

晶圆代工行业研究框架

分析师

Franky Lau

SFC CE Ref: BRQ 041

frankyliu@futuhk.com

团队成员

SHANG ZENG

Jasonzeng@futunn.com

实习生

DONGGE LI

kirili@futunn.com

2022年04月21日

核心观点

- **集成电路行业具备周期性和成长性，成长性为主旋律，目前新兴产业正在成为新的集成电路产业发展动力：**自1975年以来，半导体产值由50亿美元增长至近5000亿美元，接近100倍的成长。半导体发展历史上，不同时期背后的发展动力有所不同，目前智能手机对产业的推动作用正在下降，5G、云计算、IoT、汽车等新兴产业成为新的发展动力。
- **集成电路行业马太效应明显，美国是全球市场的领导者，在研发密集度高领域全球领先：**自20世纪90年代后期以来，美国半导体行业一直是全球销售市场的领导者，每年的全球市场份额占比均接近50%；领先的全球市场份额保证了美国有足够的资本投资于研发，马太效应明显。美国半导体产业在研发密集度高的领域全球领先，而在资本密集度更高领域不及亚洲地区。
- **晶圆代工产业市场规模不断扩张，缺芯事件使得晶圆厂获得空前政治利好，各大厂商加速扩产，资本开支提升明显：**受IC设计产业和终端需求推动，近年来晶圆代工产业市场规模不断扩张。自3Q20以来，全球半导体行业发生严重芯片缺货，到2022年半导体行业“芯片荒”问题仍旧存在，主要晶圆代工企业产能预定爆满，为满足市场需求，今年各大晶圆代工厂继续大力扩产，资本支出金额也随之大幅上涨。
- **先进工艺设计成本骤升，推动摩尔定律难度显著提升，先进制程厂商越来越少：**随着制程的不断缩短，需要更多的技术及资金投入，推动摩尔定律的难度在显著提升，先进制程厂商越来越少，目前具备量产7nm及以下制程能力的企业仅有三星和台积电两家。
- **晶圆代工行业呈明显寡头垄断特征，前十大代工厂市场占有率总和接近98%。**
- **建议投资者关注工艺领先、利润空间大，产能和订单量充足的晶圆代工产业龙头公司。**

目录

一、半导体行业概览：总体增长趋势未变，新兴应用成为新的发展动力

二、晶圆代工产业分析：先进制程决定核心竞争力，寡头垄断格局明显

三、相关标的介绍

四、风险提示与免责声明

集成电路简介：“现代工业的粮食”——全球信息产业的基础与核心，应用领域广泛

集成电路概念

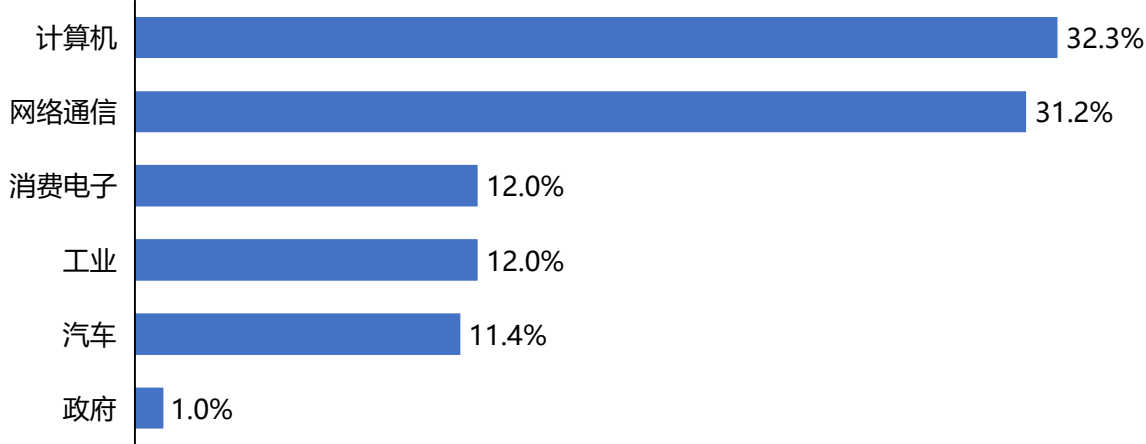
集成电路是指采用一定的工艺，将数以亿计的晶体管、三极管、二极管等半导体器件与电阻、电容、电感等基础电子元件连接并集成在小块基板上，然后封装在一个管壳内，成为具备复杂电路功能的一种微型电子器件或部件。封装后的集成电路通常称为芯片。

集成电路应用

集成电路作为全球信息产业的基础与核心，被誉为“现代工业的粮食”，其应用领域广泛，在电子设备（如智能手机、电视机、计算机等）、通讯、军事等方面得到广泛应用，对经济建设、社会发展和国家安全具有重要战略意义和核心关键作用，是衡量一个国家或地区现代化程度和综合实力的重要标志。

根据半导体产业协会（SIA）发布的《2021年美国半导体产业报告》，2020年全球集成电路产业中最大的三类应用市场为计算机领域、网络通信领域、消费电子领域，合计占比75.5%；市场规模方面，计算机、网络通信、工业领域有所扩张，政府领域大幅下降，消费电子、汽车领域略有下降。未来随着汽车智能化、电子化、自动化的不断发展，人工智能、物联网、5G等新兴领域的不断扩展，集成电路的市场规模将不断扩大、应用领域将不断延伸。

图：全球半导体终端需求占比



图：全球半导体终端需求增长情况

End-Use Category						
	Computer	Communication	Consumer	Industrial	Automotive	Government
Annual Growth	21.2	1.2	-3.0	8.2	-0.3	-11.8
Total Value (\$B)	142.2	137.6	53.0	52.9	50.1	4.6

集成电路产业链概况：包括核心、支撑、需求三大产业链

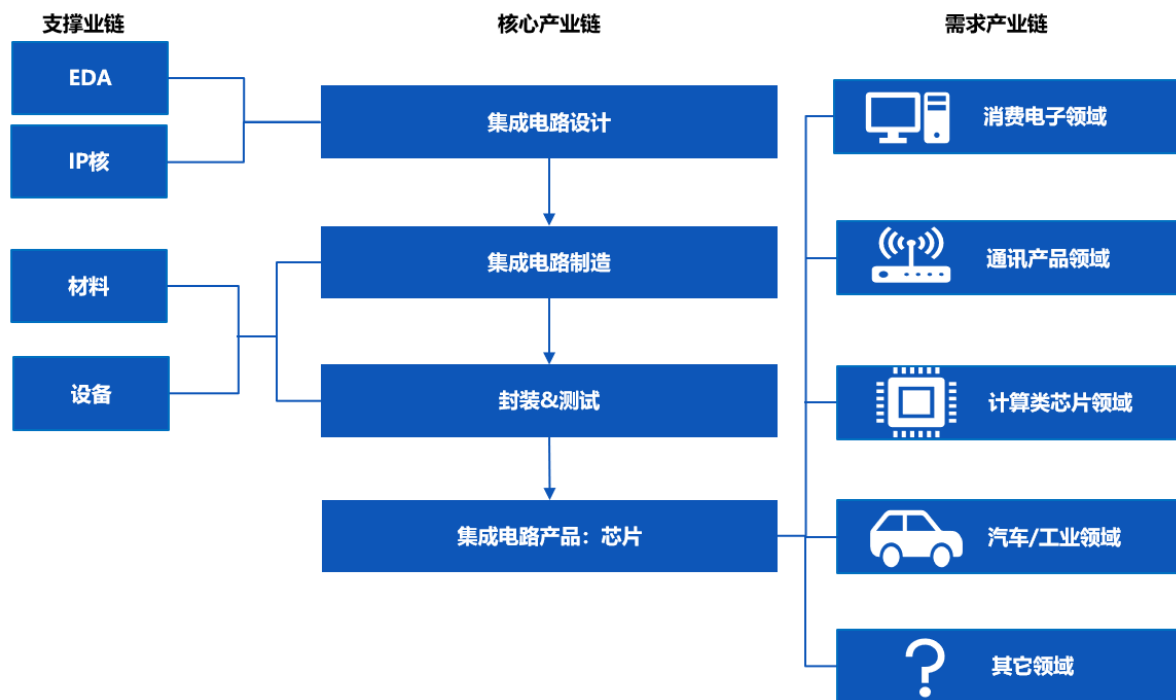
集成电路产业链包括核心产业链、支撑产业链以及需求产业链。其中，集成电路核心产业链的主要环节如下：

①**集成电路设计**：集成电路设计是集成电路的开发过程，即通过系统设计和电路设计，将设定的规格形成设计版图的过程。集成电路完成设计环节后进入集成电路制造环节。

②**集成电路制造**：集成电路制造是指将光掩模上的电路图形信息大批量复制到晶圆上，并在晶圆上大批量形成特定集成电路结构的过程，其技术含量高、工艺复杂，在芯片生产过程中处于至关重要的地位。集成电路制造完毕后进入封装测试环节。

③**封装测试**：封装是指将生产加工后的晶圆进行切割、焊线塑封，使电路与外部器件实现连接，并为集成电路提供机械保护，使其免受物理、化学等环境因素损伤的工艺。测试是指利用专用设备，对封装完毕的集成电路进行功能和性能测试。测试合格后，即形成可供使用的集成电路产品。

图：集成电路产业链结构图

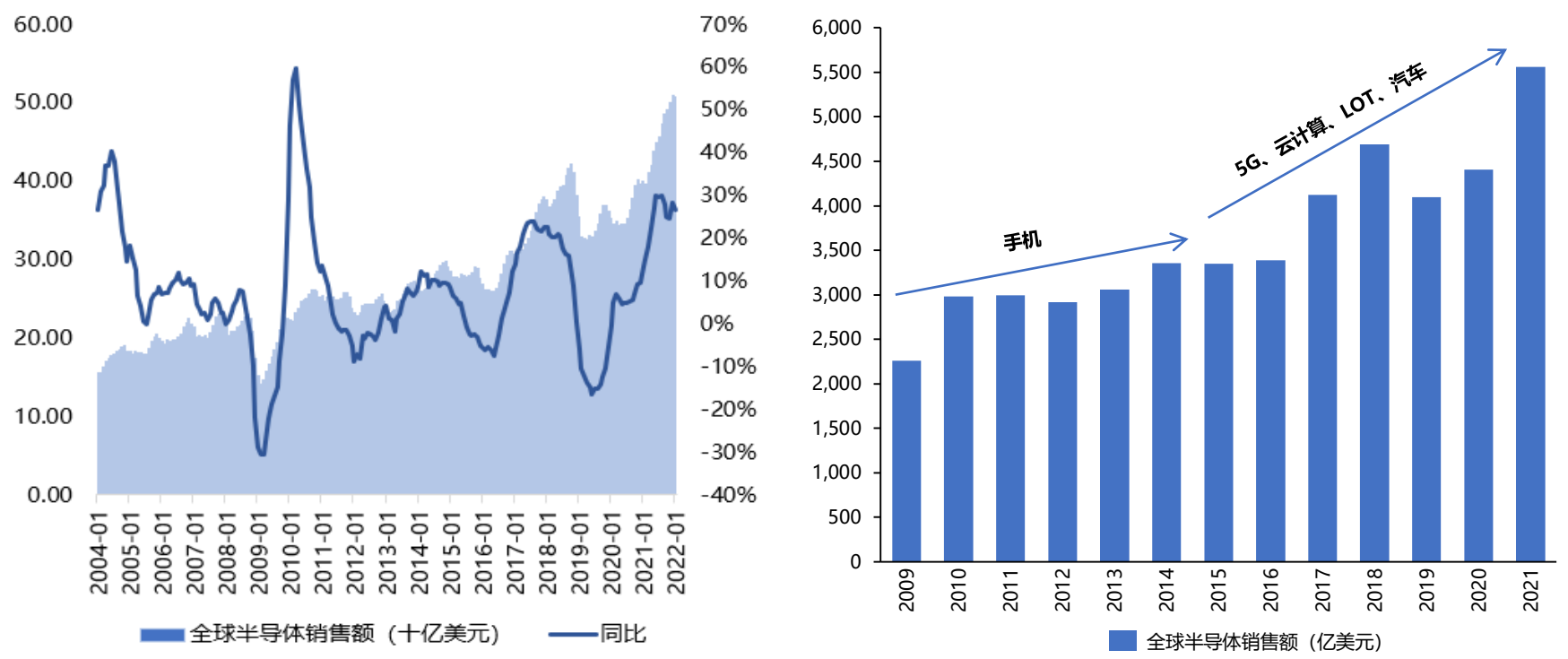


集成电路行业概况：具备成长性和周期性，新兴产业成为新的发展动力

半导体是具备成长和周期双重属性的行业，其中成长性为主旋律。自1975年以来，半导体产值由50亿美元增长到近5000亿美元，接近100倍的成长。

集成电路作为全球信息产业的基础与核心，在半导体发展史上，不同历史时期，背后的发展动力有所不同。目前，随着渗透率的饱和，智能手机作为芯片第一大应用终端对产业推动作用正在下降，而5G、云计算、IoT、汽车等新兴产业正在成为新的产业发展动力。近年来，新兴市场的不断发展，全球集成电路行业市场规模整体呈现增长趋势。

