

2019年10月16日

# 当前国内集成电路半导体产业现状分析及应对措施

证券分析师:	欧阳仕华	0755-81981821	ouyangsh1@guosen.com.cn	证券投资咨询执业资格证书编码:	S0980517080002
证券分析师:	唐泓翼	021-60875135	tanghy@guosen.com.cn	证券投资咨询执业资格证书编码:	S0980516080001
证券分析师:	高峰	010-88005310	gaofeng1@guosen.com.cn	证券投资咨询执业资格证书编码:	S0980518070004
证券分析师:	许亮	0755-81981025	xuliang1@guosen.com.cn	证券投资咨询执业资格证书编码:	S0980518120001

## 事项:

从产业政策、现状、竞争格局以及应对措施等多方面分析国内半导体产业。

## 评论:

### ■ 我国半导体行业政策历史演变

1956年国务院制定的《1956-1967科学技术发展远景规划》中，已将半导体技术列为四大科研重点之一，明确提出“在12年内可以制备和改进各种半导体器材、器件”的目标。同期教育部集中各方资源在北京大学设立半导体专业，培养了包括王阳元院士、许居衍院士等第一批半导体人才。

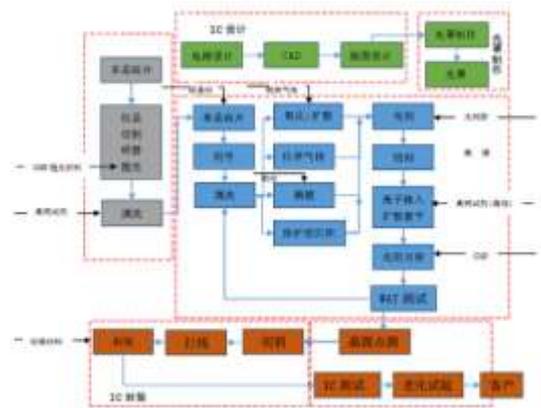
半导体产业链复杂、技术难度高、需要资金巨大，且当时国内外特定的社会环境，中国在资金、人才及体制等各方面困难较多，导致中国半导体的发展举步维艰。(图表1、2为半导体产业链图)

图 1: 半导体产业链



资料来源: 中商产业研究院, 国信证券经济研究所整理

图 2: 集成电路制造产业链示意图



资料来源: 半导体行业观察, 国信证券经济研究所整理

直到70年代, 中国半导体产业的小规模生产才正式启动。原电子工业部部长在其著作《芯路历程》中回忆这一阶段历史, 提到发展中第一个误区“有设备就能生产”, 70年代从日本、美国引进了大量二手、淘汰设备建立了超过30条生产线, 但引进后无法解决技术、设计问题, 也没有管理、运营能力, 第一批生产线未能发挥应有的作用, 就淡出了市场。

90年代, 国家再度启动系列重大工程, 为改变半导体行业发展困境, 最知名的为908、909工程, 中国半导体人从中获

得较多宝贵的经验教训，收获了两家较为成功的案例，分别为华虹及海思。908工程在1990年启动，投资20亿元建设国际领先的1微米(1000nm)制程工艺的晶圆制造产线。由于中国彼时整体经济力量还在蓄积，因此经费、设备引进、建厂等环节仍然阻力较大，直至1998年产线得以竣工。此时国际工艺节点达到0.18微米，中国生产线刚建成就落后两代。在1996年国家启动了“909”工程，整体投资约100亿元，并且做出很多打破审批的特事特办，参与其中的公司如今只剩两家，一个是909工程的主体华虹集团，另一个则是完全自筹1.355亿元资金的华为设计公司，也就是后来的海思。

2012年之后，国家领导层逐渐认识到“政策在发改委、科研在科技部、产业在工信部、资金归财政部”的格局，导致半导体行业政出多门、相互牵制、难以统筹等现实困难，因此积极调整发展思路，设立集成电路产业领导小组、发布《集成电路产业推进纲要》、筹建大基金等举措，进一步自上而下的理顺了半导体行业发展框架。在产业领导小组成立之后，各方面的政策、资金及配套资源得以集中，为半导体行业的攻坚克难奠定良好的基础。

近年来国家层面发布的政策较多，其中最重要目标性政策有：

1、2012年国务院主导，科技部印发“02专项”即《极大规模集成电路制造技术及成套工艺》项目，也标志着集成电路成为国家级重点优先战略目标。“02专项”核心要点为开展极大规模集成电路制造装备、成套工艺和材料技术攻关，掌握制约产业发展的核心技术，形成自主知识产权；开发满足国家重大战略需求、具有市场竞争力的关键产品，批量进入生产线，改变制造装备、成套工艺和材料依赖进口的局面。

图 3：国家科技重大专项列表



资料来源：政府官网，国信证券经济研究所整理

2、2014年6月国务院颁布《国家集成电路产业发展推进纲要》。纲要明确提出，到2020年，集成电路产业与国际先进水平的差距逐步缩小，全行业销售收入年均增速超过20%，16/14nm制造工艺实现规模量产，封装测试技术达到国际领先水平，关键装备和材料进入国际采购体系，基本建成技术先进、安全可靠的集成电路产业体系。

3、2015年发布国家10年战略计划《中国制造2025》。计划提出，2020年中国芯片自给率要达到40%，2025年要达到70%。

4、2016年，国务院印发《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》。规划提出，到2020年，战略性新兴产业增加值(含半导体产业)占国内生产总值比重达到15%。

