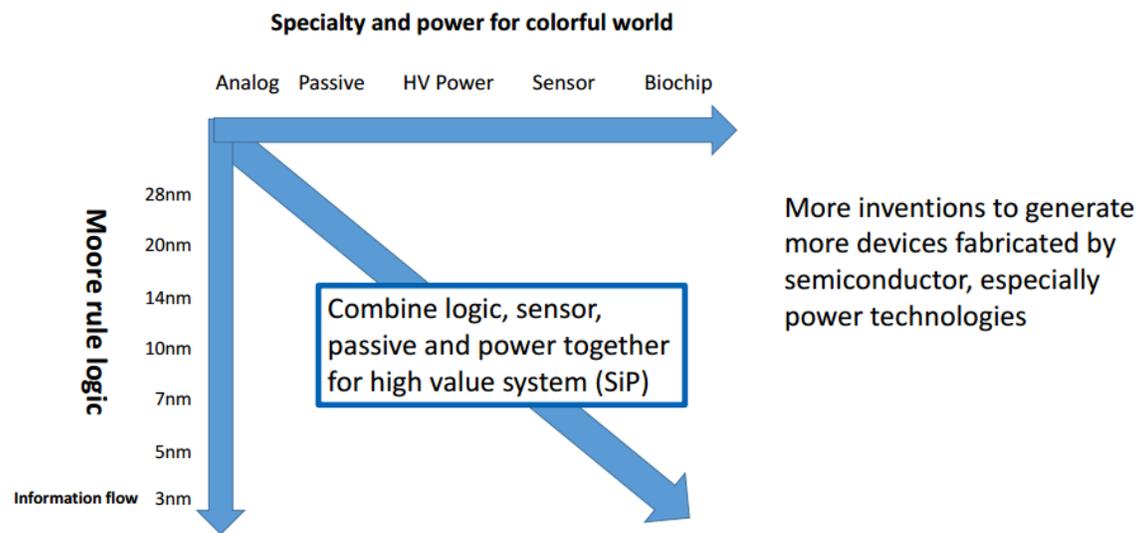


资料来源：ittbank，国元证券研究中心

2 摩尔定律或到达极限，超越摩尔是未来的发展方向

- **More than Moore:** 摩尔定律演进过程中所未开发的部分还有提升空间如功率器件、MEMS和传感器、RF器件等多样化功能的非数字器件或电路等。另外是系统集成方式上创新，系统性能提升不再单纯依靠晶体管特征尺寸缩小，而是更多地依靠电路设计以及系统算法优化。
- 事实证明晶闸管、IGBT等功率器件制程无法有效遵循摩尔定律，功率器件下游市场追求可靠性与品质，物理特性也决定高压器件CD无法过小。
- **More Moore:** 延续CMOS的整体思路，在器件结构、沟道材料、连接导线、高介质金属栅、架构系统、制造工艺等方面进行创新研发。由传统的“性能驱动的制程进化”转变为“由功耗驱动的制程进化”。

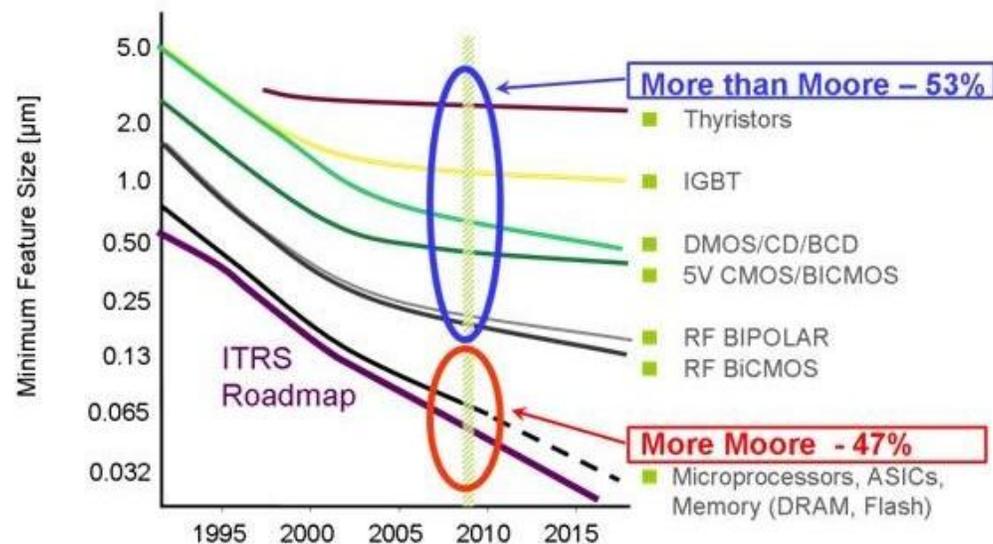
图19：超越摩尔定律的发展路径



资料来源：EETOP，国元证券研究中心

请务必阅读正文之后的免责条款部分

图20：More than Moore与More Moore

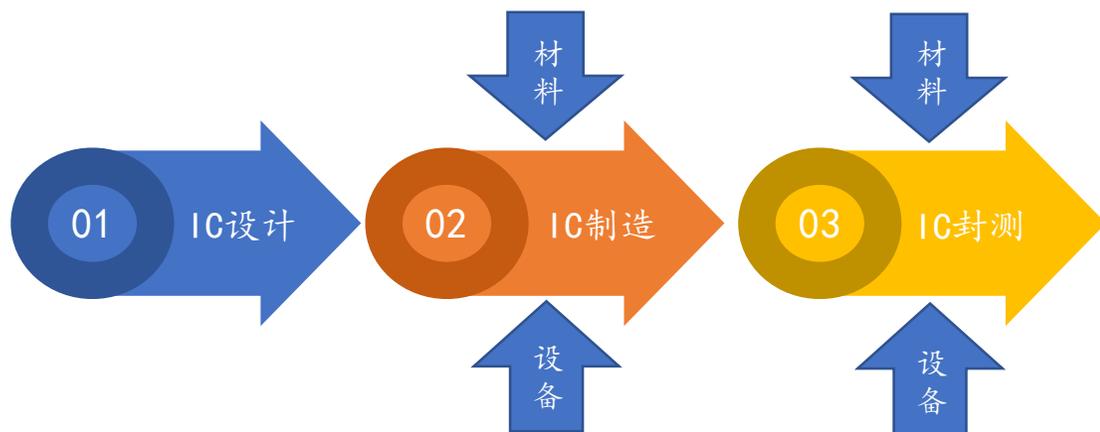


资料来源：EETOP，国元证券研究中心

1 半导体产业链分工协作模式

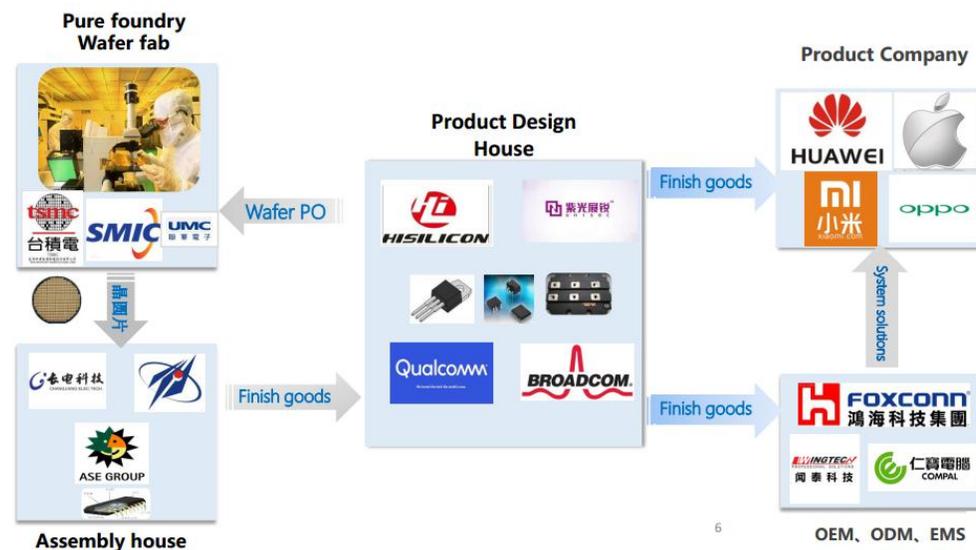
- 全球集成电路产业链发展模式分为两种：1. 设计-制造-封测一体化的IDM模式；2. 设计-制造-封测分工协作模式。
- 台积电的诞生加速了全球集成电路产业分工协作。晶圆专业代工激发了上游IC设计商的爆发，降低了IC产业进入的门槛，刺激了产业设计和应用创新，加速了IC产品的开发周期，成本的降低也大规模拓展了IC的下游应用。现在半导体行业多数采用Fabless（无工厂芯片供应商）+Foundry（代工厂）模式，Fabless只负责芯片的电路设计与销售，Foundry只负责制造、封装或测试的其中一个环节。
- IC设计公司以高通、博通、华为海思为代表，IC制造环节台积电独占鳌头；

图21：半导体产业链示意图



资料来源：国元证券研究中心整理

图22：半导体产业链分工合作示意图



资料来源：国元证券研究中心整理

2 半导体产业链一体化模式 (IDM)

- IDM (Integrated Device Manufacture) 模式：集芯片设计、芯片制造、芯片封装和测试等多个产业链环节于一身，优势是可将设计、制造等环节协同优化，有助于充分发掘技术潜力；缺点是公司规模庞大，管理成本高。国内仅有极少数企业能够维持这种模式。
- 国际知名数字IC设计企业中以英特尔和三星代表为IDM模式，三星晶圆厂除了满足自身需求，也还进行晶圆代工业务，业务规模仅次于台积电。
- 其余采用IDM模式的多数都为功率IC厂商，其中恩智浦和英飞凌都以车用半导体业务作为成长主力，意法半导体的成长动力来源相比较为平均。

表5：国际著名IDM厂商

公司	业务描述
英特尔	Intel是世界顶尖IDM公司，主要从事处理器芯片和逻辑电路的设计与制造，预计2020年其制程将达到7nm
三星	世界半导体巨头，产品涉及各个领域，存储方面在DRAM、NAND等闪存业务上占据全球约一半的市场份额，晶圆代工领域仅次于台积电
恩智浦	主营功率半导体和模拟IC，产品广泛应用于汽车电子、移动设备、通讯设备、物联网等领域
英飞凌	全球功率半导体领先厂商，车载电子占营收比例最高，在IGBT等器件和电源管理IC等方面世界领先
意法半导体	世界功率半导体领先厂商，产品包括微控制器及数字IC、模拟IC以及车用电子等

资料来源：国元证券研究中心整理

表6：2019Q1著名半导体企业及其经营模式（百万美元）

2019Q1排名	2018Q1排名	公司	2018Q1营收	2019Q1营收	经营模式
1	2	英特尔	15832	15799	IDM
2	1	三星	18491	11992	IDM
3	3	台积电	8473	7096	Foundry
4	4	SK海力士	7996	5903	IDM
5	5	美光	7486	5475	IDM
6	6	博通	4125	3940	Fab less
7	7	高通	3897	3722	Fab less
8	9	TI	3339	3199	IDM
9	8	东芝	3517	2355	IDM
10	12	英飞凌	1360	1352	IDM
11	10	英伟达	3108	2220	Fab less
12	11	恩智浦	2033	1885	IDM
13	13	意法	1696	1581	IDM
14	25	海思	1245	1755	Fab less
15	19	索尼	200	192	IDM

资料来源：IC Insights, 国元证券研究中心

3 国内部分半导体企业发展IDM模式

- 中国企业IC的设计能力与制造能力相对都弱于海外，数字集成电路领域目前没有国内公司能同时兼有设计、制造与封测的能力，紫光集团正在朝着这个方向打造。少数几家能实现IDM模式的国内企业均为功率半导体公司。这些公司在公司实力、产能规模和盈利水平上与海外厂商差距巨大。目前国内IDM厂商以6-8寸线为主，国际IDM企业以8-12寸产线为主。
- 闻泰科技通过收购安世半导体成为国内最大的IDM企业，安世半导体的分立器件、逻辑芯片和小信号MOSFET器件的市占率均位于全球前三，销售网络遍布全球，客户包括苹果、三星、博世、华为等企业。

表7：中国大陆典型IDM厂商

企业	2018年营收(亿元)	业务描述
闻泰科技	173.4	通过收购安世集团，成为一个集半导体产品的设计、晶圆制造、封装测试于一体大型IDM企业。安世是世界前三的分立器件厂商，年产销器件近1000亿颗。目前安世在德国和英国有一座前端晶圆加工厂，中国广东、马来西亚、菲律宾分别有一座后端封测工厂，在荷兰有一座工业设备研发中心ITEC。
华润微电子	62.7	集芯片设计、晶圆制造、封装测试等全产业链一体化经营能力的半导体企业，产品聚焦于功率半导体，拥有1条8英寸和3条6英寸半导体晶圆制造生产线，国内前三的本土晶圆制造企业，国内营业收入最大的MOSFET厂商
士兰微	30.3	2018年研发投入已将技术和制造平台延伸至功率器件、功率模块和MEMS传感器的封装领域，建立了较为完善的IDM（设计与制造一体）经营模式，拥有5/6寸和8寸的生产线
扬杰科技	18.5	集研发、生产、销售于一体，产品主要包括半导体功率器件、芯片等，消费类电子、安防、工控、汽车电子、新能源等领域
台基股份	4.2	采用IDM模式，着力于功率半导体芯片及器件的研发、制造、销售及服务，主要产品为功率晶闸管、整流管、IGBT、电力半导体模块等功率半导体器件，广泛应用于工业电气控制和电源

资料来源：公司公告，国元证券研究中心

- 第一部分：中美贸易摩擦不断，半导体自主可控是唯一出路
- 第二部分：半导体产业周期性增长，行业发展模式和路径逐步清晰
- 第三部分：IC设计领域国内百花齐放，但部分领域任重道远
- 第四部分：IC制造大陆制程落后数代，设备材料差距巨大
- 第五部分：IC封测大陆跻身第一梯队，封测设备尚依赖海外
- 第六部分：五个维度看大陆半导体有效突围
- 第七部分：新形势下大陆半导体产业投资大逻辑

1 IC设计领域国内少数企业走向国际一流舞台

- DIGITIMES数据显示,全球领先公司有大陆地区的华为海思上榜,华为海思跻身前五,34.2%的增速是所有厂商中最高的,这也使得其超过AMD,成为全球第5大Fabless IC设计公司。这也表明大陆IC设计产业已经具备追赶国际领先公司的能力,未来将涌现更多的大陆公司。
- 虽然国内有海思这样的优秀企业,但整体IC设计产业依旧以美国公司为主导,美国占了全球IC设计份额的53%,中国占比11%,差距明显。

表8: 2018年全球前十大IC设计公司简介

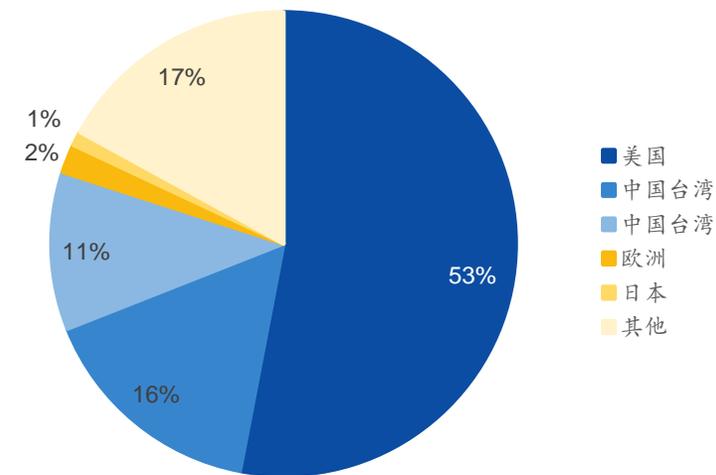
公司	国家/地区	简介
博通	美国	全球领先的有线和无线通信半导体公司。
高通	美国	全球3G、4G与5G技术研发的领先企业
英伟达	美国	全球可编程图形处理技术领袖
联发科	中国台湾	专注于无线通讯及数字多媒体等技术领域。其提供的芯片整合系统解决方案,包含无线通讯、高清数字电视、光储存、DVD及蓝光等相关产品
海思	中国大陆	产品覆盖无线网络、固定网络、数字媒体等领域的芯片及解决方案
AMD	美国	为计算机、通信和消费电子行业设计和制造各种创新的微处理器(CPU、GPU、APU、主板芯片组、电视卡芯片等),以及提供闪存和低功率处理器解决方案
美满	美国	是一家提供全套宽带通信和存储解决方案的全球领先半导体厂商
赛灵思	美国	全球领先的可编程逻辑完整解决方案的供应商
联咏科技	中国台湾	致力于液晶平面显示技术及整体解决方案,为全球液晶平面显示器驱动芯片主要供货商
瑞昱半导体	中国台湾	以其音频及网络芯片著称

表9: 2018年全球前十大IC设计公司排名(百万美元)

排名	公司名称	2018年营收	2017年营收	YoY
1	Broadcom	21754	18824	15.6%
2	Qualcomm	16450	17212	-4.4%
3	Nvidia	11716	9714	20.6%
4	Media Tek	7894	7826	0.9%
5	Hisilicon	7573	5645	34.2%
6	AMD	6475	5329	21.5%
7	Marvell	2931	2409	21.7%
8	Xilinx	2904	2476	17.3%
9	Novatek	1818	1547	17.6%
10	Realtek	1519	1370	10.9%

资料来源: DIGITIMES Research, 国元证券研究中心

图23: 2017年全球IC设计区域分布(按销售额划分)

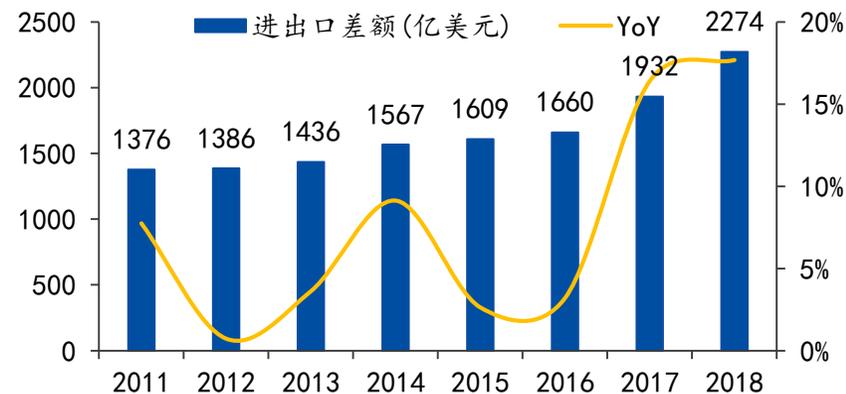


资料来源: 中国半导体协会, 国元证券研究中心

2 大陆IC设计业发展迅速但自给率偏低

- ▶ 中国大陆IC设计业伴随国内经济快速发展和政府大力支持发展迅速,2018年中国大陆IC设计类企业销售收入合计已超2500亿元,连续4年保持两位数以上的增速。
- ▶ 随着近几年政策推动以及产业资金的推动,自2016年以来中国IC设计企业数量有了显著增加,2018年已有1698家IC设计企业,同比增长超20%。
- ▶ 虽销售收入和企业数量都在保持高速增长,但半导体芯片自给率仍然偏低,我国芯片进出口差额依旧在继续扩大。

图26: 中国历年集成电路进出口差额(亿元)



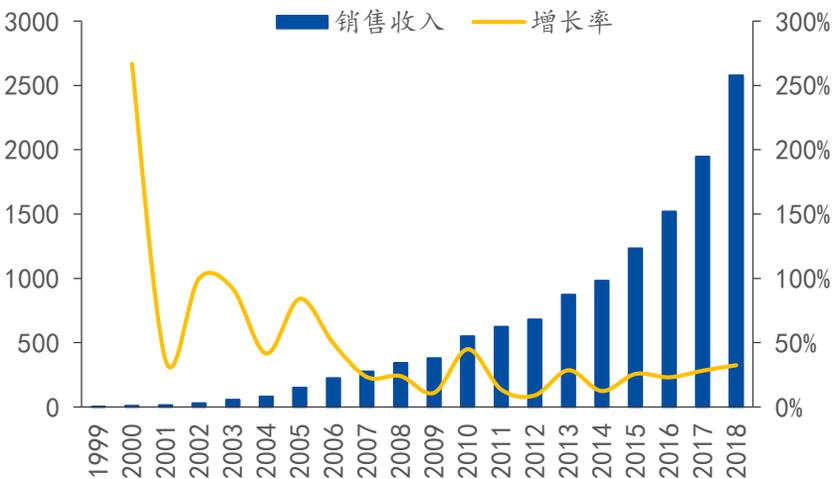
资料来源: Wind, 国元证券研究中心

表10: 大陆芯片细分领域自给率

项目	自给率	中国厂商举例
AP	20%	华为海思、紫光展锐、瑞芯微电子
BP	20%	华为海思、紫光展锐、中兴微电子
CPU	<1%	天津海光、中科院、兆芯
GPU	<1%	景嘉微
MCU	5%	兆易创新、中颖电子
FPGA	<1%	紫光同创
IGBT	8%	比亚迪、中国中车、华微电子
DSP	<1%	中国电科
DRAM	<1%	合肥长鑫
NAND Flash	<1%	长江存储

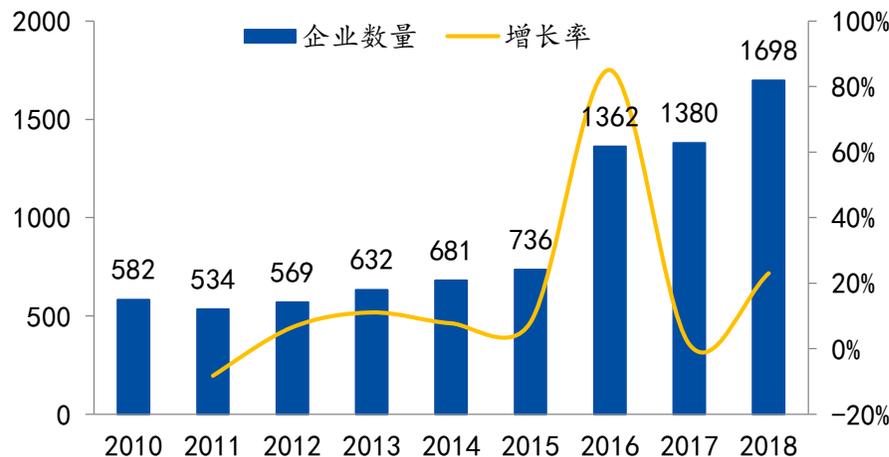
资料来源: 拓璞产业研究院, 国元证券研究中心

图24: 中国集成电路设计业销售收入及增长率(亿元)



资料来源: Wind, 国元证券研究中心

图25: 大陆IC设计企业数量变化



资料来源: 中国半导体协会, 国元证券研究中心

3 大陆IC设计业发展迅速但总体小而分散

- 集邦咨询数据显示,中国大陆营收2018年数据显示仅三家公司营收过百亿,并且华为海思一家公司遥遥领先,海思营收虽达到500亿元,但与国际领先的高通、博通超1000亿元的营收差距依旧很大。
- 从产品类型上来看,除华为海思的麒麟、巴龙等系列产品技术上可达到国际水平之外,能跻身世界前列的还有豪威科技的CMOS产品,汇顶科技的指纹芯片,澜起科技的内存接口芯片等,但其余大多数在CPU、GPU、FPGA、存储、模拟电路等领域产品和国际水平都存在较大的差距。

表11: 中国IC设计企业营收排名(亿元)

排名	公司	2018(E)	2017	YoY
1	海思半导体	503	387	30.0%
2	紫光展锐	110	110.5	-0.5%
3	北京豪威	100	90.5	10.5%
4	中兴微电子	61	76	-19.7%
5	华大半导体	60	52.3	14.7%
6	汇顶科技	37.2	36.8	1.1%
7	北京硅成	26.5	25.1	5.6%
8	格科微	26.3	18.9	39.2%
9	紫光国微	24.6	18.3	34.4%
10	兆易创新	22.5	20.3	10.8%

资料来源:集邦咨询,国元证券研究中心

表12: 中国IC设计企业及其业务

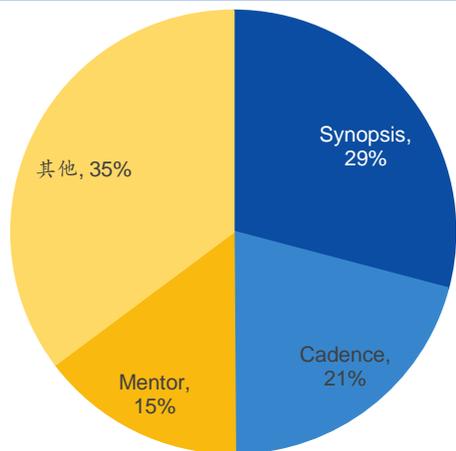
序号	公司	业务描述	与上市公司关系
1	海思半导体	产品包括应用于移动设备的麒麟系列芯片、昇腾系列AI芯片、鲲鹏系列芯片、巴龙系列基带芯片,此外还有应用于安防、网络摄像头、机顶盒、显示器、智能家居、物联网等领域的芯片	华为旗下,未上市
2	紫光展锐	产品涵盖2G/3G/4G/5G移动通信芯片、物联网芯片、射频芯片、无线连接芯片、安全芯片、电视芯片等多个领域。	紫光集团旗下,未上市,与上市公司紫光股份无从属关系
3	北京豪威	专注于图像传感器领域,全球前三	韦尔股份持股87.5%
4	中兴微电子	产品包括手机modem芯片、多媒体应用处理器、视频图像处理器、电源芯片、PA芯片、固网终端芯片、以太网互联芯片等	中兴通讯子公司
5	华大半导体	产品包括银行卡等智能卡芯片、MCU、功率器件、模拟电路、FPGA、显示驱动芯片	子公司包括上海贝岭600171.SH 晶门科技02878.HK 参股华大科技00085.HK
6	汇顶科技	产品主要为指纹识别芯片,是安卓系统指纹识别芯片市占率最高的企业	603160.SH
7	北京矽成	主营各类型高性能DRAM、SRAM、FLASH存储芯片及模拟芯片的研发和销售	拟被北京君正300223.SH收购
8	格科微	主要产品包括各类CMOS传感器以及LCD驱动,CMOS产品曾出货量全国第一,后进军高端市场遇阻,中低端市场受到思比科冲击	未上市
9	紫光国微	产品包括智能卡芯片、存储器芯片、安全自主FPGA、功率半导体器件、超稳晶体频率器件等	002049.SH
10	兆易创新	产品包括存储器芯片和MCU	603986.SH

资料来源:国元证券研究中心

1 EDA等设计软件被美国公司垄断

- 在芯片设计的环节中，EDA等设计软件是必不可少的工具。设计者使用硬件描述语言（Verilog HDL）完成设计文件，通过EDA软件自动逻辑编译、化简、分割、综合、优化、布局、布线和仿真。芯片设计分为前端设计（也称逻辑设计）和后端设计（也称物理设计），后端设计完成之后就便交给芯片代工厂在硅片上做出实际的电路。
- 全球做EDA的厂商约六七十家，但核心只有**Synopsys、Cadence及Mentor**三家公司，**共垄断了国内95%、全球65%的市场份额。**

图27：2017年EDA市场结构



资料来源：ESDA，国元证券研究中心

表13：IC设计过程中的环节及常用软件

环节	常用软件
RTL Design寄存器传输级设计	Verilog HDL
simulation仿真	Synopsis VCS Cadence NCSim Mentor modelSim
logic synthesis DFT insertion逻辑综合	Synopsis Design Compiler Cadence Encounter RTL compiler
formal verification形式验证	Synopsis Formality Cadence Encounter Conformation
timing/power/noise静态时序分析	Synopsis PremeTime Cadence Encounter Timing/power
layout verification布局确认	Synopsis Astro (apollo)/ ICC Cadence Encounter (Silicon Ensemble)
physical synthesis物理综合	Synopsis Hercules Cadence Assura (Dracylar) Mentor calibre

资料来源：国元证券研究中心

1 国内已有涉足，但缺乏产业链应用

- 我国EDA技术起步较早，但是没有上下游产业的协同，发展较为缓慢。
- 目前只有华大九天的规模较大，拥有三大EDA解决方案，数模混合IC设计全流程EDA解决方案、SoC设计优化EDA解决方案及面向IC、FPD制造业的EDA解决方案，**其数模混合设计平台可以支持到40nm设计节点**。其余还有广立微、芯禾科技、蓝海微、九同方微、博达微、概伦电子、珂晶达、创联智软等企业有EDA产品，但普遍是针对特殊需求的专用工具类型，产品不够全。**我国现存10余家EDA公司2018年销售额累计3.5亿元，占全球份额不足1%，与国际巨头之间的距离还非常巨大。**

表14：国内部分EDA公司及其产品

公司	产品介绍
华大九天	国内最大的EDA公司，已经陆续向市场推出了二十余款自主知识产权的EDA软件，服务领域包括IC设计、IP产品和FPD设计。但作为国内最大的EDA企业，只能提供产业所需EDA解决方案的1/3左右
广立微	产品包括参数化单元创建工具、测试芯片设计平台等，提供性能分析和良率提升方案
芯禾科技	提供高速数字设计、IC封装设计、和射频模拟混合信号设计等解决方案
天津蓝海微科技	主要方向为layout相关EDA点工具与服务
成都奥卡思微电子科技	产品包括应用于芯片设计的功能特性验证的AveMC与全流程设计平台MegaEC
深圳鸿芯微纳技术	其EDA产品主要为Placement&Routing相关工具
苏州珂晶达电子	提供半导体器件仿真、辐射传输和效应仿真等技术领域的数值计算软件和服务
湖北九同方微电子	可提供完备的IC流程设计工具，形成了IC电路原图设计、电路原理仿真（超大规模IC电路、RF电路）、3D电磁场全波仿真的IC设计全流程仿真能力。
北京博达微科技	提供器件模型、PDK 相关 EDA 工具及 AI 驱动半导体参数测试解决方案
杭州行芯科技	是一家电路仿真/良率导向设计技术和半导体器件模型/噪声测试解决方案的厂商
济南概伦电子科技	提供人工智能时代算力与能耗、芯片性能与研发能力的解决方案

资料来源：国元证券研究中心整理

1 X86架构和ARM架构双雄称霸全球

- 目前芯片架构主要分为两大阵营：一个是以intel、AMD为首的基于复杂指令集的架构X86架构，另一个是以IBM、ARM为首的精简指令集ARM/MIPS/Power架构
- **X86架构在个人计算机芯片和服务器芯片中占绝对主导**：2018年台式机CPU市场Intel销售量占比84.2%，AMD销售量占比15.8%；笔记本市场Intel销售量占比87.9%，AMD销售量占比12.1%；服务器芯片Intel几乎独享市场。2018年服务器市场Intel销售量占比96.8%，AMD销售量占比3.2%；
- **ARM架构在移动设备和物联网设备芯片中占绝对主导**：其中在手机、汽车电子及IoT等领域中具备绝对的话语权，ARM架构芯片占手机市场份额约90%；
- 此外还有MIPS、Power、Alpha以及开源的RISC-V等芯片架构在不同的领域各有应用。

表15：2018年X86芯片市场结构

公司	项目	台式机	笔记本电脑	服务器	合计
intel	个数占比	84.20%	87.90%	96.80%	90.41%
	收入占比	92.82%	94.50%	98.55%	95.64%
AMD	个数占比	15.80%	12.10%	3.20%	9.59%
	收入占比	7.18%	5.50%	1.45%	4.36%

资料来源：eefocus，国元证券研究中心

图28：ARM架构芯片在各领域市占率及其市场价值



资料来源：ARM官网，国元证券研究中心

2 “自主芯片”并非“自主可控”

- 根据国内厂商采用芯片架构的格局来看，采用X86架构的芯片都不能“自主可控”，因为一旦授权停止将面临受制于人的困境。
- ARM授权分两种：**授权处理器IP和授权处理器架构**。后者授权方式可以允许合作伙伴自主研发，属于“自主可控”的范围。海思、展讯和飞腾都属于获取ARM架构授权的公司，在当前授权版本上将不再受制于人。

