

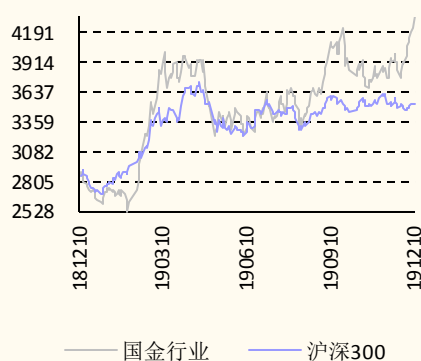
## 创新技术与企业服务研究中心

# 半导体行业研究 买入（维持评级）

# 2020年度策略报告(深度)

### 市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	18.90
国金半导体指数	4340
沪深300指数	3900
上证指数	2917
深证成指	9916
中小板综指	9217



### 相关报告

- 《科创板首单并购落地，华兴源创切入智能可穿戴设备新赛道-华兴源...》，2019.12.9
- 《(一) 面板价格“跌跌不休”，行业拐点会来吗？-显示面板行业研...》，2019.11.26
- 《智能手机及芯片追踪报告(三)-5G首发-智能手机及芯片...》，2019.10.11
- 《5G终端射频前端半导体行业：变化中的机会，结构性的增长-5G...》，2019.8.5
- 《科创板半导体研究：扼住半导体咽喉的抛光液材料龙头安集微电子-...》，2019.7.10

## 2020/2021年投资展望，从应用到行业的全面复苏

### 投资建议

- 国金证券研究所估计全球半导体市场将在2020/2021年同比增长9%/12%达到4,471/5,008亿美元，先进晶圆代工市场从过去10年的5-10%营收同比增长转变到未来10年的10-15%同比增长。因为预期明年下半年现货价/合约价格同步反弹，存储器行业复苏幅度(12%/26% y/y)应该会高于逻辑半导体市场同比增长幅度(7.9%/6.6%)。这两年的复苏应该会带动国际及国内半导体公司估值的提升，我们决定维持对国内半导体行业的“买入”评级。

### 行业点评

- **两个趋势：**摩尔定律趋缓，先进制程成本大增，良率提升不易都造成先进制程晶圆代工及芯片单价提升及小芯片架构普及的二个趋势。未来20年我们将持续看到芯片涨价及从SoC (System on Chip) 到系统在大载板上的小芯片架构出现在服务器、人工智能芯片、FPGA及高速网络芯片。
- **三个驱动力：**2020-2021年服务器(10-20% y/y)，手机(10-15% y/y)，车用半导体(8-9% y/y)三个驱动力会带动逻辑半导体应用的全面复苏。
- **四个次行业增长：**受惠于国产替代，自给率及全球份额偏低，2020-2021年国内半导体设计(30%/26%)，设备(45%/30%)，存储器(91%/126%)，存储器封测(16%/60%)四个次行业的加速增长会优于国内晶圆代工及逻辑封测的15-16%同比增长。
- **五个重点关注：**1. 长电科技将受惠于经营团队从军阀割据转为中央集权整顿星科金朋，海思拉高长电订单占比，长期看好5G Sub 6G射频前端模组SiP及毫米波天线模组AIP；2. 太极实业2021年将受惠于国内存储器行业扩洁净室及封测需求；3. 中微半导体受惠于国内存储芯片量产刻蚀设备占比提高，从非关键转为关键制程，从介质转硅/金属刻蚀；4. 澜起科技受惠于服务器复苏，内存通道增加33%，DDR5内存接口芯片平均单价提升；5. 三安光电受惠于明年下半年mini LED量产及海思自行设计带动的5G手机及基站(GaN on SiC)射频芯片代工制造需求。
- **推荐组合：**长电科技、太极实业、中微公司、澜起科技、三安光电

### 风险提示

- 中美关系恶化，美国禁售半导体设备，5G需求不佳，存储器库存过多，晶圆代工及封测业竞争剧烈，良率不佳，半导体设计及设备估值偏高。

张纯 分析师 SAC 执业编号：S1130519100004  
zhang\_chun@gjzq.com.cn

樊志远 分析师 SAC 执业编号：S1130518070003  
(8621)61038318  
fanzhiyuan@gjzq.com.cn

范彬泰 联系人  
fanbintai@gjzq.com.cn

郑弼禹 联系人  
zhengbiyu@gjzq.com.cn

## 内容目录

一、2020/2021 年全球半导体市场投资展望 .....	5
二、半导体设计应用篇—上行周期的产品驱动力 .....	6
1、计算机应用篇—拐点已现 .....	6
2、智能手机应用篇—5G, TWS, 屏下指纹 .....	8
3、车用电子应用篇—百花齐放 .....	10
4、电力功率应用篇—IGBT, SiC, GaN .....	12
三、半导体产业篇—核心竞争力何在? .....	16
1、晶圆代工业—5G、服务器、功率 .....	16
2、逻辑封测业—国产替代 .....	17
3、存储封测业—静待三大存储器大厂量产 .....	21
4、存储器行业—全球复苏, 国内暴量静待 2020 下半年 .....	22
5、半导体设备行业—重中之重 .....	25
6、半导体材料领域遍地开花 .....	27
7、显示面板行业供给大降, 只待需求爆点 .....	28
8、非美核芯设计替代的赢家 .....	31
四、风险提示 .....	41

## 图表目录

图表 1: 5G 带动的半导体需求 .....	5
图表 2: 全球半导体市场预测 .....	6
图表 3: 中国大陆半导体生产销售额, 自给率, 全球份额预测 .....	6
图表 4: 计算机半导体 vs. 全球逻辑半导体营收同比增长比较 .....	7
图表 5: 全球服务器市场增量预估 .....	7
图表 6: 四大服务器行业同比数据比较 .....	7
图表 7: 台积电的 Chiplets 小芯片策略 .....	8
图表 8: 智能手机半导体 vs. 全球逻辑半导体营收同比增长比较 .....	8
图表 9: 4G vs. 5G 手机及基站半导体价值比较表 .....	9
图表 10: 国产芯片替代进行式 .....	10
图表 11: 车用 / 工业用 vs. 逻辑半导体同比增长比较 .....	10
图表 12: 全球车厂 vs. 车用半导体营收同比 .....	10
图表 13: 人驾汽油车 vs. 2025 L5 自动驾驶电动车半导体价值比较表 .....	11
图表 14: MLCC 厂商营收同比增长比较 .....	11
图表 15: 电力功率 vs. 逻辑半导体同比增长比较 .....	12
图表 16: 2017 年功率器件各产品中国市场占比 .....	13
图表 17: 2018M5 不同电动化汽车车用半导体价值量 .....	13

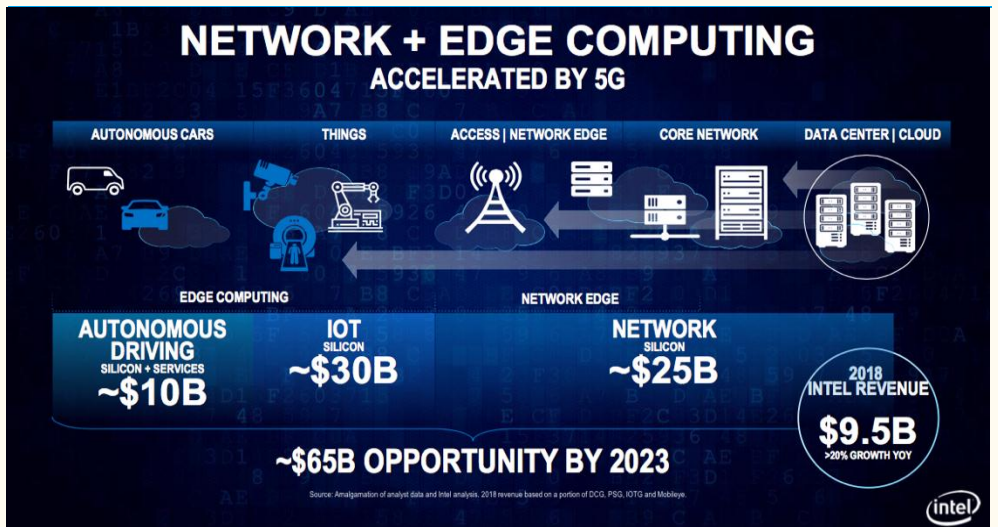
图表 18: 2020 年全球各类轻型车销量预测.....	13
图表 19: 2023 年 MOSFET 市场规模预测.....	14
图表 20: 2022 年 MOSFETs 各应用领域市场占比预测.....	14
图表 21: 全球不同应用 IGBT 市场规模 (含模组).....	14
图表 22: 2025 年中国 IGBT 市场规模预测 (亿元).....	14
图表 23: 2017 年 MOSFET 全球各公司市场占比.....	15
图表 24: 2017 年分立 IGBT 全球市场竞争格局.....	15
图表 25: GaN vs. SiC MOSFET 应用场景.....	16
图表 26: 电动车驱动 SiC/GaN 电力功率半导体.....	16
图表 27: 全球 vs. 中国大陆晶圆代工同比增长比较.....	16
图表 28: 先进晶圆代工价格上涨可期.....	17
图表 29: ASM Pacific 集团新增订单与 BB 值.....	18
图表 30: ASM Pacific 物料分部新增订单与环比.....	18
图表 31: 全球 vs. 中国大陆逻辑封测同比增长比较.....	19
图表 32: Intel Agilex FPGA.....	20
图表 33: Intel 7nm GPU.....	20
图表 34: SIP 射频前端市场结构预测.....	20
图表 35: 5G sub 6Ghz 设计.....	21
图表 36: 5G 毫米波 设计.....	21
图表 37: 全球 vs. 中国大陆存储器封测同比增长比较.....	22
图表 38: Intel Core i7 980X 逻辑芯片设计.....	22
图表 39: DDR4 DRAM 内存设计.....	22
图表 40: 全球存储器大厂季度财数字变化.....	23
图表 41: DRAM/3D NAND 制造商及模组库存月数.....	23
图表 42: 全球 vs. 中国大陆存储器行业同比增长比较.....	23
图表 43: 全球 DRAM 大厂资本开支 (百万美元).....	24
图表 44: 全球 NAND 大厂资本开支 (百万美元).....	24
图表 45: 中国大陆存储器行业扩产进度.....	24
图表 46: 全球半导体设备营收同比 (按行业别分类).....	25
图表 47: 全球半导体营收及美国晶圆 / 封测设备营收同比.....	25
图表 48: 全球 vs. 中国大陆半导体设备行业同比增长比较.....	26
图表 49: 长江存储、合肥长鑫和紫光存储合计资本开支预测.....	26
图表 50: 不同领域国内半导体设备厂商汇总.....	27
图表 51: 全球半导体材料需求展望.....	28
图表 52: 国际和国内半导体材料厂商汇总.....	28
图表 53: 全球显示面板行业整体供需关系.....	29
图表 54: 柔性 OLED 手机面板需求 v 供给.....	29
图表 55: 折叠手机面板需求 v 供给.....	29
图表 56: 2016-2025 不同国家/地区显示面板产能占比.....	30

图表 57: 新型显示材料国内外主要供应商 .....	31
图表 58: 全球半导体产品设计份额.....	31
图表 59: 全球 vs. 中国大陆半导体设计行业同比增长比较 .....	32
图表 60: 全球模拟芯片市场 .....	32
图表 61: 中国模拟芯片市场 .....	32
图表 62: 2017-2022 半导体市场增速预测 .....	33
图表 63: 模拟芯片厂商盈利较稳定.....	34
图表 64: 模拟芯片下游应用占比变化 .....	34
图表 65: 后置摄像头多摄像头渗透情况 (2019Q2) .....	35
图表 66: 高端智能手机旗舰相机配置方案预测 .....	35
图表 67: 单个手机摄像头用量不断增加.....	35
图表 68: CIS 芯片在手机中的 ASP 变化 .....	36
图表 69: 2019 年 10 月新增设备屏下指纹份额.....	36
图表 70: 存量设备屏下指纹份额 .....	36
图表 71: 手机销量预测 (百万) .....	37
图表 72: 手机射频前端市场空间 .....	37
图表 73: 射频前端结构性增长.....	38
图表 74: 不同手机射频前端价值量测算 (3G/4G), 2018.....	38
图表 75: 5G 射频前端价值量测算 .....	39
图表 76: 主要半导体材料的关键性能 .....	39
图表 77: 各材料体系的射频器件工作区间 .....	40
图表 78: 不同技术路线的基站 PA 占比变化.....	40
图表 79: 5G 基站 RF 半导体市场机会 .....	40
图表 80: 5G 宏基站射频原理图.....	41
图表 81: 5G 小基站射频原理图.....	41

## 一、2020/2021 年全球半导体市场投资展望

在经历持续一年多的中美关税战、贸易战及技术禁售战，造成中国及美国的消费者买方成本增加及企业资本投资转趋保守，而减少汽车、消费性电子、手机、电脑的消费，以及减少对工业用及数据中心服务器的投资，加上部分半导体产品像是内存 DRAM、闪存 3D NAND、挖矿机 GPU、12”/8”大硅片、LCD 显示屏、各种电力功率、微控制单元 (MCU)、电阻/电容 (Chip Resistor、MLCC) 产品在制造商、客户，通路堆积了大量库存而造成的各产品价格下跌，需求锐减加上部分产品下跌造成全球半导体市场于 2019 年同比下跌近 13% 到 4,102 亿美元，而存储器行业同比下跌超过 30%，逻辑半导体同比下跌近 2%。存储器市场占全球半导体市场达到近三年低点的 27%。

图表 1: 5G 带动的半导体需求



来源：Intel、国金证券研究所

但受惠于中美贸易战不再恶化、消费者信心改善、企业资本投资逐步增加、数据中心增加先进制程 10nm/7nm 服务器在云端及边缘运算端的投资、谷歌力推 Stadia 云端游戏平台、全球电动、半自驾/自驾车出货比例的提升（目前占不到 2%）、5G 所带动的手机/边缘运算网络/基站/核心网络/数据中心的需求（650 亿美元增量 vs. 2019 年 4,100 亿美元市场）、3-5 颗摄像头、真无线耳机 TWS、屏下指纹、射频前端及毫米波射频天线在手机的需求大增，配合内存存储器、7.5/8.5 代线 LCD、电阻/电容大厂持续砍资本开支，降价清库存，减产出产能，各产品价格逐步趋稳，有些产品甚至因为摩尔定律趋缓造成晶圆代工成本涨价而跟涨，我们国金证券研究所因此估计全球半导体市场将在 2020/2021 年同比增长 9%/12% 达到 4,471/5,008 亿美元，先进晶圆代工市场从过去 10 年的 5-10% 营收同比增长转变到未来 10 年的 10-15% 同比增长。因为预期明年下半年现货价/合约价格同步反弹，存储器行业复苏幅度（12%/26% y/y）应该会高于逻辑半导体市场同比增长幅度（7.9%/6.6%）。这两年半导体行业的复苏应该会带动国际及国内半导体公司估值的提升，我们因此决定维持对国内半导体行业的“买入”评级。

在这篇 2020 年国金半导体展望及投资策略报告中，我们上调一个半导体评级，看到摩尔定律趋缓造成的芯片单价提升及小芯片架构的二个趋势，评估服务器/手机/车用半导体的三个驱动力复苏，看好国内半导体设计，设备，存储器，存储器封测四个次行业的加速增长，还有五家重点关注公司长电科技、太极实业、中微公司、澜起科技和三安光电。

**图表 2：全球半导体市场预测**

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR
全球半导体市场 (US\$bn)	410.2	447.1	500.8	525.8	567.9	624.7	637.2	8%
同比 (y/y)	-12.5%	9.0%	12.0%	5.0%	8.0%	10.0%	2.0%	
全球存储器市场 (US\$bn)	110.7	124.0	156.3	179.7	179.7	215.7	213.5	12%
同比 (y/y)	-32.0%	12.0%	26.0%	15.0%	0.0%	20.0%	-1.0%	
存储器占全球半导体比	27%	28%	31%	34%	32%	35%	34%	
全球内存 DRAM	66	72	88	99	94	108	107	8%
全球闪存 NAND	45	52	69	81	85	108	107	16%
全球逻辑 IC (US\$bn)	299.5	323.1	344.5	346.1	388.1	409.0	423.6	6%
同比 (y/y)	-2.1%	7.9%	6.6%	0.5%	12.2%	5.4%	3.6%	

来源：Statista、WSTS、DRAMeXchange、TrendForce、彭博、国金证券研究所，

**图表 3：中国大陆半导体生产销售额，自给率，全球份额预测**

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
中国大陆晶圆代工产业生产销售额 y/y	-5%	16%	15%	7%	15%	12%	8%
中国逻辑封测生产销售额 y/y	0%	15%	15%	5%	14%	12%	7%
中国大陆存储芯片封测生产销售额 y/y	3%	16%	60%	30%	50%	25%	25%
中国大陆无晶圆设计销售额 y/y	16%	30%	26%	10%	22%	18%	8%
中国大陆存储芯片生产销售额 y/y	38%	91%	126%	89%	50%	35%	28%
中国大陆半导体设备生产销售额 y/y	15%	45%	30%	20%	40%	30%	20%
晶圆代工自给率 (%)	20%	21%	21%	22%	22%	22%	23%
逻辑封测自给率 (%)	41%	43%	43%	43%	43%	44%	44%
存储器封测自给率 (%)	9%	10%	14%	16%	23%	25%	31%
无晶圆设计自给率 (%)	26%	31%	36%	37%	40%	43%	44%
内闪存储器自给率 (%)	2%	4%	7%	11%	16%	18%	22%
半导体设备自给率 (%)	13%	16%	17%	17%	20%	22%	22%
晶圆代工占全球份额 (%)	10%	11%	11%	11%	12%	12%	12%
逻辑封测占全球份额 (%)	22%	22%	23%	24%	24%	25%	26%
存储器封测占全球份额 (%)	5%	5%	7%	8%	12%	13%	16%
无晶圆设计占全球份额 (%)	14%	17%	20%	21%	23%	26%	27%
内闪存储器占全球份额 (%)	1%	2%	4%	6%	9%	10%	13%
半导体设备占全球份额 (%)	3%	4%	5%	6%	7%	9%	10%

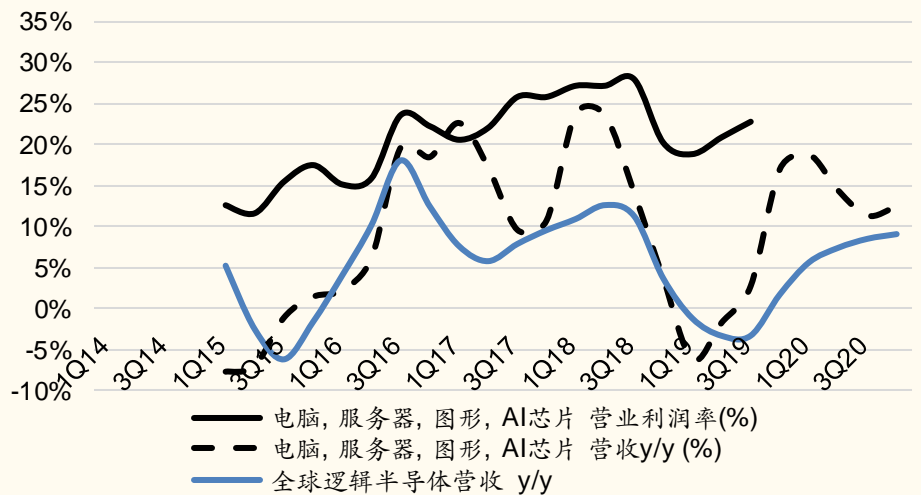
来源：WSTS、国金证券研究所

## 二、半导体设计应用篇一上行周期的产品驱动力

### 1、计算机应用篇一拐点已现

我们国金证券研究所估计全球计算机半导体（服务器，桌上型计算机，笔记本 x86 CPU, GPU, AI）市场将在 2020/2021 年同比增长 6% / 6%，但预期整个市场应该是由 AMD 的 7 纳米 ROME，华为 7nm 鲲鹏服务器 ARM CPU，中国长城 16nm 的四核飞腾 FT-2000/4，信骅及新唐的服务器远端控制芯片 BMC (Baseboard Management Controller)，AI ASIC/GPU，澜起的内存接口芯片所带动超过 10% 同比营收的增长。