图：全球半导体行业市场规模



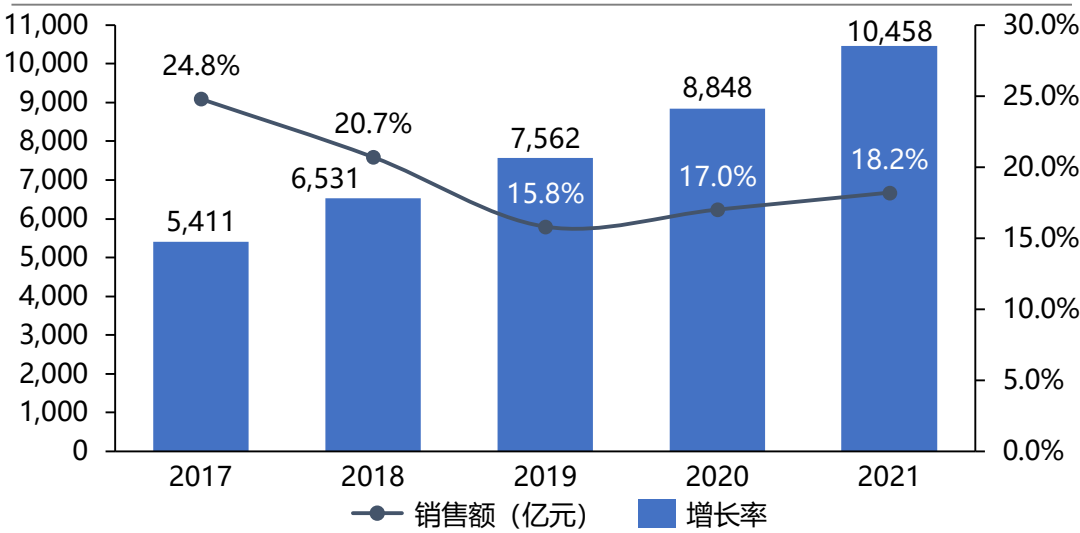
中国大陆集成电路行业概况：有众多优势条件推动，发展迅速

凭借着巨大的市场需求、丰富的人口红利、稳定的经济增长及有利的产业政策环境等众多优势条件，中国集成电路产业近年来实现了快速发展。

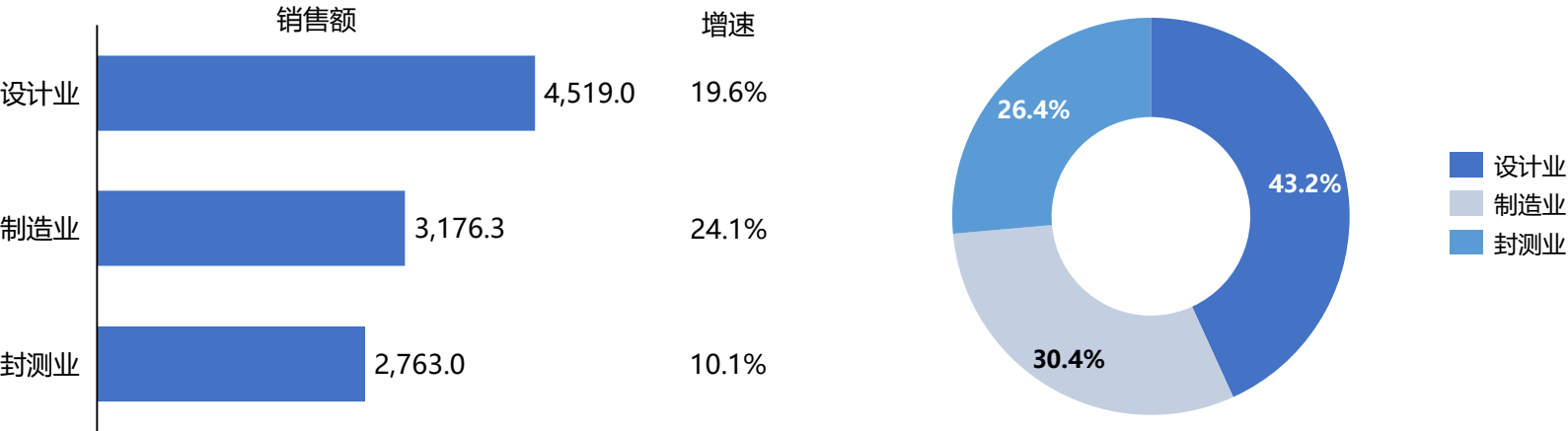
中国半导体行业协会发布的统计数据显示，2021年中国集成电路产业销售额为10458.3亿元，同比增长18.2%，而21年全球同比增长26.2%，这是自2011年以来，中国年增速首次低于全球年增速。其中，设计业销售额为4519亿元，同比增长19.6%；制造业销售额为3176.3亿元，同比增长24.1%；封装测试业销售额2763亿元，同比增长10.1%。

占比方面，中国集成电路设计业、制造业、封装测试业三业占整体比重分别为43.21%、30.37%、26.42%。

图：中国集成电路产业销售额情况



图：21年中国集成电路细分行业销售情况

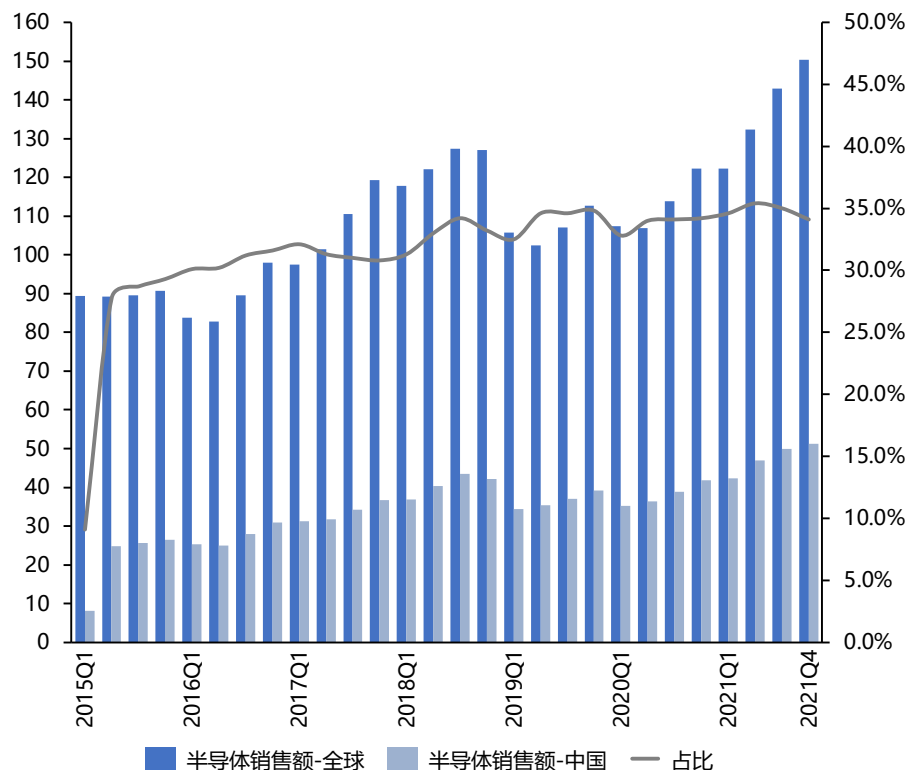


中国大陆集成电路行业概况：全球最大的芯片消费市场，进口依赖严重自给率低

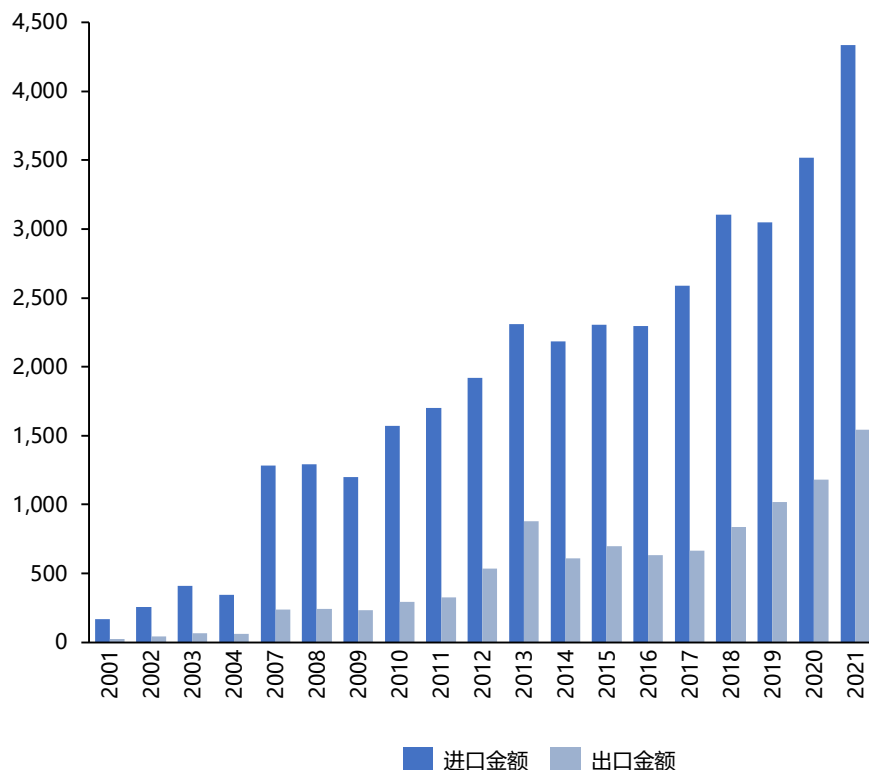
根据全球半导体贸易统计协会（WSTS）数据，2021年全球半导体销售额达到 5475.8亿美元，同比增长21.6%。中国大陆半导体2021年销售额为1903.9亿美元，同比增长25.2%，占全球销售额比例已达31%左右。

中国大陆目前的集成电路生产能力尚无法满足国内的庞大需求。根据海关总署统计，2021年中国集成电路进口金额达到4333亿美元，出口1545亿美元，芯片已多年位列中国进口商品种类第一名。

