



# 半导体代工行业投资机会分析

分析师：王攀

执业证书编号：S0500520120001

2021年07月28日

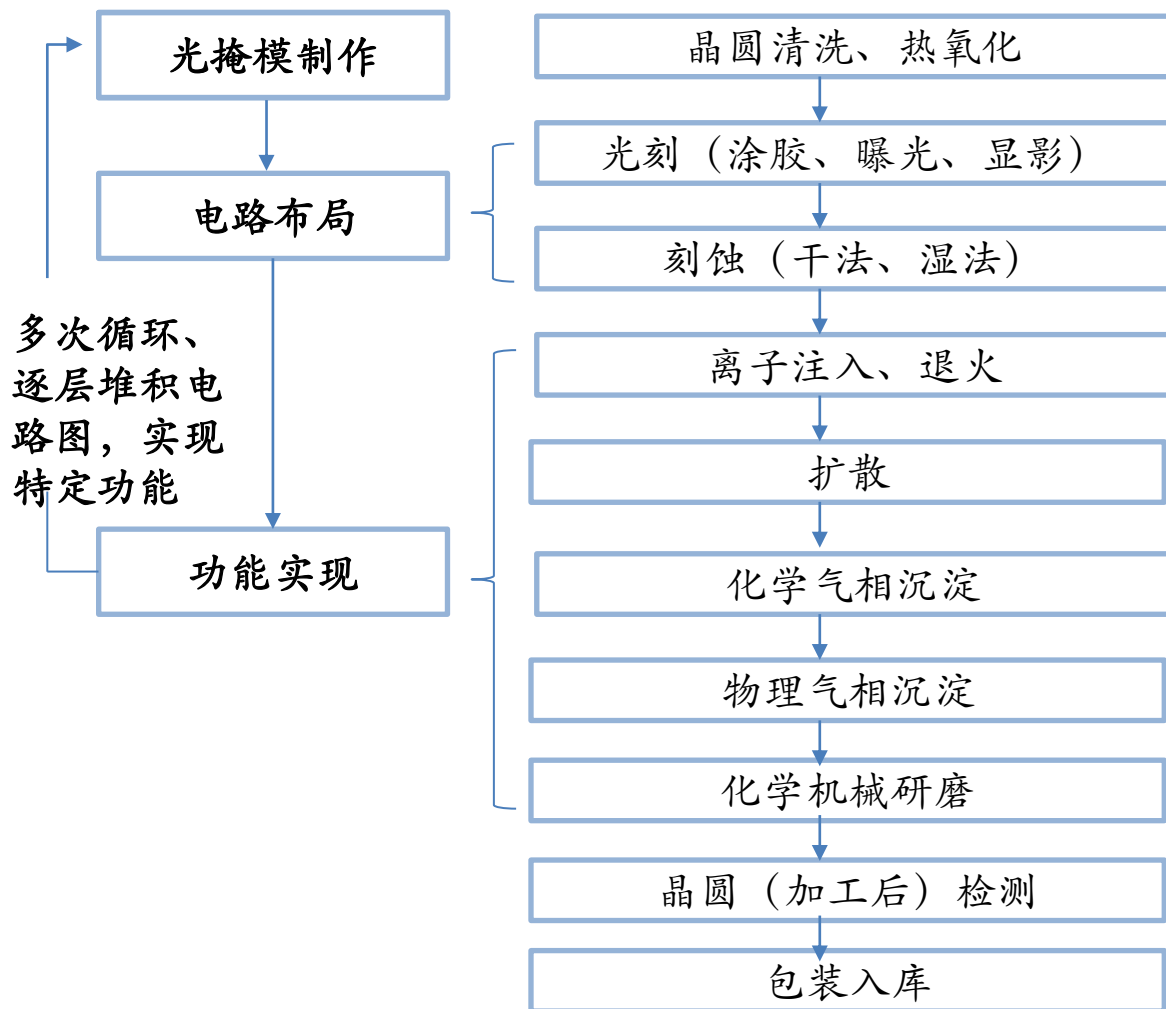
- 1、消费电子复苏及新能源汽车、物联网等新兴需求快速发展持续推升芯片市场需求；供给端8英寸晶圆产能扩增受限，供给失衡引发“缺芯”潮
- 2、受益于本轮“缺芯”潮，相关上市公司业绩持续增长，国内半导体代工龙头获得打入产业链的机会窗口
- 3、中长期受益于汽车电子及物联网等带动，成熟制程芯片存量市场需求持续增长叠加安全自主下政策支持，国产化替代空间逐步打开，国内半导体代工龙头企业有望持续受益于份额提升
- 4、关注：
  - a) 半导体代工国产化进程加速及应用领域扩展带来的机会
  - b) 国内半导体代工龙头企业的技术突破

- 1 代工行业：高资本壁垒，良率及效率驱动晶圆向大尺寸发展
- 2 供给：迭代制约叠加供应链冲击，成熟制程供给受限
- 3 需求：短期需求爆发导致供需错配，成熟制程下游应用长期需求仍将稳定增长
- 4 格局：成熟制程市场仍将维持较大份额，安全自主将加快国产化替代，国内代工厂商有望建立上下游良性循环体系
- 5 投资建议

1、代工行业：高资本壁垒，良率及效率驱动晶圆向大尺寸发展

## 1.1、晶圆代工是典型的高技术、高资本壁垒行业

- 提高晶圆良率对晶圆代工企业而言至关重要。



### 晶圆的制造特点

- 制作过程繁多、工艺复杂
- 成本高昂
- 生产缺陷不可修复等

## 1.2、晶圆直径增大提升代工收益，推进晶圆线迭代

- 晶圆直径不断增大的驱动力即来自于良率和生产效率的提升。

表1：晶圆良率的制约因素

晶圆良率的制约因素	直径对良率的影响	
	200mm晶圆 (8英寸)	300mm晶圆 (12英寸)
可切出完整芯片的数量	可切出 100mm <sup>2</sup> 芯 片的数量 <b>269</b>	<b>640</b>
晶体位错	正向：增大晶圆的直径使得晶圆中芯保留更多未受影响的芯片。	
工艺制程变异	正向：工程变异易产生在边缘部分，直径增大可使晶圆拥有更大未受影响的芯片区域。	

资料来源：《芯片制造（第六版）》，湘财证券研究所

表2：晶圆尺寸演进史

推出时间	尺寸	晶圆面积 (mm <sup>2</sup> )
1960年	1英寸 (25mm)	-
1969年	2英寸 (51mm)	20.26
1972年	3英寸 (76mm)	45.61
1976年	4英寸 (100mm)	78.65
1983年	6英寸 (150mm)	176.72
1992年	8英寸 (200mm)	314.16
2002年	12英寸 (300mm)	706.21
——	14英寸 (400mm) 进展缓慢	——