**图 4：国家级相关集成电路重要政策**


资料来源：政府官网，国信证券经济研究所整理

**表 1：历年来主要政策汇总表**

时间	相关部门	政策	政策要点
2018年7月	工信部、发改委	《扩大和升级信息消费三年行动计划(2018-2020年)》	加大资金支持力度，支持信息消费前沿技术研发，拓展各类新型产品和融合应用。各地工业和信息化、发展改革主管部门要进一步对试验设备依赖程度低和实验材料耗费少的基础研究、软件开发、集成电路设计等智力密集型项目，提高间接经费比例，500
2018年7月	国务院	关于优化科研管理提升科研绩效若干措施的通知	涵盖智能传感器模拟与数字/数字与模拟转换(AD/DA)、专用集成电路(ASIC)、软件算法等的软硬件集成能力大幅攀升；智
2018年6月	工信部	《智能传感器产业三年行动指南(2017-2019年)》	该文件涉及的优惠政策内容有，集成电路相关企业根据对应政策要求可享受 1、两免三减半。2、五免五减半等税收优惠。
2018年3月	财政部、税务总局、发改委	关于集成电路生产企业 有关企业所得税政策问题的通知	推动固定资产加速折旧、企业研发费用加计扣除、软件和集成电路产业企业所得税优惠等政策
2018年1月	国务院	关于深化“互联网+先进制造发展工业互联网的指导	优化产业结构，推进集成电路及专用装备关键核心技术突破和应用
2017年4月	科技部	《国家高新技术产业开发区“十三五”发展规划》	
2016年12月	国家发改委、工信部	《信息产业发展指南》	着力提升集成电路设计水平；建成技术先进、安全可靠的集成电路产业体系；重点发展 12 英寸集成电路成套生产线设备。
2016年12月	国务院	《“十三五”国家信息化规划》	大力推进集成电路创新突破。加大面向新型计算、5G、智能制造、工业互联网、物联网的芯片设计研发部署，推动 32/28nm、启动集成电路重大生产力布局规划工程，实施一批带动作用强的项目，推动产业能力实现快速跃升。
2016年11月	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	加快完善集成电路标准体系，推进高密度封装、三维微组装、处理器、高端存储器等领域集成电路重大创新技术标准制修订，开
2016年8月	质检总局、国家标准	《装备制造业标准化和质量提升规划》	支持面向集成电路等优势产业领域建设若干科技创新平台；推动我国信息光电子器件技术和集成电路设计达到国际先进水平。
2016年7月	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	加大集成电路等自主软硬件产品和网络安全技术攻关和推广力度；攻克集成电路装备等方面的关键核心技术。
2016年5月	国务院	《国家创新驱动发展战略纲要》	明确了在集成电路企业的税收优惠资格认定等非行政许可审批取消后，规走集成电路设计企业可以享受《关于进一步鼓励软件
2016年5月	国家发改委、财政部	《关于软件和集成电路产业企业所得税优惠政策有关问题的通知》	“核心电子器件、高端通用芯片及基础软件产品”和“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”列为国家重点科技专项。
2015年6月	科技部	《科技部重点支持集成电路专项》	将集成电路作为“新一代信息技术产业”纳入大力推动突破发展的重点领域，着力提升集成电路设计水平，掌握高密度封装及三
2015年5月	国务院	《中国制造 2025》	集成电路封装、测试企业以及集成电路关键专用材料生产企业、集成电路专用设备生产企业，根据不同条件可以享受有关企业
2015年3月	财政部、税务局、发改委	《关于进一步鼓励集成电路产业发展企业所得税政策的通知》	到 2020 年集成电路产业与国际先进水平的差距逐步缩小，全行业销售收入年均增速超过 20%，企业可持续发展能力大幅增强；
2014年6月	国务院	《国家集成电路产业发展推进纲要》	从财税、投融资、研究开发、进出口、人才、知识产权、市场等方面支持集成电路的发展。进一步优化了我国软件产业和集成电
2011年1月	国务院	《进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》	

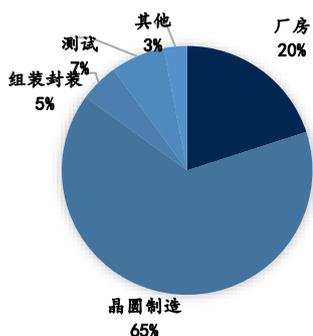
资料来源：政府官网，国信证券经济研究所整理

集成电路产业链主要分为集成电路设计、集成电路制造以及集成电路封装测试等三个主要环节，同时每个环节配套以不同的制造设备和生产原材料等辅助环节。我们下文将从**制造设备及原材料、集成电路设计、集成电路制造和封装测试**等四个环节出发，分析每个环节国内相关环节的现状、面临的问题，并提出对策建议。

### 全球与中国半导体设备现状

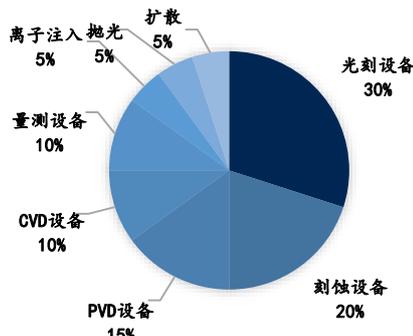
半导体设备位于整个半导体产业链的上游，在新建晶圆厂中半导体设备支出的占比普遍达到 80%。一条晶圆制造新建产线的资本支出占比如下：厂房 20%、晶圆制造设备 65%、组装封装设备 5%，测试设备 7%，其他 3%。其中晶圆制造设备在半导体设备中占比最大，进一步细分晶圆制造设备类型，光刻机占比 30%，刻蚀 20%，PVD15%，CVD10%，量测 10%，离子注入 5%，抛光 5%，扩散 5%。

图 5：新建晶圆厂资本支出占比拆分



资料来源:中国产业信息网, 国信证券经济研究所整理

图 6：晶圆制造设备投资占比拆分



资料来源:中国产业信息网, 国信证券经济研究所整理

17 年全球半导体设备市场总量约为 566 亿美元，同比+37%，2018 年预计在 600 亿美元规模。中国是全球半导体设备的第三大市场，17 年中国半导体设备 82.3 亿元，增速 27%。

#### 中国半导体设备现状。

半导体设备具备极高的门槛和壁垒，全球半导体设备主要被日美所垄断，核心设备如光刻、刻蚀、PVD、CVD、氧化/扩散等设备的 top3 市占率普遍在 90% 以上。目前光刻机、刻蚀、镀膜、量测、清洗、离子注入等核心设备的国产率普遍较低。经过多年培育，国产半导体设备已经取得较大进展，整体水平达到 28nm，并在 14nm 和 7nm 实现了部分设备的突破。

具体来讲，28nm 的刻蚀机、薄膜沉积设备、氧化扩散炉、清洗设备和离子注入机已经实现量产；14nm 的硅/金属刻蚀机、薄膜沉积设备、单片退火设备和清洗设备已经开发成功。8 英寸的 CMP 设备也已在客户端进行验证；7nm 的介质刻蚀机已被中微半导体开发成功；上海微电子已经实现 90nm 光刻机的国产化。在中低端制程，国产化率有望得到显著提升，先进制程产线为保证产品良率，目前仍将以采购海外设备为主。

表 2：半导体制造核心设备市占率情况

	光刻	刻蚀	PVD	CVD	氧化/扩散
第一	ASML	LAM	AMAT	AMAT	Hitachi
第二	Nikon	TEL	Evatec	TEL	TEL
第三	Canon	AMAT	Ulvac	LAM	ASM
前三市占率	92.80%	90.50%	96.20%	70%	94.80%