图：中国半导体销售额与全球半导体销售额占比，十亿美元



图：中国集成电路进出口额，亿美元

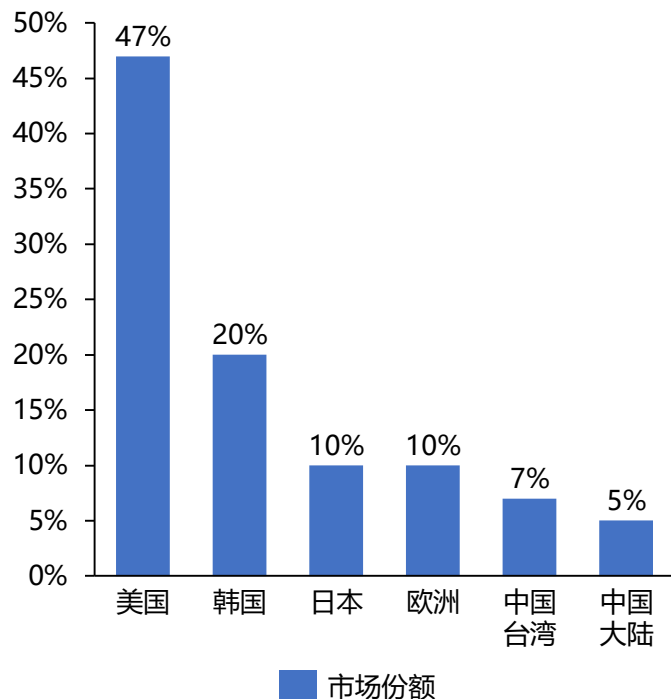


集成电路竞争格局：美国半导体产业是全球市场领导者，研发密集度高领域全球领先

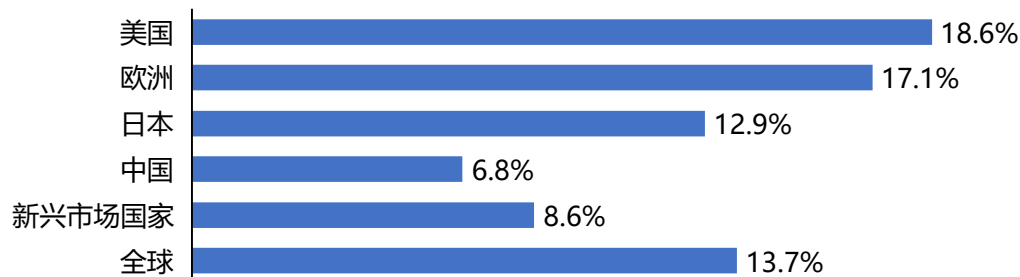
根据半导体产业协会（SIA）发布的《2021年美国半导体产业报告》，2020年美国半导体行业市场份额占比为47%，仍是全球市场的领导者。自20世纪90年代后期以来，美国半导体产业一直是全球销售市场的领导者，每年的全球市场份额占比均接近50%。领先的全球市场份额保证了美国有足够的资本投资于研发，报告显示，美国半导体产业的研发支出一直处在高位：从全球范围来看，美国半导体行业研发投入占比位列第一；从美国不同行业来看，半导体行业位列第二，仅次于制药和生物技术行业。这使得美国半导体公司在研发、设计和制造工艺技术方面保持着领先或极具竞争力的地位。

美国半导体产业在研发密集度高的EDA和核心IP、芯片设计和（半导体）制造设备领域全球领先；而在资本密集度更高的原材料及半导体制造，包括晶圆制造和封装测试领域不及亚洲地区。目前，亚洲地区拥有全球约75%的半导体制造能力——包括所有小于10纳米的前沿产能。同时，美国在逻辑和分立、模拟以及光电半导体方面处于全球领先，但在存储半导体领域却不及韩国。

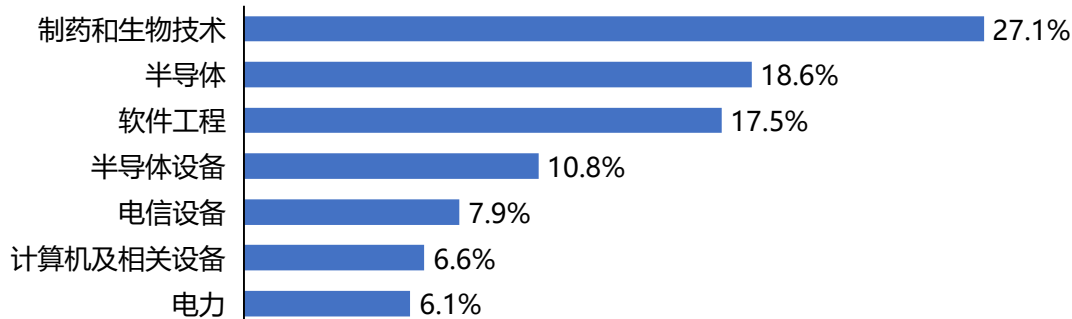
图：半导体行业全球市场份额情况



图：不同国家和地区半导体行业研发投入占销售额百分比

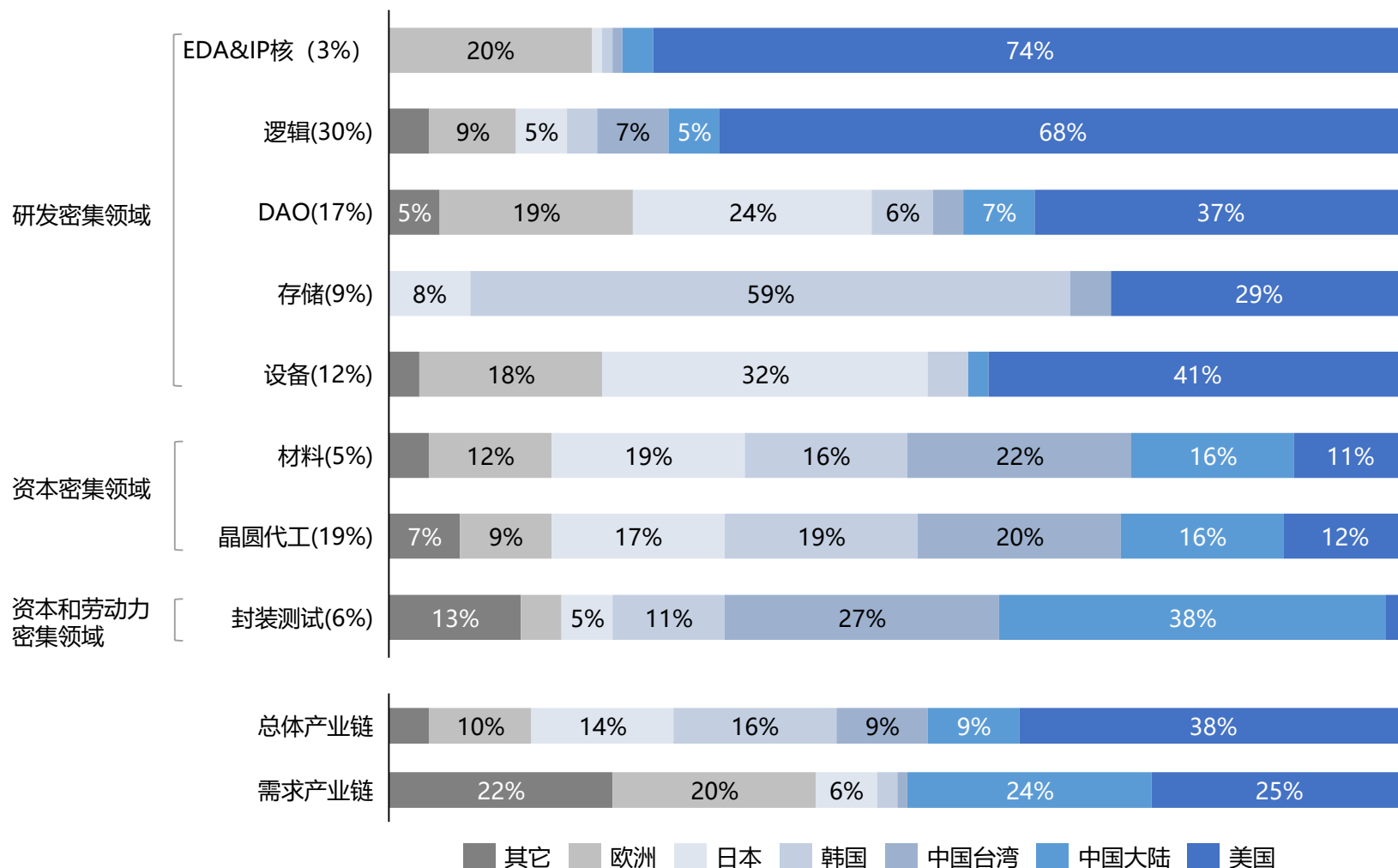


图：美国不同行业研发投入占销售额百分比



集成电路竞争格局：美国半导体产业是全球市场领导者，研发密集度高领域全球领先

图：全球半导体行业细分领域市场份额占比情况



目录

一、半导体行业概览：总体增长趋势未变，新兴应用成为新的发展动力

二、晶圆代工产业分析：先进制程决定核心竞争力，寡头垄断特征明显

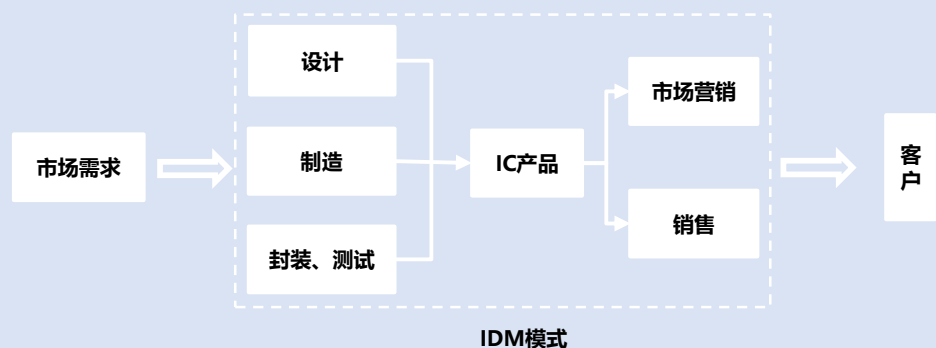
三、相关标的介绍

四、风险提示与免责声明

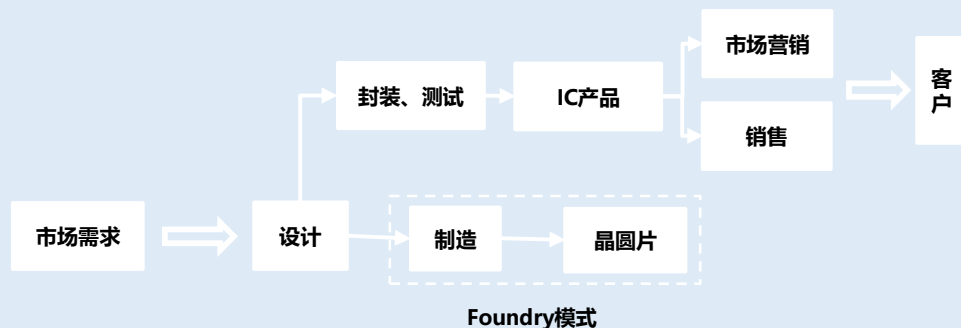
集成电路制造企业经营方式：垂直整合模式（IDM）和晶圆代工模式（Foundry）

集成电路制造企业的经营模式主要包括两种：一种是 IDM 模式，即垂直整合制造模式，其涵盖了产业链的集成电路设计、制造、封装测试等所有环节；另一种是 Foundry 模式，即晶圆代工模式，仅专注于集成电路制造环节。

垂直整合制造模式(IDM)下的集成电路企业拥有集成电路设计部门、晶圆厂、封装测试厂，属于典型的重资产模式，对研发能力、资金实力和技术水平都有很高的要求，因而采用垂直整合制造模式的企业大多为全球芯片行业的传统巨头，包括英特尔（INTC）、三星电子（SSNGY）等。



晶圆代工模式(Foundry)源于集成电路产业链的专业化分工，形成无晶圆厂设计公司、晶圆代工企业、封装测试企业。其中，无晶圆厂设计公司为市场需求服务，从事集成电路设计和销售业务。晶圆代工企业以及封装测试企业为这类设计公司服务。目前，世界领先的晶圆代工企业有台积电（TSM）、格罗方德（GFS）、联华电子（UMC）和中芯国际（00981.HK）等。



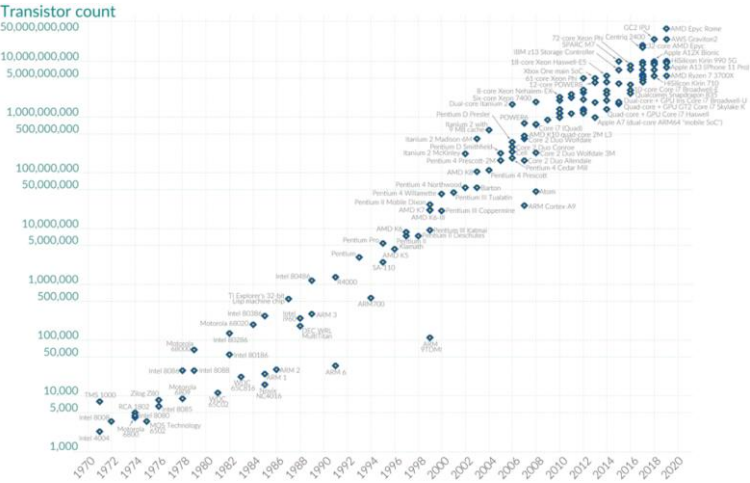
技术发展：摩尔定律依旧延续，先进制程厂商越来越少

摩尔定律是由英特尔(Intel)名誉董事长戈登·摩尔(Gordon moore)经过长期观察总结得出。该定律认为，当价格不变时，集成电路上可容纳的元器件的数目，约每隔18-24个月便会增加一倍，性能也将提升一倍；换言之，每一美元所能买到的电脑性能，将每隔18-24个月翻一倍以上。这一定律解释了信息技术进步的速度。