表16：国产芯片公司采取架构简况

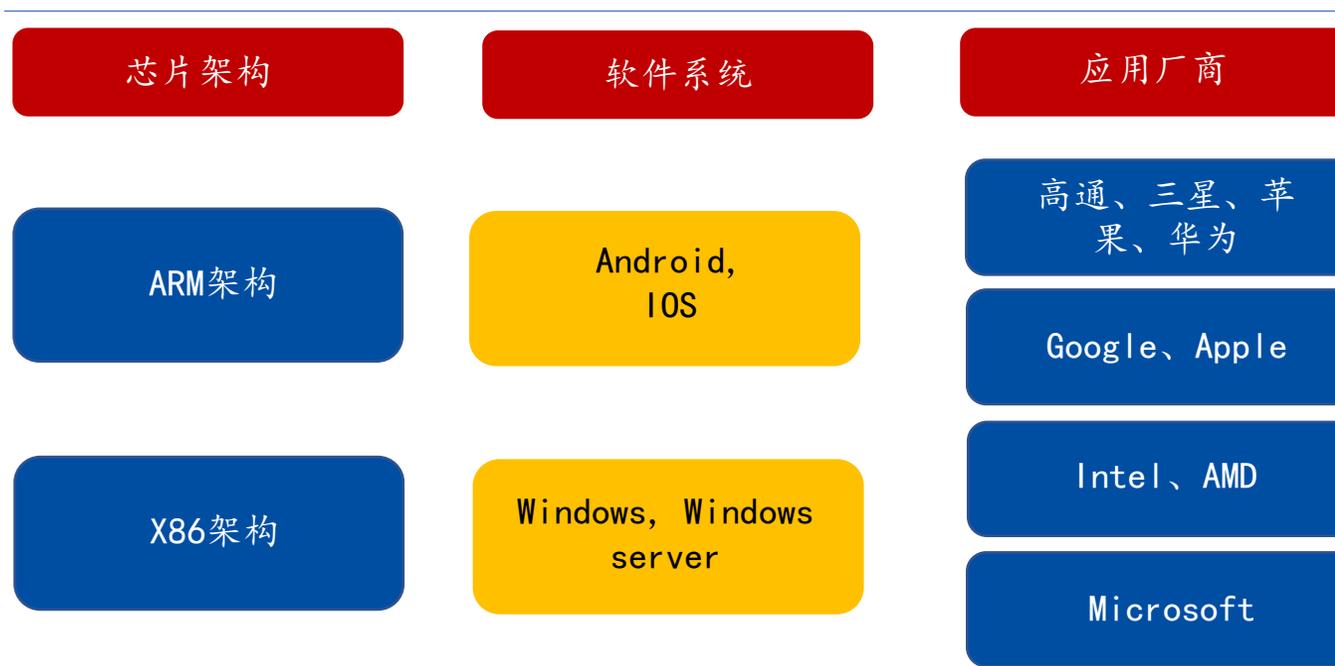
架构	代表公司	是否自主可控	描述
MIPS	龙芯	是	涉及嵌入式、PC、服务器，但主要还在于军队及党政办公领域，民用市场尚未涉及
	北京君正	是	专注于可穿戴、物联网领域
X86	北大众志	否	专注于嵌入式领域，并非自主可控，一旦授权停止将面临困境
	上海兆芯	否	从Intel获取授权，主要应用于服务器领域，并非自主可控，一旦授权停止将面临困境
	天津海光	否	服务器芯片，并非自主可控，一旦授权停止将面临困境
Power	中昊宏芯	是	RedPower处理器：办公、政务、监控、信息采集计算等
Alpha	申威	是	主要应用于服务器、超算领域
ARM	飞腾	是	在服务器领域有较好的市场份额，自研芯片FT2000刚推出时是国产服务器芯片第一次在性能上追平Intel
	海思	是	我国技术最强大的芯片开发商之一，多款芯片性能和高通、三星这些企业处于一个水平。ARMv8指令集是永久授权，ARM断供在2-3年内影响不大
	展讯	是	除华为之外国内另一家手机芯片的翘楚，国内芯片公司排名第二。

资料来源：网络资料整理，国元证券研究中心

3 芯片架构的困境在于应用生态

- 应用生态对芯片架构的发展有着极其重要的影响，下游设备的软件系统与硬件适配是核心价值链。Intel X86架构处理器独霸全球就在于不仅构建技术壁垒，还构建市场和软件的客户生态壁垒。而ARM架构同样是抓住移动互联网的机遇构筑一套自己的商业生态体系。
- 龙芯的指令集完全兼容MIPS32和MIPS64的指令集，并在此基础上开发了属于自己的指令，现阶段龙芯已永久买断MIPS指令的使用授权，技术可以做到自主可控，但龙芯缺乏下游应用厂商，无法建立商业生态，至今仍未发展壮大。

图29：芯片架构生态体系



资料来源：国元证券研究中心整理

4 ARM在移动设备领域大放异彩

- ARM的授权方式也给了国内芯片设计厂商突破的机会。根据性能测试分数排行，海思的麒麟芯片性能已在全球各类芯片前十名占据3位名额，同时海思的各类手机芯片在中国已能占据五分之一的席位，虽距离高通半壁江山的市占率还有不少距离，但若中美贸易摩擦持续，海思芯片在国内市场占有率将会进一步上升。
- 潜在风险：虽海思已经获得ARMv8的永久授权，可以在此基础上完全自主的设计芯片，短期2-3年影响较小，但是如果美国制裁升级，**华为未能获得ARM新版本授权，将会对海思后续芯片迭代升级形成较大影响**，不过华为也正在积极开发自己的IP和培养国内IP厂商以应对可能出现的危机。

图30：2019Q1手机芯片性能排行榜



资料来源：鲁大师，国元证券研究中心整理

表17：全球主要芯片厂商2018年4个季度在中国市场的占有率

公司	2018Q1	2018Q2	2018Q3	2018Q4
高通	54%	49%	49%	47%
华为海思	19%	19%	18%	23%
联发科	19%	23%	25%	22%
苹果	6%	7%	7%	7%
三星	1%	0%	0%	0%
紫光展锐&其他	1%	1%	1%	1%
全部	100%	100%	100%	100%

资料来源：半导体行业观察，国元证券研究中心

5 RISC-V架构在AI、物联网领域或有“芯机遇”

- 相比于ARM高额的授权费、命途多舛的MIPS，象征着自主可控的开源的RISC-V正成为国产芯片的“芯机遇”。
- **机遇：**X86在PC、服务器领域的生态以及ARM在手机的生态难以超越，但是在AI、物联网领域尚未构建完整的生态壁垒，物联网应用的碎片化特性使得RISC-V和物联网十分契合，更容易摆脱X86和ARM生态的影响；在AI领域，传统 ARM 架构擅长的 general purpose 不一定适合 AI 芯片，因为不同的 AI 芯片强调的功能不一样，有些是语音，也有些是其他方面，像是 **RISC-V 这种弹性的架构比较容易让芯片客制化。**
- **国内进展：**国内华为、中兴等大企业以及部分中小企业如C-SKY在RISC-V开发上已经取得一定进展，2019年7月25日，阿里“平头哥”发布玄铁910，采用RISC-V架构，支持16核，单核性能达到7.1Coremark/MHz，主频达到2.5GHz，比目前业界主流的RISC-V处理器性能高40%以上，可以用于5G、人工智能、网络通信、自动架构等领域。

表18：全球RISC-V代表性企业

公司	美国	描述
SiFive	美国	最早的RISC-V公司，从2015年开始，该公司发布了许多基于RISC-V的处理器内核，主要针对从发烧友到主要制造商的各个级别的开发。2017年，该公司发布了U54-MC Coreplex，这是第一款支持Linux，Unix和FreeBSD的基于RISC-V的芯片。
Hex Five		创建的MultiZone Security被称为RISC-V的第一个可信执行环境，2019年2月，作为与加密公司wolfSSL合作的一部分，Hex Five为RISC-V发布了业界首个安全的物联网（IoT）堆栈
Microsemi	美国	Microchip Technology的子公司，该公司的Mi-V RISC-V内核可在其基于RISC-V的SoC的PolarFire系列中使用。PolarFire SoC旨在为希望开发基于FPGA的物联网设备的嵌入式工程师提供低功耗，灵活的解决方案。该公司还为其RISC-V硬件提供全套软件产品，用于开发，编译和调试嵌入式固件。
Dover Microsystems	美国	开发了CoreGuard，CoreGuard是RISC-V处理器的网络安全和安全解决方案
芯来科技	中国	国内第一家专注于IoT和边缘计算领域的RISC-V处理器内核IP公司
Andes Technology	台湾	2015年起开始参与RISC-V；2019年3月推出32位RISC-V处理器A25MP和64位AX25MP。
Antmicro	瑞典	创建了Renode，Renode是一个开源测试和开发框架，可让RISC-V开发人员模拟物理硬件系统，包括处理器，外围设备，传感器，外部环境以及有线和无线连接。
Imperas	英国	2018年11月，该公司发布了riscvOVPsim，这是一款免费的RISC-V指令集仿真器，允许工程师对单核RISC-V CPU进行建模和仿真。

资料来源：半导体行业观察，国元证券研究中心

图31：玄铁910性能



资料来源：鲁大师，国元证券研究中心整理

1 不同应用场景催生不同类型芯片

- 随着应用场景的增加，具体执行不同功能的芯片也越来越多，如应用于PC、服务器、手机等设备的中央处理器CPU，应用于图像处理、深度学习的GPU，内含数字信号处理模块的DSP，以及基带芯片、存储芯片、射频芯片等。
- 不同厂商产品侧重于不同的芯片设计，有些芯片如手机处理器AP、基带芯片等产品大陆公司已经跻身世界前列，而有些产品如计算机CPU、FPGA、GPU等国内则出现空白或大陆厂商被全面压制的场景。本小节将按照不同类型的芯片逐一分析国内外厂商的格局。

表19：不同类型芯片的市场格局

芯片类型	市场格局
处理器芯片	PC、服务器方面Intel AMD等国际巨头几乎占据全部市场，华为海思在手机AP领域拥有一席之地
GPU	国内在 GPU 芯片设计方面，还处于起步阶段，景嘉微拥有国内首款自主研发的 GPU 芯片 JM5400
FPGA	目前FPGA领先公司全部为美国公司，国内企业技术水平较为落后
ASIC	国外厂商以Google为代表，技术领先，但尚未形成垄断。国内企业以寒武纪、比特大陆为代表
DSP	国外厂商包括TI等，占据绝大多数市场；国内企业包括中电14所等
基带芯片	由华为实现突破，Balong 5000是世界上首款单芯片多模5G基带芯片
图像处理芯片	传感器方面国内韦尔股份旗下豪威科技跻身世界前列，视频处理芯片华为做的非常优秀。
显示驱动芯片	OLED驱动芯片方面韩国公司占领绝大多数市场，LCD方面主要以台湾联咏科技，韩国三星为主
指纹识别芯片	苹果的指纹识别芯片由Authentec设计，汇顶科技在指纹识别方面全球市占率第一
交换机路由器芯片	博通一家独大，国内有盛科等
光芯片	核心技术掌握在美国、日本企业中，国内厂商包括光迅科技等，产品主要集中在10Gb/s以下的低光速模块
射频芯片	射频芯片市场海外公司领先，中国大陆发展较慢，预计5G的发展会给中国带来发展机遇
功率IC	由国外巨头把握市场，如TI、高通、英飞凌、ADI等，国内企业包括士兰微等

1 海外龙头占据绝大部分市场

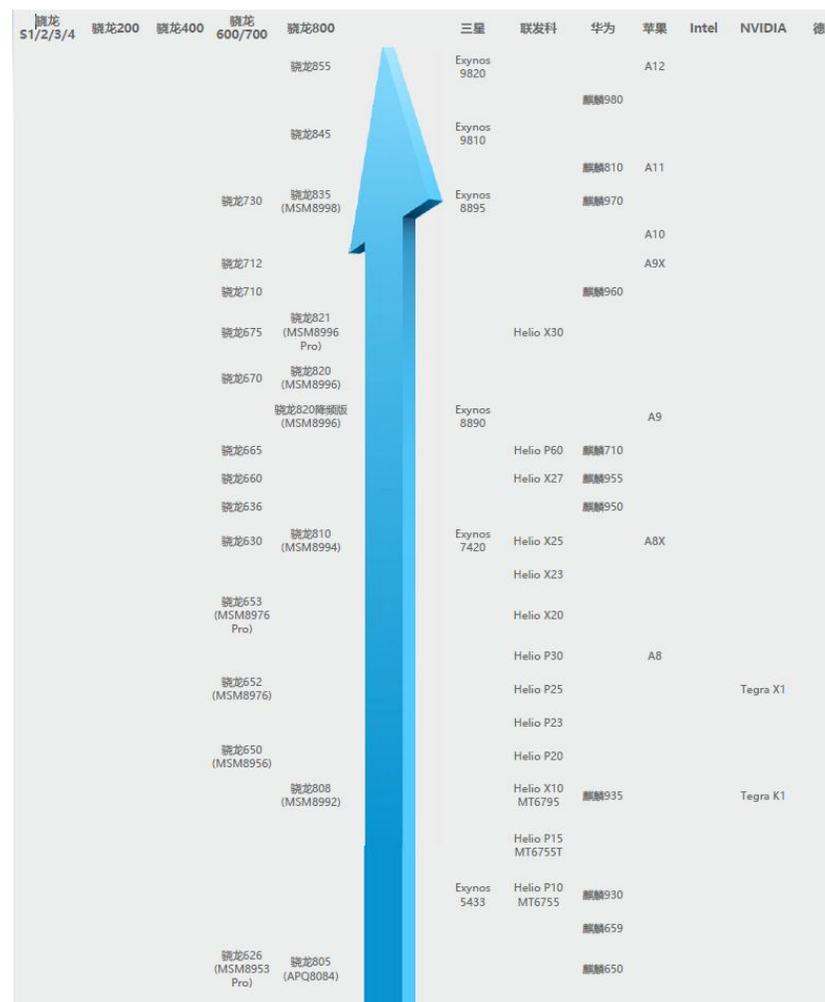
- 由于X86架构生态的限制，在个人PC处理器领域，目前Intel和AMD已经成为全球CPU寡头。Intel占据约九成的市场，AMD则收下其余市场份额；服务器领域依然由Intel和AMD统领市场，不同的是由亚马逊、华为海思各自推出基于ARM架构的服务器芯片也正在建立生态。海思的鲲鹏系列芯片主要应用于自身服务器等应用，将带动新的参与者加入这个领域，市场有望进一步打开。
- 手机处理器芯片领域，高通中国市场占有率约50%，海思和联发科在中国市场各占约

表20: 20% CPU市场格局

产品	国际厂商	国内厂商	市场格局
个人PC	Intel AMD	龙芯等	Intel市场份额在9成以上，AMD收下其余市场。龙芯的产品只能应用于非民用市场。国有芯片占有率不足1%。
服务器	Intel AMD	海思 申威 飞腾等	X86架构的服务器芯片被Intel和AMD垄断，占据全部服务器芯片市场的90%以上。但ARM架构的服务器芯片生态正在建立中，华为推出的鲲鹏系列芯片技术水平已达到国际顶尖水平，主要应用于自身服务器、存储以及边缘计算的应用。国有芯片占有率约2%。
手机	高通 联发科 苹果 三星	华为海思 紫光展锐	高通市场份约一半，海思和联发科各两成，展锐份额约1%，技术上华为手机的芯片已达到国际一流水平，考虑中美贸易摩擦可能带来的影响，华为的手机芯片市占率将来会更高。

资料来源：国元证券研究中心整理

图32: 手机CPU性能天梯图，华为产品已步入前列



资料来源：快科技，国元证券研究中心整理

1 始于图形处理，终于深度学习

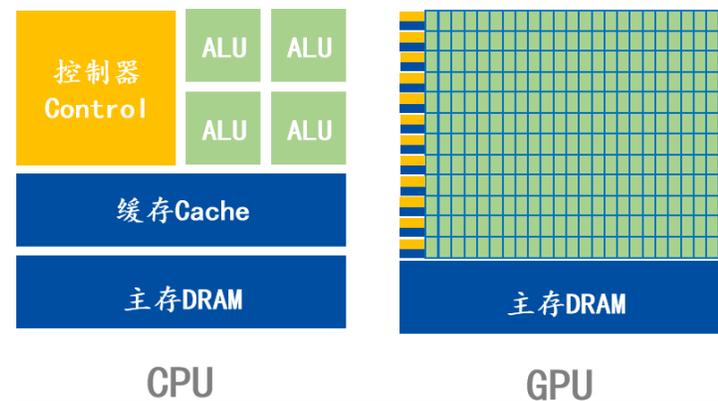
- GPU即图形处理器，主要作为显卡的计算核心解决图形渲染的问题。相比于CPU，GPU的算数逻辑单元(ALU)更多，高达数千个，可同时并行处理数以千计的数据；而CPU一般最多只有8核，一般用来处理运算量较为复杂的计算数据。图形渲染时需要将大量的3D坐标转变成2D坐标，每一个单独的位置都要计算其坐标，虽坐标计算并不复杂，但其巨大的数据量是CPU无法承载的。如果使用CPU计算则不仅浪费了其ALU的巨大算力，而且其并行数据处理能力也不够。
- GPU非常适用于进行深度学习，深度学习是人工智能具体实现的一种算法，通过对大量输入数据进行归纳总结并提取特征，从而进一步识别新输入的数据。例如计算机视觉需要识别画面中的某物品，就需要提前学习无数张该物品的照片并提取其特征，GPU强大的并行数据处理能力就可以完美的解决这个问题。

表21：GPU主要应用场景

应用场景	描述
个人计算机	受全球PC出货量下滑影响，主要增长点在游戏硬件
移动设备	用于提升手机界面的流畅程度
云平台	目前最主流的云端AI芯片，国内外大多数巨头的云服务都是使用的GPU
智能终端	GPU在机器人、无人机和智能摄像头等设备上应用广泛
智能汽车	自动驾驶的过程中车载传感器会传回大量的数据，使用GPU进行并行计算

资料来源：国元证券研究中心

图33：CPU与GPU结构差异

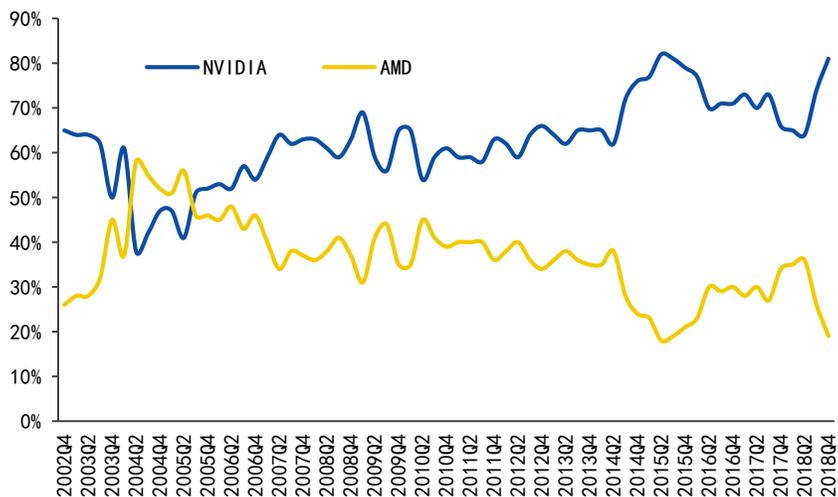


资料来源：中关村在线，国元证券研究中心

2 海外龙头占据绝大部分市场

- 电脑端集成显卡GPU：市场主要由**Intel、英伟达和AMD**占有，其中Intel的市场占有率最高，约三分之二；
- 独立显卡GPU：主要包括**英伟达和AMD**，自2015年以来英伟达市场份额不断被AMD追赶，但2018年8月英伟达发布了RTX2000系列显卡之后便重拾市场份额；
- 移动设备GPU：市场主要包括五家公司，按市占率排名分别为：**Imagination、ARM、高通、Vivante、英伟达**。
- 云平台的GPU（AI芯片）：多数以**英伟达**为主，AMD也占据一定的市场份额。

图34：英伟达和AMD独立显卡市场占有率对比



资料来源：Jon Peddie，国元证券研究中心

表22：主要云平台使用AI芯片型号

云平台	AI芯片
亚马逊AWS	Nvidia Tesla/Grid GPU
微软Azure	NVIDIA Tesla K80 GPU/M60
腾讯云	NVIDIA Tesla M40、NVIDIA Tesla P100、Tesla P40、Tesla M40
华为云	NVIDIA Tesla P100、Tesla V100、NVIDIA Tesla P4
阿里云	NVIDIA Tesla P4 GPU、AMD GPU
美团云	NVIDIA Tesla M60 GPU
金山云	NVIDIA Tesla P4 GPU
京东云	NVIDIA P40 GPU

资料来源：国元证券研究中心

3 国产厂商性能落后，高端产品几乎空白

- 国内在 GPU 芯片设计方面，还处于起步阶段，与国际主流产品尚有一定的差距，只能用于图形显示领域，比如国内领先的GPU制造商景嘉微最新款产品在2018年9月流片的JM7200的对比对象是2012年NVIDIA推出的GT640，显著优于后者的参数只有功耗。在高性能GPU方面，如人工智能深度学习需要的GPU等领域国产化市场几乎空白。
- 除景嘉微之外，中船系研制的凌久GP101于2018年2月流片成功，支持4K 分辨率、视频解码和硬件图层处理等功能；西邮微电子2015年12月研制成功GPU芯片“萤火虫1号”，主要作为学术课题。
- 此外，中科曙光与AMD进行深度合作，计划布局GPU领域，但中科曙光2019年6月进入美国“实体名单”，合作充满变数。

表23：景嘉微GPU与NVIDIA性能对比

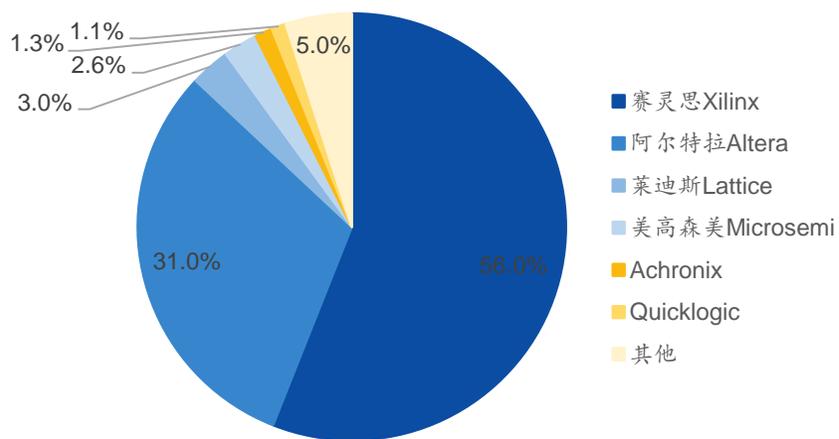
型号	工艺	核心频率	显存频率	存储器	渲染能力	浮点性能	功耗
JM5400	65nm CMOS	550MHz	64bit	1024 MB DDR3	2.2 Gpixels/s	160GFLOPS	<6W
JM7200	28nm CMOS	1200MHz		4096 MB DDR3	6 Gpixels/s	500GFLOPS	<10W
GT640	28nm CMOS	900MHz	128bit	1024 MB DDR3	7.2Gpixels/s	629GFLOPS	50W

资料来源：公司官网，国元证券研究中心

1 FPGA芯片—海外厂商的独舞

- **FPGA（现场可编程门阵列）**：FPGA具有静态可重复编程和动态在系统重构的特性，使得硬件的功能可以像软件一样通过编程来修改。相比于ASIC的定制化、不可改变，FPGA具有可重复配置的特点，理论上允许无限次编程。
- 目前FPGA领先公司全部为美国公司，全球FPGA市场中，Xilinx、Intel（Altera）两大公司对FPGA的技术与市场仍然占据绝对主导地位。2016年两家公司占有将约87%市场份额，专利达6000余项之多。FPGA在芯片行业门槛很高的类别，是一个技术密集型的行业，没有坚实的技术功底，很难形成有竞争力的产品。巨头构筑了强大的技术、市场和专利壁垒，这也是**FPGA市场多年来被Xilinx、Intel（Altera）、Lattice、Microsemi基本垄断**的原因。

图35：全球主要FPGA企业市场份额分布



资料来源：中国报告网，国元证券研究中心

表24：FPGA巨头业务介绍

公司	业务描述
赛灵思Xilinx	<p>Xilinx是目前排名第一的FPGA解决方案提供商。产品包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、Spartan系列：定位与低端市场，目前最新器件为Spartan7，为28nm工艺，Spartan6以前都是45nm工艺，该系列器件价格实惠，逻辑规模相对较小。 2、Artix系列：Xilinx推出Artix系列产品，其目的应该是作为低端Spartan和高端Kintex的过渡产品；。 3、Kintex和Virtex系列为Xilinx的高端产品，包含有28nm的Kintex7和Virtex7系列，还有16nm的Kintex7 Ultrascale+ 和Virtex7 Ultrascale+系列。丰富的高速接口，主要用于通信，雷达，信号处理，IC验证等高端领域。 4、全可编程 SoC 和 MPSoC系列，包括有Zynq-7000 和Zynq UltraScale+ MPSoC系列FPGA，可嵌入ARM Cortex系列CPU，逐渐成为目前SOPC热门应用。
阿尔特拉Altera	<p>与Xilinx齐名的FPGA供应商，与2015年被Intel以167亿美元收购。产品包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、MAX10系列CPLD，Altera一度以其CPLD闻名； 2、Cyclone系列，最新为Cyclone10，定位与消费类产品，和Spartan为竞争对手，逻辑资源和接口资源都相对少，特点为性价比高。 3、Stratix系列，最新为Stratix10，为高端应用，和Xilinx的Virtex系列竞争。 4、Arria系列，为SOC系列FPGA，内置ARM Cortex A9的核。最新技术为20nm工艺。 5、Intel的arria 10 fpga 系列也很出名
莱迪斯Lattice	<p>排名仅次于Xilinx和Altera，产品包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、ECP系列，为Lattice自己的开发的FPGA系列，提供低成本，高密度的FPGA解决方案，而且还有高速Serdes等接口，适用于民品解决方案居多。 2、ICE系列，为收购SiliconBlue的超低功耗FPGA，也曾用在iPhone7里面，实现了FPGA首次在消费类产品中应用，可见其功耗有多低。 3、Mach系列，替代CPLD，实现粘合逻辑的最佳选择。作为CPLD的发明者，Lattice在CPLD领域依然表现卓越。
美高森美Microsemi	<p>是一家多元化的半导体供应商，FPGA产品包括无线与有限网络系统、植入式起搏器与除颤器、飞弹系统、军事与商业卫星设备，以及机场安全系统，应用在航天、通讯、国防、安全及工业市场。</p>

资料来源：国元证券研究中心

1 FPGA芯片—国产厂商迎来发展机遇

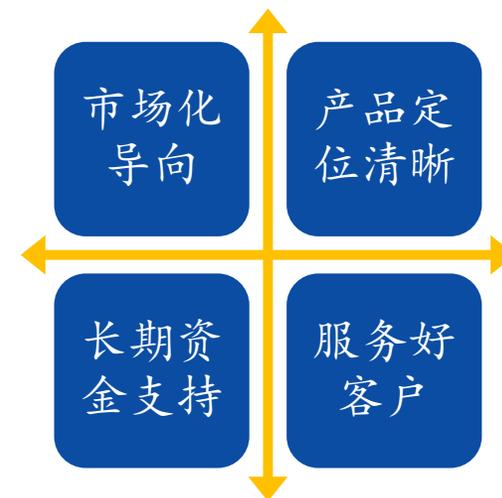
- FPGA是全球芯片设计业最需要技术和垄断突破的产品之一，在所有的芯片领域中属于最难以突破和打破格局的技术产品，国际巨头提前布局的专利保护对后来者形成了强大的市场壁垒。**国内的FPGA与国际厂商有两代半的工艺线差距。**国际厂商已量产16nm产品，国内厂商目前只做到40nm，28nm产品还在推进阶段。
- 中国背景私募股权基金Canyon Bridge收购Lattice被特朗普叫停，在新的中美冲突背景下，中资收购美国芯片公司变得更加困难。因此国内FPGA只能依靠自主发展，国内企业已陆续发力该领域，国内在通讯和AI芯片等领域有庞大的FPGA需求，同时有政策的呵护，国内厂商迎来发展机遇，但道路漫长，需要技术和市场双重配合。

表25：国内FPGA公司发展状况

公司	发展状况
高云半导体	聚焦在中低密度的FPGA市场。2015年Q1量产出国内第一块产业化的55nm工艺400万门的中密度FPGA芯片，并开放开发软件下载。2016年第一季度推出国内首颗55nm嵌入式Flash+SRAM的非易失性FPGA芯片。出货在千万片级别。目前研发28nm的中低密度的产品。
京微齐力	已经在中美申请了近200件发明专利，公司已量产6颗FPGA芯片（低成本，低功耗和高性能），并封装成几十种不同型号的产品，累计出货超百万片。
安路科技	目前已形成“Elf系列CPLD、Eagle系列低成本FPGA、Phoenix系列高性能FPGA、集成SDRAM SIP FPGA、千万门级FPGA IP核”等三个系列十余款芯片产品，成功进入了视频显示、通信接入、工业控制、金融机具等多个行业上百家客户应用。
紫光国微（紫光同创）	目前的主打产品为Titan系列高性能FPGA PGT180H和Logos系列高性能FPGA PGL22G两款。紫光同创后续将继续保持55nm、40nm、28nm产品系列的完善，3至5年内完成国内中低端FPGA国产化目标。公司部分产品能达到Xilinx V6的水准。
遨格芯（AGM）	AGM FPGA家族目前已经拥有50余个产品型号，也是中国首个通用FPGA产品系列。不仅提供了业界最为宽广的FPGA/CPLD选择，更以领先的技术优势持续推出SoC产品。
复旦微电子	公司前期研制出的自主知识产权千万门级FPGA产品，突破了在传统集成电路设计基础上的高可靠性设计，经过测试，其高可靠性能处于国际领先地位。产品已应用于我国卫星导航、载人航天等重大工程项目中。

资料来源：半导体行业观察，国元证券研究中心

图36：国产FPGA突围要点



资料来源：国元证券研究中心

1 ASIC芯片—海外厂商领先，但尚未形成垄断

- ASIC（专用集成电路）是一种高度定制化并且不可重新配置的产品，通过对于特定应用领域的高度定制化来实现高性能、低功耗的双重目标。ASIC的特点是面向特定用户的需求，品种多、批量小。设计过程中不使用现有的库单元，可实现最佳布线布局、最优的速度功耗，与通用集成电路相比具有体系更小、重量更轻、功耗更低、性能更高等特点。缺点是初始设计投入大，上市速度较慢，针对性的设计会限制芯片的通用性。
- 目前国外主要以谷歌为主导，国内主要是寒武纪。人工智能领域的ASIC专用芯片仍是一片蓝海，尚未出现足以垄断市场的巨头公司。

表26: FPGA和ASIC对比

	上市速度	性能	一次性成本	量产成本	是否可配置
FPGA	快	差	低	高	完全
ASIC	慢	好	高	低	有限

资料来源：国元证券研究中心

表27: 国内外主要企业专用芯片进展情况

公司	芯片名称	简介
谷歌	TPU	面向机器学习的张量加速芯片以分布、并行方式存储和处理信息的芯片，支持脉冲神经网络(SNN)
ISM	TureNorth	按照人类神经网络传输信息的方式设计的芯片，支持SNN
高通	Zeroth	支持片上学习的SNN芯片
英特尔	神经网络芯片	支持片上学习的SNN芯片
中星微	/	开发出中国首个嵌入式神经网络NPU全球首个提出深度学习处理器芯片指令集
寒武纪	/	指令集
云知声	UniOne	面向物联网的全栈芯片用于图像视频分析和机器学习等推理计算
阿里达摩院	Ali-NPU	专注于人工智能本地化机器学习芯片
地平线机器人	/	类脑处理芯片，支持DNN/SNN混合模式
灵汐科技	/	类脑处理芯片，支持DNN/SNN混合模式

资料来源：国元证券研究中心

1 ASIC芯片—人工智能领域国内厂商大量开发

- 在 ASIC 芯片领域，国内厂商已经取得了一定成绩。以比特大陆、嘉楠耘智为代表的矿机厂商采用的ASIC芯片已经达到了7nm制程，在国际中处于较先进地位。寒武纪科技推出的寒武纪1A处理器（Cambricon-1A）是世界首款商用深度学习专用处理器，面向智能手机、安防监控、可穿戴设备、无人机和智能驾驶等各类终端设备，在运行主流智能算法时性能功耗比全面超越CPU和GPU。
- 同时，国内各大科技互联网巨头都在投资布局ASIC芯片。2018年9月阿里巴巴成立平头哥半导体芯片公司，其开发的自主嵌入式CPU在语音识别、机器视觉、无线连接、工业控制和汽车电子等领域已得到规模化的应用，终端产品累计应用已超10亿颗。2019年4月，小米公司将旗下子公司重组，成立大鱼半导体，专注于AI和IoT芯片与解决方案的技术研发。随着未来人工智能与物联网的潜能释放，ASIC芯片将打开更大的市场空间。

表28：常见ASIC型号及其制造工艺

公司	ASIC型号	制造工艺
比特大陆	S9i	16nm
嘉楠耘智	A9	7nm
易邦国际	E10	10nm
Innosilicon	T2T	10nm
PANGOLIN MINER	M0	16nm

资料来源：国元证券研究中心

表29：不同类型芯片挖矿性能比较

比较项目	电脑CPU	独立GPU	FPGA	早期ASIC
挖矿速度 (MH/S)	20-40	300-400	200	289
矿机功耗 (W)	100	130	10	6.6
价格 (元/块)	1600	2000-3000	500左右	60左右
挖矿门槛	低	低	高	高
主要生产商	Intel、AMD	AMD、Nvidia	Altera、Xilinx、Actel Lattice、Atmel	Alchip、KnCMincr、Avalon、BITMAIN、ASICMincer、BitFury

