

# 智能制造行业全景图——半导体设备篇

2019年10月17日



平安证券股份有限公司

证券分析师

胡小禹 投资咨询资格编号：S1060518090003

吴文成 一般从业资格编号：S1060117080013

邮箱：WUWENCHENG128@pingan.com.cn

平安证券

中国平安 PINGAN

金融·科技

请务必阅读正文后免责条款

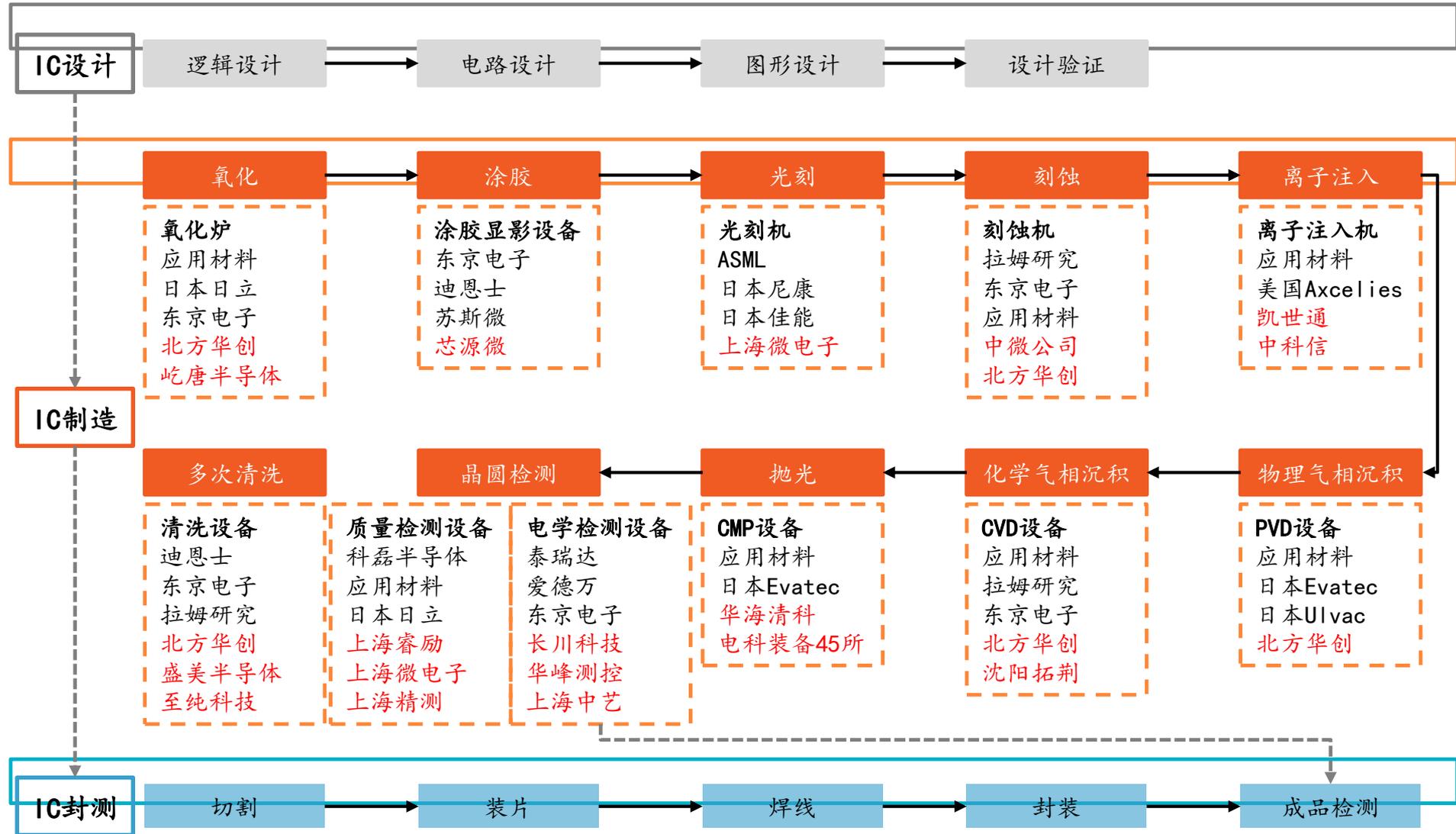


## 要点总结

- **我国半导体设备市场空间大，增长动力强劲。** 半导体设备主要用于半导体制造和封测流程，分为晶圆加工设备（核心为光刻机、刻蚀机、薄膜沉积设备）、封装设备和检测设备。2018年全球半导体设备市场达到645.5亿美元，其中大陆市场为131.1亿美元，占比20%，是全球第二大市场。随着半导体产能向大陆转移、制程和硅片尺寸升级、政策的大力支持，大陆半导体设备增长强劲。2018年大陆半导体设备增速为46%，远高于全球的14%，是全球市场增长的主要动力。
- **全球竞争格局集中，国产替代加速。** 全球半导体设备竞争格局高度集中（CR5占比75%）、龙头企业收入体量大（营收超过百亿美元）、产品布局丰富。相比而言，国内设备公司体量较小、产品线相对单一。在“02专项”等政策的推动下，大陆晶圆厂设备自制率提升意愿强烈，国内设备公司迎来了国产替代的关键机遇。目前，在刻蚀设备、薄膜沉积设备、清洗设备、检测设备等领域，国内企业正奋力追赶并取得了一定的成绩。
- **技术突破由易到难，最终实现弯道超车。** 我们认为：1. 清洗设备、后道检测设备有望率先突破，建议关注长川科技、至纯科技、盛美半导体、华峰测控（科创板拟上市公司）等。2. 晶圆加工核心设备技术难度高，但在国家大力支持与企业持续不断的研发投入下，具备研发实力的公司一旦突破核心技术，有望享受到巨大的市场红利，建议关注中微公司、北方华创、芯源微（科创板拟上市公司）等。



# 半导体设备产业链全景图



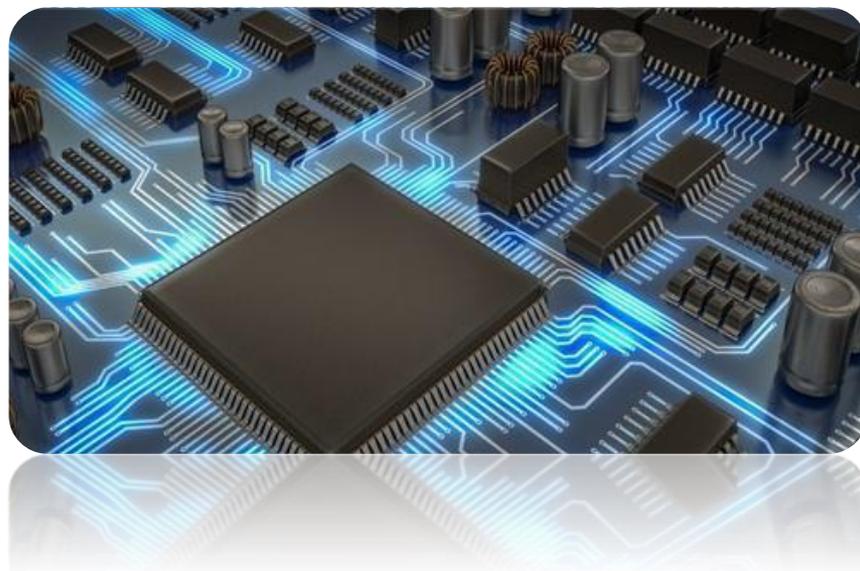
① 行业总览

② 市场空间

③ 竞争格局

④ 投资要点

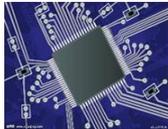
⑤ 风险提示





# 超八成半导体产品是集成电路

## ◆ 半导体产品介绍

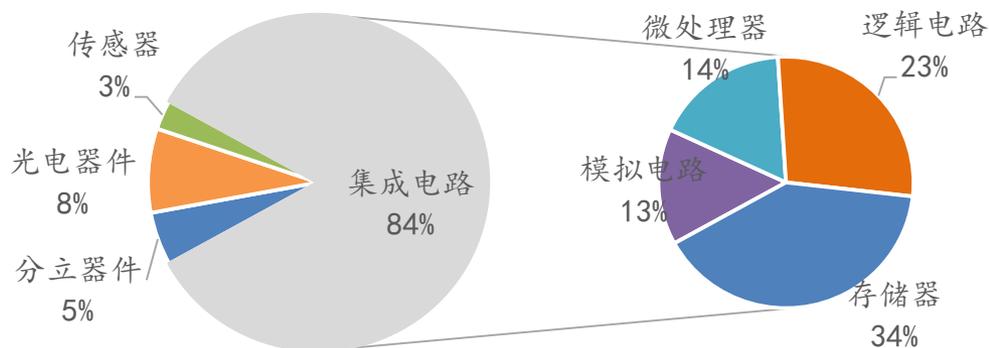
光电器件	半导体传感器	分立器件	集成电路
			
			