近年来，市场上一直有关于摩尔定律失效的疑虑。然而，三星、台积电近年来从28nm一路升级到5nm，预计2022年可以量产3nm；英特尔在2021年完成了7nm工艺的研发，并预计在2023年实现量产；中芯国际目前已实现14nm工艺的量产，以及12nm工艺的研发，并预期近期将实现量产。目前来看，摩尔定律依旧在延续，只是进一步推动摩尔定律的难度在显著提升。

随着工艺技术节点的推进，先进制程赛道上的竞争者越来越少，此前格罗方德和联华电子就因高昂的研发费用，被迫宣布退出7nm以下的先进制程。从14nm制程开始需要使用3D结构晶体管，技术难度显著提升，因此28nm到14nm是一个显著的分水岭。目前全球具备14nm及以下晶圆代工实力的企业仅有英特尔、三星半导体、台积电、格罗方德、联华电子、中芯国际六家；具备量产7nm及以下制程的企业仅有三星和台积电两家。

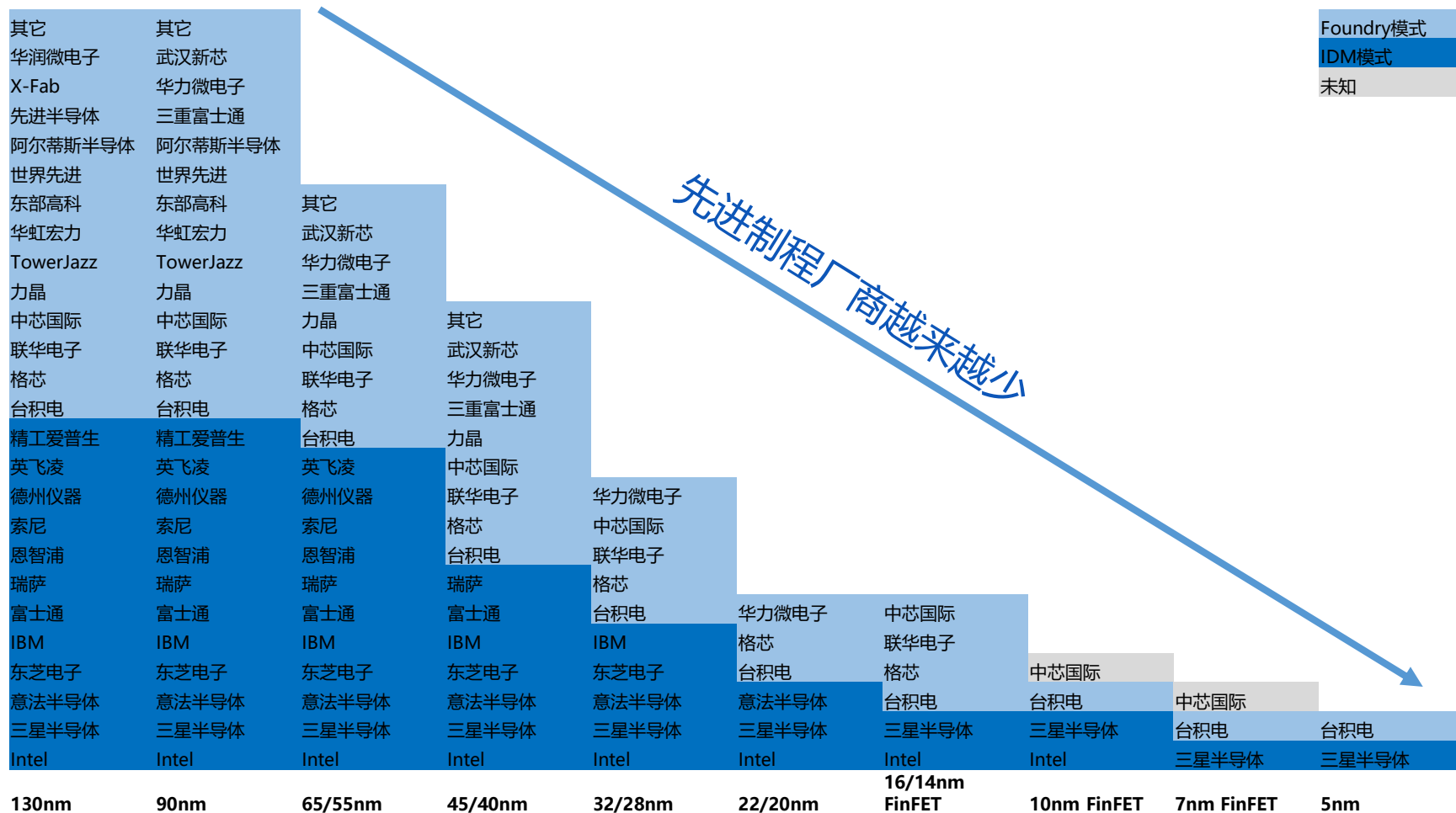
图：摩尔定律依旧延续



图：主要半导体公司先进制程研发情况

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Intel	14nm+	14nm+	10nm (limited) 14nm++	10nm	10nm+	10nm+	7nm EUV 10nm++
Samsung	28nm FDSOI	10nm	8nm	7nm EUV 6nm EUV	18nm FDSOI 5nm	4nm	
TSMC	16nm+ finFET	10nm	7nm 12nm	7nm+ EUV	5nm 6nm	5nm+	
GlobalFoundries	14nm finFET		22nm FDSOI 12nm finFET	12nm FDSOI	12nm+	12nm+	
SMIC	28nm			14nm finFET	12nm finFET		
UMC		14nm finFET		22nm planar			

注1: Intel 10nm技术在晶体管密度方面与台积电、三星7nm相当，属于同一代技术
注2: 格罗方德2018年8月宣布搁置7nm以下Fin FET制程的研发，专注14nm/21nm产品
注3: 联华电子2017年宣布暂缓10nm和7nm制程的研发



工艺发展：FinFET 工艺仍是主流选择，头部厂商开始转入 GAA 工艺

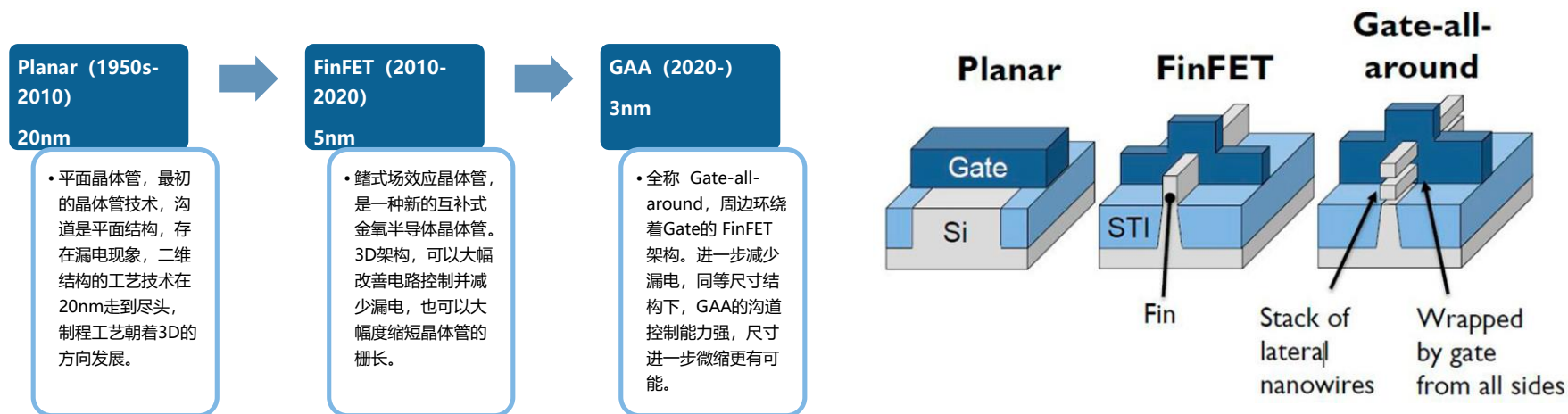
随着制程的不断进步，得益于集成电路上单个晶体管体积更小、能耗更低，单位面积的硅晶圆上可以容纳的晶体管数目更多，芯片性能大大提升。然而，由于良品率的限制、短沟道效应以及光刻机技术的限制，目前半导体工艺的进步已经越来越困难。

1950年到2010年，晶圆代工最初采用Planar工艺，planar工艺是平面晶体管，随着制程的不断缩小，栅极对于沟道的控制力减弱，产生漏电问题，这种二维结构在20nm制程走到尽头。

到了2010年，晶圆代工企业开始采用FinFET工艺，FinFET中沟道不再是二维的而是三维的“鳍（Fin）”形状，可以大幅度改善电路控制并减少漏电，同时让晶体管的闸长大幅度缩减。最早使用FinFET工艺的是英特尔，公司在22nm的第三代酷睿处理器上使用FinFET工艺，随后各大厂商也开始转入FinFET工艺中，包括台积电、三星、格罗方德、中芯国际。从16/14nm开始，FinFET工艺成为了晶圆代工企业的主流选择。

随着尺寸的进一步缩小，栅极对于沟道控制能力减弱以及漏电的问题开始重演。FinFET工艺仅仅维持了十年左右，到了2020年的3-5nm节点，头部厂商就开始转入GAA工艺。GAA工艺是周边环境环绕着Gate的FinFET架构，同等尺寸结构下GAA架构的沟道控制能力更强，且可以进一步减少漏电问题，为尺寸进一步微缩提供可能。2021年，三星电子与新思科技（Synopsys）合作，率先突破基于GAA工艺的3nm制程。台积电紧随其后，在2nm制程切入GAA工艺（台积电的3nm继续采用FinFET架构）。

图：Planar、Fin FET和GAA架构



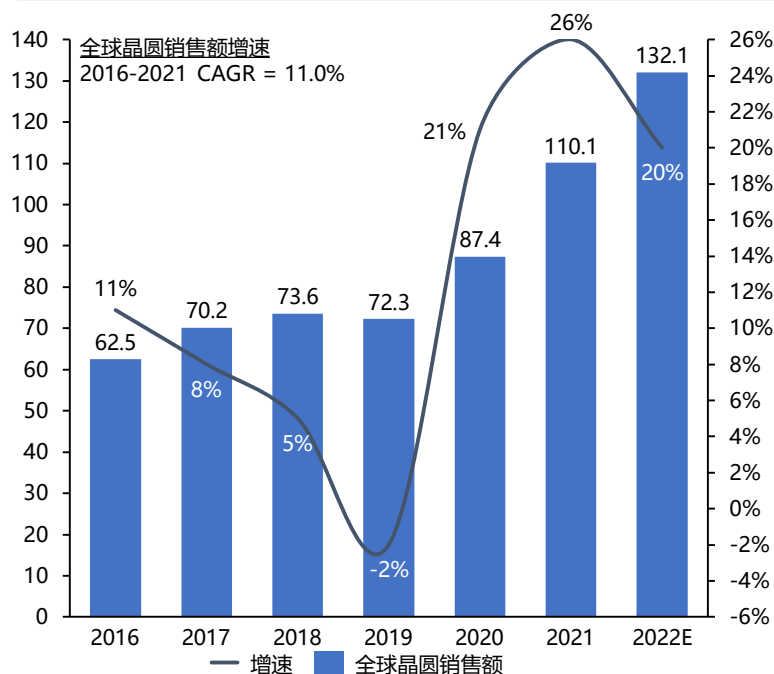
产业现状：市场规模不断扩张，缺芯事件使晶圆代工厂获得空前的政策利好

IC insights数据显示，近年来全球晶圆代工市场规模不断扩张，2021年营收同比增长26%达1101亿美元；预计2022年全球晶圆销售增长20%达132.1亿美元。