资料来源：国元证券研究中心

1 ASIC芯片—人工智能领域有望比肩海外

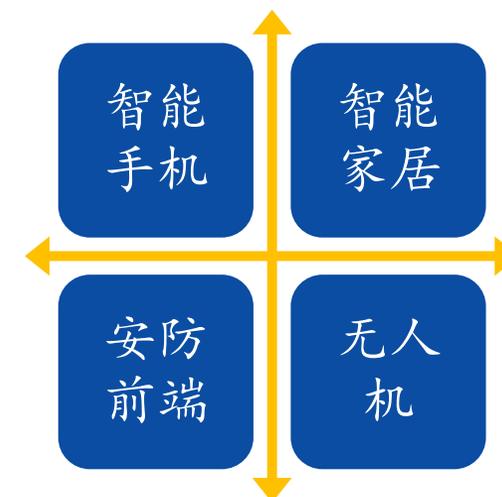
- **发展机遇：**ASIC芯片存在竞争空间，国内应用市场较大，有望以点及面助力AI芯片弯道超车。如果说在芯片产业上ARM对X86架构的反击制衡成就于移动终端的兴起，那么AI浪潮之下，AI芯片尤其是专用于深度学习的ASIC，用以点及面的方式实现跨越式发展，未尝不是一个弯道超车的好机会。
- **竞争空间上，**传统的CPU领域有Intel、高通，GPU领域有英伟达，FPGA中有Xilinx和Altera，唯有与AI计算最为定制化结合的ASIC领域尚未有绝对的垄断性龙头；**应用场景上，**智能手机、可穿戴设备、安防前端等均可能成为ASIC芯片落地放量的先行地。AI芯片尤其是ASIC芯片由于其低功耗高效率的特点特别适用于功耗较低，空间较小的智能手机、智能安防摄像头、智能家居、无人机等智能终端，这些领域可能成为ASIC芯片率先放量之处。

表30：部分终端对AI芯片的应用

行业	产品	芯片
摄像机、图像方面	海康深眸系列摄像机	Movidius Myriad2视觉处理器
	海康双目智能摄像机	NVIDIA Jetson TX1平台
智能手机	华睿科技5000系列智能工业相机	Movidius Myriad2视觉处理器
	华为Mate 10	麒麟970（集成寒武纪1A NPU）
无人智能化	大疆Phantom 4、晓Spark无人机	Movidius Myriad2视觉处理器
	京东无人配送车	NVIDIA Jetson TX1平台
智能家居	美的智能空调柜机	地平线“安徒生”系统
	科沃斯伴侣型扫地机器人“地宝”	

资料来源：国元证券研究中心

图37：国产ASIC突围要点



资料来源：国元证券研究中心

1 存储—海外龙头占据绝大部分市场

- ▶ 半导体存储器分为**随机存储器RAM**和**只读存储器ROM**，通俗来讲ROM在系统停止供电的时候仍然可以保持数据，而RAM在就会丢失数据。
- ▶ **RAM**：分为静态随机存储器**SRAM**和动态随机存储器**DRAM**，SRAM的速度非常快，但价格昂贵，一般只用在较为苛刻的环境下，比如CPU的一级缓冲和二级缓冲；而DRAM速度相对较慢，在价格方面要比SRAM便宜很多，计算机的内存条是典型的DRAM。
- ▶ **ROM**：从早期的不可擦除PROM、用紫外光擦除的EPROM，到电子擦除的EEPROM，发展到现在的Flash。Flash分为NOR Flash和NAND Flash两种，NOR Flash装载的代码可直接运行；NAND Flash没有采取内存的随机读取技术，NAND Flash上的代码不能直接运行，常用的U盘、SSD固态硬盘都是NAND Flash，SSD固态硬盘市场的发展给NAND Flash带来巨大增量。
- ▶ 部分类型的存储器市场国内企业已取得一席之地，如**SRAM的巨头是赛普拉斯和ISSI**，而**ISSI已被北京君正收购**；NOR Flash的市场格局较为平均，随着竞争加剧，国际巨头纷纷退出低端NOR Flash，兆易创新目前在整体NOR Flash市场占据了约8%的份额。但是在市场最大的DRAM和NAND Flash市场，海外企业占绝对主导，而国内企业的份额则非常少。

图38：2018年DRAM市场格局

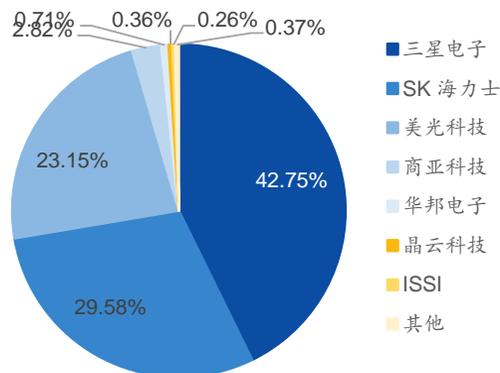


图39：2018年SRAM市场格局

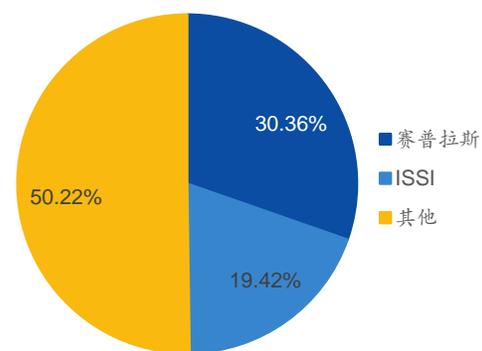


图40：全球NAND Flash供应市场格局

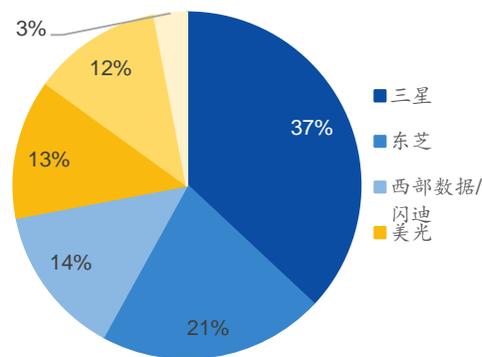
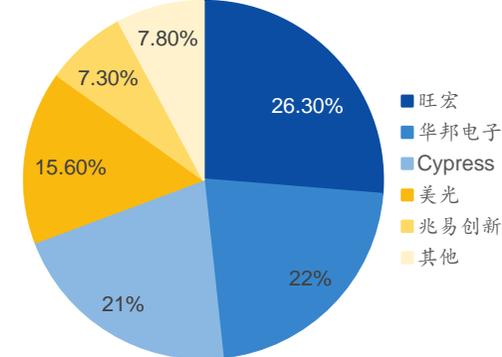


图41：2017年全球NOR Flash市场竞争格局



1 存储—国内厂商正寻求突围

- 在存储器领域，部分国内厂商已在某些领域步入世界舞台，但在多数领域还处于落后于国外先进企业的状态。
- **RAM方面**：北京君正收购了矽成之后，将拥有全球领先的SRAM市场与技术水平，矽成在DRAM领域虽市场占有率不高，但其在该领域的排名也在前列，是大陆唯一可在全球范围内大规模生产销售工业机械RAM的企业；此外，兆易创新与合肥产投合作投资合肥长鑫项目，布局19nm DRAM，目前已经成果投片，预计2019年底将要正式量产；
- **Flash方面**：兆易创新是NOR Flash的龙头，主要聚焦于低容量NOR，但现正向高容量NOR领域扩展；**长江存储的3D NAND Flash发展较好，64层的3D NAND Flash已经研发成功，即将量产。**

表31：国内存储类公司发展状况（兆易创新、北京矽成为设计公司，长江存储、合肥长鑫为制造企业）

公司	是否上市	业务描述
兆易创新	603986.SH	主营业务以NOR、SLC NAND为主，主要聚焦于低容量NOR市场并已经开始向中高端领域涉足， 2018年低容量NOR全球第三，整体NOR市场市占率10.4% 。技术水平上来看，兆易创新NOR的量产制程为65nm，并已开始布局45nm工艺，世界尖端为45nm；NOR的容量上已经可以量产512MB NOR Flash，步入中高端行列，高端产品已被三星、地平线采用；SLC NAND正在扩产，已量产的制程为38nm，世界尖端的制程为14/10nm；DRAM方面， 与合肥产投合作投资合肥长鑫DRAM项目。
北京君正	300223.SZ	收购北京矽成，矽成的经营主体是ISSI，ISSI的产品包括SRAM、DRAM、Flash以及模拟芯片， SRAM市占率全球第二，DRAM排世界第七 ，是大陆唯一可在全球范围大规模生产销售工业级RAM的芯片企业
长江存储	紫光集团旗下，未上市	主要产品为3D NAND Flash，初期投产32层的3D NAND产品已经成熟， 64层3D NAND产品叠加Xtacking架构已研发成功 ，预计2019年Q4进入量产；原计划10万片产能的平面一层工厂，预计实际产能可达15万片，赶上国际水平。
合肥长鑫	未上市	19nm 12寸晶圆DRAM存储器于2018年7月提前超预期成功投片，预计将于2019年四季度正式量产

资料来源：国元证券研究中心

1 验证壁垒高，中国厂商进入世界一流

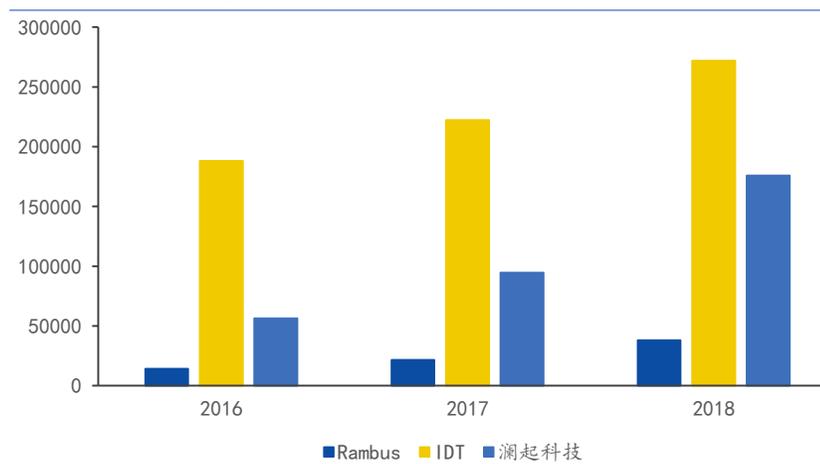
- 内存接口芯片负责连接CPU与内存，作用是承担CPU与内存之间的数据交换。内存接口芯片资格认证壁垒较高，需要经过CPU厂商、内存供应厂商以及服务器厂商的三重认证，目前国际从事研发并量产服务器 DDR4 内存接口芯片的主流厂商有3家公司，分别是Rambus、澜起科技和IDT。
- 澜起科技经营模式为Fabless，上下游均为国际领先的厂商，上游供应商包括富士通电子、联华电子、台积电，封装测试供应商包括星科金朋、矽品科技，公司主要客户为三星、海力士、镁光等，内存接口芯片的产品毛利率达到70.82%，在内存接口芯片市场位列全球前二。公司发明的DDR4全缓冲“1+9”架构被采纳为国际标准。现已成为全球可提供从DDR2到DDR4内存全缓冲/半缓冲完整解决方案的主要供应商之一，此外，公司正在积极开展DDR5的研发工作，并参与DDR5 JEDEC标准的制定，预计将于2020年底完成第一代DDR5内存接口芯片的研发。

表32：澜起科技内存接口芯片列表

产品	描述	应用
M88DR5RCD01	DDR5寄存时钟驱动器 (RCD) 芯片	DDR5 RDIMM 和 LRDIMM
M88DR4DB02P/M88NR4DB02P	Gen2PlusDDR4数据缓冲器 (DB) 芯片	DDR4LRDIMM 和 NVDIMM, 支持速率达 DDR4-3200
M88DR4RCD02P	Gen2PlusDDR4寄存时钟驱动器 (RCD) 芯片	DDR4 RDIMM、LRDIMM 和 NVDIMM, 支持速率达 DDR4-3200
M88DDR4DB02	Gen2DDR4数据缓冲器 (DB) 芯片	DDR4 LRDIMM, 支持速率达 DDR4-2666
M88DDR4RCD02	Gen2DDR4寄存时钟驱动器 (RCD) 芯片	DDR4RDIMM 和 LRDIMM, 支持速率达 DDR4-2666
M88DDR4DB01	Gen1DDR4数据缓冲器 (DB) 芯片	DDR4 LRDIMM, 支持速率达 DDR4-2400
M88DDR4RCD01	Gen1DDR4寄存时钟驱动器 (RCD) 芯片	DDR4RDIMM 和 LRDIMM, 支持速率达 DDR4-2400
M88MB6000	DDR3内存缓冲器 (MB) 芯片	DDR3LRDIMM, 支持速率达 DDR3-1866
M88SSTE32882H0	DDR3 寄存缓冲器芯片 (1.5V/1.35V/1.25V)	DDR3 RDIMM, 支持速率达 DDR3-1866
M88SSTE32882D1	DDR3寄存缓冲器芯片 (1.5V/1.35V)	DDR3RDIMM, 支持速率达 DDR3-1333
M88MB3000	DDR2高级内存缓冲器 (AMB) 芯片	DDR2 FBDIMM

资料来源：澜起科技官网，国元证券研究中心

图42：主要厂商内存接口芯片营收数据对比 (万元)



资料来源：公司公告，国元证券研究中心

1 传感器芯片豪威科技跻身世界前列

- 图像处理芯片包括两种：①传感器芯片，将光信号转变成电信号，主要有两种类型，CMOS和CCD，CMOS Image Sensor缩写为CIS，约占传感器芯片市场的99%以上；②视频处理芯片，将电信号处理为数字信号。
- CIS领先厂商主要有索尼、三星、**豪威科技（被韦尔股份收购）**等。公告显示，2018年豪威科技图像传感器营收82.32亿元人民币，约12.24亿美元；同年索尼同类产品营业额为711.4亿日元，约66.89亿美元。
- 除豪威科技之外，国内CIS相关的企业还有格科微、思比科、比亚迪微电子、富瀚微、长光辰芯、锐芯微等。格科微曾是国内CMOS企业龙头，出货量曾排国内第一、世界第二，但后期进军高端市场失败，低端市场也受到同类厂商的冲击；思比科也由韦尔股份控股，主打低端CMOS领域。

图43：2016-2017 CIS市场结构

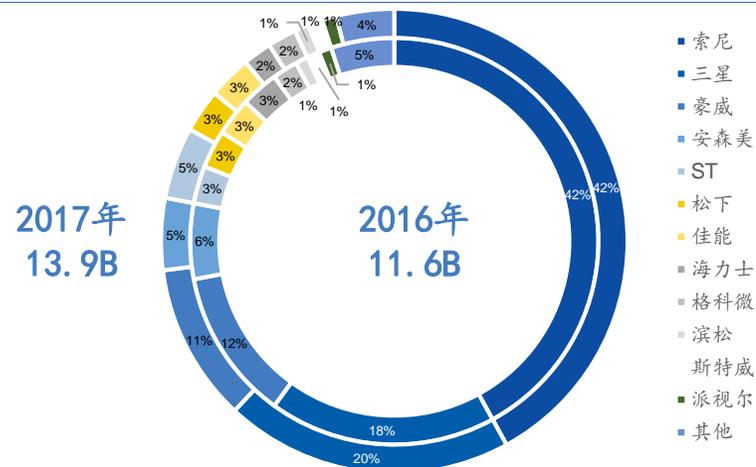
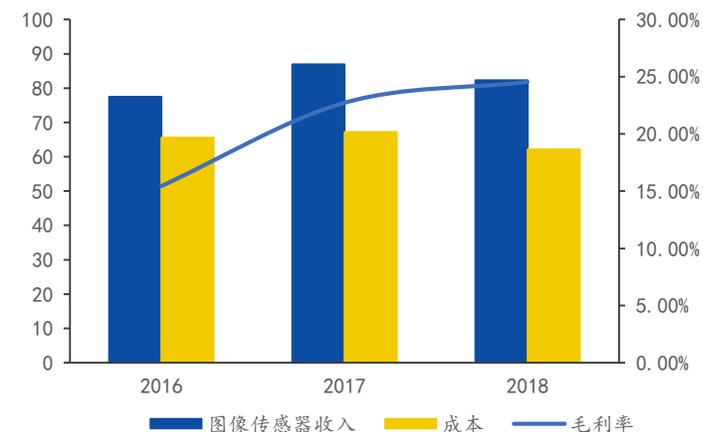
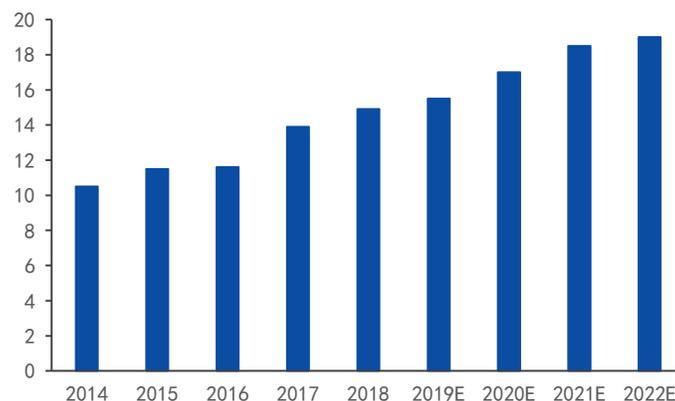


图44：全球CMOS图像传感器市场空间 (Billion US\$) 图45：豪威科技营收数据



资料来源：YOLE，国元证券研究中心

资料来源：Yuanta Research，国元证券研究中心

资料来源：公司公告，国元证券研究中心

1 视频处理芯片海思笑傲江湖

- ▶ 视频处理芯片：是指将摄像头拍摄到的画面信号进行编码压缩转换成视频，主要应用于相机、VR设备、汽车、安防监控、无人机以及可穿戴设备等领域。未来计算机视觉芯片将成为主流，即自动识别画面中的人、物。技术水平要求最高的是在安防领域。
- ▶ 视频处理芯片的主要厂商包括**华为海思**、**安霸Ambarella**和**富瀚微**，国内厂商在视频处理芯片领域已经走在世界前列，如华为海思的高端芯片性能已经完全不输国外产品。市场占有率方面华为海思也占据了一半的市场份额。
- ▶ 富瀚微是国内最早进入安防摄像领域的企业之一，其主要产品为模拟摄像机视频处理芯片，在该细分领域富瀚微占据一半以上的市场份额；富瀚微与海康威视保持深度合作，其网络摄像机芯片业务得以快速提升；此外，富瀚微的业务正在积极布局汽车领域，在后装市场已推出多款产品并稳定出货，前装市场公司已推出首款ISP芯片，并将应用于比亚迪量产车型。

图46：视频处理芯片用途



表33：高端视频处理芯片性能对比

公司	华为海思	富瀚微	安霸	英特尔MOVIDIUS
产品型号	Hi3559AV100	FH8630D	CV2S	Myriad 2
描述	高端专业摄像头芯片	2Mega 高性能网络摄像机SoC	计算机视觉摄像头芯片	高性能低功耗计算机视觉芯片
处理器	双核 A73@2GHz+ 双核 A53@1.5GHz+ 单核 A53@1.2GHz	单核 ARM1176	双核 A53@1.2GHz	12核独立自主开发处理器；2*32bit RISC 处理器
分辨率与帧率	8K@30FPS+ 1080P@30FPS	1080P@30FPS	4K@30FPS	13MP@48FPS 4K@60FPS
下游应用	专业安防领域	专业、消费级安防领域	汽车	可穿戴、无人机、工业

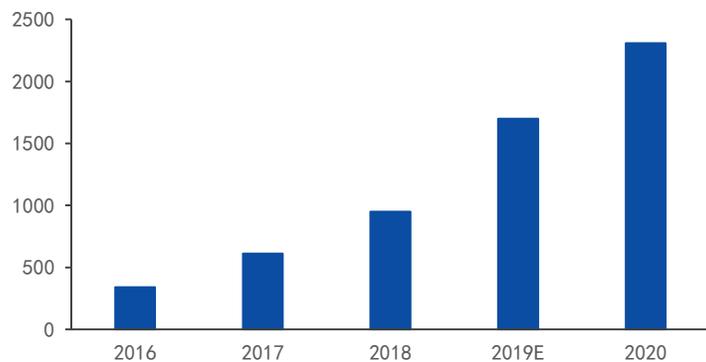
资料来源：国元证券研究中心

资料来源：国元证券研究中心整理

1 显示驱动芯片由国外巨头领先

- 主流的显示屏分为LCD与OLED，OLED按照技术可分为被动驱动式(PMOLED)和主动驱动式(AMOLED)，其中AMOLED在智能手机的渗透率达到了90%。据CINNO研究估计，OLED驱动芯片的市场空间在2020年将达到23亿人民币，全部OLED驱动芯片的市场份额将达55亿人民币。
- LCD驱动芯片的市场由韩国三星和台湾联咏科技掌握，作为国内最早布局图像传感器的企业，格科微的产品中也包括LCD驱动芯片。
- AMOLED驱动芯片市场则被韩国三星和Magnachip占具了95%的份额，大陆厂商包括中颖电子和吉迪思。
- 中颖电子主要以工控单芯片、锂电池管理芯片及OLED显示驱动芯片为主，2018年3季度公司的FHD AMOLED显示驱动芯片开始量产，随着国产手机份额的增加，中颖电子必将享受国产AMOLED屏产业增长所带来的商机。

图47：全球OLED驱动IC市场规模（百万人民币）



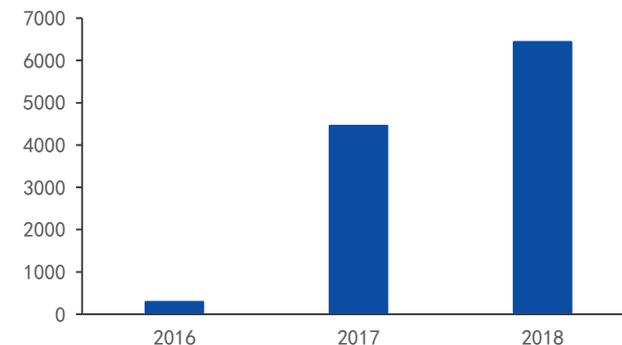
资料来源：CINNO Research, 国元证券研究中心

表34：AMOLED驱动芯片行业竞争格局

芯片供应商	国家/地区	工艺	晶圆厂	面板客户	市占率
三星电子	韩国	28	三星电子	SDC	>75%
magnachip	韩国	40	UMC	SDC	<20%
sliconworks	韩国	40	台积电、UMC	LGD	/
synaptics	美国	40	UMC	JDI	/
瑞鼎	中国台湾	40	UMC	京东方等	2%
中颖	中国大陆			和辉、信利	/
吉迪思	中国大陆	40/90	UMC/SMIC	京东方等	<1

资料来源：国元证券研究中心

图48：中颖电子AMOLED业务营收（万元）

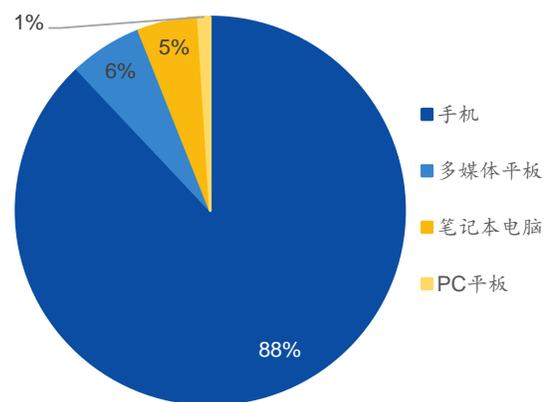


资料来源：公司公告, 国元证券研究中心

1 指纹识别芯片国产厂商领先安卓市场

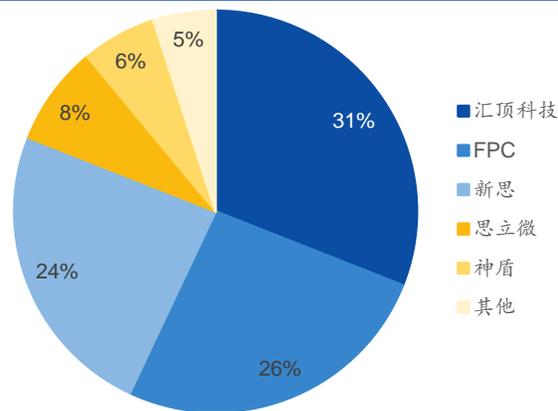
- 指纹识别芯片：主要应用于手机、多媒体平板、笔记本电脑以及平板灯领域，其中手机占据指纹识别芯片约90%的市场，手机市场又分为苹果和安卓两大阵营。传统的电容式指纹识别技术现已非常成熟，面临着激烈的价格竞争。新的技术屏下指纹识别技术在2018年达到量产，成为高端安卓机的标配，CINNO Research预测，2019年全球带有屏下指纹功能的OLED手机出货量将大幅增长至2.2亿部。
- 苹果的指纹识别芯片由苹果的子公司Authentec设计，产品不对外供应，与其他安卓系统的指纹识别芯片供应商不构成竞争关系；
- 安卓阵营的指纹识别芯片设计公司包括**汇顶科技、FPC、新思、思立微以及台湾的神盾等**。汇顶科技的收入在安卓指纹识别芯片市场的占有率长居第一，汇顶科技的营业收入在2012年电容触控业务以及2016年指纹识别业务爆发时出现大幅增长，在2019年屏下指纹识别方式逐渐成为主流的过程中必然会享受市场转变所带来的利润增长。

图49：指纹识别芯片下游市场



资料来源：IHS, 国元证券研究中心

图50：2017年指纹识别芯片收入市占率



资料来源：IHS, 国元证券研究中心

图51：指纹识别芯片出货量



资料来源：IHS, 国元证券研究中心

1 交换机芯片被博通高度垄断

- 在交换机的整机市场，一直由思科掌握着约60%的市场，思科的交换机芯片大多数都为自研。除去思科的交换机，如惠普、戴尔、华为的交换机绝大多数都是采用博通的交换机芯片，被博通高度垄断。除博通外，国外还有擎发(Nephos)、Cavium XPliant、Barefoot Tofin和Innovium Teralynx等企业。
- 国内企业有盛科网络，是由中国电子信息产业集团有限公司（CEC）和国家集成电路产业基金共同投资的高新技术企业。

表35：盛科网络交换机芯片简介

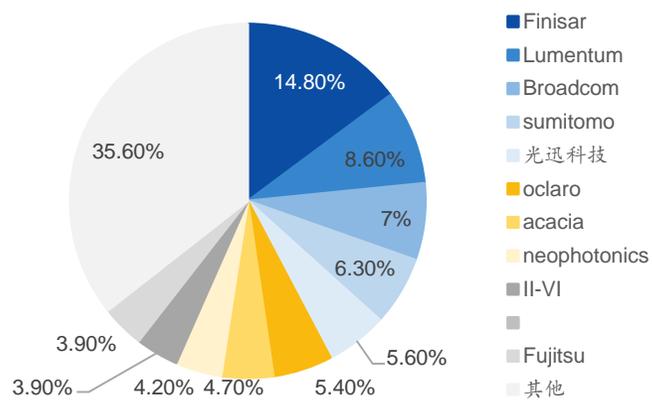
	目标应用	产品简介
CTC5160	城域网接入/汇聚 PTN/IP RAN 企业网接入/汇聚	CTC5160 (GreatBelt) 是一款多功能，高性能的IP/Ethernet交换芯片，旨在满足下一代企业网、运营商级以太网和包传输接入/汇聚网络需求。凭借高度集成的L2~L4层包处理引擎，先进的流量管理器和内置的OAM引擎，芯片提供丰富功能和高达120Gbps线速处理能力。
CTC7132	5G SPN 5G IP RAN 边缘计算 企业网 数据中心	CTC7132 (TsingMa) 芯片是盛科网络面向云时代，边缘计算技术演进需求推出的第六代核心交换芯片。芯片支持440Gbps I/O带宽，集成ARM双核A53处理器，支持QSGMII和USXGMII等端口形态，提供从100M到100G的全速率端口能力
CTC7148	企业网 城域以太网/PTN/IPRAN XGPON / NGPON 线卡 IP Storage	CTC7148 (DUET2) 系列是面向10GbE/25GbE应用打造的多速率融合、业务融合、应用融合的高性能以太网交换芯片，旨在满足下一代扁平化网络多业务、多应用融合的需求。CTC7148提供原生的100G上联端口，并集成X-Engine，针对无线、安全、存储等业务进行了深入优化。
CTC8096	数据中心架顶 (ToR) / 核心交换机 企业网汇聚/ 核心 城域以太网/ PTN/ IPRAN汇聚	CTC8096 (GoldenGate) 智桥系列是专为高密度10GE/ 40GE 应用打造的高性能以太网交换芯片。芯片特有的“灵云”设计融合了包括“云视”、“云韧”、“云涌”、“云跃”和“云知”在内的多项应用创新，为云计算及网络虚拟化应用提供了极具竞争力的硬件加速方案。

资料来源：盛科网络官网，国元证券研究中心

2 高端光芯片依赖进口

- 光芯片：国内产品主要集中在10Gb/s及以下的低速光模块。根据《中国光器件产业发展线路图（2018-2022）》，目前小于10Gb/s的光芯片国产化率达到80%，10Gb/s速率的光芯片国产化率接近50%，而25Gb/s及以上的速率的光芯片则高度依赖出口，国产化率仅3%
- DFB芯片与EML芯片的核心技术主要掌握在美国、日本等国手中，核心厂商有Finisar、新飞通、Avago、Oclaro、瑞萨等厂商。目前，国内具有芯片量产能力的厂商有光迅科技、华工科技（子公司云岭光电）、海信宽带、武汉光安伦以及仕佳光电子等厂商。其中，光迅科技具备十多年的光芯片研发经验，目前在国内领跑；华工科技（子公司云岭光电）、海信宽带等已具备量产能力。
- 在全球的25GDFB供应格局中，Oclaro和瑞萨是市场的主要供应商，两者共占市场份额的70%左右；Avago和三菱占到市场份额的30%左右。其余的主要厂商，例如Finisar、AOL、Lumentum等厂商具有生产线，主要用于自产。

图52：2017年全球光器件市场格局



资料来源：OVUM, 国元证券研究中心

表36：国内外主要光器件公司光芯片研发能力

公司名称	光芯片生产能力
Finisar	VCSEL、DFB、EML等芯片
Lumentum	VCSEL(自用)、25G EML
Broadcom	25G VCSEL、EML
oclaro	自产10G EML、28G EML、43GEML、56GEML、25G DFB
neophotonics	自产2.5G DFB/VCSEL/APD、研发10GEML、25GDVB/EML
三菱	25G DFB、25G EML
光迅科技	量产10G DFB/VCSEL; 研发10G EML, 25GDVB/EML、25G VESEL
海信宽带	自产2.5G DFB、10G EML
中际旭创	光芯片主要从Oclaro、瑞萨、Avago和三菱采购

资料来源：OVUM, 国元证券研究中心

图53：光芯片市场空间

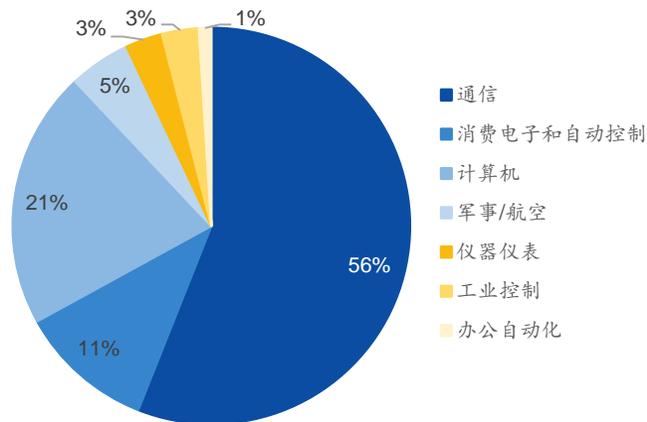


资料来源：OVUM, 国元证券研究中心

1 DSP—海外厂商占据绝大部分市场

- DSP：内部采用程序和数据分开的哈佛结构，具有专门的硬件乘法器，可以用来快速的实现各种数字信号处理算法，DSP 已成为通信、计算机、消费类电子产品等领域的基础器件。DSP产品很多，定点DSP有200多种，浮点DSP有100多种。
- DSP主要生产商：德州仪器（TI）、模拟器件公司（ADI）、摩托罗拉（Motorola）、恩智浦（NXP）、杰尔系统（Agere Systems）

图54：DSP下游需求占比



资料来源：中国半导体协会，国元证券研究中心

表37：DSP下游应用

DSP应用领域	应用产品	实现的功能
多媒体及通讯	调制解调器、传真、交换机、基站、卫星通讯	语音解码、图像压缩
工业控制	控制系统、运动控制卡	实时计算、精密运动跟踪、机器人控制
仪器仪表	测量数据谱分析、自动检测	提升测量精度、速度
无人驾驶	发动机控制	图像处理、雷达数据分析
军事	雷达、声呐、导弹、战斗机	图像滤波与增强、火炮控制、巡航导弹、实时计算、雷达信号处理、战斗机座舱
消费电子	光盘、磁盘、加速卡、数字电视	语音识别、音效处理、视频解码