## 超八成半导体产品是集成电路

半导体产品主要分为4类：

- 光电器件指利用半导体光生伏特效应工作的光电池和半导体发光器等。
- 半导体传感器指利用半导体材料特性制成的传感器。
- 分立器件指具有单一功能的电路元器件。
- 集成电路指把基本电路元器件制作在晶片上然后封装起来，形成具有一定功能的单元。

## ◆ 2018年全球半导体产品构成

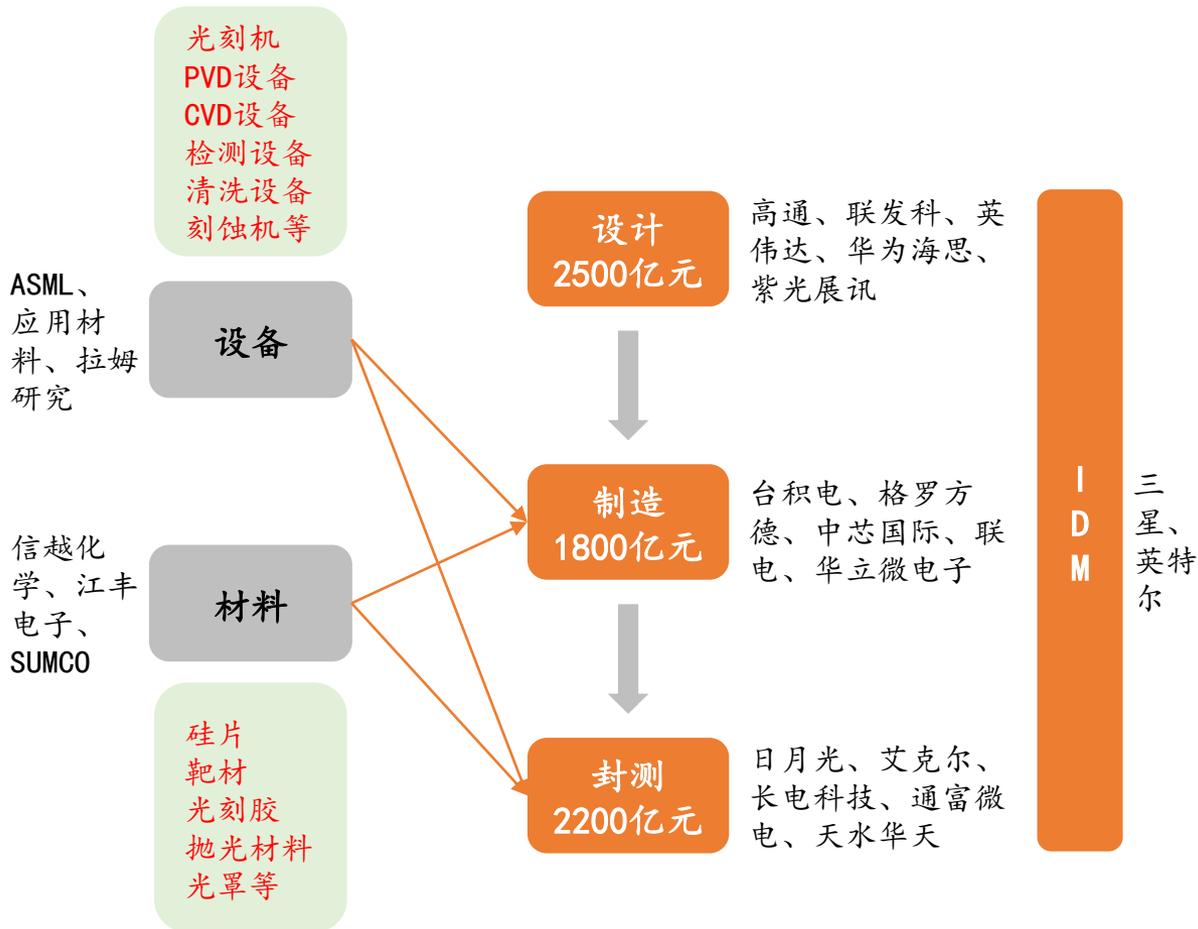


2018年全球半导体销售额高达4688亿美元，其中集成电路销售额3933亿美元，占比84%。集成电路是半导体最主要、技术难度最高的产品。



# 半导体产业链分解

## ◆ 半导体产业链



## 半导体产业链分解

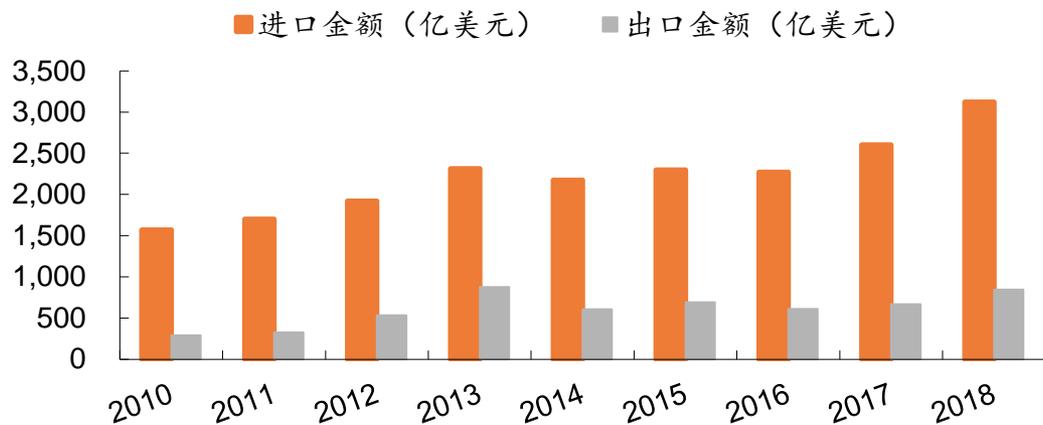
半导体生产主要分为设计、制造、封测三大流程，同时需要用到半导体材料和设备。

- 设计：即按照功能要求设计出所需要的电路图，最终的输出结果是掩膜版图。
- 制造：将设计好的电路图转移到硅片等衬底材料上的环节。
- 封测：半导体封装指制造与检测工作完成之后，产品将从硅片或其他衬底上分离出来并装配到最终电路管壳中，引入接线端子，并通过绝缘介质固定保护，构成一体化结构的工艺技术。