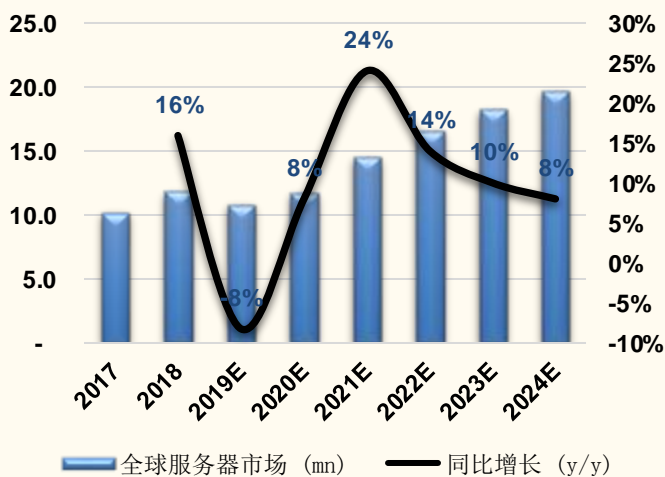
图表 4：计算机半导体 vs. 全球逻辑半导体营收同比增长比较



来源：各公司财报、国金证券研究所

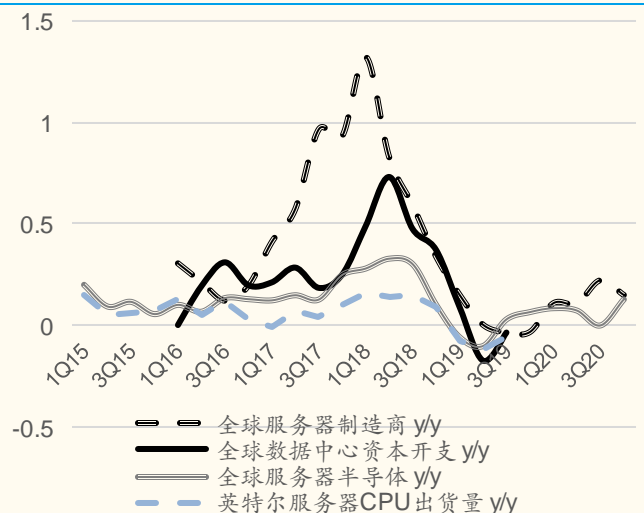
- **2020 年服务器半导体市场增长 > 10%**：我们的假设基础是服务器市场于 2019 年衰退近 8%，（英特尔之前公布其今年服务器 x86 CPU 出货量在 1Q/2Q/3Q19 同比衰退了 8%/12%/6%）。但在三季度同比需求拐点出现后，我们估计全球服务器市场出货量在 2020/2021 年有 8% / 24% 的同比增长机会，而统计彭博分析师对全球服务器制造商及半导体相关公司营收的预期，全球服务器制造商（浪潮，中科曙光，纬颖，广达）于 2020 年应该可以同比增长 15%，全球服务器半导体市场可以同比增长 7%，但我们认为，服务器朝向更先进制程（Intel 10nm, 10nm+, AMD 7nm, 7nm+, 5nm），更多核芯运算，更多 PCI Express 接口，及更多内存通道方向迈进，加上良率不佳，产能短缺，所以我们不排除单价的提升会让 2020 年全球服务器半导体市场同比增长轻易地超过 10%。

图表 5：全球服务器市场增量预估



来源：IDC, 国金证券研究所

图表 6：四大服务器行业同比数据比较

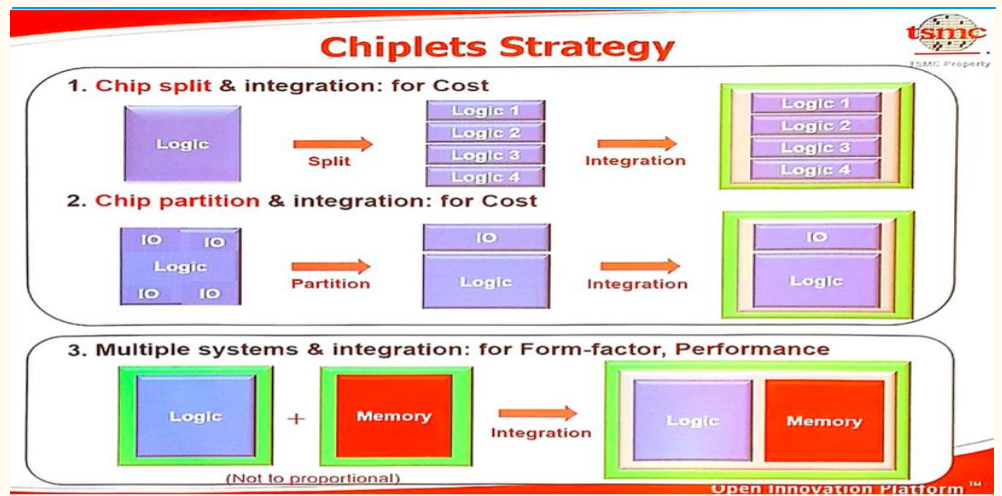


来源：各公司财报、国金证券研究所

- **服务器产业链受惠可期**：当然服务器及服务器半导体市场的复苏，也会带动内存 DRAM，闪存 3D NAND 市场，以及 x86 CPU 大载板，服务器 CPU 插槽（嘉泽），服务器 x86 CPU 晶圆代工（台积电 7nm, 7nm+, 5nm），封测（通富微-AMD, 日月光 / 长电-海思鲲鹏）市场的复苏。
- **Chiplets 小芯片架构利好封测及 ABF 大载板行业**：尤其当英特尔未来也要跟随 AMD 在 2021 年推出小芯片(chiplets) 大载板架构 10nm++ 的服务器 x86 Eagle Stream CPU 及 FPGA 来改善良率及成本，我们期待这趋势利

好于封测及 ABF (Ajinomoto Build-up Film) 大载板行业及其龙头厂商 Eviden, Shinko, 欣兴 Unimicron, 南亚电路板 Nanya PCB。ABF 树脂载板是由英特尔所主导的材料, 适合高脚数, 细线路, 高传输, 耐高温 x86 CPU 封装。

图表 7: 台积电的 Chiplets 小芯片策略

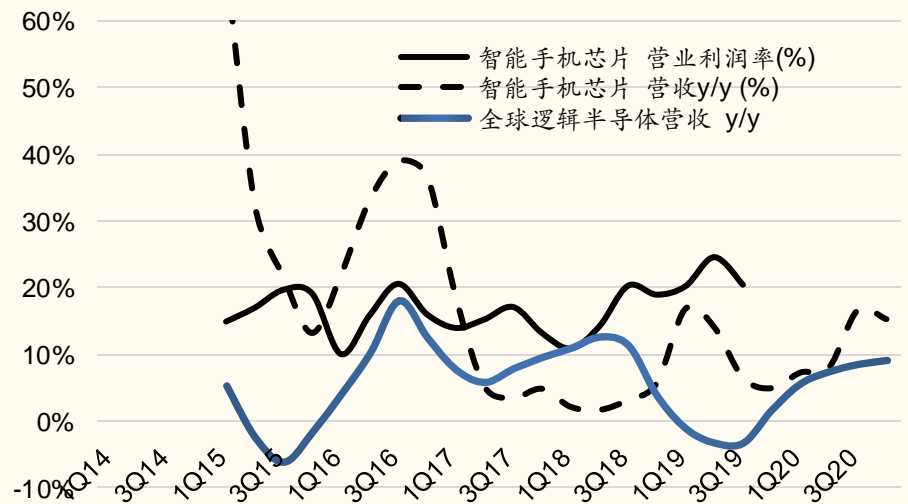


来源: TSMC, 国金证券研究所

## 2、智能手机应用篇—5G, TWS, 屏下指纹

因为 5G (AP, 基频, 射频前端, 基站, 天线射频), 真无线耳机(True Wireless Stereo), 屏下指纹的需求带动下, 国金证券研究所估计全球智能手机半导体 (AP, 基频, 射频前端, 天线模组, 基站, 内存, 闪存, TWS MCU, NOR, 光学屏下指纹, AR/ToF VCSEL) 市场将在 2020 年同比大幅增长 15%, 远优于智能手机出货量同比增长的 0-5%。

图表 8: 智能手机半导体 vs. 全球逻辑半导体营收同比增长比较



来源: 各公司财报, 国金证券研究所

- **5G 提高手机半导体价值:** 手机半导体市场 2020/2021 年同比增长将大幅超过手机出货同比增量, 主要是因为每支 5G 手机所用到的半导体价值是 4G 手机半导体价值的 2 倍以上。根据我们及高通的预期, 5G 手机会从今年的 500-1,000 万支, 成长到 2020 年的 1.8-2.2 亿台, 及 2021 年的 4 亿台, 而每支 4G 智能手机的半导体价值 (AP+基频) 将从 20-40 美元, 提升到 5G 手机的 50-80 美元, 这将是带动全球智能手机半导体市场同比大幅增长的主因。



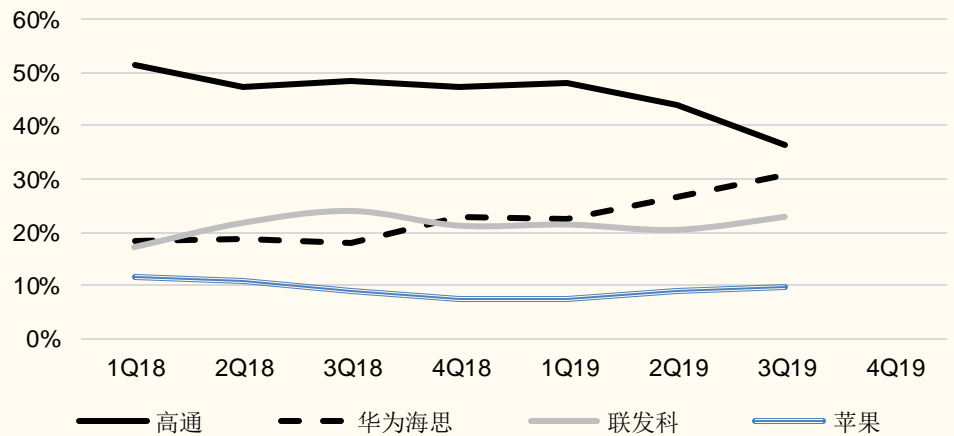
**图表 9: 4G vs. 5G 手机及基站半导体价值比较表**

	4G	5G+4G/3G
开始年份	2010	2020
传输速度	Cat 4: 50Mbps 上传, 150Mbps 下传 vs. Cat 16: 150Mbps 上传, 1Gbps 下传	10Gbps 上传, 20Gbps 下传
通讯频谱	700-3500 Mhz (1G-4G)	28-300 Ghz
基带芯片和应用处理器	10-50 美元	50-75 美元
射频功率放大器 IC	5-7 砷化镓 GaAs (异质结型晶体管 HBT 技术制造), 硅 (Silicon CMOS)	16 氮化镓 GaN, 砷化镓 GaAs, 硅 (Silicon CMOS), 硅锗 (SiGe)
相控阵天线 (Phased-array antenna)	硅 (Silicon CMOS), 硅锗 (SiGe) 4	硅 (Silicon CMOS), 硅锗 (SiGe) 6-10
封装 OSAT	方形扁平无引脚封装 QFN, 多芯片模组 Multi chips module	扇出 Fan out, 嵌入式 Embedded
基站集成电路	6mn 基站, 横向扩散金属氧化物半导体 LDMOS 射频功率管, 砷化镓 GaAs	18mn 基站, 微蜂窝基站 (Microcell), 氮化镓 (GaN)
基站云端服务器		x86 中央处理器, 现场可编程门阵列加速器, 图形处理器, 伺服器远端管理晶片
正交振幅调变 (QAM Quadrature Amplitude Modulation)	64/256-QAM	512/1,024-QAM
滤波器 SAW/BAW	12xBAW/45x total/ US\$7-8	25-30x BAW/67x total/ >US\$10
前端体声波滤波器 (RF front-end BAW (Bulk acoustic wave) filter)	氮化铝 (Aluminum Nitride (AlN)) 薄膜	铌酸锂 (Lithium Niobate) 薄膜
中继器 (repeater)	较少	因为 5G 是 150-200 公尺短距传输, 需要更多中继器
端到端延迟	十几毫秒	几毫秒

来源: 各公司财报、国金证券研究所

- 非美 / 国产替代是进行式:** 除了 5G 所带动的半导体增值成长外, 我们还看到了国产手机芯片替代进行式, 尤其是美国 Trump 政府自从技术封锁中兴通讯, 华为, 中科曙光, 海光, 海康, 大华, 科大讯飞, 旷视, 商汤, 美亚柏科, 依图, 颐信科技以来, 国内系统厂商, 尤其是手机制造商, 从此立志采取非美替代策略, 其顺位以中国大陆半导体设计为优先, 然后是中国台湾, 韩国, 日本, 最后是欧洲。这也将造成高通, Skyworks, Qorvo, Broadcom, 镁光在中国大陆市场的份额逐季减少, 海思, 联发科, 瑞昱, 稳懋, 三安, 卓胜微, 三星, 海力士的份额增加, 虽然这对整体市场同比增长不会有影响, 但对国内及非美手机半导体增长有正面的帮助。

图表 10：国产芯片替代进行式

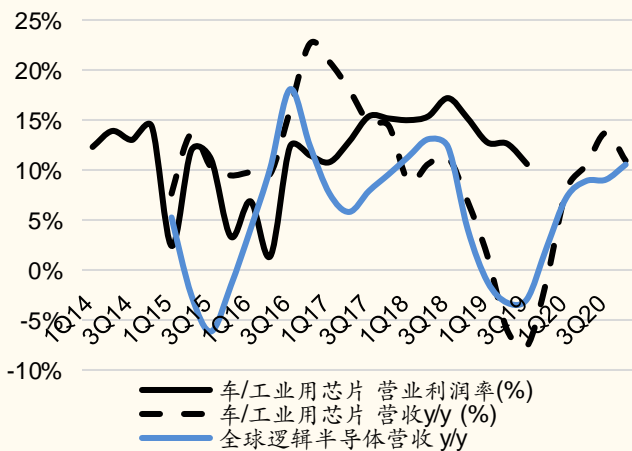


来源：国金证券研究创新数据中心、powered by 亚智、国金证券研究所

### 3、车用电子应用篇—百花齐放

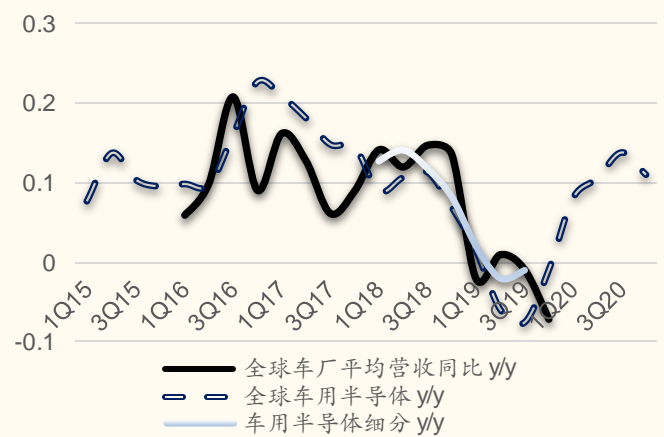
因为中美关税战趋缓，全球汽油及电动车需求触底缓步回升，全球电动车持续增加份额对 Power MOSFET, IGBT, SiC, GaN 半导体电力功率分立器件的需求，还有辅助驾驶进化到 SAE 3, 4, 5 自动驾驶对各种 AI, MCU, CPU, GPU, FPGA, 感测器, 毫米波雷达, 光达, 摄像头 CIS, WiFi, 蓝牙, 有线网络, 电源管理 PMIC, 存储器半导体的需求带动下，国金证券研究所估计全球车用半导体市场将从 2019 年的同比衰退 2%，到 2020 年的同比增长 8%，远优于全球汽油车/电动车出货量同比增长的 0-5%。

图表 11：车用/工业用 vs. 逻辑半导体同比增长比较



来源：各公司财报、国金证券研究所

图表 12：全球车厂 vs. 车用半导体营收同比



来源：各公司财报、国金证券研究所

- **车用半导体增值篇：**不同于手机半导体市场 2020/2021 年同比增长将大幅超过手机出货同比增量，主要是因为每只 5G 手机所用到的半导体价值是 4G 手机半导体价值的 2 倍以上，每部 SAE Level 5 自动驾驶电动车所用到的半导体价值可能是 2019 年人驾汽油车半导体价值的 10 倍以上，我们初估最基本的 Power MOSFET 就需要 10 倍以上增量，摄像头，CIS，雷达传感器，MLCC，电源管理芯片要五倍增量，2 倍的传感器 Sensor，更不用说大量的射频功率放大器，有线通讯，人工智能，及多种电力功率芯片，这将是带动未来 20 年全球车用半导体市场 5-10% 复合增长率，每车半导体价值从 2019 年不到 3% 的比重，逐年拉高的主因，即使未来 20 年全球汽油车/电动车出货量同比增长 < 5%。

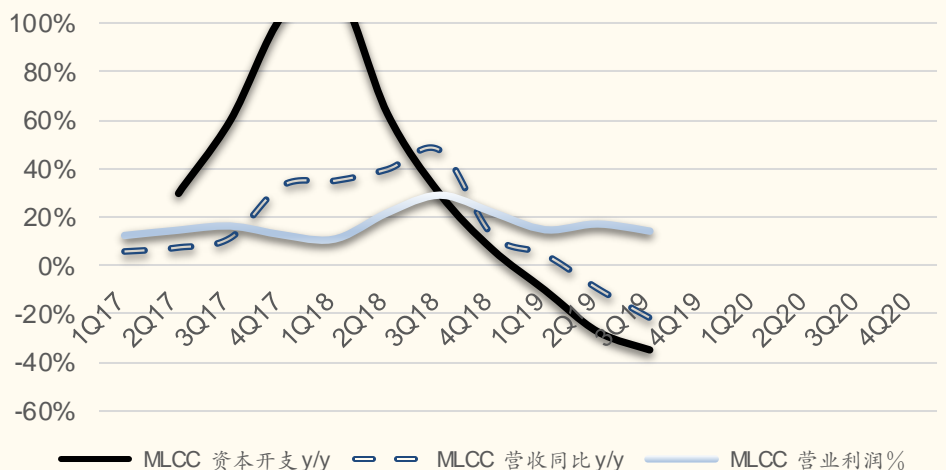
图表 13: 人驾汽油车 vs. 2025 L5 自动驾驶电动车半导体价值比较表