资料来源:中国产业信息网, 国信证券经济研究所整理

光刻机：高精度光刻机被 ASML、尼康、佳能三家垄断，上海微电子是国内顶尖的光刻机制造商，公司封装光刻机国内市占率 80%，全球 40%，光刻机实现 90nm 制程，并有望延伸至 65nm 和 45nm，公司承担多个国家重大科技专项及 02 专项任务。

刻蚀设备：前三家厂商 LAM、东京电子、应用材料市占率超过 90%，国产刻蚀机市占率仅 6%，中微半导体是唯一打入台积电 7nm 制程的中国设备商，北方华创的 8 英寸等离子蚀刻机进入中芯国际，封装环节刻蚀机基本实现国产化，国产化率近 90%。

镀膜设备：分为 PVD 和 CVD，其中 PVD 前三大厂商 AMAT、Evatec、Ulvac 占比 96.2%，CVD 三大厂商 AMAT、TEL、LAM 占比 70%，国内厂商北方华创实现 28nm PVD 设备的突破，16 年国内市占率已经有 10%，封装设备中国产 PVD 市占率接近 70%。CVD 中的 MOCVD 是国产化最晚的领域，目前已有 20% 的国产化率，

量测设备：主要包括自动检测设备（ATE）、分选机、探针台等。前端检测前三甲厂商科磊、应材、日立占比 72%，后道

测试设备厂商美国泰瑞达、日本爱德万占全球份额 64%，分选机厂商科林、爱德万、爱普生等市占率高达 70%，而探针台基本由东京精密、东京电子、SEMES 垄断。国内厂商长川科技测试设备主要在中低端市场，主要在数模混合测试机和功率测试机。

清洗设备：主要设备厂商 SCREEN、东京电子、LAM 合计占比 88%，目前国内的盛美半导体的 SAPS 产品已经进入一流半导体制造商产线。北方华创整合 Akrion 后提供单片清晰和槽式清洗设备，已经进入中芯国际产线。至纯科技已经取得湿法清洗设备的批量订单，未来五年超过 200 台的订单。

离子注入设备：应用材料占据粒子注入机的 70% 以上的市场，高端离子注入机前三家包揽 97% 市场份额，行业高度集中。目前国内只有凯世通和中科信有离子注入机的研发生产能力，17 年凯世通已经销售太阳能离子注入机 15 台。

图 7：主要半导体设备国产化率及供应商

图表 1：主要半导体设备国产化率及供应商概览

设备	国产化率	国内供应商
单晶炉（半导体用）	<20%	晶盛机电、华盛天龙、北京华创、中电科 48 所、京运通等
光刻机	<10%	上海微电子、中电科 45 所、沈阳芯源等
刻蚀机	0.1	中微半导体、北方华创等
离子注入设备	<10%	中电科 48 所、中科信等
CVD/PVD 设备	10%-15%	北方华创、中电科 45 所、中电科 48 所等
氧化扩散设备	<10%	上海微电子、北方华创、中电科 48 所、中电科 45 所等
键合机	<20%	上海微电子、中电科 45 所、中电科电子装备等
划片机	<20%	中电科 45 所、大族激光、中电科电子装备等
减薄机	<20%	中电科 45 所、方达研磨、中电科电子装备等
检测设备	<20%	上海微电子、长川科技、华峰测控等
分选机	<20%	中电科 45 所、长川科技、长海中艺等
探针台	<20%	中电科 45 所、长川科技（正在研制）等

资料来源：前瞻产业研究院整理

©前瞻经济学人APP

资料来源：前瞻产业研究院，国信证券经济研究所整理

**中国半导体设备的政策支持。**从政策上看，随着《国家集成电路产业发展推进纲要》《中国制造 2025》等纲领的退出，国内针对半导体装备的税收优惠、地方政策支持逐步形成合力，为本土半导体设备厂商的投融资、研发创新、产能扩张、人才引进等创造良好环境。

财政部先后于 2008、2012、2018 年出台税收政策减免集成电路生产企业所得税，对 2018 年以后投资新设企业或项目：1) 线宽<130nm 且经营期在 10 年以上的，第 1~2 年免征企业所得税，第 3~5 年减半征收企业所得税；2) 线宽<65nm 或投资额>150 亿元，且经营期在 15 年以上的，第 1~5 年免征企业所得税，第 6~10 年减半征收企业所得税。2015 年财政部等四部委针对集成电路封测企业、关键材料和设备企业出台税收优惠政策，自获利年度起第 1~2 年免征企业所得税，第 3~5 年减半征收企业所得税。

从地方产业政策来看，多地退出集成电路产业扶持政策及发展规划，从投融资、企业培育、研发、人才、知识产权、进出口以及政府管理等方面退出一系列政策，对符合要求的企业给予奖励和研发补助。

表 3：集成电路生产企业税收优惠政策情况

年份	文件	产线要求 A	配套减税政策 A	产线要求 B	配套减税政策 B	获利起始年份	其他要求
2018	关于集成电路生产企业有关企业所得税政策问题的通知	线宽 <130nm	两免三减半	线宽要求 <65nm, 或投资额 >150 亿	经营期在 15 年以上, 五免五减半	企业按照获利年实行优惠, 项目按照收入年实行优惠	针对 2018 年以后投资的企业或项目
2012	关于进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展企业所得税政策的通知	线宽 <800nm	两免三减半	线宽要求 <250nm, 或投资额 >80 亿	经营期在 15 年以上, 五免五减半, 经营期在 15 年以下, 减按 15% 征税	自获利年起计算优惠期	在 2017 年底线自获利年起计算优惠期, 并享受到期满为止
2008	财政部、国家税务总局关于企业所得税若干优惠政策的通知	线宽 <800nm	两免三减半	线宽要求 <250nm, 或投资额 >80 亿	经营期在 15 年以上, 五免五减半, 经营期在 15 年以下, 减按 15% 征税	自获利年起计算优惠期	

资料来源：财政部，国信证券经济研究所整理

**中国半导体设备的问题、不足与解决方案。**半导体设备门槛高，投入期长，属于典型技术和资本密集型行业，技术差距大。打破垄断、提高国产化率是当务之急。

我国半导体设备行业面临以下几个主要问题：

1，研发投入有限，技术差距追赶缓慢。

近年我国半导体设备虽已取得长足进步，在各个领域已经实现 0 的突破，但是整体研发投入相对海外依然较低，此外先进工艺节点的不断推进，使得国内的技术追赶之路困难重重。企业虽然持续加大研发力度，但随着摩尔定律演进，越先进的工艺制程研发成本就越高，能投入资金跟上脚步的半导体设备厂商已经越来越少，无形中增加了技术追赶的难度。