资料来源：国元证券研究中心

1 DSP—国内厂商有所突围但市场份额很小

- DSP中国生产商：**中电14所、中电38所、湖南进芯电子、北京中星微电子、中科院等**
- “华睿1号”芯片：中电14所牵头研制的国内首款具有国际先进水平的高端四核DSP芯片，采用65nm CMOS工艺，处理能力达到32GFMACS，功耗为10W，总体性能优于国外同类型DSP芯片，填补了我国多核DSP领域的空白，目前已成功应用于我国十多型雷达产品中。
- “魂芯二号A”芯片：2018年4月由中电38所发布，采用全自主体系架构，研发历时6年，单核实现1024浮点FFT运算仅需1.6微秒，运算效能比TI公司TMS320C6678高3倍，实际性能为其1.7倍，器件数据吞吐率达每秒240Gb。可靠性、综合使用成本等方面全面优于进口同类产品。作为通用DSP处理器，“魂芯二号A”将广泛运用于雷达、通信、图像处理、医疗电子、工业机器人等高密集计算领域。

表38：进芯电子DSP芯片国外芯片对比

参数	ADP16F09A	TMS320F2406	注释
主频 (Max)	100MHz	40MHz	ADP16F09A_100QG最高100MHz主频，比TMS320F2406最高40M主频快2.5倍，得力于我们采用了新的CMOS工艺
功耗	150mW@40MHz 250mW@75MHz 280mW@100MHz	250mW@40MHz	和TMS320F2406同等的主频下，我们的功耗节省40%，同等功耗，我们的主频是竞争对手的185%
ESD能力	9000v HBM	4000v HBM	芯片内部增加很多ESD保护器件，使得抗静电能力提升125%
Latch-up触发电流	400mA	-	闩锁效应是半导体器件失效的主要原因之一，早期CMOS工艺（TI）受闩锁效应影响很大。
ADC	12bit 80ns转换时间	10bit 500ns转换时间	高速主频提供了ADC采样速度的需求，12位的采样精度比竞争对手更有优势。

资料来源：国元证券研究中心

表39：国内DSP厂商及其产品进展

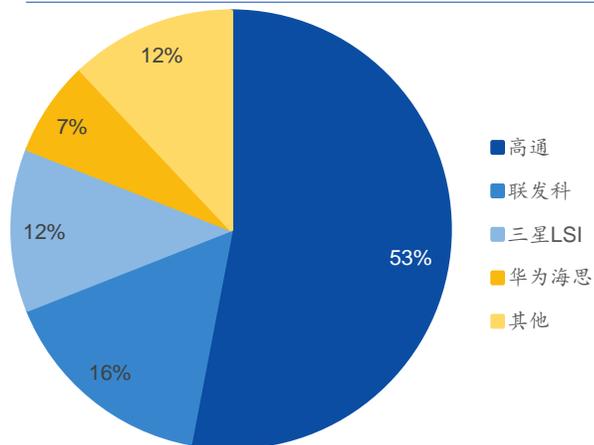
公司	产品	产品情况
中电14所	华睿系列	华睿一号，65nm工艺，华睿二号40nm工艺
中电38所	魂芯系列	魂芯二号A，28nm工艺
湖南进芯	ADP/AVP系列	批量供货的32位工业控制DSP芯片
中星微	星光智能一号	将传统的面向数字信号处理的DSP处理器架构用于处理神经网络
中科院	MaPU代数处理器	MaPU融合了CPU的可编程性及通用性、FPGA的灵活性以及ASIC的高效性

资料来源：国元证券研究中心

1 基带芯片—海外厂商占据主导

- 在手机终端中，基带芯片是信号处理的核心芯片。射频芯片负责射频收发、频率合成、功率放大；基带芯片负责信号处理和协议处理。基带芯片分为5个部分：CPU处理器、信道编码器、数字信号处理器、调制解调器和接口模块。
- 目前主要厂商有高通、三星LSI、联发科、华为海思、紫光展锐、Intel等。现在三星和华为两大厂商都能生产基带芯片，苹果和Intel与2019年7月25日共同发布公告声明苹果将要收购英特尔智能手机基带芯片业务，完成收购后全球的智能手机巨头都将拥有基带芯片生产能力。

图55：2017年全球基带芯片市场份额



资料来源：Strategy Analytics, 国元证券研究中心

图56：移动通信基带市场变迁



资料来源：智东西, 国元证券研究中心

表40：基带芯片结构及其功能

模块	功能
CPU处理器	对整个移动台进行控制和管理，完成GSM终端所有的软件功能，即GSM通信协议的物理层、数据链路层、网络层以及人机接口和应用层软件
信道编码器	主要完成业务信息和控制信息的信道编码、加密等
数字信号处理器	主要完成采用Viterbi算法的信道均衡和基于规则脉冲激励-长期预测技术（RPE-LPC）的语音编码/解码
调制解调器	主要完成GSM系统所要求的高斯最小移频键控调制解调方式
接口模块	包括模拟接口、数字接口以及人机接口三个子块

资料来源：芯师爷, 国元证券研究中心

1 基带芯片—国产厂商已5G基带芯片自主化

- **华为基带芯片：巴龙5000，基于7nm的5G多模终端芯片**，该芯片的首款5G商用终端是华为5G CPE Pro。它不仅是世界上首款单芯片多模5G基带芯片，同时还支持2G、3G、4G、5G合一的单芯片解决方案，能耗更低、性能更强。
- **展锐基带芯片：春藤510，采用台积电12nm制程工艺**，支持多项5G关键技术，单芯片统一支持2G/3G/4G/5G多种通讯模式，是一款高集成、高性能、低功耗的5G基带芯片。

表41：2018年中国主要终端基带芯片厂商

厂商	芯片	发布时间	特点
华为海思	巴龙5G01	2018.2	并非针对手机开发，主要应用在小型网络终端产品上
	巴龙5000	2019.1	全球第一个支持5G的3GPP标准的商用芯片组
	巴龙天罡	2019.1	全球首款5G基站核心芯片
联发科	Helio M70	2018.6	唯一支持4G LTE、5G双连接(EN-DC)技术的5G基带
紫光展锐	/	/	大部分芯片属于低端产品，主要应用于印度、非洲等
翱捷通信	/	/	国内除海思外唯一拥有全网通技术
中星微	/	/	首家美国上市具有自主知识产权的中国芯片设计企业
中科光芯	/	/	已经开始布局5G基站芯片，5G芯片已经在多家客户小批量送样

资料来源：国元证券研究中心

表42：5G基带芯片性能对比

产品型号	高通骁龙	华为巴龙5000	英特尔XMM8160	三星Exynos Modem 5100	联发科 Helio M70	紫光展锐 春藤510
制程	7nm	7nm	10nm	10nm	7nm	12nm
网络制式	多模	多模	多模	多模	多模	多模
Sub-6GHz频段下载峰值	未知	4.6Gbps	未知	2Gbps	4.7Gbps	2.3Gbps
毫米波频段下载峰值	7Gbps	6.5Gbps	6Gbps	6Gbps	未知	暂不支持
4G下载峰值	LTE Cat. 22/2.5Gbps	未知	2.4Gbps	1.6Gbps	未知	LTE Cat. 18/1.2Gbps
NSA/SA	NSA/SA	NSA/SA	NSA/SA	NSA/SA	NSA/SA	NSA/SA
应用范围	智能手机、移动热点、固定无线、笔记本电脑、平板电脑、汽车、XR终端、物联网设备等	智能手机、家庭宽带终端、车载冲段和5G模组等	移动、汽车、可穿戴设备、蜂窝基础设施和物联网市场	智能手机、IoT、全息图、自动驾驶等	各种连接场景，包括移动设备、汽车、IoT等	智能手机、家用CPE、WIFI、物联网终端等产品

资料来源：EEFOCUS，国元证券研究中心

表43：华为基带芯片发展简史

产品	发布时间	
巴龙700	2010	LTE4G芯片
巴龙710	2012	业界首款支持LTE Cat. 4的多模LTE终端芯片
巴龙720	2013	业界首款支持LTE Cat. 6的终端芯片
巴龙750	2015	首款支持四载波聚合技术的基带芯片
巴龙765	2018.2	全球首款八天线4.5G LTE调制解调芯片
巴龙5G01	2018.2	全球首款5G商用芯片
巴龙5000	2019.1	首款5G多模商用芯片
巴龙天罡	2019.1	全球首款5G基站核心芯片

资料来源：国元证券研究中心

1 射频芯片市场—5G带来丰富需求增量

- 随着移动通信技术的变革，智能手机需要接收更多频段的射频信号，芯片用量持续增加。5G相对于4G，滤波器从40个增加至70个，频带从15个增加至30个，接收机发射机滤波器从30个增加至75个，射频开关从10个增加至30个，载波聚合从5个增加至200个，PA芯片从5-7颗增加至16颗，PA芯片单机价值量显著提升：2G（0.3美元）→3G（1.25美元）→4G（3.25美元）→5G（7.5美元）。
- 市场规模：从2010年至2017年全球射频前端市场规模以每年约13%的速度增长，2017年达130.38亿美元，未来将以13%以上的增长率持续高速增长，2020年接近190亿美元。

图57：全球射频前端市场规模（亿美元）



资料来源：QYR Electronics Research，国元证券研究中心

图58：全球射频开关市场规模（亿美元）



资料来源：QYR Electronics Research，国元证券研究中心

图59：全球射频低噪声放大器市场规模（亿美元）



资料来源：QYR Electronics Research，国元证券研究中心

3 多数器件实现国产化，关键设备被卡喉咙

- 就中国市场而言，Skyworks拥有大约50%的市占率，Qorvo占据40%左右，中国其他厂商只拥有5%的市场占有率。
- 在技术上，部分器件如LNA、PA、天线开关等已逐步实现国产化，例如唯捷创芯、汉天下的PA已经能在4G PA上真正打入主流市场；华为海思在LNA、PA、开关天线等领域进展也不错，比如在P30上用的就是华为自研的LNA Hi6H01s芯片。预计国产厂商在这些领域市场占有率将逐步提升。
- 在滤波器中，尤其是专门用于高频段的BAW滤波器，关键技术均掌握在美国企业Broadcom-Avago手中，如果BAW被禁运，国内企业要么直接放弃2.5GHz-6GHz的频段，要么需要使用加入特别设计的射频SoC配合SAW滤波器去做2.5GHz以上的高频段（技术上很难实现），无论如何都会产生困境。
- 国内开关和LNA龙头是**卓胜微电子**，PA的龙头是**中科汉天下、唯捷创芯**（未上市），SAW滤波器龙头是**无锡好达**（未上市），国际知名厂商基本采用IDM模式，而国内均为设计+制造模式，国内化合物半导体代工厂商为**三安光电**等。

表45：射频芯片公司及其产品

公司	射频产品
紫光展锐	基带、RFIC、PA、滤波器
三安光电	滤波器、PA、GaAs/GaN代工
信维通信	天线、滤波器等
麦捷科技	滤波器、LTCC器件
好达电子	滤波器
天通股份	26所
26所	滤波器
55所	滤波器、射频开关
汉天下	PA、物联网芯片
飞驒科技	PA、前端模组
唯捷创芯	PA
智慧微	PA
中普微	PA
卓盛微	射频开关、LNA
韦尔股份	射频开关、LNA、天线调谐

资料来源：国元证券研究中心

3.1 射频PA—海外厂商大幅领先

- **PA（射频功率放大器）**：将发射端的小功率信号转换成大功率信号的装置，用于驱动特定负载的天线等。PA是无线通信设备射频前端最核心的组成部分，其性能直接决定了手机等无线终端的通讯距离、信号质量和待机时间。
- 主要采用**GaAs、RF-SOI、CMOS、GaN或SiGe**作为材料，GaN的高频特性较好，比较适用于基站，GaAs性价比更高，适用于终端设备。终端设备中，GaAs将仍然是高端PA的首选技术，随着LTE Pro和5G Sub 6G的要求的提升，GaAs渗透率也将提升。虽然CMOS PA越来越成熟并有集成的优势但是因为参数性能的影响，它只适用于低端市场，而毫米波可能会采用SOI PA。
- 因为GaAs/GaN化合物PA具有独特的工艺和较高的技术门槛，均被国外厂商掌握，因此当前PA市场主要被三大厂商**Skyworks、Qorvo、Broadcom**垄断，合计占有超过90%的市场份额，此三大厂商均采用IDM模式。

图62：射频PA市场份额情况

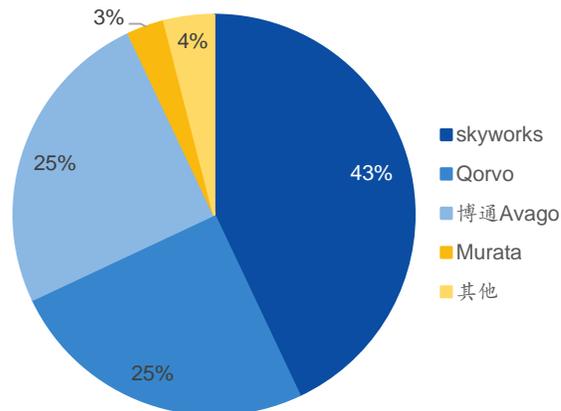


图63：射频PA市场空间

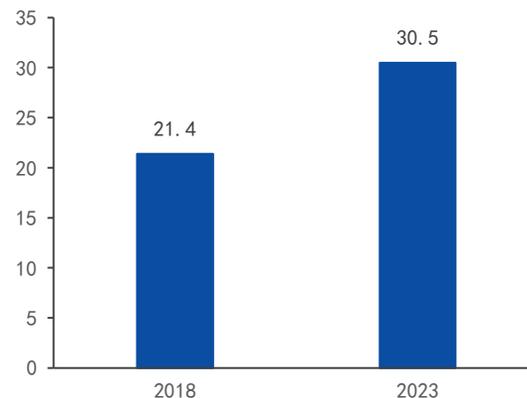
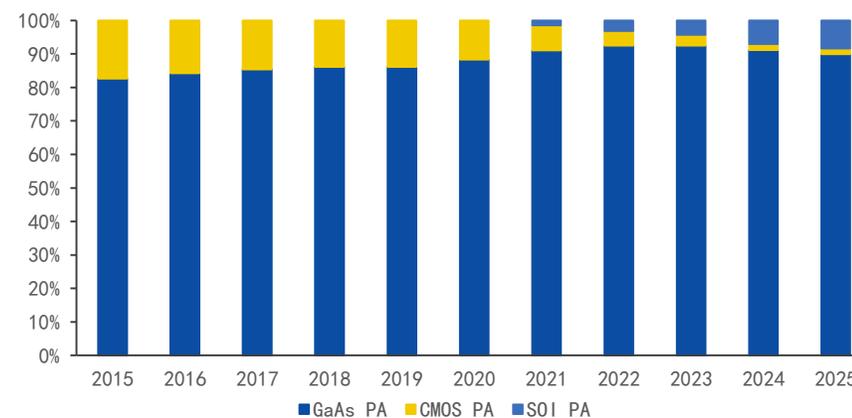


图64：不同PA技术占比变化



资料来源：ittbank, 国元证券研究中心

请务必阅读正文之后的免责声明部分

资料来源：Yole, 国元证券研究中心

资料来源：Yole, 国元证券研究中心

3.1 射频PA—国内厂商集中于中低端领域，替代空间大

- 国内PA产品大多停留在中低端应用，布局高端应用的PA厂商不多，但华为设计的GaAs PA将的应用将提高国内厂商布局高端PA的信心。
- 设计厂商包括**华为、中科汉天下、唯捷创芯、紫光展锐、慧智微、中普微**等；代工厂商包括**三安光电、海特高新**等。

表46：主要射频PA公司

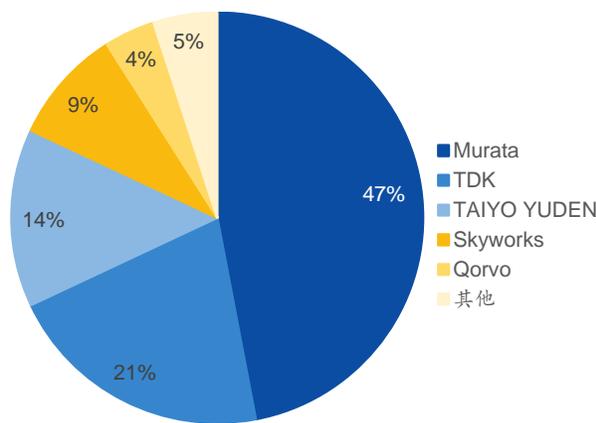
公司	概况
紫光展锐	涵盖多频段宽带功率放大器、传输模块、WIFI FEM，支持CAT0、CATM1和CATNB1的物联网前端模块，T/R开关，以及低通滤波器。
唯捷创芯	公司的主要产品是射频功率放大器，主要应用于2G，3G，4G手机及数据卡产品。
慧智微	基于可重构技术平台，推出面向4G/5G 和NB-IoT的系列射频前端芯片，广泛应用于智能手机、平板电脑、无线通信模块、车载智能后视镜、智能手表等产品。
中科汉天下	中国领先的射频前端芯片和射频SoC芯片的供应商，每年芯片的出货量达7亿颗。产品覆盖2G、3G、4G全系列，国内首家同时拥有大规模量产的CMOS PA和GaAs PA技术
卓胜微	已成为国内智能手机射频开关、射频低噪声放大器的领先品牌，公司的射频前端芯片应用于三星、小米、华为、联想、魅族、TCL等终端厂商的产品。
三安光电	砷化镓射频HBT产品主流工艺已开发完成，产品全方面涵盖2G-4G PA，WiFi，IoT等主要市场应用；PHEMT产品通过可靠度验证，已进入量产出货；氮化镓射频涵盖5G领域，已给几家客户送样，产品已阶段性通过电应力可靠性测试，实现小批量供货。已开发工艺涵盖Switch、LNA等消费市场与特殊应用市场，持续上量中。

资料来源：公开资料，国元证券研究中心整理

3.2 射频滤波器—海外厂商遥遥领先

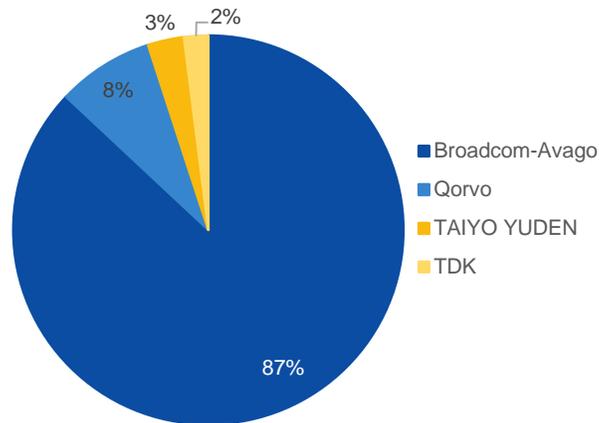
- 滤波器是射频前端芯片占营收比例最高的部件，包括声表面滤波器（SAW, Surface Acoustic Wave）、体声波滤波器（BAW, Bulk Acoustic Wave）、MEMS滤波器、IPD（Integrated Passive Devices）等。SAW和BAW滤波器是目前手机应用的主流滤波器，SAW主要应用于低频段，BAW主要应用于2.5GHz-6GHz的高频段。5G新增频段包括Sub6G和毫米波等超高频频段，BAW将成为5G滤波器应用主流。此外还有FBAR滤波器是使用硅基板、借助mems技术以及薄膜技术而制造出来的，现阶段已经具备了略高于普通saw滤波器的特性。
- SAW滤波器生产商：**村田Murata、TDK、太阳诱电TAIYO YUDEN、Skyworks、Qorvo**，五家占据约95%份额；BAW滤波器生产商：**Broadcom-Avago**，一家独大，占据87%的份额；FBAR滤波器市场基本被Avago、Qorvo等垄断。

图65: SAW滤波器全球市场份额



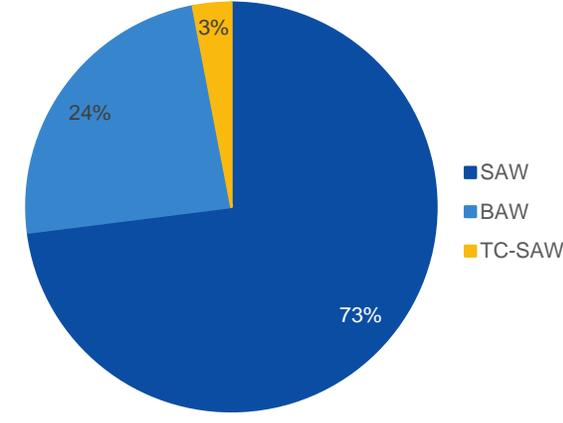
资料来源：新材料在线，国元证券研究中心

图66: BAW滤波器全球市场份额



资料来源：新材料在线，国元证券研究中心

图67: 不同滤波器占比



资料来源：Yole，国元证券研究中心

3.2 射频滤波器—国内缺乏大规模供货的企业

- 国内企业主要布局SAW滤波器，BAW滤波器涉足的企业很少。布局BAW的厂商有**诺思、开元通信和汉天下**。2019年8月7日开元通信在深圳宣布推出体声波滤波器品牌“矽力豹”，以及国产首颗应用在5G n41频段的高性能 BAW 滤波器产品 EP70N41，这是国内芯片厂商在 5G BAW滤波器的首次突破。
- SAW国产厂商有**麦捷科技、瑞宏科技、信维通信、中电德清华莹、华远微电、无锡好达电子**等。德清华莹在2018年SAW 滤波器产能约15亿只，对应营收与净利润5.30亿元，对应净利润为0.37亿元。无锡好达电子的SAW滤波器目前成功切入中兴、魅族等手机供应链。宜确半导体在2019年5月，正式发布了基于其EWLAP技术的滤波器模块芯片产品TR963及TR965。
- 随着国产SAW滤波器市场入局厂商增多，将不可避免的出现价格战；FBAR滤波器在5G时代具备较强的市场潜力，但国产厂商的力量依然薄弱；BAW滤波器市场存在较难突破的瓶颈，不少厂商还停留于研发阶段。

表47：不同滤波器占比

公司名	城市	产品介绍
麦捷科技	深圳	专注电感、SAW滤波器、溯工期、天线、耦合器以及TC-SAW滤波器、高频化叠层LTCC滤波器设计、增资圣普电子，并针对SUB-6GHZ频段研发FBAR等高性能滤波器
中电德清华莹	浙江	专注移动端SAW滤波器及开关、功放等产品开发
好达电子	无锡	专注SAW滤波器、双工器和谐振器设计，应用于手机、通信基站、物联网、雷达、航天航空，汽车电子及其它射频通讯领域
信维通信	深圳	增资德清华莹，SAW批量出货，BAW滤波器处于样品阶段
东山精密	苏州	5G基站滤波器核心供应商，2017年完成对艾福电子的收购，专注5G陶瓷介质滤波器生产，获得华为订单
三环集团	潮州	提供SAW滤波器用的陶瓷封装基座及基站用的滤波器盖板、滤波器腔体与陶瓷介质滤波器
瑞宏科技	海宁	提供手机SAW滤波器，达产后能达到40-50亿只
华远微电	深圳	主要生产SAW滤波器、谐振器及声表器件模组
诺思	天津	致力于5G滤波器的研发和产品化，国内少数具有FBAR技术的射频方案提供商之一，拥有广泛的RF滤波器产品组合
大富科技	深圳	生产移动通信用的滤波器、双工器、合路器、耦合器等，具备5G TM/TE模滤波器及多种介质滤波器技术
武汉凡谷	武汉	为移动通信基站生产双工器、滤波器、隔离器、功分器、合路器、耦合器、驻波比报警器、低噪声放大器等相关产品。
春兴精工	苏州	为5G基站提供腔体滤波器、陶瓷滤波器，华为供应商
海纳电讯	深圳	主要产品有射频滤波器、双工器、多工器、合路器、功分器、耦合器、低噪声放大器、塔顶放大器、功率放大器、直放站等
顺络电子	深圳	提供5G产业所需要的射频电感、功率电感、滤波器等产品

资料来源：观察者网，国元证券研究中心整理

1 功率半导体应用广泛，但本土厂商竞争实力不强

- 功率半导体分为功率集成IC、功率分立器件，应用领域非常广泛，市场规模高达数百亿美元
- 根据IHS统计，2017年英飞凌占据全球市场的18.5%，约为第二名安森美公司的两倍；此外，全球前五的企业均为欧日美的企业，加起来约占据全球份额的50%。前十的企业中也没有大陆地区的企业，目前在功率半导体行业中国企业还有很大的追赶空间。
- 目前本土企业也发展迅速，在功率半导体领域呈现出良好的形势。**华润微电子**已在MOSFET等分立器件销售规模已具备一定规模。**杭州士兰微**在功率半导体领域已经形成分立器件、功率IC等体系化产品构成；**捷捷微电**打造成国内晶闸管领域的龙头；**三安光电**则在化合物半导体领域积极布局。2018年底，**闻泰科技**收购**安世半导体**，成为标准器件和部分功率半导体领域的全球龙头。

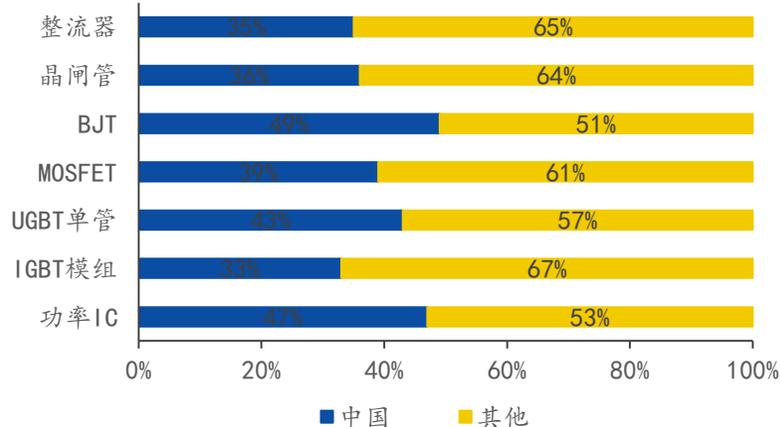
表48：2017全球领先功率半导体企业

排名	厂商	公司概况
1	英飞凌	全球最大的功率半导体厂商，涵盖了所有功率技术，包括高度可靠的IGBT、功率MOSFET、功率分立式元件、各种交流-直流、直流-交流转换等；
2	安森美	产品系列包括电源、模拟、数字信号处理、混合信号、先进逻辑、时钟管理等，为诸多领域首选的高效能电源供应商
3	意法半导体	从分立二极管和晶体管到复杂的SOC器件，产品类型达3000多种，主要用于通讯、汽车电子等领域
4	三菱电机	产品主要用于源与电气系统、工业自动化、信息与通信系统、电子器件和家用电器行业
5	东芝	主要产品有特种IC、IGBT、MOSFET、功率二极管、功率三极管等
6	Vishay	主要生产二极管、功率MOSFET、光电器件、整流器以及各种功率模组。
7	瑞萨	该公司是LCD驱动器集成电路、智能卡微控制器、射频集成电路（RF-IC）、大功率放大器、混合信号集成电路、系统级芯片、系统级封装（SiP）等产品领先供应商。
8	富士电机	主要产品为驱动控制器、不间断电源、自动化及仪器仪表产品、低压/中高压电器产品
9	罗姆半导体	以功率IC为主，占据总收入46%，分立器件（如二极管、碳化硅功率器件等）占据38%
10	赛米控	主要生产中等功率输出范围中广泛应用的电力电子组件和系统；产品系列包括芯片、分离器件、二极管、晶闸管、IGBT功率模块一直到系统和功率组件。

资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心

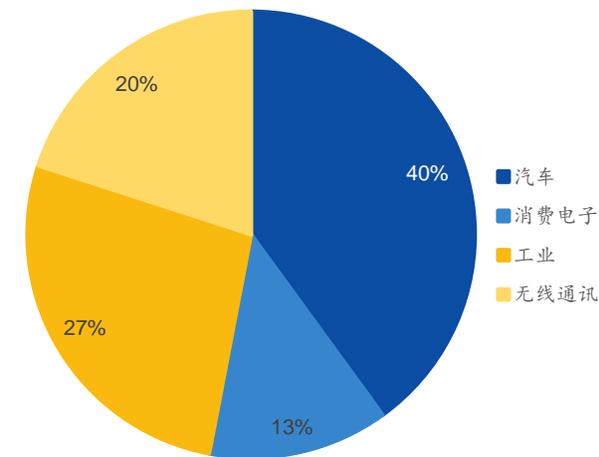
国元证券研究所

图68：2017年大陆功率半导体国产化程度



资料来源：Yole，国元证券研究中心

图69：全球功率半导体下游需求结构

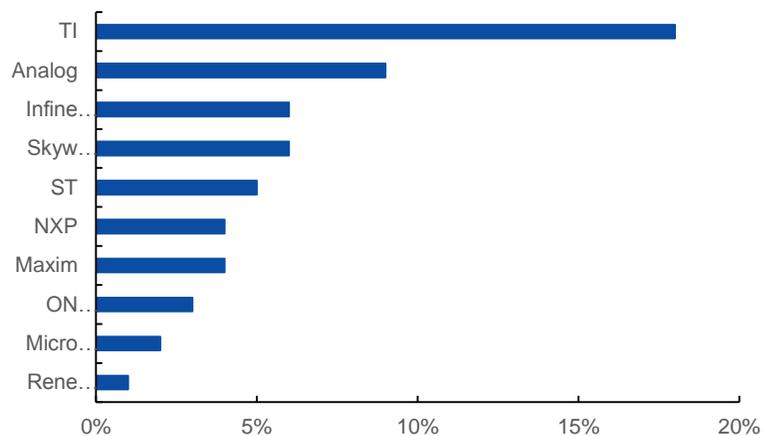


资料来源：Gartner，国元证券研究中心

1.1 功率IC—国际巨头把控市场

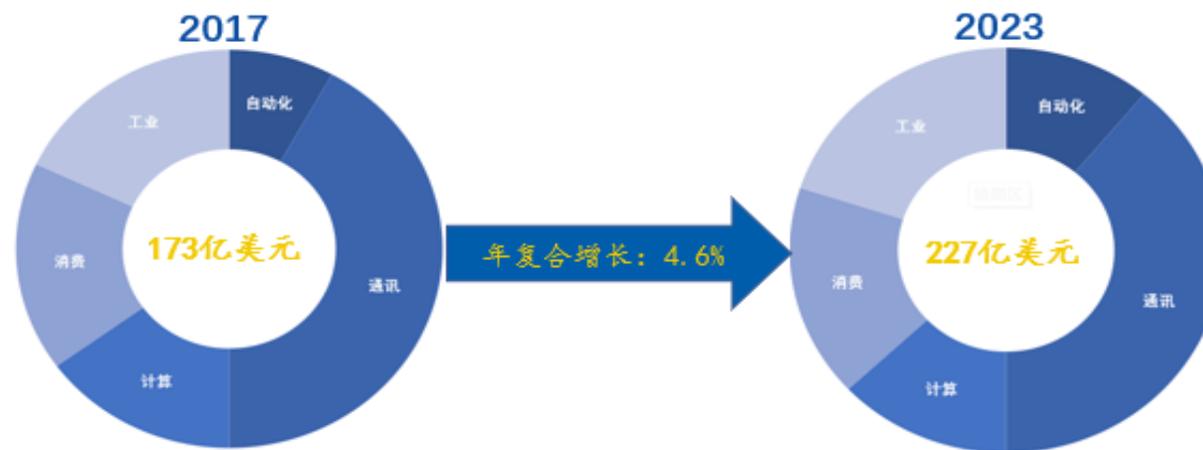
- 功率IC包括线性稳压器、开关稳压器、开关IC以及其它功率管理IC等种类，下游市场包括汽车、计算、通信、消费电子和工业应用。
- 功率IC作为模拟IC的主要构成部分，其充分体现了模拟集成电路行业的四个特点：**从需求端角度**，下游需求分散，产品生命周期较长；**从供给端角度**偏向于成熟和特种工艺，目前以八寸产线为主，部分国际大厂已经实现12寸功率产线的量产；**从竞争端角度**，竞争格局分散，厂商之间竞争压力小；**从技术端角度**行业技术壁垒较高，重经验以人为本。功率IC德州仪器遥遥领先。
- Yole Development预计，预计2023年功率IC市场规模将达到227亿美元。

图70：2018年全球模拟IC市占率前十厂商



资料来源：IC Insights，国元证券研究中心

图71：全球功率IC厂商市场规模



资料来源：Yole，英飞凌，国元证券研究中心

1.1 功率IC—国内起步晚，中低端领域可实现替代

- 电源管理IC是功率半导体的重要分支，市场规模庞大，庞大的市场商机加上进入门槛低，有较多大陆IC设计公司涉及，但普遍技术积累不够而只能在中低端市场竞争。
- 产品包括功率IC的上市公司有**圣邦股份、全志科技、韦尔股份、富满电子、士兰微、华润微电子及上海贝岭等**；非上市公司包括昂宝电子、赛威科技、长运通、芯原科技、深圳美芯，深圳致尚、岭芯等。