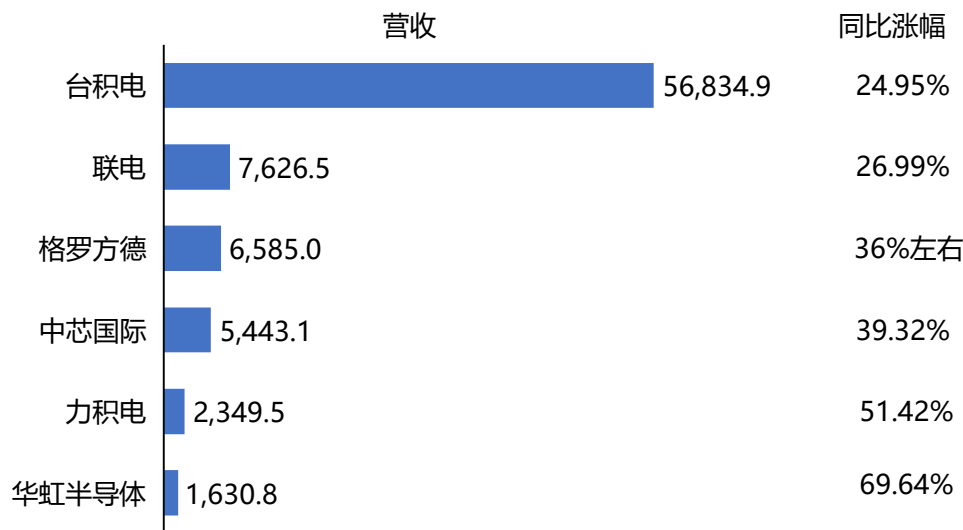
从主要的Foundry模式晶圆代工厂来看，台积电保持绝对龙头地位，21年营收56926亿美元，与去年相比增长了18.5%；联电虽在先进制程上不占优势，但订单量充足，21年营收同比增长20.5%至7642亿美元，位于第二。其它的主要代工企业均实现不同程度的营收上涨，其中华虹半导体增长最为强劲，涨幅近70%。

自3Q20以来，全球半导体行业发生严重芯片缺货，汽车、手机、安防等行业均出现芯片缺货现象。突如其来的“芯片荒”使得美国、日本、欧盟等开始通过立法、给大量补贴方式引导芯片制造回流。同时，各IC企业通过长协订单方式长期锁定产能，并且出现供应链转移至当地的生产偏好。需求旺盛叠政策利好，全球各地开启破新晶圆厂建设热潮。

图：16-22年全球晶圆销售额及增速，十亿美元



图：21年主要晶圆代工厂商营收情况，百万美元

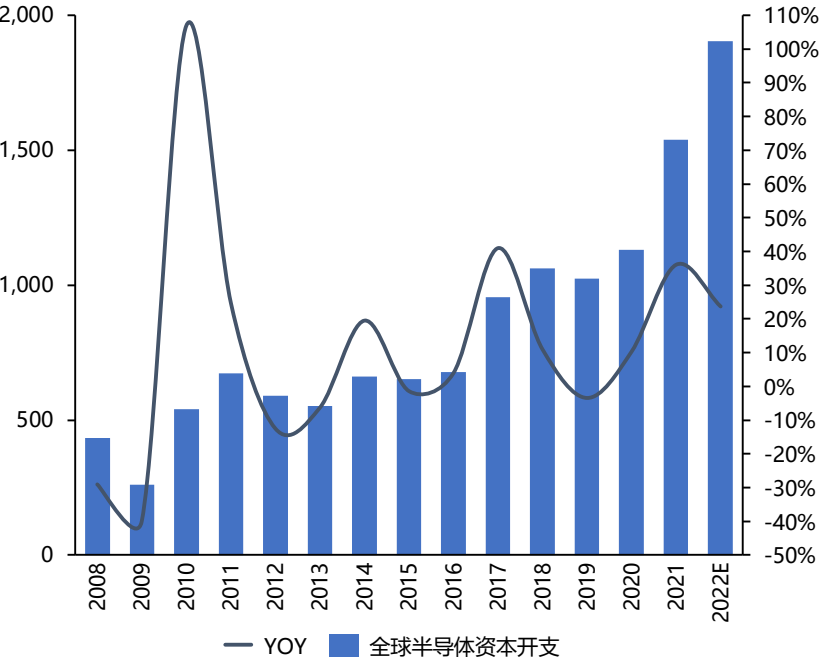


产业现状：行业景气度上行，各大厂商加速扩产，资本开支提升明显

根据SEMI统计2021年全球有19座新的高产量晶圆厂破土动工，2022年预计会有10座。按地区分，2021-2022年中国大陆和中国台湾地区各有8个，其次是美洲有6个，欧洲/中东有3个，日本和韩国各有2个。IC Insights数据显示，2021年全球产导体资本开支大幅增长36%总额达1539亿美元，其中晶圆代工资本开支同比增40%以上，占比三分之一，比重最大。IC Insights预测2022年，全球资本开支会继续增长24%至1900亿美元。

2022年半导体行业“芯片荒”问题仍旧存在，为满足市场需求，今年各大晶圆代工厂继续大力扩产，资本支出金额也随之大幅上涨。从晶圆代工行业主要厂商来看，根据台积电、联电、格芯、中芯国际、世界先进、力积电已经公布的2022年资本支出统计，这几家主要晶圆代工厂商2022年资本支出合计达548~588亿美元。

图：全球半导体资本开支情况，亿美元



表：主要晶圆代工厂2022资本支出

厂商	资本支出	主要用途
台积电	400亿美元至440 亿美元	70%至80%将用于为最新和即将推出的节点（包括N2、N3、N5 和N7建造新晶圆厂和扩大产能，10%至20%将用于专业技术 花费，10%将用于先进封装
联电	30亿美元	南科Fab 12A P6厂扩展计划，其中90%将用于12英寸晶圆、 10%用于8英寸晶圆产能
格芯	45亿美元	扩充产能
中芯国际	约50亿美元	持续推进已有老厂扩建及三个新厂项目
力积电	约15亿美元	铜锣厂相关投资，其中97%用于12英寸厂， 3%用于8英寸厂
世界先进	8.61亿美元	75%用于晶圆五厂并购与扩产， 20%用于三厂， 5%用于其他厂区维修所需

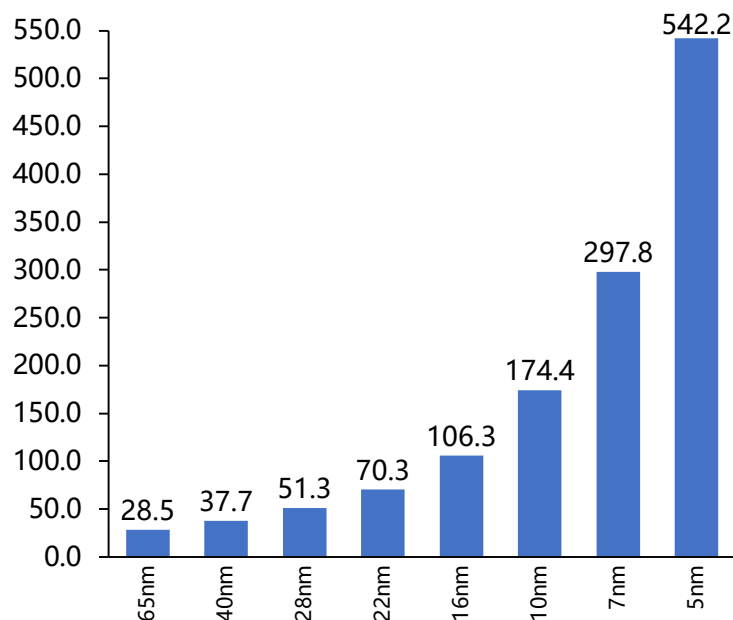
产业现状：先进工艺设计成本骤升，光刻机供给存在限制，推动摩尔定律的难度在显著提升

随着制程的不断缩短，晶圆代工厂面临越来越多的技术问题，推动摩尔定律的难度在显著提升。晶圆代工流程复杂，涉及多个领域的技术，制程的缩短需要多方面的技术共同发展来推动，目前继续推动摩尔定律还需要以下技术的发展来支撑：

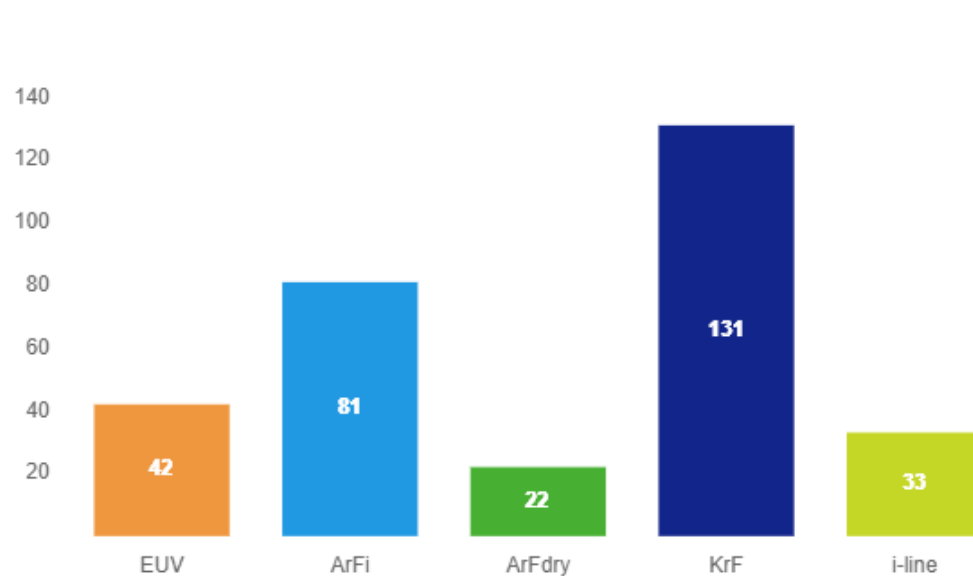
首先是晶体管工艺的创新，前文我们提到，随着集成电路尺寸的缩小，会产生栅极对沟道控制能力减弱、漏电等问题，需要升级晶体管工艺，才能推动芯片体积进一步微缩。根据 Semiengineering 披露的数据，随着工艺的提升，设计成本显著上升，5nm芯片的研发费用达到5.42亿美元，3nm现在还在研发阶段，成本不好估算，因此还没有3nm的数据，但依照当前趋势，3nm芯片的研发费用或将接近10亿美元。

然后是光刻机性能提升，光刻机是负责雕刻电路的核心制造设备，光刻机的精度决定了制程的精度。第四代DUV光刻机可以实现10nm的芯片制作，到了7nm及以下就需要更为先进的EUV光刻机，EUV光刻机生产难度极大，且全球仅阿斯麦尔（ASML）一家公司具备生产能力，因此EUV光刻机每年的产量机器有限，且因为一些其它因素，并非所有的晶圆代工企业都能买到所需要的光刻机。2021全年，阿斯麦尔仅出售42台EUV光刻机。