解决方案：技术难点的攻克可以通过国家重大专项的推进完成，企业和政府共同承担高端设备的技术攻克，减轻企业端的研发投入压力，同时继续鼓励国内新建晶圆厂推动设备的国产化替代，给国内半导体设备厂商试错与提升的机会。针对不同的半导体设备制定国产化替代节点时间，对企业研发投入进行补贴，并积极利用国内各种融资途径扩大规模。

2，高端人才引进不足，核心人才流失，后备人才不足

人才已经成为中国半导体设备产业成长的瓶颈点，半导体人才的培养是一个漫长的过程，尤其是在先进工艺、先进技术方面，更是花钱可能也达不到效果的。行业人才薪资相比海外偏低，保证新进人才是延续强劲成长、打破半导体设产业成长瓶颈的关键。2018 年全国本硕博毕业生数量超过 800 万人，但集成电路专业领域的高校毕业生中只有 3 万人进入本行业就业。

积极通过人才引进，股权激励，政府补助等方式进行高端人才的引进，政府牵头推进半导体行业的人才培养，通过产学研结合的方式，同时对半导体行业人才的住房等问题上进行政策倾斜。

3，科学布局，政府引导合理规划

集成电路产业发展的初期必须由政府来主导，当前集成电路的产业投资主体分散，管理主体也非常分散，这对产业发展非常不利。到了目前阶段，制定规划，确立战略，科学布局，制定政策可能非常重要。政府要管理，但不能管理过度。管理一过度就管死，条条框框增多，政策多门，可能导致效率低下。

## ■ 半导体材料现状、问题及应对措施

半导体材料产业分布广泛，门类众多，主要包括**晶圆制造用硅和硅基材、光刻胶、高纯化学试剂、电子气体、靶材、抛光液**等。以半导体产业链上下游来分类，半导体材料可以分为晶圆制造材料和封装材料。2016 年全球晶圆制造材料和封装材料市场规模分别为 247 亿美元和 196 亿美元。我国是全球最大的半导体消费国，也是全球最大的半导体材料需求国。2016 年全球半导体材料市场规模为 443 亿美金，其中中国大陆市场销售额为 65 亿美金，占全球总额的 15%，超过日本、美国等半导体强国，仅次于台湾、韩国，位列全球第三。

同半导体设备等配套设施一样，我国半导体材料也面临着自给率不足、规模小、高端占比低等问题。与国外企业相比，我国半导体材料企业实力较弱，但随着国家政策的支持、国内企业研发和产业投入增加等，各种材料领域均已取得突破，在逐步实现部分国产替代。下面我们集中就几种核心的半导体原材料的现状、面临的问题以及应对措施进行分析。

1、硅片：

硅单晶圆片是最常用的半导体材料，是芯片生产过程中必不可少的、成本占比最高的材料。制造一个芯片，需要先将普通的硅原料制造成硅单晶圆片，然后再通过一系列工艺步骤将硅单晶圆片制造成芯片。从市场规模上来看，2016 年全球半导体硅片市场规模为 85 亿美元，占半导体制造材料总规模比重达 33%；2016 年国内半导体硅片市场规模为 119 亿元人民币，占国内半导体制造材料总规模比重达 36%。无论是全球还是国内市场，硅片都是半导体制造上游材料中占比最大的一块。

全球最大的 5 家厂商(主要是德国及日本厂商)几乎囊括了全球 95%的 300mm 硅晶圆片、86%的 200mm 硅晶圆片和 56%的 150 mm 及以下尺寸硅晶圆片。这一领域主要由日本厂商垄断，我国 6 英寸硅片国产化率为 50%，8 英寸硅片国产化率为 10%，12 英寸硅片尚未量产，完全依赖于进口。2017 年全球的集成电路硅片企业中，日本信越化学份额 28%，日本 SUMCO 份额 25%，台湾环球晶圆份额 17%，德国 Siltronic 份额 15%，韩国 LG 9%。这五家合计占了全球的 94%的份额。

## 2、光刻胶:

半导体光刻胶的市场较大,国产替代需求强烈。2015 年中国光刻胶市场的总需求为 4390 吨,为 2007 年的 5.7 倍,目前半导体光刻胶的供应厂商要集中在美国、日本、欧洲以及韩国等地。中国的光刻胶供应厂商多集中于 PCB 光刻胶、LCD 光刻胶等低端领域。当前国内能够生产半导体光刻胶的厂商有北京科华微电子和苏州瑞红等。

## 3、靶材:

高纯溅射靶材主要是指纯度为 99.9%-99.9999%(3N-6N 之间)的金属或非金属靶材,应用于电子元器件制造的物理气象沉积(PVD)工艺,是制备晶圆、面板、太阳能电池等表面电子薄膜的关键材料。溅射是制备薄膜材料的主要技术之一,它利用离子源产生的离子,在真空中经过加速聚集而形成高速的离子束流,轰击固体表面,离子和固体表面原子发生动能交换,使固体表面的原子离开固体并沉积在基底表面,被轰击的固体是用溅射法沉积薄膜的原材料,称为溅射靶材。

在晶圆制作环节,半导体用溅射靶材主要用于晶圆导电层及阻挡层和金属栅极的制作,主要用到铝、钛、铜、钽等金属,芯片封装用金属靶材于晶圆制作类似,主要有铜、铝、钛等。

## 4、湿电子化学品

湿电子化学品(Wet Chemicals)指为微电子、光电子湿法工艺(主要包括湿法刻蚀、湿法清洗)制程中使用的各种电子化工材料。湿电子化学品按用途可分为通用化学品(又称超净高纯试剂)和功能性化学品(以光刻胶配套试剂为代表)。其中超净高纯试剂一般要求化学试剂中控制颗粒的粒径在 0.5 $\mu$ m 以下,杂质含量低于 ppm 级,是化学试剂中对颗粒控制、杂质含量要求最高的试剂。功能湿电子化学品是指通过复配手段达到特殊功能、满足制造中特殊工艺需求的配方类或复配类化学品。功能性湿电子一般配合光刻胶用,包括显影液、漂洗液、剥离液等。2016 年全球湿电子化学品市场规模约为 11.1 亿美元。湿电子化学品作为新能源、现代通信、新一代电子信息技术、新型显示技术的关键化学材料,其全球市场规模自 21 世纪初开始快速增长。根据 SEMI 数据显示,2016 年全球湿电子化学品市场规模约为 11.1 亿美元。

