

# 半导体产业链研究及当前策略建议

## 目录

摘要.....	2
一、产业链梳理.....	2
1.1 半导体简介.....	2
1.2 半导体分类-通用分类.....	2
1.3 半导体分类-按半导体材料分类.....	3
1.4 半导体产业链.....	3
1.4.1 芯片设计-指令集架构.....	4
1.4.2 芯片设计-EDA 软件.....	4
1.4.3 芯片设计-IP 核.....	5
1.4.4 芯片设计厂商.....	5
1.4.5 芯片制造.....	7
1.4.6 芯片制造设备.....	8
1.4.7 芯片制造材料-硅片.....	9
1.4.8 芯片制造材料-光刻胶等.....	10
1.4.9 芯片封装测试.....	12
二、国内半导体企业的投资价值.....	12
2.1 国内半导体行业的核心增长逻辑.....	12
2.1.1 国产替代.....	13
2.1.2 新需求的出现.....	13
2.2 全球半导体行业历史周期性复盘.....	14
2.2.1 历史复盘.....	14
2.2.2 当前所处周期位置分析.....	15
2.3 国内半导体产业投资建议.....	15
2.3.1 短期（二季度）.....	15
2.3.2 中长期.....	16
三、名词解释.....	16

# 摘要

本文主要简介半导体产业链的相关概念，并且将其中关键环节我国受限制的情况以及我国目前发展的情况做简要说明，同时给出每个环节大概的产值来判断我国半导体行业的主要投资机会：

很多环节都没有很强的竞争力，特别是在先进领域以及偏上游的领域。所以环节只能通过概念炒作的方式参与，有实际业绩贡献的环节仅仅在成熟领域。

同时结合过去的产业周期以及近几年的供需情况，得出结论当前（2022 年 4 月）还是持谨慎态度，未来国内半导体行业中长期投资机会在于国产替代以及周期性（需求重新放大，消化掉已扩张的产能），可以持续关注半导体单月销售额、半导体权威机构的看法、龙头公司的业绩及展望、砍单降资本开支的情况等。周期稳定的时机可能是 2022 年下半年至 2023 年。

## 一、产业链梳理

### 1.1 半导体简介

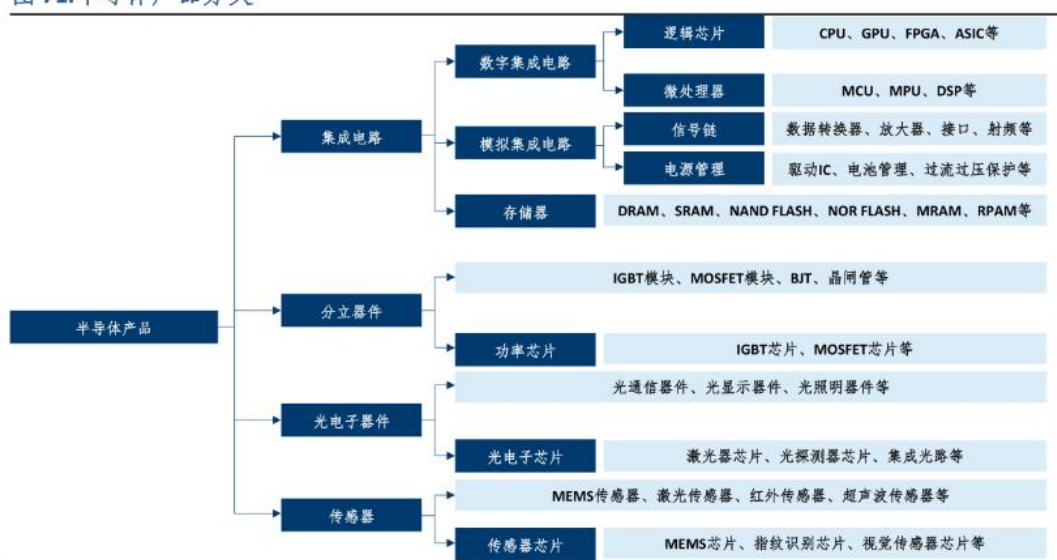
半导体：指常温下导电性能介于导体与绝缘体之间的材料，使用半导体材料可以制作晶体管、二极管等。

集成电路是使用半导体材料制作成的微型电子器件。指把一个完整电路所需的晶体管、电阻、电容等元件及布线连接起来，封装在一个管壳内，所形成的具有电路结构的微型器件。

芯片是集成电路经过设计、制造、封装、测试后的产品，是一个可以独立使用的整体。

### 1.2 半导体分类-通用分类

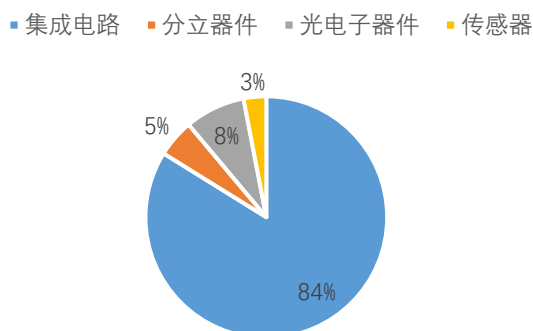
图 71: 半导体产品分类



资料来源：电子工程专辑、安捷证券

按照国际通用的标准，半导体分为四类：集成电路、分立器件、传感器和光电子器件。

### 2021年半导体各类别市值占比



数据来源：WSTS

其中，占比比较大的几类芯片：存储芯片占比 28.6%，逻辑器件占比 27.3%，微处理器占比 14.3%，模拟芯片占比 13.2%。(2021 年数据,WSTS)

## 1.3 半导体分类-按半导体材料分类

常见的半导体材料有硅、锗、砷化镓等。

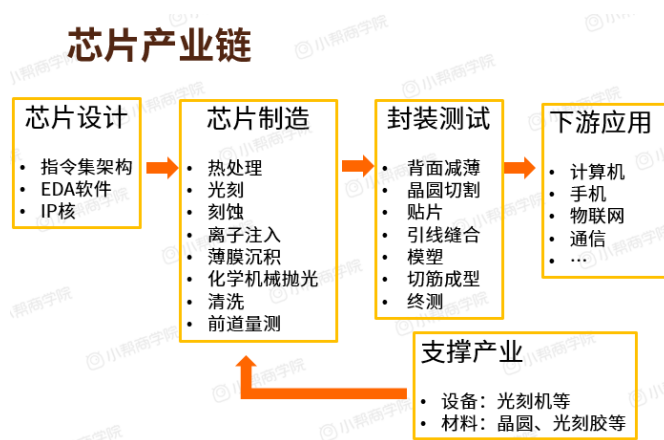
第一代半导体：半导体材料以**硅**和**锗**为主，主要用于**电子信息**领域。由于硅材料的带隙较窄、电子迁移率和击穿电场较低，Si 在光电子领域和高频高功率器件方面的应用受到诸多限制。

第二代半导体：半导体材料以砷化镓 (GaAs)、磷化铟(InP)为主，主要用于卫星通信、光通信、GPS 导航等领域。

第三代半导体：半导体材料以碳化硅 (SiC)、氮化镓 (GaN) 为主，主要应用于光电子和高电压、高功率的逆变器、特高压电网、新能源车电控、轨道交通、高速充电器等领域。

第 X 代半导体的主要区别在于使用的半导体材料不同，他们应用在不同领域，并不是替代关系（未来如果某种材料的性能在各方面都更优的话，有可能会替代原有的材料）。

## 1.4 半导体产业链



半导体产业链，可以分为芯片设计、芯片制造、封装测试以及支撑产业（设备、材料）这 4 个核心环节。

### 1.4.1 芯片设计-指令集架构

指令集架构，可以分为精简指令集(RISC)与复杂指令集(CICS)两种。目前的 4 大架构中只有 X86 属于复杂指令集架构（主要用于 PC 和服务端领域），ARM 架构主要用于手机和平板等移动端领域。