图：先进工艺设计成本，百万美元



图：21年阿斯麦尔光刻系统销售数量，台



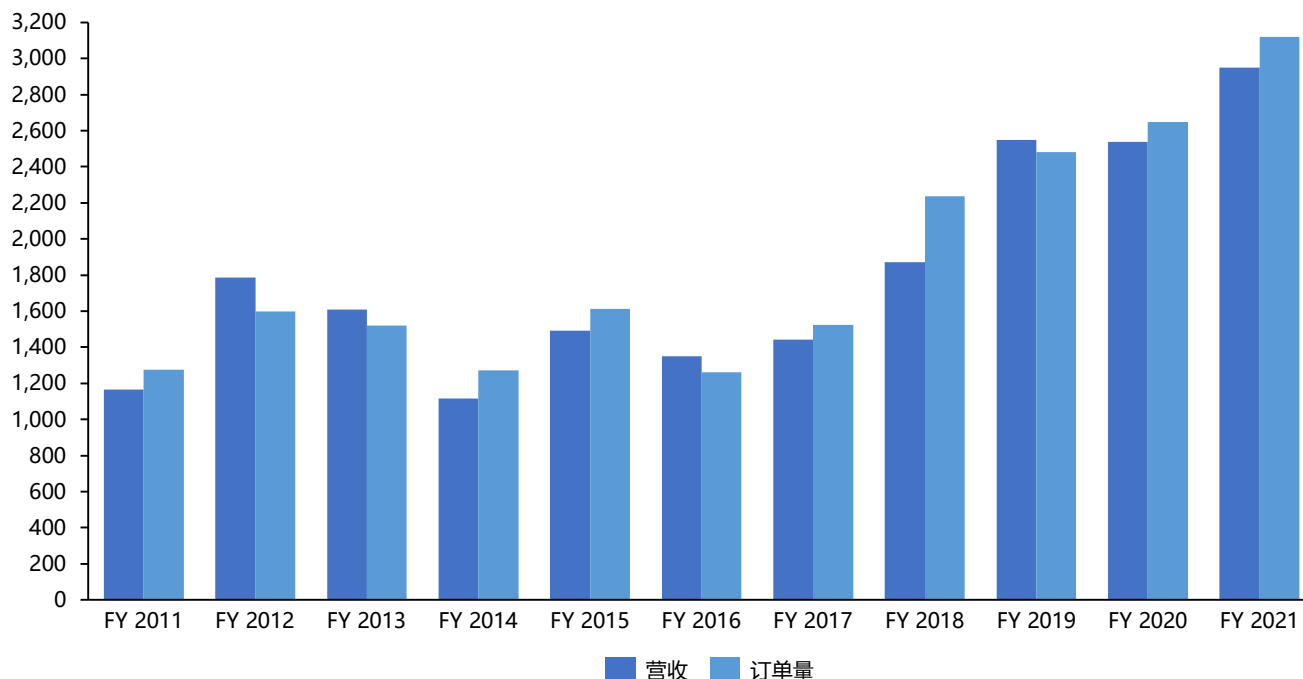
产业前景：创新推动下需求充足，但供给受制于产能

目前，半导体制造行业在创新推动下终端需求比较充足，但供给受限于产能。在5G、云计算、IoT、汽车产业的推动下，当前全球集成电路的需求旺盛，并有望持续增长，因此晶圆代工企业并不缺乏订单。然而，因为设备、技术等限制，目前全球晶圆代工厂商的产能并不能覆盖需求。

彭博数据显示，近年来全球半导体制造行业营收和订单量总体呈上升趋势，且订单量金额总体大于总营收。



图：全球半导体制造行业营收和订单量及情况，百万美元



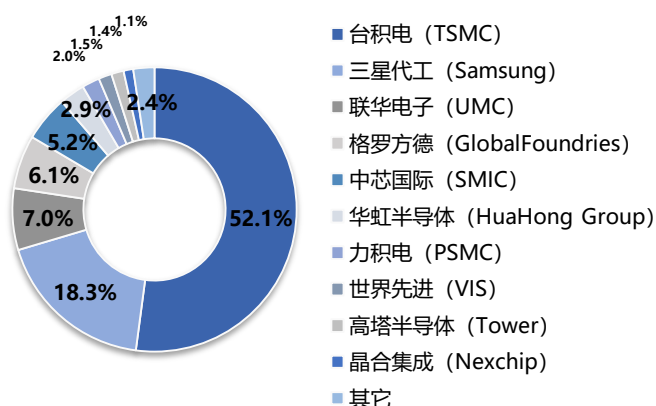
竞争格局：台积电市占率超一半，是绝对领导者，产业格局呈明显行业寡头垄断特征

晶圆代工行业属于技术、资本和人才密集型行业，市场集中度较高，呈明显的行业寡头垄断特征。

目前全球领先的晶圆代工企业有台积电、三星代工、联华电子、格罗方德、中芯国际等。TrendForce集邦咨询在2022年3月发布的一份最新数据显示，截至2021年第四季度，前十大晶圆代工厂前五名占了全球近90%的市占率。其中，台积电市占率为52.1%，占据全球晶圆代工市场的半壁江山，是晶圆代工行业绝对的领导者。三星代工市占率约为18.3%，近年来上升趋势明显。联华电子、格罗方德市占率分别约为7.0%、6.1%。中芯国际全球晶圆代工市占率约为5.2%，排名全球第五，中国大陆第一。后五位分别是华虹半导体、力积电、世界先进、高塔半导体和晶合集成，前十大代工厂市场占有率总和接近98%。

营收方面，台积电位列第一，21年第四季度公司营收环比上涨5.8%达157.48亿美元；三星（仅统计System LSI及晶圆代工事业部营收）位列第二，与台积电相比营收断崖式下降，为55.44亿美元，环比增长15.3%；联电（21.24亿美元）、格芯（18.47亿美元）、中芯国际（15.8亿美元）位列第三、四、五，季度营收均超过10亿美元。

图：全球晶圆代工市场格局（截至2021Q4）



表：全球前十大晶圆代工企业市占率（截至2021Q4，百万美元）

排名	公司	国家	营收			市场份额	
			4Q21	3Q21	QoQ	4Q21	3Q21
1	台积电(TSMC)	中国	15748	14884	5.8%	52.1%	53.1%
2	三星(Samsung)	韩国	5544	4810	15.3%	18.3%	17.2%
3	联电(UMC)	中国	2124	2007	5.8%	7.0%	7.2%
4	格芯(GlobalFoundries)	美国	1847	1700	8.6%	6.1%	6.1%
5	中芯国际(SMIC)	中国	1580	1415	11.6%	5.2%	5.1%
6	华虹集团(HuaHong Group)	中国	864	799	8.1%	2.9%	2.9%
7	力积电(PSMC)	中国	619	525	17.9%	2.0%	1.9%
8	世界先进(VIS)	中国	458	426	7.4%	1.5%	1.5%
9	高塔半导体(Tower)	以色列	412	387	6.5%	1.4%	1.4%
10	晶合集成(Nexchip)	中国	352	244	44.2%	1.2%	0.9%
Total of Top 10			29547	27277	8.3%	98.0%	97.0%

注1：三星电子仅计入System LSI及晶圆代工事业部营收

注2：力积电仅计入晶圆代工营收

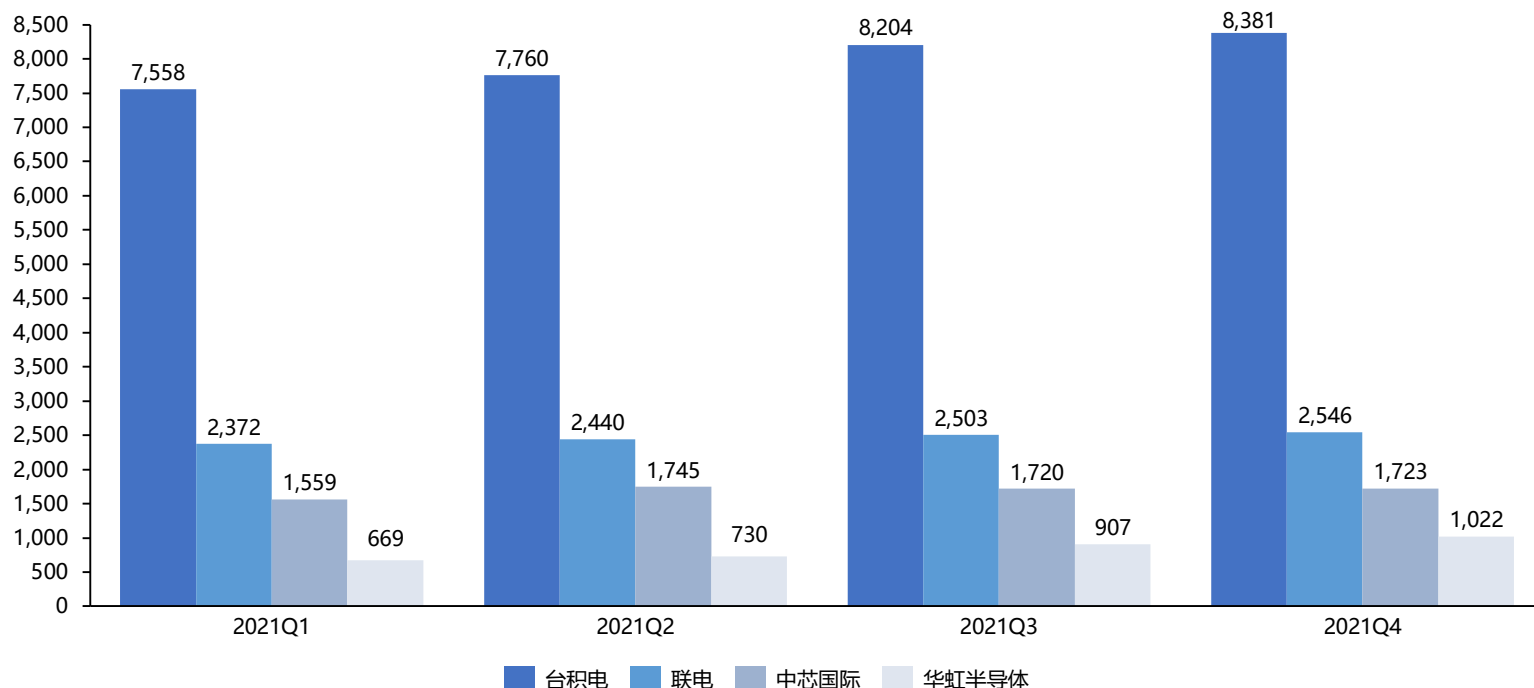
注3：华虹集团包含华虹宏力及上海华力

竞争格局：产能方面台积电独占鳌头，中芯在中国大陆处在领先地位

总体来看，产能方面台积电独占鳌头，单季度产能在2021年第四季度达到8381千片（折合8寸）。中国台湾另一家晶圆代工企业联华电子位列第二，至2021年第四季度产能达2546千片。中芯国际的产能与台积电有较大差距，与联电相比有一定差距，但远超中国大陆市占率第二的晶圆代工企业华虹半导体，2021年中芯国际的晶圆产量是华虹半导体的两倍左右，公司晶圆产能在中国大陆处在领先地位。市占率排行第四的格罗方德于21年上市，目前公开披露的数据较少，在此不做比较。

根据各公司财报数据，在晶圆产能利用率爆满的情况下，2021年台积电产能3190万片位列全行业第一，联电986万片，中芯国际676万片，华虹半导体333万片。中芯国际2021的扩产超预期，公司原来预计2021年12英寸增长1万/月，8英寸增长4.5万/月，实际12英寸和8英寸增长都超过预期，共计10万/月8英寸当量；预计2022年总产量增长13-15万片/月8英寸当量，产能增长将超过去年。

图：中芯国际及其可比公司季度产量情况(Wafer Shipment)，千片（折合8寸）



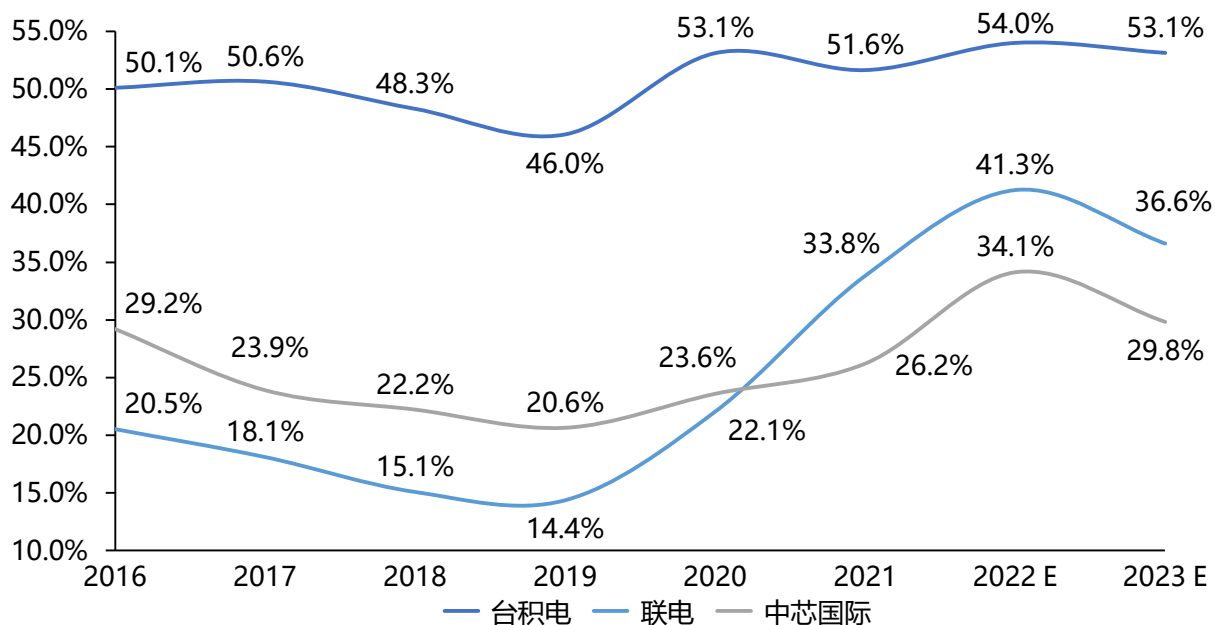
竞争格局：毛利率方面台积电一骑绝尘，中芯有望在将来再次超过联电

主要晶圆代工企业的毛利率方面，近年来台积电始终保持在50%左右水平，其它企业望尘莫及；中芯国际和联华电子毛利率水平较为接近，20年及以前中芯国际毛利率情况较联电好，21年联电反超中芯。市占率第四的格罗方德在此不做比较。