**应对措施。**随着我国半导体产业制造能力的提升,配套原材料的国产化继续提上日程。集成电路对原材料纯度等要求非常高,因为集成电路产品的价值非常高,导致原材料供应商的选择非常严谨。我们建议对半导体原材料产业加大资源、人力等投入的同时,可以在政策方面对下游制造企业使用国产化原材料进行补贴,推动下游企业与上游原材料企业共同进步,进口实现产业链的全国产化。同时在新材料研发方面,国家在政策上给相关企业、人才等给予引导和支持。

■ 芯片设计现状、问题以及对策

全球半导体分为 IDM(Integrated Device Manufacture, 集成电路制造)模式和垂直分工模式两种商业模式, 老牌大厂由于历史原因, 多为 IDM 模式。随着集成电路技术演进, 摩尔定律逼近极限, 各环节技术、资金壁垒日渐提高, 传统 IDM 模式弊端凸显, 新锐厂商多选择 Fabless (无晶圆厂) 模式, 轻装追赶。集成电路设计为知识密集型产业, 国际上比较典型的参与者主要有 AMD、英伟达、高通、联发科、苹果、华为海思等公司。

芯片设计可以分为数字集成电路设计和模拟集成电路设计两大类。

模拟集成电路设计包括电源集成电路、射频集成电路等设计。模拟集成电路包括运算放大器, 线性整流器, 锁相环, 振荡电路, 有源滤波器等。相较数字集成电路设计, 模拟集成电路设计与半导体器件的物理材料性质有着更大的关联。

数字集成电路设计包括系统定义, 寄存器传输级设计, 物理设计, 设计过程中的特定时间点, 还需要多次进行逻辑功能, 时序约束, 设计规则方面的检查, 调试, 以确保设计的最终成果合乎最初的设计收敛目标。

全球芯片设计产业现状

全球芯片设计产业龙头企业主要分布在美国, 中国, 台湾等国家地区, 2018 年, 中国企业海思半导体首次入围全球芯片设计前十企业, 营收规模排名全球第五。从整体来看, 美国企业仍然占据了绝对主流, 前 10 大芯片设计公司中有 8 家都来自美国, 其他仅有海思半导体和联发科(中国台湾)上榜。

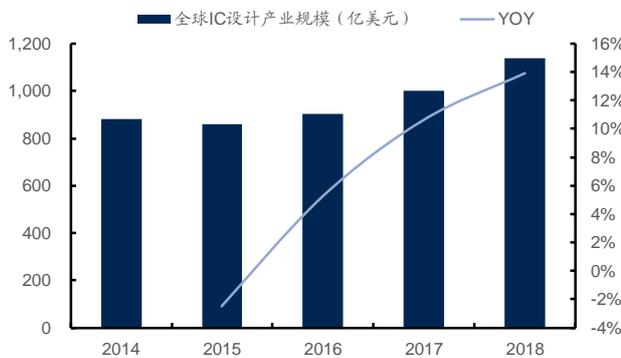
表 4: 2018 年全球 IC 设计前十企业

排名	企业	2018 年营收(百万美元)	2017 年营收(百万美元)	同比增长(%)	主营芯片类型
1	Broadcom(博通)	21754	18824	15.6	模拟芯片, 逻辑芯片
2	Qualcomm(高通)	16450	17212	-4.4	逻辑芯片, 模拟芯片
3	Nvidia(英伟达)	11716	9714	20.6	逻辑芯片
4	Media Tek(联发科)	7894	7826	0.9	逻辑芯片
5	Hisilicon(华为海思)	7573	5645	34.2	逻辑芯片, 模拟芯片
6	AMD(超微)	6475	5329	21.5	逻辑芯片
7	Marvell(美满电子)	2931	2409	21.7	逻辑芯片
8	Xilinx(赛灵思)	2904	2476	17.3	逻辑芯片
9	Novatek	1818	1547	17.6	逻辑芯片
10	Realtek	1519	1370	10.9	逻辑芯片

资料来源:Gartner, 国信证券经济研究所整理

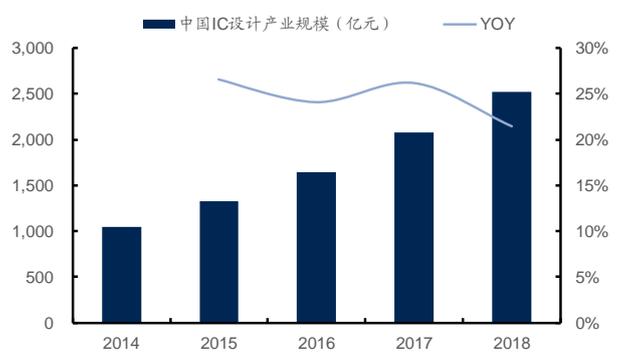
2018 年全球芯片设计产业规模大约为 1139 亿美元, 同比增速 14%, 过去五年符合增速约为 6.6%。由于近几年智能手机等终端对于芯片性能和数量需求的快速提升, 全球芯片设计产业得以快速增长。特别是随着整体芯片设计工艺的持续升级, 芯片设计产业充分享受了下游芯片制造大规模投资的产业红利, 产业持续高速增长。

图 8: 全球芯片设计产业规模(亿美元)



资料来源:中国产业信息网, 国信证券经济研究所整理

图 9: 中国芯片设计产业规模(亿元)



资料来源:中国产业信息网, 国信证券经济研究所整理

## 中国芯片设计现状

2018 年中国芯片设计产业规模为 2519 亿元，同比增长 21%，5 年复合增速 24%，远超全球整体复合增速 6.6%。国内庞大的市场需求，但是中国芯片企业规模较小，每年芯片我国进口金额仍然在快速增长，国产芯片设计企业具备十分巨大的国产替代市场。除了海思半导体之外，我国 IC 设计产业企业发展呈现井喷式增长的势头。截至 2016 年底，我国共有 IC 设计企业 1362 家，2015 年仅有 736 家，同比增长率高达 85%。我国至今已有 11 家企业跻身全球 IC 设计企业前 50 强。