架构	特点	主要应用端	运营机构	发明时间	代表性使用者
X86	性能高、速度快、兼容性强；	服务器端；PC 电脑端；	美国Intel	1978	Intel、AMD
ARM	成本低、低功耗；	移动端：智能手机、平板电脑；	初创英国Acorn公司，后来被日本软银收购，传闻近期将出售给英伟达；	1983	苹果、华为、谷歌
MIPS	简洁、优化方便、高扩展性；	网络设备如网关、机顶盒，娱乐装置等	美国MIPS科技公司	1971	龙芯
RISC-V	模块化、极简、可扩展；	可以根据场景应用在服务器和移动端上；	完全开源，主要由基金会运营	2014	三星、英伟达、西部数据

芯片	技术来源	技术架构
兆芯	台湾威盛	X86
华为鲲鹏	ARM	ARM V8
华为麒麟	ARM	ARM V8
华为巴龙	自研	自研架构
华为昇腾	自研	自研架构
华为凌霄	自研	自研架构
飞腾	ARM	ARM V8
海光	AMD的ZEN 1	X86
申威	美国DEC	alpha
龙芯	最新架构自研	最早MIPS，最新架构自研

目前，只有 RISC-V 是开源的指令集，另外中国企业龙芯宣称自己的架构也是自研。也就是说，未来如果美国禁止中国企业使用它的架构，那我们能使用的就只有 **ARM（英国公司）、RISC-V 和龙芯架构**。而像 RISC-V 和龙芯这样还未大规模使用的架构，想要发展起来，需要一个配套的操作系统出现以及大规模应用的契机（比如说基于 RISC-V 架构的芯片在物联网领域爆发）。

### 1.4.2 芯片设计-EDA 软件

EDA 软件是电子设计自动化软件，可对芯片进行适配编译、逻辑影射、编程下载等工作。类比来说，EDA 软件就像我们写文章时候用到的 Word 软件，是一项工具，但和写作没有 Word 还有 WPS 不一样，在芯片设计领域，EDA 软件必不可少。

EDA 软件在全球不过 100 亿美元的产值，却主宰着将近 4500 亿美元的全球半导体市场。目前世界上主要的 3 家 EDA 厂商新思科技（美国）、铿腾电子（美国）、西门子（德国），合计占据了 78% 的市场份额。

国内企业主要以华大九天、芯愿景、广立微、芯禾科技、概伦电子等企业为主，合计占全球市场份额可能还不到 1%，且产品线并不完善。比如，国内龙头华大九天，仅是在特定领域有一定机会，华大九天在模拟芯片全流程、数字芯片设计优化等方面独树一帜，但距离一线厂商仍有一定差距。

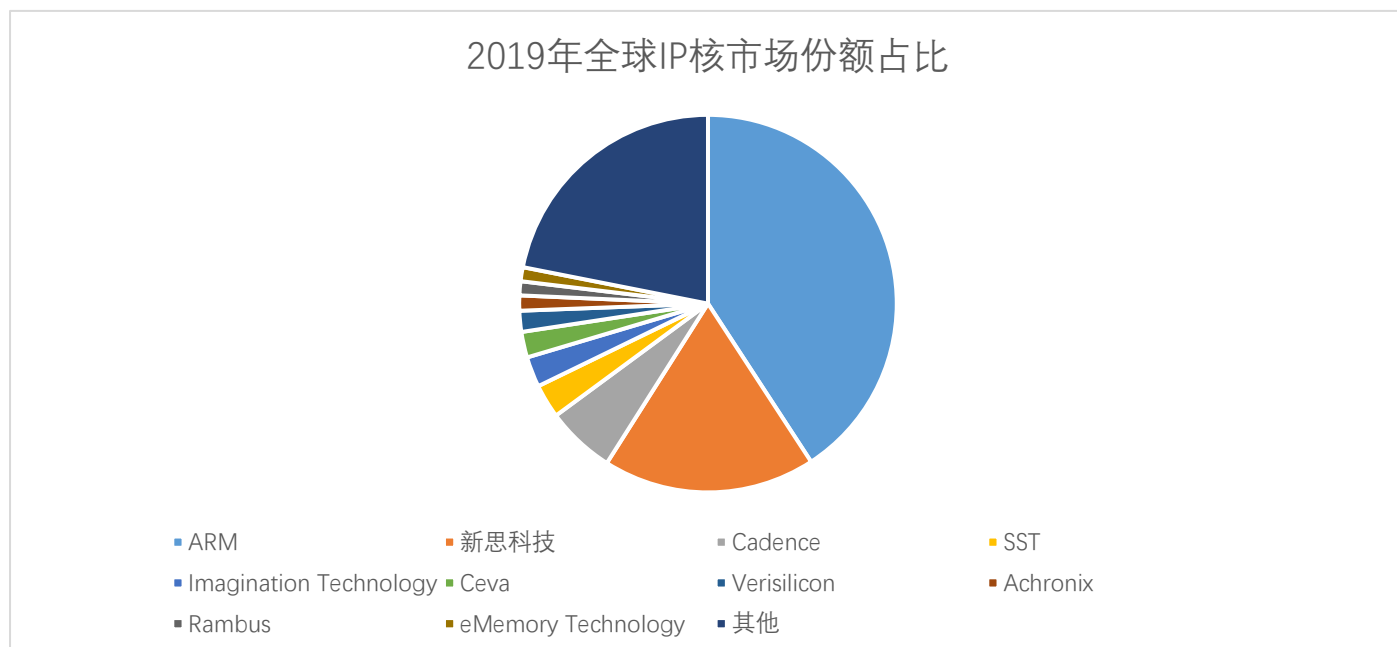
由于 EDA 软件行业存在飞轮效应，领先的企业能获得更多的测试数据，进而使得仿真技术提升。从国内企业的技术实力来看，目前没有产业化竞争的实力。

不过如果美国禁止中国企业使用它的 EDA 软件，我们也可以使用欧洲企业的，整体影响还好。

国内市场增速：机构预测未来 3 年国内复合增速大概 20%，但主要还是把控在外企手中。

### 1.4.3 芯片设计-IP 核

IP 核是从芯片设计环节中分离出来、经过验证可重复使用的设计模块。举个例子，买新房时，同样户型的基本结构是一样的，IP 就是一类公用户型。



数据来源：公开资料整理

IP 核市场主要被英国 ARM、美国新思科技 Synopsys、美国铿腾电子 Cadence 所占据，这三大企业合计市场份额占比达到 65%左右，国产市占率极低。

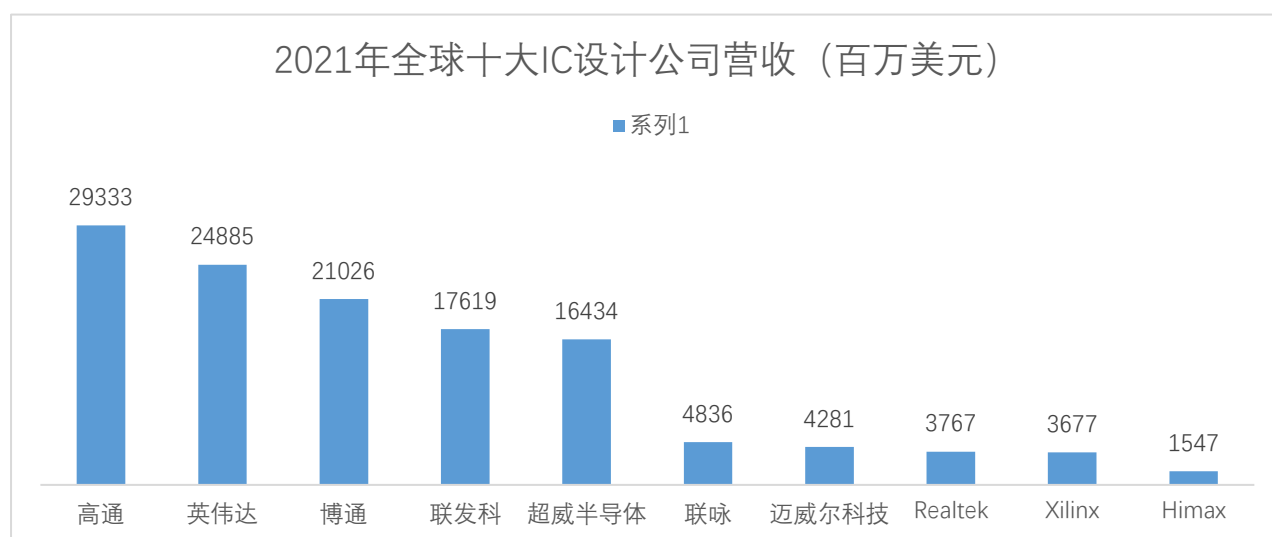
而且 IP 核领域大部分专利，都被美国企业握在手中，中国企业想要绕开现有专利十分困难。据业内人士称，**国内 IP 核产业还处于初级阶段，且大部分都在较低端的领域，同质化较严重。**