	2019 人驾汽油车	2025 L5 无人驾驶电动车
摄像头 (Camera IC)	2-4 单位	8-10 单位
传感器 (Sensor)	6 单位	10 单位
激光雷达 (Lidar)	无, 每单位 50,000 美金	每单位 2,000 美金, 2 个单位
雷达传感器 (Radar)	2	10 单位
视觉传感器 (Vision)	10-12 单位	30-32 单位
无线通讯 (Wireless)	蓝牙, WiFi, 4G	蓝牙, WiFi, 5G, Space X's Starlink
射频功率放大器 IC	1	16 氮化镓 GaN/砷化镓 GaAs/硅 Silicon
有线通讯	LIN, CAN, FlexRay, MOST	LIN, CAN, FlexRAY, MOST, > 50 以太网端口
人工智能芯片	NXP/Mobileye	Tesla ASIC, Google TPU, Nvidia Xavier/Pegasus 320, EyeQ4/5 Intel
人工智能系统	高级驾驶辅助系统	Waymo, Uber, Baidu Apollo, 地平线 Matrix 1.0, Toyota's e-Palette, Honda Xcelerator
电力功率器件 (Power)	二极管, 低压 MOS 器件, 18x Power MOSFET (US\$71)	250x MOSFET (US\$455), IGBT 绝缘栅双极型晶体管, 碳化硅 SiC, 氮化镓 GaN
多层陶瓷电容器 MLCC	2.5k	13k
电源管理 (PMIC)	20-30 单位	100-150 单位
每单位半导体价值	US\$300-500	> CNY\$ 35,000 或 US\$5,000

来源: 各公司财报, 国金证券研究所

- **电动车可能将再次拉动高阶 MLCC 需求:** 刚才提到电动车需要 5 倍 MLCC 的增量, 2020/2021 年电动车重启增长应该会大幅改善 MLCC 的供给过剩, 减少市场库存, 稳定价格崩跌, 让 MLCC 行业逐步复苏, 我们建议重点关注中国大陆的风华高科, 中国台湾的国巨, 华新科, 美国的 Vishay, 还有日本的 Murata 等 MLCC 龙头大厂。

图表 14: MLCC 厂商营收同比增长比较



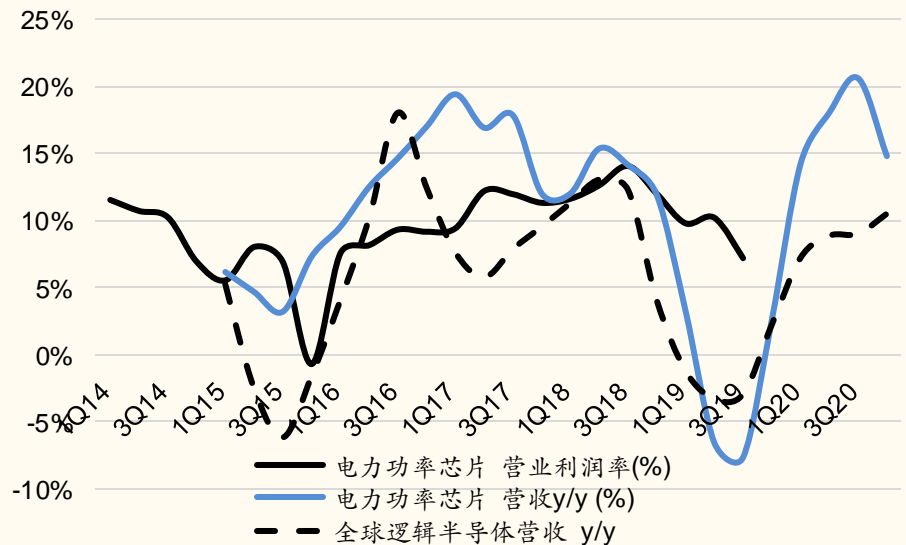
来源: 各公司财报, 国金证券研究所

#### 4、电力功率应用篇—IGBT, SiC, GaN

2017 年全球功率分立器件市场规模约 154 亿美元，同比增长 12.2%，主要是电动汽车及 IOT 等新兴市场需求，预计 2023 年将达到 188 亿美元，2016-2023 年均复合增速 4.4%。除了电动车外，电力功率半导体的应用场景还包括电力传送，高铁，充电站，冷气，微波炉，照明系统，光伏，风电，工业用等等。功率半导体器件按照下游应用领域，主要可以分为五大类，包括工业控制（市场占比约为 23%），消费电子（20%），计算机（20%），汽车电子（18%），网络通信（15%）。MOSFET、IGBT、整流桥是功率半导体中最为重要的三个细分产品，2017 年 MOSFET 在功率器件中的占比达到 41%，整流桥 21%，功率模块占比 23%，IGBT 则为 7%。而根据 Yole Developpement 统计和预测，17-21 年功率器件市场规模 CAGR 为 5.39%，其中 MOSFETs (5.23%)，IGBT (9.02%)，功率模块 (6.20%)，二极管 (2.8%)，晶闸管 (2.71%)，整流桥 (4.72%)。

目前的电力功率半导体还是以低功率的硅 MOSFET 还有高功率的 IGBT 为主，但当消费者为了 600V 以下低电力功率应用，需求更轻薄短小的电源供应器 (Power Supply) 及 笔电用电源适配器 (AC adapter)，预计将转用 GaN HEMT；而 600V 以上的中，高电力功率光伏变频器，马达控制，服务器不间断电源供应器，智慧电网充电站，车载充电器，降压转换器，电动车传动系统的主驱直流 / 交流逆变器 (DC / AC Inverter) 应用，预计将以高压，高频，高效率的 SiC MOSFET 来逐步取代现在主流的 IGBT。国金证券研究所估计全球电力功率半导体市场将从 2019 年的同比衰退 3%，到 2020 年的同比增长 9%，但根据 Yole Developpement 之前的预测，2018-2024 SiC 半导体市场复合增长率有 29%，而 2017-2023 GaN 半导体市场复合增长率有 24%。

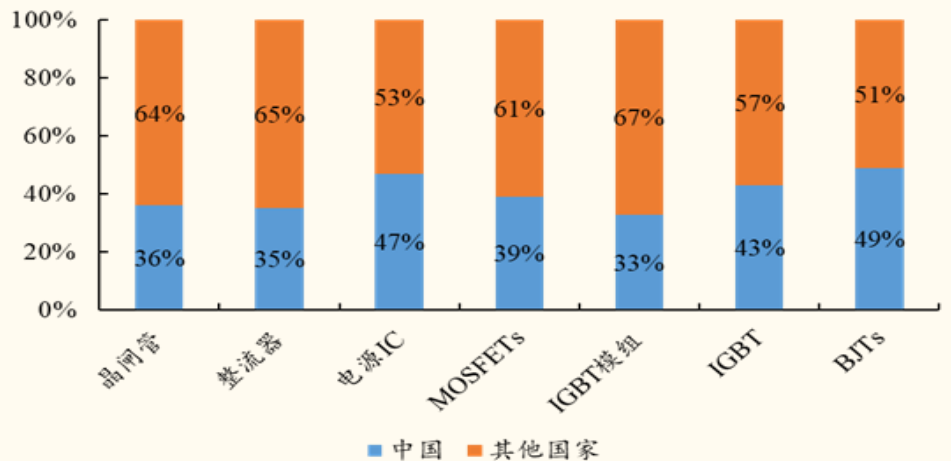
图表 15：电力功率 vs. 逻辑半导体同比增长比较



来源：各公司财报，国金证券研究所

- **市场大，但国产份额低：**中国大陆电力功率市场占比全球达 40%，电力功率器件细分的主要几大产品在中国的市场份额均处于第一位。其中，Power MOSFET 中国市场规模占比全球为 39%，IGBT 为 43%，BJT 为 49%，电源管理 IC 为 47%，其他如晶闸管，整流器，IGBT 模组等等产品中国市场份额均在 40% 左右。国内龙头全球市占率依旧很低，与国际大厂差距明显：与整个半导体产业类似，对比海外的功率器件 IDM 大厂，国内的功率器件龙头企业（扬杰科技、华微电子、士兰微、斯达半导体等）的年销售额仍是巨头们的几十分之一且产品结构偏低端，表示中国大陆电力功率器件的市场规模与自主化率严重不匹配，国产替代的空间巨大，目前，中国大陆电力功率半导体产业正在快速发展，闻泰科技收购了安世半导体后，后期有望积极扩产，有望充分受益国产化替代。

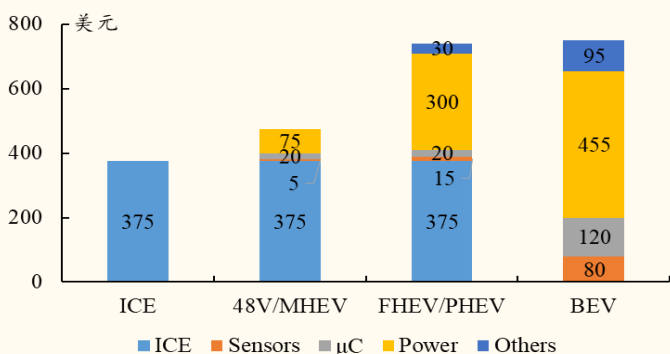
图表 16：2017 年功率器件各产品中国市场占比



来源：Yole、国金证券研究所

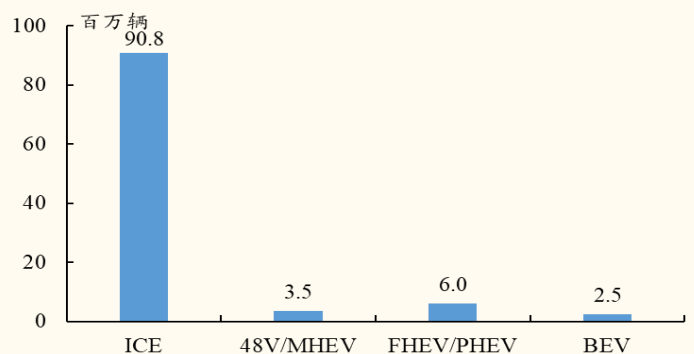
- 汽车电动化和智能化为功率器件行业的核心驱动力：**根据 2019 年 IHS 报告，汽车电子增长最快的细分市场将由高级驾驶辅助系统（ADAS）和混合动力/电动汽车电子产品所带领，年复合增长率有望分别达到 13%和 29%。汽车电动化是大势所趋，世界各国都在大力发展新能源汽车，出台了燃油车禁售时间表。预计到 2025 年，新能源汽车将占据新车销量的半壁江山，其中纯电动将占全球汽车销量的 10%，混动将占据全球新车销量的 40%。新能源车行业有望继续保持快速增长：2018 年全球新能源车销量 201.8 万辆，预测 2022 年将达到 600 万辆，18-22 年销量 CAGR 达到 25.86%。根据中汽协发布的产销数据，2018 年，新能源汽车产量及销量分别为 127 万辆和 125.6 万辆，同比分别增长 59.9%和 61.7%，产量及销量连续三年位居全球第一。预测到 2020 年，中国新能源汽车实现当年产销 230 万辆，新能源车将在全球范围内（尤其是中国）加速渗透。轻型车功率器件 2020 年市场超百亿美元。汽车中采用大量的半导体器件，根据 Strategy Analytics 和 Infineon 数据，燃油车单车半导体价值量约 375 美元，纯电动增加一倍，约 750 美元。其中，传统燃油车中功率器件单车价值量 71 美元，48V 轻度混动车中功率器件单车价值量 146 美元，重度混动车和插电混动车中功率器件单车价值量 371 美元，而纯电动车中功率器件成本为 455 美元，占比车用半导体 61%，相较于燃油车增长 541%。我们认为混动和纯电动汽车的加速渗透将成为功率器件行业最强劲的驱动力。

图表 17：2018M5 不同电动化汽车车用半导体价值量



来源：Strategy Analytics、Infineon、国金证券研究所

图表 18：2020 年全球各类轻型车销量预测

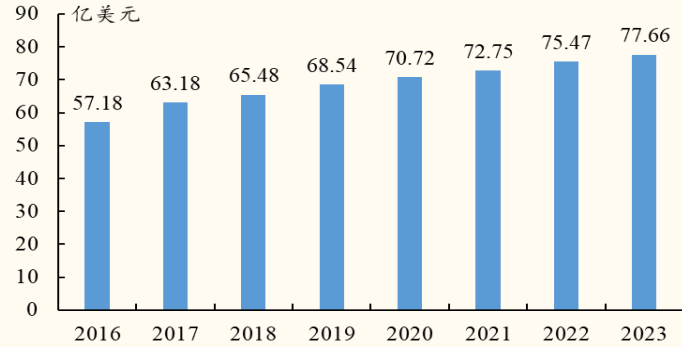


来源：Infineon、国金证券研究所

- 汽车和工控领域，2017-2021 年 MOSFETs 复合增速 5.23%：**2016 年，全球 MOSFETs 市场规模接近 62 亿美元，受益于汽车和工控领域的稳定增长，功率 MOSFETs 在汽车应用市场的市场占到整体的 20%，超过了在计算机和数据存储应用中的表现。预计到 2022 年，随着新能源汽车销量的快速放量，功率 MOSFETs 在汽车应用市场占比将提升至 22%，而计算存

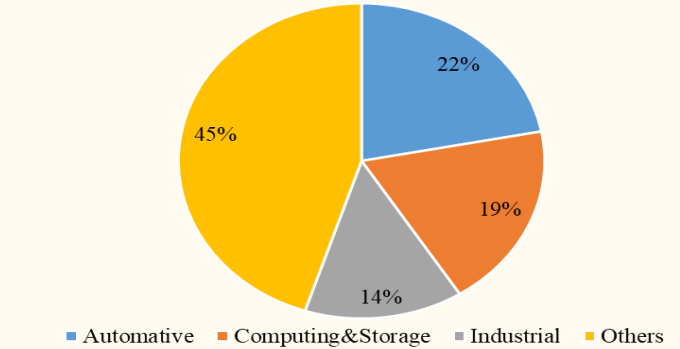
储和工控领域的市场占比则分别达到 19%和 14%，三者合计占到 55%。MOSFETs 被用于汽车的刹车系统，引擎管理，动力转向系统和其他小型电机控制电路：随着汽车电动化提升，MOSFETs 在纯电动汽车和混动汽车中的转换器（Converter），小型插电式混动汽车和纯电动汽车的充电器（3-6 kW），48V 的 DC-DC 转换器，以及其他启动/停止功能模块的微型逆变器等等汽车零部件中的应用将会更加广泛。未来 5-10 年，电动车用 MOSFETs 在整个 MOSFETs 市场中会变得越来越重要。

图表 19：2023 年 MOSFET 市场规模预测



来源：Yole、国金证券研究所

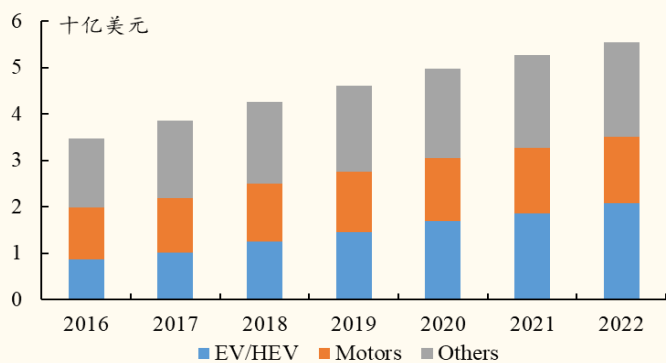
图表 20：2022 年 MOSFETs 各应用领域市场占比预测



来源：Yole、国金证券研究所

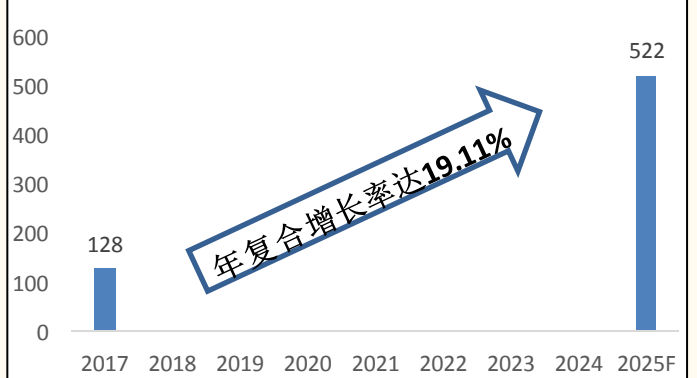
- 预测 IGBT 16-22 年复合增速 15.7%:** 2017 年，全球 IGBT 芯片和模块的市场规模约为 37.3 亿美元，Yole 预测，2022 年 IGBT（含 IGBT 模组）市场空间将达到 55 亿美金，年均复合增长 8.1%，主要的增长即来自于 IGBT 模组。下游应用领域的主要驱动力主要来自于汽车电动化带来的需求，2016 年汽车 IGBT 市场为 8.64 亿美元，2022 年将增长至约 20.7 亿美元，16-22 年 CAGR 为 15.7%，2022 年汽车 IGBT 市场占比整体市场将达到接近 40%。另一个驱动力是电机 IGBT，Yole 预测电机 IGBT 市场 16-22 年 CAGR 为 4.6%。消费电子、白电等领域未来将会向节能方向发展，因此对 400-1700 V 功率的 IGBT 仍然有比较稳定增长的需求，16-22 年白电领域对 IGBT 需求 CAGR 为 6%。2018- 2025 年，中国 IGBT 市场年复合增长率达 19.11%。集邦咨询《2019 中国 IGBT 产业发展及市场报告》显示，2017 年中国 IGBT 市场规模约为 128 亿元，2018 年预计 153 亿元，相较于 2017 年同比增长 19.91%。受益于新能源汽车和工业领域的需求大幅增加，中国 IGBT 市场规模仍将持续增长，到 2025 年，中国 IGBT 市场规模将达到 522 亿人民币，年复合增长率达 19.11%。

图表 21：全球不同应用 IGBT 市场规模（含模组）



来源：Yole、国金证券研究所

图表 22：2025 年中国 IGBT 市场规模预测（亿元）

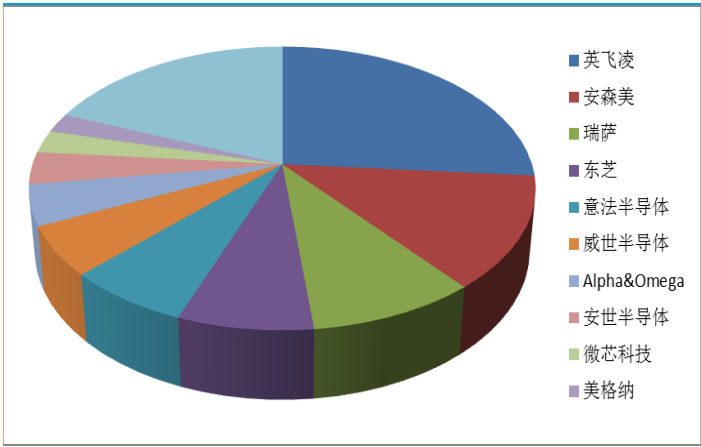


来源：集邦咨询、国金证券研究所

- 海外巨头垄断:** 据 IHS 统计，2017 年全球功率半导体器件与模组市场规模为 185 亿美元，欧美日呈现三足鼎立之势，英飞凌位居第一，占比 18.6%，安森美次之，占比 8.9%，前十大公司合计市占率达到 58.9%，日本企业占