**表 5：2018 年中国 IC 设计前十企业**

排名	企业	2017 年营收 (亿元)	2018 年营收 (亿元)	同比增长 (%)	主营芯片类型
1	海思半导体	387	503	30	逻辑芯片，模拟芯片
2	紫光展锐	110	110	-0.5	逻辑芯片，模拟芯片
3	北京豪威	90	100	10.5	CMOS
4	中兴微电子	76	61	-19.7	逻辑芯片，模拟芯片
5	华大半导体	52	60	14.7	逻辑芯片
6	汇顶科技	37	32	-13	模拟芯片
7	北京矽成	25	26.5	5.5	存储芯片
8	格科微	19	26	39	CMOS
9	紫光国微	18	24	28.5	逻辑芯片，模拟芯片
10	兆易创新	20	23	13.5	存储芯片

资料来源:Gartner，国信证券经济研究所整理

### 国内芯片设计的问题

中国芯片设计产业目前主要的问题主要包括：企业规模小，核心市场和客户供应体系进入难度较大，技术能力仍与国外企业具有较大差距。

**芯片软件原创的设计工具缺乏。**EDA (Electronics Design Automation) 软件被誉为集成电路的“摇篮”、命门，是芯片设计最重要的软件设计工具。利用 EDA 工具，工程师将芯片的电路设计、性能分析、设计出 IC 版图的整个过程交由计算机处理完成。但就是这一如此重要的产业，不管是国内还是全球的市场份额主要都由三大巨头 Synopsys (新思科技)、Cadence (楷登电子) 和 Mentor (明导) 垄断。三大 EDA 企业占据全球 60% 以上的市场，各家在部分领域又掌握绝对优势。而在中国市场，国产 EDA 只占一成份额，国内 EDA 厂商的生存空间十分受限。市场调研机构 Euromonitor 数据显示，2018 年 Synopsys、Cadence 和 Mentor 全球的市场份额分别为 32%、22% 和 10%。

国内 EDA 设计软件厂商主要有华大九天、杭州广立微、苏州芯禾、济南概伦、天津蓝海微等企业。与国际巨头能提供整套 EDA 工具不同，国内 EDA 企业产品不全，只在局部形成一定突破。作为国内最大的 EDA 公司，华大九天也只能提供 1/3 左右的 EDA 工具。2018 年国内 EDA 销售额约 5 亿美元 (约合人民币 33 亿元)。其中，国产 EDA 工具销售额 3.4 亿元，只占了国内市场的 10%。而 Synopsys、Cadence 去年的年销售额分别达 30 亿美元和 21 亿美元，差距甚大。

EDA 设计软件具备壁垒高，投入期长，生态圈缺失，产业链支持薄弱，人才缺失等问题，一个 EDA 工具从技术开发到能够被市场接受基本上需要五六年的时间。EDA 是芯片设计和制造的纽带和桥梁，需要制造和设计的支持，只有不断应用和迭代，产品才能不断进步。发展 EDA 产业最关键的还是要靠人，不管是基础人才还是高端人才，都是国内目前匮乏的。国内 EDA 设计公司平均每年工资上涨 10%，但是和国外同行比仍差 20%~30%，而与部分互联网企业差 50%。企业还在生死线上挣扎时，根本无暇顾及人才培养。

解决 EDA 的国产化问题，除了政府加大支持，要做好持续大投入的准备，并出台一些人才激励的政策，从国外吸引优秀的人才回来。

**模拟芯片设计能力较低。**相较数字集成电路设计，模拟集成电路设计与半导体器件的物理材料性质有着更大的关联。模拟芯片的设计除了电路设计之外，更多需要对材料物理性质的理解。不同模拟器件的设计需要设计电气、材料参数、材料加工等多方面的能力，同时不同应用场景所用的芯片要求不同，使得模拟芯片设计需要多种类跨学科的知识。我国模拟芯片产业发展交往，导致模拟芯片设计能力不足。

### 中国芯片设计产业对策

我们认为要想解决这些问题，可以参考海思半导体的成功发展路径：

1、大客户支持：海思半导体能够成功最核心的竞争力在于华为母公司的订单支持。华为技术 2018 年半导体芯片总采购额高达 211 亿美元，这给海思半导体提供了巨大的优先市场，可以说没有母公司华为的大力支持就没有海思半导体今天的成功。华为能够如此大规模的采购，一方面是对子公司的全力支持，同时也是基于其强大的经营实力。

2、高强度研发投入：华为是一家业务多元化同时营收规模快速增长的企业，同时还一直保持着高强度的研发投入，2018 年华为营业收入 7200 亿元，研发投入 1015 亿元，近十年研发投入超过 4850 亿元，超过中国 BAT 等互联网公司研发投入总和。对于半导体行业，持续高强度的研发投入是企业发展的必须。如果对比海外半导体龙头的研发投入，华为是唯一能够跟上国外龙头企业的中国企业，这也是国内大部分半导体企业一直在成长但是却与国外企业差距越来越大的核心原因。

3、充分利用 FAB 产业红利：不同于美国，欧洲，日本和韩国这些半导体行业先进的国家，中国，包括台湾地区的半导体产业模式有着根本的不同。欧洲，日本和韩国都是以 IDM 企业为主，Fabless 产业比例基本为零；只有美国是 IDM 模式和 Fabless 模式均衡发展，并且都占据全球较高的份额；而中国和台湾则正好相反，Fabless 占据份额很高，而 IDM 占比明显偏低。我们认为这主要源于中国和台湾的半导体发展时点最晚，并且主要得益于全球 Fabless 模式向台湾和大陆转移的产业趋势，这就导致中国已经错失了早期 IDM 模式发展的黄金阶段，只能从相对容易的 Fabless 开始介入半导体行业。因此，我们认为至少在未来相当长一段时间内，中国半导体产业仍然更适合 Fabless 模式发展，而 IDM 模式需要国内相关上游设备，材料以及晶圆代工厂的逐步摸索合作，这会是一个相对漫长的过程。

4、布局国内优势下游产业：过去 40 年改革开放发展中，国内企业在家电、电脑、安防监控、服务器、路由器、无线通信设备以及智能手机等产品的制造能力全球首屈一指。下游系统产品端的巨大需求将成为未来国内电子产业自主可控、创新升级的核心优势。未来在产业链国产化配套需求趋势下，国内终端产品使用国产芯片，在应用端提供试错改进提升的机会，同时通过上游国产配套降低采购成本促进下游整机产品形成核心竞争力，这将是国内芯片产业的有效突破机会。