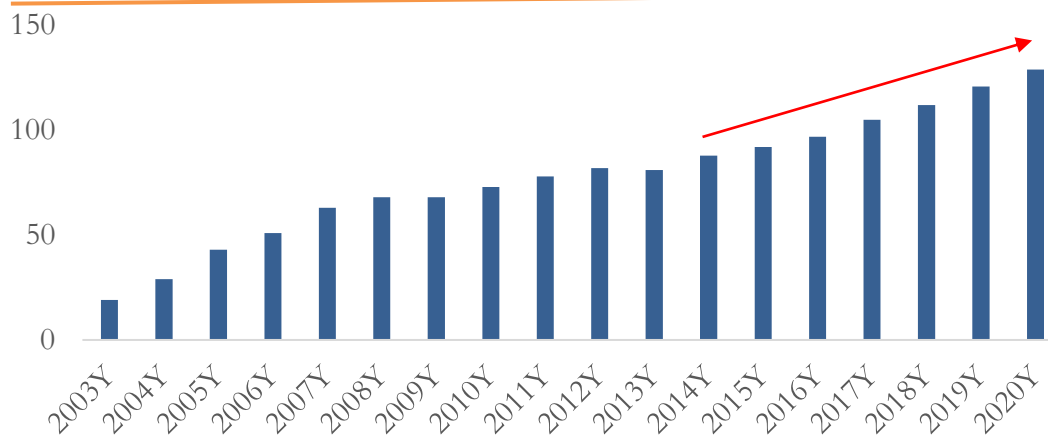
资料来源：公开资料，湘财证券研究所

2、供给：迭代制约叠加供应链冲击，成熟制程供给受限

## 2.1、12英寸晶圆线成为新宠，8英寸线投资停滞

- 12英寸晶圆较8英寸晶圆具有生产效率和单位成本优势，截至2020年12寸晶圆厂已达129座。

图1：全球12英寸晶圆厂数量攀升



资料来源：semi，湘财证券研究所

- 8英寸晶圆产线新投资减少，同时产线更新所需设备的短缺、部分老产线难以更新维护，8英寸晶圆产量扩增受限。

图2：2000-2022E全球8英寸晶圆数量和产能



资料来源：semi，湘财证券研究所



## 2.2、8英寸晶圆应用广泛，12英寸面向高端应用

- 8英寸晶圆线用于成熟制程的代工，其终端应用领域广泛，涵盖移动通信、汽车电子、消费类电子、工业等领域；12英寸在终端市场应用面向更加高端的领域。

表3：8英寸，12英寸晶圆的应用

	8英寸晶圆	12英寸晶圆
工艺制程	<ul style="list-style-type: none"> <li>65nm-350nm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>90nm,65nm,40nm-5nm</li> </ul>
适用芯片	<ul style="list-style-type: none"> <li>高精度模拟电路、射频前端芯片、嵌入式存储器、CMOS图像传感器、高压MOS；</li> <li>功率器件、电源管理器、非易失性存储器、MEMS、显示驱动芯片与指纹识别芯片等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>存储芯片、图像处理芯片、通用处理器芯片、高性能FPGA（现场可编程门阵列）与ASIC（专用集成电路）</li> </ul>
适用终端应用	<ul style="list-style-type: none"> <li>移动通信</li> <li>汽车电子</li> <li>物联网</li> <li>工业电子</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高端消费类电子</li> <li>高性能计算机</li> <li>人工智能、云计算</li> <li>SSD（固态存储硬盘）等较为高端领域</li> </ul>

## 2.3、迭代制约因素：成本

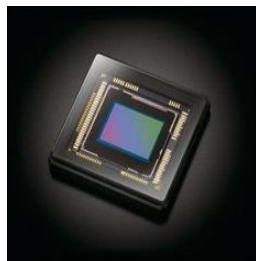
- 部分产品对制程不敏感，生产商受制于成本因素无产线迁移动力。
- 类定制型芯片产品，8英寸晶圆线单位成本更低；采用8英寸晶圆更具有成本优势。

表4：8英寸、12英寸晶圆光罩及设计成本

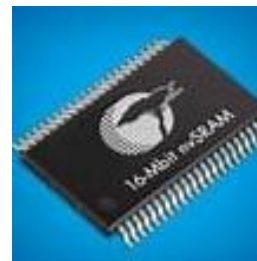
晶圆尺寸	光罩组成本	设计成本
8英寸	180nm 制程：8万 美元 130nm 制程：12 万 美元（29层光 罩）	180nm 制程： 约400万 美元
12英寸	65nm 制程：50万 美元 40nm 制程：90万 美元 28nm 制程：150 万 美元	65nm 制程：约 2200万 美元

资料来源：TSMC,湘财证券研究所

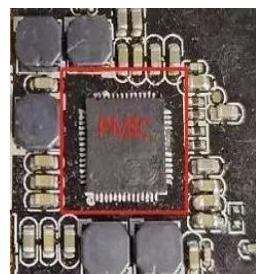
图3：受成本因素影响的部分芯片产品列示



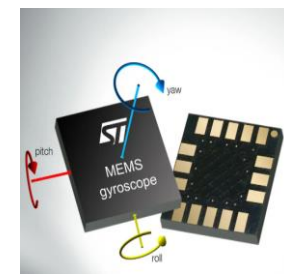
CMOS图像传感器



嵌入式非易失性存储器



电源管理集成电路



微机电系统 (MEMS)

资料来源：公开资料，湘财证券研究所

## 2.4、迭代制约因素：技术特性

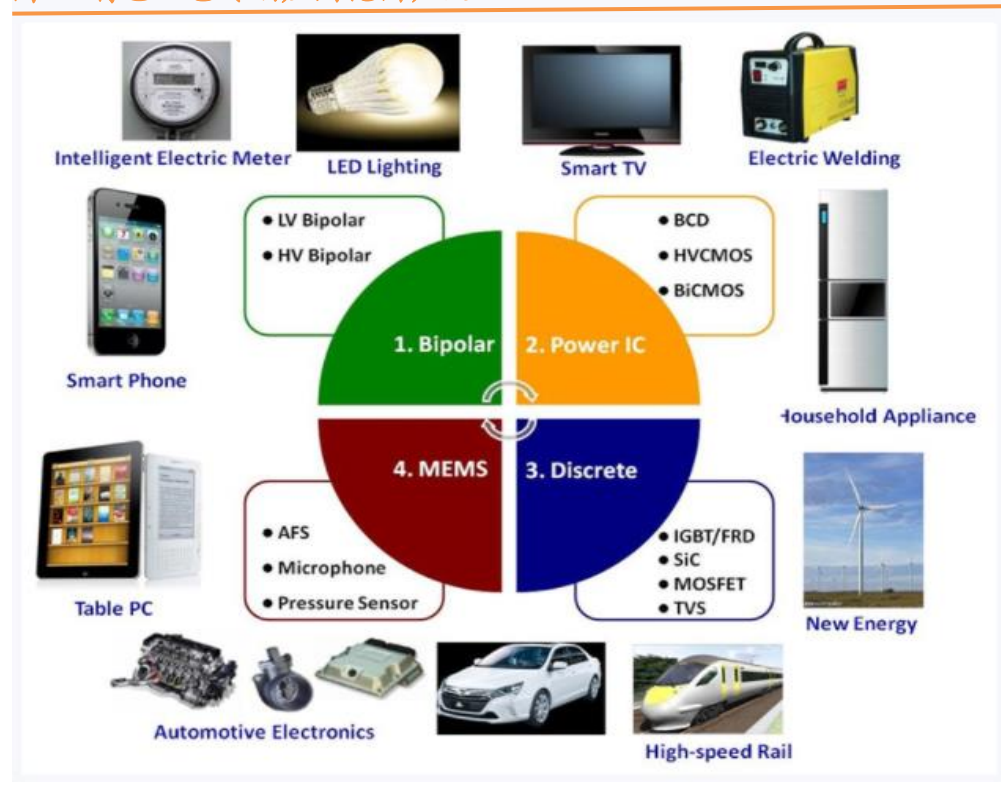
- 8英寸晶圆内达致更统一的热幅照，具备耐高压特性。
- 特色工艺不完全追求器件的缩小，而是根据不同的物理特性生产不同的产品，8英寸已具备了成熟的特种工艺，特色工艺芯片种类繁多，应用广泛。

表5：8英寸晶圆VS12英寸晶圆参数列示

主要参数	8英寸抛光片与外延片	12英寸抛光片与外延片
电阻率	0.001-5000Ω.cm	0.1-100Ω.cm
抛光片厚度	300-1500μm	775+/-25μm
总厚度变化	<1μm	MAX0.3μm
平整度	/	MAX40nm
翘曲度	/	MAX50μm
外延层厚度片内均匀性	±3%	±3%
外延层电阻率片内均匀性	±3%	±5%

资料来源：沪硅产业招股说明书、湘财证券研究所

图4：特色工艺终端应用范围广泛



资料来源：上海先进半导体，湘财证券研究所

## 2.5、迭代制约因素：工艺稳定性

- 传统的工业控制类芯片、汽车电子对算力和尺寸的要求更低，但在工作温度、稳定性、一致性等性能上要求极高，基本依赖于技术稳定的成熟工艺制程。
- 12英寸晶圆厂主要面对的产品为精密制程的电子产品，留给65nm及以上制程的空间较少。

表6：传统汽车芯片采用成熟制程工艺，依赖8英寸线

芯片类别	用途	制程	晶圆尺寸
功能芯片 (MCU)	车辆控制系统,主要包括车身电子系统、车辆运动系统、动力总成系统、信息娱乐系统、自动驾驶系统等几大部分	40nm-130nm	8英寸/12英寸 (少量)
功率半导体	负责功率转换,多用于电源和接口,例如电动车用的IGBT功率芯片,以及可以广泛使用在模拟电路与数字电路的场效晶体管MOSFET等	40nm-1微米	8英寸/12英寸
传感器	用于各种雷达、安全气囊、胎压检测等	28nm-0.15微米	8英寸/12英寸