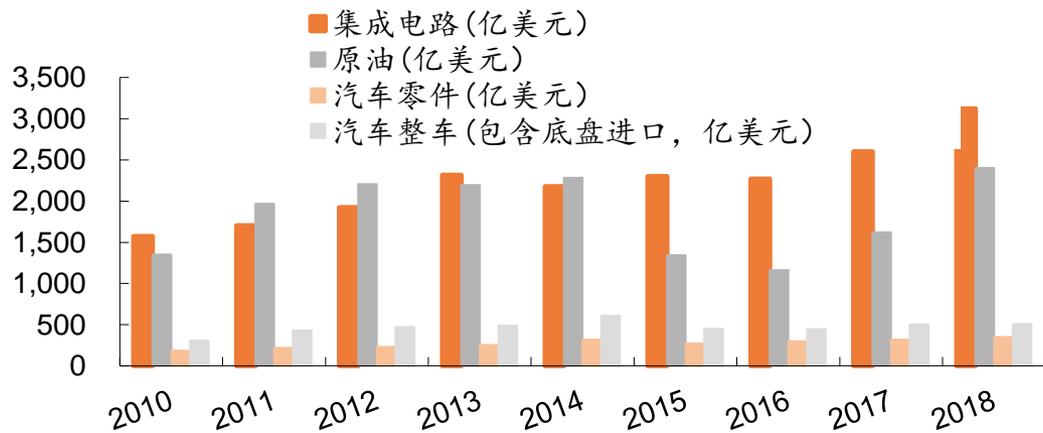


# 我国集成电路进口额超过原油和汽车

## ◆ 我国集成电路连年逆差



## ◆ 我国集成电路进口额超过原油和汽车



## 我国集成电路缺口巨大

2017年我国集成电路供给量约为302亿美元，需求量为1030亿美元，自制率仅为29%，集成电路缺口巨大。

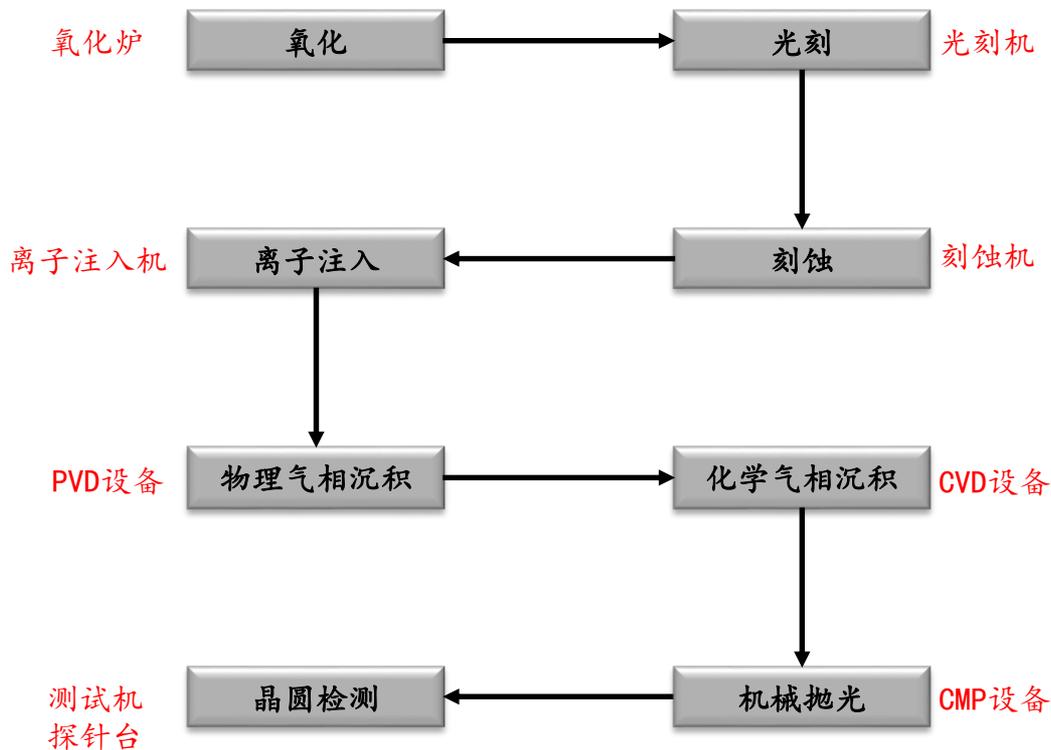
从进出口来看，2018年我国集成电路进口3121亿美元，出口846亿美元，贸易逆差高达2275亿美元。近年来，我国集成电路进口金额超过原油、汽车整车和汽车零部件。

由于集成电路巨大的缺口以及贸易逆差，我国发展集成电路产业的需求非常迫切，半导体设备行业迎来机遇。



# 半导体制造工艺及对应设备

## ◆ 半导体制造流程及对应设备



## 半导体制造流程及主要设备

半导体领域中，集成电路运用最广泛、占比最高、技术难度最大。本篇报告将主要围绕集成电路制造工艺和相关设备展开。

半导体设备主要运用于集成电路的制造和封测两个流程，分为晶圆加工设备、检测设备和封装设备，以晶圆加工设备为主。检测设备在晶圆加工环节（前道检测）和封测环节（后道检测）均有使用。

晶圆加工流程包括氧化、光刻和刻蚀、离子注入和退火、气相沉积和电镀、化学机械研磨、晶圆检测。所用设备包括氧化/扩散炉、光刻机、刻蚀机、离子注入机、薄膜沉积设备（PVD和CVD）、检测设备等等。



# 半导体制造工艺复杂

## ◆ 芯片制造工艺

步骤	主要功能
晶圆表面绝缘：氧化	芯片制造的第一步是对晶圆表面进行氧化，形成一层绝缘层，一是可做后期工艺的辅助层，二是协助隔离电学器件，防止短路。
设计图形转移：光刻和刻蚀	把氧化后的晶圆表面旋涂一层光刻胶，随后对其进行曝光，再通过显影把电路图形显现出来，光刻层数多达几十层，每一层之间的校准必须非常明确，接下来进行刻蚀，用化学腐蚀反应的方式，或用等离子体轰击晶圆表面的方式，光刻胶覆盖的位置被保护，没有被覆盖的位置被刻蚀，形成凹陷，实现电路图形的转移。
离子注入、退火：激活晶体电性	离子注入就是把杂质离子轰进半导体晶格中，使得晶格中的原子排列混乱或者成为非晶区，退火是将离子注入后的半导体放在一定温度下进行加热，恢复晶体的结构消除缺陷，从而激活半导体材料的不同电学性能。
形成金属连线或绝缘层：气相沉积、电镀	物理气相沉积用于形成各种金属层，连通不同的器件和电路，以便进行逻辑和模拟计算；化学气相沉积用于形成不同金属层之间的绝缘层。电镀则专用于生长铜连线金属层。
结构层表面平整：化学机械研磨	每个结构层完成后用化学腐蚀和机械研磨相结合的方式对晶圆表面进行磨抛，实现表面平坦化。
后期处理	最后，晶圆再经过背面减短、切片、封装、检测，一个完整的芯片产品制备完成。
重复流程	芯片制造的主要步骤需要循环反复几十次甚至上百次。

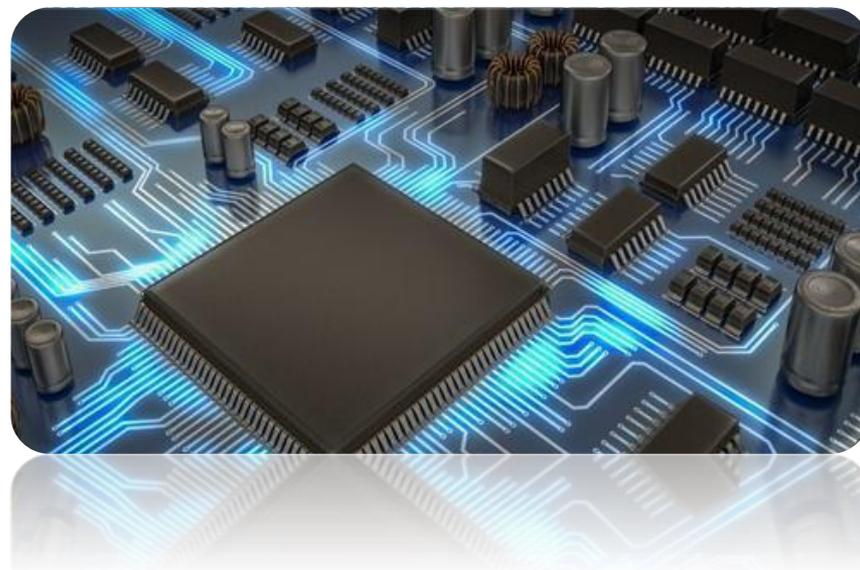
● 行业总览

● 市场空间

● 竞争格局

● 投资要点

● 风险提示





## 行业驱动力——政策大力支持

### 大基金入股提供资金支持

#### ◆ 大基金主要投资方向及相关公司

IC设计	半导体设备	半导体材料	IC制造	IC封测
紫光展讯	沈阳拓荆	世纪金光	中芯国际	长电科技
国科微	长川科技	安集微电子	华力集成	通富微电
兆易创新	北方华创	江苏鑫华	士兰微	晶方科技
汇顶科技	中微公司	中巨芯	北京燕东	华天科技
瑞芯微电子	上海精测	德邦科技	长江存储	
纳思达	万业企业	上海新昇	华虹	

2014年工信部提出设立国家产业投资基金（大基金），通过股权入股形式进行投资，不干预原有公司的正常经营，重点支持集成电路制造环节，兼顾设计、封装测试、装备、材料等环节，推动相关企业提升产能以及实行兼并重组，提升公司竞争力。

集成电路是技术密集和资本密集的产业，大基金的入股有效缓解了国内集成电路企业的资金压力，助推企业发展。

截至2019年9月底，大基金已对外投资70余家公司，设备领域包括北方华创、沈阳拓荆、中微公司、万业企业（凯世通）、上海精测等。



# 行业驱动力——全球半导体产能向大陆转移

## 全球半导体产能向大陆转移

### ◆ 全球半导体产业区域转移发展历程

20世纪80  
年之前

美国一直霸占全球半导体产业第一名的地位

技术创新、  
先发优势

20世纪80  
年代

日本凭借存储器产业的成功，于1986年成为全球最大的半导体生产国。随后，开始走下坡路。

大型工业级  
电脑存储器  
市场快速增长

20世纪90  
年代

韩国在存储器产业超越日本。

中国台湾凭借创新的代工厂模式跻身全球领先地位。

个人电脑存  
储器市场爆  
发增长  
台湾开创了  
垂直分工模  
式

21世纪之后

受益于PC和智能手机的普及，大陆成为全球电子制造中心，大陆半导体产业开始加速发展。半导体产业向大陆转移的趋势加强。

智能手机市场  
快速增长

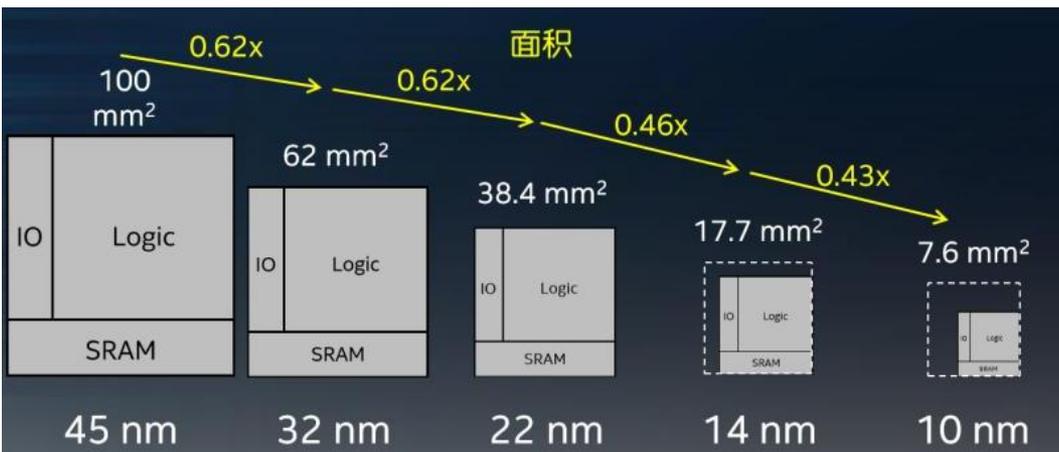
回顾历史，全球半导体产业发展经历过由美国向日本、向韩国和中国台湾地区几轮转移，未来几年预计将大面积向大陆转移。