国内市场增速：机构预测未来几年复合增速 13%左右，同样主要把控在外企手中。

### 1.4.4 芯片设计厂商

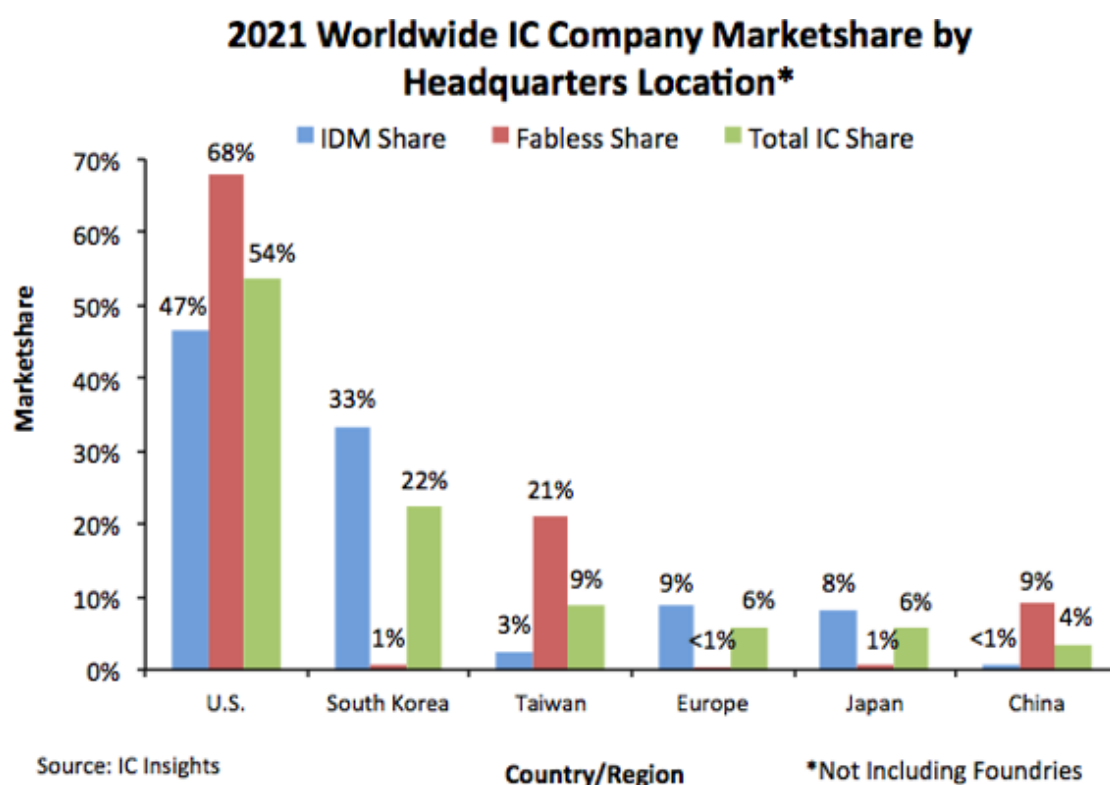
芯片设计厂商指得到指令集架构、IP 核授权，并使用 EDA 软件进行芯片设计的企业。在这个环节，设计厂商设计出芯片的电子版图，后续将这个设计图交给中游的制造厂商进行制造。

其中，如果既涉及上游芯片设计、又涉及中游芯片制造的厂商被称为 IDM 厂商，比如英特尔、三星等；如果只涉及设计环节，中游制造依靠第三方晶圆厂来完成的被称为 Fabless 厂商，比如高通、华为海思、苹果等。



数据来源：集邦咨询

2021 年，全球前 10 大芯片设计厂商（Fabless 厂商）中没有大陆企业，而在 2018 年华为海思被制裁前，曾位列全球第五位。



IC Insights 公布的数据显示，2021 年 Fabless 厂商中，大陆企业全球市场份额为 9%，仅次于美国(68%)和中国台湾(21%)。该份额相比 2020 年下降了 6 个百分点，主要就是华为海思的退出造成的。其实，同期其他芯片设计企业甚至还取得了可观的增长，如紫光展锐的手机芯片出货量猛增 100 多倍，其他如 CMOS、存储、显示芯片等都取得了快速的增长。2021 年国内芯片设计企业的数量也增长了 26%，从 2020 年的 2218 家增加到 2810 家。

整体来看，如果可以得到指令集架构、IP 核的授权以及 EDA 软件的使用权，大陆企业在芯片设计领域有一定地位。

中国市场规模：2021 年，大陆芯片设计行业销售额 4587 亿元人民币，最近 5 年复合增速 25%。



### 1.4.5 芯片制造

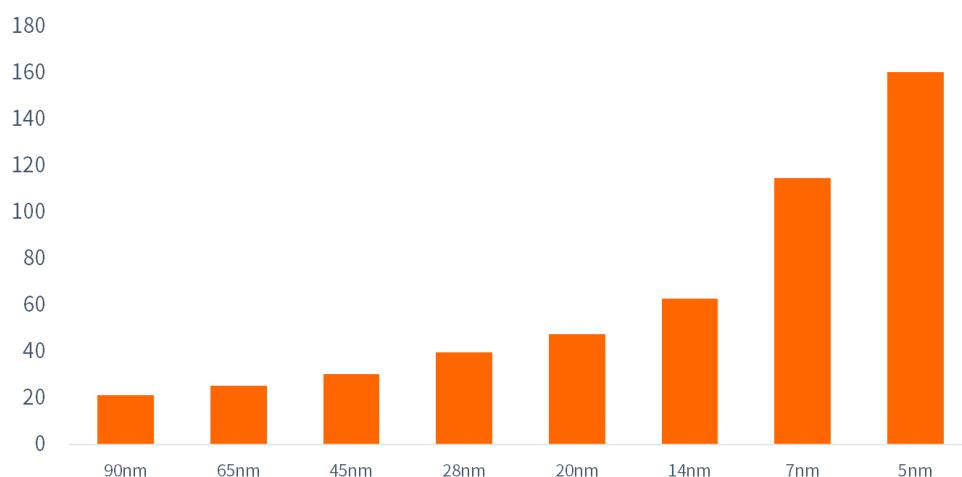
芯片制造过程：热处理（氧化、扩散、退火）→薄膜沉积→光刻→刻蚀→离子注入→CMP（化学机械抛光）→金属化→前道测量，中间几乎每个工艺流程都需要清洗环节