## ■ 集成电路制造环节现状、问题及应对措施

集成电路(IC, integrated circuit)制造是将设计成型的集成电路图实现的过程,在硅片等衬底材料基础上,通过高尖端设备,经过氧化、光刻、扩散、外延、测试等半导体制造工艺,把构成具有一定功能的电路所需的半导体、电阻、电容等元件及它们之间的连接导线全部集成在一小块硅片上,制备出具备特定功能的集成电路,又称芯片。

集成电路,按其功能、结构的不同,可以分为模拟集成电路、数字集成电路和数/模混合集成电路三大类。模拟集成电路用来产生、放大和处理各种幅度随时间变化的模拟信号(例如半导体收音机的音频信号、录放机的磁带信号等),其输入信号和输出信号成比例关系。数字集成电路则是用来产生、放大和处理各种数字信号(例如5G手机、数码相机、电脑CPU、数字电视的逻辑控制和重放的音频信号和视频信号)。

### 集成电路制造环节现状

随着半导体产业的发展,投资规模越来越大,产业分工越来越明确。产业龙头公司逐步从早期的垂直整合生产(IDM, integrated device manufacturer)转向专业化分工,出现专业化的芯片设计公司(Fabless),专业的芯片制造公司(Foundry)以及专业的封装测试公司。我们从技术能力、规模等角度分析目前全球芯片制造领域的格局。

**全球IC制造领域格局。**目前全球IC代工制造龙头企业为中国台湾的台积电,2018年收入为303.89亿美元,占全球前十大IC制造规模收入比例超过50%。中国大陆企业在前十位的分别有中芯国际和华虹半导体,2018年收入分别为33.78亿美元和9.45亿美元,占全球前十大IC制造规模收入比例分别为5.64%和1.58%。

**表 6: 全球前十大晶圆代工公司收入规模排名(单位: 亿美元)**

排名	公司名称	2015年	2016年	2017年	2018年	2018年占比	国家或地区
1	台积电(TSMC)	265.74	292.43	328.65	303.89	50.78%	中国台湾
2	三星(Samsung)	26.7	42.94	43.98	99.50	16.63%	韩国
3	格罗方德	50.19	49.99	54.07	62.09	10.38%	阿联酋
4	联电(UMC)	44.64	45.62	50.19	44.56	7.45%	中国台湾
5	中芯国际(SMIC)	22.36	29.14	31.11	33.78	5.64%	中国
6	高塔半导体(TowerJazz)	9.61	12.49	13.88	13.11	2.19%	以色列
7	华虹半导体(Hua Hong)	9.71	7.21	8.07	9.45	1.58%	中国
8	世界先进(VIS)		8.01	8.17	9.59	1.60%	中国台湾
9	力积电(PSC)	12.68	8.7	10.35	16.33	2.73%	中国台湾
10	东部高科(DB HiTek)		6.66	6.76	6.15	1.03%	韩国
前十大代工厂收入合计			503.19	555.23	598.45		

资料来源: IC Insight、拓朴产业研究院、公司公告、国信证券经济研究所整理

**技术水平格局。**集成电路的技术水平核心指标是特征尺寸,特征尺寸是指半导体器件中的最小尺寸。特征尺寸越小,芯片的集成度越高,性能越好,功耗越低,公司的制造水平越高。从竞争格局现状来看,目前国内IC制造能力与国际先进比较,制造能力落后5-6年,制程能力相差2代到2.5代。

随着进入7nm以及更高制程周期,龙头企业与追赶企业的差距在逐步扩大。例如,随着工艺难度的提升,开发难度不断增大,投入资金要求越来越大,格罗方德以及联电短期内已经放弃往7nm制程的升级。

**表 7：全球主要晶圆制造工厂制程水平进展**

公司名称	28nm	14nm	7nm	5nm	2nm	目前量产的最先进制程
台积电 (TSMC)	2011 年	2016 年	2018 年	2020 年	预计在 2024 年	7nm
三星 (Samsung)	2012 年	2015 年	2019 年			10nm
格罗方德	2013 年	2015 年 (三星授权)	2018 年宣布不再向 12nm 以下的制程工艺投入研发资金			14nm
联电 (UMC)	2012 年	2017 年	2018 年宣布退守 14nm 及以上制程工艺的晶圆代工市场。			14nm
Intel	2011 年	2015 年				14nm
中芯国际 (SMIC)	2017 年	预计 2020 年	无	无	无	28nm
华虹半导体 (Hua Hong)	2019 年	预计 2020 年	无	无	无	28nm

资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

**提升芯片制造能力的应对措施。**随着下游终端产品例如智能手机要求的性能越来越高，高端芯片如华为海思麒麟 990 芯片、苹果 A12 系列芯片、高通骁龙 855 系列芯片等都采用 7nm 制程，两家具备高端制程能力的公司如三星、英特尔等公司由于自身产业链因素，高端制程主要用于自身产品生产。目前大部分高端芯片特别是 7nm 制程及以上的芯片制造，目前大部分市场主要由台积电占据。

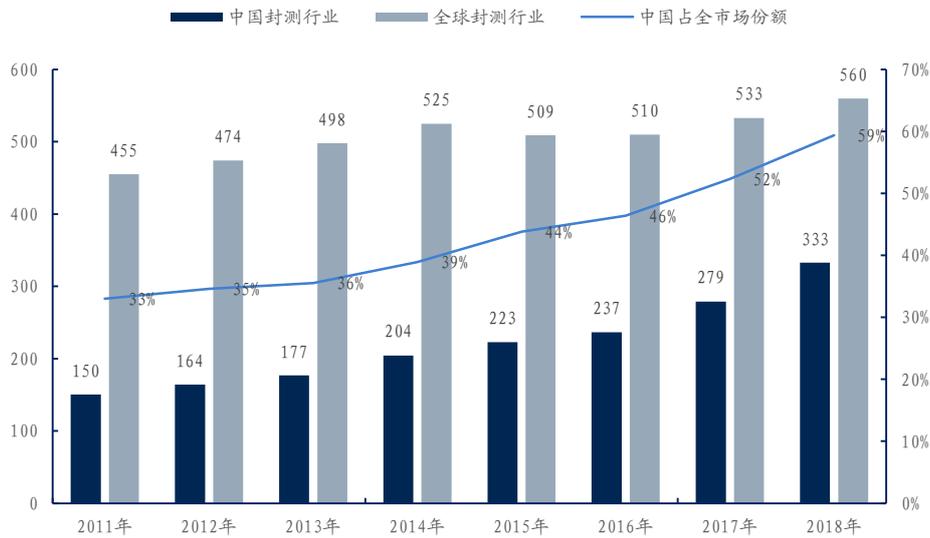
国内两家芯片制造公司中芯国际、华虹半导体都已经进入 14nm 制程的风险量产阶段，但其核心量产制程仅在 28nm，意味着能够生产市场上 60% 的芯片。国内企业与国际先进水平企业仍然存在较大差距，并且未来在进入更高阶制程过程中面临的压力越来越大。

