

增持

——维持

日期：2020 年 6 月 3 日

行业：电子行业



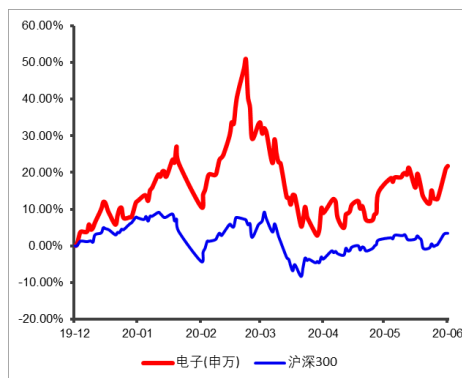
分析师：袁威津

Tel: 021-53686157

E-mail: yuanweijin@shzq.com

SAC 证书编号：S0870520020001

最近 6 个月行业指数与沪深 300 指数比较



报告编号：

证券研究报告 / 行业研究 / 中期策略

## 跟进消费电子回暖预期 紧抓集成电路发展红利

——2020 年电子板块中期策略

### 主要观点：

#### 5G 基站快速铺开 关注高频与射频国产替代

5G 天线将采用高频高速板，相关 PCB 价格在 5000-6000 元/平米的水平。同时 CU 和 DU 端主控板、基带处理板、背板将采用 16 层以上的高速板，产品工艺要求和价值较 4G 方案均呈现明显上升趋势，我们持续建议关注高频高速趋势下通信 PCB 的产业链机会。从天线射频芯片来看，64 路收发天线单面需要氮化镓功放晶体管 64 颗，价值量大约 768 元，未来毫米波基站建设仍将带动产业持续放量。建议关注基站功放等射频芯片国产化机会。

#### 消费电子需求递延 关注硬件创新周期

由于疫情扰动，全球一季度手机销量下滑约 20%。进入到二季度，中国手机销量呈现反弹，消费电子板块出现回暖迹象。在 5G 硬件创新背景下，持续关注 5G 手机等硬件创新带来的结构性机会。具体包括 EMS 制造线设备、射频芯片模组化、FPC 软板、光学等细分方向。

#### 半导体产业外压不断 国产化趋势激流勇进

晶圆代工环节是中国半导体产业被掣肘的命门之一，在外部制裁压力不断升级的趋势下，中芯国际承载着中国半导体产业实现自主可控重要使命。我们认为，中国半导体产业已经进入到逆水行舟不进则退的阶段，产业政策向中芯国际以及相关产业链不断倾斜已成趋势。中芯国际已经提交科创板上市申请，我们持续看好中芯国际在逐步壮大过程中带来产业链的发展机遇。

### 投资建议：

半导体国产化方向关注长江存储国产化推进受益标的国科微、EMS 制造线设备、FPC 龙头东山精密以及智能穿戴设备制造龙头歌尔股份。

### 风险提示：

中美贸易摩擦引起产业供应格局变化；5G 商用以及硬件创新不及预期。

### 数据预测与估值：

重点关注股票业绩预测和市盈率

公司名称	股票代码	股价	EPS			PE			PBR	投资评级
			19A	20E	21E	19A	20E	21E		
国科微	300672.SZ	51.60	0.20	0.86	1.33	254.69	60.00	38.80	8.26	增持
环旭电子	601231.SH	19.91	0.56	0.81	1.10	35.30	24.58	18.10	4.13	增持
东山精密	002384.SZ	27.94	0.44	0.95	1.29	63.08	29.41	21.66	5.13	增持
歌尔股份	002241.SZ	23.71	0.42	0.53	0.78	56.11	44.74	30.40	4.83	增持

资料来源：上海证券研究所；股价数据为 2020 年 6 月 3 日收盘价

请务必阅读尾页重要声明

## 目 录

一. 5G 基站快速铺开 关注高频与射频国产替代 .....	1
1.1 5G 基站成新基建重要组成 .....	1
1.2 高频 PCB 产业链国产化仍在加速 .....	1
1.3 基站射频芯片国产替代值得关注 .....	2
二. 消费电子需求递延 关注硬件创新周期 .....	4
2.1 疫情扰动需求 2 季度已现回暖 .....	4
2.2 ODM 企业资本开支或反弹 关注设备企业 .....	5
2.3 5G 手机陆续发布 射频器件模组化机会持续显现 .....	7
三. 半导体产业外压不断 国产化趋势激流勇进 .....	12
3.1 中芯国际提交科创板上市申请 半导体国产化敲响最强音 .....	12
3.2 关注半导体设备与材料的国产趋势 .....	15
四. 投资标的与投资建议 .....	17
五. 风险提示 .....	19

图

图 1 4G/5G 基站建设数量预测 .....	1
图 2 5G 基站架构.....	1
图 3 基站 PCB 一览.....	1
图 4 基站侧 PCB 投资额.....	1
图 5 高频高速 PCB 产业链一览.....	2
图 6 RRU 拆解一览.....	3
图 7 AAU 一体化有源天线 .....	3
图 8 在售华为 AAU 主力型号 .....	3
图 9 中国智能手机出货量一览.....	5
图 10 设备商营收与 ODM 企业资本开支高度相关 .....	6
图 11 SMT 生产线流程一览 .....	6
图 12 各类设备价格（万元） .....	7
图 13 EMS 产线价值量拆分 .....	7
图 14 2019 年各设备厂商营收（百万元） .....	7
图 15 智能手机通信系统结构示意图 .....	8
图 16 5G 将增加 29 个新频段.....	8
图 17 频段数量增加带动射频器件数量增加 .....	8
图 18 iPhone 手机历年支持频段数量 .....	9
图 19 2017-2023 年射频前端市场空间.....	9
图 20 2018 年-2025 年射频前端模组市场空间.....	9
图 21 手机射频前端器件模组分类（不完全统计） .....	10
图 22 iPhoneXR 射频模组一览 .....	10
图 23 SiP 模组需求量逐渐提升.....	10
图 24 毫米波时代的射频前端器件架构.....	11
图 25 高通 QTM052 产品 .....	11
图 26 全球集成电路产业销售额（亿美金） .....	12
图 27 中国集成电路产业销售额.....	12
图 28 集成电路核心产业链.....	12
图 29 各企业营收（亿元） .....	13
图 30 各企业净利润（亿元） .....	13
图 31 各企业毛利率一览.....	13
图 32 各企业净利率一览.....	13
图 33 中芯国际各工艺线营收拆分 .....	14
图 34 台积电各工艺线营收拆分.....	14
图 35 各企业研发费用一览（亿元） .....	14
图 36 各企业研发费用率情况一览.....	14
图 37 晶圆制造环节.....	15
图 38 半导体制造线设备概览.....	16
图 39 中芯国际营收拆分以及材料成本占比分析 .....	17

表

表 1 高频高速产业链一览.....	2
表 2 基站侧氮化镓价值量分拆一览.....	4
表 3 A 股氮化镓产业链公司一览 .....	4

表 4 全球智能手机出货量 1Q20（千部） .....	4
表 5 终端厂商与 5G 手机发布情况 .....	7
表 6 射频前端元器件及功用一览 .....	8
表 7 射频前端模组简介 .....	9
表 8 A 股电子板块中相关公司一览 .....	11
表 9 晶圆代工企业制程工艺现状一览 .....	13
表 10 募集资金用途（亿元） .....	14
表 11 晶圆制造环节 .....	15
表 12 晶圆制造设备公司概况 .....	16
表 13 半导体材料相关企业概览 .....	17

## 一. 5G 基站快速铺开 关注高频与射频国产替代

### 1.1 5G 基站成新基建重要组成

工信 2019 年 6 月 6 日工信部正式向三大运营商以及中国广电发放 5G 商用牌照。商用牌照落地标志着网络运营单位可以正式推进 5G 网络组网和建设，5G 商用建设将进入实质落地阶段。从基站建设来看，三大运营商 2019 年 5G 基站建设数量有望达到 13-15 万座，2020 年预期 60-70 万站。华为和中兴通讯在 2020 年各自基站出货量预期分别达到 60 万站和 30 万站的体量。4G 基站覆盖半径在 1-3 公里，5G 频段频率提升对应信号更易衰减，单基站信号覆盖面积降低，对应所需基站数量提升。中国联通网络技术研究院表示 5G 宏基站数量是 4G 宏基站数量的 1.5-2 倍，对应 5G 宏基站数量约为 600 万座。