根据SEMI统计，大陆未来几年将建成26座晶圆厂，大陆集成电路设备将迎来需求爆发增长期，国产设备企业有机会把握本轮投资高峰期，提升市场影响力。

晶圆厂投资总金额中，设备投资占比70%-80%，基建和洁净室投资占比20%-30%。我们统计了目前正在建的8寸和12寸晶圆厂，总投资金额超过900亿美元，按照70%的比例测算，累计的相关设备投资超过630亿美元。

# 行业驱动力——技术升级带来半导体设备巨大需求

◆ 摩尔定律推动微处理器的芯片面积持续缩减



◆ 晶圆技术升级两大方向



技术升级带来设备巨大需求

摩尔定律指出，当价格不变时，集成电路上可接纳的元器件数目，每隔18-24个月便会增加一倍，性能也将提升一倍。摩尔定律推动集成电路线宽的缩小，目前国际一流代工厂台积电已经量产7nm芯片，并在积极研发5nm和2nm制程，国内代工厂最先进的制程为28nm。

此外，硅片的尺寸也在变大，从1980s的6英寸升级为2000s的12英寸，未来还将朝着18英寸发展。

半导体技术升级快，常表现为“一代技术、一代设备”。技术升级同样会带来设备的巨大需求。



## 行业驱动力——政策大力支持

### 政策大力支持

#### ◆ 政策大力支持我国集成电路产业发展

时间	政策	相关内容
2012年	《集成电路产业“十二五”发展规划》	到“十二五”末，产业规模再翻一番，关键技术和产品取得突破性进展。
2014年	《国家集成电路产业发展推进纲要》	到2020年，集成电路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，并设立国家集成电路产业投资基金(简称大基金)。
2015年	《中国制造2025》	将集成电路及专用装备作为“新一代信息技术产业”纳入大力推动突破发展的重点领域。提出要形成关键制造装备供货能力。
2016年	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划的通知》	启动集成电路重大生产力布局规划工程，加快先进制造工艺、存储器、特色工艺等生产线建设。
2018年	《关于集成电路生产企业有关企业所得税政策问题的通知》	分别给予2018年1月1日后投资新设的集成电路线宽小于130nm、小于65nm或投资额超过150亿元的企业减免企业所得税。

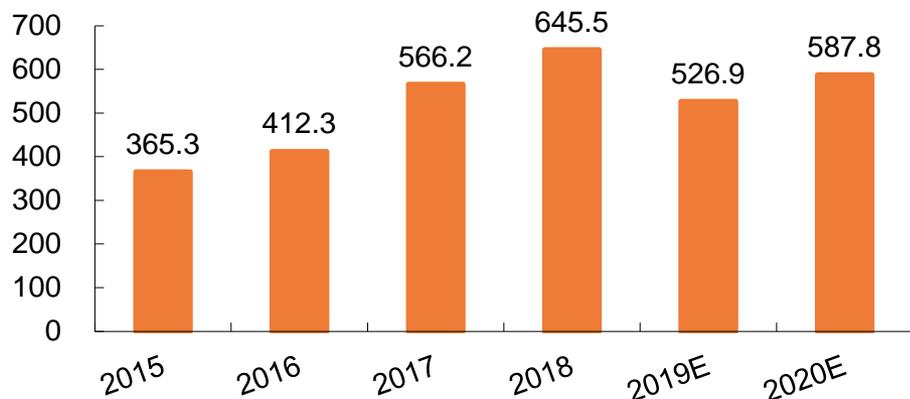
我国集成电路产业相对落后的局面早已受到国家的高度关注，近年来国家出台一系列政策支持集成电路产业发展。这些政策通过集中研发、政府补助、税收优惠、培养人才、股权投资等多方面支持集成电路产业发展。

2018年之后，受中美贸易冲突事件的刺激，我国发展集成电路产业之心更加坚决。在政策扶持下，我国集成电路无论是代工厂和存储器的建设力度将会加强，带来设备需求。

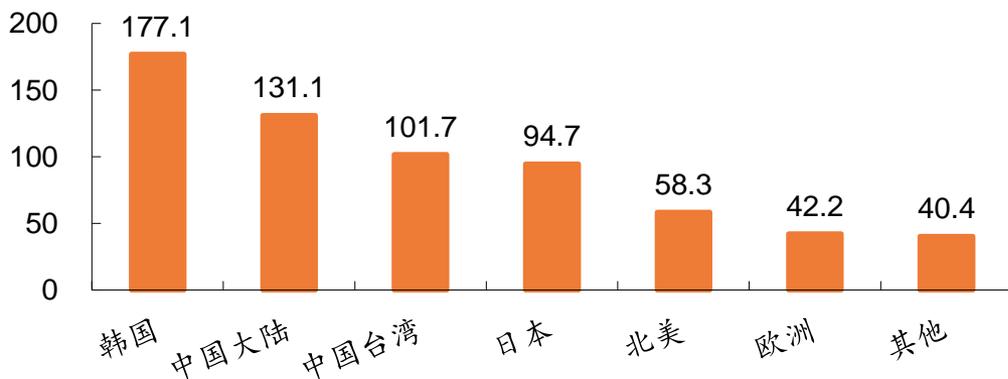


# 大陆半导体设备市场全球占比20%，增速领先

◆ 全球半导体设备市场（亿美元）



◆ 2018年全球半导体设备区域分布（亿美元）



## 大陆半导体设备市场增速领先

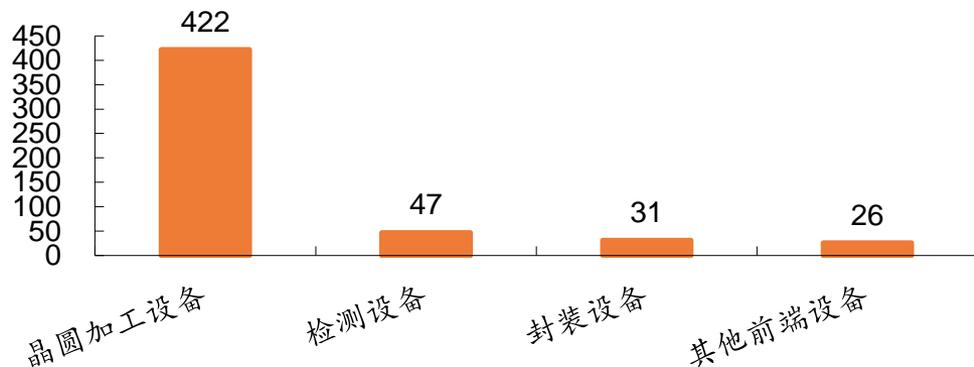
2018年全球半导体设备市场达到645.5亿美元，同比增长14%。SEMI预计2019年全球市场有所调整，2020年将重回增长。

区域分布上，韩国、中国大陆、中国台湾、日本、北美、欧洲分别占比27%、20%、16%、15%、9%、7%。2018年中国大陆首次超过中国台湾地区，成为全球半导体设备第二大市场。

2018年韩国、中国大陆、中国台湾、日本、北美、欧洲半导体设备增速分别为-1%、59%、-11%、46%、4%、15%。中国大陆增速领跑全球，成为全球半导体设备市场增长的主要动力。

# 光刻机、刻蚀机、薄膜沉积设备是核心的半导体设备

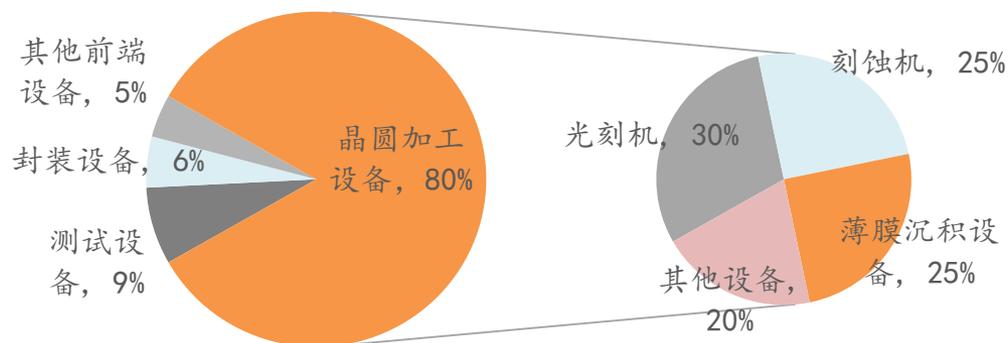
## ◆ 2019年全球半导体设备预计构成情况



## 晶圆加工设备技术难度最高

半导体设备分为晶圆加工设备、检测设备、封装设备和其他设备。SEMI预计，2019年全球晶圆加工设备、检测设备和封装设备市场规模分别为422亿美元、47亿美元和31亿美元。晶圆加工设备是主要设备，占全部设备比重约80%。