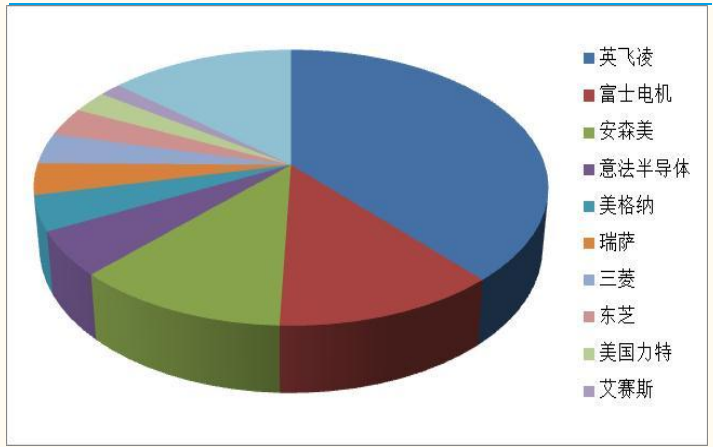
据 5 席，合计占比达到 19.7%。2017 年，全球 MOSFET 市场规模达到 66.5 亿美元，英飞凌以绝对优势排名第一，市占率达到 26.3%，前五大公司市占率达到 62.5%。2017 年，分立 IGBT 市场规模为 11 亿美元，英飞凌排名第一，市占率高达 38.5%，前五大公司合计占比达到 71.5%。

图表 23：2017 年 MOSFET 全球各公司市场占比



来源：IHS、国金证券研究所

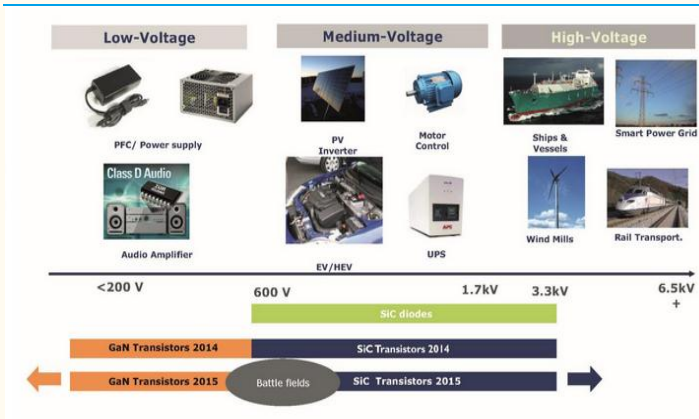
图表 24：2017 年分立 IGBT 全球市场竞争格局



来源：IHS、国金证券研究所

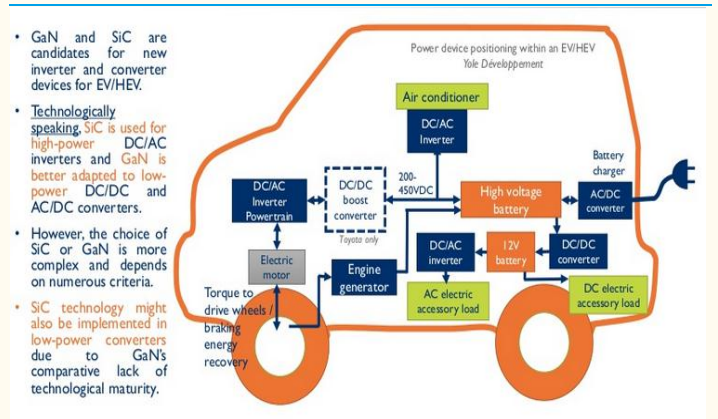
- 国内电力功率半导体突围：**我国是全球最大的功率半导体市场，国际龙头企业较大部分收入来自中国地区，以达尔科技和恩智浦为例，其收入的 58%和 41%来自中国大陆。由此可见，我国功率半导体市场需求量巨大，本土厂商拥有非常大的国产替代空间。在全球功率半导体市场上，中高端产品生产厂商主要集中在欧洲、美国和日本地区。欧美日的功率半导体厂商大部分属于 IDM 厂商，英飞凌、达尔科技、安森美、恩智浦等是行业中的龙头企业。我国功率半导体市场占据全球 50%左右的需求份额，在高端产品领域，90%依赖进口。我国电力功率半导体厂商主要为 IDM 模式，生产链较为完善，但产品主要集中在二极管、低压 MOS 器件、晶闸管等低端领域，生产工艺成熟且具有成本优势。而在新能源、轨道交通等高端产品领域，国内仅有极少数厂商拥有生产能力，高端产品市场主要被英飞凌、安森美、瑞萨、东芝等欧美日厂商所垄断。目前国内 IGBT 市场仍主要由外国企业占据，虽然我国 IGBT 市场需求增长迅速，但由于国内相关人才缺乏，工艺基础薄弱，国内企业产业化起步较晚，IGBT 模块至今仍几乎全部依赖进口，市场主要由欧洲、日本及美国企业占领。同时，国内企业由于芯片供应主要源于国外，制约性较强，因此发展较为缓慢。
- 重点关注龙头：**全球电力功率半导体龙头有 Infineon, STMicroelectronics, On Semi, ROHM, 而提供 SiC 基板的主要供应商有 Wolfspeed/Cree (SiC for Delphi, STM, ZF Friedrichshafen), Il-VI, Norstel AB, Rohm (20-25% 全球份额)。国内电力功率半导体产品龙头有闻泰/安世, 杨杰, 士兰微, 华微电子, 斯达半导体, 三安光电, 捷捷微电, 富满电子, 新节能。而国内 6”/8”/12”电力功率晶圆代工有华虹, 华润微电子, 中车株洲所, 积塔, 万国半导体。就国内 MOSFET 电力功率半导体而言，龙头完成收购安世 MOSFET、分立器件及逻辑器件的闻泰科技，安世是全球知名的模拟半导体公司，公司产品 40%以上应用于汽车电子，我们看好后期的整合发展。国内 IGBT 龙头。斯达半导体在 2017 年 IGBT 模块全球市场份额占有率约为 2.0%，全球排名第 10 位，在中国企业中排名第 1，是国内 IGBT 行业的领军企业。但是与排名第一的英飞凌 22.4%的市场份额仍有较大的差距，后期成长空间较大。中国新能源汽车发展较快，以斯达半导体为首的中国 IGBT 厂商本土化优势明显，但由于起步较晚，目前市占率还不高，随着技术的进一步成熟和成本下降的要求，未来有望通过新车型的导入进一步提升国产化配套比例；安世半导体在功率半导体及逻辑器件领域优势非常明显，闻泰科技收购安世半导体，有望通过整合，在中国市场发挥更大优势，从而实现在汽车电子、消费电子、工业及通信等领域的快速增长。

图表 25: GaN vs. SiC MOSFET 应用场景



来源: Yole Developpement、国金证券研究所

图表 26: 电动车驱动 SiC/GaN 电力功率半导体



来源: Yole Developpement、国金证券研究所

### 三、半导体产业第一核心竞争力何在?

#### 1、晶圆代工—5G、服务器、功率

在受到中美关税提升对低阶消费性电子，车用零组件，工业用产品需求的影响，及美国对华为及其 68 家子公司，中科曙光，天津海光先进技术，成都海光集成，成都海光微电子，海康，大华，科大讯飞，旷视，商汤，厦门美亚柏科，依图，颐信科技进行半导体产品及应用/作业系统软件封锁，晶圆代工行业的美国客户多少受到程度不同的影响，而直接造成 2019 的半导体及晶圆代工景气下行周期（同比衰退 1%），这是继 2014 年以来首度衰退，但受惠于服务器半导体行业超过 10% 的增长，5G 所带动的智能手机半导体市场将在 2020 年同比大幅增长 15%，车用，工业用，电力功率半导体市场约 8-9% 的同比增长，英特尔 x86 CPU 及 FPGA14 及 10 纳米良率不佳所造成的产能不足，补新产品库存，及全球晶圆代工份额增加，国金证券研究所估计全球晶圆代工市场将于 2020/2021 年的同比增长 14%/11%，并估计国内晶圆代工生产销售额将于 2020/2021 年的同比增长 16%/15%，自给率从 2019 年的 20%，缓步提升到 2020/2021 年的 21%。

图表 27: 全球 vs. 中国大陆晶圆代工同比增长比较

单位:美金 10 亿	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	6 年 CAGR(%)
全球晶圆代工市场	56	64	71	74	82	91	95	9%
同比 y/y	-1%	14%	11%	3%	12%	10%	5%	
中国大陆晶圆代工市场	29	32	36	38	43	48	51	10%
中国大陆占全球晶圆代工市场份额 (%)	52%	50%	51%	52%	52%	53%	54%	
中国大陆晶圆代工产业生产销售额	5.83	6.77	7.8	8.3	9.6	10.7	11.6	12%
同比 y/y	-5%	16%	15%	7%	15%	12%	8%	
中国大陆晶圆代工产业自给率 (%)	20%	21%	21%	22%	22%	22%	23%	
中国大陆晶圆代工产业占全球份额(%)	10%	11%	11%	11%	12%	12%	12%	

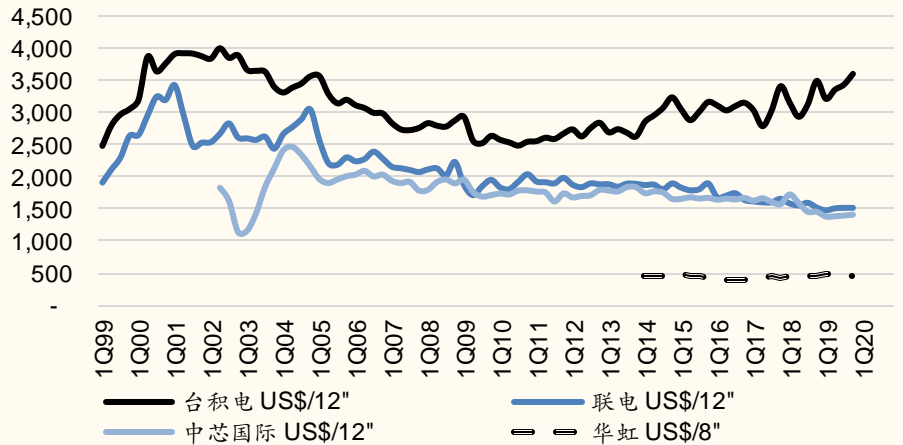
来源: 各公司财报, 国金证券研究所

- **台积电将带动同业大幅拉高未来的资本开支:** 为了能趁三星 7 纳米量产不顺，英特尔产能短缺拿下更多 7 纳米，7 纳米 EUV, 5 纳米 EUV 的服务器 CPU 及 5G 应用处理器/基频芯片的份额，台积电日前宣布大幅提高 2019 年资本开支到 140-150 亿美元（为了 7 纳米加了 US\$15 亿美元，为了 5 纳米需求加了 25 亿美元），2020 年还是保持在 140-150 亿美元资本开支，2019 年的 capex to sales 一口气从之前的 35% 拉到 42%。台积电 CEO 魏哲家博士说看到 5G 及高速运算带动明年上半年即将量产的 5 纳米制程工艺的需求，并上修其对 2020 年 5G 手机的预测从 6 个月前的个位数



占全球智能手机比重到 15% (15 亿 x15%=2.25 亿)。加上我们预估台积电晶圆代工价格每年以 3-5% 同比增长率逐步提升,除了预估台积电明年同比增长达 15% 外,我们预期台积电将上修其未来五年营收复合增长率从过去的 5-10% 调整到 10-15%,而同业跟进拉高资本开支可期。而因为先进制程工艺晶圆代工价格每年增长,加上摩尔定律微缩速度(每片晶圆因微缩而增加芯片数量的增幅)慢于晶圆代工涨价,我们预期同大小芯片代工成本也会逐年增加。

图表 28: 先进晶圆代工价格上涨可期



来源: 各公司财报, 国金证券研究所

- **中芯国际 / 华虹营收增长可期, 但获利受技术影响:** 虽然中芯国际于 2020 年将量产 14 纳米制程, 及试产 12/7 纳米产品, 即使 2020 年底产能将拉高到每月 15,000 片, 但因初期折旧费过高及良率问题, 我们估计 2020 年 14 纳米量产营收贡献将低于 10%, 获利贡献应为减项。而华虹于 2020 年将首次量产 12" 90 / 55 纳米 MCU, 电力功率芯片, 两年同比营收增长可各达 20%, 但因将每月 40000 片扩产提前于三年完成(本预计四年), 2020 年整体折旧费用增加近倍, 我们预估其 2020 年毛利率将比 2019 年下滑超过 5 个点, 低于市场预期, 毛利率 < 25%, 营业利润率 < 10%, 将可能成为常态。
- **世界先进将受惠于 8" 复苏:** 世界先进于 2019 年底将正式合并格芯 GF 新加坡厂, 对 2020 年毛利率会多少受到些影响, 但 2020 年 8" 晶圆代工将受惠于车用, 工业用, 电力功率用半导体复苏, 而汇顶/神盾屏下及超薄屏下指纹芯片 (3-5x 芯片面积增大) 的量产可能导致 8" 晶圆代工产能趋紧。

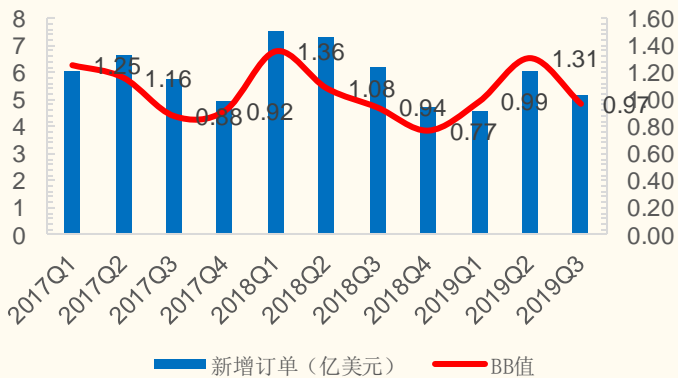
## 2、逻辑封测业—国产替代

5G 手机单机半导体消费量提升。5G 手机相比 4G 手机支持频段数量增加, 同时考虑到 5G 手机将继续兼容 4G、3G、2G 标准, 因此 5G 手机的射频前端相比 4G 复杂程度将大大提高。根据射频前端龙头大厂 Qorvo 的预估, 相比 4G 手机, 5G 手机中的滤波器将从 40 个增加至 70 个, 频带从 15 个增加至 30 个, 接收机发射机滤波器从 30 个增加至 75 个, 射频开关从 10 个增加至 30 个。手机射频前端整体市场规模将从 2017 年的 123 亿美元增长到 2022 年的 228 亿美元, 复合年增长率将达到 13%, 这些变化将加大射频前端系统封测 (SiP, system in a package) 的需求。目前射频前端市场主要是由 5 家厂商主导: 村田、Qorvo、Avago、Skyworks 和 TDK Epcos 以 IDM 模式 (晶圆制造 / 封测自家生产模式) 为主导, 而随着高通、海思、联发科、展讯等 Fabless 公司入局射频前端市场, 在 5G 射频前端市场取得一定市场份额都会带动相应晶圆代工及逻辑封测需求。

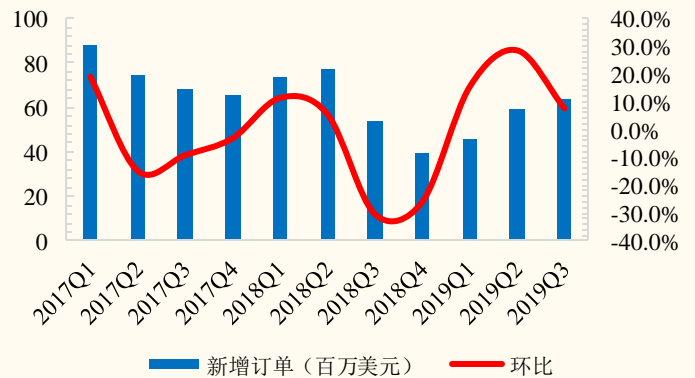
从封测设备看, 根据全球最大封测设备厂 ASM Pacific 的数据, 我们也看到了行业的复苏信号, 特别是在中国地区由于国产替代复苏迹象明显。集团 BB 值 2019 年三季度为 0.97, 仍然低于 1, 但是已经从一季度的 0.7 触底反弹。而大多数时候具有领先意义的物料分部的新增订单金额已经三个季度环比增长。

而公司预计来自中国的订单甚至在传统淡季的四季度也将保持强劲趋势，显示了目前中国地区封测行业的高景气度，我们认为这种高景气度将延续到 2020 年。

图表 29: ASM Pacific 集团新增订单与 BB 值



图表 30: ASM Pacific 物料分部新增订单与环比



来源: ASM Pacific 财报、国金证券研究所

来源: ASM Pacific 财报、国金证券研究所

受惠于美国 Trump 政府对国内龙头科技公司如华为，海康等进行实体清单的半导体设计技术禁售，国内龙头设计公司如海思，韦尔/豪威，卓胜微，汇顶，圣邦，兆易创新，澜起等成为非美替代的最主要赢家，而国内封测厂因为与日月光，Amkor 技术差距不像中芯国际与晶圆代工龙头技术差距这么大，而顺势成为国产核芯设计替代转单的另一批受惠行业。举例而言，海思的国内封测订单 2020 年继续增长，2023 年市场空间有望达 200 亿元。海思加速非美替代是 IC 产业链特别是 IC 封测产业加速国产化的重要原因。2018 年海思销售收入为 76 亿美元，同比增长 34.2%，是全球第五大芯片设计公司。2019 年上半年，海思销售收入同比增长 25%。预计随着华为芯片自给进程加快，我们认为海思的销售收入将在未来 3-5 年内维持较高的增长速度，2019-2023 复合增速有望达到 20%，至 2023 年销售收入有望达到 188 亿美元。预计采购成本约为 113 亿美元 (用手机市场平均毛利率为假设)，其中封测成本约占采购成本 25%，2023 年海思封测订单市场空间有望达到 28 亿美元，约合 190-200 亿元人民币。而在供应链安全被高度重视的背景下，大陆封测企业、台积电、日月光都将是海思订单快速增长的受益者。在最高端芯片产品上，台积电提供的跟先进制程搭配的集成扇出封装 (InFO) 和其它先进封装技术的一条龙服务的模式具有领先优势，大陆企业暂时仍不具备承接能力。而在其它产品上，国内封测企业如长电科技将成为海思封测订单转移的最主要受益者，假设长电能从 2019 年的 10% 海思封测份额，增长到 2023 年的 40% 封测份额，海思订单占长电营收将从 2019 年不到 5% 增长到 2023 年的超过 20%。