## 2.6、疫情叠加灾害冲击供应链

- 受疫情影响，全球半导体产业链产能利用率受到冲击；有部分产能尚未恢复。
- 突发灾害，加剧了供给不足。

表7：疫情、灾害冲击供应链（不完全统计）

时间	事件	受影响企业/产能
2020.03	疫情	意法半导体法国工厂减产50%，三星、SK海力士、LG等龟尾市工厂因出现疑似病例而导致短暂的停工
2021年2月	德州暴风雪	三星德州晶圆厂（约7.1万片晶圆生产中断），英飞凌、恩智浦、德州仪器等受影响停工
2021年3月	火灾	瑞萨电子日本工厂发生火灾，汽车MCU产线受损，2021年6月份产能恢复至88%
2021年4月	干旱	台湾干旱，部分晶圆厂产能或受影响
2021年7月	疫情，马来西亚	马来西亚宣布无限期封城，受制于人力运作维持在60%的规定，MLCC日厂太阳诱电、石英晶体（Crystal）日厂NDK & Epson、电解电容大厂日本松下、芯片电阻（R-Chip）厂华新科技、英飞凌工厂、意法半导体等多家公司产能受限。

资料来源：公开资料，湘财证券研究所

## 2.7、全球晶圆代工产能扩增，预期2022年以后释放

- 2020年末至今，受“缺芯”慌的影响，全球各国晶圆厂开启了产能扩建。

表8：全球晶圆厂产能扩增（不完全统计）

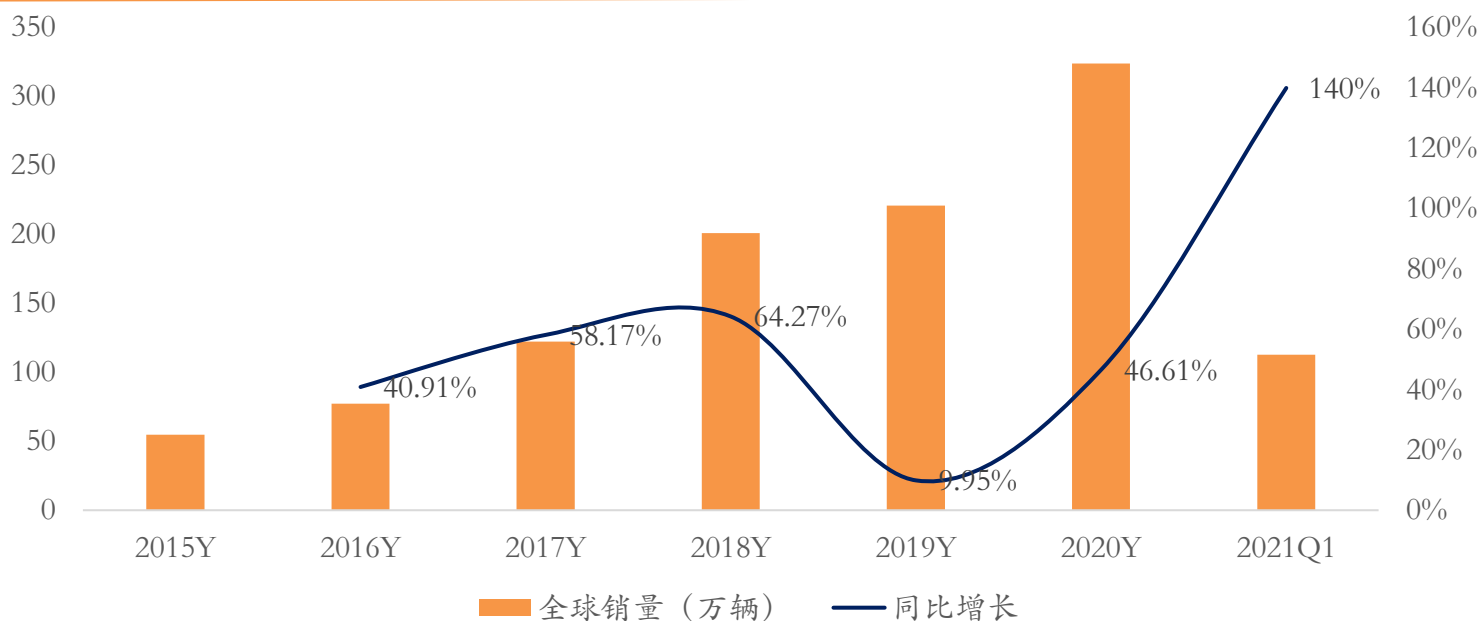
公司	扩产地点	资本预算	扩增产能（月产能）	投产时间
台积电	-	92.91亿美元	先进制程产能&殊制程产能	-
台积电	美国	120亿美元	新建2万片12英寸5nm	2024-2029
士兰微	厦门	70亿元	2万片12英寸高压集成电路和功率器件	2023
士兰微	杭州	15亿元	3-4万8英寸新增产能	2023-2024
东芝	日本	-	MOSFET和IGBT	2023
闻泰科技	上海	120亿元	12英寸功率半导体，月产3-4万片	2022-2023
中芯国际	天津	-	扩增至4.5万片8英寸	2022
中芯国际	北京	-	扩增1万片12英寸28nm及以上	2024-2025
中芯国际	深圳	23.5亿元	新建4万12英寸28nm及以上	2022-2023
宁波中芯	宁波		新增3万片8英寸	2022
世界先进今	台湾	9.05亿台币	约四万片的八英寸晶圆产能	2022
华润微	无锡	-	约5000片的8英寸晶圆产能	2021-2022
格芯	美国	-	扩建8英寸晶圆厂	2023-2024
华虹半导体	无锡	52亿元	扩建12英寸90-55nm产能	2021-2022
海辰半导体	无锡	14亿美元	释放约10万片8英寸产能	2021-2022
英特尔	欧洲	200亿美元	计划建设8座晶圆厂	-

3、需求：短期需求爆发导致供需错配，成熟制程下游应用长期需求仍将稳定增长

### 3.1、市场需求超预期，供需失衡加剧

- 2016年至今，新兴技术带动MCU、MEMS、功率半导体等器件市场需求稳步提升。实质上2018年开始8英寸晶圆供给已略显紧俏。
- 市场需求上升时，供给中短期无法快速跟进，叠加2021年汽车电子、消费电子等产品需求超预期增长，市场供需失衡加剧。市场陷入长期的“缺芯”困境。