应对措施方面，我们建议国内企业在积极做好 14nm 量产准备的同时，在设备、制造工艺、人才等方面及早做好储备，加大国际顶尖人才的引进。目前国家半导体产业政策环境相对较好，先进制程方面国际领先企业已经成熟量产，说明设备、材料等产业链配套环节已经成熟。国内企业需要追赶的核心要素是培养人才，引进人才，例如中芯国际在 2017 年 10 月份引进台积电及三星前技术核心梁孟松后只用了一年半左右时间，就在 2018 年上半年就实现 14nm FinFET 工艺正式的量产，目前的良品率达到 95% 以上，所以引进国际顶尖人才实现产业升级是核心环节。

### ■ 半导体封测行业现状、问题及应对措施

半导体封测目前属于国内半导体产业链中有望率先实现全面国产替代的领域，并且当前全球封测市场份额的重心继续向国内转移。根据中国半导体行业协会统计，2018年中国集成电路产业封测业销售额达333亿美元，而全球封测行业2018年约560亿美元，中国封测行业占全球市场份额约达59%。

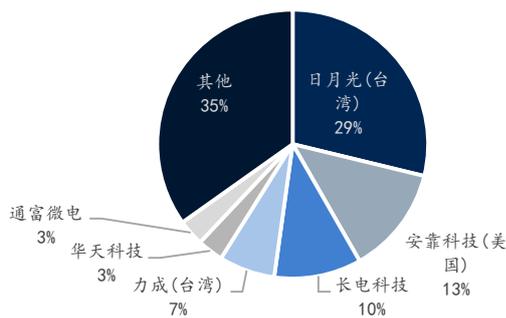
图 10：全球及中国封测行业规模及占比(亿美元)



资料来源：yole，中国半导体协会，国信证券经济研究所整理

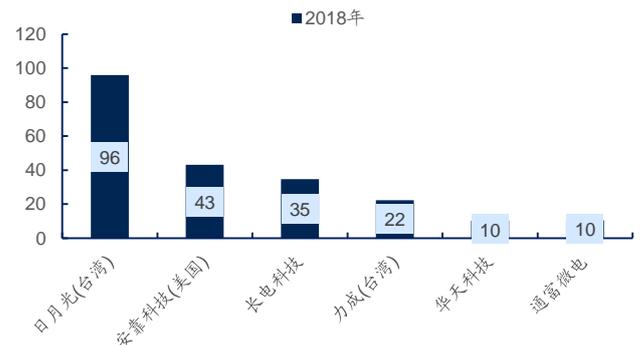
从封测行业企业竞争格局看，虽然全球目前排名前2的公司为日月光和安靠，但中国企业在国际上已拥有较强竞争力。2018年长电科技、华天科技、通富微电三家企业在全球市场市占率达17%，且在封装技术能力较为全面，掌握了全球较为领先的先进封装技术，未来有望进一步抢占更多市场份额。

图 11：全球主要封测企业市场份额



资料来源：中商产业研究院，国信证券经济研究所整理

图 12：全球主要封测企业营收规模(亿美元)



资料来源：半导体行业观察，国信证券经济研究所整理

从技术发展趋势，目前国际先进封装技术发展趋势主要有FC BGA(倒装芯片球栅格阵列的封装格式)、WLCSP(晶圆级封装)、FO-WLP(晶圆级扇出封装)、Sip(系统级封装)等技术。这些先进封装技术主要应用在手机、可穿戴设备等小型化高附加值电子设备中。

目前中国龙头企业，如长电科技、华天科技已拥有此类先进封装技术，其技术水平虽有所落后国际龙头企业，但差距较小，预计未来5-8年，有望实现全面赶超。

**表 8: 封测企业主要封装技术及工艺能力对比**

	FC BGA	Bumping	TSV	WLCSP	FO-WLP	Sip
日月光(台湾)	√	√	√	√	√	√
安靠科技(美国)	√	√	√	√	√	√
长电科技	√	√	√	√	√	√
华天科技	√	√	√	√	√	√
通富微电	√	√		√		

资料来源:公司公告、国信证券经济研究所整理

## 相关研究报告:

- 《行业快评: 当前电子行业估值处于什么水平, 未来如何投资?》 ——2019-09-16
- 《行业快评: 半年报盘点: 通信 PCB 龙头公司发生了什么?》 ——2019-09-02
- 《半导体行业动态跟踪: 华为海思: 如何走出具有中国特色的高端芯片突围之路》 ——2019-06-24
- 《行业重大事件快评: 3G、4G 产业周期启动之后, 当时市场发生了什么?》 ——2018-12-24
- 《电子行业专题报告: “芯” 辰大海系列报告之二: 存储器之 NOR, FLASH》 ——2018-08-15

## 国信证券投资评级

类别	级别	定义
股票 投资评级	买入	预计 6 个月内, 股价表现优于市场指数 20%以上
	增持	预计 6 个月内, 股价表现优于市场指数 10%-20%之间
	中性	预计 6 个月内, 股价表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	卖出	预计 6 个月内, 股价表现弱于市场指数 10%以上
行业 投资评级	超配	预计 6 个月内, 行业指数表现优于市场指数 10%以上
	中性	预计 6 个月内, 行业指数表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	低配	预计 6 个月内, 行业指数表现弱于市场指数 10%以上

## 分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道, 分析逻辑基于本人的职业理解, 通过合理判断并得出结论, 力求客观、公正, 结论不受任何第三方的授意、影响, 特此声明。

## 风险提示

本报告版权归国信证券股份有限公司(以下简称“我公司”)所有, 仅供我公司客户使用。未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点, 一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。本报告基于已公开的资料或信息撰写, 但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断, 在不同时期, 我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司或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提供投资银行业务服务。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态; 我公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料, 但不保证及时公开发布。

本报告仅供参考之用, 不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下, 本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险, 我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

## 证券投资咨询业务的说明

本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。

## 国信证券经济研究所

---

### 深圳

深圳市罗湖区红岭中路 1012 号国信证券大厦 18 层  
邮编：518001 总机：0755-82130833

### 上海

上海浦东民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 12 楼  
邮编：200135

### 北京

北京西城区金融大街兴盛街 6 号国信证券 9 层  
邮编：100032