图 1 4G/5G 基站建设数量预测

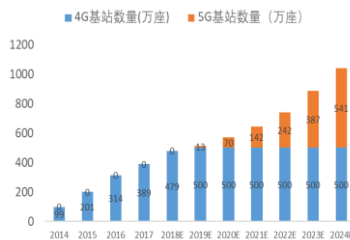
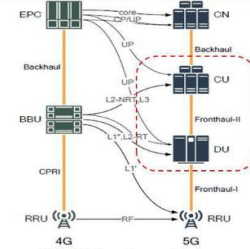


图 2 5G 基站架构



数据来源：三大运营商年报，上海证券研究所

数据来源：3GPP，上海证券研究所

### 1.2 高频 PCB 产业链国产化仍在加速

从 5G 基站建设来看，我们持续建议关注高频高速趋势下通信 PCB 的产业链机会。5G 天线将采用高频高速板，相关 PCB 价格在 5000-6000 元/平米的水平。同时 CU 和 DU 端主控板、基带处理板、背板将采用 16 层以上的高速板，产品工艺要求和价值较 4G 方案均呈现明显上升趋势。经过测算，5G 宏基站单站 PCB 价值量有在 12000 元-16000 元，结合 5G 宏基站单站 PCB 价值量 1.2 万-1.6 万的预期，宏基站衍生通讯 PCB 市场空间有望达到 720-960 亿体量。

图 3 基站 PCB 一览

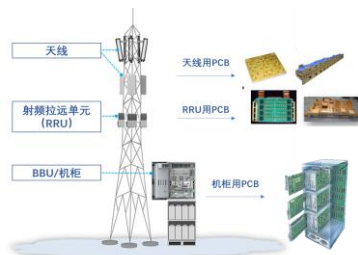
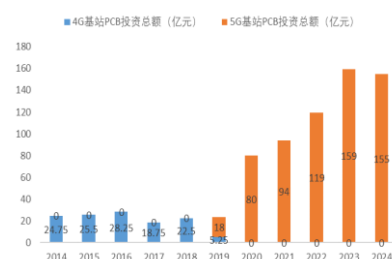


图 4 基站侧 PCB 投资额

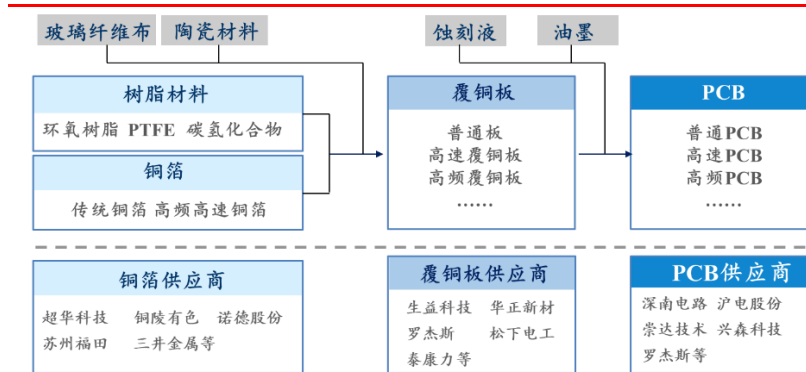


数据来源：深南电路招股书，上海证券研究所

数据来源：三大运营商年报，上海证券研究所

高频高速 PCB 板在生产工艺中存在诸多加工难点。高频 PCB 的原材料高频覆铜板一方面需要低轮廓度铜箔以降低对电子运行速度的阻碍，同时需要兼顾铜箔与低介电常数填充树脂材料的亲和力，以达到稳定的机械性能；高速 PCB 往往需要 16 层以上，层数越多对应的 PCB 加工时间越长、良率也将随着层数的提升而降低。高频高速 PCB 供应商需要拥有良好的工艺积淀，并且通过下游大客户认证后才得以实现稳定供货。从高频高速 PCB 产业链来看，上游包括玻纤布、树脂材料、铜箔供应商；中游包括覆铜板供应商；下游包括 PCB 供应商等。

图 5 高频高速 PCB 产业链一览



数据来源：公司官网，上海证券研究所整理

高频高速 PCB 的高价值量、基站建设带来的景气周期以及相对高的技术壁垒共同带来了相关产业链企业的业绩快速增长，具体公司包括华正新材、生益电子、沪电股份、深南电路等，2020 年将是基站大规模放量建设的第一年，建议持续关注产业链相关公司。

表 1 高频高速产业链一览

公司	产业链环节
华正新材	高频高速覆铜板国产替代核心标的。高频与高速覆铜板产品均已进入 H 客户产线，业绩放量可期。
生益电子	高频高速 PCB 核心标的之一，生益科技子公司，即将科创板上市。
深南电路	公司是高频高速 PCB 核心标的，基站与服务器业务持续增厚业绩。
沪电股份	公司是高频高速 PCB 核心标的之一，基站建设放量持续增厚公司业绩。
崇达技术	中兴通讯订单业绩良好，H 客户验证正在进行。
兴森科技	公司广州 PCB 工厂产能扩张推升业绩，载板业务在存储芯片国产化的当下将持续为公司打开成长空间。

数据来源：公司官网，上海证券研究所整理

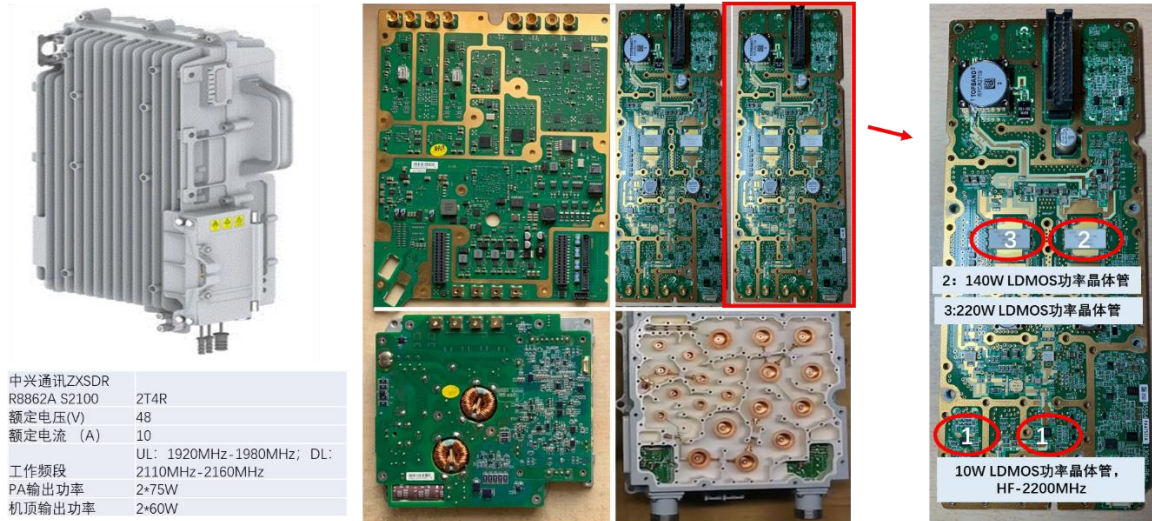
### 1.3 基站射频芯片国产替代值得关注

基站射频芯片的国产替代同样值得重点关注，此处对基站射频芯片进行简单概述。我们对中兴通讯 RRU R8862A S2100 进行了拆解，设备系 2T4R，工作频段为 UL：1920MHz-1980MHz、DL：2110MHz-2160MHz。PA 输出功率为 2\*75W。拆解结果显示功放电