图5：2015-2021Q1年全球新能源汽车销量及同比增长率



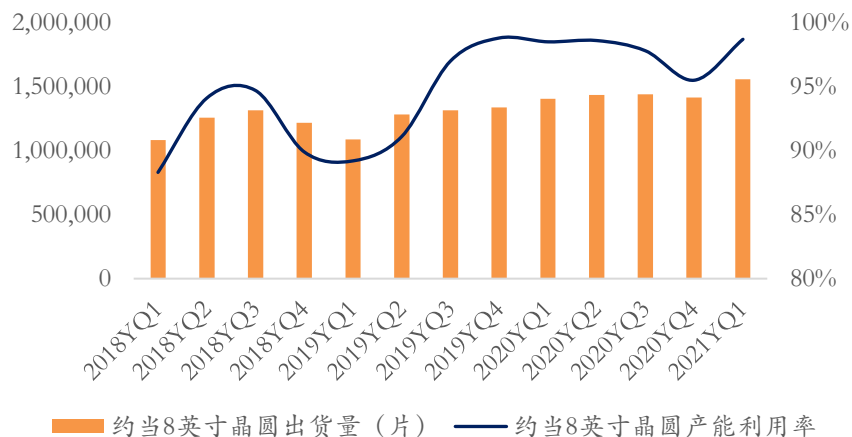
资料来源：EV -Volumes，湘财证券研究所



## 3.2、供需失衡支撑下上市公司基本面良好

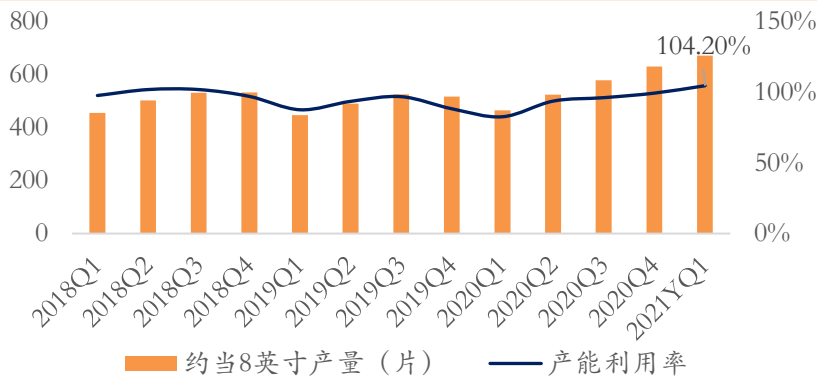
- 供需失衡带动半导体产品基本面良好，国内半导体龙头企业业绩持续增长。

图6：中芯国际晶圆出货量&产能利用率



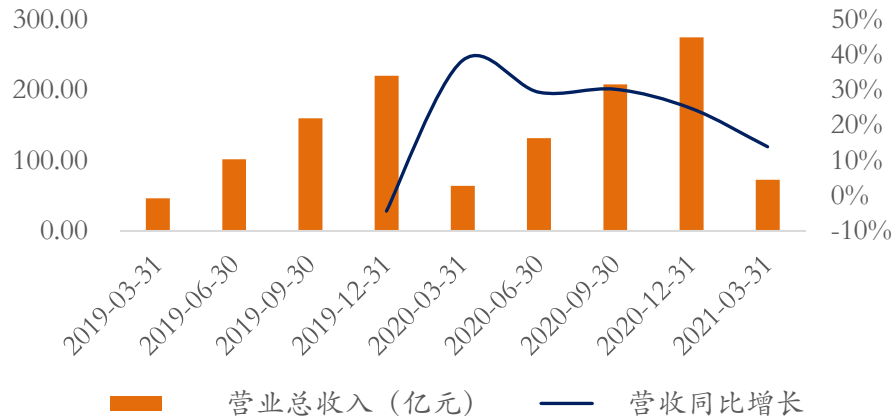
资料来源：wind，湘财证券研究所

图8：华虹半导体晶圆出货量&产能利用率



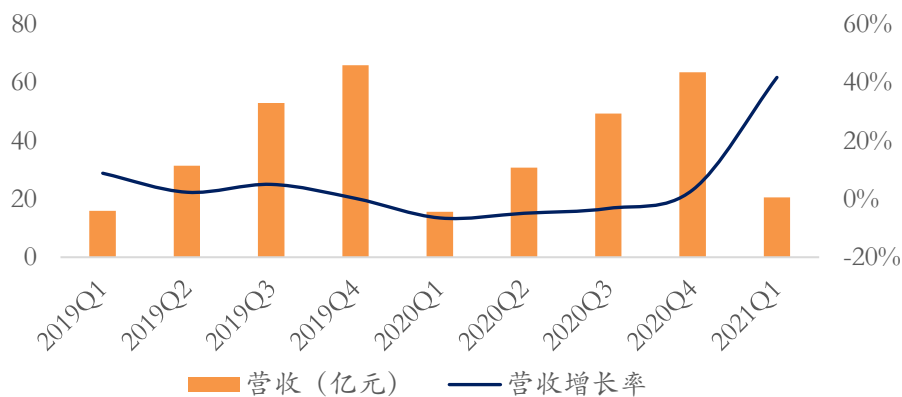
资料来源：wind，湘财证券研究所

图7：中芯国际营收变动



资料来源：wind，湘财证券研究所

图9：华虹半导体营收变动

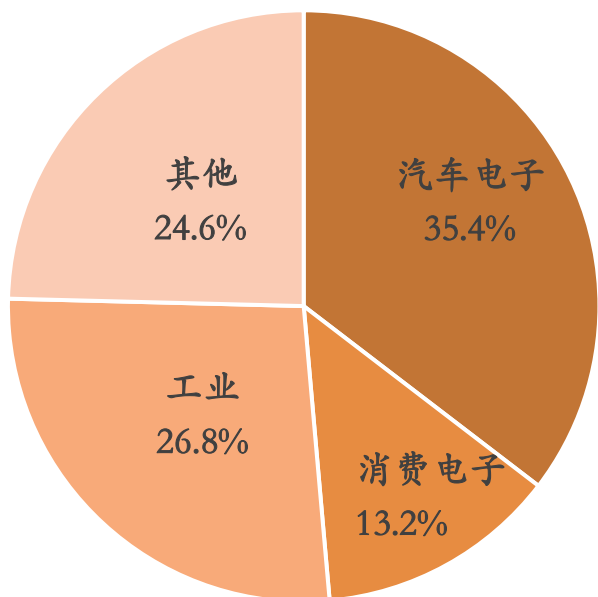


资料来源：wind，湘财证券研究所

### 3.3、长期：新兴需求发展提振功率半导体需求

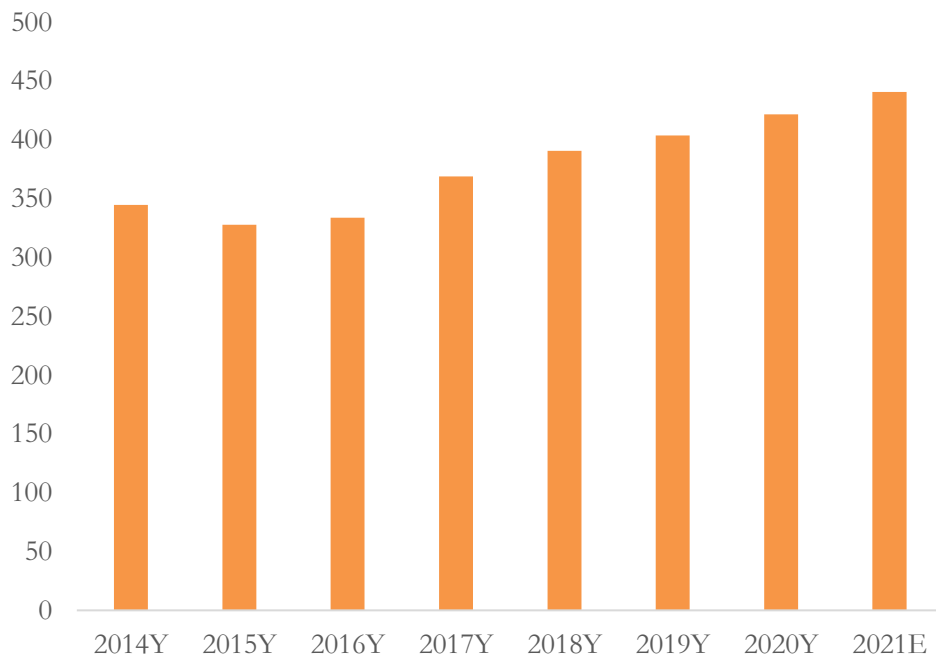
- 物联网及新能源技术的快速发展推动功率半导体的应用从工业电子延伸至智能电网、轨道交通、智慧家电和新能源等领域，功率半导体市场需求稳步攀升；持续推高成熟制程代工市场需求。