表49：国内主要功率IC设计公司及其进展

公司	功率IC进展
士兰微	在功率半导体领域已经形成分立器件、功率IC等体系化产品构成
全志科技	主做智能电源管理芯片和PMU，又称 PMIC，2018年营收2.4亿，同比上涨27.9%，毛利46.41%，同比下降2.18%
富满电子	电源管理类芯片2018年营收1.13亿，毛利21.26%，均较上年有所下滑，目前富满电子已将销售重点结构调整，不再执着于电源管理产品。
圣邦股份	在消费类电子、通讯设备、工业控制、医疗仪器、汽车电子等应用领域保持了稳定的发展。在拓展既有市场领域的同时，公司也在物联网、新能源、人工智能、5G通讯等新兴应用领域积极布局，研发相关新品，占领市场先机、拓展市场份额。
上海贝岭	2018年中压30V2A、3A同步降压DCDC产品系列成功量产，可应用于TV、安防监控、网通、工业控制等市场
韦尔股份	已经广泛应用于消费电子（尤其是手机、平板）、笔记本电脑、车载电子、安防、网络通信、家用电器等领域

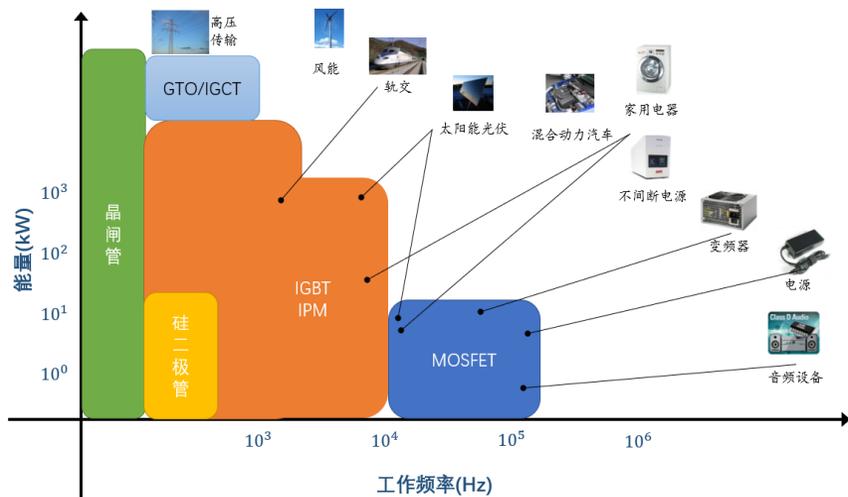
资料来源：公司官网、公司公告等，国元证券研究中心整理

1.2

分立器件—国际巨头把控中高端市场

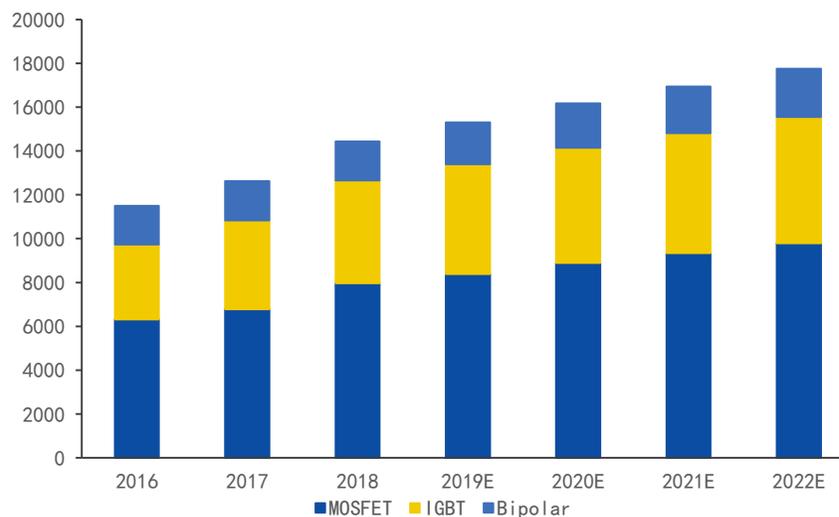
- 半导体分立器件包括二极管/三极管、晶闸管、MOSFET、IGBT等。下游应用广泛，IGBT可应用于轨道交通、新能源汽车、太阳能光伏、家用电器等领域，MOSFET应用领域更广泛，包括太阳能光伏、不间断电源、变频器、电源、音频设备等。其中MOSFET是功率分立器件最大的市场，根据拓璞产业研究院统计，**2018年MOSFET的市场总额约为80亿美元，到2022年将要达到100亿美元。**
- 英飞凌是功率分立器件的霸主，占有约20%的市场份额，此外安森美、意法半导体等企业也是市场份额较大的国际巨头。
- 国内尚无企业能进入功率半导体市场的全球前十名。

图72：功率半导体应用范围



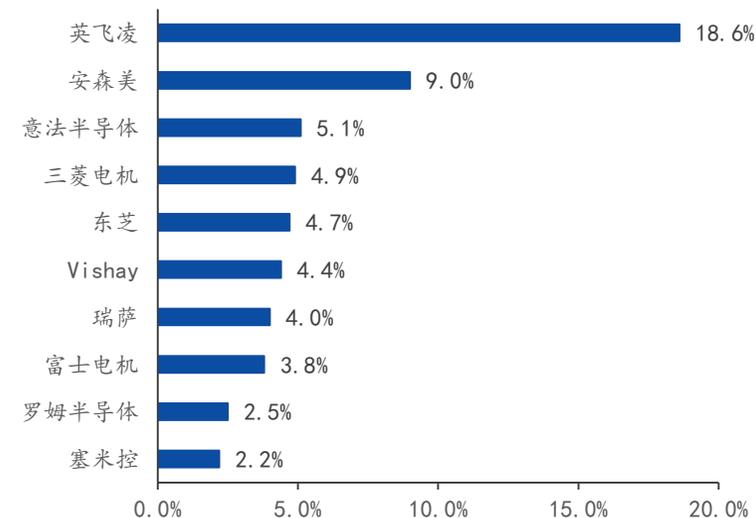
资料来源：Yole，国元证券研究中心

图73：2016-2022年功率半导体市场规模（百万美元）



资料来源：拓璞产业研究院，国元证券研究中心

图74：2017功率半导体分立器件及模块市占率前十



资料来源：IHS，国元证券研究中心

1.2 分立器件—国际巨头占据中高端市场，国内企业稳步前行

- 大陆企业凭借较强成本控制能力在中低端领域逐步打开市场，实现进口替代，如华润微电子在MOSFET领域已有所建树。中高端市场方面，国内企业通过外延并购方式获得技术与市场，如闻泰科技收购安世半导体，安世半导体的市场占有率在多种分立器件领域都处于领先地位。此外士兰微在国内MOSFET的市场上也占据了一定的份额
- 中国的IGBT市场前几名都是传统的国外厂商，如英飞凌、安森美、意法等。国内厂商尚未形成规模。但随着国内IGBT技术发展取得了不错的进步，国外垄断的情况有所打破，国内已取得一定的成果。

表50：2017年中国功率MOSFET供应商排名

排名	公司	2016 (百万美元)	2016市场份额	2017 (百万美元)	2017市场份额
1	英飞凌	601	27.20%	710	26.90%
2	安森美	362	16.40%	500	19.00%
3	瑞萨	161	7.30%	186	7.00%
4	东芝	147	6.60%	167	6.30%
5	AOS	104	4.70%	127	4.80%
6	意法半导体	90	4.10%	96	3.60%
7	Vishay	87	3.90%	92	3.50%
8	安世半导体	0	0.00%	85	3.20%
9	美格纳半导体	75	3.40%	84	3.20%
10	士兰微	40	1.80%	65	2.50%
11	Diodes	52	2.40%	57	2.50%

资料来源：IHS，国元证券研究中心

表51：2017年中国功率IGBT供应商排名

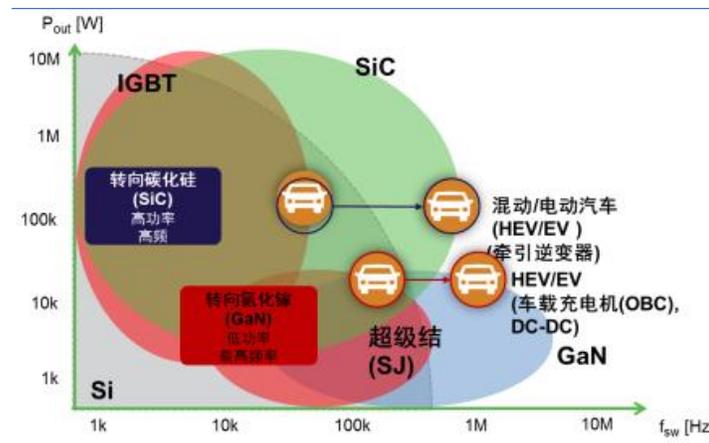
2017排名	公司	2016 (百万美元)	2017 (百万美元)	同比增长
1	英飞凌	88.1	131.4	49.15%
2	安森美	46.1	74.5	61.61%
3	意法半导体	15.5	22	41.94%
4	其他	13.8	19	37.68%
5	东芝半导体	14.2	16.2	14.08%
6	美格纳半导体	13.2	14.8	12.12%
7	富士电机	17.6	12.4	-29.55%
8	Trinno	8.2	11.3	37.80%
9	瑞萨	9.3	10.7	15.05%
10	三菱电机	9	10	11.11%
11	AOS	3.4	9.3	173.53%
12	Littlefuse	14	9	-35.71%
13	ABB	3.8	7.7	102.63%

资料来源：IHS，国元证券研究中心

1.3 化合物半导体—国内企业也已大力布局

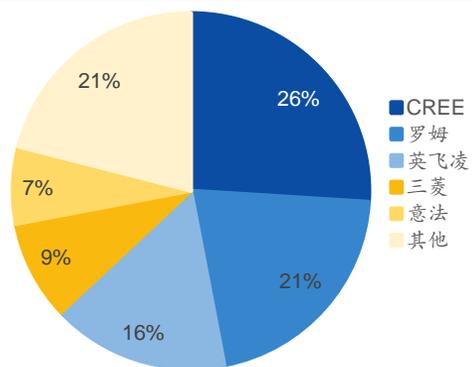
- 当前主流的第三代半导体材料为SiC与GaN，前者多用于高压场合如智能电网、轨道交通；后者则在高频领域有更大的应用（5G等）。功率半导体市场主体被国外公司主导，在新一代半导体材料上国内公司也已取得一定成就，正在积极追赶。
- 在国内，**华润微电子、扬杰科技、中车、中电13所**等公司及研究机构也加大对碳化硅器件的研究，逐步打破国外公司的封锁，目前也已经形成完整的碳化硅产业链即上游衬底、中游外延片、下游器件制造。

图77: SiC、GaN、IGBT等适用领域



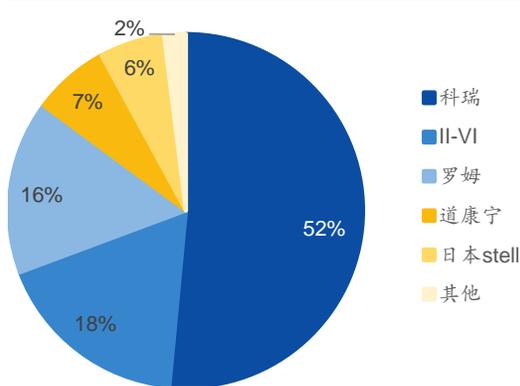
资料来源：安森美，国元证券研究中心

图75: 2017年SiC器件市场格局



资料来源：IHS，国元证券研究中心

图76: 2017年SiC晶圆市场格局



资料来源：IHS，国元证券研究中心

表52: 国内碳化硅产业主要公司

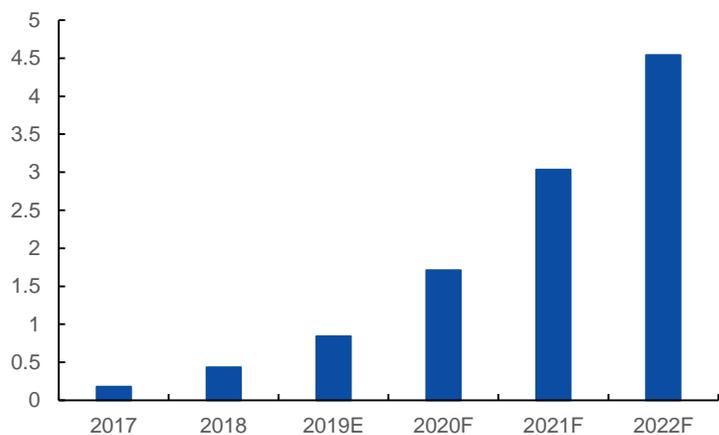
厂商	产业链地位	主要成就
山东天岳	单晶衬底	量产四英寸单晶衬底，独立自主开发6英寸衬底技术
天科合达	单晶衬底	国内首家建立完成碳化硅生产线、实现碳化硅晶体产业化的公司，量产2-4英寸晶片
河北同光	单晶衬底	4英寸及六英寸导电性、半绝缘碳化硅衬底；其中4英寸衬底已达世界先进水平
瀚天天成	外延片	形成3英寸、4英寸以及6英寸的完整碳化硅半导体外延晶片生产线
天域半导体	外延片	3英寸、4英寸以及6英寸的碳化硅外延晶片
中电2/13/55所	器件/模块/IDM	量产高纯碳化硅材料、高纯半绝缘晶片；实现4-6寸碳化硅外延片、芯片设计制造、模块封装的完整产业链；
中车时代	器件/模块/IDM	国内首家6英寸碳化硅生产线；实现碳化硅二极管和MOSFET工艺
世纪金光	器件/模块/IDM	集半导体单晶材料、外延、器件、模块的研发、设计、生产与销售于一体，贯通了第三代半导体全产业链。
泰科天润	器件/模块/IDM	建成国内第一条完整的4~6寸碳化硅器件量产线，可在碳化硅外延上实现半导体功率器件的制造工艺。

资料来源：水木清华研究中心，公司官网，国元证券研究中心

1.3.1 化合物半导体—GaN功率器件处于起步阶段，市场受益5G快速发展

- **GaN适用于超高频功率器件领域**，氮化镓器件最高频率超过 10^6Hz ，功率在1000W左右，开关速度是碳化硅的四倍。但氮化镓目前尚处于起步阶段，市场规模较小。但随着5G时代的到来、无线充电技术的兴起、电网对输电性能要求提高或将促进氮化镓功率器件市场快速增长。Yole预测，2019年氮化镓功率器件市场规模不足1亿美元，但在2022年时将会超过4.5亿美元。
- 据Knowmade的数据，截止2018年底全球氮化镓专利族拥有数量最多的依旧是**科瑞、东芝**这些国际厂商，但中国企业也已占据一席之地：中国中车排名第四，西南电子科技大学排名第八，前十五名中共有五家中国机构。而在纳入了专利的技术含量、实用性等性能的考量之后，根据Yole的数据，中国企业依旧占据一席之地。

图78: GaN功率器件市场规模 (亿美元)



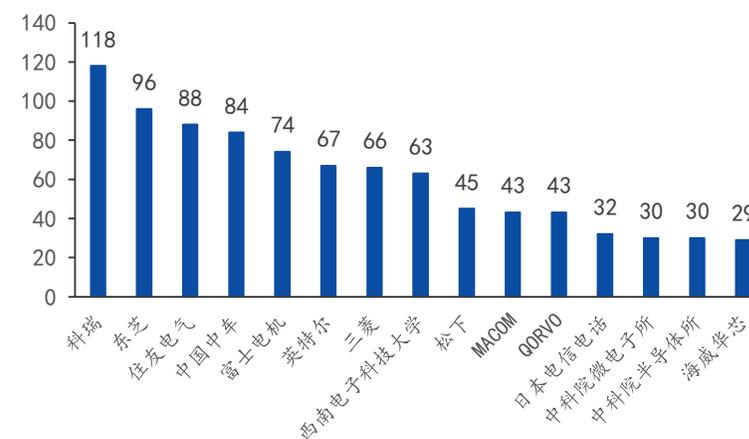
资料来源: Yole, 国元证券研究中心

图79: GaN专利综合情况



资料来源: Yole, 国元证券研究中心

图80: GaN专利数量



资料来源: Knowmade, 国元证券研究中心

1.3.1 化合物半导体—GaN国内外产业链公司

- 氮化镓功率器件尚处于起步阶段，市场格局尚不明朗。但随着5G的建设，下游设备对于射频功率器件的性能要求逐步提高，GaN将迎来快速发展。
- 目前国内已初步形成完整产业链，但依旧缺乏大规模量产企业，静待下游应用扩张。

图81: GaN产业链主要公司

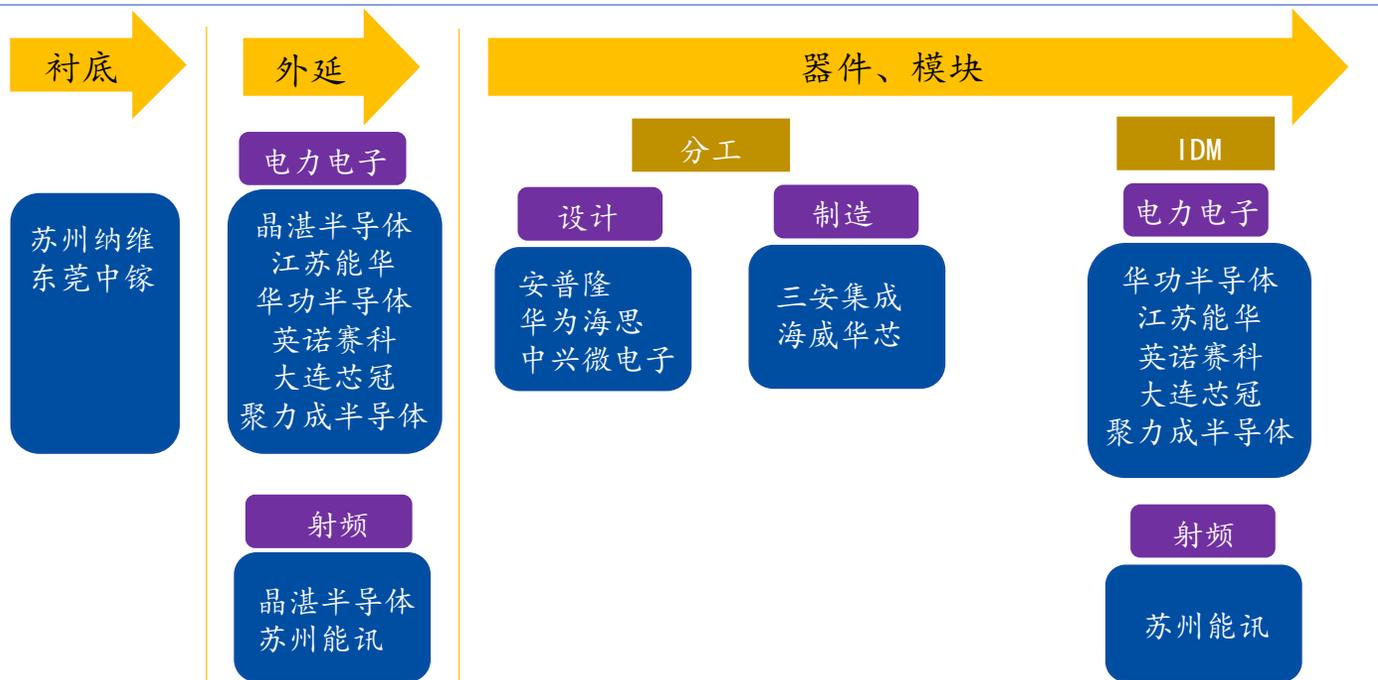


表53: GaN产业链国内公司

厂商	产业链地位	主要成就
纳维科技	单晶衬底	实现了2英寸氮化镓单晶衬底的生产、完成了4英寸产品的工程化技术开发、突破了6英寸的关键技术，现在是国内唯一一家、国际上少数几家之一能够批量提供2英寸氮化镓单晶产品的单位。
东莞中镓	单晶衬底	建成国内首家专业的氮化镓(GaN)衬底材料生产线，制备出厚度达1100微米的自支撑GaN衬底，并能够稳定生产。
苏州晶湛	外延片	生产氮化镓外延片，应用于微波射频和电力电子领域；可提供6英寸、8英寸硅基氮化镓晶圆材料
聚能晶源	外延片	从事氮化镓外延片的设计、开发、生产，成功研制了8英寸硅基氮化镓外延晶圆
世纪金光	外延片	集半导体单晶材料、外延、器件、模块的研发、设计、生产与销售于一体，贯通了第三代半导体全产业链。
英诺塞克	射频器件	拥有国内首条8英寸硅基氮化镓生产线
中晶半导体	射频器件	以GaN衬底为基础，重点发展Mini/MicroLED外延、芯片技术，并向新型显示模组方向延展
三安集成	射频器件	具备衬底材料、外延生长、以及芯片制造的产业整合能力，拥有大规模、先进制程能力的MOCVD外延生长制造线。
苏州能讯	射频器件	中国第一家氮化镓电子材料与器件工厂，拥有专利280项，拥有全套自主知识产权的氮化镓电子器件设计、制造技术。
江苏能化	功率器件	8条6英寸以上的外延片生产线和一条功率器件工艺生产线，主要生产以GaN为代表的复合半导体高性能晶圆及其功率器件、芯片和模块
江苏华功	功率器件	由北京大学、中山大学提供技术支持，致力于硅基氮化镓功率电子产业化
大连芯冠	功率器件	实现6英寸650伏硅基氮化镓外延片的量产；拥有世界先进水平的650伏硅基氮化镓功率器件产品
苏州捷芯威	功率器件	国内第一家专注于氮化镓功率器件研发和制造的高科技企业，自主研发世界上第一款氮化镓电路保护开关器件
华润微电子	功率器件	拥有8英寸硅基氮化镓生产线；生产国内首个8英寸氮化镓功率器件产品
士兰微	功率器件	建成6英寸硅基氮化镓功率器件生产线。
三安光电	光电器件	中国唯一一家有能力批量制造砷化镓(GaAs)和氮化镓(GaN)外延和芯片的企业
中蕊光电	光电器件	形成以GaN半导体材料科研基地和光电装备生产基地
海威华芯	代工	国内首家提供6英寸氮化镓微波集成电的纯晶圆代工企业；已成功突破6英寸GaN晶圆键合技术。

资料来源：材料深一度，国元证券研究中心

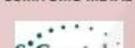
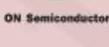
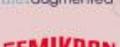
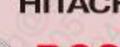
请务必阅读正文之后的免责条款部分

资料来源：半导体行业观察，国元证券研究中心

1.3.2 化合物半导体—SiC受益新能源汽车有望快速发展

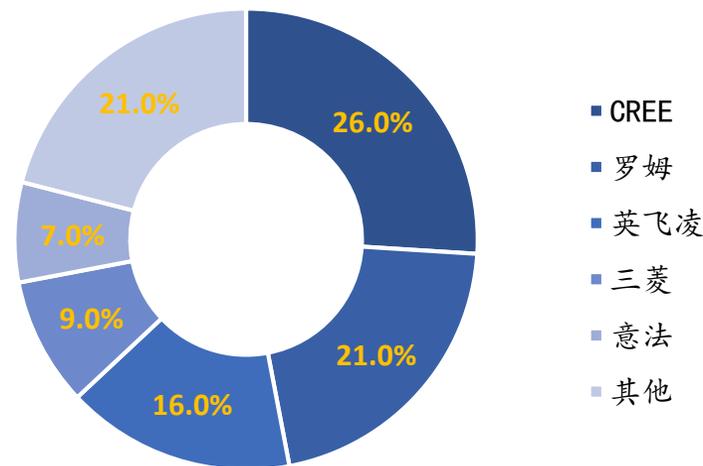
- ▶ 第三代半导体材料正逐步成为发展的重心，当其主流的半导体材料为碳化硅与氮化硅。功率半导体市场主体被国外公司主导，在新一代半导体材料上国内公司也已取得一定成就，正在积极追赶。
- ▶ 碳化硅市场发展迅速。据IHS数据，2017年的碳化硅市场总量为3.99亿美元，而在2023年将会达到16.44亿美元，年复合增长率达到26.6%。其中，发展最大的是新能源汽车领域，年复合增长率达到惊人的81.4%。碳化硅市场多被国际企业垄断。目前碳化硅市场主要由科瑞、罗姆、英飞凌这三家把控，同时碳化硅晶圆市场，则更是几乎由科瑞等国际公司垄断。
- ▶ 国内如扬杰科技等公司及研究机构也加大对碳化硅器件的研究，逐步打破国外公司封锁，目前也已经形成完整的碳化硅产业链。

图82: SiC组件相关主要厂商

EPI/Substrate	SiC-SBD/SiC-MOSFET	Hybrid/Full-SiC Module	Product
        And more...	        And more...	         And more...	       And more...

资料来源：拓璞产业研究院，国元证券研究中心

图83: 2017年碳化硅器件市场格局



资料来源：Yole，国元证券研究中心

1.3.2 化合物半导体—SiC国内外产业链公司

图84: SiC产业链

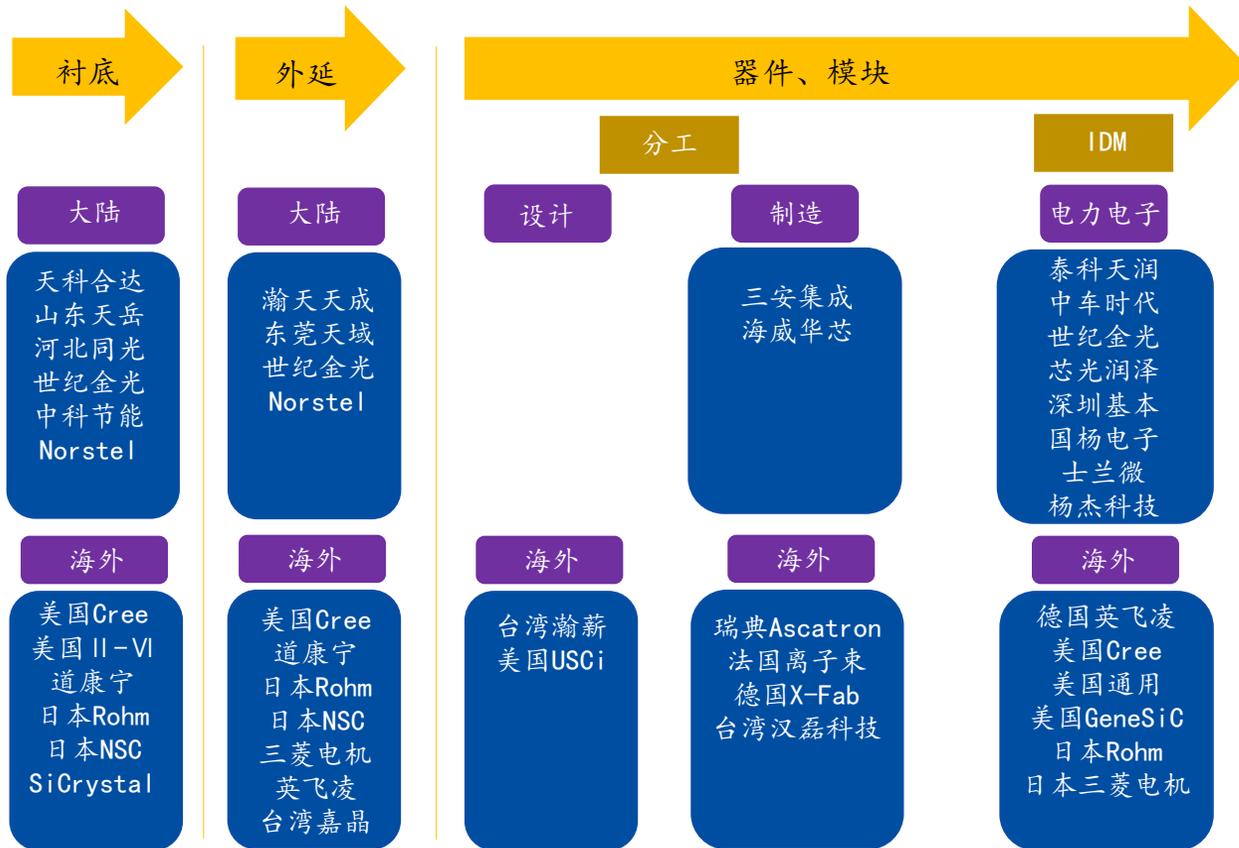


表54: SiC产业链公司情况

厂商	产业链定位	主要成就
山东天岳	单晶衬底	自主开发了全新的高纯半绝缘衬底材料，目前量产产品以4英寸为主，4H导电型碳化硅衬底材料产品主要有2英寸、3英寸、4英寸及6英寸。还独立自主开发了6英寸N型碳化硅衬底材料，现在产品正处于工艺固化阶段。
天科合达	单晶衬底	在国内首次建立了完整的碳化硅晶片生产线、打破了国外长期的技术封锁和垄断，向国内60余家科研机构批量供应晶片2~4英寸碳化硅单晶衬底，已形成一条年产量达7万片的生产线。6英寸碳化硅晶片正在准备中，尚未实现批量生产。
同光晶体	单晶衬底	先后承担了国家863计划“大功率GaN电子器件用大尺寸SiC衬底制备及外延技术研究”课题、国家重点研发计划“战略性先进电子材料”重点专项“中低压SiC材料、器件及其在电动汽车充电设备中的应用示范”课题，前者已通过验收。
中科节能	单晶衬底	研发的升华法4英寸导电型碳化硅晶体长晶生产过程稳定，可获得高品质、大规格的碳化硅晶体。
瀚天天成	外延片	已形成3英寸、4英寸以及6英寸的完整碳化硅半导体外延晶片生产线，并满足600V、1200V、1700V器件制作的需求。
天域半导体	外延片	2010年与中国科学院半导体所合作成立了“碳化硅技术研究院”，联合进行“第三代半导体碳化硅外延晶片研发及产业化”，成为全球成为全球碳化硅外延晶片的主要生产商之一。
中国电子科技	器件/模块/IDM	中电科旗下2所、13所、55所等均在碳化硅产业有相关布局。中电科2所已实现高纯碳化硅材料、高纯半绝缘晶片量产，其产品有N型4H-SiC衬底材料、高纯4H-SiC衬底材料；中电科55所是国内少数从4-6寸碳化硅外延生长、芯片设计与制造、模块封装领域实现全产业链的企业单位，其6英寸碳化硅中试线已投入运行。
中车时代电气	器件/模块/IDM	2017年12月，中车时代电气总投资3.5亿元人民币的6英寸碳化硅产业基地技术调试成功，2018年1月首批芯片试制成功。这是国内首条6英寸碳化硅生产线，获得了国家“02专项”的支持，实现碳化硅二极管和MOSFET芯片工艺流程整合，成功试制1200V碳化硅肖特基二极管功率芯片。
世纪金光	器件/模块/IDM	2015年第一款碳化硅SBD研制成功，开始碳化硅全产业链工业生产线建设；2016年第一款碳化硅MOSFET器件研发成功；2018年2月，6英寸碳化硅器件生产线成功通线，我国首次实现碳化硅全产业链贯通。
泰科天润	器件/模块/IDM	目前在北京已建成国内第一条完整的4~6寸碳化硅器件量产线，可在碳化硅外延上实现半导体功率器件的制造工艺；泰科天润的基础核心产品以碳化硅肖特基二极管为代表，产品包含各种封装形式的碳化硅肖特基二极管、碳化硅MOSFET和碳化硅模块等，其中600V/5A~50A、1200V/5A~50A和1700V/10A等系列的碳化硅肖特基二极管产品已投入批量生产。
芯光润泽	器件/模块/IDM	2018年9月，国内首条碳化硅IPM产线正式投产。每月生产规模可达30万、每年可达360万颗。
扬杰电子	器件/模块/IDM	碳化硅项目正处于封装与流片的技术积累阶段，为建线进行前期的研发准备。
上海瞻芯电子	器件/模块/IDM	2018年5月，第一片国产6英寸碳化硅MOSFET晶圆正式面世。
全球能源互联网研究院	器件/模块/IDM	搭建了国内首个高压大功率碳化硅电力电子器件平台，与科研院所联合开展了从材料到器件的协同开发，在高温离子注入、高温氧化退火等关键工艺设备技术水平处于世界先进水平，实现了从材料到功率器件研发到电力电子装备应用的协同发展。
基本半导体	器件/模块/IDM	基于3DSiC技术，今年已推出自主研发的650-1700V 3DSiC系列碳化硅肖特基二极管(SiCJBS)，其生产的碳化硅外延片低掺杂层厚度可高达250μm，具有极低的缺陷密度和高均匀性，可生产3.3千伏以上的高压器件和1万伏以上的超高压器件。