在受到中美关税提升对全球各科技产品需求的影响，及美国对国内龙头科技公司进行半导体产品及应用/作业系统软件封锁，全球及国内封测行业的美国客户多少受到程度不等的影 响，而直接造成 2019 的全球及国内封测行业景气下行周期 (同比 0% 到 -1%)，但受惠于摩尔定律趋缓带动小芯片来驱动更多 3D IC 封测，载板需求，半导体客户陆续进入上行周期，国产半导体替代的一条龙模式，5G SiP/AiP, UWB, 屏下指纹, TWS, AR 眼睛的新封测需求，国金证券研究所估计全球封测市场将于 2020/2021 年的同比增长 12%/12%，并估计国内逻辑封测生产销售额将于 2020/2021 年的同比增长 15%/15%，自给率从 2019 年的 22%，缓步提升到 2021 年的 23%。

图表 31：全球 vs. 中国大陆逻辑封测同比增长比较

单位:美金 10 亿	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	6 年 CAGR(%)
全球逻辑封装测试市场	36	41	46	47	52	56	59	8%
同比 y/y	-1%	12%	12%	2%	11%	9%	4%	
中国大陆逻辑封测市场	19	21	24	26	29	32	34	10%
中国大陆占全球逻辑封测市场份额 (%)	53%	52%	53%	55%	56%	57%	58%	
中国大陆逻辑封测生产销售额	8	9	11	11	13	14	15	11%
同比 y/y	0%	15%	15%	5%	14%	12%	7%	
中国大陆逻辑封测产业自给率 (%)	41%	43%	43%	43%	43%	44%	44%	
中国大陆逻辑封测产业占全球份额 (%)	22%	22%	23%	24%	24%	25%	26%	

来源：各公司财报，国金证券研究所

- **AMD 服务器市场崛起，提升 OSAT 订单需求：**2017 年 AMD 推出 Zen 架构，并且基于 Zen 架构和后续的 Zen 2 架构相继推出第一代 EPYC 服务器芯片 Naples 和第二代 EPYC 7 纳米服务器芯片 Rome，以及针对 PC CPU 市场的 Ryzen 系列。凭借全新的架构设计与与台积电的合作，AMD 实现了处理器性能的追赶甚至超越，市场份额也实现回升。2017 年 AMD 在 Desktop PC 市场份额为 8.6%，2017 年市场份额为 9.1%，2019 年三季度市场份额已经达到 18.0%，我们认为随着 AMD 的 Zen 2 架构新产品的推出，AMD 的市场份额有望继续提升。而在服务器市场，2016 年 AMD 市场份额仅为 0.6%，而到 2019 年三季度市场份额达到 4.3%，因为 AMD 7 纳米服务器 CPU 不管在设计及制程都领先英特尔，我们初步估计 2020 年四季度有机会达到 8-10%。AMD 的 Fabless+ Foundry 模式及 Chiplets (小芯片大载板) 设计模式利好 OSAT(Outsourced Semiconductor Assembly and Test)。相比 Intel 的 IDM 模式，AMD 晶圆代工由台积电和 GlobalFoundries 完成，封测则由矽品和通富微电完成，随着 AMD 的 CPU 放量，产业链相应封测厂也将受惠。但我们目前预告台积电将利用其前段制程的优势跨足下个世代先进 AMD Chiplets CPU 封测，跟矽品及通富微电抢食封测大饼。
- **先进封装技术层出不穷：**随着制程微缩难度增加，芯片尺寸越来越大、良率改善越加恶化，从过去的 SoC (System on a chip) 改成 SoS (System on a substrate) 系统在大载板的小芯片架构变成良率不佳的解决方案，因而导出各种先进封装技术，如圆级封装 (WLP)、硅通孔 (TSV)、3D 堆叠以及系统封装 (SiP) 等。台积电提出 InFO (集成扇外型, Integrated Fan-Out) 和 CoWOS (Chip on Wafer on Substrate) 封装技术。InFO 封装减小了芯片的 30% 的厚度。CoWoS 能让此类产品的效能提升 3 到 6 倍。此外台积电也推出了前道 3D 封装工艺 SoIC(system-on-integrated-chips)和全新的 WoW (多晶圆堆叠, Wafer-on- Wafer)。SoIC 能对 10 纳米以下的制程进行晶圆级的接合技术。该技术没有突起的键合结构，因此有更佳的性能。具有革命性意义的工艺技术 WoW 将两层 Die 以镜像方式垂直堆叠起来，有望用于生产显卡 GPU，创造出晶体管规模更大的 GPU。WoW 技术通过 10 μm 的硅穿孔方式连接上下两块 die，这样一来可以在垂直方向上堆叠更多 die，也意味着 die 之间的延迟通信极大地减少，引入更多的核心。为了跟台积电拼技术，英特尔提出 Foveros 封装及嵌入式多核心互联桥接 (EMIB) 封装技术，这些技术可将 CPU 与存储器，基频整合在硅片上，再透过 Solder Bumps 与大载板连结。可惜的是这些最先进封装技术都是由台积电及英特尔来主导，而不是现有的封装大厂，因为晶圆代工厂和 IDM 厂在先进封装上有天然优势，能结合其自身前道技术，更快地把握技术的发展趋势，并且有更多的试错机会，形成对其它 OSAT 厂的竞争优势。

图表 32: Intel Agilex FPGA



来源：英特尔、国金证券研究所

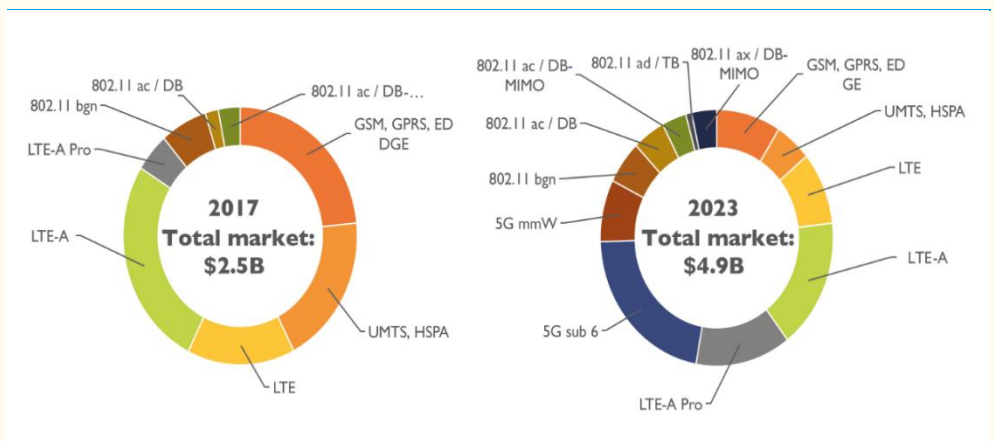
图表 33: Intel 7nm GPU



来源：英特尔、国金证券研究所

- SIP 封装渗透率提升是大势所趋：**SIP 是从封装的立场出发，对不同芯片进行并排或叠加的封装方式，将多个具有不同功能的有源电子元件与可选无源器件，以及诸如 MEMS 或者光学器件等其他器件优先组装到一起，实现一定功能的单个标准封装模组。SIP 封装具有如下显著优势：（1）封装效率大大提高，SIP 封装技术在同一封装体内加多个芯片，大大减少了封装体积；（2）SIP 封装实现了以不同的工艺、材料制作的芯片封装可形成一个系统；（3）SIP 封装技术可以使多个封装合而为一，可使总的焊点大为减少，缩短元件的连接路线，从而使电性能得以提高；（4）SIP 封装采用一个封装体，实现了一个系统目标产品的全部互连以及功能和性能参数，可同时利用引线键合与倒装焊互连以及其他 IC 芯片直接内连技术。（5）SIP 封装可提供低功耗和低噪音的系统级连接，在较高的频率下工作可获得几乎与 SOC 相等的汇流排宽度。我们认为 SIP 封装技术将获得更广泛的采用，以缩小射频模组尺寸。目前，射频前端模组的 SIP 架构中，在单个封装中包含 10~15 个裸片（开关、滤波器、功率放大器）和几种类型的互连技术（引线键合、倒装芯片、铜柱）。而 5G 手机中射频器件数量将大幅增加，这与智能手机轻薄化的大趋势相逆，所以采用 SIP 封装缩小模组尺寸是比较理想的解决方案。根据 Yole 预测，到 2023 年 SIP 射频前端市场规模有望增加到 49 亿美元，2017 年到 2023 年复合增速为 12%。到 2023 年，手机 SIP 射频前端和其它无线连接 SIP 射频市场将分别达到 SIP 射频市场规模的 82% 和 18%。

图表 34: SIP 射频前端市场结构预测



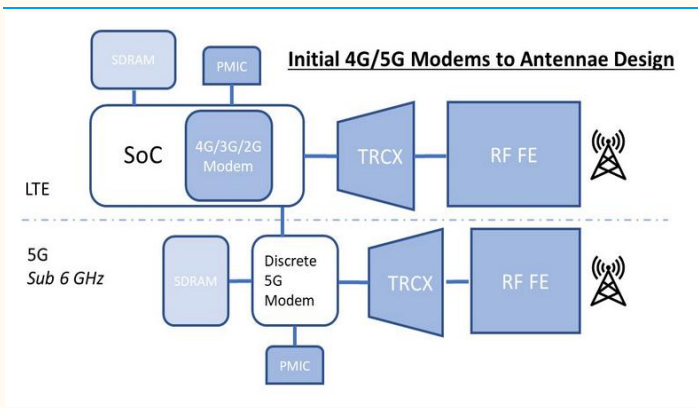
来源：Yole、国金证券研究所

- SIP 封装在 TWS、智能手表，AR 眼镜的潜力：**TWS 耳机具有空间小、零组件多、结构复杂等特点，是 SIP 封装天然的应用场景。TWS 耳机与普通蓝牙耳机对比，在便携度、高清音质、体积、智能化水平、防水等方面优势明显，但在元器件数量和复杂度上也大幅提升。以 AirPods 为例，一对

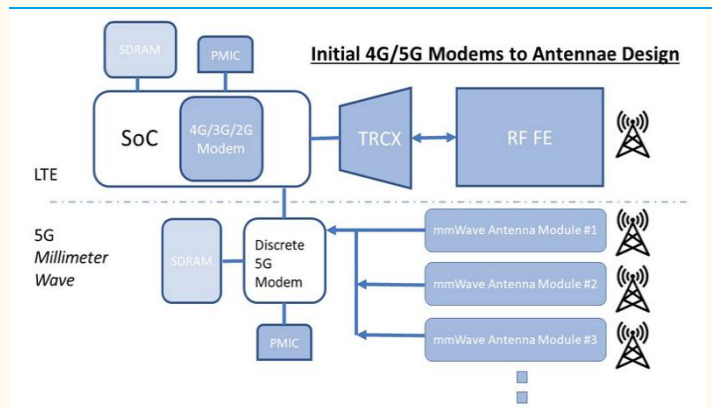
AirPods 耳机以及 1 个充电设备共有 28 个主要组件以及数百个元器件。除了声学器件、解码芯片等组件外，AirPods 集成了数个不同功能的传感器，包括语音加速传感器、运动加速传感器、光学传感器和 MEMS 麦克风。未来 TWS 有望集成更多功能，包括降噪、身体健康监测等，模组内元件数量将持续提升，同时更多品牌的加入将导致产品开发周期缩短，先进封装技术有望成为关键解决方案。TWS 目前主要供应商是安靠，长电为次要供应商。环旭，立讯都在做认证，有可能成为供应商。

- **无中生有的 AIP 封测需求：**类似于 SIP 的架构，AIP (Antenna in packaging) 随着 5G 毫米波 (Millimeter wave) 比重提升而兴起，虽然 2020 年 5G sub-6G 才是主流，但我们预估 4-5 年后超过 50% 的 5G 手机是同时具备 Sub-6Ghz 及毫米波，但因为架构不同，5G 毫米波需要配备 2 组以上的毫米波天线模组 (包括射频 IC，收发器，天线)，假设五年后全球有 5 亿台 5G sub-6Ghz 及毫米波手机，全球将需要超过 10-15 亿颗毫米波天线模组，超过 100-150 亿美元的 AiP 封测需求，或超过 18-27% 的全球封测需求。

图表 35: 5G sub 6Ghz 设计



图表 36: 5G 毫米波设计



来源：IHS Markit, 国金证券研究所

来源：IHS Markit, 国金证券研究所

### 3、存储封测业—静待三大存储器大厂量产

不同于逻辑封测虽然市场庞大，但封装技术演进快速，重量级竞争者众多，晶圆制造商又靠其晶圆前段多投片，补后段封装良率的优势来抢食逻辑封装大饼，存储封测行业就相对的单纯，除了三星，海力士，东芝，镁光，英特尔的自有封测厂外，主要竞争者为中国台湾的力成，南茂，华东科技，还有中国大陆的紫光宏茂 (长江存储 3D NAND，紫光重庆 DRAM)，通富微电 (合肥长鑫)，太极实业 (合肥长鑫)，沛顿 (合肥长鑫)。而受惠于全球 5G 市场更新换代，云端数据中心重启服务器建制的资本开支，我们预期存储器行业 2020 下半年供需趋向平衡，预期需求及价格全面上涨，加上国内存储器晶圆制造大厂陆续量产，国金证券研究所估计全球存储器封测市场将于 2020/2021 年的同比增长 12%/12%，并估计国内存储器封测生产销售额将于 2020/2021 年的同比增长 16%/60%，存储器封测自给率预计将从 2019 年的 9%，快速提升到 2021/2022 年的 14-16%。

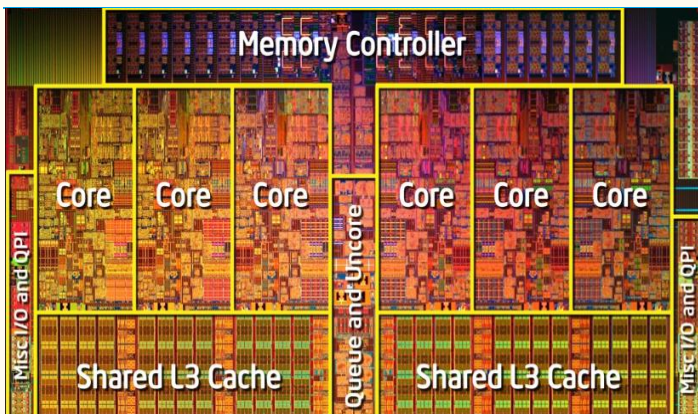
图表 37: 全球 vs. 中国大陆存储器封测同比增长比较

单位: 美金 10 亿	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	6 年 CAGR(%)
全球存储芯片封测市场	18	20	23	25	26	30	29	8%
同比 y/y	-3%	12%	12%	9%	5%	15%	-1%	
中国大陆存储芯片封测市场	9	10	12	13	14	16	16	9%
中国大陆占全球存储芯片封测份额 (%)	52%	50%	51%	52%	52%	53%	54%	
中国大陆存储芯片封测生产销售额	1	1	2	2	3	4	5	33%
同比 y/y	3%	16%	60%	30%	50%	25%	25%	
中国大陆存储封测产业自给率 (%)	9%	10%	14%	16%	23%	25%	31%	
中国大陆存储器封测产业占全球份额 (%)	5%	5%	7%	8%	12%	13%	16%	

来源: 各公司财报、国金证券研究所

- **存储芯片封装重大量, 单一, 重复, 低脚数, 及堆叠:** 不同于逻辑产品对封装的要求及提早受到摩尔定律微缩放慢的影响, 存储器大厂对其 DRAM 内存及 NAND Flash 闪存封装多使用重复性, 大量, 单一化, 低脚数, 堆叠式的叠层封装 (PoP, Package on Package), 堆叠式的硅穿孔 (TSV, Through Silicon Via), 堆叠式的多芯片模组 (MCM, Multi-Chip Module), 细间距球栅阵列 (FC-BGA, Flip Chip Ball Grid Array), 薄型小尺寸封装 (TSOP, Thin Small Outline Package), 引线框架 (Lead Frame)。
- **存储芯片测试设备和设备配置大不同, 专业逻辑芯片测试厂不具成本竞争力:** 类似的状况延伸到存储芯片、存储卡和模组的测试业务, 因为存储芯片主要是由存储单元组成, 配合少量的逻辑控制芯片, 封测厂需要从全球半导体测试设备大厂日本爱德万 (Advantest, 27% 的设备销售是存储芯片测试设备, 约占 2/3 全球市场份额) 及美国泰瑞达 (Teradyne, 15% 的设备销售是存储芯片测试设备, 约占 1/3 全球市场份额) 购置大量 (> 80%) 的存储器芯片测试机台 (测良率, 测存储芯片数据的传输速度), 再配合少量的逻辑芯片测试机台, 因为测试设备和设备配置的大不同, 加上封装生产模式及封装技术的截然不同, 逻辑封测大厂想要利用其现有设备兼差跨入存储器封测市场是不具备技术及成本竞争力的, 所以我们认为通富微电想要跨入存储器封测是不具备技术与成本竞争力的, 而紫光宏茂过去是南茂在中国大陆的 DRAM 内存封测厂, 要全面转向 3D NAND 闪存封测接下长江存储的全部订单, 我们估计也是有相当的难度。

图表 38: Intel Core i7 980X 逻辑芯片设计



来源: Overclockers Club、国金证券研究所

图表 39: DDR4 DRAM 内存设计



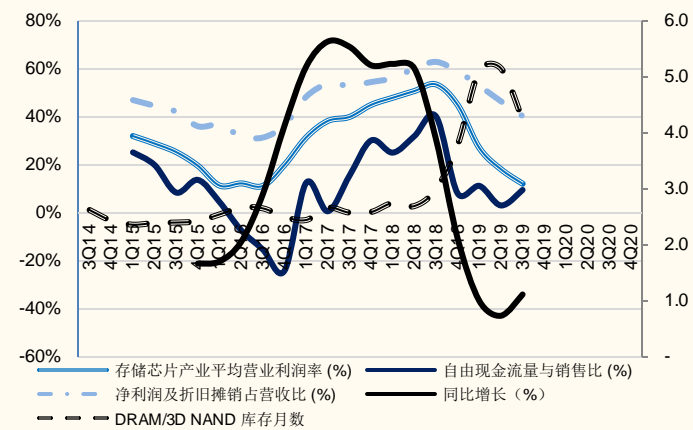
来源: Extreme Tech、国金证券研究所

#### 4、存储器行业—全球复苏, 国内暴量静待 2020 下半年

受惠于全球 5G 市场更新换代, 云端数据中心重启服务器建制的资本开支, 全球存储器库存月数逐步合理化, 我们预期存储器行业 2020 下半年存储器价格上涨量增逐步复苏, 但在 2020 下半年复苏之前, 目前各存储器大厂库存仍高达