图10：全球功率半导体应用格局（2019年）



资料来源：智研咨询，湘财证券研究所

图11：2014-2021E全球功率半导体市场规模（亿美元）



资料来源：IHS Markit，湘财证券研究所

### 3.4、长期：物联网技术拉动MEMS市场持续上行

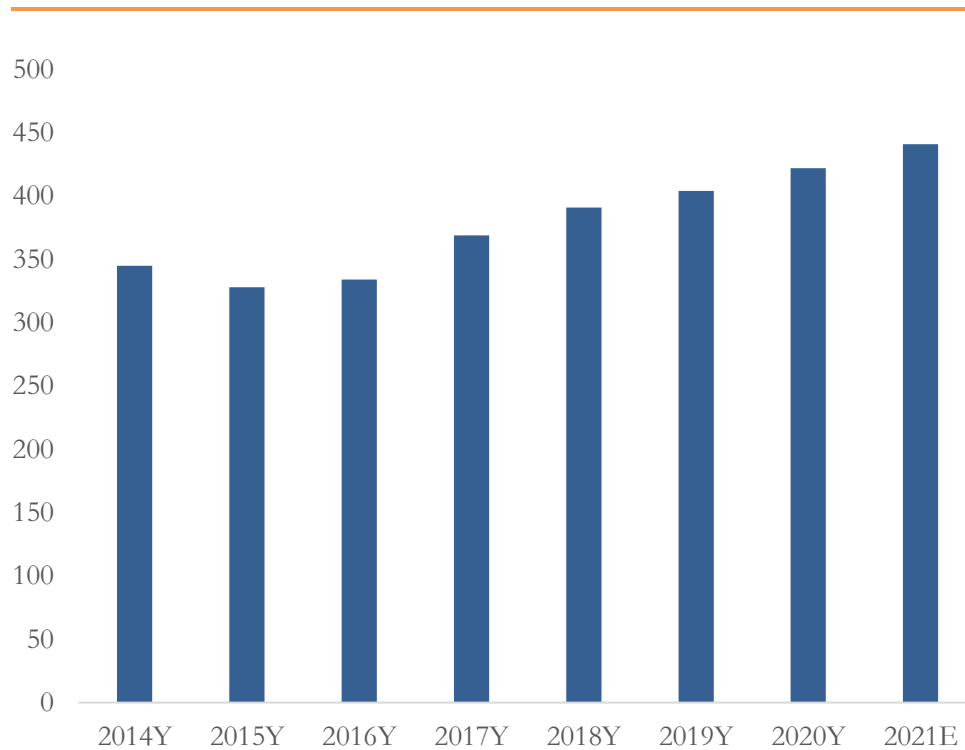
- 物联网时代到来，万物互联拉动MEMS（微机电系统）传感器市场需求攀升，推升晶圆代工市场需求。MEMS传感器尺寸多为微米量级，应用领域广泛。市场需求持续攀升。

表9：MEMS传感器应用领域

应用领域	用途
工业检测	在石油、化工、钢铁、机械等领域，进行信息检测，从而实现质控
汽车	螺旋仪、辅助驾驶系统等
消费电子	智能音箱、智能可穿戴设备等
医疗	医疗电子，用于人体指标监测；
环保	对大气污染、水质污染等进行实时监控
航空航天	状态传感器、环境传感器

资料来源：公开资料，湘财证券研究所

图12：2014-2021E全球MEMS市场规模（亿美元）

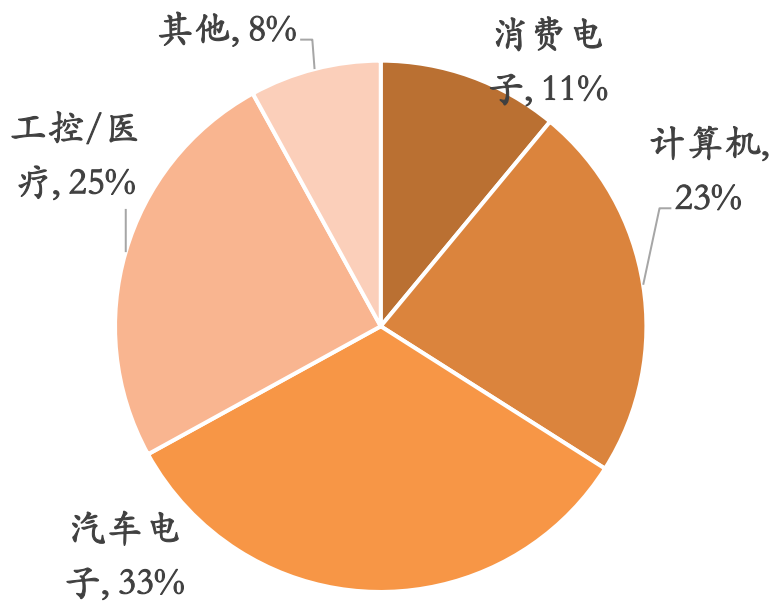


资料来源：赛迪顾问，湘财证券研究所

### 3.5、长期：汽车、物联网驱动MCU市场需求提升

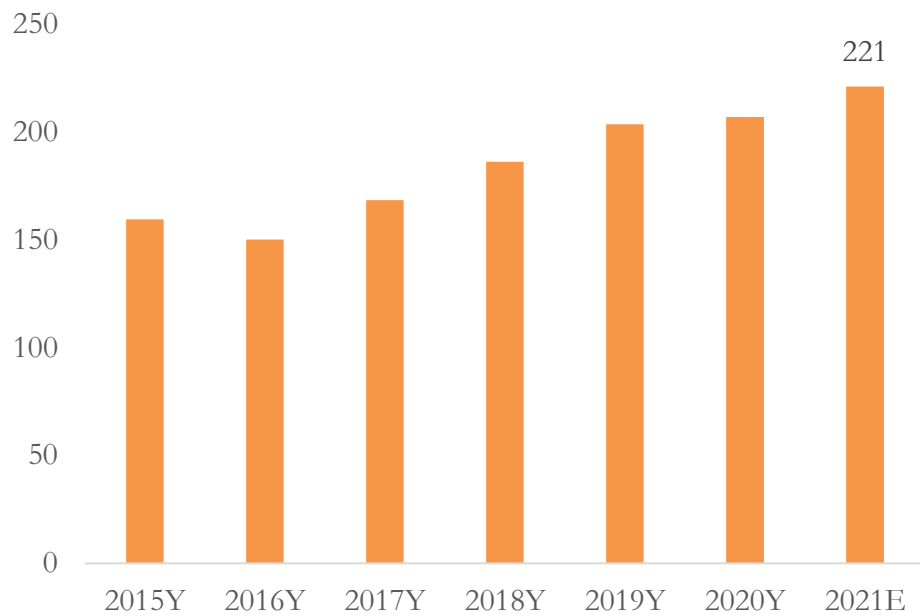
- 汽车行业、物联网的快速发展，拉动MCU市场需求，MCU制造高度依赖8英寸晶圆。汽车电子是MCU产品最大的下游市场；物联网的快速发展是MCU长期需求提升的一大驱动力。
- 全球MCU产品市场呈量价齐涨态势。