## ◆ 光刻机、刻蚀机、薄膜沉积设备是晶圆加工设的核心



晶圆加工设备中，光刻机、刻蚀机、薄膜沉积设备（PVD和CVD）技术难度最高，三者占比分别为30%、25%、25%。预计2019年全球光刻机、刻蚀机、薄膜沉积设备市场规模分别为127亿美元、106亿美元和106亿美元。

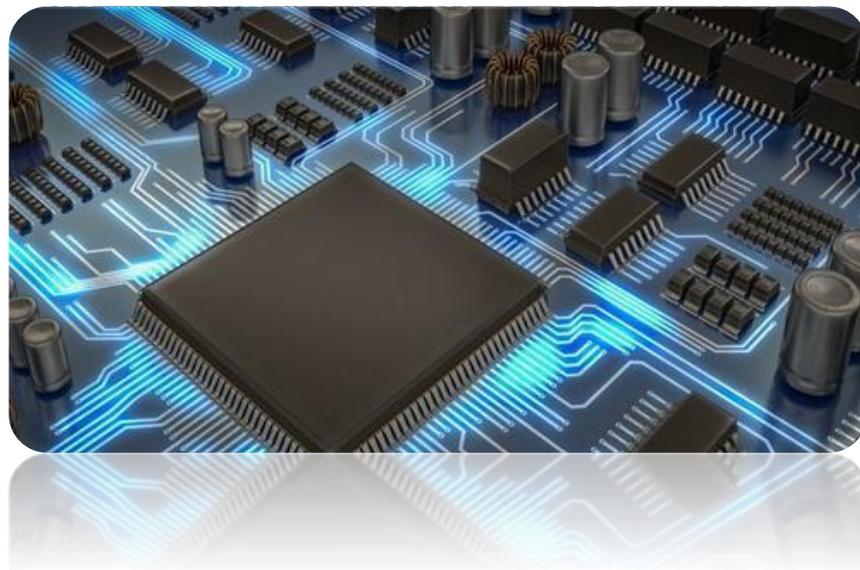
● 行业总览

● 市场空间

● 竞争格局

● 投资要点

● 风险提示





# 全球竞争格局高度集中，CR5占比75%

## ◆ 2018年全球半导体设备十强

## 半导体设备市场集中度高

排名	单位英文名	中文名	主要产品领域	国别	2018年营收 (亿美元)
1	Applied Materials	应用材料	沉积、刻蚀、离子注入机等	美国	128.74
2	Tokyo Electron	东京电子	沉积、刻蚀、匀胶显影设备等	日本	116.39
3	Lam Research	拉姆研究	刻蚀、沉积、清洗等	美国	108.71
4	ASML	阿斯麦	光刻设备	荷兰	99.11
5	KLA	科磊	硅片检测，测量设备	美国	33.20
6	Advantest	爱德万	检测设备	日本	25.39
7	Screen	迪恩士	刻蚀、清洗设备	日本	22.39
8	ASM Pacific Technology	先进太平洋科技	封装和SMT设备	新加坡	22.06
9	Teradyne	泰瑞达	检测设备	美国	14.92
10	Hitachi High-Technologies	日立高新	沉积、刻蚀、检测、封装贴片设备等	日本	13.35

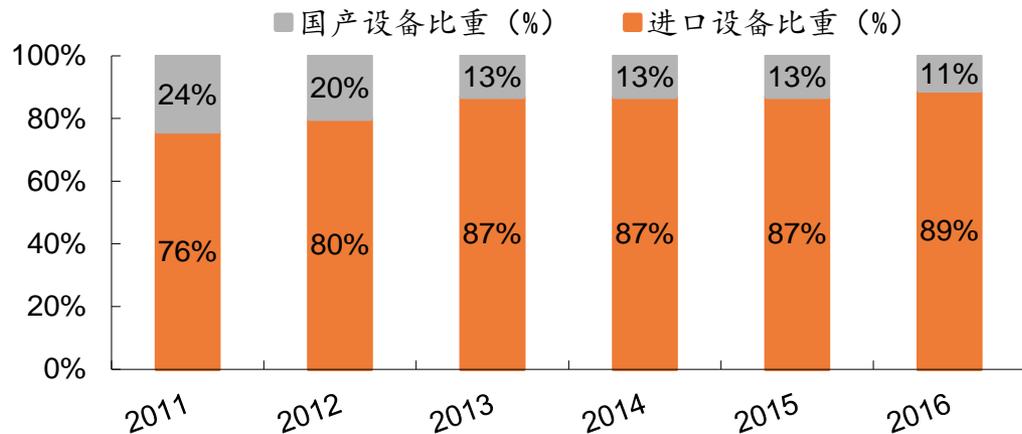
2018年全球半导体设备榜单前五名包括应用材料、东京电子、拉姆研究、ASML和科磊半导体。除ASML外，各家公司产品线均比较丰富，且前三名企业营收均超过一百亿美元。

半导体设备高门槛导致竞争格局高度集中。目前全球半导体设备市场主要被美国、日本、荷兰企业所垄断。2018年行业CR5占比75%，CR10占比91%，全球半导体设备竞争格局呈现高度集中状态。



## 我国半导体设备国产化率仅为16%

◆ 2011-2016年我国半导体设备平均自制率仅为16%



◆ 2017年我国半导体设备五强

排名	单位名称
1	中电科电子装备集团有限公司
2	北方华创科技集团股份有限公司
3	中微半导体设备(上海)有限公司
4	沈阳拓荆科技有限公司
5	上海微电子装备(集团)股份有限公司

### 我国半导体设备国产化率低

2011-2016年，国内设备企业平均自制率仅为16%，国产设备自制率还有较大提升空间。我国计划到“十三五”末期，国产集成电路设备在国内芯片制造厂的替代率至少达到30%，全球半导体产能大转移为国内集成电路设备企业带来重要历史机遇。

2018年我国半导体设备十强单位完成销售收入94.97亿元，同比增长24.6%。目前，我国半导体设备最大的公司收入与海外巨头差别较大。国内半导体设备公司有望把握国内晶圆厂投资高峰，迎来重要的发展时机。



## “02专项”推动我国半导体设备国产替代

### ◆ 02专项对集成电路产业的规划

### 02专项集中资金和人力

	相关内容
02专项“十五”目标	重点进行45-22nm关键制造装备攻关，开发32-22nm互补金属氧化物半导体(CMOS)工艺、90-65nm特色工艺，开展22-14nm前瞻性研究，形成65-45nm装备、材料、工艺配套能力及集成电路制造产业链，进一步缩小与世界先进水平差距，装备和材料占国内市场的份额分别达到10%和20%，开拓国际市场。
02专项“十三五”目标	攻克14nm刻蚀设备、薄膜设备、掺杂设备等高端制造装备及零部件，突破28nm浸没式光刻机及核心部件，研制300毫米硅片等关键材料，研发14nm逻辑与存储芯片成套工艺及相应系统封测技术，开展75nm关键技术研究，形成28-14nm装备、材料、工艺、封测等较完整的产业链，整体创新能力进入世界先进行列。

针对半导体产业，国务院于“十二五”规划期间推出“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”重大专项(简称“02专项”)，旨在突破集成电路制造装备、材料、工艺、封测等核心技术。

“02专项”启动了多个重大课题，集中资金和人力发展半导体装备、材料等产业。

### ◆ 02专项助力国内部分企业取得了重要成果

	相关设备及工艺节点
北方华创	硅刻蚀机、金属刻蚀机、LPCVD、PVD、氧化炉完成了90/55/40/28/14nm工艺验证和产业化。
中微公司	介质刻蚀机实现65/45/22/14/7nm工艺验证和产业化。
凯世通	离子注入机完成65/45/28nm工艺验证和产业化。
沈阳芯源微	涂胶显影机完成了90/65nm的工艺验证和产业化。
上海微电子	光刻机完成了90/65nm工艺验证和产业化。

在“02专项”的推动下，我国半导体设备产业迎来了发展期。2017年召开了“02专项”成果发布会，会上展示了多年来已经研发成功并进入海内外的30多种高端装备和上百种关键材料。“02专项”对于我国半导体设备的国产替代起到了引领扶持作用。