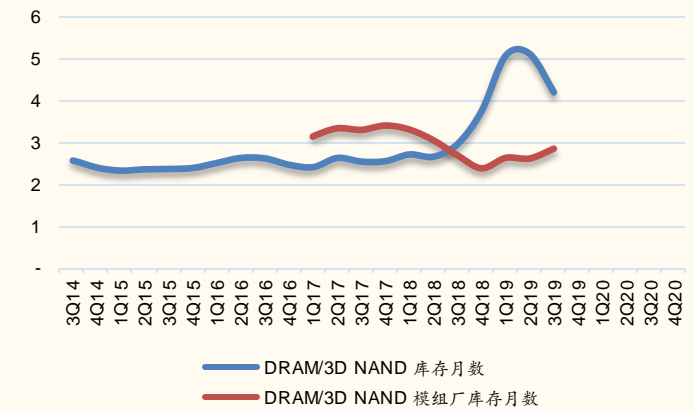
四个月以上，DRAM 内存短期现货价持续破底，但 3D NAND，SLC NAND，NOR 合约价反弹，现货价持稳，存储器大厂持续减产及降低资本开支，也影响到存储器设备商大厂 Lam Research 泛林，Applied Materials 应用材料，Tokyo Electron 东京电子的短期业绩动能，及影响全球存储器封测行业，模组，及模组 PCB 行业的增长动能。

图表 40：全球存储器大厂季度财务数字变化



来源：各公司财报、国金证券研究所

图表 41：DRAM/3D NAND 制造商及模组库存月数



来源：各公司财报、国金证券研究所

我们预期存储器行业 2020 下半年供需趋向平衡，需求及价格全面上涨，加上国内存储器晶圆制造大厂陆续量产，国金证券研究所估计全球存储器市场将于 2020/2021 年的同比增长 12%/26%，并估计国内存储器芯片生产销售额将于 2020/2021 年的同比大幅增长 91%/126%，存储器芯片自给率预计将从 2019 年的 1%，快速提升到 2021 / 2022 年的 4-6%。

图表 42：全球 vs. 中国大陆存储器行业同比增长比较

单位:美金 10 亿	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	6 年 CAGR(%)
全球存储芯片市场	111	124	156	180	180	216	214	12%
同比 y/y	-33%	12%	26%	15%	0%	20%	-1%	
中国大陆存储芯片市场	61	65	84	97	99	120	120	12%
中国大陆占全球存储芯片市场份额 (%)	55%	53%	53%	54%	55%	56%	56%	
中国大陆存储芯片生产销售额	1.3	2.4	5.5	10.4	15.6	21.1	27.0	66%
同比 y/y	38%	91%	126%	89%	50%	35%	28%	
中国大陆存储芯片产业自给率 (%)	2%	4%	7%	11%	16%	18%	22%	
中国大陆存储芯片产业占全球份额 (%)	1%	2%	4%	6%	9%	10%	13%	

来源：各公司财报、国金证券研究所

- 全球存储器大厂降资本开支，但国内升资本开支：虽然市调机构 DRAMeXchange 预期 2020 年全球 DRAM 大厂会同比减少资本开支达 13%到 157 亿美元，全球 NAND 大厂会同比大幅减少资本开支达 18%到 165 亿美元，但我们认为这主要是因为 DRAMeXchange 低估了国内 2020 存储行业的资本开支（40 亿美元左右）及扩产进度。

**图表 43：全球 DRAM 大厂资本开支(百万美元)**

Company	2018	2019E	2020E
Samsung	9,094	8,184	7,775
SK Hynix	5,757	5,469	3,828
Micron	3,200	3,296	2,966
Winbond	555	694	833
Nanya	676	226	226
<b>Total DRAM CAPEX</b>	<b>19,382</b>	<b>17,940</b>	<b>15,689</b>
<b>% YoY</b>	<b>32%</b>	<b>-7%</b>	<b>-13%</b>

来源：DRAMeXchange、国金证券研究所

**图表 44：全球 NAND 大厂资本开支(百万美元)**

Company	2018	2019E	2020E
Samsung	7,000	7,800	7,450
SK Hynix	4,882	4,000	2,500
KIOXIA/WDC	4,880	4,050	3,800
Micron	3,300	2,200	1,800
Intel	3,000	2,000	900
<b>Total Capex</b>	<b>23,062</b>	<b>20,050</b>	<b>16,450</b>

来源：DRAMeXchange、国金证券研究所

- 国内存储器扩产，利好于设备，封测，模组，洁净室总包设计：**虽然我们预期国内 3D NAND 大厂长江存储，Mobile DRAM 大厂合肥长鑫，及 PC DRAM 大厂紫光重庆短期内因设计及晶圆制造技术工艺的差距与庞大的折旧费用而无法获利，但不同于晶圆代工行业时时刻刻在等待半导体设计客户的下单，客户常常更改芯片设计，客户要求降晶圆代工价才会转订单，话语权都在 IC 设计客户手上，而国内存储器大厂都会掌控自我研发设计及先进制程工艺的叠代演进，重复制造高标准化的产品，透过大量制造来改善良率，话语权在自己手上。所以我们比较看好中国大陆存储器行业未来 20 年扩产后所学习到的竞争力及庞大资本开支的投入，这是利好于设备（中微，北方华创，精测），存储器封测（紫光宏茂，太极实业，通富微电，沛顿），模组（紫光存储），还有洁净室总包及设计的十一科技/太极实业，我们目前初步估计 2022-2025 年国内存储器行业的资本开支是 > 3 倍于逻辑晶圆代工行业的资本开支，2024-2025 年国内存储器行业的营收是 > 2 倍于逻辑晶圆代工行业。

**图表 45：中国大陆存储器行业扩产进度**

公司	2019	2020	2021	2022	2023	2024
长江存储 3D NAND 层数	64	64	64	96	128	128
'000 月产能	30	60	120	150	180	240
资本开支 (US\$bn)	2.7	2.7	5.4	7.2	10.8	9.6
营业额 (US\$bn)	0.2	1	3	5	9	12
存储器市场份额 (%)	0.2%	1.0%	1.8%	3.0%	4.8%	5.3%
Nand 闪存市场份额 (%)	0.4%	2.4%	4.2%	6.7%	10%	11%
合肥长鑫/睿力 LP Mobile DRAM	1x DDR4	1x DDR4	1y DDR4	1y DDR4	1y DDR5	1z DDR5
'000 月产能	2	20	60	100	150	200
资本开支 (US\$bn)	1.2	1.4	3.2	2.2	3.5	3.5
营业额 (US\$bn)	0.0	0.4	1.3	2.1	3.2	4.8
存储器市场份额 (%)	0.0%	0.3%	0.8%	1.2%	1.8%	2.2%
DRAM 市场份额 (%)	0.0%	0.5%	1.4%	2.1%	3.3%	4.5%
紫光重庆/存储 DRAM			1x DDR4	1x DDR4	1y DDR4	1y DDR4
'000 月产能			2	20	60	100
资本开支 (US\$bn)			1.2	1.4	3.2	2.2
营业额 (US\$bn)			0.0	0.4	1.3	2.1
存储器市场份额 (%)			0.0%	0.2%	0.7%	1.0%
DRAM 市场份额 (%)			0.0%	0.4%	1.3%	1.9%



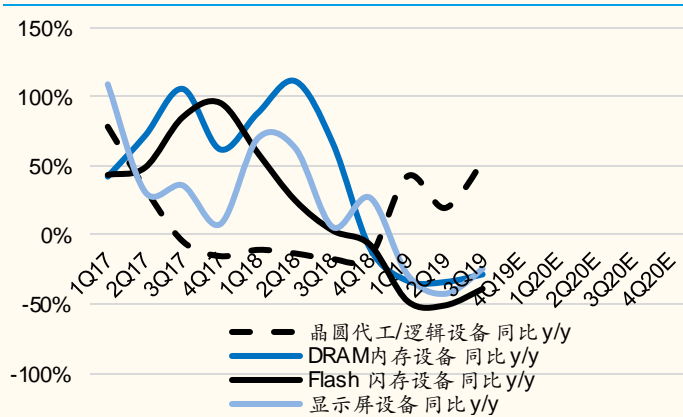
三大存储器厂营业额 (US\$bn)	0.2	1.6	4.2	7.9	13.1	18.4
三大存储器厂资本开支 (US\$bn)	3.9	4.1	8.6	9.4	14.3	13.1
三大存储器厂刻蚀机台资本开支 (US\$bn)	0.4	0.7	2.2	2.4	3.6	3.3
三大存储器厂洁净室设计/总包需求 (US\$bn)	0.2	0.2	0.4	0.5	0.7	0.7
三大存储器封测需求预估 (US\$bn)						
存储器市场份额 (%)	0%	1%	3%	4%	7%	9%
Nand 闪存市场份额 (%)	0%	2%	4%	7%	10%	11%
DRAM 内存市场份额 (%)	0%	1%	1%	2%	5%	6%

来源：各公司财报，DRAMeXchange, 国金证券研究所

### 5、半导体设备行业—重中之重

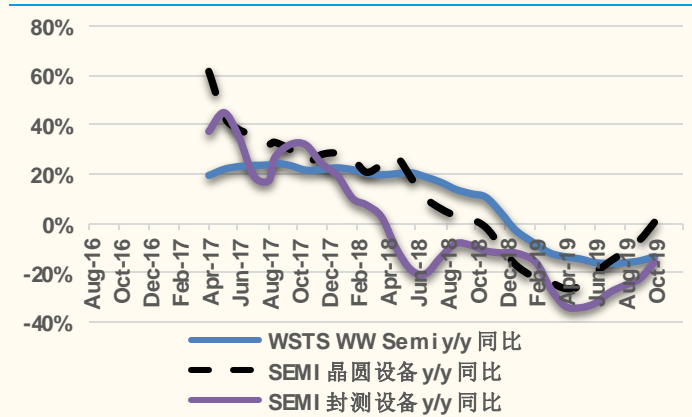
随着 5G 正式开启商用化所需要的基站布建，手机的改 4G 换 5G，服务器芯片的复苏，加上 TWS，屏下指纹，多摄像头 CIS 的爆量需求，导致 7nm 及 EUV 7nm 晶圆代工设备投资率先全球半导体设备行业复苏。我们预期存储器设备投资将于 2020 年二季度回暖，2020 年下半年全球半导体设备同比全面复苏，从 2019 年的同比衰退 9%，到 2020/2021 年的同比 9% / 11% 增长。就美国半导体设备月营收而言，同比底部出现在 2019 年 4 月份的一 27%，持续改善到 10 月份的一 1%，明显领先 SIA/WSTS 公布全球半导体行业的同比营收衰退 13%，同比底部落后三个月出现在 2019 年 7 月份的一 16%。

图表 46：全球半导体设备营收同比(按行业别分类)



来源：各半导体设备公司财报，国金证券研究所

图表 47：全球半导体营收及美国晶圆/封测设备营收同比



来源：SEMI, WSTS, 国金证券研究所

不同于全球半导体设备是由晶圆代工业拉动的复苏，国内的设备业是靠着存储器晶圆制造大厂陆续扩产而受惠，国金证券研究所估计国内半导体生产销售额将于 2020/2021 年的同比大幅增长 45%/30%，半导体设备自给率预计将从 2019 年的 13%，提升到 2021 / 2022 年的 17%。

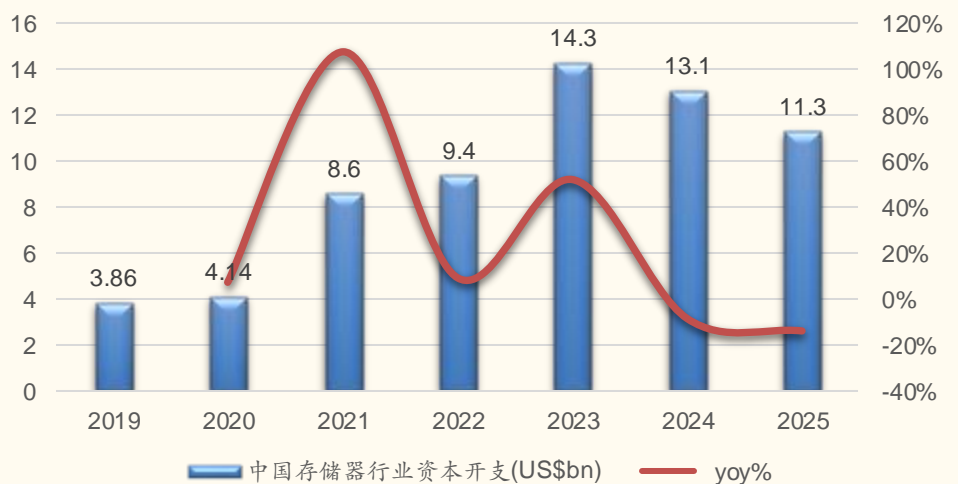
图表 48：全球 vs. 中国大陆半导体设备行业同比增长比较

单位:美金 10 亿	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	6 年 CAGR(%)
全球半导体设备市场	57	62	68	72	83	90	98	10%
同比 y/y	-9%	9%	11%	5%	15%	9%	9%	
中国大陆半导体设备市场	14	17	20	25	31	36	43	20%
中国大陆占全球半导体设备市场份额 (%)	25%	28%	30%	34%	37%	40%	44%	
中国大陆半导体设备生产销售额	1.9	2.7	3.6	4.3	6.0	7.8	9.4	31%
同比 y/y	15%	45%	30%	20%	40%	30%	20%	
中国大陆半导体设备产业自给率 (%)	13%	16%	17%	17%	20%	22%	22%	
中国大陆半导体设备产业占全球份额 (%)	3%	4%	5%	6%	7%	9%	10%	

来源：各公司财报，国金证券研究所

- **存储器，晶圆代工扩产高峰期：**上一段提到国内存储大厂长江存储、合肥长鑫，紫光重庆将进入未来 20 年的扩产期，加上中芯国际及弘芯将在 2021 年首次跨入 7nm 工艺量产及华虹于 2020 年首次跨入 12" 90/55nm，量产，这些扩产将明显拉动国内半导体设备销售进入新一轮高景气周期。

图表 49：长江存储、合肥长鑫和紫光存储合计资本开支预测



来源：各公司财报，DRAMeXchange，国金证券研究所

- **禁售半导体设备的机会：**自从美国宣布对华为及其 68 家子公司，中科曙光，天津海光先进技术，成都海光集成，成都海光微电子，海康，大华，科大讯飞，旷视，商汤，厦门美亚柏科，依图，颐信科技进行半导体产品及应用软件 / 作业系统软件封锁以来，美国持续想要扩大对中国先进科技发展的封锁，对福建晋华未审先判的禁售设备就是一例，而美国 Trump 政府若将先进半导体设备禁售作为手段来要求晶圆代工大厂台积电，中芯国际不能供货给实体清单公司中的半导体设计部门，国内要建立与投资一条龙的非美设备产业链（中 / 台，日，韩，欧洲）就对国内半导体设备行业是一大利好，而且会受到中美贸易战影响而扩大。
- **各领域设备龙头出现：**未来随着国内存储芯片厂商的资本开支增长，刻蚀机设备将超过光刻机成为价值量最大的半导体设备类别，北方华创和中微半导体分别在硅刻蚀和介质刻蚀成为国内龙头。另外先进制程工艺向 7nm 及以下迈进，清洗步骤大幅增加，国内至纯科技在中高端单片清洗设备处于领先地位，目前多款设备也在长江存储认证，而武汉的精测电子从 LCD 面板测试转进存储器测试也是一例。

图表 50：不同领域国内半导体设备厂商汇总

类别	外资品牌	国产品牌
光刻设备（含涂胶显影）	ASML、Nikon、Canon、TEL、DNS	上海微电子（光刻机）、沈阳芯源微（涂胶/显影机）
刻蚀设备	LAM、TEL、AMAT	中微半导体、北方华创
薄膜设备	AMAT、LAM、TEL	北方华创、沈阳拓荆
离子注入	AMAT、Axcelis	中科信、凯世通
过程控制	KLA、AMAT、日立	上海睿励、东方晶源
清洗设备	DNS、TEL、KLA、LAM	盛美半导体、至纯科技、北方华创、沈阳芯源微
化学机械研磨	AMAT、Ebara	华海清科、中电四十五所
测试设备	泰瑞达、爱德万	长川科技、精测电子等

来源：Gartner，国金证券研究所

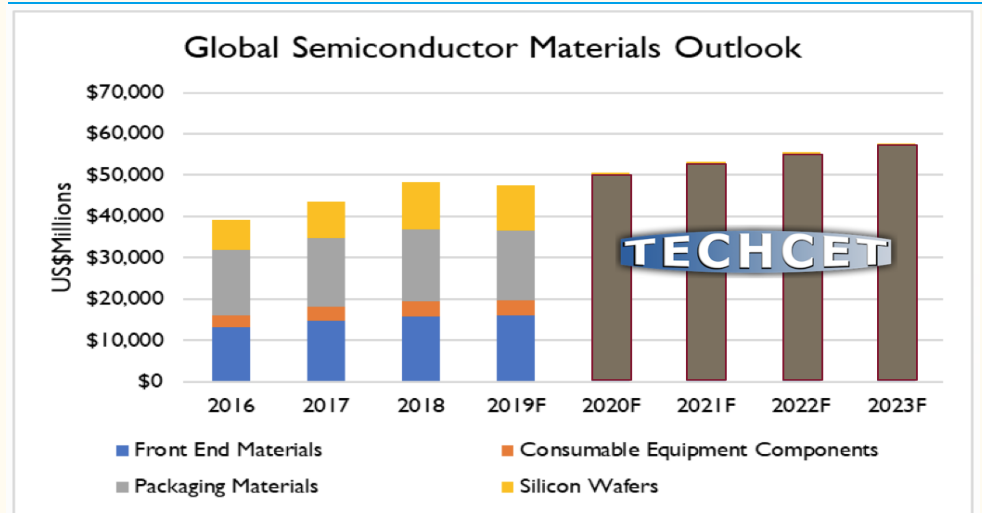
## 6、半导体材料领域遍地开花

3D NAND 推出加上逻辑芯片 7nm 及以下更先进制程对于清洗、抛光和光刻步骤增加，未来 5 年全球半导体材料市场 CAGR 达到 3.6%。2019 年全球半导体材料销售规模缩减 1.2%，降低至 470 亿美元，预计至 2023 年全球半导体材料市场规模复合增速约为 3.6%。

全球化学机械抛光材料（CMP）销售额预计在 2019 年将增至 27 亿美元，其中抛光液（Slurry）14 亿美元，抛光垫（Pads）10 亿美元和调节剂（Conditioners）3 亿美元。更先进的逻辑芯片工艺会要求更多的抛光环节，比如 14 纳米以下逻辑芯片工艺要求的关键 CMP 工艺将达到 20 步以上，使用的抛光液将从 90 纳米的五六种抛光液增加到二十种以上，种类和用量迅速增长。除了逻辑芯片的制程不断提升，NAND 存储芯片的也在经历从 2D 向 3D 结构的转变，对于 CMP 抛光步骤数近乎翻倍，大幅提升抛光材料的需求。国内 NAND 存储芯片厂商长江存储的 64 层 3D NAND 产品量产在即，而且创新性的提出了“X-tacking”3D NAND 的产品架构，未来两年国内存储芯片放量将推动国内抛光液材料需求的进一步增加。

湿化学电子品的未来五年复合增速将超过 5%，因为单片清洗设备的渗透率提升使得湿化学电子品的用量相较于传统清洗设备大幅增加，而且随着制程工艺向更先进的 7nm 及以下演进，所需要更多的湿法清洗步骤进行硅片表面处理和残留物清洗。全球光刻胶材料市场 2019 年将增长至 32 亿美元，其中光刻胶（photoresists）销售额约 17 亿美元，扩展材料（extensions）和辅助材料（Ancillary materials）市场规模分别为 9 亿美元 5.8 亿美元，即使有贸易战等不确定因素，预计至 2023 年全球半导体用光刻胶需求将增至 40 亿美元。