路中包括 3 种某供应商的功放晶体管，对应输出功率为 10W、140W 和 220W。晶体管工艺为硅基 LDMOS，4G 基站对应功放晶体管的价值量较小。

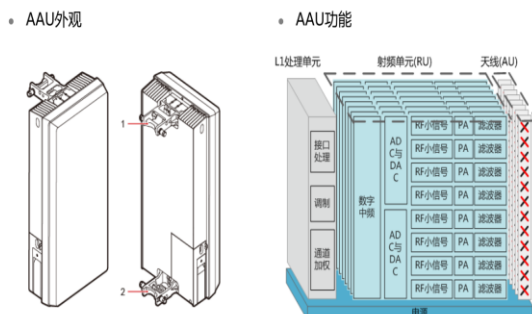
图 6 RRU 拆解一览



数据来源：中兴通讯、上海证券研究所

5G 基站形态与 4G 基站发生较大的变化。从移动的 5G 一期投标产品来看，AAU 产品频段主要为 2.6GHz 和 4.9GHz。华为在售的主要 5GAAU 包括以下：AAU5613 3500MHz/3.5Ghz；AAU5619 2600Mhz/2.6Ghz；AAU5639 3500MHz/3.5Ghz；AAU5639W 2600Mhz/2.6Ghz。以 AAU5619 为例，发射功率为 240W，对应功放每一路功率约为 3.75W。假设一面 AAU 需要 64 颗氮化镓功放晶体管，每颗单价 12 元，对应一面 AAU 功放晶体管价值为 768 元，单基站（三扇面）价值量 2304 元。假设一面毫米波基站需要 128 颗氮化镓功放（暂不考虑碳化硅基氮化镓），则单面价值量 1536 元，单基站价值量 4608 元。

图 7 AAU 一体化有源天线



数据来源：华为、上海证券研究所

图 8 在售华为 AAU 主力型号

名称	TX/RX	频段 (MHz)	制式
AAU5612	64T64R	3.5GHz/3.7GHz	NR
AAU5319	32T32R	2.6GHz	TDL/NR/TN
AAU5613	64T64R	3.5GHz/3.7GHz /4.9GHz	NR
AAU5619	64T64R	2.6GH	TDL/NR/TN
AAU5313	32T32R	3.5GH	NR
		3.7GH	NR、LTE (TDD)、TN

数据来源：华为、上海证券研究所

依据价格假设和全球 5G 基站建设数量预期，我们进行了市场空间的整理，具体见下表。

表 2 基站侧氮化镓价值量分拆一览

年份	2020	2021	2022	2023	2024
中国 5G 基站数量 (万站)	70.0	100.0	120.0	110.0	110.0
全球 5G 基站数量 (万站)	120.0	180.0	200.0	210.0	200.0
累计基站数量 (万站)	190.0	280.0	320.0	320.0	310.0
中国基站 PA 价值量 (亿元)	16.1	23.0	27.6	25.3	25.3
全球基站 PA 价值量 (亿元)	43.8	64.5	73.7	73.7	71.4
中国毫米波基站数量 (万站)			30.0	60.0	60.0
全球毫米波基站数量 (万站)	20.0	30.0	60.0	120.0	120.0
中国毫米波基站 PA 价值量 (亿元)	0.0	0.0	13.8	27.6	27.6
全球毫米波基站 PA 价值量 (亿元)	9.2	13.8	27.6	55.3	55.3
基站端氮化镓晶体管价值总量 (亿元)	53.0	78.3	101.4	129.0	126.7
毫米波手机数量 (亿部)	0.2	0.6	1.5	3.0	6.0
单机氮化镓价值量 (元)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
手机氮化镓价值量 (亿元)	1.0	3.0	7.5	15.0	30.0
全球民用射频氮化镓价值量	54.0	81.3	108.9	144.0	156.7
Qorvo 和 Skyworks 毛利率分别为 40% 与 50%, 均值 45%, 对应代工价值量取 55%; 稳懋毛利率取 37%, 假设氮化镓外延片成本占比 50%, 则氮化镓外延片价值量为代工价值量的 32%。					
氮化镓代工价值量(亿元)	29.7	44.7	59.9	79.2	86.2
氮化镓外延片价值量 (亿元)	9.5	14.3	19.2	25.3	27.6

数据来源: 各公司官网、上海证券研究所

氮化镓产业链相关企业包括三安光电、唯捷创芯、赛微电子、卓胜微等。

表 3 A 股氮化镓产业链公司一览

产业链环节	相关企业
原材料/外延片	云南锗业、赛微电子、沪硅产业
设计	唯捷创芯、紫光展锐、卓胜微
制造	三安光电、海特高新

数据来源: 公司官网、上海证券研究所整理

## 二. 消费电子需求递延 关注硬件创新周期

### 2.1 疫情扰动需求 2 季度已现回暖

疫情对消费电子需求递延, 3 季度有望迎来需求回暖。根据 Gartner 的数据, 2020 年一季度全球手机需求量下滑 20%。从市占率来看, 三星和华为略有下滑, 苹果凭借三方渠道的补贴政策以及中低端机型的面世, 市占率呈现略微提升。具体来看, 2020 年一季度三星、华为、苹果、小米、OPPO 的市占率分别达到 18.5%、14.2%、13.7%、9.3% 和 8.0%。前五供应商手机份额占比总额达到 64%。

表 4 全球智能手机出货量 1Q20 (千部)

品牌	1Q20 出货量	1Q20 市场份额%	1Q19 出货量	1Q19 市场份额%	1Q20-1Q19 同比增长%
----	----------	------------	----------	------------	-----------------

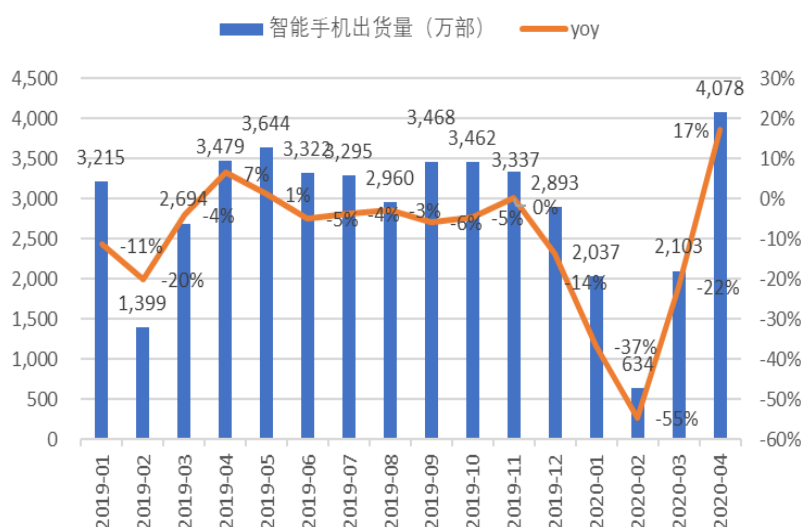


三星	55333	18.5	71621	19.1	-22.7
华为	42499	14.2	58436	15.6	-27.3
苹果	40920	13.7	44569	11.9	-8.2
小米	27817	9.3	27424	7.3	1.4
OPPO	23949	8.0	29589	7.9	-19.1
其他	108621	36.3	143279	38.2	-24.2
总量	299138	100	374917	100	-20.2

数据来源: Gartner、上海证券研究所整理

中国智能手机出货量来看, 经过一季度的销量下滑, 4 月份手机出货同步呈现较大提升。

图 9 中国智能手机出货量一览

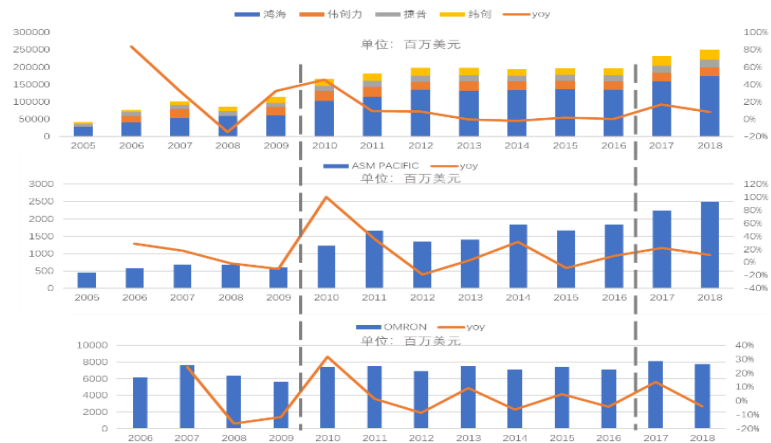


数据来源: 中国工信部, 上海证券研究所整理

## 2.2 ODM 企业资本开支或反弹 关注设备企业业绩

硬件创新周期将带动电子制造业的资本开支新周期, 相关设备商业绩有望迎来反弹。我们统计了鸿海、伟创力、捷普、纬创几家电子设备组装龙头历年资本开支, 以及欧姆龙、ASM PACIFIC 两家设备企业营收, 结果显示下游企业资本开支同比数据与设备企业营收同比数据高度正相关。2007-2008 年, 全球宏观经济受到次贷危机影响, 需求疲弱, 制造业资本开支收缩, 设备市场呈现显著波动。但随着 4G 在 2010 年逐步商用, 全球电子产业迈入新周期, 电子制造业资本开支回暖, 设备商迎来新景气周期。2013 年年底, 中国分发 4G 商用牌照, 设备商业绩再获提振。我们正处于 5G 商用初期, 由于新冠疫情影响, 5G 智能终端放量时点延后。从产业周期来看, 2020-2021 年或将成为产业景气拐点期。