## (1) 氧化/扩散炉 (高温炉)

### ◆ 三类高温炉示意图



卧式炉



RTP



立式炉

### ◆ 高温炉市场竞争格局

外资品牌

应用材料

日本日立

东京电子

内资品牌

北方华创

屹唐半导体

### 高温炉设备国产替代加速

芯片的制造流程中，硅片表面通过氧化的方式生长一层氧化层，通过在氧化层上刻印图形和刻蚀，达到对硅衬底进行扩散掺杂，激活硅片的半导体属性，从而形成有效的PN结。

用于热退火等热工艺的高温炉分为三类：卧式炉、立式炉、快速热处理 (RTP)。

高温炉市场主要被外资品牌占据，如应用材料、日本日立、东京电子等企业，CR3市场份额超过90%。内资品牌中，北方华创12英寸立式氧化炉实现产线应用。屹唐半导体2016年收购了美国公司Mattson，该公司在RTP设备具有领先优势。

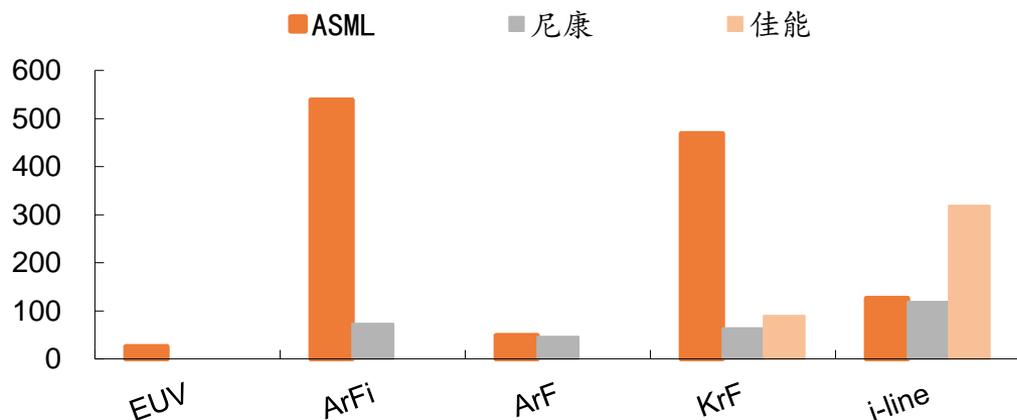


## (2) 光刻设备

### ◆ ASML光刻机示意图



### ◆ 2011-2017年ASML光刻机出货量遥遥领先（台）



资料来源：ASML，各公司公告，平安证券研究所

### ASML光刻机全球垄断

光刻的本质是把电路结构图复制到硅片上的光刻胶上，方便之后进行刻蚀和离子注入。从集成电路诞生之初，光刻就被认为是集成电路制造工艺发展的驱动力。

全球光刻机市场主要由荷兰的阿斯麦(ASML)、日本尼康和佳能三家把持，其中ASML更是全球绝对龙头，市占率超过67%，几乎垄断了高端光刻机(EUV)市场。日本尼康和佳能产品主要为中低端机型。

国产光刻机领域中，上海微电子(SMEE)一枝独秀。2018年3月，上海微电子承担的“02专项”的“90nm光刻机样机研制”顺利通过验收，成为国产光刻机的优秀代表。

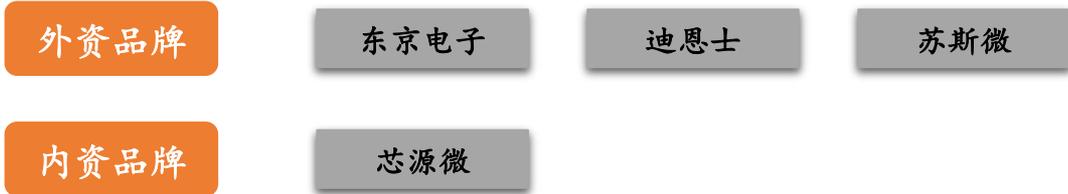


### (3) 涂胶显影设备

◆ 沈阳芯源微涂胶显影设备示意图



◆ 涂胶显影设备市场竞争格局



芯源微是国内涂胶设备龙头

涂胶显影设备是光刻工序中与光刻机配套使用的涂胶、烘烤及显影设备，包括涂胶机、喷胶机和显影机。

该设备不仅直接影响光刻工序细微曝光图案的形成，对后续蚀刻和离子注入等工艺中图形转移的结果也有着深刻的影响。

全球涂胶显影设备龙头为东京电子、日本迪恩士和德国苏斯微。

国内最有竞争力的公司为沈阳芯源微，公司客户包括台积电、长电科技、华天科技等国内知名公司，同时正在长江存储、上海华力等前道芯片制造厂商进行验证。



## (4) 刻蚀设备

### ◆ 三种刻蚀设备示意图



介质刻蚀机



金属刻蚀机



硅刻蚀机

### ◆ 刻蚀设备市场竞争格局

外资品牌

拉姆研究

东京电子

应用材料

内资品牌

中微公司 (介质刻蚀)

北方华创 (硅和金属刻蚀)

### 中微公司介质刻蚀机全球领先

刻蚀指将硅片上未被光刻胶掩蔽的部分通过选择性去掉，从而将预先定义的图形转移到硅片材料层上的步骤。

刻蚀设备分为三类，介质刻蚀机、硅刻蚀机、金属刻蚀机，三者占比为48%、47%、5%，介质刻蚀机和硅刻蚀机是市场上最主流的刻蚀设备。

全球刻蚀设备行业前三名分别为拉姆研究、东京电子、应用材料，CR3超过90%。

国内企业中，中微公司的介质刻蚀机全球领先，已经进入台积电最新工艺产线。北方华创的硅刻蚀机和金属刻蚀机在国内领先。



## (5) 离子注入设备

### ◆ 离子注入机示意图



### ◆ 离子注入机市场竞争格局

外资品牌

应用材料

美国Axcelis

内资品牌

凯世通

中科信

### 离子注入设备全球双寡头

一般而言，本征硅(即最原始不含杂质的硅单晶)导电性能很差，只有当硅中加入少量杂质，使其结构和电导率发生改变时，硅才成为真正有用的半导体。这个过程被称为掺杂，离子注入是最主要的掺杂方法。

全球离子注入机龙头为美国应用材料和Axcelis公司，两家合计占据全球近90%的市场份额。

国内企业中，只有凯世通和中科信具备集成电路离子注入机的研发和生产能力。目前凯世通离子注入机广泛运用于太阳能电池、AMOLED等领域，属于国内领先，集成电路离子注入机目前正处于验证阶段。



## (6) 薄膜沉积设备——PVD设备

### ◆ PVD示意图



### ◆ PVD设备市场竞争格局

外资品牌

应用材料

Evatec

Ulvac

内资品牌

北方华创

### 应用材料PVD设备一家独大

物理气相沉积(PVD)沉积金属属于集成电路工艺的金属化环节,金属化是芯片制造过程中在绝缘介质薄膜上沉积金属薄膜以及随后刻印图形以便形成互连金属线和接触孔或通孔连接。物理气相沉积(PVD)最常用的方法是蒸发和溅射。

目前全球PVD市场高度垄断,应用材料一家独大,占据全球超过85%的市场份额。

国内企业北方华创实力领先,公司28nm氮化钛硬掩膜(Hardmask PVD)、Al-Pad PVD设备已率先进入中芯国际供应链体系,成为国产PVD的佼佼者。



## (6) 薄膜沉积设备——CVD设备

### ◆ 各种类型的CVD系统及其优缺点

工艺	优点	缺点	图片
APCVD	反应简单，低温，沉积速度快	台阶覆盖能力差，有颗粒污染，低产出率	
LPCVD	高纯度和均匀性，一致的台阶覆盖能力，大的硅片容量	高温(300-900°C)，低的沉积速率，需要更多的维护，要求真空系统支持	
等离子体辅助CVD	低温(250°C-450)，快速沉积、好的台阶覆盖能力，好的间隙填充能力	要求RF(射频)系统，高成本，压力远大于张力，化学物质和颗粒污染	

### ◆ CVD设备市场竞争格局

外资品牌

应用材料

拉姆研究

东京电子

内资品牌

北方华创 (LPCVD)

沈阳拓荆 (PECVD)

### CVD设备集中度较高

薄膜沉积常见工艺为化学气相沉积(CVD)和物理气相沉积(PVD)。化学气相沉积是通过气体混合的化学反应在硅片表面沉积一层固体膜的工艺。目前CVD需要用到CVD设备，包括APCVD(常压CVD)、LPCVD(低压CVD)和等离子体辅助CVD。

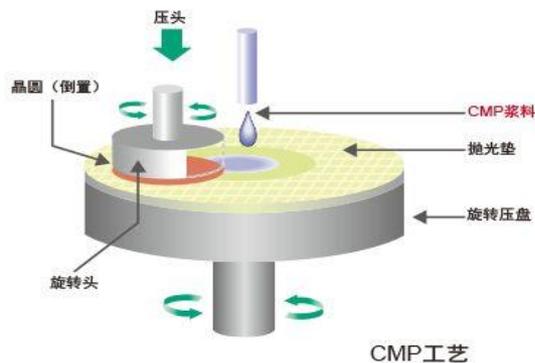
全球CVD市场上，应用材料占据龙头地位，全球市场份额达到30%，其次是东京电子和拉姆研究，市场集中度较高。