资料来源：材料深一度，国元证券研究中心

资料来源：EEFOCUS, 国元证券研究中心

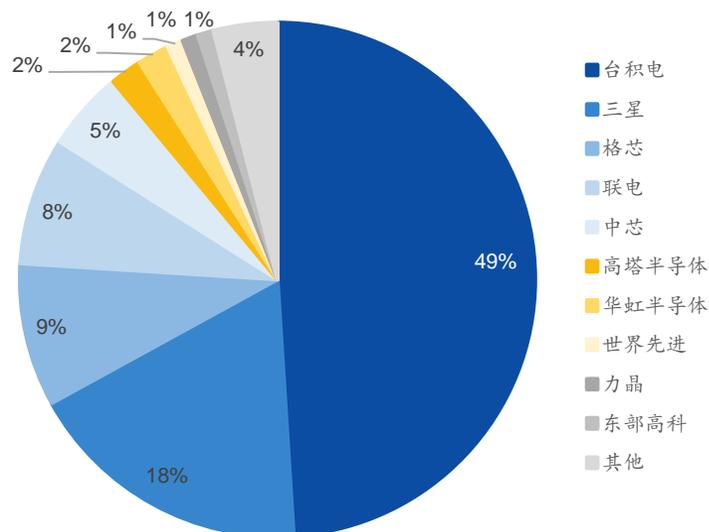
请务必阅读正文之后的免责条款部分

- 第一部分：中美贸易摩擦不断，半导体自主可控是唯一出路
- 第二部分：半导体产业周期性增长，行业发展模式和路径逐步清晰
- 第三部分：IC设计领域国内百花齐放，但部分领域任重道远
- 第四部分：IC制造大陆制程落后数代，设备材料差距巨大
- 第五部分：IC封测大陆跻身第一梯队，封测设备尚依赖海外
- 第六部分：五个维度看大陆半导体有效突围
- 第七部分：新形势下大陆半导体产业投资大逻辑

1 代工领域台积电一马当先

- ▶ 晶圆代工方面，台积电依靠先进的制程，**在全球占据约50%的市场份额**，除台积电之外三星在其余厂商中市场份额较为领先。大陆最大的半导体代工厂商中芯国际不仅制程落后于国际大厂，市场份额也远不如竞争对手。
- ▶ 台积电近年来一直保持制程领先，第二名三星一直在后面追赶。现在台积电第二代7nm的产品使用了EUV机台将于2019年下半年量产，而三星对应的量产仍需到2020年。此外，台积电的5nm预期在2020年量产，3nm的技术研发早已在进行，建厂也已经开始，而三星的5nm量产时间也尚未公布。预计在可预见的未来，台积电将继续保持其市场领先者的身份。

图85：2019年Q2晶圆代工企业市场份额



资料来源：拓璞，国元证券研究中心

请务必阅读正文之后的免责条款部分

表55：2019年第二季度1前十大晶圆代工厂营收排名（百万美元）

排名	公司	2019Q2	2018Q2	YOY	市占率
1	台积电	7553	7850	-3.8%	49.2%
2	三星	2773	3062	-9.4%	18.0%
3	格芯	1336	1521	-12.2%	8.7%
4	联电	1160	1332	-12.9%	7.5%
5	中芯	790	891	-11.3%	5.1%
6	高塔半导体	306	335	-8.7%	2.0%
7	华虹半导体	230	230	0.0%	1.5%
8	世界先进	214	231	-7.4%	1.4%
9	力晶	194	335	-42.1%	1.3%
10	东部高科	144	153	-5.9%	0.9%
	其他	665	808	-17.7%	4.4%
合计		15363	16748	-8%	100.00%

资料来源：拓璞，国元证券研究中心

注：三星计入System LSI 及晶圆代工事业部营收；格芯计入IBM业务收入；力晶仅计入晶圆代工营收

2 国内工艺制程落后两到三代

- 全球领先厂商台积电和三星均已实现量产的芯片制程达到7nm。
- 大陆集成电路制造业近些年呈现稳步增长态势，政府大力支持，提供优惠政策，但瓶颈在于国内厂商的技术存在差距，制程较为落后，如中芯国际尚在攻克14nm制程的量产，华力微电子也在努力向14nm发起攻关。

表58：国内四大晶圆厂最新动态

企业	产能建设情况
中芯国际	上海：120K 0.35μm~90nm (8寸) / 20K 40nm~14nm (12寸) (8寸)； 北京：50K 0.18μm~55nm (12寸) / 35K 40nm~28nm (12寸) 天津：50K 0.35μm~0.15μm (8寸)；深圳：60K 0.18μm~0.13μm (8寸)
华虹集团	华虹一厂、二厂、三厂：17.5K，8寸；华虹五厂：12寸，55-28nm，35K；华虹六厂：12寸，40K；在建华虹七厂12寸，4万片
华润微电子	拥有6-8英寸晶圆生产线5条、封装生产线2条、掩模生产线1条、设计公司3家，月产能超过6万片
武汉新芯	已建成两座无尘室工厂，每座工厂的最大产能可达30000片/月。全300mm晶圆制造设备

资料来源：公司公告，公司官网等，国元证券研究中心整理

表56：2018年中国大陆晶圆代工营收排名（亿人民币）

排名	公司	2018	2017	YoY
1	中芯国际	225.8	208.4	8.3%
2	华虹集团	107	95	12.6%
3	华润微电子	34.7	31.9	8.8%
4	武汉新芯	27	22	22.7%
5	上海积塔	10.5	10.1	4.0%
6	方正微电子	3.36	3.3	1.8%
6	晶合集成	3	1	200.0%

资料来源：芯思想，国元证券研究中心

表57：国内外主要晶圆代工厂制程开发

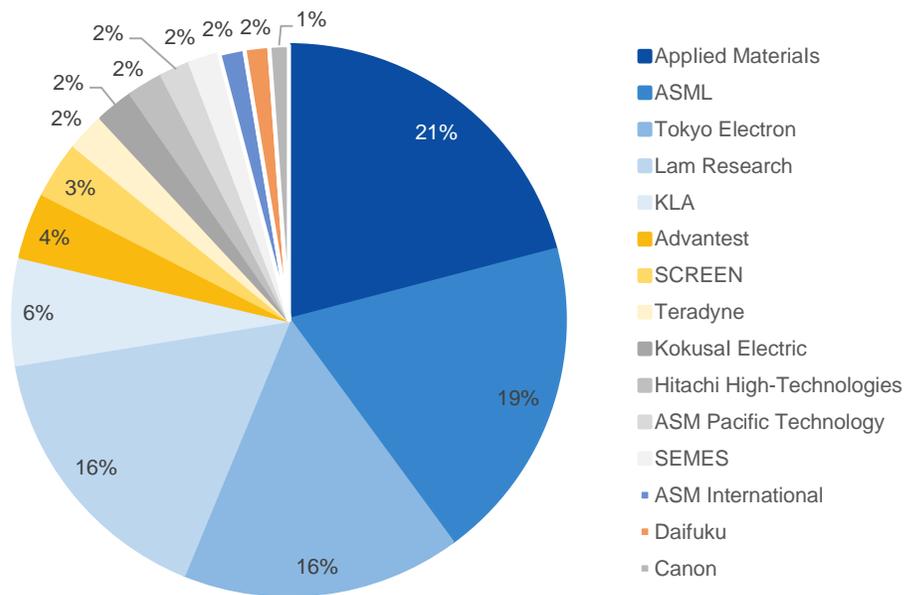
	2015	2016	2017	2018	2019E	2020E
英特尔	14nm			10nm		7nm
三星		14nm	10nm		7nm	
台积电	16nm		10nm		7nm	5nm
格芯		14nm	10nm			
联电			14nm			
中芯国际			28nm		14nm	
华力微	40nm			28nm		
华虹半导体	110nm	90nm		65/55nm		

资料来源：ICD，国元证券研究中心

1 大陆半导体设备企业大幅落后于国际厂商

- ▶ 半导体设备主要以欧美日企业为主。从营业收入的角度看，大陆半导体设备公司的市占率非常小，尚未在国际舞台上看到大陆公司的身影。
- ▶ 美国的应用材料公司2018年营收140亿美元排名第一，产品几乎包括除光刻机之外的全部半导体前端设备。荷兰的ASML是高端光刻机的霸主，其研发投入与技术实力国内企业难以望其项背。

图86：2018年全半导体设备市场份额占比



资料来源：VLSI Research, 国元证券研究中心

表59：2018全球TOP15家半导体设备厂商排名（百万美元）

排名	国家	公司	2018	2017	YoY
1	美国	Applied Materials	14016	13155	7%
2	欧洲	ASML	12772	9758	31%
3	日本	Tokyo Electron	10915	8675	26%
4	美国	Lam Research	10871	9558	14%
5	美国	KLA	4210	3689	14%
6	日本	Advantest	2593	1674	55%
7	日本	SCREEN	2226	1864	19%
8	美国	Teradyne	1492	1663	-10%
9	日本	Kokusai Electric	1486	1182	26%
10	日本	Hitachi High-Technologies	1403	1200	17%
11	欧洲	ASM Pacific Technology	1181	1107	7%
12	韩国	SEMES	1174	1353	-13%
13	欧洲	ASM International	991	836	19%
14	日本	Daifuku	972	725	34%
15	日本	Canon	765	499	53%

资料来源：VLSI Research, 国元证券研究中心

2 晶圆制造设备被国际领先企业垄断

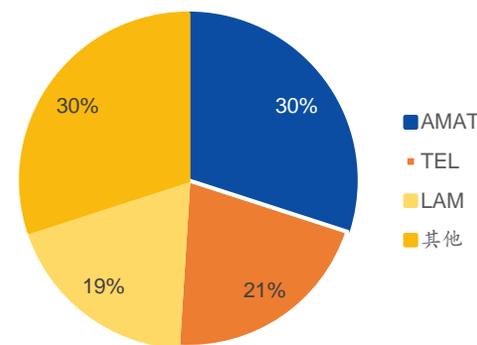
- 由于坚实的技术壁垒和客户壁垒，半导体制造设备的市场基本都被海外企业占据，几家国际企业占据全球90%以上的市场份额。
- 光刻机：荷兰ASML占据75%的市场份额，在高端光刻机领域几乎霸占全部市场。
- PVD：美国AMAT独占8成PVD设备市场；
- CVD：应用材料公司的CVD设备在市场中占据三分之一。

表60：国外领先公司半导体产品

公司	设备
应用材料 (AMAT)	CVD/PVD设备、刻蚀机、离子注入机、热处理、清洗设备、过程工艺控制
阿斯麦 (ASML)	光刻机
科林研究 (LAM research)	CVD/PVD设备、刻蚀机、清洗设备
东京电子 (TEL)	CVD/PVD设备、刻蚀机、清洗设备、过程工艺控制
科磊半导体 (KLA-Tencor)	刻蚀机、过程工艺控制
DNS	刻蚀机、清洗设备、过程工艺控制
尼康 (Nikon)	刻蚀机
佳能 (Canon)	刻蚀机
泰瑞达 (Teradyne)	CP&FT检测

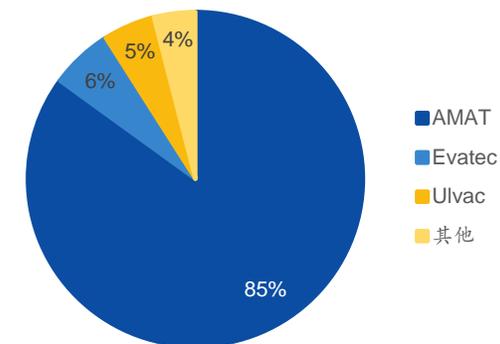
资料来源：SEMI，国元证券研究中心

图87：全球CVD设备市场分布情况



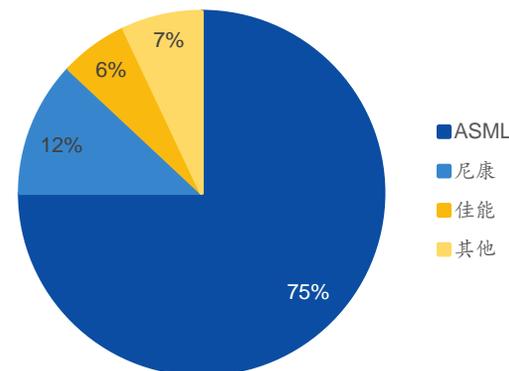
资料来源：semi，国元证券研究中心

图88：全球PVD设备市场分布情况



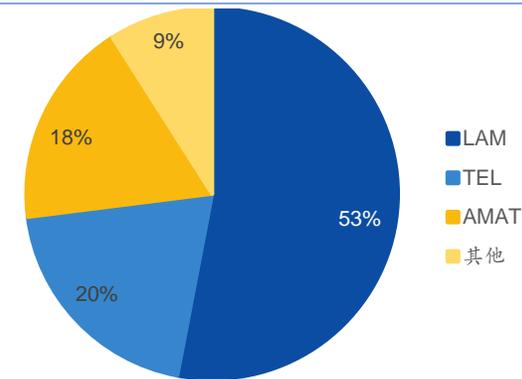
资料来源：semi，国元证券研究中心

图89：全球光刻机市场分布情况



资料来源：semi，国元证券研究中心

图90：全球刻蚀机市场分布情况



资料来源：semi，国元证券研究中心

3 晶圆制造设备国内企业快速成长

- ▶ 中国大陆企业规模普遍很小，排名第一的北方华创2018年营业收入为33.24亿人民币，约4.75亿美元，距离应用材料公司140亿美元的营收尚还有非常大的距离。技术节点多数都还比较落后，大部分设备在28nm制程以上，在高端光刻机等核心设备空白；
- ▶ 国内先进企业中，**北方华创**的刻蚀机、PVD等设备已达到14nm级别，氧化炉已经批量应用于中芯国际、华力微电子、长江存储等厂家；**晶盛机电**的8英寸单晶炉已逐步开始国产化，12寸单晶炉开始小批量生产；**中微半导体**刻蚀机的技术水平已经达到7nm，达到国际先进水平。

表63：国内主要半导体设备厂商技术节点

序号	厂商	设备	技术节点	海外最先进技术节点
1	北方华创	干法刻蚀	14nm	7nm
2	北方华创	物理气相沉积	14nm	7nm
3	北方华创	氧化扩散设备	28nm	7nm
4	中微半导体	刻蚀	7nm	7nm
5	沈阳拓荆	PECVD	7nm	7nm
6	沈阳拓荆	原子层沉积	14nm	7nm

资料来源：国元证券研究中心

请务必阅读正文之后的免责条款部分

表61：国内外主要半导体设备厂商营收对比

序号	单位名称	2018年营收(亿人民币)	单位名称	2018年营收(亿美元)
1	北方华创	33.24	应用材料公司	140.2
2	晶盛机电	25.36	阿斯麦ASML	127.7
3	中电科	未上市	东京电子	109.1
4	京运通	20.34	拉姆研究	108.7
5	中微半导体	16.39	科磊KLA	42.1
6	捷佳伟创	14.93	先进太平洋	25.9
7			迪恩仕	22.3
8			泰瑞达	14.9
9			日立国际电气	14.9
10			日立局科	14

资料来源：VLSI Research、公司年报、国元证券研究中心

表62：国内主要半导体设备厂商产品

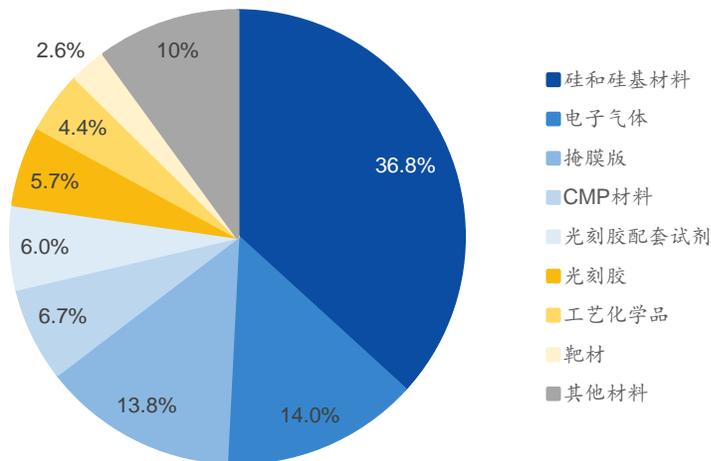
公司	硅片制造	晶圆制造	封装	测试
北方华创		氧化/扩散炉、刻蚀机、薄膜沉积设备、清洗设备、PVD	封装设备	
中微半导体		刻蚀机、薄膜沉积设备、MOCVD		
上海微电子装备		光刻机	封装设备	
中电科	磨切抛设备	光刻机、离子注入机、薄膜沉积设备、CMP设备	封装设备	
沈阳拓荆		薄膜沉积设备		
华海清科		CMP设备		
盛美半导体		清洗设备	封装设备	
长川科技				探针台、测试机、分选机
北京华峰				测试机
晶盛机电	单晶炉、磨切抛设备			
南京晶升能源	单晶炉			

资料来源：公司公告，公司官网等，国元证券研究中心整理

4.3 半导体晶圆制造材料

1 海外公司占据绝对优势

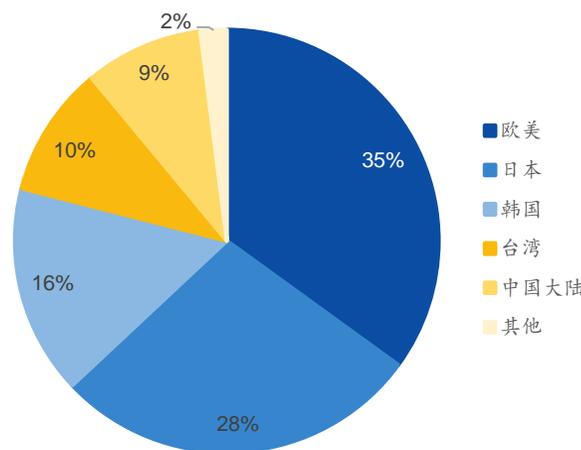
图91：晶圆制造过程中各材料占比



资料来源：SEMI，国元证券研究中心

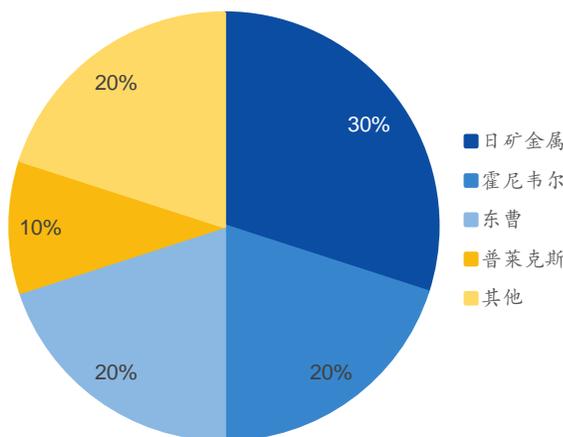
- ▶ 半导体材料的高端产品市场主要被欧美日韩台都少数国际大公司垄断，如晶圆制造的过程中成本比例最高的硅片，**日本信越**和**日本SUMCO**共占据一半市场份额，前五大厂商占比超过90%。
- ▶ 其余材料如湿电子化学品、电子气体、靶材、光刻胶等材料，国际前几大厂商分别占据了市场上的绝大多数份额。

图92：全球湿电子化学品市场份额



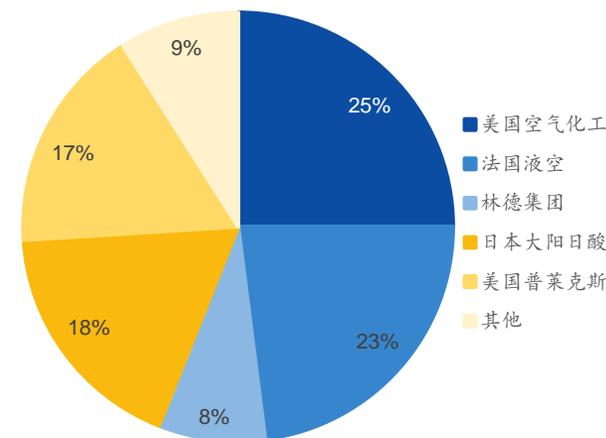
资料来源：SEMI，国元证券研究中心

图94：全球靶材市场份额



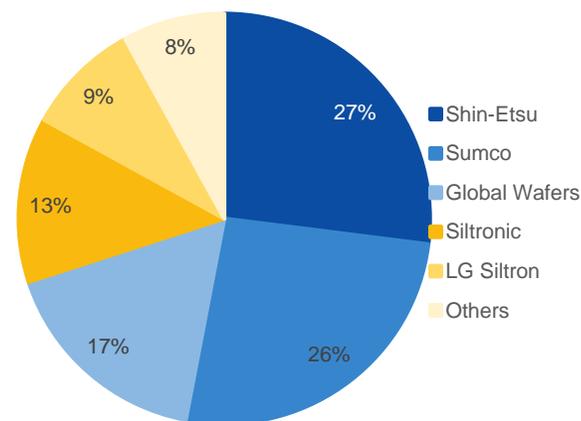
资料来源：SEMI，国元证券研究中心

图93：全球电子气体市场份额



资料来源：SEMI，国元证券研究中心

图95：全球半导体硅片市场份额



资料来源：SEMI，国元证券研究中心

2 半导体制造材料国内企业小而分散

- ▶ 在半导体材料领域，由于高端产品的技术壁垒非常高，国内企业长期研发投入和积累不足，我国半导体材料多处于中低端领域。
- ▶ 硅片方面，我国的产品主要以6英寸以下为主，12寸硅片尚未实现量产；
- ▶ 光刻胶、电子气体国产化程度很低，基本80%以上都需要进口，CMP相关材料进口量更达90%以上。

表64：不同种类半导体国产化程度

材料类别	用途	相关企业	国产材料市场占比
硅晶片	全球95%以上的半导体芯片和器件是用硅片作为基底功能材料生产出来的	有研新材、浙江金瑞泓、合晶、国盛、上海新傲、上海新昇	主要以6寸及以下为主，少量8寸，12寸基本靠进口
光刻胶	用于显影、刻蚀等工艺，将所需要的微细图形从掩模版转移到待加工基衬底	北京科华、苏州瑞红为主、飞凯材料&强力新材	产品以LCD、PCB为主，集成电路用光刻胶主要靠进口，对外依存度80%以上
电子气体	广泛应用于薄膜、刻蚀、掺杂、气相沉积、扩散等工艺	苏州金宏、佛山华特、大连科利德、巨化股份	对外依存度80%以上
CMP抛光液	用于集成电路和超大规模集成电路硅片的抛光	上海新安纳、安集微电子	国产化率不到10%
CMP抛光垫	用于集成电路和超大规模集成电路硅片的抛光	鼎龙股份	国产化率不到5%
电镀液	铜互连	上海新阳	小部分实现国产替代
超纯试剂	是大规模集成电路制造的关键性配套材料，主要用于芯片的清洗、蚀刻	江化微、晶瑞股份、华谊、上海新阳、凯圣氟等	部分品类国产可满足，国产化率3成
溅射靶材	用于半导体溅射	江丰电子、有研亿金	大部分进口

资料来源：SEMI, 国元证券研究中心

表65：主要材料国内外供应商

	硅片	光刻胶	电子气体	CMP
国际	Shin-Etsu (日)	TOK(日)	ir Liquid(法)	DOW(美)
	Sumco (日)	Shipley (美)	raxai r (美)	3M(美)
	Siltronic(德)	JSR(日)	Linde (德)	Gabot (美)
	Sunedison (美)	DOW(美)	r Product(美)	日本东丽
中国	SAS (台)	Sh i n-Etsu (日)	atheson (德)	
	宁波金瑞泓			
	有研新材		佛山华特	
	上海合晶/晶塑	北京科华	船重工718研究	上海安集
	上海新傲	苏州瑞红	南大光电	上海新安纳
	上海新昇	南大光电		
中国	5%	8%	10%	9%

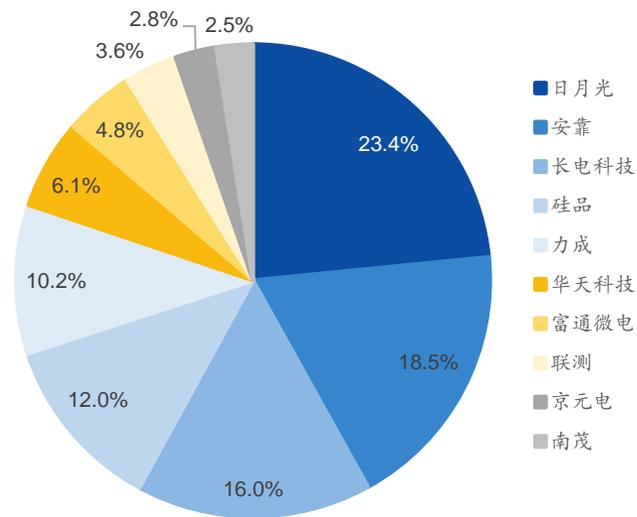
资料来源：SEMI, 国元证券研究中心

- 第一部分：中美贸易摩擦不断，半导体自主可控是唯一出路
- 第二部分：半导体产业周期性增长，行业发展模式和路径逐步清晰
- 第三部分：IC设计领域国内百花齐放，但部分领域任重道远
- 第四部分：IC制造大陆制程落后数代，设备材料差距巨大
- 第五部分：IC封测大陆跻身第一梯队，封测设备尚依赖海外
- 第六部分：五个维度看大陆半导体有效突围
- 第七部分：新形势下大陆半导体产业投资大逻辑

1 中国三家封装企业进入世界前十

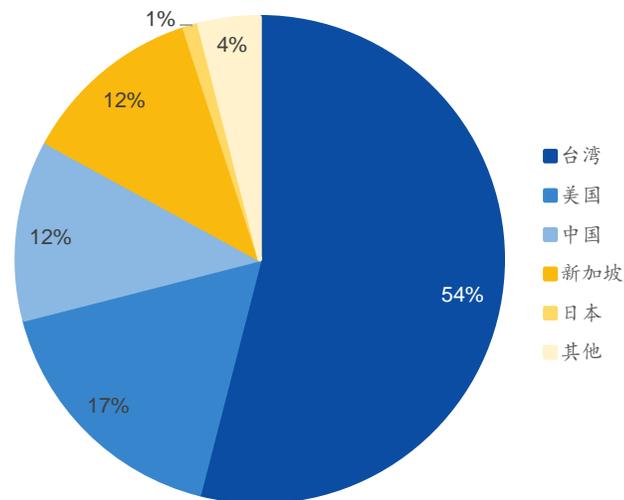
- 封装测试领域前十的公司中，第一名日月光为台湾公司，安靠为美国公司，中国大陆三家公司上榜，分别是**长电科技、华天科技、通富微电**。
- 封测属于规模经济产业，现已进入成熟期，龙头之间竞争加剧，只有通过相互整合才能获得经济效益，近年来全球前十的厂商并购频繁，中国大陆企业为兼并收购的主角，且龙头之间的互相合并加速。长电科技通过并购原全球第四大厂新加坡星科金朋进入封测业国际第一梯队，但是由于并购标的减少，龙头的竞争更加激烈，自主研发+国内整合将会成为以后增长的主要方式。

图96: 全球封测公司市场格局



资料来源: IC insights, 国元证券研究中心整理

图97: 全球封测按地区分类



资料来源: IC insights, 国元证券研究中心整理

表66: 封测企业并购

时间	并购方	方式
2014 年	长电科技	并购原全球第四大厂新加坡星科金朋
	华天科技	并购FCI及其子公司
	晶方科技	智瑞达部分资产
2015 年	通富微电	AMD苏州和槟城封测厂
	Amkor	J-Device
2016 年	日月光	并购全球第四大厂商矽品
2017 年	Amkor	并购Nanium
	力成	收购Micron Akita(美光秋田)

资料来源: 公开资料, 国元证券研究中心整理

2 受益大陆市场快速增长，中国企业发展增速优于海外公司

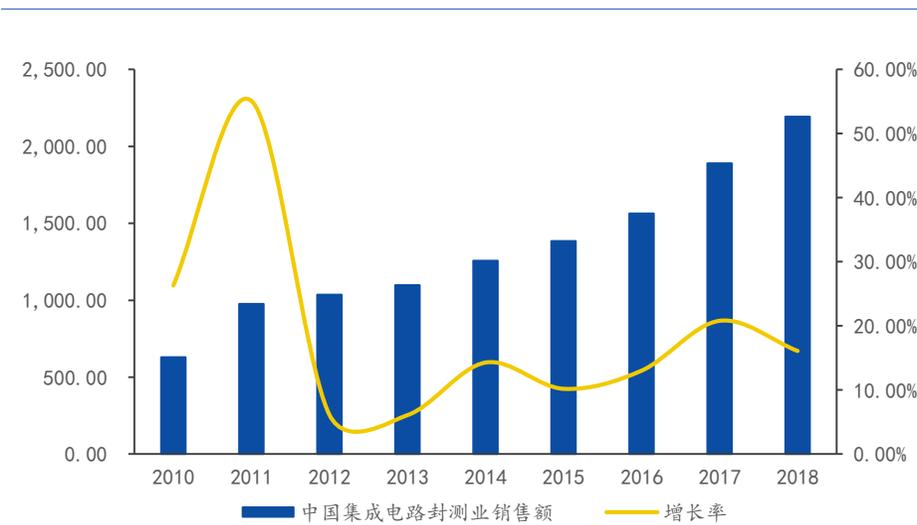
- 2017年全球封测产业市场规模达到517亿美元，同比增长2.2%。而国内2010-2018年封测业始终保持较高增长态势，2018年国内集成电路的封测业销售额突破2000亿大关，达到2194亿元人民币，同比增长16.1%，增速远超国际水平，占我国集成电路产业链销售规模的35%。
- 半导体行业中只有封装环节对资本与人才的要求相对较低，在国内集成电路发展早期就是以封测环节作为切入口，现在中国企业已步入成熟期，无论是营收水平还是技术水平均已与国外厂商接近，而且增速更快，国内企业的未来排名还会靠前。
- 总体来看，中国的封测行业将优先受益于半导体行业规模的提升。

表67：国内外封测公司技术对比

公司	WLCSP	TSV	SiP	Bumping	FC	Fanout
日月光	○	○	○	○	○	○
硅品	○	○	○	○	○	○
安靠	○	○	○	○	○	○
长电科技	○	○	○	○	○	○
华天科技	○	○	○	○	○	○
通富微电	○		○	○	○	

资料来源：EEFOCUS，国元证券研究中心

图98：中国集成电路封测业销售额及增长率



资料来源：WIND，国元证券研究中心整理

1 国产封测设备市场占有率较低

- ▶ 国产封测设备市场占有率较低，根据SEMI的报告，2017年在中国制造的封测设备（含外资企业与合资企业）仅占中国封装设备市场的17%。国内测设设备的龙头企业长川科技在2017年全球半导体测试设备市场的占有率仅0.8%。
- ▶ 半导体封装环节的主要设备引线键合机的主要供应商为**ASMP (ASM Pacific Technology)**、**美国奥泰**、**德国TPT**、**奥地利FK**等国外企业，其中ASMP的后道工序业务市占率第一，占全球总量的25%。
- ▶ 半导体测试设备中分选机和测试机的主要供应商**美国泰瑞达 (teradyne)**、**日本爱德万 (advantest)** 市占率分别为48%和39%。

表68：封测设备厂商

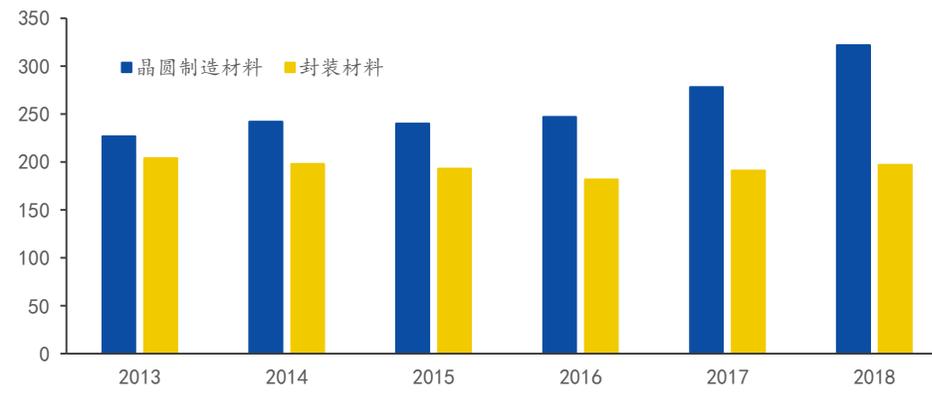
环节	设备	国外企业	国内企业
封装	晶圆减薄机	日本DISCO 日本OKAMOTO 以色列 Camtek	北京中电科、兰新高科、深圳方达研磨设备
	晶圆划片机	日本DISCO 德国OEG	中电45所、北京科创源、沈阳仪器仪表所、汇盛电子、兰新高科、大族激光
	贴片机	ASMP	
	引线键合机	ASMP、美国奥泰、奥地利FK等	中电科45所、北京创世杰、宇芯封测
	塑封压机	ASMP	
测试	分选机	美国泰瑞达、日本爱德万、美国安捷伦	长川科技、北京华峰
	测试机		长川科技
	探针台	德国Ingun、美国QA公司、美国MicroXact等	中电45所、北方华创、瑞科仪器、华荣集团