图13：2019年度全球MCU应用分布



资料来源：IC insight，湘财证券研究所

图14：2014-2021E全球MCU市场规模（亿美元）

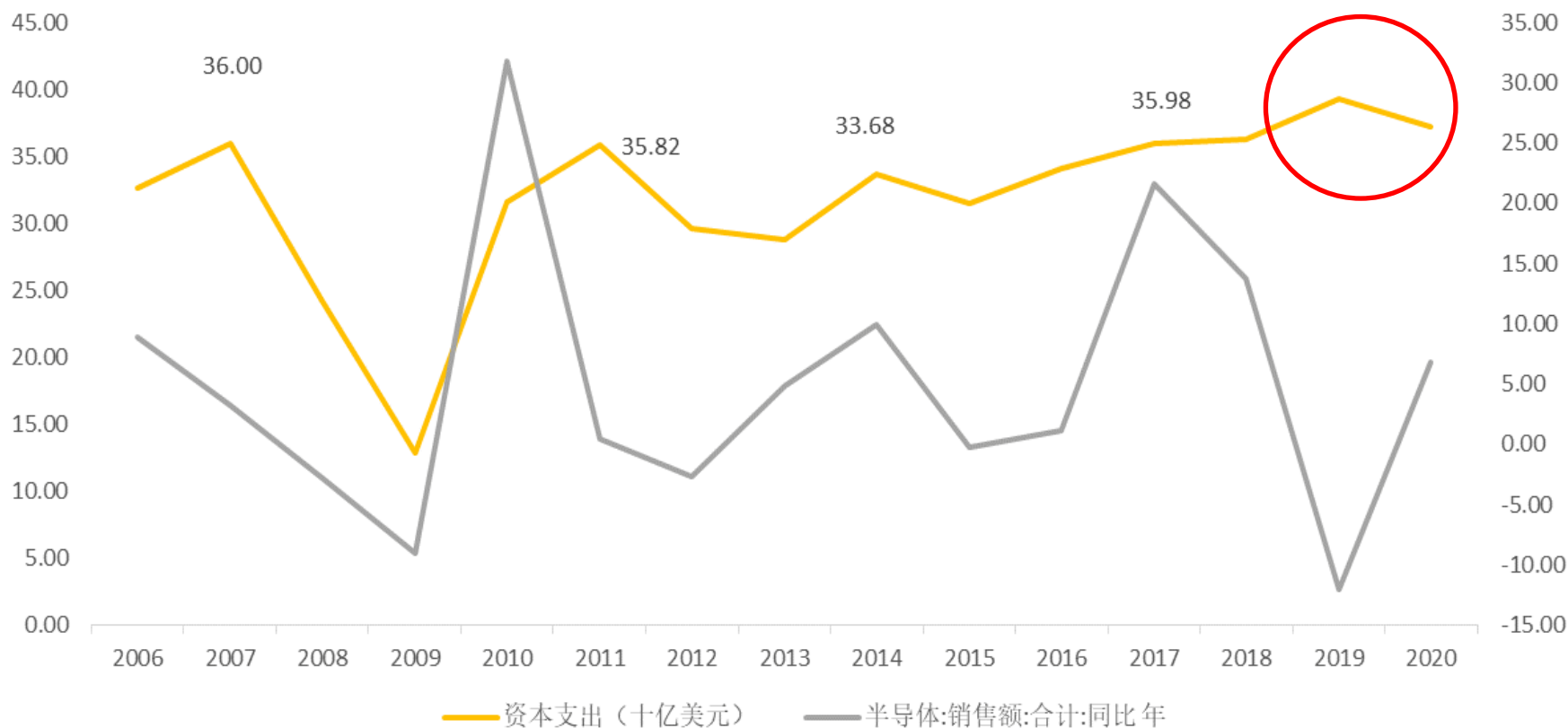


资料来源：IC insight，湘财证券研究所

### 3.6、半导体行业的周期性

- 半导体行业具备周期性特征。资本支出高峰期1.5-2年，销售额增速步入低谷期。

图15：半导体产业资本支出及销售的周期性



资料来源：wind，湘财证券研究所

4、格局：成熟制程市场仍将维持较大份额，安全自主将加快国产化替代，国内代工厂商有望建立上下游良性循环体系

## 4.1、中长期：成熟工艺制程芯片vs先进工艺制程

- 成熟工艺制程芯片基于成本低、性能稳定等特性中长期仍占有大量的市场份额。
- 先进工艺制程芯片受制于设计成本、产品技术成熟度等因素，尚不具备对成熟应用领域迭代优势。

图16：不同工艺节点芯片市场份额（2019年）

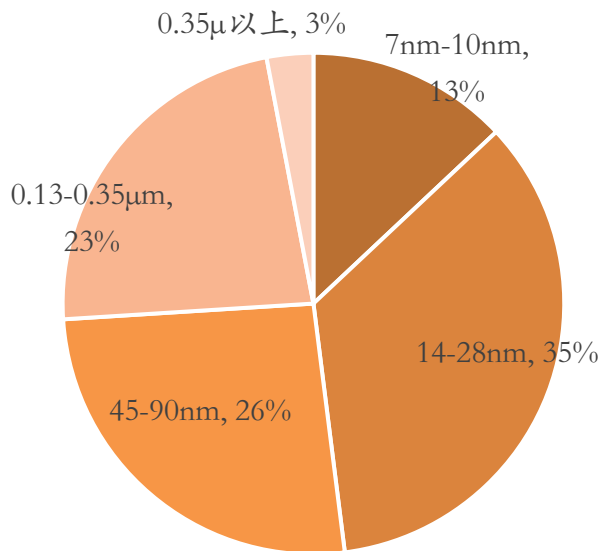
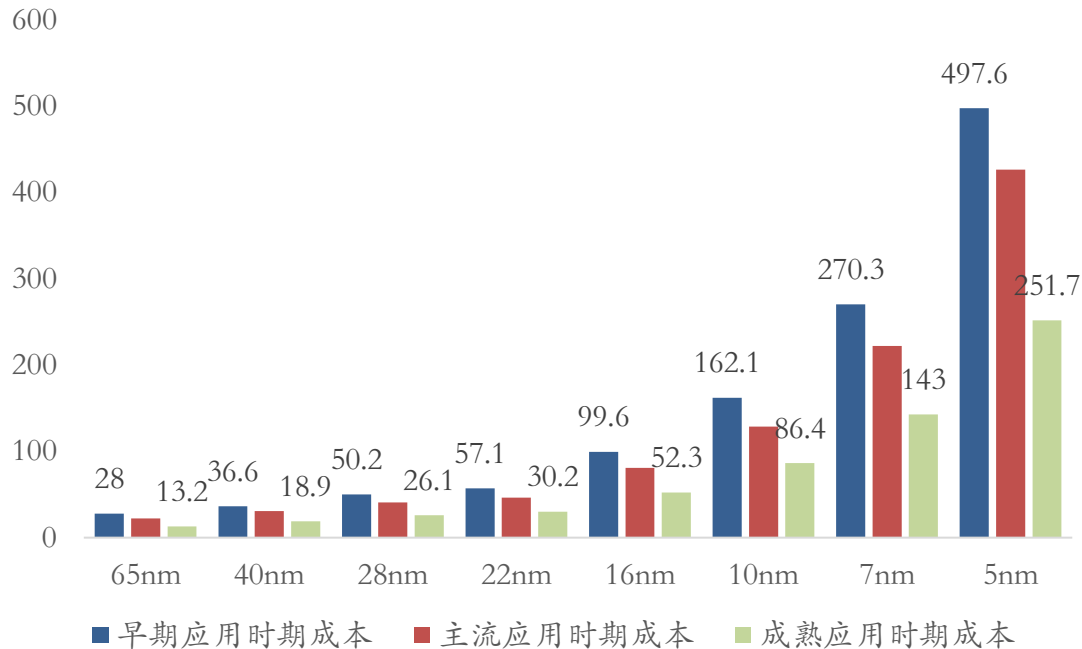


图17：不同工艺节点处于各应用时期的芯片设计成本（百万美元）



## 4.2、缺芯为国内企业打入产业链提供机会

- 成熟制程领域，我国半导体行业中下游已较为成熟，此轮缺芯或为国内半导体制造企业提供了打入产业链的机会点。

表10：国内晶圆线部分列示

	区域	数量（座）	月产能
华虹半导体8英寸晶圆厂	上海	3	18万片
中芯国际8英寸晶圆厂	上海	1	11万片
	北京	1	11万片
	天津	1	5.8万片
	深圳	1	4.9万片
	意大利	1	1.9万片
华润微电子	无锡	2	12万片
长江存储12英寸晶圆线	武汉	1	2020年末已达4万片
士兰集昕微8英寸晶圆线	-	1	6万片
士兰微5/6英寸晶圆线	-	1	24万片

资料来源：公开资料，湘财证券研究所



### 4.3、供应链安全问题频发，推进国产化替代

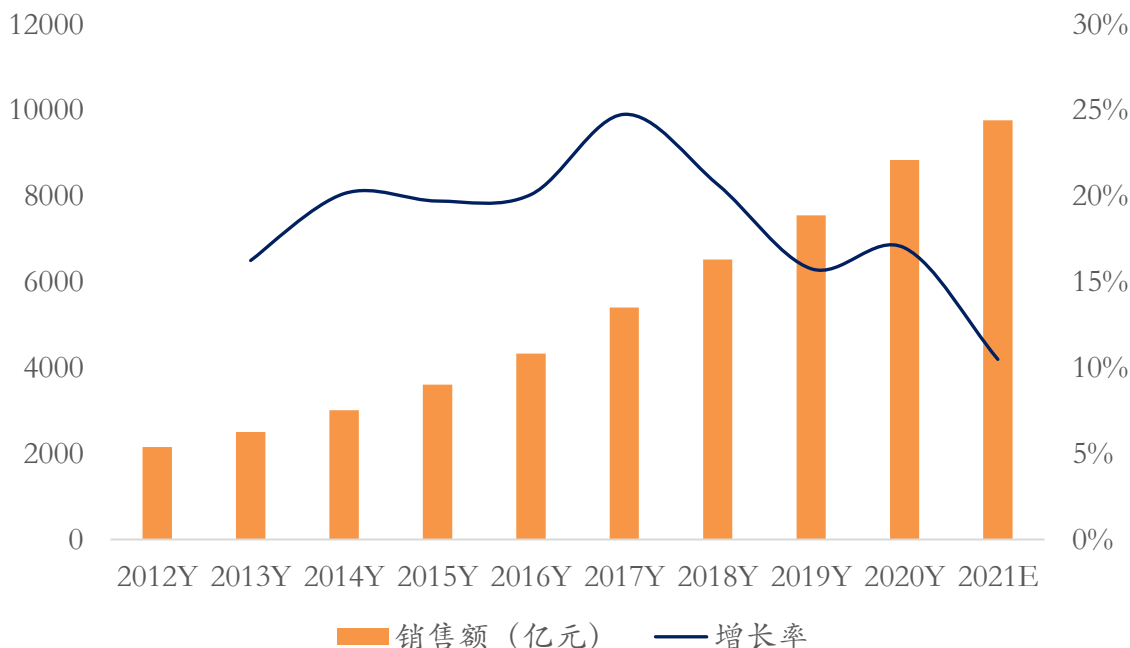
- 海外断供事件叠加此轮“缺芯”困境极大提高了国内企业对供应链安全的重视，加速了国内半导体产业链的国产化替代进程。
- 2020年我国集成电路产业规模达到8848亿元，“十三五”期间年均增速近20%，为全球同期增速的4倍。据IC insight统计，2020年我国自给率仅占15.9%，约227亿美元。