图表 51：全球半导体材料需求展望



来源：techcet, 国金证券研究所

- **大硅片、溅射靶材和抛光材料有望率先突破：**2019年7月日韩禁售战开始，日本对韩禁售氟聚酰亚胺，光阻剂和高纯度氟化氢气体，由于日本在全球半导体材料具有垄断性优势，这一禁令对韩国面板和存储芯片发展形成了巨大的打击，日韩贸易战也为我国发展显示面板和存储芯片行业敲响警钟。不得不承认，相较于我国已经突破的制造环节和正在突破的设备环节，半导体材料的技术壁垒更高，目前绝大多数半导体材料的供应都在美国、日本和欧洲厂商。国家相继出台了“02专项”扶持国内半导体材料的发展，目前国内已经在半导体用溅射靶材，抛光液和抛光垫等细分领域取得突破。但是在技术壁垒更高，市场规模更大的大硅片、高纯电子气体，光刻胶和湿电子化学品领域仍处于突破进行时。我们认为大陆晶圆厂相继投产以后会快速拉动国内已经实现技术突破的材料实现快速替代，尤其是以长江存储和中芯国际为主的两大晶圆厂商对于国内半导体材料的支持，目前进度较快的是菲利华（光掩模版原料），鼎龙股份（抛光垫和折叠PI），江丰电子（溅射靶材），安集科技（抛光液和清洗液）和大硅片（中环股份）。

图表 52：国际和国内半导体材料厂商汇总

类别 (份额)	国际企业(市占率)	国内厂商
大硅片 (33%)	信越化学(28%), SUMCO(25%), 环球晶圆(17%), Siltronic(15%)	中环股份, 新昇半导体
电子气体 (17%)	美国空气化工, 普莱克斯, 林德集团	中船重工, 南大光电
光掩模 (15%)	photronics, NDP, Toppan	路维光电, 清溢光电
湿电子化学品 (13%)	德国巴斯夫 (basf) 公司、美国亚什兰集团	江化微, 晶瑞股份
光刻胶及辅助材料 (7%)	日本 JSR	晶瑞股份, 南大光电, 新昇半导体
溅射靶材 (3%)	霍尼韦尔, 日矿金属	江丰电子, 阿石创
抛光材料 (7%)	陶氏化学, 卡伯特微电子	安集科技, 鼎龙股份

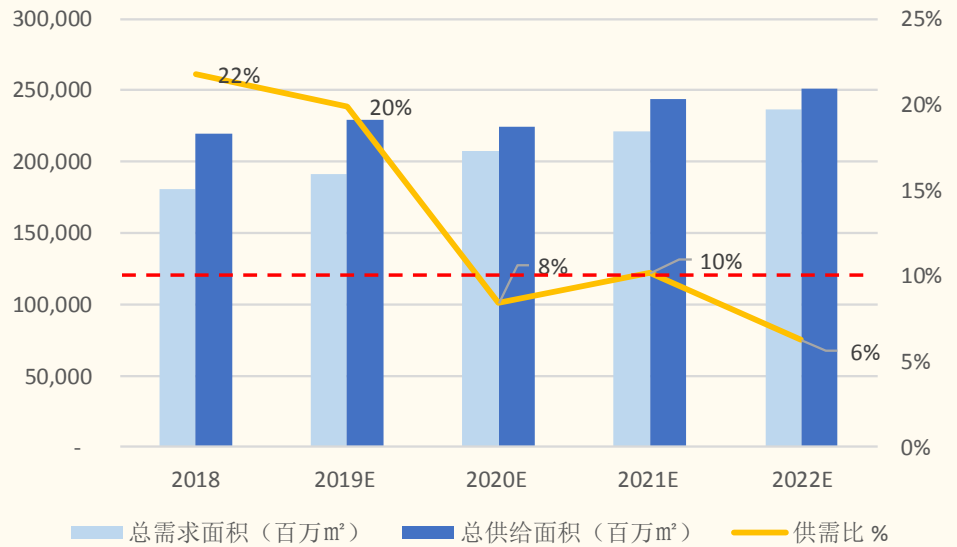
来源：公司公告, 国金证券研究所

## 7、显示面板行业供给大降，只待需求爆点

从 2018 年开始至今，大尺寸液晶电视面板价格经历了长达两年的下跌，2019 年以来平均跌幅超过 20%。导致面板价格持续下探最根本的原因还是行业供给过剩情况较为严重，我们通过对全球仍在运行的 7 代以上大尺寸产线产能进行统计，按照 10%的供需比作为较为健康的行业供需红线，2018 年供给超过当年面板需求 22%，2019 年供需比仍然维持在 20%以上的高位，所以面板价格一直“跌跌不休”。

韩厂三星和 LG 等面板龙头厂商由于大尺寸价格跌至现金成本以下开始考虑退出大尺寸产线产能，如果按照两家厂商的退出计划进行测算，2020 年行业供需关系有望大幅改善，行业供需比将下降至 8%，恢复健康的供应关系，而且明年 2 季度开始，东京奥运会带动的大尺寸面板备货需求有望成为驱动面板价格上涨的关键因素，建议投资者可以积极把握 TCL 集团和京东方两大面板的巨头投资机会。

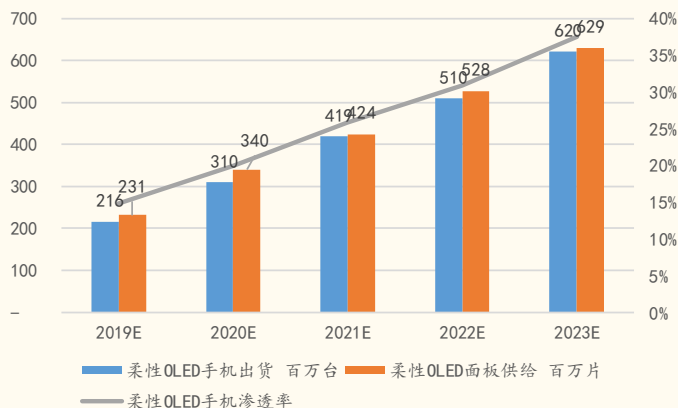
图表 53：全球显示面板行业整体供需关系



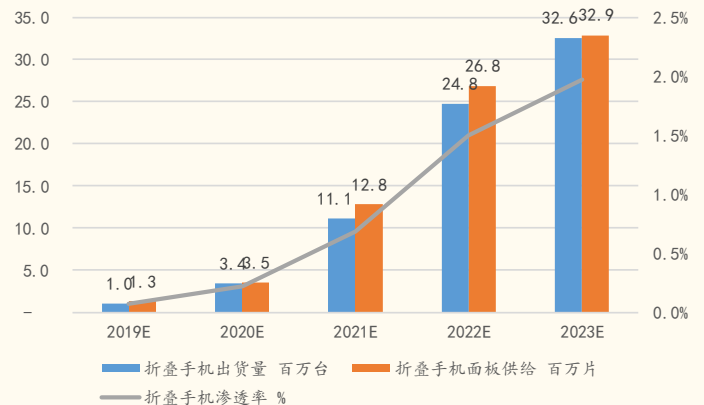
来源：各公司公告，国金证券研究所

■ **柔性 OLED 面板产能供应紧张，折叠手机新时代：**手机面板领域，通过技术创新提升产品竞争力成为各家面板厂的核心竞争策略，因为手机相对于电视技术迭代更快，新一代的手机面板生命力可能只有半年左右，只有紧跟手机厂创新节奏的企业才能存活下来。柔性 AMOLED 手机屏幕凭借更低功耗，更薄屏幕和更高的屏占比已经成为各大手机品牌厂商笼络消费者的法宝，我们预计随着面板厂商良率提升成本会逐渐下降，柔性 OLED 手机面板的渗透率有望从 2019 年的 15% 稳步提升 2023 年的 38%。如果柔性 OLED 手机按照这样的渗透率提升成长，即使国内 AMOLED 产线均开出产能，由于良率提升较慢，产能导入周期长等因素行业有可能出现产能供应不足的情况。柔性 OLED 手机真正吸引消费者的地方还在于“可折叠”的拓展性，满足“手机”+“平板”二合一的功能，我们预计折叠手机出货量有望从今年的 100 万部左右增长至 2023 年的 3260 万部，成长超过 30 倍。柔性 OLED 屏幕的快速发展将带动配套产业链的快速成长，OLED 发光材料全球龙头 UDC (OLED.O) 和国内折叠 PI 材料龙头鼎龙股份会率先受惠。

图表 54：柔性 OLED 手机面板需求 v 供给



图表 55：折叠手机面板需求 v 供给

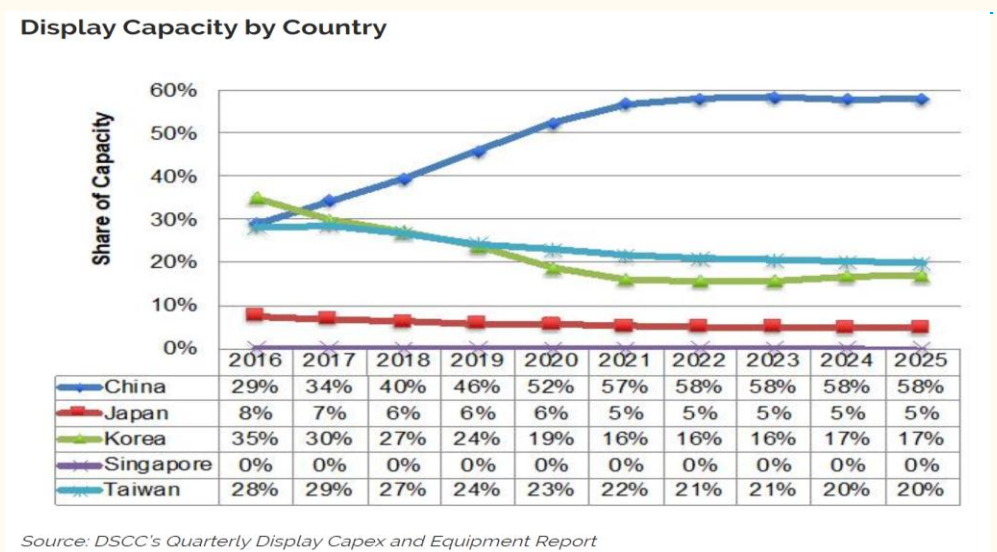


来源：行业各公司公告，国金证券研究所

来源：行业各公司公告，国金证券研究所

- **面板产能集中大陆，配套材料国产替代大放异彩：**2018 年中国大陆显示面板产能（包括 AMOLED）占全球比重接近 40%，已经超越韩国和中国台湾地区成为全球显示面板最大的制造基地，预计未来五年产能仍然以 8% 的复合增速（CAGR）成长。而韩国是主要 LCD 产能退出的地区，未来五年每年产能减少 2.5%，预计到 2021 年将只剩下 16% 的产能。从大尺寸液晶面板产能（不包括 AMOLED）来看，韩国占全球显示面板产能比重将从 2018 年的 24% 降至 2022 年的 11%，市场份额降幅超过一半，60% 以上的液晶显示面板产能将确定性的转移中国大陆地区。我们认为国内显示面板材料配套企业将迎来黄金发展期，一方面本土供应链在成本端更具性价比，相较于台湾和韩国等地区人力资源成本优势明显，另一方面我国显示面板材料企业与京东方、华星光电和惠科等作为后起之秀的大陆面板厂商一起研发产品，在本土化的服务上具有先发优势

图表 56：2016-2025 不同国家/地区显示面板产能占比



来源：DSCC，国金证券研究所

- **显示面板材料持续国产替代：**虽然我国显示面板产能占比逐渐走高，但是配套的显示面板材料企业国产化比例很低，仍然存在巨大的替代缺口。以占显示面板成本 10% 的偏光板产业为例，我国大尺寸液晶面板产能已经接近全球的 50%，但是我国本土偏光板厂商市占率合计不足 10%。我们认为显示面板产业国产化替代将从中游的制造向上游的材料过度，其中在偏光板技术和产能具有综合优势的三利谱有望迎来高速成长期，另外已经登录科创板的掩模版龙头清溢光电和即将上市的液晶材料八亿时空均为国内显示面板供应链的优质企业均有望受益面板上游材料国产化的红利。当然不能忘了做溅射靶材的江丰电子及阿石创。

图表 57：新型显示材料国内外主要供应商

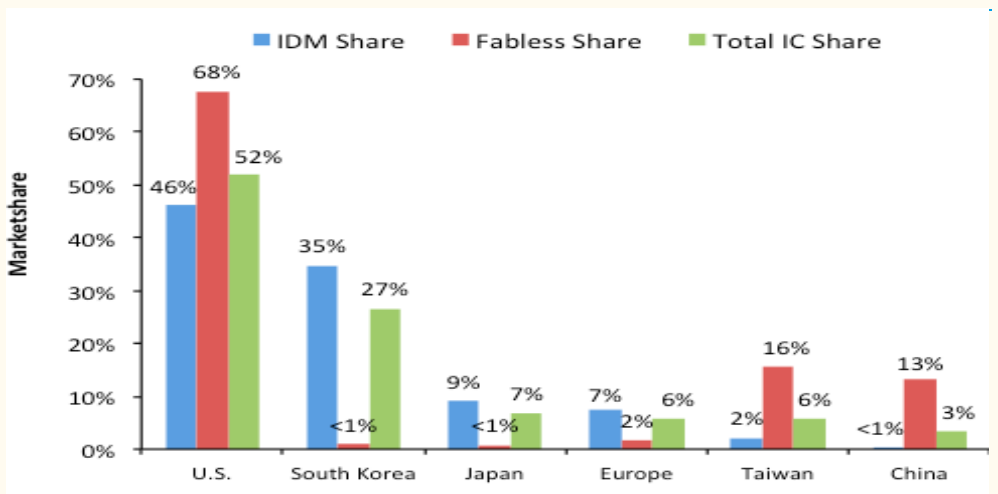
材料种类	国外主要厂商	中国大陆主要厂商
玻璃基板	康宁、旭硝子、电气硝子	东旭集团、彩虹集团
液晶材料	德国默克、日本 JNC、日本 DIC	诚志永华、江苏合成、八亿时空
偏光片	LG 化学，日东，住化，三星 SDI	三利谱光电，盛波光电
OLED 发光材料	UDC、陶氏杜邦、出光、默克、LG 化学	北京鼎材、吉林奥来德、阿格蕾雅
掩模版	SKE、HOYA、PKL、LG	清溢光电、路维光电、龙图光电
靶材	爱发科、住化、攀时、三星	江丰电子、洛阳四丰、欧莱集团、阿石创新材料
驱动 IC	SAMSUNG、Novatak、Himax、Synaptics、Silicon Works	集创北方，彩优微、格科微电子，新相微电子
化学品	东进、住化、三福、关东鑫林、Soulbrain	江化微、江阴润玛、格林达

来源：中国电子技术标准化研究院，国金证券研究所

### 8、非美核芯设计替代的赢家

自从美国 Trump 政府宣布将华为及其 68 家子公司，中科曙光，天津海光先进技术，成都海光集成，成都海光微电子，海康，大华，科大讯飞，旷视，商汤，厦门美亚柏科，依图，颐信科技放到实体清单，进行半导体产品技术及应用软件/作业系统软件禁售封锁以来，国内产品系统公司才恍然大悟，加速转向培养，扶持，加速认证非美核芯产品设计公司，当然优选国内半导体产品设计公司来全面承接，但如果技术差距太大，依序选中国台湾，韩国，日本，欧洲设计公司来替代美国的核心设计。如用海思，紫光展瑞，联发科（取代高通），海思，三安，卓胜微（取代 Avago, Skyworks, Qorvo），韦尔/豪威（取代索尼，三星），闻泰安世，圣邦，矽力杰（取代 Ti, Maxium, On Semi, Diodes, Analog Devices），汇顶，神盾（取代 Synaptics, FPC），兆易创新，北京君正（取代镁光，Cypress，旺宏，华邦），长江存储，合肥长鑫，紫光重庆（取代镁光，三星，海力士），澜起（取代 IDT/Renasus, Rambus），海思，飞腾，龙芯，上海兆芯（取代 Intel, AMD 的 x86 CPU）。我们估计这结构性的趋势变化，在未来 5-10 年内，会轻易的让美国半导体纯设计公司的全球份额从 2018 年的 68%，降到 50% 以下，美国 IDM（设计/制造一体的公司如 Intel, TI）的份额从 46%，降到 35% 以下。

图表 58：全球半导体产品设计份额



来源：IC Insights、国金证券研究所

因为这趋势性结构的变化，我们预期中国大陆纯半导体设计销售额将于2020/2021年加速增长30%/26%，未来6年（2019-2025）的营收复合增长率达19%，远优于全球纯半导体设计销售额2020/2021年增速的9%/8%，及7% 6年CAGR。国金证券研究所估计国内纯半导体设计自给率预计将从2019年的26%，快速提升到2021/2022年的36-37%。

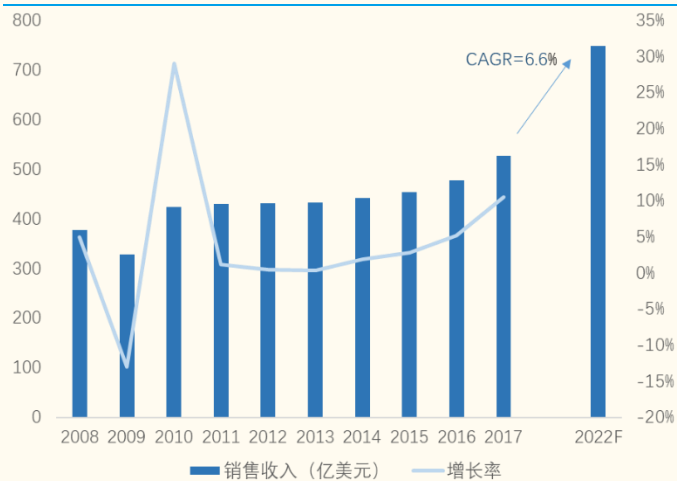
图表 59：全球vs. 中国大陆半导体设计行业同比增长比较

单位:美金 10 亿	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	6 年 CAGR(%)
全球无晶圆设计市场	108	117	127	133	145	157	163	7%
同比 y/y	-1%	9%	8%	5%	9%	8%	4%	
全球无晶圆设计占全球半导体市场	36%	36%	37%	38%	37%	38%	38%	
中国大陆无晶圆设计市场	60	64	71	76	85	93	99	9%
中国大陆占全球无晶圆设计市场份额 (%)	56%	55%	56%	57%	58%	60%	61%	
中国大陆无晶圆设计销售额	15	20	25	28	34	40	43	19%
同比 y/y	16%	30%	26%	10%	22%	18%	8%	
中国大陆无晶圆设计产业自给率 (%)	26%	31%	36%	37%	40%	43%	44%	
中国大陆无晶圆设计产业占全球份额 (%)	14%	17%	20%	21%	23%	26%	27%	