资料来源：最有料，国元证券研究中心

1 封装材料国产基本可以自主替代

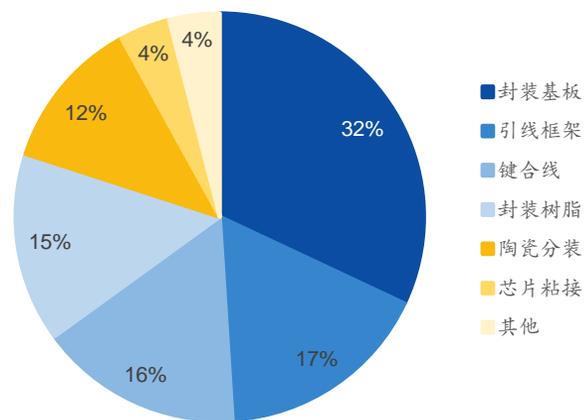
- 相比于制造材料来说，封装材料的市场空间较为稳定，近年来一直保持在全球190亿美元左右；
- 封装材料的门槛相对晶圆材料低，国产基本可以自主替代；
- 康强电子2018年营收13.9亿元，净利润0.8亿元；华龙电子、珠海越亚分别拟于2012年、2014年上市，但最后IPO均被终止。

图99：2013-2018年全球晶圆制造及封装材料市场销售规模（亿美元）



资料来源：SEMI，国元证券研究中心整理

图100：2018年全球封装材料细分市场占比



资料来源：赛迪顾问，国元证券研究中心整理

表69：全球封装材料主要供应商

	引线框架	键合线	封装基板	塑封料
国际	住友金属(日) 三井两科(日) 日立电线(日) 新光电气(德)	田中贵金属(日) 贺利氏(德) 住友电气(日)	松下电工(日) 住友电气(日) 日立化成(日)	住友电木(日) 日立化成(日) 汉高华威(德) 松下电工(日)
中国	宁波康强 宁波华龙 铜陵三佳	北京达博 宁波康强	深南电路 珠海越亚 兴森科技	飞凯材料 苏州中鹏
中国市场占有率	36%	32.4%	13%	33%

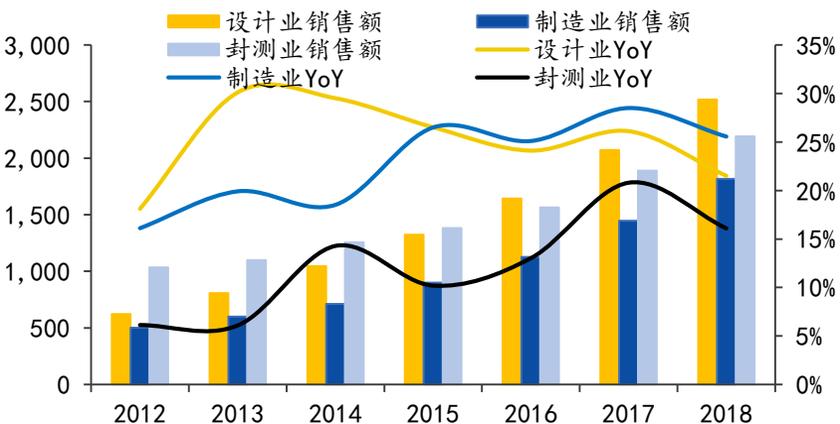
资料来源：SEMI，国元证券研究中心

- 第一部分：中美贸易摩擦不断，半导体自主可控是唯一出路
- 第二部分：半导体产业周期性增长，行业发展模式和路径逐步清晰
- 第三部分：IC设计领域国内百花齐放，但部分领域任重道远
- 第四部分：IC制造大陆制程落后数代，设备材料差距巨大
- 第五部分：IC封测大陆跻身第一梯队，封测设备尚依赖海外
- 第六部分：五个维度看大陆半导体有效突围
- 第七部分：新形势下大陆半导体产业投资大逻辑

1 大陆下游市场优势推动产业前进

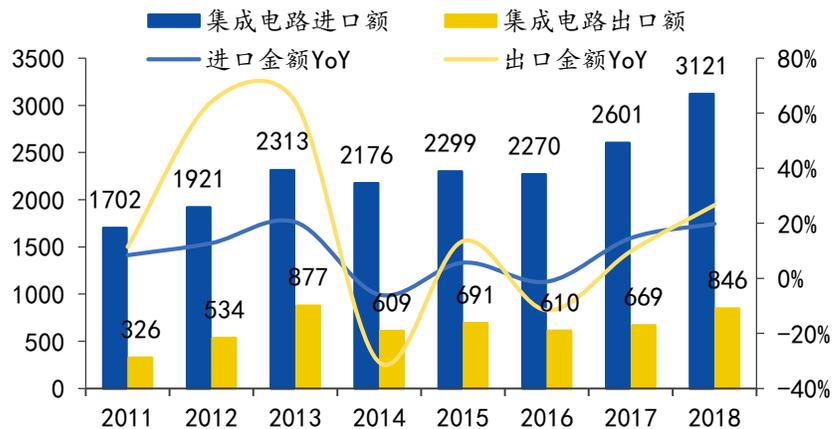
- 大陆地区人口多，工业体系完善，各类细分产品都能在中国找到需求方，大陆半导体市场规模全球第一，可以支撑产业链内的国产企业逐步崛起，有需求就可以带动供给。
- 贸易摩擦有利于本土制造的崛起，需求方在中国，有利于在贸易战中把握主动权。下游市场将为产业造血，同时**本土企业具备天然的运输和就近服务优势**，因此本土企业一旦实现技术突破，将很快实现下游导入。
- 大陆市场半导体三大产业销售额验证了这种趋势，随着市场进一步发展，IC设计企业更是爆发式增长。

图101：中国半导体市场规模



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图102：中国集成电路进出口金额



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图103：中国IC设计企业数量



资料来源：中国半导体行业协会，国元证券研究中心

1 选准赛道，企业插上飞翔的翅膀

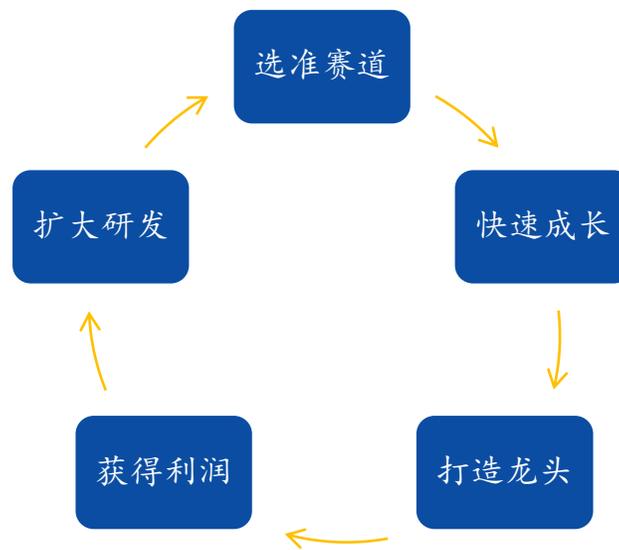
- ▶ 半导体市场庞大，细分方向众多，大陆IC厂商具有起点低，规模小，技术储备不足等特点，精选赛道对企业来说至关重要。**抓住下游市场潜在需求爆发点，精准定位，将获得市场高速增长的红利。**以美国公司为例，过去十年是智能移动通信的黄金十年，定位手机处理器芯片和射频芯片的高通，skyworks取得1倍和3.5倍的增长，定位通讯芯片的博通取得11倍增长，定位存储芯片的美光取得4倍增长，相对而言，定位FPGA，模拟芯片的赛灵思和TI则相对速度慢了很多。
- ▶ 通用类芯片如处理器等赛道具备投入高和市场大特点，一般由海思，展锐等大型公司来突围。细分领域芯片的赛道则可以成为很多中小企业突围的战场。美国技术禁运也促使国内诞生一些新的赛道如FPGA、PA、DSP等，这些领域长期被巨头把控，专利壁垒高，过去国内企业没有机会，但现在自主可控让本土企业有望在这些领域获得市场进入机会，这就是需求会引导供给的逻辑。

表70：国内和国际企业营收与成长速度(亿元)

地区	赛道	公司	2008年收入	2018年收入	十年增长
国际	手机处理器、基带芯片	高通	770	1564	103%
	手机射频芯片	Skyworks	59	266	354%
	光通信、交换机芯片	博通	116	1446	1147%
	存储芯片	美光	399	2070	419%
	存储芯片	SK 海力士	364	2477	581%
	FPGA	赛灵思	129	206	60%
	模拟芯片	TI	854	1083	27%
地区	赛道	公司	2012年收入	2018年收入	六年增长
国内	手机处理器、基带芯片	华为海思	81.3	503.0	519%
	手机处理器芯片	紫光展锐	43.8	110.0	151%
	指纹识别芯片	汇顶科技	5.6	37.2	568%
	存储芯片	兆易创新	8.4	22.5	169%

资料来源：Wind, IC insights, 国元证券研究中心

图104：IC企业成长之路

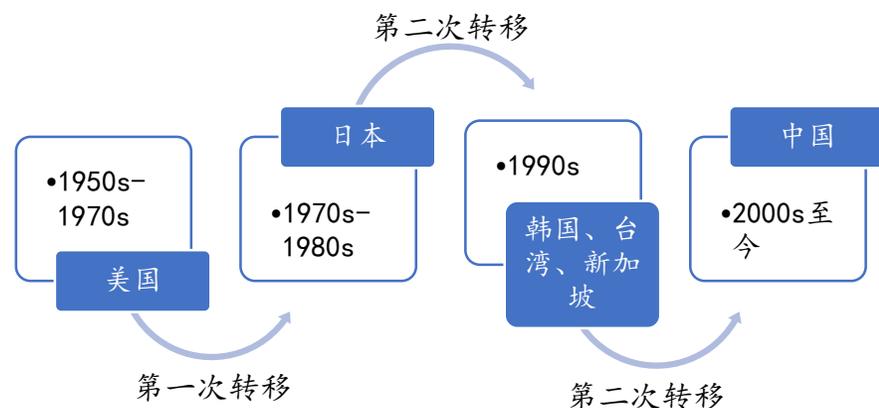


资料来源：国元证券研究中心

1 产业政策为本土企业创造发展和创新的热土

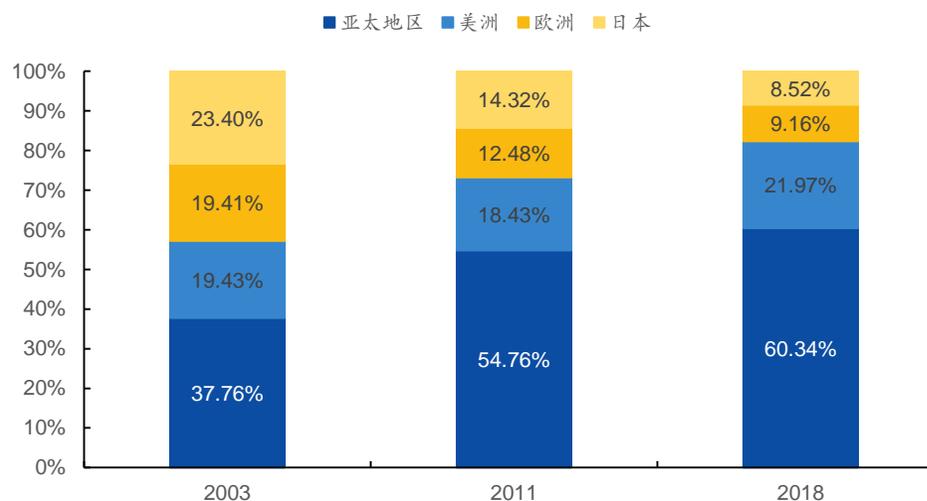
- 中国正处于世界第三次半导体产业转移浪潮中，每一次产业转移都离不开相应国家的政策支持。虽然产业在转移，但我们依旧可以看到这条半导体产业转移链上的国家依旧是当今世界的半导体强者。因此另一层面上理解这并不是产业转移，而是全球化带来的产业分工重构。
- 每一次产业分工的变化背后无疑都因为相应国家政府政策的推动，产业政策的推动作用如下：
 - 优化投资环境，资本是逐利的，良好的营商环境和获利空间可以吸引产业公司大量投资；
 - 良好的政策也可以引导人才逐步进入鼓励发展的产业。
 - 产业政策扶植往往包含财政补贴或税收优惠等，可以促进企业进行针对性的研发自主创新。

图105：半导体产业三次转移



资料来源：国元证券研究中心

图106：全球各地区半导体市场规模变化



资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究中心

1 美国政策支持美国走上并稳住世界半导体强国地位

- 美国半导体产业自上世纪50年代以来，历经行业起步、发展、全球化各个阶段。其中**政府扮演着重要角色，在半导体产业发展的不同时期通过不同手段支持美国半导体产业逐步做大做强。**
- **产业初期：**半导体技术研发投入大，美国政府通过直接采购和研发资助的方式助力美国半导体公司完成初步积累。
- **产业成长期：**70年代后期面临日本的崛起，美国政府通过一系列特殊的税收优惠政策，刺激企业不断增加对R&D的投入，美国国会通过一系列法案，挖掘联邦开发计划的商业潜力，建立政府与民间的合作关系。
- **产业成熟期：**采取保护性贸易政策打击国际对手，保护本土半导体企业。

图107：美国产业政策支持半导体产业走向强国地位

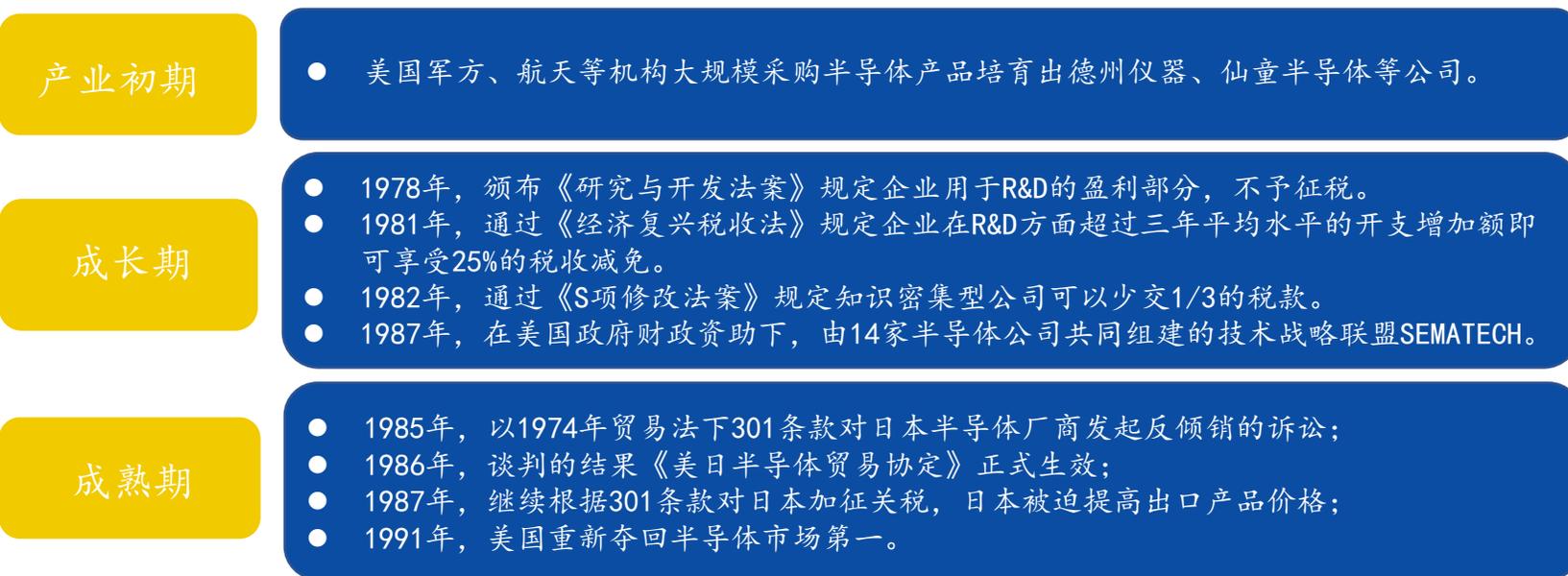
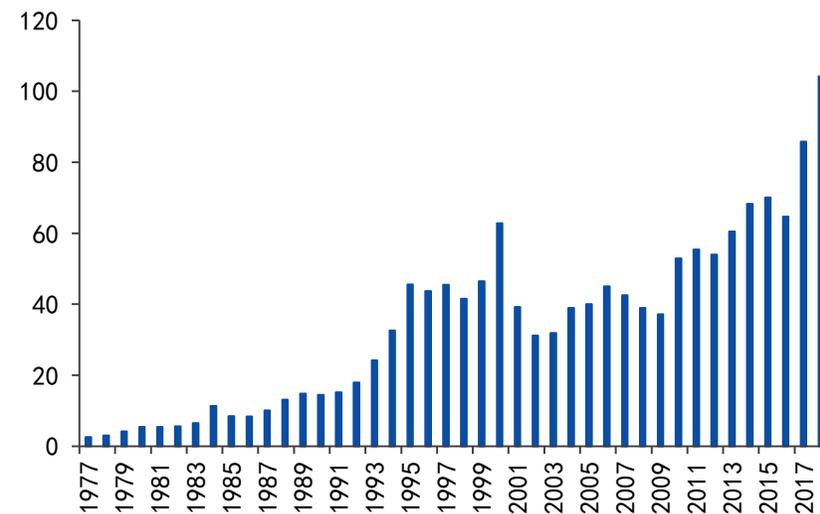


图108：过去40年美洲半导体销售额



资料来源：Wind，国元证券研究中心

1 日本政策支持东方出现半导体强国

- 日本是产业政策的发起国，也是成功实行产业政策的典型国家，**产业政策的成功实施使日本赶超发展战略得以实现。**
- 日本通过营造竞争性经营环境激发了科学研究的活力和热情，通过扶持新工业制度使得半导体产业能获得商业上的优惠，又通过建立超大规模集成电路研究协会，使得日本能集中力量突破关键核心技术。通过引进美国技术以及政府的大力扶持，上个世纪70年代开始日本实现了半导体的高速发展，走向世界半导体强国。

图109：日本产业政策支撑日本半导体产业加入强国行列

营造竞争性经营环境

- 增加竞争性研究资金的比例；
- 改革现有的研究评价体制；
- 延长研究人员的聘任期；
- 科学研究适应国家发展战略目标和社会公众的需求。

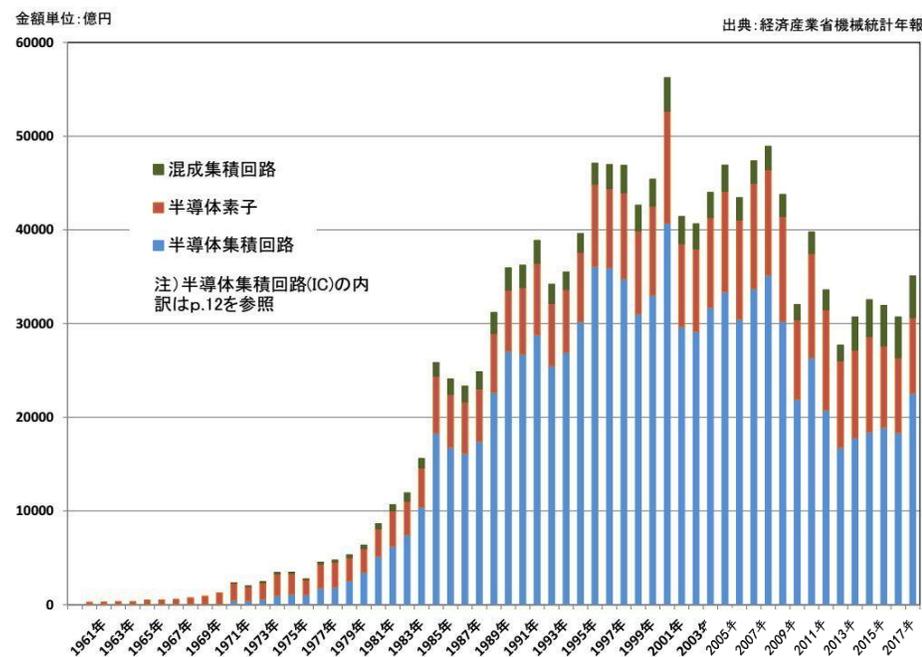
扶持新工业制度

- 由通产省批准外汇配额，由开发银行对该工业提供贷款；
- 颁发外国技术进口许可证；
- 确定为战略性产业，准许对其投资作特别和加速折旧；
- 无偿或以象征性价格提供整修好的土地，以便建造厂房和安装设备；
- 减免关控性税收。

建立VLSI研究协会

- 协会包括NEC、日立、三菱、富士通和东芝五家日本最大计算机公司；
- 通产省补助291亿日元，占39.5%，是当时通产补贴支出的50%。
- VLSI项目持续4年，取得专利1210项，商业机密347件，使得日本与美国在微电子领域的差距从10年以上缩短到几乎没有差距。

图110：日本过去50年半导体产业产值（亿日元）



资料来源：日本产业经济省，国元证券研究中心

1 中国政策+资本将同样驱动大陆半导体产业逐步突围

- 因为中国是被高科技限制出口的对象，尤其瓦森纳协议使得中国在半导体领域很难获得最先进技术，所以中国半导体之路难于日韩等国家。长期以来中国通过市场吸引海外投资，通过获取海外投资积累技术，逐步完成了中低端技术的积累。
- 政府利用丰富的政策手段和资源调配来全方面支持大陆半导体行业的发展，目前已经取得了明显效果，大陆集成电路不仅产业规模迅速扩大，还涌现出大量优秀企业，未来在这种全方位发展机制下中国半导体产业还会继续快速发展和突破。

图111：产业支持的多个方向

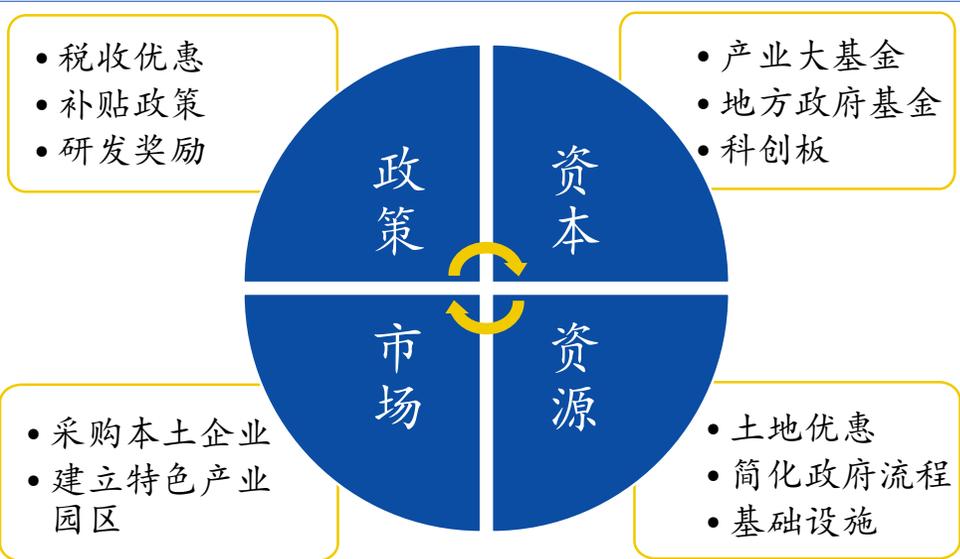
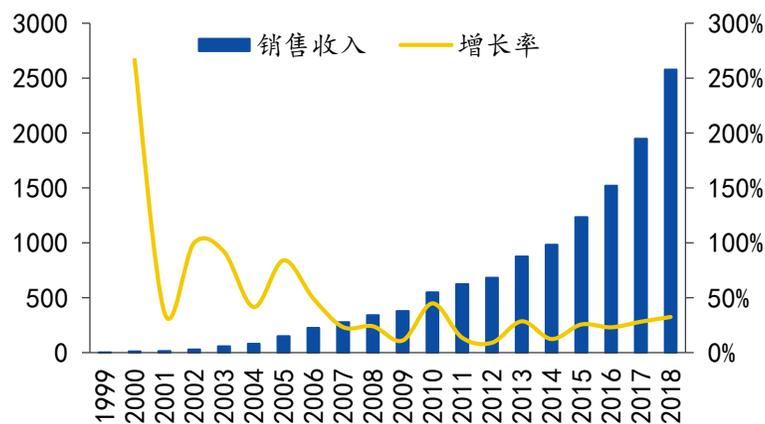


图112：中国IC设计业销售收入及增长率（亿元）



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图113：中国IC制造业销售收入及增长率（亿元）



资料来源：Wind，国元证券研究中心

资料来源：国元证券研究中心整理

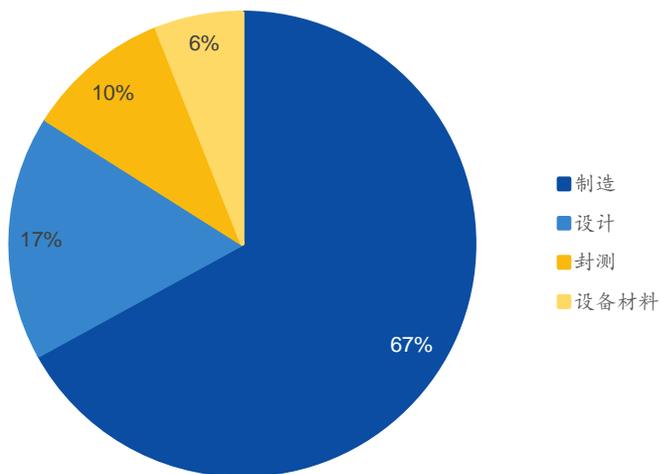
请务必阅读正文之后的免责条款部分

6.3 维度三：资本投入引导产业正向循环

1 资本是企业扩张的力量，全方位资本的输入为产业发展提供强大推力

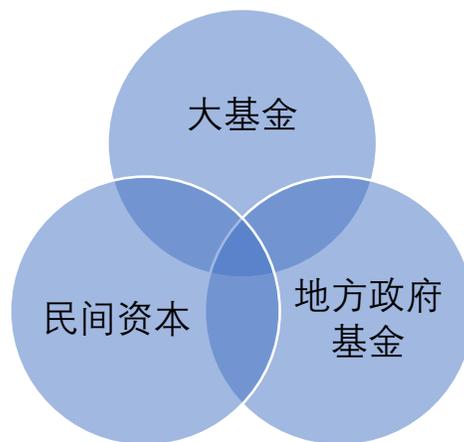
- ▶ 半导体产业作为战略科技产业，具备**投资门槛高**、**回报周期长**等特点，引导资本进入该领域有利于激发该行业的创新活力。
- ▶ **集成电路大基金**：大基金一期总投资额1387亿元已投资完毕，公开投资公司为23家，未公开投资公司为29家，投资范围涵盖设计、制造、封装、设备、材料多个环节，基本是全产业链覆盖。二期募资已完成，预计规模超过2000亿元，继续促进各环节发展壮大。
- ▶ **地方政府基金**：在政策推动下，北京、上海等十几个省市地方政府也相继成立集成电路产业基金，截止2019年5月，由大基金撬动的地方集成电路产业投资基金已达5836亿元。
- ▶ **科创板**：科创板的设立丰富了上市渠道，并且上市标准多样化可以让更多半导体科技企业获得资本市场支持，获得企业扩张动力，同时科创板增加资本退出渠道，进一步引导民间资本进入半导体产业。

图114：大基金一期产业链的投资额占比



资料来源：Elecfans，国元证券研究中心

图115：产业资本来源



资料来源：国元证券研究中心整理

表71：地方政府集成电路产业基金

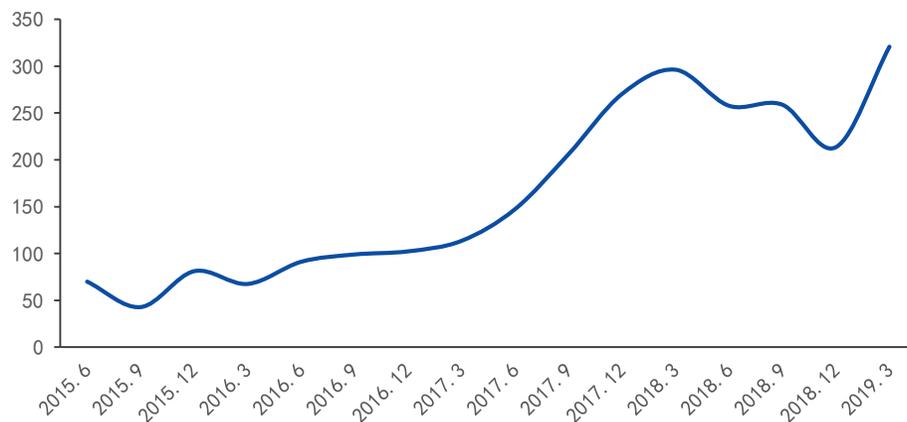
地区	时间	规模	用途
北京	2013.12	300亿	投资集成电路设计、制造、封装、测试、核心装备等关键环节
天津	2014.2	2亿/年	集成电路设计产业
安徽	2014.11	2.5亿	半导体和电子信息产业
广东	2015.7	5亿/年	市级实验室、重点实验室、工程研究中心等研发
江苏	2015.7	10亿	集成电路设计、芯片生产线、先进封装测试
湖北	2015.8	300亿	集成电路设计、兼顾设计、封装等上下游产业链
深圳	2015.1	200亿	存储器
合肥	2015.1	100亿	集成电路产业投资基金
贵州	2015.12	18亿	推动贵州省集成电路产业快速发展
上海	2016.1	500亿	100亿元设计业并购基金、100亿元装备材料业基金、300亿元制造业基金
厦门	2016.3	160亿	培育一批符合厦门产业发展方向的标杆企业
湖南	2016.3	50亿	首期基金规模2.5亿元，目标规模50亿元
四川	2016.3	100-120亿	扶持壮大四川优势的集成电路相关企业
辽宁	2016.5	100亿	集成电路产业基金，目标100亿，首期募集20亿元
广东	2016.6	150亿	集成电路设计、制造、封装及材料装备等产业链重大创新项目
陕西	2016.8	300亿	集成电路制造、封装、测试、核心装备等产业关键环节的重点项目投资
南京	2016.12	500-600亿	推动南京集成电路产业发展
无锡	2017.1	200亿	重点聚焦、培育若干个国内外知名集成电路龙头企业，扶持一批中小集成电路企业
昆山	2017.2	100亿	引导社会资本、产业资本和金融资本等投向集成电路产业
安徽	2017.5	300亿	重点投资集成电路晶圆制造、设计、封装、装备材料等全产业链领域
青岛	2017.11	30亿	山东第一个半导体产业基金
厦门	2018.4	500亿	重点投资集成电路产业，通过母基金引导社会资本、产业资本、金融资本等追加资金，预计撬动200亿美元社会资本，进一步打造“芯上南京”集成电路产业地标
南京	2018.7	67亿	
重庆	2019.1	50亿	人工智能、智能制造、新材料等诸多领域
宁波	2019.4	20亿	集成电路芯片制造，兼顾芯片设计、封装测试、设备和材料等产业
嘉兴	2019.5	10亿	芯片设计、封装测试、材料设备

资料来源：中国半导体行业协会，前瞻产业研究院，国元证券研究中心

2 资本效应和产业市场共振，产业快速发展增加资本获利空间，促进行业良性循环

- **集成电路大基金：**大基金在支持产业发展的同时，也获得了丰厚回报，从持有上市公司的市值来看，已经远优于上证指数的长期趋势，其中近期上市的安集微电子，从最新市值来看，大基金获利已高达9倍。
- **民间资本：**以武岳峰等代表的半导体私募股权基金在半导体投资中也收获颇丰。
- **国有资本和地方政府基金：**以亦庄国投、建广资产等代表的国有资本和政府基金参与项目既保障了项目实施，又获得了投资收益。2017年建广资产牵头的中国财团以27.6亿美元(约181亿人民币)收购安世半导体。2018年建广资产以338亿元出售给闻泰科技，建广资产投审会主席李滨和他的财团伙伴们净赚157亿元。

图116：大基金一期产业链的投资额(亿元)



资料来源：Wind，国元证券研究中心

表72：集成电路产业大基金持有上市公司名单

序号	公司	代码	分类	持股比例
1	纳思达	002180	IC设计	4.29%
2	国科微	300672	IC设计	15.79%
3	中兴通讯	000063	IC设计	持有中兴微电子24%股权
4	兆易创新	603986	IC设计	11.00%
5	汇顶科技	603160	IC设计	0.0665
6	闻泰科技	600745	IC设计与制造	持有上海武岳峰基金股份
7	长电科技	600584	封装测试	0.19
8	华天科技	002185	封装测试	持有华天西安27.23%股权
9	通富微电	002156	封装测试	0.157
10	晶方科技	603005	封装测试	9.32%
11	太极实业	600667	封装测试	6.17%
12	中芯国际	00981.HK	晶圆制造	15.91%
13	华虹宏力	01347.HK	晶圆制造	0.1894
14	先进半导体	03355.HK	晶圆制造	13.73%
15	北方华创	002371	设备制造	0.075
16	长川科技	300604	设备制造	7.50%
17	中微公司	688012	设备制造	7.14%
18	雅克科技	002409	材料	5.73%
19	巨化股份	600160	材料	持有中巨芯科技39%股份
20	飞凯材料	300398	材料	持有北京芯动能股份
21	晶瑞股份	300655	材料	持有上海聚源聚芯股份
22	创达新材	832990	材料	持有上海聚源聚芯股份
23	北斗星通	002151	北斗定位导航	11.46%
24	三安光电	600703	LED芯片	0.113
25	国微技术	02239.HK	安全设备	5.06%
26	耐威科技	300456	MEMS传感器	持有北京集成电路制造与装备股权投资中心股份
27	共达声学	002655	电声元件	持有深圳南山鸿泰股权投资基金股份