表11：我国芯片企业受制裁情况

受海外断供、缺芯影响的国内企业 (不完全列示)	
时间	事件
2016年	中兴通讯遭美国制裁，被实施出口限制措施，
2017年	晶圆短缺，长江存储遭日本晶圆大厂Sumco砍单
2020年度	美国芯片禁令，华为先进制程芯片遭断供
2020-2021	美国禁令，34个国内公司列入“实体清单”，供应链风险巨大
2021年	日本信越化学限供中国光刻胶

资料来源：公开资料，湘财证券研究所

图18：国内集成电路行业市场规模（亿元）



资料来源：中国半导体行业协会，湘财证券研究所

## 4.4、供应链安全问题频发，支持性政策频发

- 2016年至今，国家相关部委及各级政府出台了一系列鼓励扶持政策支持半导体行业发展。

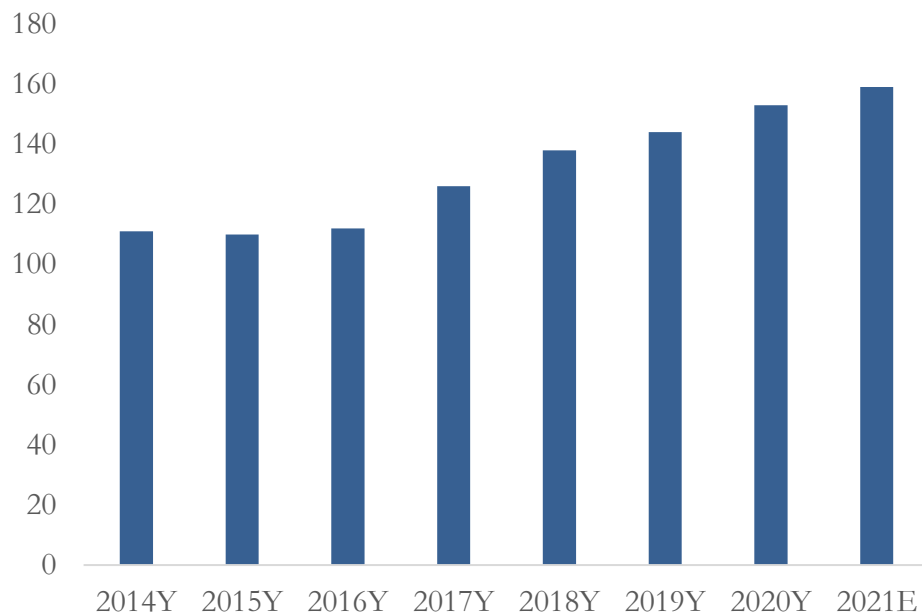
表12：我国对半导体芯片行业发展出台的支持政策

时间	发布单位	文件名
2021年	全国人大	《国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》
2020年	国务院	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》
2019年	工信部	《重点新材料首批次应用示范指导目录》
2019年	发改委	《产业结构调整指导目录》（半导体为第一类鼓励类）
2019年	财政部、税务总局	《关于集成电路设计和软件产业企业所得税政策的公告》
2017年	发改委	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016版）》
2016年	全国人民代表大会	《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》
2016年	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》
2016年	中共中央办公厅、国务院办公厅	《国家信息化发展战略纲要》

## 4.5、国产化替代空间巨大：功率半导体

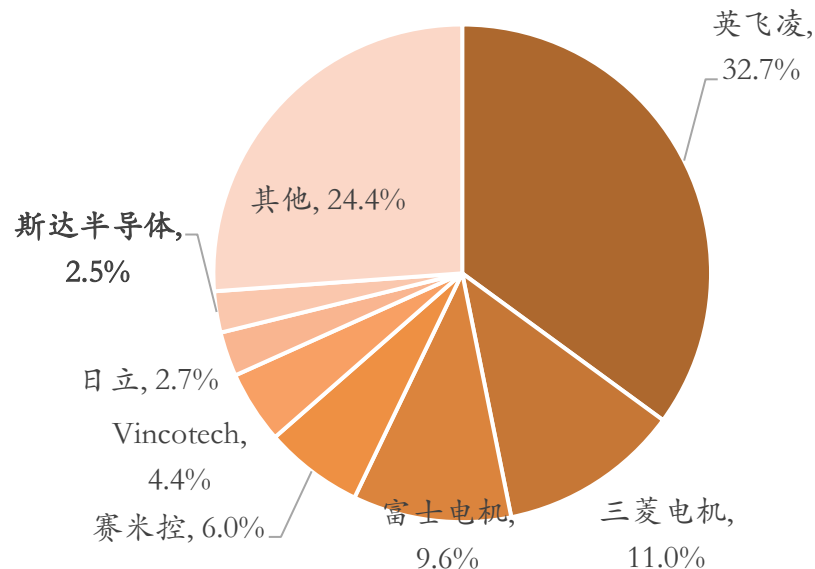
- 基于国内新基建政策推动，5G、新能源汽车、数据中心、工业控制等产业的快速发展对功率半导体产生了巨大的需求，国内功率半导体市场规模预期稳步增大。
- 我国功率半导体市场空间巨大但国产化率偏低，自给率增长空间广阔，国内产业链或受益于国产替代潮。