芯片制造涉及多个环节，由晶圆厂来完成这些步骤，不同晶圆厂之间的差异主要体现在生产水平（影响良品率）及资本支出上。

生产水平的差异：最终成品的芯片良品率要达到 90%以上才具有经济性，而整个芯片制造过程涉及几千个步骤，也就是说每个步骤基本都要保证 99.99%以上的精度。

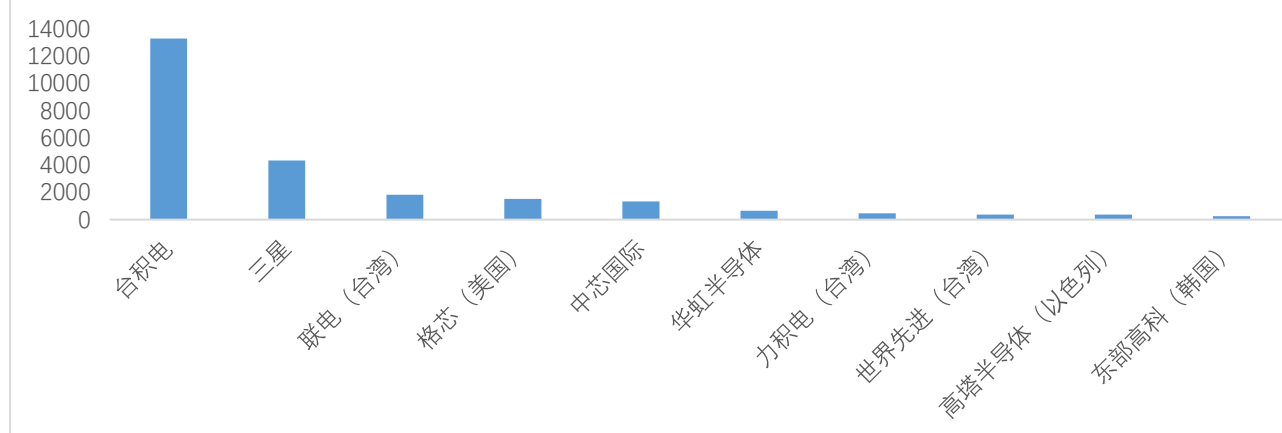
资本支出：随着芯片制程的不断缩小，所需要的资本支出呈几何速度增长。

每5万片晶圆产能的设备投资（亿美元）



数据来源：公开资料整理

2021Q2全球十大晶圆代工厂营收（百万美元）



数据来源：公开资料整理

目前我国大陆最大的芯片制造企业中芯国际在芯片代工领域的市场份额达到了 5%。制程方面，可以达到 14nm 工艺制程，但中芯国际的主要收入来源还是来自 28nm 以上成熟制程领域（占比超过 80%）。

整体来看，当前中国大陆企业在高端制程领域(28nm 及以下)不具备竞争优势，但是在 28nm 以上的

成熟制程领域，随着产能不断扩大，具备一些机会。（台积电、英特尔这些巨头企业，目前新扩建的产能基本都在 28nm 及以下，而中芯国际扩建的产能主要在成熟制程领域。有点类似于大陆企业扩产液晶产能，但三星和 LG 扩产下一代的新显示技术）

**28nm 及以上制程芯片的市场空间：**当前全球 28nm 及以上制程芯片营收占全部芯片的比例超过 60%，HIS 预测到 2025 年占比 48%。（目前像 MCU、电源 IC、CIS、模拟芯片、物联网芯片等等都还是主要依赖 28nm 以上的制程）

目前，我国 28nm 及以上制程芯片的设备国产化率为 21%（2021 年），潜在空间很大。（大陆企业的空间=全球半导体市场规模×28nm 及以上所占份额×大陆芯片市场所占份额×国产化率）

（备注：2020 年，国务院曾称 2025 年芯片自给率要达到 70%，但目前看应该达不到了）

1.4.6 芯片制造设备

在前面介绍的芯片制造过程中，涉及到多种设备，包括光刻机、刻蚀机、离子注入机、清洗设备、薄膜沉积设备、抛光机、涂胶显影机、去胶设备、卧式炉、立式炉、快速升温炉、厚度仪、颗粒检测仪、硅片分选仪、探针卡、探针台、测试机等等。（中芯国际先进制程的核心设备依赖美国）

据不完全统计，当前我国在 28nm 及以上制程领域的设备突破情况：

光刻领域（即将突破）：光刻是最核心的环节，光刻环节大概占整个芯片制造成本的 1/3。上海微电子已量产 90nm 的光刻机，28nm 光刻机即将交付（有望在 2022 年底前）；涂胶显影机方面，芯源微的涂胶设备可以满足 28nm

刻蚀领域（已突破）：中微公司刻蚀设备已进入 5nm 产线；北方华创在 14nm 刻蚀领域取得重大进展；屹唐半导体的去胶设备已进入 5nm 产线

薄膜沉积领域（已突破）：北方华创的 PVD 设备已用于 28nm 生产线中，14nm 设备已实现重大进展；沈阳拓荆的 PECVD 设备已在中芯国际 40-28nm 产线使用，ALD 设备（目前最先进的薄膜沉积设备）也在 14nm 工艺产线通过验证

离子注入机领域（已突破）：中电科旗下北京中科信的设备已进入中芯国际产线，工艺覆盖至 28nm；万业企业旗下凯世通的设备已突破 3nm 工艺，主要参数均优于国外同类产品

CMP（化学机械抛光）领域（已突破）：华海清科 28nm 制程的抛光机已产业化应用，14nm 技术正处于验证阶段

清洗设备领域（已突破）：北方华创、盛美半导体、至纯科技、芯源微的清洗设备均可实现国产替代，其中盛美半导体是国内唯一进入 14nm 产线验证的清洗设备厂商

热处理领域：北方华创、屹唐半导体已突破

前道量测：赛腾股份收购日本企业进入该领域，客户包含三星、SK 海力士、台积电等；中科飞测实现国产设备零的突破，进入中芯国际、长江存储等产线

	2020 年国产设备占招标比例	2021 年国产设备占招标比例
光刻	8%	0%



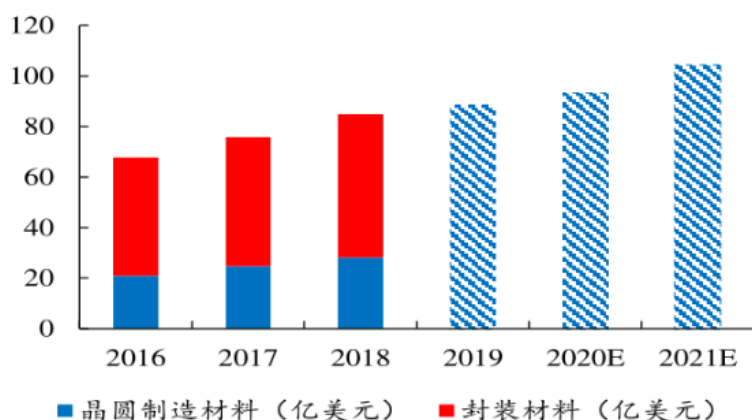
涂胶显影	3%	25%
薄膜沉积	15%	13%
干法刻蚀	33%	34%
湿法刻蚀	25%	0%
量测	14%	33%
炉管	20%	12%
清洗	34%	46%
去胶	55%	85%
CMP	58%	32%
离子注入	6%	0%
封测	3%	6%
后道封装	23%	49%

数据来源：采招网

整体来看，当前半导体设备的国产化率仅为 21%（这其中还包括了封装测试环节的设备及辅助设备，因此芯片制造环节的国产化率更低），且在大多数领域，国内大陆企业已突破 28nm 的工艺制程。当前大陆企业与其他企业相比，性能及稳定性上可能有一些差距，但售价有一定优势，随着这些企业通过晶圆制造厂商验证、陆续进入产线，未来有国产替代的成长逻辑。