国内市场上，北方华创的LPCVD，以及沈阳拓荆的PECVD，已通过主流晶圆代工厂验证，实现了小批量生产交付。



## (7) CMP设备

### ◆ CMP工艺及机台设备示意图



CMP工艺示意图



CMP设备

### CMP设备被美日企业垄断

CMP（化学机械抛光）工艺指抛光机的抛光头夹持住硅片相对抛光垫做高速运动，抛光液在硅片和抛光点之间连续流动，抛光液中的氧化剂不断接触裸露的硅片表面，产生氧化膜，然后借助抛光液中的微粒机械研磨作用去除氧化膜。

CMP机台市场被应用材料和日本的Ebara高度垄断，两者市占率接近90%。

国内市场上，华海清科和电科装备45所是主要的研发力量。华海清科国产首台8英寸CMP设备已实现出厂销售。电科装备45所自主研发的CMP商用机已在中芯国际天津公司进行上线验证。

### ◆ CMP设备市场竞争格局

外资品牌

应用材料

日本Ebara

内资品牌

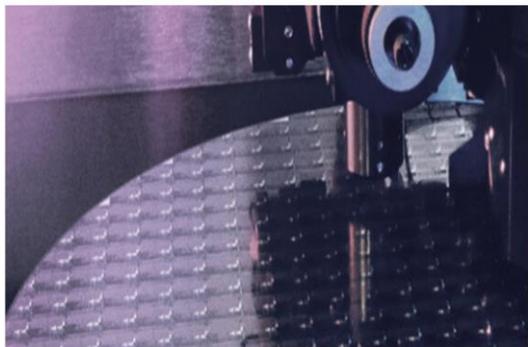
华海清科

电科装备45所

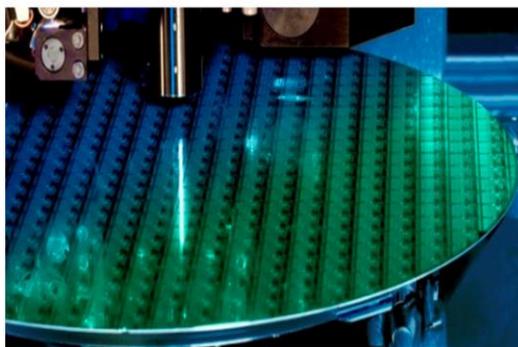


## (8) 检测设备——质量测量设备

### ◆ 光学测量设备和缺陷测量设备示意图

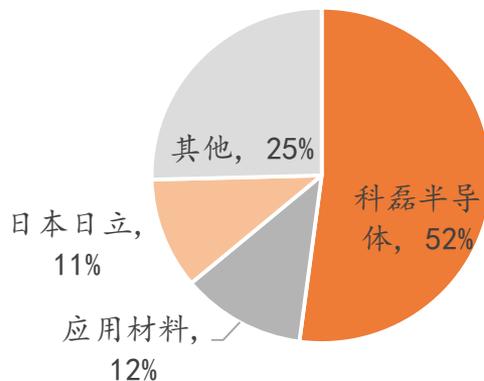


光学测量设备



缺陷检查设备

### ◆ 质量测量设备市场竞争格局



### 科磊是全球质量检测设备龙头

半导体制造环节的检测流程分为前道检测和后道检测。其中，前道检测主要分为光学测量和缺陷检测，统称为质量测量。

目前集成电路质量测量设备全球主要的供应商是科磊半导体(KLA-Tencor)、应用材料和日本日立，市占率分别为52%、12%和11%。市场竞争格局集中。

国产企业主要代表是上海睿励科学和上海精测。睿励科学具备光学膜厚测量系统、光学关键尺寸和形貌测量系统，国内技术领先。2014年获得三星数台订单，并于2018年获得三星的重复订单。上海精测开发了适用于半导体工业级应用的膜厚测量以及光学关键尺寸测量系统。



## (8) 检测设备——电学检测设备

### ◆ 泰瑞达数字/混合信号测试仪示意图



### ◆ 国内外电学检测设备主要竞争者

	公司	主要产品
外资	泰瑞达	测试机
	爱德万	测试机、分选机
	科利登	测试机
	科休半导体	分选机
	爱普生	分选机
	东京电子	探针台
	东京精密	探针台
内资	长川科技	测试机、分选机
	华峰测控	测试机
	上海中艺	分选机

### 华峰、长川检测设备国内领先

后道检测主要为电学检测，核心设备包括测试机、探针台和分选机。

目前，电学检测设备市场集中度很高，其中测试机主要被爱德万和泰瑞达垄断，分选机被爱德万、科休半导体、爱普生等企业垄断，探针台被东京电子、东京精密和伊智所垄断。

国内龙头长川科技已经布局测试机和分选机市场，积极研发探针台。华峰测控主要产品为测试机，是国内最大的半导体测试机供应商。上海中艺主要产品为分选机。



## (9) 清洗设备

### ◆ 盛美半导体的清洗设备示意图



### ◆ 清洗设备市场竞争格局

外资品牌

迪恩士

东京电子

拉姆研究

内资品牌

盛美半导体

北方华创

至纯科技

### 盛美是国内清洗设备的龙头

硅片清洗的目标是去除所有表面沾污，包括颗粒、有机物、金属和自然氧化层。目前占统治地位的硅片清洗方法是湿法清洗。湿法清洗设备分为单片清洗设备和槽式清洗设备，槽式清洗设备可以批量清洗硅片，但是可能会导致互相污染现象。

全球清洗设备龙头迪恩士、东京电子和拉姆研究，CR3接近90%，其中迪恩士一家占比超过50%，是绝对的龙头。

国内企业中，盛美半导体是国产清洗设备的优秀代表，主流产品得到国际一流品牌包括中芯国际、长江存储、SK海力士等企业的认可。至纯科技正在积极布局集成电路清洗设备。



## 国内半导体设备公司奋力追赶

### ◆ 国内领先的半导体设备公司进展

企业	设备	阶段	2018年营收 (亿元)
中微公司	介质刻蚀机	7nm小批量销售, 5nm验证	16.39
北方华创	氧化炉、硅刻蚀机、LPCVD、PVD、清洗设备	28nm批量销售, 14nm验证	33.24
沈阳拓荆	PECVD	28nm批量销售, 14nm验证	-
上海微电子	光刻机	90nm后道封测小批量销售	-
华海清科	CMP设备	8英寸小批量销售	-
电科装备45所	CMP设备	8英寸批量销售, 12英寸验证	-
凯世通	离子注入机	45-22nm通过验证	0.60
中科信	离子注入机	45-28nm通过验证	-
长川科技	测试机和分选机	进入国内一流封测厂	2.16
华峰测控	测试机	进入国内一流封测厂	-
上海睿励	质量检测设备	获得三星的重复订单	-
精测电子	质量检测设备	积极布局质量检测设备	13.90
盛美半导体	清洗设备	进入全球一流代工厂	5.12
至纯科技	清洗设备	中芯国际小批量销售	6.74