与联电和中芯国际相比，领先的制造技术给台积电带来了更大的利润空间，良好的客户关系以及纯晶圆代工模式的隐私性使得台积电订单量充足，二者共同造就了台积电的毛利率表现。先进制程方面，联电退出了7nm以下的先进制程，中芯国际目前可以量产14nm，但受各种条件制约，现在还不具备量产更先进制程的能力，因此这两家公司在利润空间上逊于台积电。产能方面，目前联电产能大，规模效应更高，在21年毛利率反超中芯国际。

但近年来中国大陆作为全球最大集成电路消费地区，市场需求在持续增加，中芯国际具有地理优势；而中国台湾地区，联电上面还有台积电，一定程度上会挤占联电份额。且中芯国际没有放弃先进制程的研发，如果进展顺利，公司利润空间会得到提升。因此，中芯国际的毛利率数据将来有望再次超过联电。

图：主要晶圆代工企业毛利率情况



目录

一、半导体行业概览：总体增长趋势未变，新兴应用成为新的发展动力

二、晶圆代工产业分析：先进制程决定核心竞争力，寡头垄断特征明显

三、相关标的介绍

四、风险提示与免责声明

技术和产能双双领先，晶圆代工行业的绝对龙头——台积电（TSM）

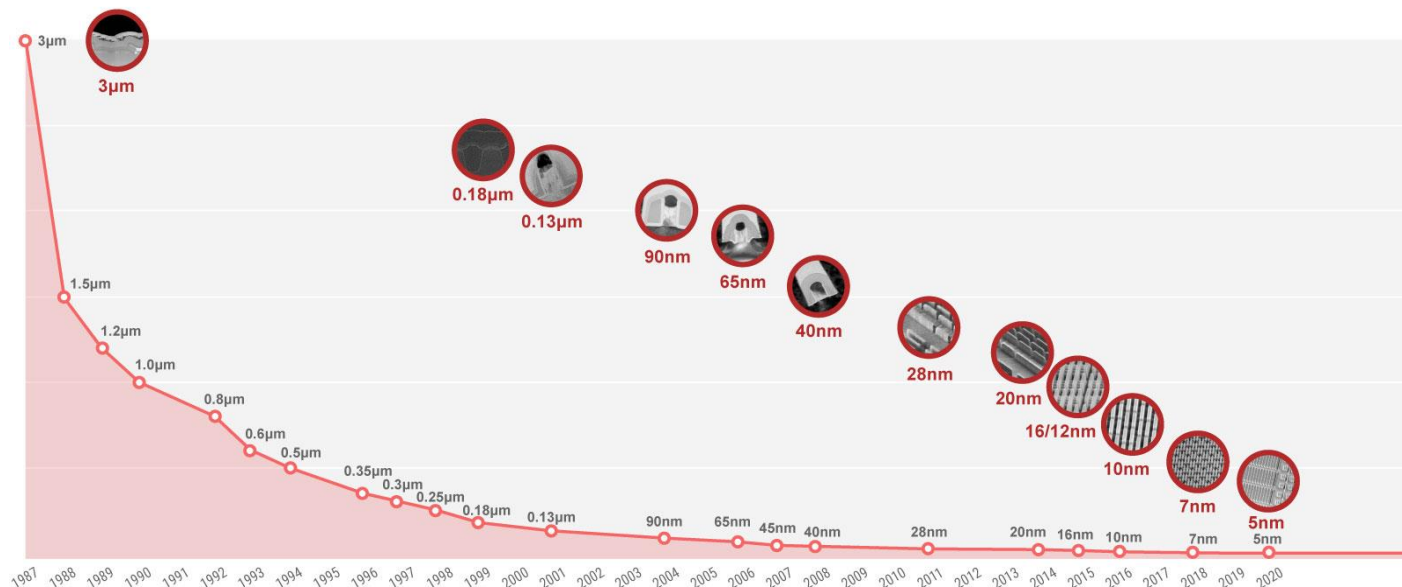
先进制程与特色工艺：先进制程方面领先布局，特色工艺方面亦深入布局

台积电公司于1987年创立，即秉持“自主技术”的策略，并积极进行制程技术开发，以奠定竞争优势。台积电公司成立之初，自台湾工研院移转3.5um及2.0um制程技术，并为荷兰飞利浦公司客制3.0um制程技术。1988年，台积电公司在成立短短一年后，成功开发1.5um制程技术，并陆续成功开发1.2um、1.0um、0.8um、0.6um、0.5um、0.3um及0.25um制程技术。

台积电自1999年开始台积电领先全球，推出第一个0.18um低耗电制程技术。之后，从0.13um、90nm、65nm、40nm、28nm、20nm、16/12nm，一直到今日最先进的5nm及3nm制程技术，台积电都持续领先。

2020年第二季，台积电成功量产5nm FinFET制程技术。目前台积电3nm制程技术的开发进度良好，且已经接到多个客户产品投片，预计于今年下半年实现量产。

图：台积电技术节点研发时间表



技术和产能双双领先，晶圆代工行业的绝对龙头——台积电（TSM）

台积电不仅在先进工艺方面领先布局，在特色工艺方面也深入布局。公司目前拥有用于研发下一代高敏度薄型麦克风的MEMS工艺、用于相机等的CMOS图像传感器工艺、用于汽车嵌入式闪存技术的NVM工艺等，并保持良好的客户关系，因此公司在先进制程和特色工艺平台方面均不缺乏订单量。

台积电特色工艺平台		
工艺	制程	介绍/产品
MEMS工艺	0.5um-0.11um	单片电容式气压计，未来计划开发下一代高灵敏度薄型麦克风
CMOS图像传感器	0.5um-28nm	PC相机，数码相机和录像机,数字电视,玩具,安全系统,摄像机和其他便携式设备
NVM	0.5um-40nm	2018年开始批量生产用于汽车的40nm嵌入式闪存技术，2019年开始开发28nm嵌入式闪存
MS/RF	28/22nm	22nm RF (22ULP/ULL. RF) ,28nm RF (28HPC + RF),移动网络芯片
Analog（模拟工艺）	0.5um-16nm	模拟芯片,将光、热、速度、压力、温度和声音准确地转换为数字信号
HV	0.5um-40nm	40nm高压（HV）技术，用于面板驱动器
CMOS-DMOS (BCD)	0.6um-40nm	0.13umBCD Plus, 0.18um第三代BCD, 8英寸90nm BCD(电源管理IC)，12英寸40nm BCD

暂缓先进制程，专注于特色工艺平台的晶圆代工厂——联华电子（UMC）

先进制程与特色工艺：暂缓先进制程，专注于特色工艺平台

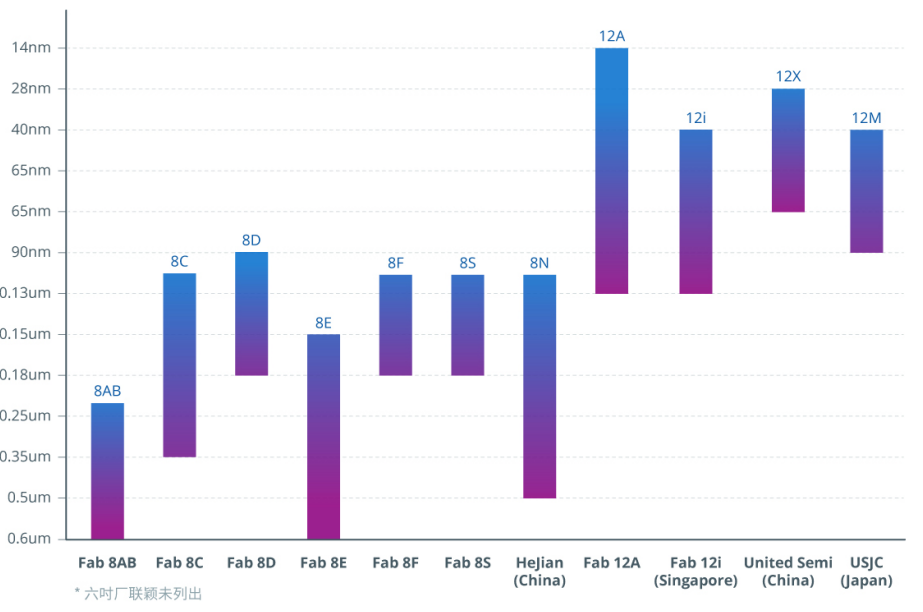
2017年联电宣布暂缓10/7nm的先进制程，专注于14/21nm的制程。这一决策使得联电在利润空间上受限，然而，得益于充足的订单量，公司的业绩并没有因此收到影响。

联电现共有十二座晶圆厂，策略性地遍及亚洲各地，拥有每月可生产超过 75 万片约当八寸晶圆的产能。目前在全球约有 19,500 名员工，并于中国、美国、欧洲、日本、韩国及新加坡均设有服务据点。

图：联华电子重要历史节点



图：联电晶圆厂情况



暂缓先进制程，专注于特色工艺平台的晶圆代工厂——联华电子（UMC）

联华电子专注于逻辑及特殊技术，为跨越电子行业的各项主要应用产品生产芯片。联电完整的制程技术及制造解决方案，包括逻辑 / 射频、嵌入式高压解决方案、嵌入式闪存、RFSOI/BCD，以及所有晶圆厂皆符合汽车业的 IATF-16949 制造认证。

联华电子特色工艺平台		
工艺	制程	介绍/产品
BCD	0.5um-55nm	提供高达150V工作电压的电源IC设计，器件产品包括LV MOS, HV DMOS,混合信号和模拟件，无源器件以及嵌入式非易失性存储器
eHV (Logic CMOS 工艺)	0.8um-40nm	嵌入式高压 (eHV) ,用于制造各种显示驱动器IC,这些IC在包括LCD, OLED以及新兴的micro-LED, micro-OLED等各种显示面板中发挥着关键作用
eNVM	0.35um-65nm	eE 2 PROM、eFlash用于高耐久性应用，eMTP用于中低耐久，eOTP或eFuse—一次性
RFCMOS	0.25nm-22nm	RFIC,支持从sub-GHz, sub-6GHz到mmWave的广泛频谱。具有FDK（铸造设计套件）平台
RFSOI	-	具有RFN/PMOS,用于RF前端组件设计的各种无源组件
CMOS	3.2nm-1.1um最小像素尺寸	照相电话，游戏，安全摄像机，光电鼠标和医疗应用
MEMS工艺	-	8英寸，DRIE,晶圆减薄，离子束蚀刻等工艺结构。麦克风，惯性传感器，压力传感器和环境MEMS（热/湿度传感器，气体传感器）

中国大陆晶圆代工领导者——中芯国际 (00981.HK)