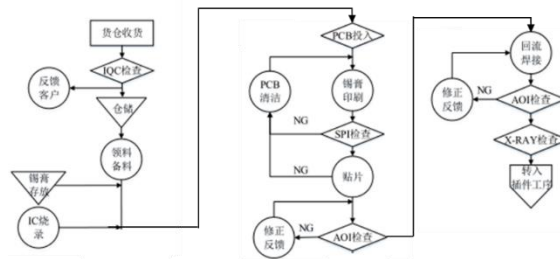
图 10 设备商营收与 ODM 企业资本开支高度相关



数据来源：光弘招股书，上海证券研究所

电子制造线涉及到大量的设备，以 SMT 制造线为例，产线设备由印刷机、贴片机、输送系统、回流焊炉、自动插件机等生产设备组成。

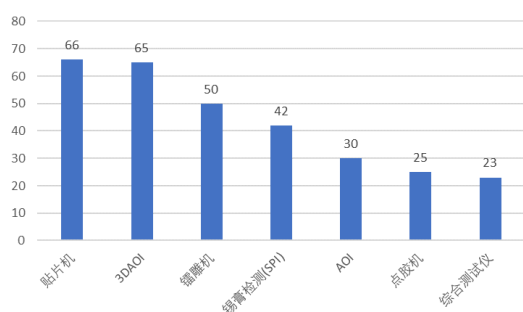
图 11 SMT 生产线流程一览



数据来源：光弘招股书，上海证券研究所

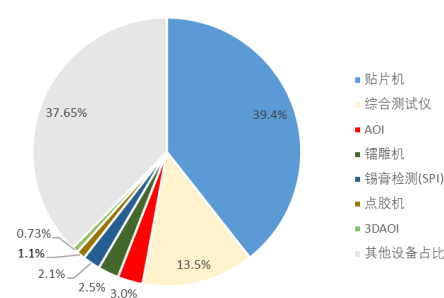
我们结合光弘科技招股书，针对 EMS 产线设备均价以及价值量占比进行统计。其中贴片机均价 66 万/台、3D AOI 设备大约 65 万/台、2D AOI 设备约 30 万/台、镭雕机、锡膏检测机以及点胶机价格在 50 万/台、42 万和 25 万左右。从产线设备价值量占比来看，贴片机占比达到 39.4%，综合测试仪占比 13.5%，AOI 设备占比约 3.0%。EMS 产线中，AOI 设备已经呈现良好国产化进度，并且逐步向 3D AOI 检测升级，但在贴片机等核心设备领域，目前国产化程度较弱。

图 12 各类设备价格（万元）



数据来源：光弘招股书，上海证券研究所

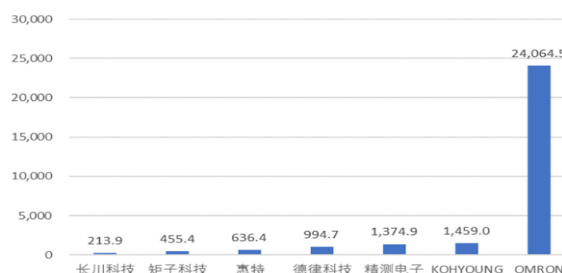
图 13 EMS 产线价值量拆分



数据来源：光弘招股书，上海证券研究所

应用于电子信息制造业的企业包括德律科技、Koh Young Techno、矩子科技、神州视觉、Saki Corporation、欧姆龙等，各企业在 2019 年营收情况见图 14，其中欧姆龙营收选取 IAB (Industrial Automation Business) 业务。

图 14 2019 年各设备厂商营收（百万元）



数据来源：公司官网，上海证券研究所

## 2.3 5G 手机陆续发布 射频器件模组化机会持续显现

随着 5G 牌照落地以及智能手机 5G 方案（天线+前端器件+基带）的成熟，终端厂商陆续推出 5G 手机。今年以来，三星、华为、小米、VIVO、OPPO 等手机厂商纷纷推出 5G 手机，苹果大概率将在 3 季度末或 4 季度初发布 5G 手机。

表 5 终端厂商与 5G 手机发布情况

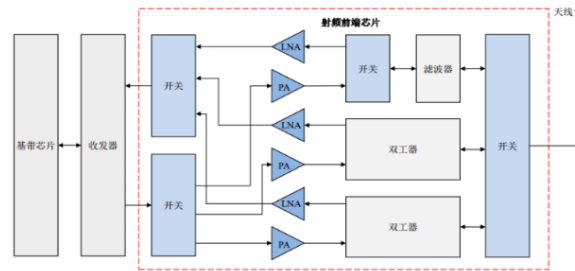
手机厂商	发布时间	手机发布情况简介
三星	2020.2	2 月 12 日，三星在美国发布旗舰手机 Galaxy S20+。
华为	2020.3	3 月 26 日，华为公司在线上全球发布华为 P40 系列手机。
小米	2020.4	小米发布米 10 青春版。
VIVO	2020.6	6 月 1 日发布 X50 手机。
OPPO	2020.6	6 月 5 日即将发布 5G 视频手机。

数据来源：公司官网、上海证券研究所

5G 商用将带动手机射频前端器件市场的快速发展。射频前端主要指射频芯片与天线之间的通信元件的集合，从接收链路来看，信号依次经过天线、天线调谐、分集开关、双工器、开关、滤波器、低噪放、射频收发器以及基带。发射链路需要通过新的通道，此时低噪放元器件更改为功放，其余器件种类基本一致。

请务必阅读尾页重要声明

图 15 智能手机通信系统结构示意图



数据来源：卓胜微招股说明书，上海证券研究所

各射频器件功能见表 5。

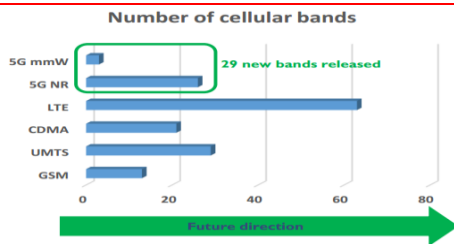
表 6 射频前端元器件及功用一览

器件	功用
天线调谐器 antenna tuner	连接天线和后续电路的一个匹配网络。
分集开关 diversity switch	为移动和基础设施应用提供低插入损耗、高隔离和出色的线性度。
双工器 diplexer	用于天线输入输出部，拥有在收发时分类或混合 2 种不同频率信号的功能，并且还用于 CA(carrier aggregation)电路中。
滤波器 filter	存在于发射链路和接收链路，通过需要频段的信号，过滤无用信号。
低噪声放大器 LNA	低噪声放大器主要用于接收通道中的小信号放大，同时抑制噪声在可接受的范围内，供后续的收发机处理。
接收机/发射机 RF Transceiver	用于射频信号的变频、信道选择。
功率放大器 PA	存在于发射链路，将射频信号大幅放大以便信号发射。

数据来源：电子发烧友、上海证券研究所

3GPP 定义的 4G LTE 频段达到 66 个，yole 预期 5G 时代将新增 50 个频段。从 TriQuint 的 2G、3G、4G 射频解决方案来看，射频前端器件（比如滤波器、PA）数量随频段数量增加而明显提升。