资料来源：Wind，国元证券研究中心整理

1 重视研发，高研发转化率企业将最终在市场中胜出

- 半导体集成电路产业是典型的技术驱动型产业，技术迭代迅速，只有维持高研发投入和高转化率的公司才能在不断变化的市场中壮大。
- IC Insights 2017年的数据显示，全球半导体研发投入排名前十的企业研发投入平均占比13%，设计类企业更是达到20%的水平，制造类企业由于企业特性研发投入低于10%。同时这些公司也是世界最优秀的半导体公司，持续的高额研发投入保障了这些龙头企业在技术领域保持领先。

表73：2017年全球研发投入前十的半导体企业

序号	公司	研发支出	研发/销售比	研发费用增速
1	英特尔	13098	21.2%	3%
2	高通	3450	20.2%	-4%
3	博通	3423	19.2%	4%
4	三星电子	3415	5.2%	19%
5	东芝	2670	20.0%	-7%
6	台积电	2656	8.3%	20%
7	联发科	1881	24.0%	9%
8	美光	1802	7.5%	8%
9	英伟达	1797	19.1%	23%
10	SK海力士	1729	6.5%	14%
	合计	35921	13.0%	6%

资料来源：IC insights，国元证券研究中心

表74：2018年上半年全球半导体排名（百万美元）

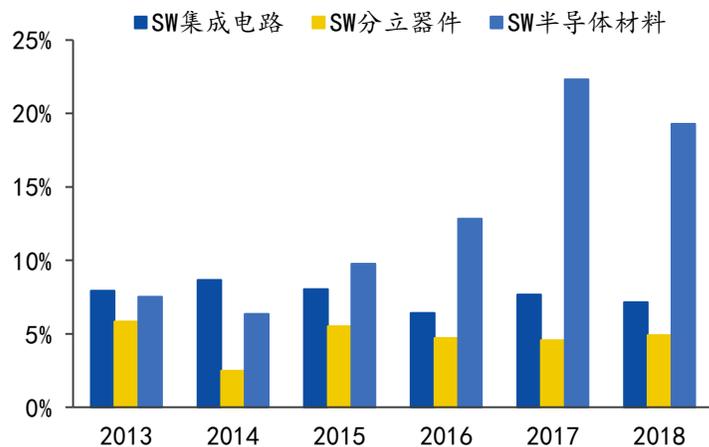
排名	公司	2018H1	2017H1	YoY
1	Samsung	39785	29181	36%
2	Intel	32585	28839	13%
3	SK Hynix	17754	11393	56%
4	TSMC	16312	14601	12%
5	Micon	15406	10653	45%
6	Broadcom	9144	8404	9%
7	Qualcomm	7984	7728	3%
8	Toshiba	7717	6159	25%
9	TI	7346	6595	11%
10	Nvidia	6243	4083	53%
11	WD/SanDisk	4725	3715	27%
12	Infineon	4581	3896	18%
13	NXP	4559	4413	3%
14	ST	4464	3732	20%
15	MediaTek	3728	3726	0%

资料来源：IC insights，国元证券研究所

2 研发不仅塑造企业核心竞争力，同时保障公司战略安全

- 华为坚持每年将10%以上的销售收入投入研发，近十年已累计投入高达4850亿元。截至2018年底华为在全球累计获得授权专利超过8.78万件，其中美国授权专利11152件。华为秉持的高研发投入模式换来华为长期稳定的发展，并使其成为世界顶级科技公司，华为的成功模式也给国内企业指出了方向，未来国内企业研发的投入和转化将助力企业在芯片领域陆续取得突破。**华为的自主研发能力也使其抵御了来自于美国技术管制带来的供应风险。**
- 国内半导体公司研发投入也在逐步提升，尤其以半导体设备和材料为代表的企业，研发投入比例保持较高水平。以上市公司圣邦股份、汇顶科技、士兰微为例，研发投入均保持逐步增长态势。

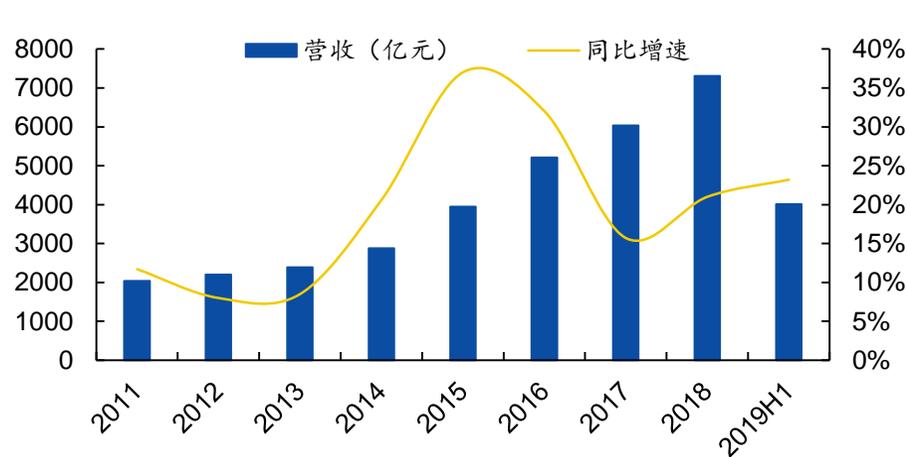
图117：A股半导体板块研发投入/营业收入占比



资料来源：Wind，国元证券研究中心

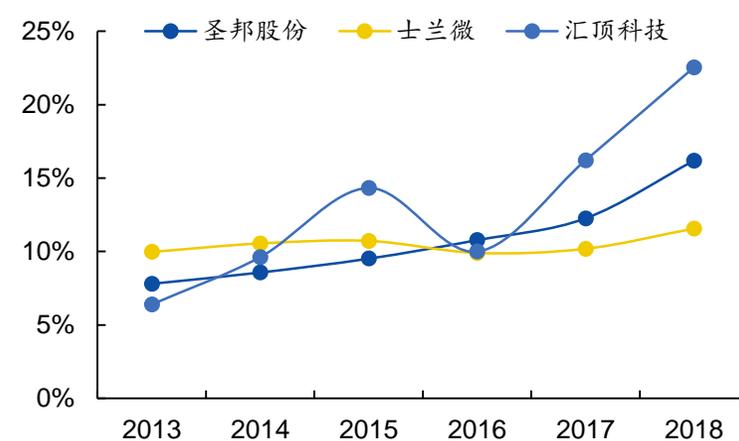
请务必阅读正文之后的免责条款部分

图118：华为公司历年营业收入



资料来源：华为，国元证券研究中心

图119：圣邦股份/士兰微/汇顶科技研发投入比例

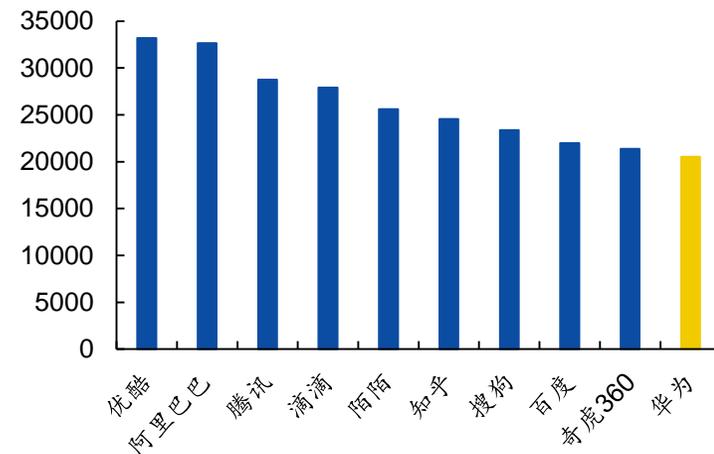


资料来源：Wind，国元证券研究中心

1 半导体产业面临人才紧缺和任务繁重的现状

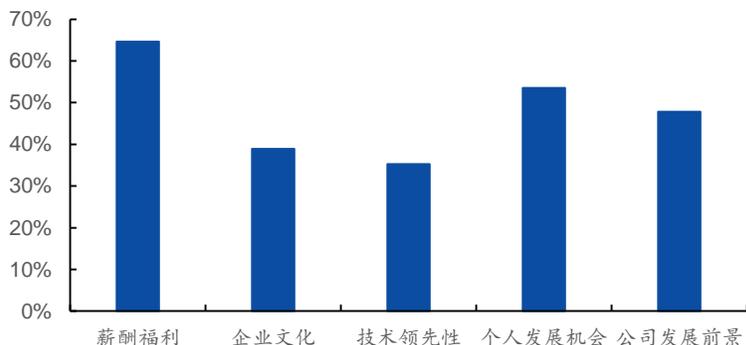
- 大陆半导体人才缺口大，据《中国集成电路产业人才白皮书（2016-2017）》显示，目前中国大陆集成电路从业人员总数不足30万人，但是按总产值计算，从业人员需要70万人，**大陆人才数量总量严重不足。**
- 据芯师爷研究院针对半导体从业人员的调查问卷显示，**薪酬福利是求职者最为看重的要素**，占比为64.64%；其次是个人发展前景，关注比例为53.81%。国内互联网企业蓬勃发展就得益于人才的不断输入。纵观半导体领域，华为作为顶尖硬科技公司，平均薪酬依旧低于互联网，行业薪酬继续存在提升的空间。
- 非中国大陆籍人才中，**有较强意愿在中国大陆从事半导体行业工作的比例约为76.92%**，而剩下的23.08%人士则处于犹豫状态。调研数据还显示半导体行业每周加班时长在10-20小时的人不在少数，占比约为23.73%；另外还有18.64%每周加班时长在30小时以上，也表明了当前产业人才相对缺乏的紧张状态。

图122：2018年科技公司人才平均薪资（元/月）



资料来源：搜狐网，国元证券研究中心

图120：A股半导体板块研发投入/营业收入占比



资料来源：芯师爷研究院，国元证券研究中心

图121：非大陆籍人才前往大陆地区意愿比例



资料来源：芯师爷研究院，国元证券研究中心

图123：半导体人才加班情况

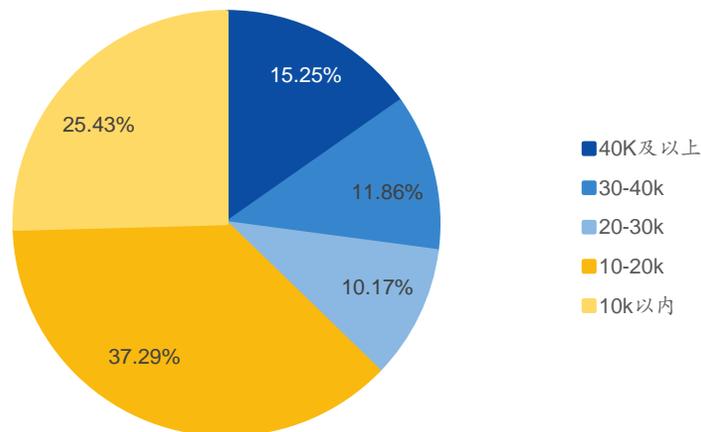


资料来源：芯师爷研究院，国元证券研究中心

1 合理的市场机制和政策导向吸引半导体人才向大陆转移

- **高薪资吸引人才：**结合非大陆籍人员前往大陆地区的意愿较强，大陆企业给予良好激励机制，已有大量非大陆地区人才转移至大陆工作，尤其以台湾地区为主。据台北招聘公司H&L Management Consultants估计，2018年以来已有300多名来自台湾地区高级工程师前往大陆芯片制造厂商，自2014年大陆设立220亿美元集成电路大基金以来，已有近1000人才投奔大陆企业。部分岗位大陆给到的薪资是台湾地区的三倍。
- **发展空间大吸引人才：**大陆地区半导体产业处于快速发展阶段，海外人才可以获得更高职级和更好的晋升机会。
- **良好创业环境吸引人才：**大陆拥有庞大下游市场和优厚的产业政策，同时具备良好的融资环境和成熟的资本市场。科创板为科技创新企业打造良好融资平台，也形成创富效应。未来大陆半导体行业会吸引更多的台湾人才、海归人才来到大陆。
- 大陆地区合理的机制已效果显著，台湾半导体高层人士梁孟松、高启全、蒋尚义、孙世伟等相继加盟大陆半导体企业。

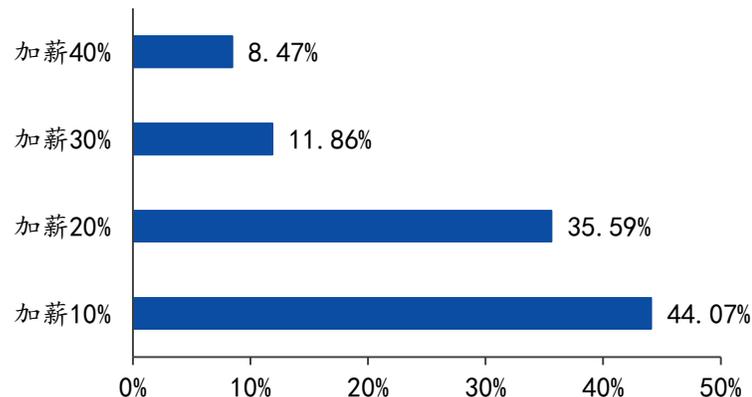
图124：大陆半导体人员薪资结构



资料来源：芯师爷研究院，国元证券研究中心

请务必阅读正文之后的免责条款部分

图125：半导体行业公司加薪幅度数据



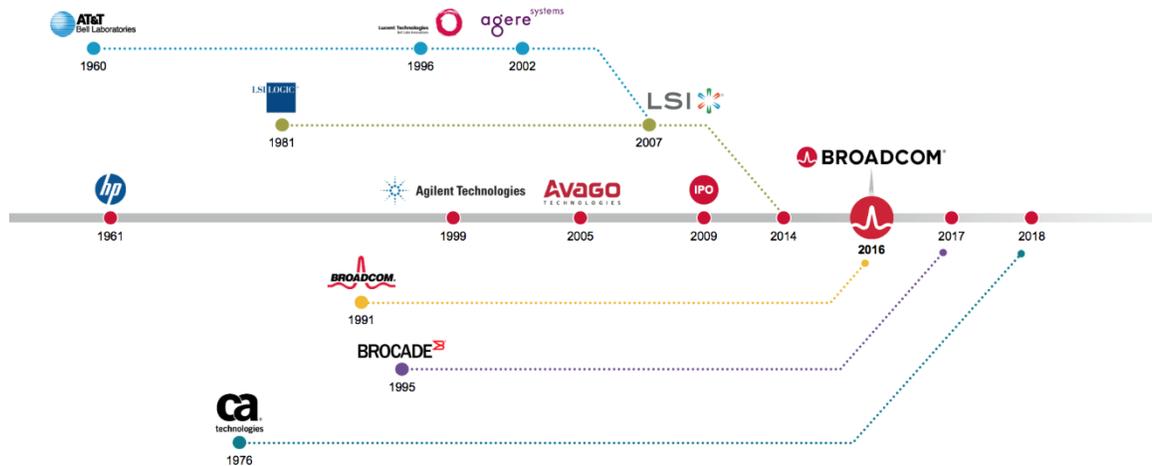
资料来源：芯师爷研究院，国元证券研究中心

- 第一部分：中美贸易摩擦不断，半导体自主可控是唯一出路
- 第二部分：半导体产业周期性增长，行业发展模式和路径逐步清晰
- 第三部分：IC设计领域国内百花齐放，但部分领域任重道远
- 第四部分：IC制造大陆制程落后数代，设备材料差距巨大
- 第五部分：IC封测大陆跻身第一梯队，封测设备尚依赖海外
- 第六部分：五个维度看大陆半导体有效突围
- 第七部分：新形势下大陆半导体产业投资大逻辑

1 外延式并购可以提升公司规模，增强公司竞争力

- 全球半导体产业分工数次变迁，**行业高端优质资产大部分集中于海外**，因此外延式并购是本土企业快速突破的捷径。近十年不仅本土企业，海外企业也纷纷发起并购，行业整合呈现加速之势。产业资源向龙头集中的逻辑不变，并购优质资产的半导体公司是得关注。
- 首先，从海外全球龙头公司的发展历程来看，也是在做稳主业的同时，不断进行并购扩张，逐步稳固自己的阵地和扩张疆土，从而实现强者恒强的半导体格局。

图126：博通发展史



资料来源：公司官网，国元证券研究中心整理

表75：英飞凌发展史

时间	举动	结果及影响
2019.06	收购Cypress	补充在传感器领域的技术；英飞凌将超越恩智浦跃居全球汽车芯片领域第一位。
2018.11	收购Siltechtra	扩展使用新材料SiC的产品组合，增大碳化硅产能；巩固英飞凌在碳化硅市场的地位
2018.03	出售科技射频功率业务	整合英飞凌的现有资源，投入战略性增长领域：比如电动汽车、无人驾驶、可再生能源以及互联技术等
2018.02	收购Merus Audio公司	为英飞凌现有的功率70瓦以下的音频放大产品提供很好的补充。进一步巩固英飞凌在人机交互领域的技术专长
2016.01	收购Innoluce	在激光雷达技术领域向前迈进了一大步；巩固了在自动驾驶领域的领先地位
2015.01	收购国际整流器公司	优势互补，加强在功率半导体领域的专长，并整合了先进化合物半导体的知识；稳固英飞凌在全球市场上的领先地位
2014.11	收购Schweizer Electronic的部分股份	携手开发功率半导体与PCB集成技术；进军高功率汽车和功率应用芯片
2009.11	出售有限通讯业务	剥离无关业务，整合资源后投入其优势产业
2008.04	收购Primarion	i加强在电源管理应用领域的实力
2008.03	出售硬盘驱动器服务	劣势产业退出，加大优势产业投入
2007.08	出售Altis	精简业务组合，专注于核心市场
2007.06	收购德州仪器DSL CPE业务	将德州仪器的DSL CPE产品与英飞凌的技术创新结合起来，将为DSL用户带来独一无二的端到端产品
2007.04	出售光纤业务部	精简业务组合，专注于核心市场
2006	拆分内存部门	通过战略重组，加强市场竞争地位

资料来源：公司官网，公司年报，国元证券研究中心

1 并购国际优质半导体公司可以快速提升本土公司竞争力

- 其次，从大陆过去的历程来看，并购可以显著加强大陆产业或公司的竞争实力。
- 外延式并购助力中国封测产业走向世界前列，长电收购星科金朋，通富微电收购AMD封测业务，华天科技收购美国FCI，使得中国封测得以进入世界主角地位，全球半导体封测产业已形成三分天下的格局：美国的安靠科技，台湾地区的日月光与矽品，大陆的长电科技、华天科技及通富微电三家龙头企业。
- 紫光集团完成对展讯和锐迪科的收购打造了国内芯片设计龙头，增强了国内芯片设计的国际竞争力，展锐从2005年的0.5亿美元营收到2016年约20亿美元，11年增长近40倍。

图127：中国封装业并购史



资料来源：Wind, 国元证券研究中心

图128：紫光展锐营收和公司情况简介



资料来源：紫光展锐, 国元证券研究中心

1 并购优质半导体资产可以快速提升本土公司竞争力

- 半导体产业属于赢家通吃的领域，市场和人才资源往往向龙头集中，从而进一步扩大龙头厂商的份额和竞争力，在这种逻辑下我们认为通过并购优质资产构筑的半导体龙头具备长期投资价值。关注上市公司：**闻泰科技、韦尔股份、紫光国微、北京君正**等。
- **闻泰科技收购安世半导体**：打通上下游，实现半导体器件到下游整机研发的产业链整合，发挥协同效应。
- **韦尔股份收购豪威科技**：韦尔的分销体系增强豪威的市场拓展能力，豪威的设计能力显著强化韦尔的IC设计能力，形成有效协同。

图129：闻泰科技收购安世半导体



图130：韦尔股份收购豪威科技



1 并购国际优质半导体公司可以快速提升本土公司竞争力

- **紫光国微并购Linxens**：将实现上下游整合，可同时提供智能安全芯片和微连接器设计、销售，提供自主可控的智能安全芯片模组，实现“安全芯片+智能连接”的布局，构建更为完整的智能安全芯片产业链。
- **北京君正并购ISSI**：君正一直在消费电子领域耕耘，ISSI在汽车电子、通信、工控医疗等领域深耕，二者可以在产品组合、市场开拓、客户结构、技术研发等多方面优势互补，协同发展。

图131：紫光国微收购Linxens

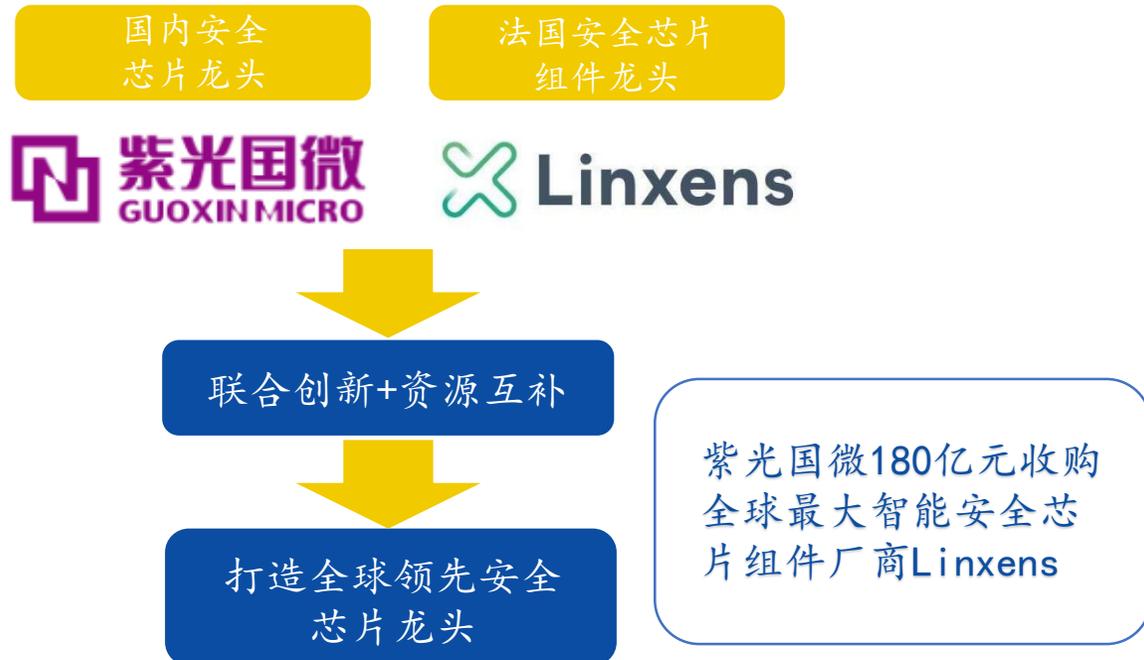
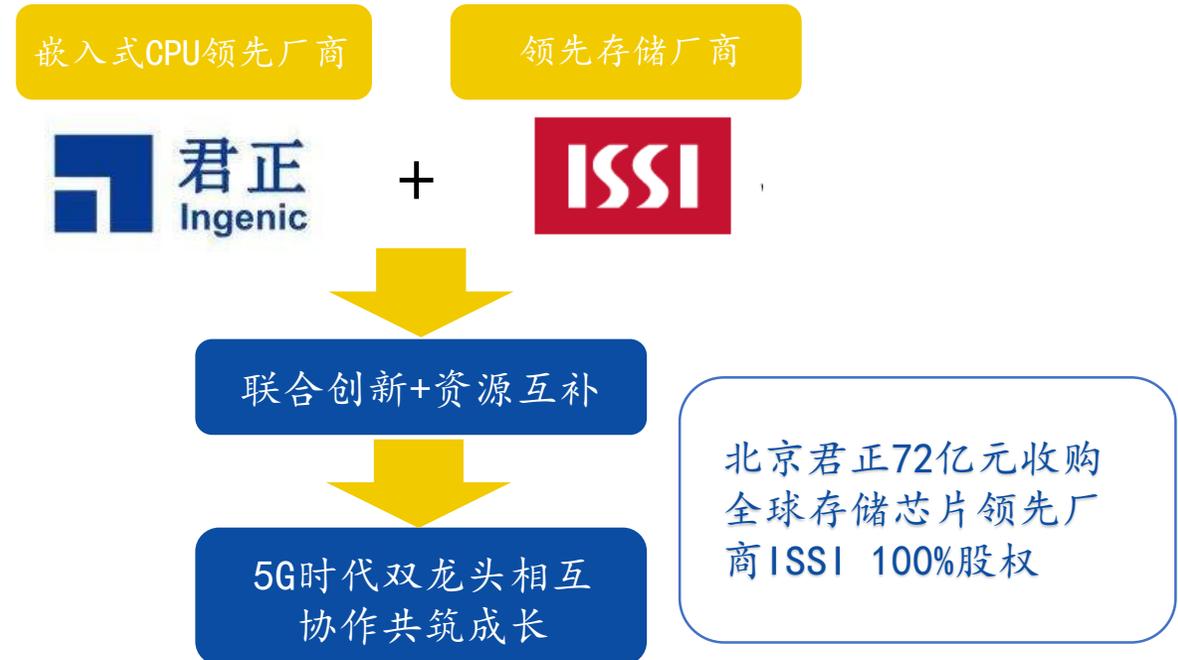


图132：北京君正收购ISSI



1 美国对中国关闭科技大门，自主可控市场迎来确定性机会

- 华为、中兴事件表明中国唯有发展自主技术才能抵御海外突然技术禁运带来的风险。
- 通过上面的梳理，国内大部分领域均存在自主替代市场，但只有具备真正技术实力的企业才能享受进口替代带来的红利。
- 这里我们列举IC设计领域自主可控相关的上市公司，含港股上市和即将上市的企业（展锐预计2020年科创板上市，华润微电子预计2019年科创板上市，瑞芯微预计主板上市）

IC设计各领域重点上市公司(含即将上市)

处理器

- 紫光展锐
- 中科曙光
(海光信息)
- 紫光国微

存储

- 兆易创新
- 上海复旦
- 北京君正

射频与无线

- 卓胜微
- 韦尔股份
- 紫光展锐
- 全志科技
- 乐鑫科技
- 博通集成

功率与模拟

- 闻泰科技
- 华润微电子
- 士兰微
- 韦尔股份
- 华微电子
- 捷捷微电
- 杨杰科技

光学

- 汇顶科技
- 韦尔股份
(豪威科技)
- 兆易创新
(思立微)
- 光迅科技

音视频

- 晶晨股份
- 全志科技
- 北京君正
- 瑞芯微电子

1 美国对中国关闭科技大门，自主可控市场迎来确定性机会

➤ 这里我们列举晶圆制造和封测领域自主可控相关的上市公司，含港股上市和即将上市的企业（华润微电子预计2019年科创板上市，积塔半导体预计科创板上市，沈阳芯源预计科创板上市）

IC制造重点上市公司(含拟上市公司)

晶圆代工

- 中芯国际
- 华虹半导体
- 积塔半导体
- 华润微电子

半导体设备

- 北方华创
- 中微半导体
- 沈阳芯源
- 至纯科技
- 晶盛机电

半导体材料

- 硅产业集团
- 中环股份
- 有研新材
- 江丰电子
- 晶瑞股份
- 南大光电
- 江化微
- 安集微电子
- 鼎龙股份
- 巨化股份

IC封测重点上市公司(含拟上市公司)

封装测试

- 长电科技
- 华天科技
- 通富微电
- 晶方科技

封测设备

- 长川科技
- 精测电子
- 华峰测控
- 华兴源创

封测材料

- 康强电子
- 深南电路
- 飞凯材料
- 兴森科技

1 大陆市场优势推动产业稳步前进

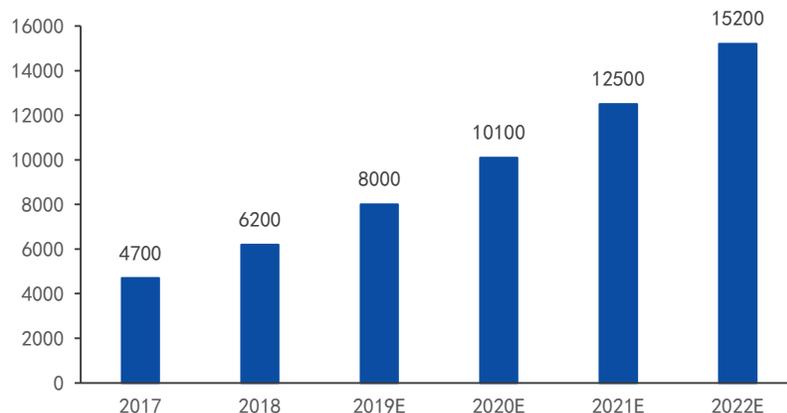
- 科技是第一生产力，也是推动消费升级的重要力量。科技发展过程中会产生较多新产品，往往也对应着新需求的爆发，紧跟市场需求的芯片企业将从市场快速增长中获得收益。
- 5G应用：5G通信会带来新一轮终端设备（手机、AR/VR）的升级和物联网、智能驾驶等新应用生态的形成。
- AI应用：人工智能高算力高准确度，在图像识别、智能语音等领域应用日渐普及，未来AI还会赋能更多的产业。
- 大数据：新世纪是计算的时代，大量信息均将数据化。以大数据为基础，智能计算将实现多领域的人性化服务。
- 能源管理：能源智能化管理为产业降低能源成本，实现更高效的输出。

图133：中国5G市场规模（万亿元）



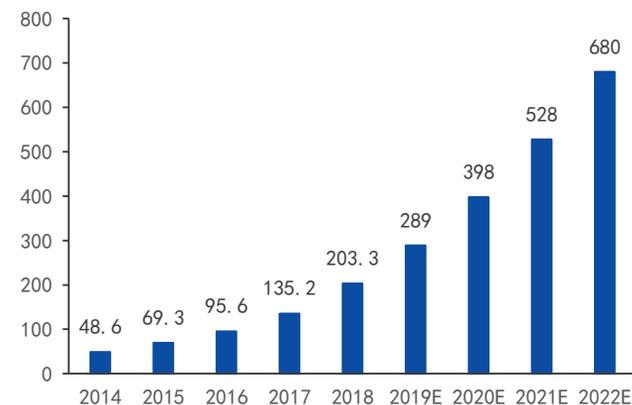
资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究中心整理

图134：中国大数据市场规模（亿元）



资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究中心整理

图135：中国AI市场规模（亿元）



资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究中心整理

1 顺势而为，关注积极布局新领域的公司

- 全球半导体过去十年是以智能手机为核心快速发展的十年，随着手机市场逐步饱和和5G通信的建设，全球半导体即将围绕新设备和新应用迎来新发展的十年。
- 5G改变传统的移动交互方式，高速率、低时延将促进更多的终端接入网络，万物皆入口，从而以此为基础的大数据和AI应用将蓬勃发展，以此为基础的能耗管理也将迎来大发展，这里我们列举相应方向的半导体上市公司，供投资者参考。

布局不同领域的半导体上市公司(含拟上市公司)

5G应用

- **处理器/基带/PA:**
紫光展锐
- **LNA/Switch:**
卓胜微、韦尔股份
- **滤波器:**
东山精密、春兴精工
麦捷科技、大富科技
武汉凡谷、信维通信
- **光芯片:**
光迅科技

AI应用

- **智能视频/语音:**
晶晨股份、全志科技
瑞芯微电子、景嘉微
北京君正、科大讯飞
- **智能安防:**
富瀚微、海康威视、
大华股份

大数据

- **处理器:**
中科曙光、紫光展锐
- **存储:**
兆易创新、北京君正
澜起科技

能源管理

- **分立器件:**
闻泰科技（安世）、
华润微电子、士兰微
华微电子、扬杰科技
苏州固得、捷捷微电
- **功率/模拟IC:**
华润微电子、士兰微
富满电子、圣邦股份
- **化合物半导体:**
士兰微、三安光电、
扬杰科技

- **贸易摩擦升级带来的供应链风险：**中美贸易冲突有继续升级的可能，高端芯片进口可能会受到波及，或将对电子行业造成一定的打击。
- **技术禁运升级风险：**美国对中国的技术封锁可能继续扩大化，如果技术禁运的范围继续扩大，将对大陆半导体产业链造成一定影响。
- **产业公司研发进展不及预期：**半导体是典型的技术驱动型产业，在海外技术管制和专利壁垒高筑的情况下，若是技术难关无法有效突破，将对拉长大陆半导体产业技术追赶的时间。
- **汇率波动风险：**国际局势不稳定，汇率波动将更加明显。而半导体产业进出口金额巨大。汇率的波动可能会对半导体行业公司带来风险。
- **下游需求不及预期：**半导体下游包括通讯、消费电子、汽车等多个领域，应用面较广，受下游需求影响较大，下游如汽车电子化进展不及预期等将影响行业需求。



(1) 公司评级定义

买入	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅优于上证指数 20%以上
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
持有	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅介于上证指数±5%之间
卖出	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅劣于上证指数 5%以上

(2) 行业评级定义

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
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
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

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告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。

免责声明：

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