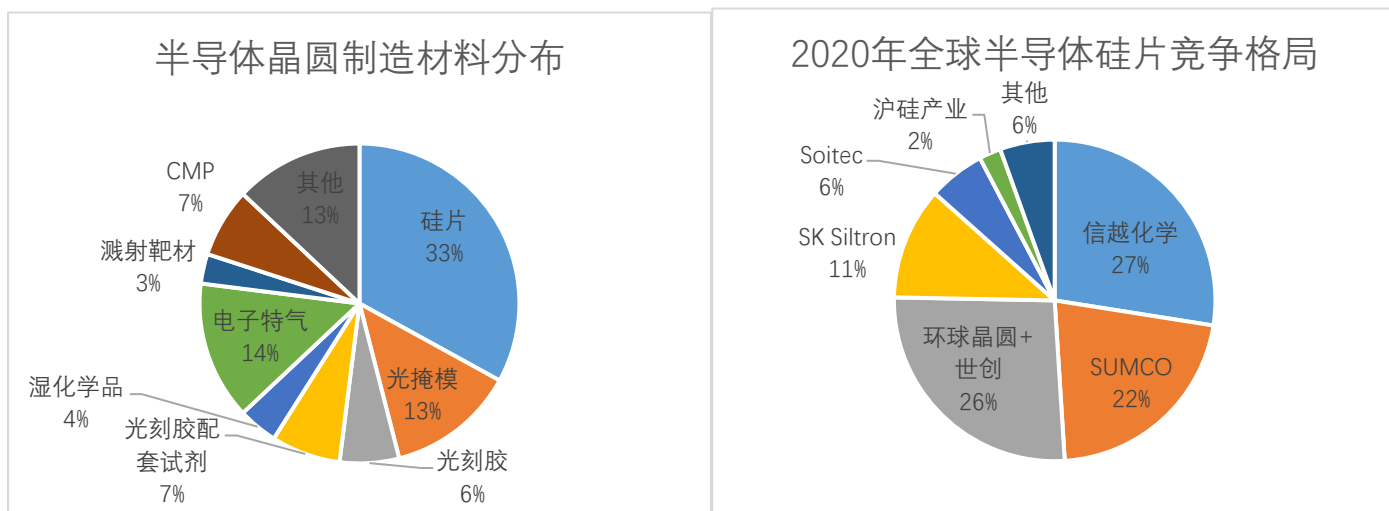
#### 1.4.7 芯片制造材料-硅片

图43：中国半导体材料市场规模呈增长趋势



数据来源：SEMI、中国电子材料行业协会、开源证券研

硅片制造过程：石英砂→纯化→分子拉晶→晶棒→磨外圆、切割、倒角、研磨、抛光、清洗→硅片



数据来源: SEMI

硅片是芯片制造过程中成本占比最大的材料,但就目前来看,大陆企业的市占率并不高。在硅片领域,2020 年 CR5 占比近 87%,大陆最大厂商沪硅产业份额达到 2.2%,全球第七。而且目前国内厂商主要集中于 8 寸及以下的产品,12 寸硅片还大多停留在测试片的供应上(沪硅产业、立昂微、中环股份已逐渐突破 12 寸硅片),未能批量供应。

在硅片领域，大陆企业的主要逻辑也是国产替代，过去几年大陆企业的增速高于行业整体增速。（沪硅产业是中国少数具有一定国际竞争力的企业，已成为多家主流半导体企业的供应商）

大陆市场规模：2020 年 200 亿元，增速不稳定

#### 1.4.8 芯片制造材料-光刻胶等

其他半导体材料：光掩模、光刻胶、靶材、电子气体、湿化学品、CMP 材料等

**光掩模：**一种高价值生产耗材，功能类似于照相机的底片。目前国产化率不到 10%，基本被美日韩垄断。

**光刻胶：**技术壁垒高，且产品种类众多。目前中端以上半导体光刻胶基本被日本和美国企业垄断，我国大陆企业正在加紧进行技术开发。

中国市场规模：2020 年，半导体光刻胶 25 亿元左右，过去 5 年年复合增速 20%。

2020年中国半导体光刻胶自给率	
6英寸硅片	20%
8英寸硅片	小于5%
12英寸硅片	基本依赖进口

数据来源：晶瑞股份公告

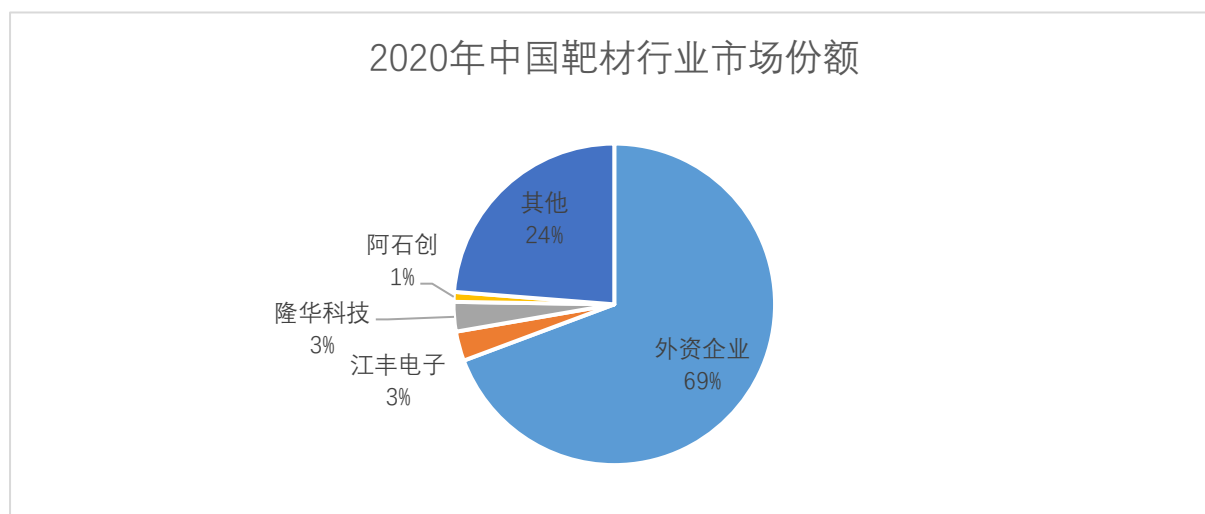
**电子气体：**国内电子气体市场被美日德等国家的龙头企业垄断，其中 CR4 占比 88%左右，目前国内企业仅有个别电子气体打入半导体产业链，国产化率不足 15%。

另外，乌克兰的氮气全球供应份额高达 70%，氯气和氙气占比分别达到 40%和 30%，受战争影响，今

年供应可能会持续紧张。

电子气体市场规模：2020 年全球规模 58.5 亿美元（其中特种气体占比 71.6%），年复合增长率 6.5%。

**靶材**：中国靶材行业市场份额主要由美、日企业占据，外资企业占比达 70%，我国大陆大部分靶材企业主要生产的是低附加值的中低档产品，龙头企业包括江丰电子、阿石创、隆华科技等，国内市场份额在 1%-3%左右。



数据来源：前瞻产业研究院

中国市场规模：2020 年，中国半导体用靶材市场规模约为 17 亿元，同比增长 12.9%。

**湿化学品**：在高端湿电子化学品领域，**外资企业占据大部分份额**。在 6 英寸及 6 英寸以下的国产化率为 83%左右，在 8 英寸及 8 英寸以上的国产化率不足 20%。

中国市场规模：2020 年 101 亿元，复合增速 10%（包含面板及太阳能电池用的湿化学品）

**CMP 材料**：在国内 CMP 抛光液领域，**美国企业 Cabot 市占率 43%排名第一**，国内企业安集科技占 **13%**，其他 44%被其他海外企业占据。

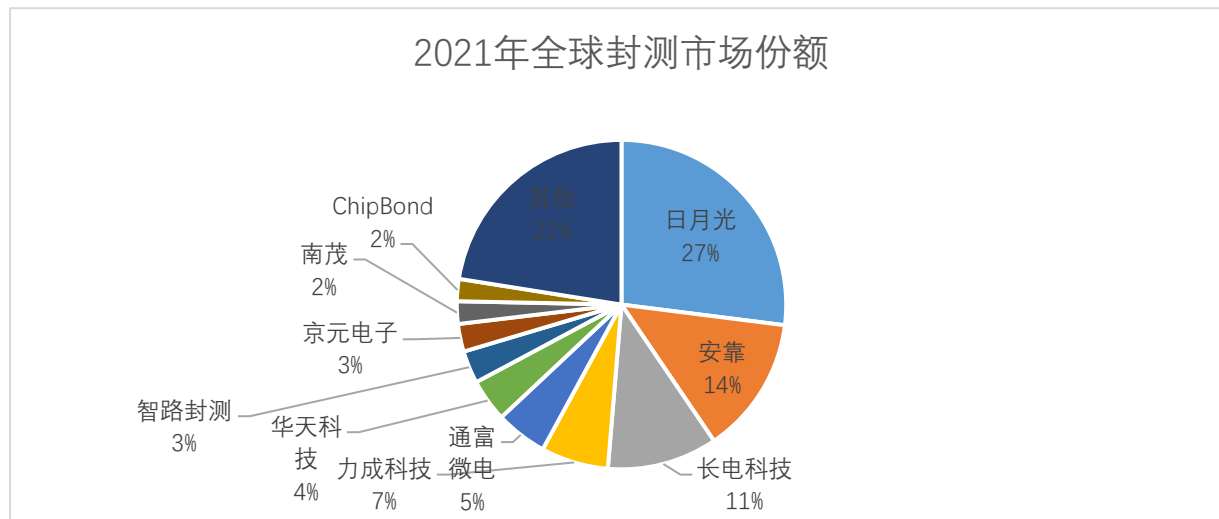
安集科技是中国大陆目前唯一一家实现了 130-28nm 技术节点上，12 英寸晶圆片用抛光液规模化销售的企业，且 14nm 技术节点产品正在客户认证中。