图 16 5G 将增加 29 个新频段



数据来源：Yole，上海证券研究所整理

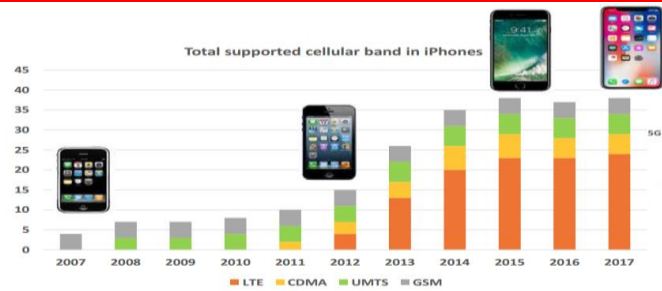
图 17 频段数量增加带动射频器件数量增加

	4G	5G
Filters	40	70
Bands	15	30
Tx/Rx Filters	30	75
Switch Throws	10	30
CA Combos	10	200
Peak Rate	150Mbps	>1Gbps
Antenna	2x2 MIMO DL	4x4 MIMO DL/UL

数据来源：思佳讯，上海证券研究所整理

以苹果手机为例，初代苹果手机 iPhone 只需要支持 2G 的 4 个频段，到 2017 年，苹果手机支持频段数达到将近 40 个，未来 5G 商用后，手机支持的频段数量将进一步提升，对应射频前端的元器件用量也将持续增加。射频前端器件数量的增加提升其单机价值量。2G 手机和 3G 手机分别在 0.8 美元、3.25 美元，中端 4G 手机单机价值在 7.25 美元，高端机达到了 16.25 美元。从 2G 到 4G，射频前端模组的单机价值有了几十倍的提高，我们认为，5G 时代射频前端器件单机价值量有望提升至 40 美元以上。

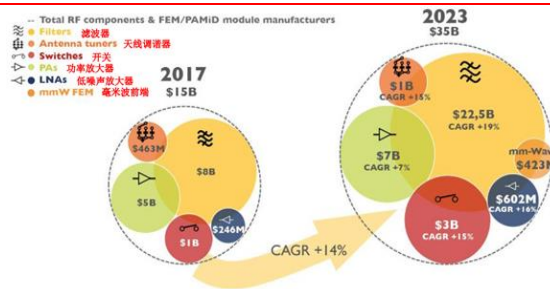
图 18 iPhone 手机历年支持频段数量



数据来源：Yole，上海证券研究所整理

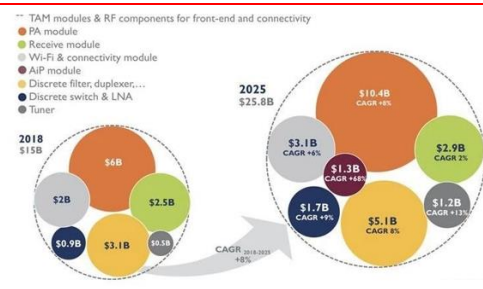
根据 Yole 预测，2017 年全球射频前端模组市场空间 150 亿美元，2023 年达到 350 亿美元，对应复合增长率 14%，滤波器占据射频前端市场最大份额。同时，智能手机有限的空间与手机功能数量的不断增多带动手机器件集成度要求的提升，射频器件模组化趋势已经明确。Yole 在 2019 年发布的射频前端模组市场空间预测中，数据显示 2018 年全球市场空间约 150 亿美金，预期 2025 年将达到 258 亿美金。

图 19 2017-2023 年射频前端市场空间



数据来源：Yole，上海证券研究所

图 20 2018 年-2025 年射频前端模组市场空间



数据来源：Yole，上海证券研究所

依托智能手机巨大的出货量以及自身越来越高的集成度要求，手机射频前端模组无疑成为 SiP 最大的应用市场。智能手机射频前端器件经过不同的组合形成各类模组，目前主要的产品类型包括 FEMiD、PAMiD、PAM、LMM、RDM、ASM 等。

表 7 射频前端模组简介

模组	模组组成
FEMiD (Front-End Module with Integrated Duplexer)	双工器+天线开关
PAMiD (Power Amplifier Module with Integrated Duplexer)	FEMiD+功放
PAM (Power Amplifier Module)	功放+射频开关+滤波器/双工器
LMM (LNA Multiplexer Module)	低噪放+射频开关
RDM (Receive Diversity Module)	LMM+滤波器+射频天线开关
ASM (Antenna Switch Module)	射频开关+双工器
FEM	PAMiD+天线调谐

数据来源：yole，上海证券研究所

虽然 iPhone XR 在保持 5.8 寸屏的基础上又包含了更大的电源系统面积以及诸如面部识别等新功能，但是射频器件模组化使得射

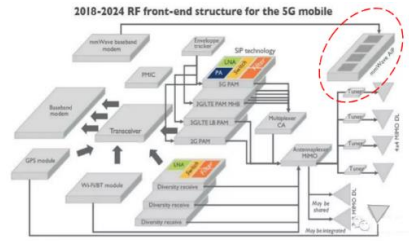






度提高的需求，同时也降低毫米波信号收发过程的衰减。

图 24 毫米波时代的射频前端器件架构



数据来源: yole, 上海证券研究所整理

图 25 高通 QTM052 产品



数据来源: 高通, 上海证券研究所

依据 DIGITIMES 预测，目前一支拥有毫米波解码能力的手机在 AiP 的支出有可能达到 60 美元，如果在 2022 年之后毫米波逐步普及，对应将衍生出可观的 AiP 市场。值得一提的是，AiP 模组将采用先进封装工艺，封测对 AiP 的成本占比有望达到 40%，对应封测企业或将成为 AiP 推广的重要受益方。另外，AiP 需要更多射频芯片设计、代工以及封装的协同合作，以高通与 TDK 联合成立射频前端合资企业 RF360 以及国内硕贝德与中芯国际联合推出 Smart AiP 产品为例，我们认为射频前端器件模组化的趋势有望带动产业链上下游的重组整合。从 A 股上市公司来看，相关公司包括卓胜微、麦捷科技、信维通信、硕贝德等。

表 8 A 股电子板块中相关公司一览

公司	产业链环节
卓胜微	公司主营业务为射频开关、射频低噪声放大器等射频前端芯片产品，客户涵盖三星、小米、华为、vivo、OPPO、联想、魅族、TCL 等终端厂商。公司募投项目布局射频滤波器和射频功放等产品，未来有望进一步打开射频芯片国产化空间。
麦捷科技	公司新股东为深圳国资背景，与公司业务开拓具有良好的客户协同效应。公司 2016 年发布非公募募资公告，其中募投项目涵盖声表滤波器（SAW）项目和一体成型功率电感（MPIM）项目，目前项目迎来业绩兑现，单月合计营收在 3000 万的体量，相关产线产能满产。随着项目于明年产能进一步提升，项目营收弹性值得期待。
信维通信	公司定位为全球领先的泛射频领域一站式解决方案服务商，主要业务包括传统天线、无线充电、EMI/EMC 以及连接器。从手机天线来看，Massive MIMO 带来手机端天线数量的显著放量，公司手机天线业务单机价值量显著增加。另外，公司无线充电、电磁屏蔽以及滤波器业务布局均为公司打开成长空间。
硕贝德	公司天线业务包含手机、笔记本和车载产品，其中手机应用在该业务领域占比超过 50%。公司中短期业绩提振受益于基站天线阵子出货，未来成长布局毫米波 AiP。
东山精密	手机集成度提升带动软板需求量增加。公司作为 A 客户软板核心供应商将获得持续成长。
环旭电子	公司是 A 客户智能手表、wifi 模组以及 UWB 模组封装核心供应商，未来有望进一步切入 TWS 和 AiP 封装业务，业绩成长动力持久。

数据来源: 公司官网、上海证券研究所

### 三. 半导体产业外压不断 国产化趋势激流勇进

#### 3.1 中芯国际提交科创板上市申请 半导体国产化敲响最强音

近年来，随着人工智能、智能驾驶、5G 等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。全球集成电路销售额由 2012 年的 2,382 亿美元增长至 2018 年的 3,933 亿美元，年均复合增长率达 8.72%。根据中国半导体行业统计，中国集成电路产业销售额由 2012 年 2,158 亿元增长至 2018 年的 6,531 亿元，年均复合增长率达 20.27%。在电子制造业不断东移、海外限制不断升级的背景下，中国半导体产业走到逆水行舟不进则退的阶段。