产品和服务：专注为客户在晶圆上制造集成电路，并提供相关的配套服务

中芯国际主要为客户提供基于多种技术节点、不同工艺平台的集成电路晶圆代工及配套服务，并与产业链各环节的合作伙伴一同为客户提供全方位的集成电路解决方案。

由中芯国际近年来公布的营收数据可以看出，集成电路晶圆代工是其主要业务，平均营收占比超90%。

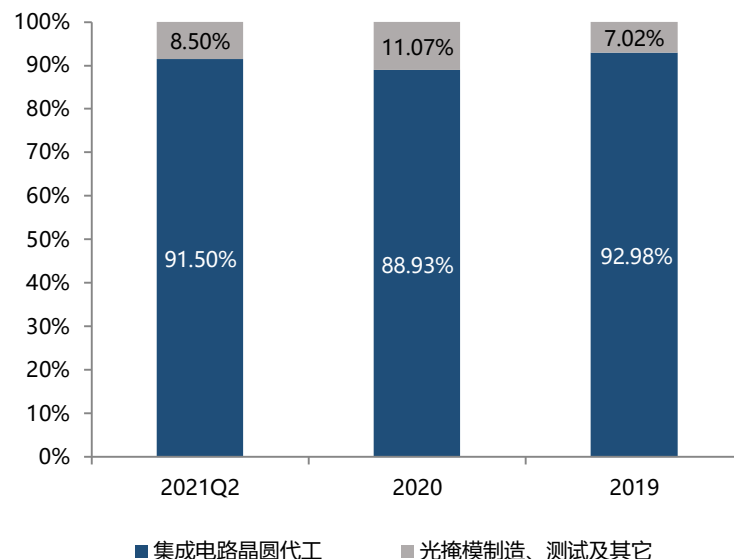
1. 集成电路晶圆代工

中芯国际集成电路晶圆代工业务系以 8 英寸或 12 英寸的晶圆为基础，运用数百种专用设备和材料，基于精心设计的工艺整合方案，经上千道工序步骤，在晶圆上构建复杂精密的物理结构，实现客户设计的电路图形及功能。

2. 配套服务

中芯国际围绕集成电路晶圆代工业务，亦为客户提供相关设计服务与 IP 支持、光掩模制造、凸块加工及测试等配套服务。

图：中芯国际技术节点量产时间表



中国大陆晶圆代工领导者——中芯国际 (00981.HK)

先进制程与特色工艺：依靠自主研发逐步突破多个技术节点，目前具备0.35μm-14nm 技术节点晶圆代工的能力

公司自设立以来，一直以晶圆代工模式从事集成电路制造业务，依靠自主研发，逐步突破了多个技术节点，目前已具备量产0.35μm-14nm的力。公司的发展主要经历了以下阶段：

奠基时期：2000 年~2004 年

2000 年，公司在上海浦东开工建设，是中国大陆第一家提供 0.18 μm技术节点的集成电路晶圆代工企业。2001 年，公司建设完成上海 8 英寸生产基地；2002 年，公司实现 0.18 μm的全面技术认证和量产。同年，公司北京 12 英寸生产基地举行奠基仪式。2003 年，公司陆续实现 0.35um~0.13 um的全面技术认证和量产，标志着公司集成电路晶圆代工技术完成初步积累。

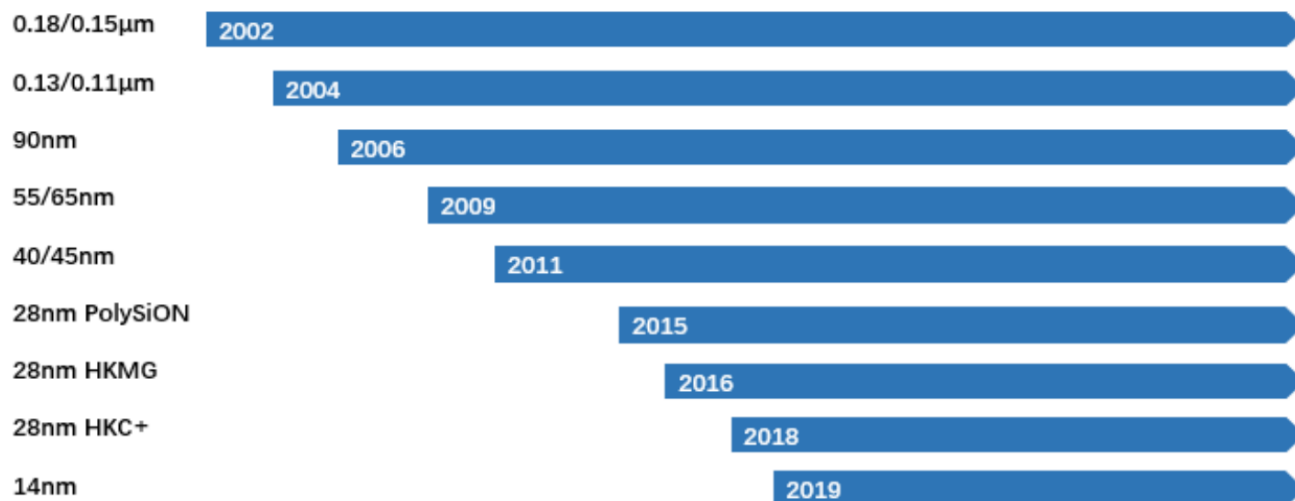
积累时期：2004 年~2015 年

2004 年起，公司北京 12 英寸生产基地逐步投入生产，标志着公司成为 8 英寸和12 英寸集成电路晶圆代工业务兼备的企业。公司分别在 2006 年、2009年、2011 年顺利实现 90 纳米、65/55 纳米、45/40 纳米的升级和量产。

高速发展时期：2015 年至今

2015 年，公司成为中国大陆第一家实现 28 纳米量产的企业。2019 年，公司取得重大进展，实现 14 纳米 FinFET 量产，第二代 FinFET 技术进入客户导入阶段。

图：中芯国际技术节点量产时间表



中国大陆晶圆代工领导者——中芯国际 (00981.HK)

中芯国际特色工艺平台		
工艺	制程	介绍/产品
Analog & Power	0.18/0.35/0.15um	双极晶体管、高压LDMOS晶体管、精密模拟无源件和eFuse/OTP/MTP非易失性存储器.同时提供有竞争力的Rds(on)功率器件
IGBT Field Stop		已完成整套深沟槽(Deep Trench) + 薄片(Thin Wafer) + 场截止(Field-Stop)技术工艺的自主研发
HV	0.3um-40nm	大尺寸及中小尺寸面板IC,并提供具竞争力的SRAM单元尺寸
eNVM	0.35um-40nm	包括一次性可编程技术, 多次性可编程技术, 嵌入式电可擦除只读存储器技术和嵌入式闪存技术
NVM	0.18um-24nm	闪存产品
混合信号/射频工艺	0.18um-28nm	PolySiON工艺, 提供精确的RF SPICE模型和完整的POK工具包
MEMS工艺	-	开放式结构.例如MEMS麦克风; 封闭式结构, 例如惯性传感器
IoT解决方案	-	95ULP、55ULP射频技术平台, 0.13um和55nm低漏电嵌入式闪存(embedded Flash)工艺
汽车电子	0.18um-40/45nm	55nm以下嵌入式非挥发性记忆平台, 90nm及以下包括BCD

目录

一、半导体行业概览：总体增长趋势未变，新兴应用成为新的发展动力

二、晶圆代工产业分析：先进制程与产能决定核心竞争力，寡头垄断特征明显

三、相关标的介绍

四、风险提示与免责声明

风险提示

1. 半导体行业景气度下滑，需求不及预期的风险

目前全球仍面临着疫情反复、不稳定的地缘关系等问题，如果这些问题不能得到及时的控制，可能会导致半导体的需求不及预期，从而导致晶圆代工行业市场萎缩。

2. 因一些不稳定因素，部分企业技术、设备、原材料等方面受到制裁的风险

如果部分企业的重要原材料或者核心设备发生供应短缺、价格大幅上涨，或者供应商所处的国家和地区与中国发生贸易摩擦、外交冲突、战争等进而影响到相应原材料及设备的出口许可，且公司未能及时形成有效的替代方案，将会对公司生产经营及持续发展产生不利影响。

3. 遭头部厂商挤压，部分企业缺乏订单量，无法覆盖昂贵设备折旧的风险

晶圆代工行业中台积电是绝对龙头，三星市场份额快速增长，三星和台积电在先进制程上拥有技术优势，在成熟制程上拥有规模优势，如果三星和台积电迅速扩产，会挤压一些企业的订单。订单不足会使一些公司面临较高的折旧压力，影响公司的利润。

4. 部分企业与国际顶尖技术有差距、高端技术人才不足、资金实力不足的风险

前景广阔的晶圆代工市场吸引了很多集成电路相关企业布局晶圆代工行业，可能会导致市场竞争进一步加剧，部分后进企业与行业龙头技术差距大、目前市场占有率低。如果这些企业缺乏高端技术人才和资金实力，无法及时开发和引进最新的制造工艺技术，或者能够推出更好的满足客户需求的工艺平台，将对公司产生不利影响。

研究报告免责声明

一般声明

本报告由富途证券国际(香港)有限公司（“富途证券”）编制。本报告之持有者透过接收及/或观看本报告（包含任何有关的附件），表示并保证其根据下述的条件下有权获得本报告，并且同意受此中包含的限制条件所约束。任何没有遵循这些限制的情况可能构成违反有关法律。

未经富途证券事先以书面同意，本报告及其中所载的资料不得以任何形式（i）复制，复印或储存，或者（ii）直接或者间接分发或者转交予任何其它人作任何用途。富途证券对因使用本报告中包含的材料而导致的任何直接或间接损失概不负责。

本报告内的资料来自富途证券在报告发行时相信为正确及可靠的来源，惟本报告并非旨在包含投资者所需要的所有信息，并可能受递送延误，阻碍或拦截等因素所影响。富途证券不明示或暗示地保证或表示任何该等资料或意见的足够性，准确性，完整性，可靠性或公平性。因此，富途证券及其关连公司（统称“富途集团”）均不会就由于任何第三方在依赖本报告的內容时所作的行为而导致的任何类型的损失（包括但不限于任何直接的，间接的，随之而发生的损失）而负上任何责任。

本报告之观点、推荐、建议和意见均不一定反映富途证券或其关连公司的立场，亦可在没有提供通知的情况下随时更改，富途证券亦无责任提供任何有关资料或意见之更新。

本报告只为一般性提供数据之性质，旨在供富途证券之客户作一般阅览之用，而非考虑任何某特定收取者的特定投资目标，财务状况或任何特别需要。本报告内的任何资料或意见均不构成或被视为富途集团的任何成员作出提议，建议或征求购入或出售任何证券，有关投资或其它金融证券。本报告所提及之产品未必适合所有投资者，阅览本报告的人士应在作出任何投资决策时须充分考虑相关因素并寻求专业建议。

本报告提供给某接收人是基于该接收人被认为有能力独立评估投资风险并就投资决策能行使独立判断。投资的独立判断是指，投资决策是投资者自身基于对潜在投资的目标、需求、机会、风险、市场因素及其他投资考虑而独立做出的。

本报告由受香港证券和期货委员会监管的富途证券于香港提供。香港的投资者若有任何关于富途证券研究报告的问题请直接联系富途证券。本报告作者所持香港证监会牌照的中央编号已披露在报告首页的作者姓名旁。

本报告中的任何内容均不得解释为购买或出售证券的要约或邀请。任何决定购买本研究报告中所提及的证券都应考虑到现有的公开信息，包括任何有关此类证券的招股说明书等。

分析员保证

主要负责撰写本报告的分析员确认（i）本报告所表达的意见都准确地反映他/她对本研究报告所评论的上市法团的个人观点；及（ii）他/她过往，现在或将来，直接或间接，所收取之报酬没有任何部份是与他/她在本报告所表达之特别推荐或观点有关连的。

分析员确认分析员本人及其有联系者均没有在研究报告发出前30日内及在研究报告发出后3个营业日内交易报告内所述的上市法团及其相关证券。

利益披露声明

报告作者为香港证监会持牌人士，分析员本人或其有联系者并未担任本研究报告所评论的上市法团高级管理人员，也未持有其任何财务权益。

本报告中，富途证券并无持有该上市公司市值的1%或以上的任何财务权益，在过去12个月内与该公司并无投资银行关系。本公司员工均非该上市公司的雇员。

可用性

对部分的司法管辖区或国家而言，分发，发行或使用本报告会抵触当地法律，法则，规定，或其它注册或发牌的规例。本报告不是旨在向该等司法管辖区或国家的任何人或实体分发或由其使用。

此处包含的信息是基于富途证券认为之准确的来源。富途证券（或其附属公司或员工）可能在相关投资产品中拥有头寸及交易。富途集团及/或相关人士对投资者因使用本报告或依赖其所载资讯而引起的一切可能损失，概不承担任何法律责任。

有关不同产品风险的详细信息，请访问<http://www.futuhk.com>上的风险披露声明。