抛光垫领域，产品种类相对抛光液较单一，因此市场竞争较为集中。目前**全球抛光垫市场主要被美国厂商陶氏化学垄断**（2018 年占比 80%），国内鼎龙股份正在逐步突破技术封锁。

中国市场规模：国内抛光液/抛光垫市场分别为 20/12 亿元，复合增速 15%

### 1.4.9 芯片封装测试

封测环节处于产业链末端，发展较为成熟，附加值低、劳动密集程度高、技术壁垒较低。



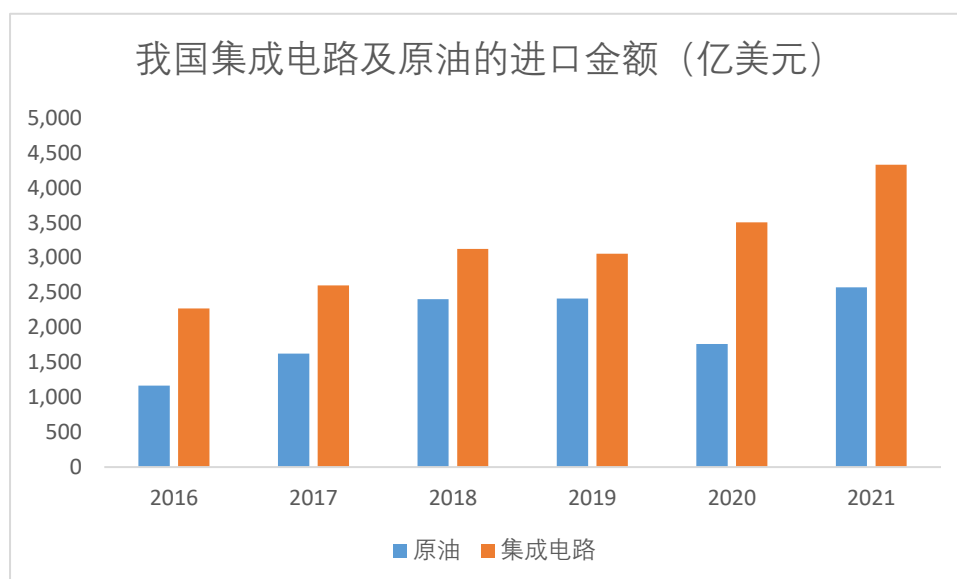
数据来源：芯思想

大陆企业长电科技、通富微电、华天科技占了全球封测市场 20% 的市场份额，在这个环节，大陆企业有一定优势，但成长性低（因为国产替代空间没那么大,而且净利润率也低）。

## 二、国内半导体企业的投资价值

通过对国内半导体产业链情况的简单梳理，可以看到在芯片设计厂商、28nm 及以上的芯片制造、芯片制造设备（光刻机、刻蚀机、薄膜沉积设备、离子注入机）、芯片制造材料（硅片、光刻胶等各环节）这 4 个环节，是相对更具有投资机会的领域。

### 2.1 国内半导体行业的核心增长逻辑



数据来源：海关总署

集成电路是我国最大的进口商品，2021 年，我国集成电路进口金额达 4326 亿美元，比第二位的原油高出 68%，占总进口金额的 16%。

大陆企业的市场空间=**全球半导体市场规模**×28nm 及以上所占份额×大陆芯片市场所占份额×**国产化率**

当前国内半导体行业的核心增长逻辑主要是**国产替代**和**新需求出现**这 2 点，前者影响国产化率，后者影响整个半导体市场的规模。

### 2.1.1 国产替代

通过前面多个环节的梳理，可以看到在很多领域，我国的半导体企业整体实力还处于较为落后的地步，这也意味着潜在空间还有很大。

那么国内企业如何提升自身的份额呢？除了贸易摩擦下得来的发展机遇（比如华为只能采购国内企业的产品），最重要的是自身技术水平和成本能取得一些差异化领先。作为技术追赶者的角色，加上国家政策支持，整体上国内企业和外企技术差距是在不断缩小的（在芯片制造、芯片制造设备、硅片、CMP 材料、面板等很多领域都有所体现）。同时，下游企业可能会为了获得更稳定的供应、避免一家独大等理由给国产厂商一些份额（不断有国产厂商进入全球知名客户的产品验证阶段就是一个例子）。总而言之，国产替代是一个长期的趋势。

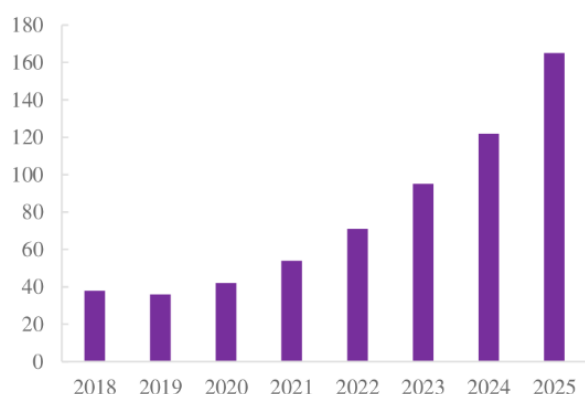
### 2.1.2 新需求的出现

在某些领域，一些新出现的产品会增加对某些类芯片的需求，比如最近两年增速较快的 IGBT 和车载 MCU。

IGBT：IGBT 被广泛用于能源的电压转换，例如新能源汽车（电控）、逆变器、高铁轨交、电网等领域。随着新能源汽车、光伏、风电、储能等领域的高速增长，对 IGBT 的需求量大增。中国 IGBT 市场规模有望在 2025 年达到 520 亿元，2018-2025 年复合增长率达到 20%。

目前，大陆企业 IGBT 的国产化率不足 15%，仅斯达半导一家进入全球 IGBT 厂商前 10（市占率 2.5%）。斯达半导、时代电气已开始高压 IGBT 产品中布局，士兰微、华润微、新洁能、华微电子的 IGBT 产品则主要集中在 1350V 以下的市场。

图表 49：国内车规 IGBT 市场规模（单位：亿元）

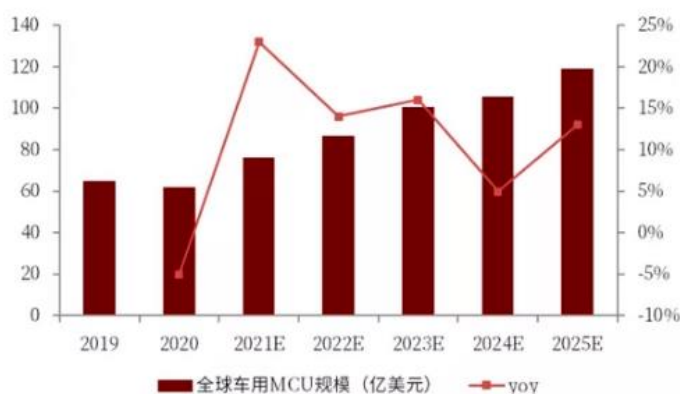


资料来源：宏微科技招股说明书，华鑫证券研究

车载 MCU：汽车智能化带来 MCU 的新增增长，据集微网信息，传统上每辆车平均用到 70 颗以上的

MCU 芯片，智能汽车对 MCU 的需求量有望超过 300 颗。随着新能源汽车的快速增长，过去两年出现了 MCU 的缺货潮（需求：疫情后车企对汽车消费误判，加上平板、PC、笔记本需求大涨，车载 MCU 被挤占产能；供给：台积电占全球 MCU70%的产能，而台积电近些年投资重心不在成熟制程领域，新增产能不足），MCU 价格一路上涨，同时为保证供应，下游客户积极寻找新的供应商，也为国内企业带来了机会，目前已有多家大陆企业进入 MCU 产品验证阶段。