图 26 全球集成电路产业销售额（亿美元）



图 27 中国集成电路产业销售额

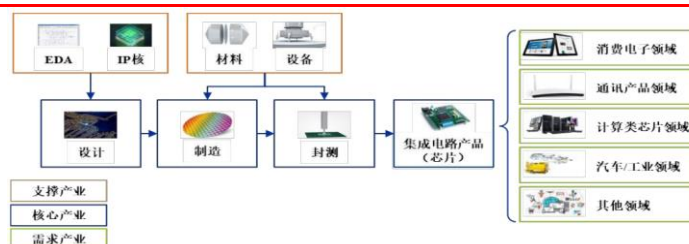


数据来源：中芯国际招股书，上海证券研究所

数据来源：中芯国际招股书，上海证券研究所

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。核心产业链包括集成电路设计、制造和封装测试，支撑产业链包括集成电路材料、设备、EDA、IP 核等，需求产业链包括通讯产品领域、消费电子领域、计算类芯片领域、汽车/工业领域及其他领域。

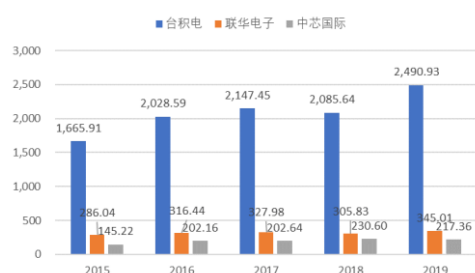
图 28 集成电路核心产业链



数据来源：中芯国际招股书，上海证券研究所

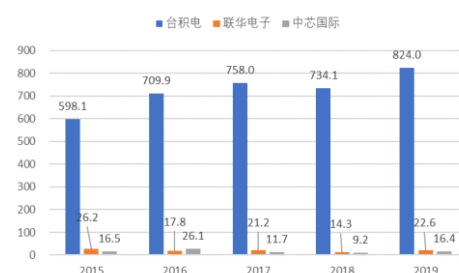
晶圆代工市场经过 30 多年发展已成为全球半导体产业中不可或缺的核心环节。根据 IC Insights 统计，2018 年，全球晶圆代工行业市场规模为 576 亿美元，同比增长 5.11%。晶圆代工行业属于技术、资本和人才密集型行业，呈明显的行业寡头垄断特征。根据 IC Insights 统计，前五大厂商（台积电、格罗方德、联华电子、中芯国际、力晶科技）占据全球市场 88% 的市场份额。2019 年，台积电和中芯国际营收分别达到 2491 亿元和 217 亿元，净利润分别为 824 亿、16 亿，中芯国际与龙头台积电在营收体量存在较大差异。

图 29 各企业营收（亿元）



数据来源：Wind，上海证券研究所

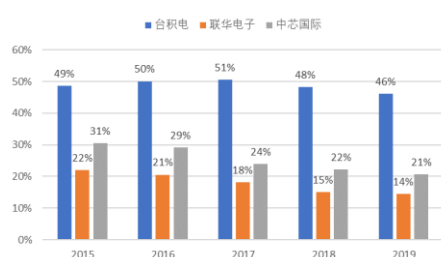
图 30 各企业净利润（亿元）



数据来源：Wind，上海证券研究所

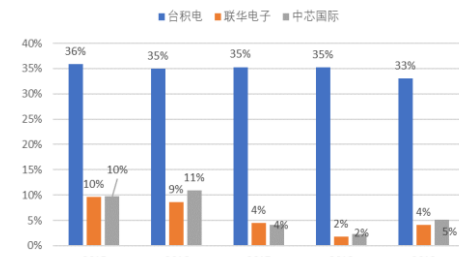
从晶圆代工企业的盈利能力来看，由于台积电掌握代工制程最先进工艺，在手机芯片市场中斩获盈利能力最丰厚订单，对应整体业绩盈利能力显著高于同行。

图 31 各企业毛利率一览



数据来源：企业官网，上海证券研究所

图 32 各企业净利率一览



数据来源：企业官网，上海证券研究所

中芯国际代工工艺主要分成先进逻辑工艺以及成熟逻辑工艺，其中先进工艺包括 14 纳米 FinFET 技术，第二代 FinFET 技术进入客户导入阶段。该代工工艺是中国大陆技术最先进的晶圆制造线，下游应用包括智能手机、平板电脑、机顶盒等领域。成熟逻辑工艺领域包括 0.18/0.15 微米、0.13/0.11 微米、90 纳米、65/55 纳米、45/40 纳米和 28 纳米技术节点的晶圆代工企业。公司利用成熟逻辑工艺技术平台所制成的芯片产品已被广泛地应用于移动基带、无线互联芯片、数字电视、机顶盒、智能卡、消费性产品等诸多领域。

表 9 晶圆代工企业制程工艺现状一览

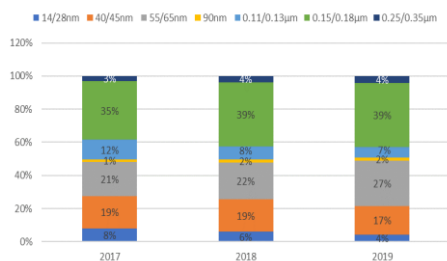
企业	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
台积电	28 nm			20 nm	16 nm	10 nm		7 nm	
格罗方德	32 nm	28 nm			14 nm			12 nm	
联华电子			28 nm				14 nm		
中芯国际	40 nm				28 nm				14nm
力晶科技		90 nm		55 nm		25 nm			
华虹集团						65 nm	55 nm	28 nm	
高塔半导体				65 nm、 45 nm					

数据来源：中芯国际招股书、上海证券研究所

从各工艺线的营收占比来看，中心国际目前主要的营收来源系

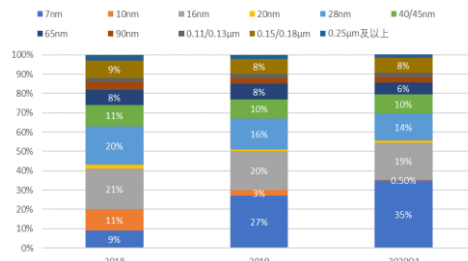
0.15 $\mu$ m/0.18 $\mu$ m 和 40/45nm, 相关的应用主要移动基带、无线互联芯片、数字电视、机顶盒、智能卡、电源模拟芯片等。台积电最新的 14nm 工艺从 2019 年开始迅速放量, 今年一季度占比达到 35%。

图 33 中芯国际各工艺线营收拆分



数据来源: 企业官网, 上海证券研究所

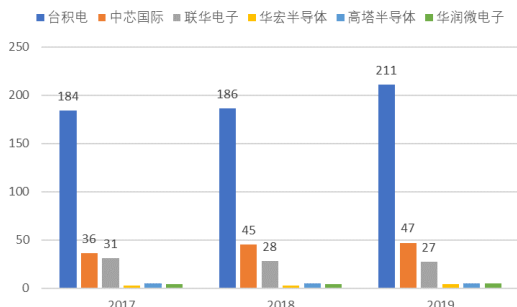
图 34 台积电各工艺线营收拆分



数据来源: 企业官网, 上海证券研究所

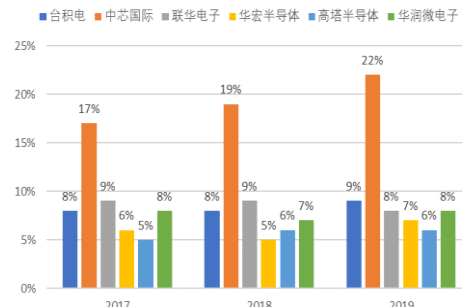
从研发费用来看, 2019 年台积电研发费用大约 211 亿元, 中芯国际大约 47 亿元。2019 年中芯国际的研发费用率大约为 22%, 显著高于同行。晶圆制造产业通过高技术壁垒已经形成寡头垄断格局, 中芯国际的高研发投入是公司向高盈利模式跃迁的唯一途径, 也是集成电路产业实现自主可控的唯一途径。

图 35 各企业研发费用一览 (亿元)



数据来源: 中芯国际招股书, 上海证券研究所

图 36 各企业研发费用率情况一览



数据来源: 中芯国际招股书, 上海证券研究所

台积电正在持续向 3nm、2nm 工艺推进, 中芯国际作为追赶者, 目前正在积极布局 14nm 和 7nm 工艺的试产和研发。根据中芯国际招股书招股书披露, 本次募集资金 200 亿, 将重点用于 12 寸 SN1 项目 (14nm 量产) 以及先进项目研发 (14nm 以上先进制程研发)。