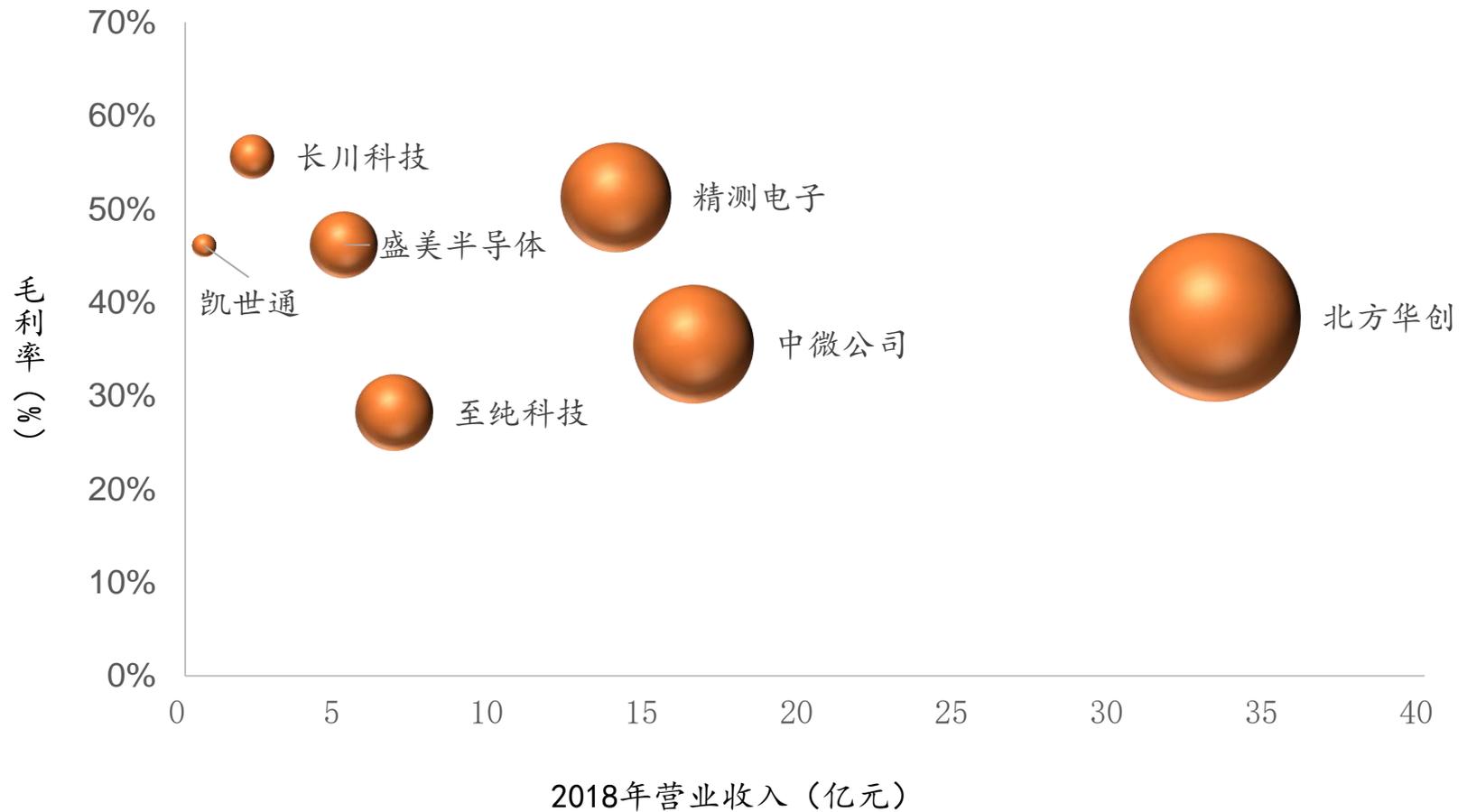
### 国内半导体设备公司进展

晶圆加工设备技术壁垒高、竞争格局高度集中。国内设备中, 仅有中微公司的介质刻蚀机成功进入了国际一流IC制造厂的最先进工艺线, 其他设备部分实现小批量销售, 部分还在验证阶段, 到大批量销售还要一段路程要走。

检测和清洗部分设备技术难度略低于晶圆加工设备。国内公司有望率先突破, 如长川科技和华峰测控的检测设备、北方华创、盛美半导体和至纯科技的清洗设备, 上海睿励的光学检测设备等已经取得了十足的进步。



## 国内半导体设备公司营收和毛利率对比



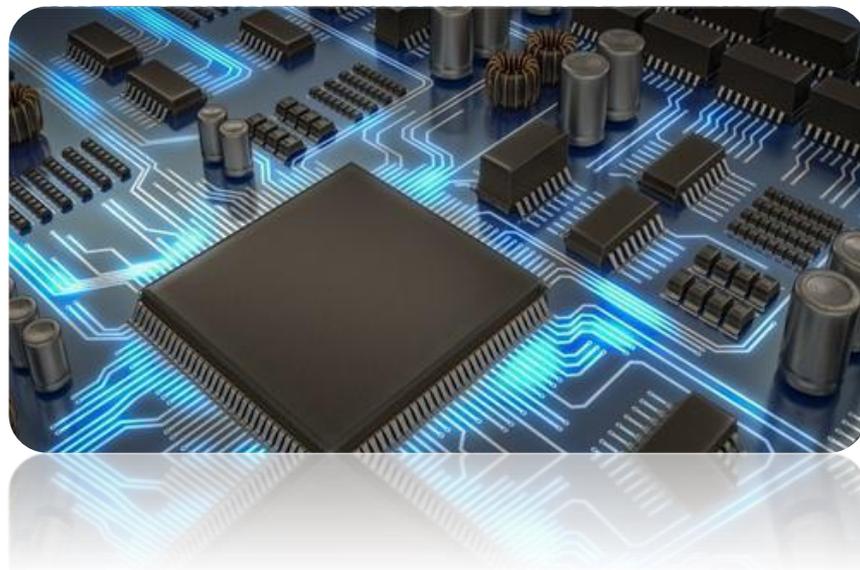
● 行业总览

● 市场空间

● 竞争格局

● 投资要点

● 风险提示





## 投资要点

- **我国半导体设备市场空间大，增长动力强劲。** 半导体设备主要用于半导体制造和封测流程，分为晶圆加工设备（核心为光刻机、刻蚀机、薄膜沉积设备）、封装设备和检测设备。2018年全球半导体设备市场达到645.5亿美元，其中大陆市场为131.1亿美元，占比20%，是全球第二大市场。随着半导体产能向大陆转移、制程和硅片尺寸升级、政策的大力支持，大陆半导体设备增长强劲。2018年大陆半导体设备增速为46%，远高于全球的14%，是全球市场增长的主要动力。
- **全球竞争格局集中，国产替代加速。** 全球半导体设备竞争格局高度集中（CR5占比75%）、龙头企业收入体量大（营收超过百亿美元）、产品布局丰富。相比而言，国内设备公司体量较小、产品线相对单一。在“02专项”等政策的推动下，大陆晶圆厂设备自制率提升意愿强烈，国内设备公司迎来了国产替代的关键机遇。目前，在刻蚀设备、薄膜沉积设备、清洗设备、检测设备等领域，国内企业正奋力追赶并取得了一定的成绩。
- **技术突破由易到难，最终实现弯道超车。** 我们认为：1. 清洗设备、后道检测设备有望率先突破，建议关注长川科技、至纯科技、盛美半导体、华峰测控（科创板拟上市公司）等。2. 晶圆加工核心设备技术难度高，但在国家大力支持与企业持续不断的研发投入下，具备研发实力的公司一旦突破核心技术，有望享受到巨大的市场红利，建议关注中微公司、北方华创、芯源微（科创板拟上市公司）等。

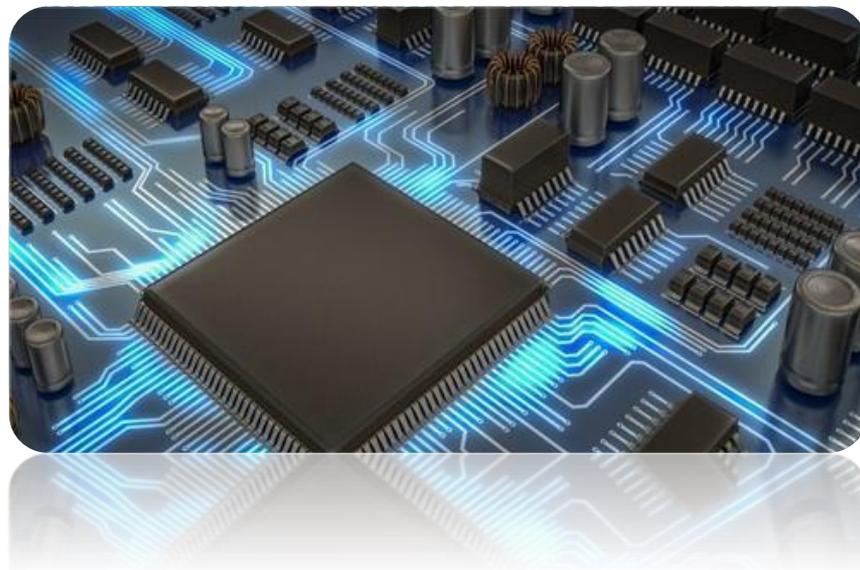
● 行业总览

● 市场空间

● 竞争格局

● 投资要点

● 风险提示





## 风险提示

### (1) 国内晶圆厂投资不及预期

未来几年，大陆预计有20余座晶圆厂建成，将带动半导体设备需求增长。如果晶圆厂投资落地数量或进度不及预期，则设备需求增速放缓，半导体设备公司业绩增长可能不达预期。

### (2) 国内设备技术进步不及预期

半导体设备行业门槛高，技术难度大，如果国产设备企业技术研发不足或技术突破不及预期，将严重影响到国产设备进口替代的节奏。

### (3) 竞争加剧的风险

半导体设备行业高度垄断，随着大陆市场的快速成长，外资巨头若加大对大陆市场的重视程度，大陆半导体市场竞争可能加剧，影响到国内相关公司的发展。

### (4) 国内先进工艺研发不及预期

我国半导体设备市场主要依赖国产晶圆厂的投建和扩建，如果国内先进工艺(包括代工厂和存储器工艺)的研发不及预期，将会影响到部分晶圆厂投扩建节奏，进而影响到设备招标采购节奏。

### 公司声明及风险提示：

负责撰写此报告的分析师（一人或多人）就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的，本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。市场有风险，投资需谨慎。

### 免责条款：

此报告旨在发给平安证券股份有限公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其他人。此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券的立场。平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。平安证券股份有限公司2019版权所有。保留一切权利。