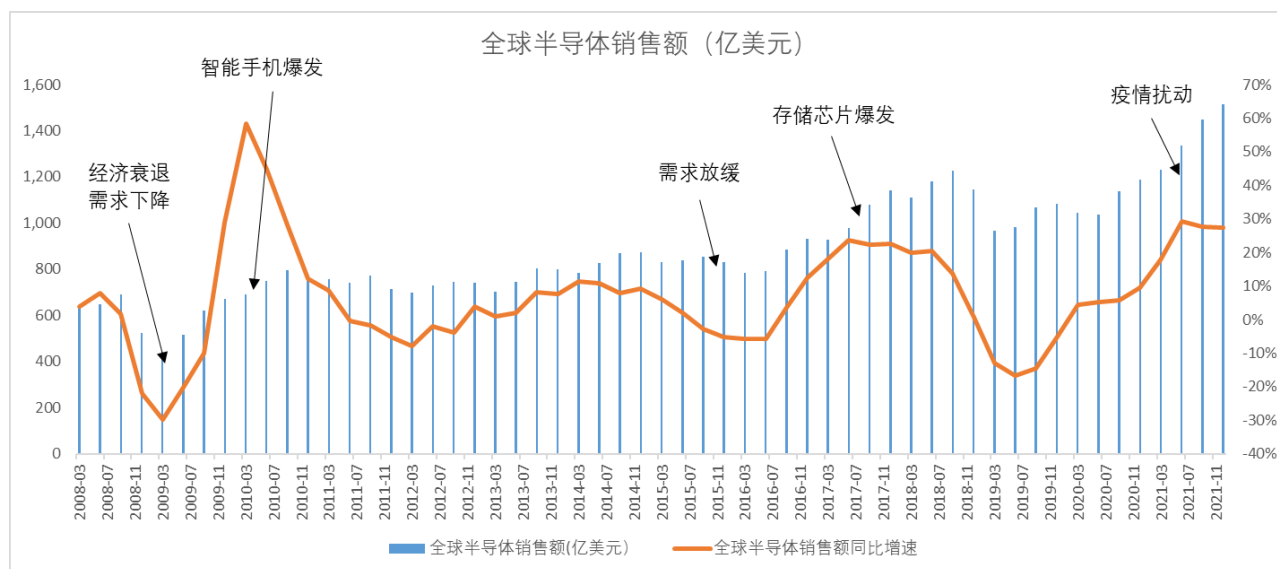
图表16：2019-2025E全球车用MCU市场规模及预测



资料来源：IC Insights，中金公司研究部

## 2.2 全球半导体行业历史周期性复盘

### 2.2.1 历史复盘



数据来源：WSTS

全球半导体销售额呈现周期性波动，背后的核心是**供需变动**。随着 PC、智能手机、物联网等新的庞大需求出现，促进了半导体行业长期呈现不断上涨的趋势。在这个过程中，为满足需求的不断增长（或为了创造出新的需求），技术在不断进步（也就是摩尔定律），随着新的产线不断投产，供给相对于需求会出现阶段性的过剩，进而造成行业呈现周期性成长的结果。

半导体晶圆厂的产线建设大约需要 2 年，产能爬坡需要 1 年，与历史上半导体行业大约 3-4 年一个完整周期的时间较为匹配。



2008 年下降：主要受全球经济衰退影响，**需求下降**

2010 年增长：主要受以苹果为代表的**智能手机大爆发**影响

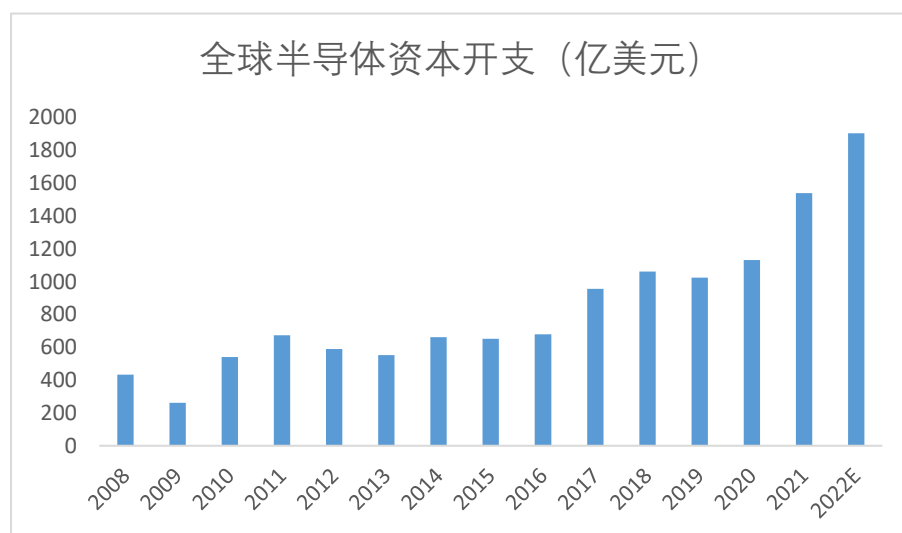
2015 年下降：全球经济增速下降，主要产品的**需求放缓**

2017 年增长：本轮增长主要是存储芯片上涨导致的，核心原因是**供给不足**。一方面，2016 年开始，数码产品对大容量存储器的需求开始增长；另一方面（主要原因），三星为主的存储大厂进行先进产线转向，但量产进度不及预期（2017 年，以 DRAM 存储芯片为例，CR3 全球市占率 94%。当时三星这些大厂在推进 3D NAND 存储的产线建设，减少了 2D NAND 及 DRAM 的资本投入，但当时 3D NAND 量产进度不及预期，导致了存储芯片价格大幅上涨）

2020 年增长：核心原因是**疫情对需求、供给造成的扰动**。

需求端：2020 年疫情发生后，企业降低了对消费电子、汽车的销售预期，但出乎意料的是，远程办公、娱乐增加了对笔记本、PC、平板的需求（出货面积增长 30%-40%），同时新能源车销量也快速增长，增加了对车用芯片的需求。实际需求超出了企业之前的预期，后续带来持续的补库存压力。

供给端：疫情导致供应链紧张（主要是物流原因），另外之前几年新增产能不多，加剧了产能短缺的压力。产能紧张，反过来又加剧了各家企业囤货的动力，造成了半导体行业这一轮上涨。



数据来源：WSTS

## 2.2.2 当前所处周期位置分析

当前处于周期高位，预计半导体行业将于 2022 年下半年或 2023 年下滑后见底。

供给端：根据全球半导体资本开支的数据，从 2021 年开始，资本开支金额连续两年大幅增长，按照 2 年的产线建设期估算，到 2023 年供给会出现较大幅度的增长。

需求端：目前为止，全球经济增长仍存在较大压力，苹果和安卓手机已出现砍单信号，疫情带来的 PC、笔记本、平板的临时性需求今年也有可能下降。

## 2.3 国内半导体产业投资建议

### 2.3.1 短期（二季度）

国内半导体行业二季度结束前可能还存在一些上涨可能，不过存在交易难度。

上涨可能的原因：①半导体上市公司一季报增速整体不错（除了纯做手机射频芯片的卓胜微），而且今年以来，中华半导体芯片指数(990001)已经下跌超过 30%(消化了一部分今年需求可能下降的风险)，估值目前 44.5 倍 P/E，处于上市以来最低；② MCU/IGBT/SIC MOSFET 等高景气赛道依然增速较快；③某些国内企业的产品正在进入下游客户的验证及量产出货阶段，存在国产替代逻辑；④疫情对供应链的扰动仍然存在，影响产能交付。

可能的反弹时点：上海疫情缓解、年末 28nm 光刻机交付时（情绪刺激）

最大的风险：半导体行业周期到达顶点，转头下行。**我国企业很难摆脱整个行业的周期趋势**，因为在大部分领域，我国企业的技术不领先，也没有规模效应，很难与外企竞争。在行业上行阶段，下游客户可能会为了获得稳定的供应、避免一家独大等理由给一些份额，但不管怎么样，看不到国内企业有明显的竞争优势。