表 10 募集资金用途 (亿元)

序号	项目名称	募集资金投资额	拟投入资金比例
1	12 英寸芯片 SN1 项目	80	40%
2	先进及成熟工艺研发项目储备资金	40	20%
3	补充流动资金	80	40%
合计			100%

数据来源: 公司官网、上海证券研究所, 注折算成 8 寸晶圆

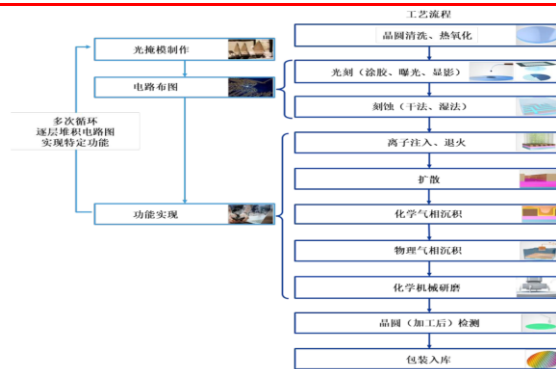
晶圆代工环节是中国半导体产业被掣肘的命门之一, 在外部制裁压力不断升级的趋势下, 中芯国际承载着中国半导体产业实现自请务必阅读尾页重要声明

主可控重要使命。我们认为，中国半导体产业已经进入到逆水行舟不进则退的阶段，产业政策向中芯国际以及相关产业链不断倾斜已成趋势。中芯国际现状与中国半导体产业一样处在朝阳阶段，我们持续看好中芯国际在逐步壮大过程中带来产业链的发展机遇。

### 3.2 关注半导体设备与材料的国产趋势

晶圆制造环节包括清洗、光刻、刻蚀、离子注入、扩散、化学气象沉积、物理气象沉积、化学机械研磨、晶圆检测、包装入库等环节。晶圆制造各个环节相关设备国产化程度处在低位，而像 7nm 工艺的光刻机设备全球仅有 ASML 独家供应。晶圆制造线设备国产化能力是晶圆代工线国产化程度的试金石。

图 37 晶圆制造环节



数据来源：中芯国际招股书，上海证券研究所

晶圆制造线产业环节具体内容见表 11。

表 11 晶圆制造环节

步骤	产业链环节
晶圆清洗、热氧化	晶圆的清洗是指通过将晶圆浸在不同的清洗药剂内或通过喷头将调配好的清洗液药剂喷射于晶圆表面进行清洗，再通过超纯水进行二次清洗，以去除晶圆表面的杂质颗粒和残留物，确保后续工艺步骤的准确进行。晶圆的热氧化是指在 800℃~1,150℃ 的高温下，用热氧化方法在其表面形成二氧化硅薄膜。
光刻	光刻的主要环节包括涂胶、曝光与显影。涂胶是指通过旋转晶圆的方式在晶圆上形成一层光刻胶；曝光是将先将光掩模上的图形与晶圆上的图形对准，然后用特定的光照射。光能激活光刻胶中的光敏成分，从而将光掩模上的电路图形转移到光刻胶上；显影是用显影液溶解曝光后光刻胶中的可溶解部分，将光掩模上的图形准确地用晶圆上的光刻胶图形显现出来。
刻蚀	刻蚀主要分为干法刻蚀和湿法刻蚀，指未被光刻胶覆盖的材料被选择性去除的过程。干法刻蚀主要利用等离子体对特定物质进行刻蚀。湿法刻蚀主要通过液态化学品对特定物质进行刻蚀。
离子注入、退火	离子注入是指将硼、磷、砷等离子束加速到一定能量，然后注入晶圆材料的表层内，以改变材料表层物质特性的工艺。退火是指将晶圆放置于较高温度的环境中，使得晶圆表面或内部的微观结构发生变化，以达到特定性能的工艺。
扩散	扩散是指在高温环境下通过让杂质离子从较高浓度区域向较低浓度区域的转移，在晶圆内掺入一定量的杂质离子，改变和控制晶圆内杂质的类型、浓度和分布，从而改变晶圆表面的电导率。
化学气相沉积	化学气相沉积是指不同分压的多种气相状态反应物在一定温度和气压下在衬底表面上进行化学反应，生成的固态物质沉积在晶圆表面，从而获得所需薄膜的工艺技术。

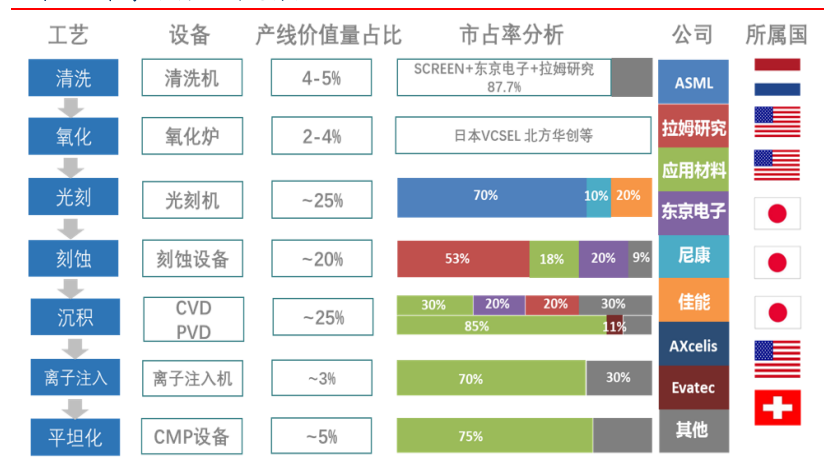


物理气相沉积	物理气相沉积是指采用物理方法，如真空蒸发、溅射镀膜、离子体镀膜和分子束外延等，在晶圆表面形成金属薄膜的技术。
化学机械研磨	化学机械研磨是指同时利用机械力的摩擦原理及化学反应，借助研磨颗粒，以机械摩擦的方式，将物质从晶圆表面逐层剥离以实现晶圆表面的平坦化。
晶圆检测	晶圆检测是指用探针针对生产加工完成后的晶圆产品上的集成电路或半导体元器件功能进行测试，验证是否符合产品规格。
包装入库	包装入库是指对检测通过的生产加工完成后的晶圆进行真空包装入库。

数据来源：公司官网、上海证券研究所

晶圆代工线设备的价值量分布来看，光刻、刻蚀与沉积等环节设备占据产线主要的投入，清洗机、CMP 设备、离子注入机等环节设备价值量占比均在 5% 左右。全球半导体设备制造龙头主要包括 ASML、拉姆研究、应用材料、东京电子、尼康、佳能等等。ASML 在光刻机设备领域市占率达到将近 70%；拉姆研究在刻蚀设备领域处在龙头地位；应用材料在 PVD、CVD、离子注入、CMP 设备等领域处于优势地位。

图 38 半导体制造线设备概览



数据来源：公司官网、上海证券研究所

半导体设备整体处在欧美日企业垄断的地位，但在部分细分领域已经呈现国产化突破，相关企业包括清洗设备厂商盛美半导体、刻蚀机设备商中微公司、沉积设备商北方华创等。

表 12 晶圆制造设备公司概览

设备种类	产品	供应商	技术节点
光刻	光刻机	上海微电子	90/65
	涂胶显影剂	沈阳芯源	90/65
刻蚀	硅刻蚀设备、金属刻蚀	北方华创	65/45/28/14
	介质刻蚀机	中微半导体	65/45/28/14/7
薄膜沉积	LPCVD	北方华创	65/28/14
	PECVD	北方华创	28/14/7
	PVD	北方华创、沈阳拓荆	65/28/14

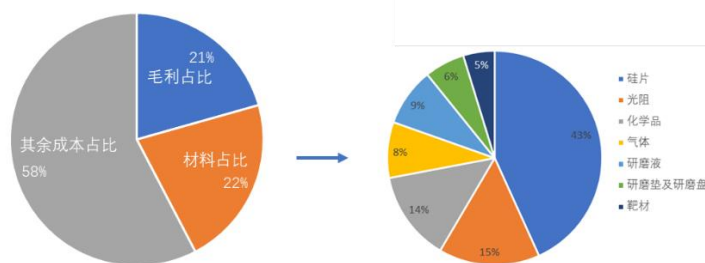


扩散/离子注入机	离子注入机	北方华创	65/45/28/14
	氧化/扩散炉、退火炉	中科信、凯世通	65/45/28
湿法设备	清洗机	北方华创、盛美半导体	65/45/28
	CMP 化学研磨设备	华海清科、盛美、中电四十五所	28/14
	镀铜设备	盛美	28/14
检测设备	光学尺寸测量设备	睿励科学、东方晶源	65/28/14