图19：2014-2021E中国功率半导体市场规模（亿美元）



资料来源：IHS markit，湘财证券研究所

图20：2019年度IGBT模块市占率前十厂商

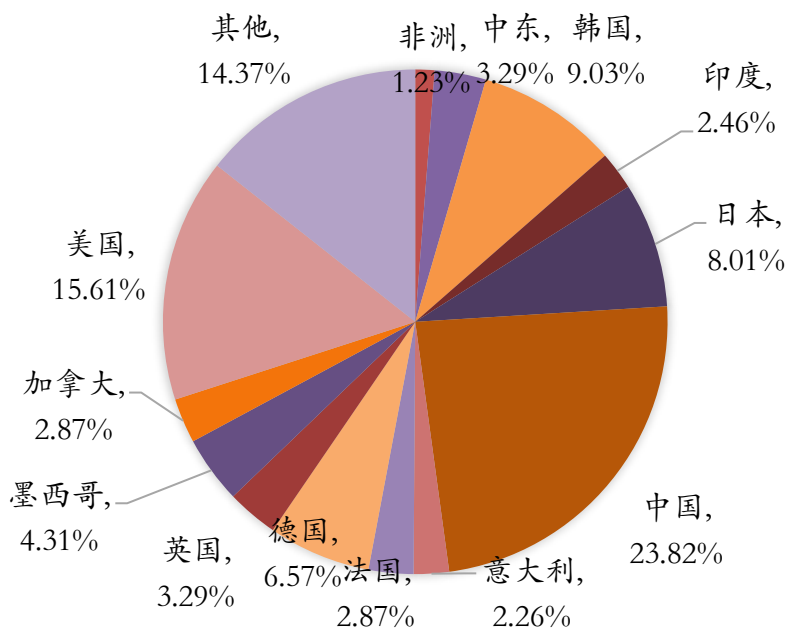


资料来源：斯达半导体年报，omida，湘财证券研究所

## 4.6、国产化替代空间巨大：MEMS传感器

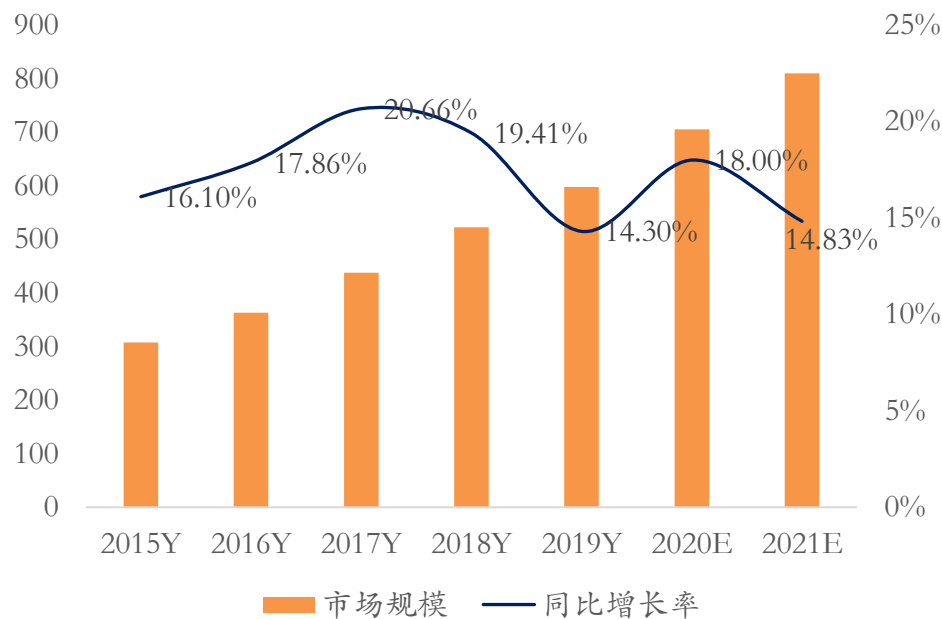
- 我国为电子类产品消费大国，前瞻研究院统计显示2018年度我国MEMS行业销售规模即排名全球第一，占全球比重达23.82%。
- 我国MEMS传感器中高端产品依赖外部进口，国产替代空间巨大。

图21：全球MEMS市场分布（2018年）



资料来源：前瞻研究院，湘财证券研究所

图22：2015-2021E中国MEMS传感器市场规模（亿美元）



资料来源：赛迪顾问，湘财证券研究所

## 4.7、国产化替代空间巨大：国产MCU市场占有率不足5%

- 受益于物联网、医疗、新能源等新经济快速发展，中国 MCU 市场高速增长；IHS Markit 的统计，2015年至2020年度中国MCU市场年平均复合增长率(CAGR)为7.2%。
- 我国MCU自给率较低，据华大半导体统计显示目前国产MCU总的市场占有率尚不足5%，产品也主要是聚焦在中低端领域，高端领域自给率几乎为零。

图23：2017-2021E我国MCU市场规模（亿元）

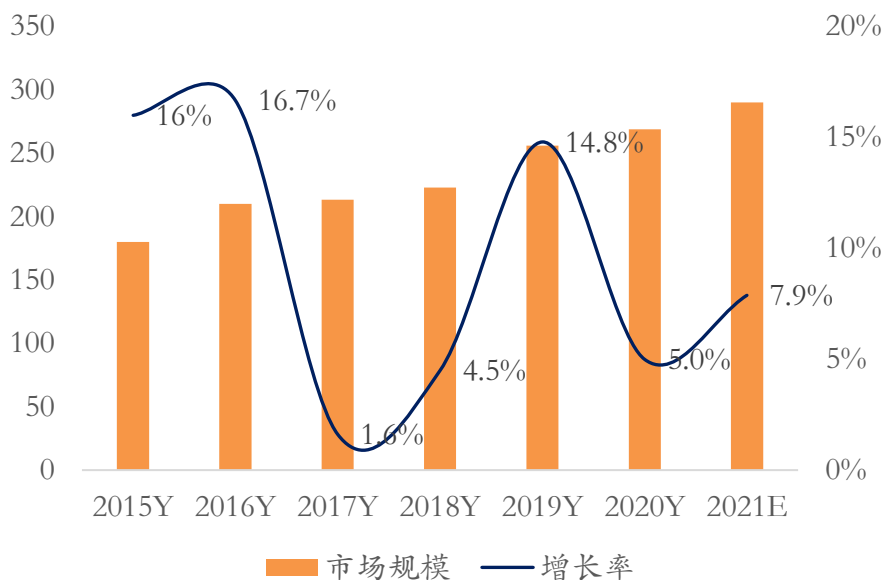
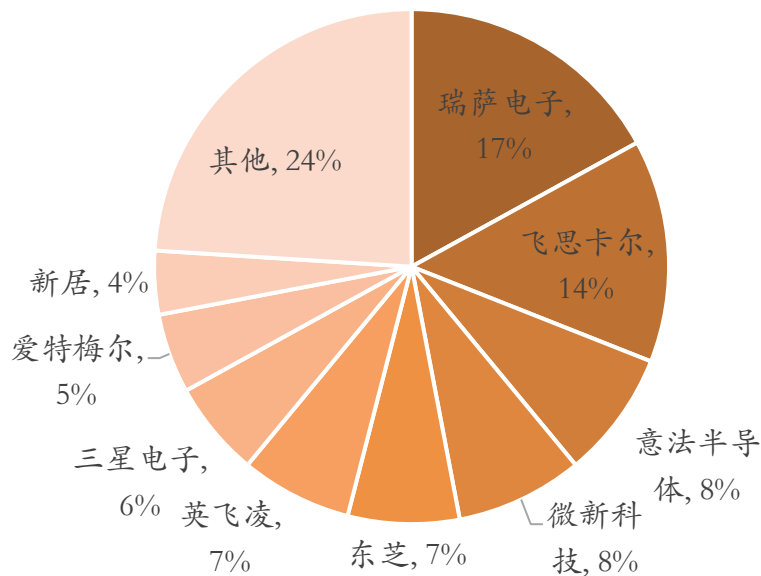


图24：2019年MCU厂商中国市场份额占比



## 4.8、先进工艺制程有望成为中长期新增长点

- 先进工艺制程技术是芯片制造业的塔尖明珠，是半导体产业链安全性完整性的保障及技术先进性的代表，具有高壁垒、高成本，高收益的特性。全球唯有台积电、三星、intel及中芯国际仍致力于先进工艺制程的研发。
- 受益于国内产业链的快速发展及国家政策的鼎力支持，中芯国际已于2019年攻克14nm工艺制程，28nm，14nm，12nm及n+1等技术均已进入规模量产；有望成为公司新的增长点，同期带动国内产业链发展。

表13：全球主要晶圆代工企业工艺节点技术路线

晶圆代工企业	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
台积电	28nm			20nm	16nm	10nm		7nm		5nm
三星			28nm	20nm	14nm	10nm		8nm	7nm	5nm
Intel				14nm		14nm+	14nm+	10nm	10nm+	7nm在研
格罗方德	32nm	28nm			14nm				12nm	
联华电子			28nm					14nm		
中芯国际	40nm				28nm				14nm	7nm在研
力晶科技		90nm		55nm		25nm				
华虹半导体						65nm	55nm	28nm		
高塔半导体			65nm、45nm							

## 5、投资建议

---

- 建议持续关注半导体代工行业。2021年度芯片市场供需失衡叠加国产替代加速，国内半导体产业链深化上下游协同提振企业市场竞争力，助推国内半导体代工龙头企业营收上行。国家政策支持叠加国产化替代加速，加快国内半导体产业技术研发进展，长期利好产业发展。给予半导体行业“增持”评级。

## 6、风险提示

---

- 行业竞争加剧，晶圆代工企业产能扩产不及预期
- 国产化替代不及预期
- 市场需求不及预期
- 技术研发进展不及预期



## 分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以独立诚信、谨慎客观、勤勉尽职、公正公平准则出具本报告。本报告准确清晰地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

## 湘财证券投资评级体系（市场比较基准为沪深300 指数）

**买入：**未来6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数15% 以上；

**增持：**未来6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数5% 至15%；

**中性：**未来6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5% 至5%；

**减持：**未来6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数5% 以上；

**卖出：**未来6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数15% 以上。

## 重要声明

湘财证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。

本研究报告仅供湘财证券股份有限公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告由湘财证券股份有限公司研究所编写，以合法地获得尽可能可靠、准确、完整的信息为基础，但对上述信息的来源、准确性及完整性不做任何保证。湘财证券研究所将随时补充、修订或更新有关信息，但未必发布。

在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见仅供参考，并不构成所述证券买卖的出价或征价。本公司及其关联机构、雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。投资者应明白并理解投资证券及投资产品的目的和当中的风险。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，我公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告版权仅为湘财证券股份有限公司所有。未经本公司事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“湘财证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。



谢谢！