### 2.3.2 中长期

如果没有深入研究半导体行业的话，建议做逆周期投资（周期底部附近买，顶部附近卖）。

当前全球半导体行业处于景气高位，前 2 年疫情导致需求上升、供应链紧张供给短缺，但未来随着新增产能的不断扩张，新需求下降，有很大危险。

半导体行业可以长期定投吗？投资半导体行业最好是做逆周期投资，如果对某些半导体领域进行了深入的研究和挖掘，发现了一些技术领先或者有规模效应优势的公司，可以长期投资。但还是要当心估值过高、技术替代、需求下行、竞争加剧等危险，风险性极大（比如全球指纹识别芯片龙头汇顶科技）。

## 三、名词解释

### 数字 IC 与模拟 IC 的区别

数字集成电路是对离散的数字信号进行处理（比如 2 进制的 0 和 1），模拟集成电路主要用来处理连续函数形式的（如声音、光线、温度等）信号。

### 存储产品类别

主要分为随机存储（RAM）与只读存储（ROM）。随机存储读写速度快，但断电会丢失数据，比如 DRAM；只读存储所存数据稳定，比如 Flash Memory。

### FPGA 与 ASIC 的区别

FPGA 是通用可编程逻辑芯片，可以 DIY 编程实现各种各样的数字电路；ASIC 是专用数字芯片，设计好数字电路后，流片生成出来的是不可以更改的芯片。前者的灵活性强，后者的专用性强。

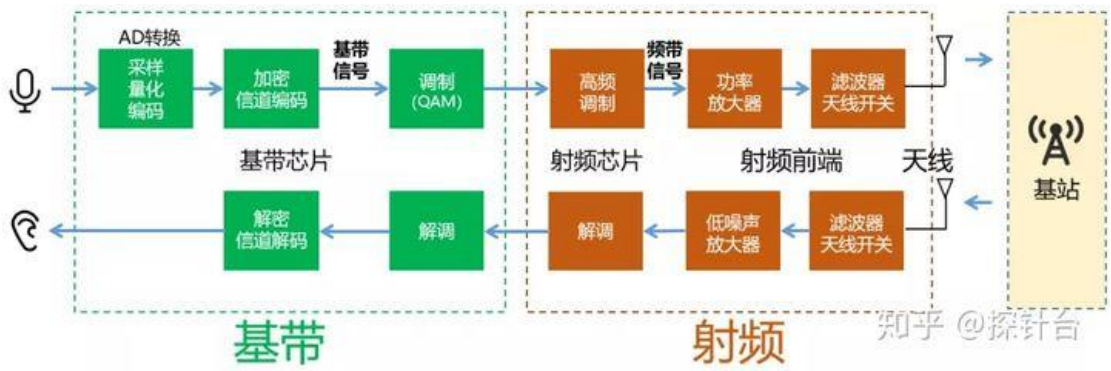
	性能	一次性成本	量产成本	上市速度	配置灵活性	主要市场
FPGA	较差	低	高	快	灵活	企业、军工
ASIC	好	高	低	慢	有限	消费电子

MCU

微型控制器，是把中央处理器的频率与规格做适当缩减，并将内存、计数器、USB、A/D 转换、UART、PLC、DMA 等周边接口，甚至 LCD 驱动电路都整合在单一芯片上，形成芯片级的计算机，为不同的应用场合做不同组合控制。汽车电子及物联网对 MCU 需求较多。

基带芯片与射频芯片

简单的说，基带就是把低频模拟信号转化为数字信号，再用射频调制为高频信号发射出去。（频率与波长成反比，如果想天线小一些的话，就需要调制成更高的频率；另外高频电磁波更有利于远距离传输）



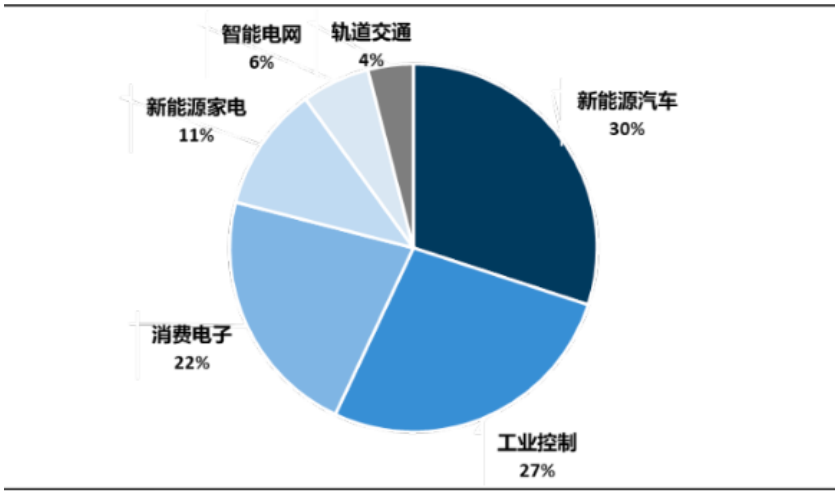
IGBT 与 MOSFET

二者都属于开关元件，能根据装置的信号指令来调节电路中的电压、电流、频率等，以实现精准调控的目的，因此多被用于电能转换和控制领域。

MOSFET 的优点是高频特性好，开关速度快，缺点是在高压大电流场合功耗较大（一般用在 1000V 以下场景）；而 IGBT 低频及较大功率的场合下表现优秀（600V-1400V）。

IGBT 主要用于新能源汽车（电控）、逆变器、高铁轨交、电网等领域。但要注意的是，目前通过使用 SIC 材质的 MOSFET 元件在高压下也可以工作，有可能会形成对 IGBT 的替代。

图 24 2020 年我国 IGBT 下游应用情况



资料来源：华经产业研究院，中航证券研究所整理

## MEMS 芯片

微机电系统，体积小、重量轻、功耗低、可靠性高、灵敏度高、易于集成。MEMS 芯片可以把外界的物理、化学信号转换成电信号，被广泛应用于消费电子、汽车工业、航空航天、机械等领域。

## 芯片衬底、外延

衬底指由半导体单晶材料制造而成的晶圆片，外延是指在单晶衬底上生长一层新单晶的过程。衬底可以直接进入晶圆制造环节生产半导体器件，也可以进行外延工艺加工生

---

产外延片。

## 制程

指在生产芯片的过程中,集成电路的精细度(晶体管的尺寸),精细度越高(制程越小),生产技术越先进。

## CIS 芯片

CMOS 图像传感器芯片 (CMOS Image Sensor) 的简称,作用是将摄像头捕捉到的光信号转化为机器能够识别的数字信号 (占摄像头模组成本的 50%以上)

## 电子气体

半导体工业所使用的气体统称为电子气体,可分为纯气、半导体特殊材料气体三类。特殊材料气体主要用于外延,掺杂和蚀刻工艺;高纯气体主要用作稀释气和运载气。

注:有时电子气体除了包含半导体外,也包括用于面板、光伏领域的气体

## 靶材

靶材是制备薄膜的主要材料之一,主要应用于集成电路、平板显示、太阳能电池等,对材料纯度和稳定性要求高。

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,而形成高速度能的离子束流,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,被轰击的固体即为溅射靶材。

## 湿化学品

湿电子化学品是指主体成分纯度大于 99.99%,杂质离子和微粒数符合严格要求的化学试剂,主要用于晶圆、面板、硅片电池制造加工过程中的清洗、光刻、显影、蚀刻、

---

去胶等湿法工艺制程。

根据组成成分和应用工艺的不同，可以分为通用湿电子化学品和功能湿电子化学品。通用湿电子化学品主要包括过氧化氢、氢氟酸、硫酸、磷酸、盐酸、硝酸、氢氧化铵等；功能湿电子化学品主要包括显影液、剥离液、清洗液、刻蚀液等。

## **CMP 材料**

主要包括抛光液、抛光垫。抛光液由超细固体粒子研磨剂、氧化剂、表面活性剂、稳定剂等组成，纳米级的固体粒子用于淹没，氧化剂用于腐蚀溶解，从而实现化学机械相结合的抛光效果；抛光垫一般由聚氨酯做成，有像海绵一样的机械特性和多孔吸水特性，抛光垫不仅可以去除硅片表面材料，而且还起到存储和运输抛光液、排除抛光过程产物的作用。

## **摩尔定律**

集成电路上可以容纳的晶体管数目大约每经过 18 个月便会增加一倍。但目前在先进制程领域，摩尔定律变慢了。