数据来源：公司官网、上海证券研究所

从晶圆制造材料来看，我们根据中芯国际的营收进行拆分，其中毛利率为 21%，材料采购占比营收的 22%。进一步拆分半导体材料的开支，我们可以看到硅片占比最高，达到 43%，光阻和化学品占比分别达到 15% 和 14%，气体和研磨液占比在 8% 和 9%，其余材料包括研磨垫、靶材等等。

图 39 中芯国际营收拆分以及材料成本占比分析



数据来源：中芯国际招股书，上海证券研究所

半导体材料企业中，沪硅产业作为国内大硅片国产化主要资产已经登陆科创板；光刻胶领域核心企业包括晶瑞股份、南大光电等；特种气体核心企业包括杭氧股份、金宏气体等；靶材领域重点公司包括江丰电子、阿石创等；抛光液领域重点企业包括安集微电子，鼎龙股份。

表 13 半导体材料相关企业概览

材料	头部公司	相关公司
硅片	日本信越、SUMCO、环球晶圆、Siltronic、LGSiltron	沪硅产业、中环股份、金瑞泓
光刻胶	日本合成橡胶、东京日化、罗门哈斯、信越化学、富士电子材料	晶瑞股份、南大光电、北京科华、容大感光、上海新阳、安集微电子、江化微、江阴润玛、飞凯材料
特种气体	美国空气。法液空、太阳日酸、普莱克斯、德国林德	杭氧股份、金宏气体、南大光电、雅克科技、昊华科技、
靶材	日矿金属、霍尼韦尔、江丰电子、有研亿金	江丰电子、阿石创、有研新材、
抛光液/抛光垫	CabotMicroelectronics、Versum、Fujimi 等	安集微电子、鼎龙股份

数据来源：公司官网、上海证券研究所

## 四. 投资标的与投资建议

国科微核心看点、盈利预测及投资评级

**公司受益长江存储国产化推进。**公司由大基金持股14.59%，是国家规划布局内的集成电路设计企业。公司2018年与存储设备代工企业嘉合劲威达成战略合作，布局存储终端设备制造业务。2020年5月国科微与长江存储正式签署长期供货协议，表明公司国产存储设备制造商定位进一步明确。公司预发布的固态硬盘311C-Y搭载自研控制器芯片GK2302以及长江存储Xtacking®架构的64层TLC 3D NAND颗粒，公司原有存储控制芯片业务同样与长江存储形成业务协同。随着国内PC终端、服务器、智能手机等领域存储芯片国产化加速推进，国科微成长将受益于存储芯片国产化浪潮。

我们预期公司2020-2022年实现营业收入12.10亿元、18.56亿元、22.67亿元，同比增长分别为122.88%、53.39%和22.14%；归属于母公司股东净利润为1.54亿元、2.41亿元和3.42亿元；EPS分别为0.86元、1.33元和1.90元。**未来六个月内，维持“增持”评级。**

#### 环旭电子核心看点、盈利预测及投资评级

**公司是系统级封装（SiP）核心受益标的。**随着消费电子产品集成度要求的提升，电子组件模组化已成趋势，公司作为系统集成封装（SiP）核心标的，将深度受益产业升级。我们认为，随着公司逐渐切入Airpods以及AiP相关业务，公司业绩迎来新一轮增长。我们预期2020-2021年公司营收分别为508.55亿元、649.39亿元，同比增长31.81%、27.69%；归母净利润分别为17.62亿元、24.01亿元，同比增长分别为43.19%、36.29%；EPS分别为0.81、1.10元。**未来六个月内，维持“增持”评级。**

#### 东山精密核心看点、盈利预测及投资评级

**公司是FPC业务成长空间仍大。**公司子公司“维信”主营柔性电路板产品，是海外A客户核心供应商，与鹏鼎、日本旗胜等企业同属第一梯队。智能手机集成度提升带动软板市场空间，同时公司改善经营管理，逐步提升A客户市占率。盐城二期工厂规划产能将在现有基础翻倍，未来成长突破产能瓶颈。子公司“超毅”业务主要为数通板，业务接近30%由海外云计算龙头贡献，未来海外基站发展将带动超毅业绩增长。我们预期公司2020-2022年实现营收251.67亿元、300.67亿元、343.67亿元，同比增长分别为6.85%、19.47%和14.30%；归属于母公司股东净利润为15.33亿元、20.74亿元和24.47亿元；EPS分别为0.95元、1.29元和1.52元。**未来六个月内，维持“增持”评级。**

#### 歌尔股份核心看点、盈利预测及投资评级

**AR/VR产业有望成为公司下一个业绩爆发点。**苹果新一代iPad Pro搭载激光雷达dToF模组，AR产业技术成熟度再进一步；华为最新发布P40pro手机搭载后置3D深感摄像头，AR应用硬件生态逐步推开；随着5G逐步商用，AR应用所需的高速率传输需求将获保障，相关产业爆发机遇正在酝酿。公司积极加码AR/VR产业，2019年公司发行可转债项目布局AR/VR及相关光学模组项目，拟投资10亿建设年产350万套VR/AR产品和年产500万片精密光学镜片及模组产品产线，公司已有产品包括智能穿戴以及AR/VR产品，良好的客户基础有望受益产业爆发。

我们预期公司 2020-2022 年实现营业收入 526.70 亿元、786.85 亿元、940.14 亿元，同比增长分别为 49.85%、49.39%和 19.48%；归属于母公司股东净利润为 17.22 亿元、25.46 亿元和 30.48 亿元，同比增长分别为 34.46%、47.84%和 19.75%；EPS 分别为 0.53 元、0.78 元和 0.94 元。**未来六个月内，维持“增持”评级。**

## 五. 风险提示

1. 中美贸易摩擦引起产业供应格局变化。
2. 5G 商用以及硬件创新不及预期。

## 分析师声明

袁威津

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询资格或相当的专业胜任能力，以勤勉尽责的职业态度，独立、客观地出具本报告，并保证报告采用的信息均来自合规渠道，力求清晰、准确地反映作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响。此外，作者薪酬的任何部分不与本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接相关。

## 公司业务资格说明

本公司具备证券投资咨询业务资格。

## 投资评级体系与评级定义

股票投资评级：

分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据公司基本面及（或）估值预期以报告日起6个月内公司股价相对于同期市场基准沪深300指数表现的看法。

投资评级	定 义
增持	股价表现将强于基准指数 20%以上
谨慎增持	股价表现将强于基准指数 10%以上
中性	股价表现将介于基准指数 $\pm 10\%$ 之间
减持	股价表现将弱于基准指数 10%以上

行业投资评级：

分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据行业历史基本面及（或）估值对所研究行业以报告日起 12 个月内的基本面和行业指数相对于同期市场基准沪深 300 指数表现的看法。

投资评级	定 义
增持	行业基本面看好，行业指数将强于基准指数 5%
中性	行业基本面稳定，行业指数将介于基准指数 $\pm 5\%$
减持	行业基本面看淡，行业指数将弱于基准指数 5%

投资评级说明：

不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准，投资者应区分不同机构在相同评级名称下的定义差异。本评级体系采用的是相对评级体系。投资者买卖证券的决定取决于个人的实际情况。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，投资者不应以分析师的投资评级取代个人的分析与判断。

## 免责声明

本报告仅供上海证券有限责任公司（以下简称“本公司”）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。

本报告版权归本公司所有，本公司对本报告保留一切权利。未经书面授权，任何机构和个人均不得对本报告进行任何形式的发布、复制、引用或转载。如经过本公司同意引用、刊发的，须注明出处为上海证券有限责任公司研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

在法律许可的情况下，本公司或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券或期权并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供多种金融服务。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见和推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值或投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见或推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告中的内容和意见仅供参考，并不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负责，投资者据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或关联机构无关。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为投资决策的唯一参考因素，也不应当认为本报告可以取代自己的判断。