来源：各公司财报，国金证券研究所

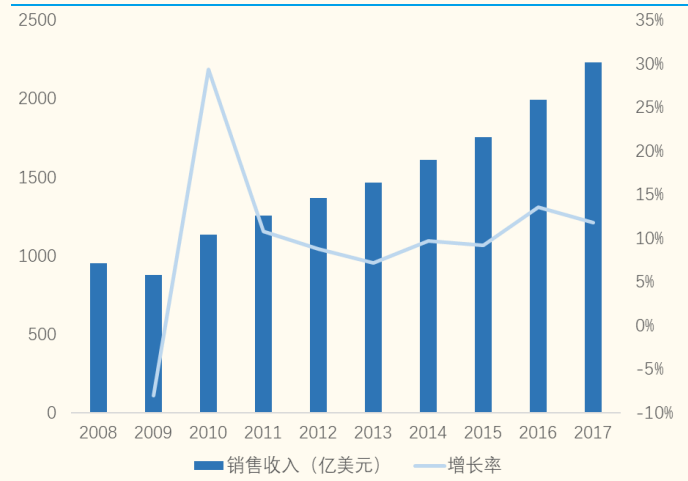
- **模拟 IC 是长城厚雪好赛道：**全球模拟芯片市场规模增长稳健，中国市场增速较快。2017 年，全球模拟芯片销售额 527 亿美元，约占半导体市场规模的 12.8%，过去 10 年复合增速达 3.76%。2017 年中国模拟芯片市场销售额达 2302.6 亿元，同比增长 15.42%，显著高于全球增速。

图表 60：全球模拟芯片市场



来源：WSTS，圣邦股份招股书，国金证券研究所

图表 61：中国模拟芯片市场

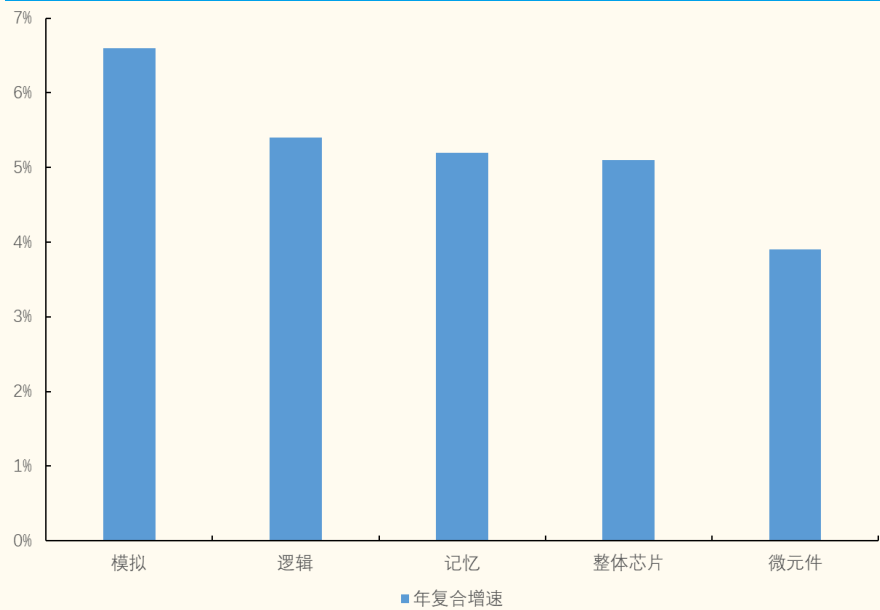


来源：圣邦股份招股书，国金证券研究所

- **模拟 IC 在半导体中增速最快。**物联网相关应用的崛起导致传感器、电源管理器和模拟信号处理器的需求量大幅增加；随着电池供电与互联消费产品及电动车的涌现，模拟集成电路的重要分支功率集成电路需求将显著增加；而在人工智能方面，为了在更低功耗下完成机器学习所需的海量数据处理，业界正在尝试使用混合信号 IC 解决，这就推动了对于高性能 ADC（模数转换器）的需求。据 IC insights 预测，2017-2022 年模拟芯片市场复合增速将达 6.6%，位于半导体行业之首。



图表 62：2017-2022 半导体市场增速预测



来源：IC insights, 国金证券研究所

■ **模拟 IC 总体特点高门槛，高度分散，产品周期长。**模拟 IC 市场高度分散，进入门槛高于数字 IC 市场。进入壁垒的主要原因是缺乏熟练的模拟工程师，以及模拟电路的设计更像是一门艺术，模拟电路不需要大量资金投入，而是专注于功能集（性能，功能价值），质量和可靠性。因此，一旦产品被设计到电子系统中，模拟公司就享有相对较长的产品周期和强大的盈利能力。具体来说：

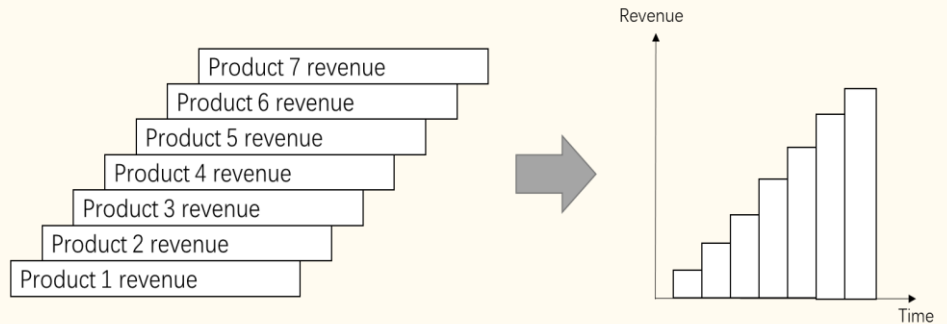
- ✓ **模拟工程师的短缺，优秀工程师需要很长从业年限：**目前全球来看模拟设计工程师都相对短缺，大多数大学课程侧重于数字设计，导致大学课程短缺，大多数模拟工程师通过在职培训来学习他们的技能，因此他们可能需要两到三倍的时间才能变得像数字工程师一样高效。而且优秀的模拟工程师需要长时间经验磨练，大多数最好的模拟设计工程师在模拟领域拥有 20 到 30 年的经验。
- ✓ **非标准化的设计和制造，更像一门艺术。**虽然数字设计侧重于使用先进的 CMOS 工艺技术提高速度和性能并降低成本和功耗，但模拟产品通常是需要非常精确规格的输出信号，一般采用双极性，BiCMOS 和 BCD 制造，这种精度是电路设计和制造过程之间精心匹配的结果，没有“标准”的过程。
- ✓ **缺乏专业设计自动化软件以及复杂的测试要求。**电子设计自动化软件的可用性严重偏向于数字电路设计。在模拟电路中的结构非常不同，它们往往针对特定客户和应用进行高度定制。缺乏规律性降低了设计过程中软件自动化的影响力。同时，模拟电路的测试也更加复杂，数字测试仪只需要在已知时间对高压或低压电平进行采样，模拟测试仪必须能够测量中间电压电平，并且对精密模拟设备的公差要求更严格。模拟测试还需要考虑系统中使用的电阻器和电容器产生的噪声和失真。
- ✓ **有很多专用产品且市场分散。**一方面，模拟 IC 中许多产品都是针对一个应用程序为一个客户设计的，因此往往是专有产品并且是独家采购的，竞争不是基于价格，而是基于功能集，质量，可靠性和服务。另一方面，模拟 IC 产品市场较为分散，由许多利基市场组成。不同的终端用户在精度，速度，功率，线性度和信号幅度能力方面对模拟 IC 有不同的要求。
- ✓ **ASIC 模拟 IC 占比较大，通用型产品具有更高利润率。**ASIC 模拟 IC 目前占比 61%，但是由于利润率较低，产品周期较短，客户集中度较

高以及波动性较高，因此其商业模式相对于通用产品供应商的吸引力较小。标准产品通常具有更长的产品周期并且产生更高的利润。

- ✓ **产品生命周期长，资本投入相对较低，盈利稳定。**在摩尔定律的推动下，数字电路需要先进的制造工艺来减小芯片尺寸并提高性能，需要对资本进行大量投资。相反，生产模拟电路的资本要求要低得多，因为需要更大的电路特征尺寸来设计和制造以保障高精度和高耐压能力，因此，模拟公司资本投入相对较低。模拟产品通常比数字产品具有更长的寿命，而且更新迭代慢，更加注重性能而非价格，例如，工业市场中的一些产品的生命周期超过十年。
- ✓ **长寿命意味着随着公司产品类扩张，产品累加，收入会不断重叠累加。**由于产品生命周期较长，模拟 IC 厂商随着产品数量的累加，收入将随着时间的推移不断增加。而数字 IC 产品生命周期要短得多，重叠的收入情况使模拟公司能够产生相对更稳定的收入和财务指标。

图表 63：模拟芯片厂商盈利较稳定

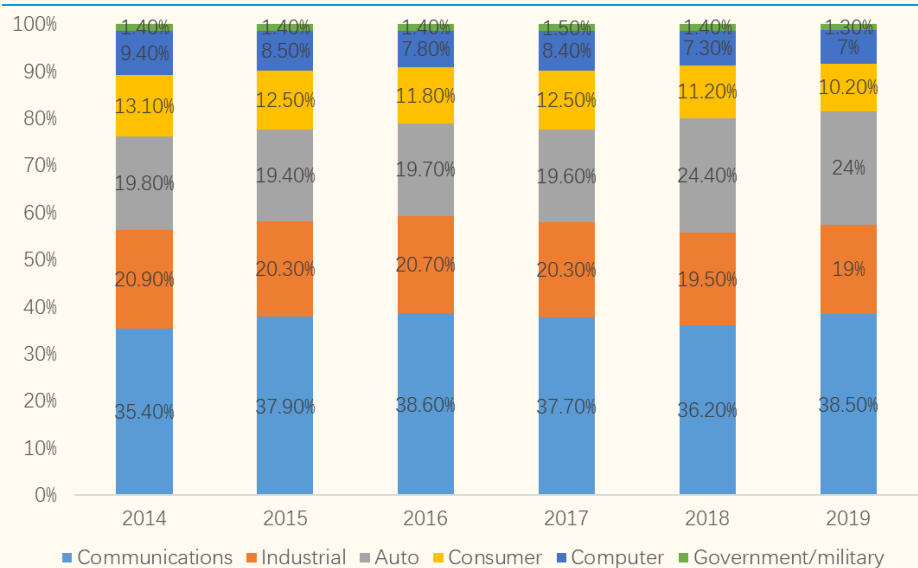
	德州仪器	安世半导体	圣邦股份
累计产品数量	12.5万种	1.5万种	1200多种
累计时间	90年	60年	10年
每年新增	3000-4000种	700-800种	200-300种



来源：圣邦股份，TI，安世半导体，国金证券研究所

- **模拟芯片下游应用市场分布广泛，通信和汽车占比不断提升。**模拟芯片广泛应用于无线通信、汽车、工业、消费电子、电脑等领域。其中，通信和汽车占比提升较为明显，而矽力杰及圣邦首列重点关注公司。

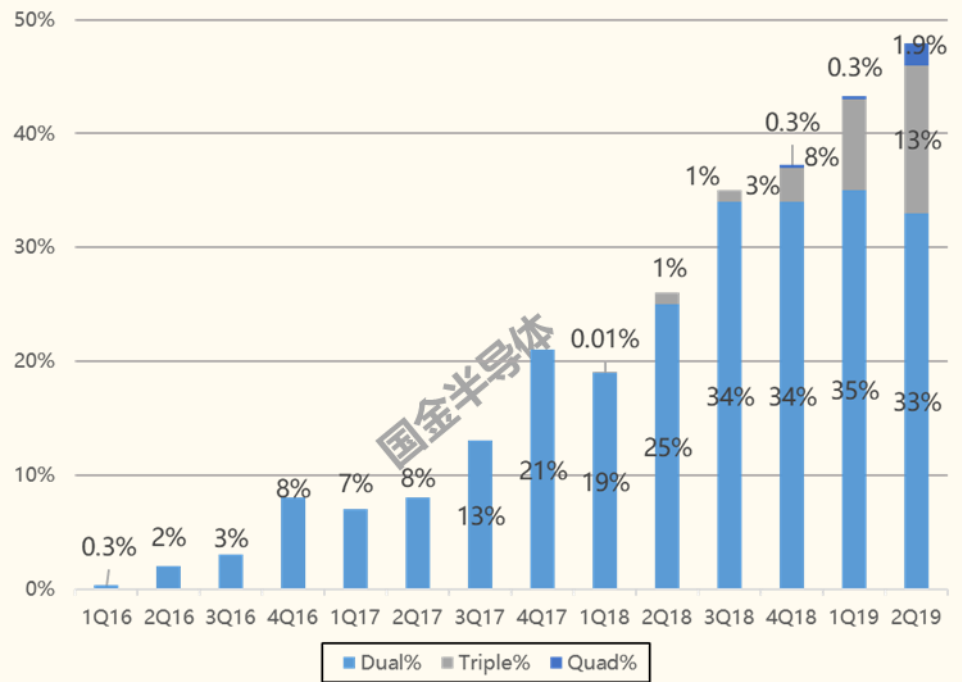
图表 64：模拟芯片下游应用占比变化



来源: ICinsights, 国金证券研究所

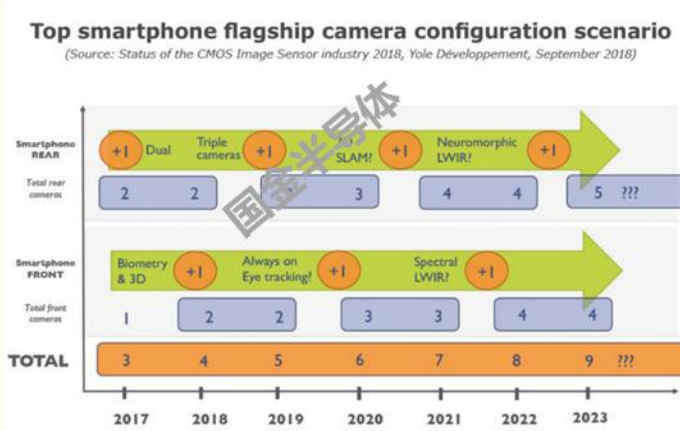
- **手机摄像头单机用量增加:** 智能手机将会是未来几年 CIS 市场的主要推动力来自于两方面的原因: ①从双摄到三摄到四摄, 摄像头数量不断增长; ②摄像头不断升级。(1) **手机摄像头数量将不断增加。**根据 IDC 的数据, 2018 年 Q4 以来, 三摄渗透率快速提升, 2019Q2 以来, 四摄开始加速渗透, 占比达 1.9%, 而三摄渗透率在 2019Q2 达到 13%。我们统计了 2019 年 1 月到 9 月发布的手机, 三摄和四摄的占比也越来越高, 其中华为在三摄和四摄采用上最为积极。单手机摄像头数量有望不断增加, 但手机摄像头平均用量到 2021 年将接近 3.6 个, 高端旗舰机有望增加到 8-9 个。根据 Yole 的预测, 高端旗舰手机相机配置方案预测到 2023 年单机摄像头用量有望增加到 8-9 个, 而整体手机平均摄像头用量将有 2018 年的 2.6 个增加到 2021 年底接近 3.6 个。

图表 65: 后置摄像头多摄像头渗透情况 (2019Q2)



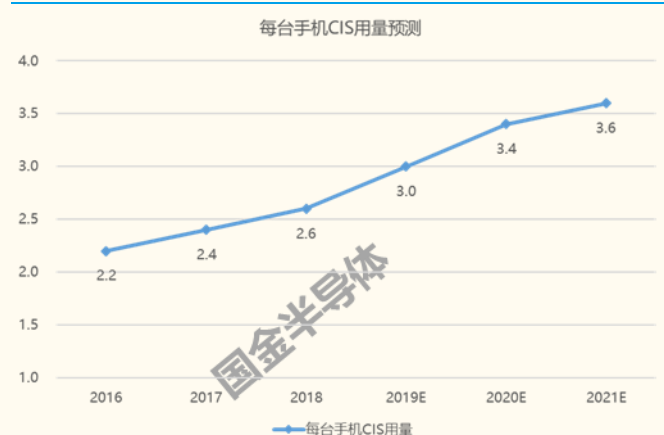
来源: IDC, 国金证券研究所

图表 66: 高端智能手机旗舰相机配置方案预测



来源: Yole, 国金证券研究所

图表 67: 单个手机摄像头用量不断增加

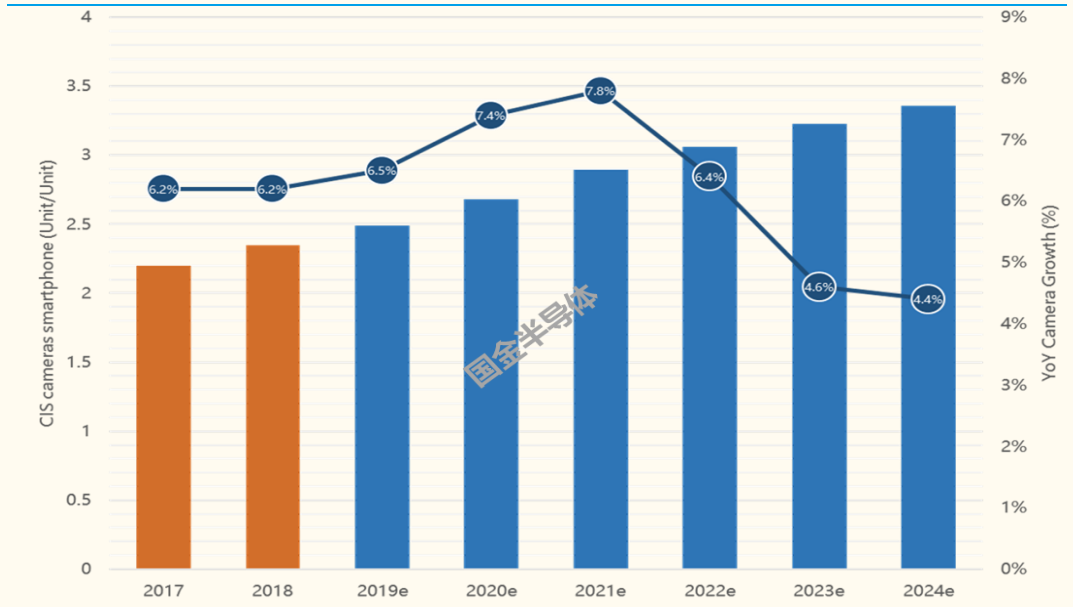


来源: Yole, IDC, 国金证券研究所

- **摄像头不断升级带来 ASP 提升:** 过去几年以索尼, 三星, 豪威为代表的 CIS 龙头厂商技术不断升级, 不仅仅是像素从最早 8M/16M 升级到

48M/64M，还有堆叠技术的不断升级等等。我们统计的 2019 年 1 月-9 月主要 OEM 厂商发布的新型号，一半以上的手机采用 40/48M，48M 成为主流像素。每个手机中摄像头的不断升级，CIS 芯片在手机中的 ASP 将不但增加，预计 2017-2024 年 ASP 的复合增速将达到 6.2%，其中 2019-2021 年增速更快。随着单个手机摄像头数目不断增加，以及摄像头的不断升级，CIS 芯片将充分受益光学升级。韦尔豪威在 CIS 领域全球第三，汽车市场全球第二，安防市场全球第三，将充分享受行业增长红利。贸易战背景下，国产替代加速，份额有望持续提升。

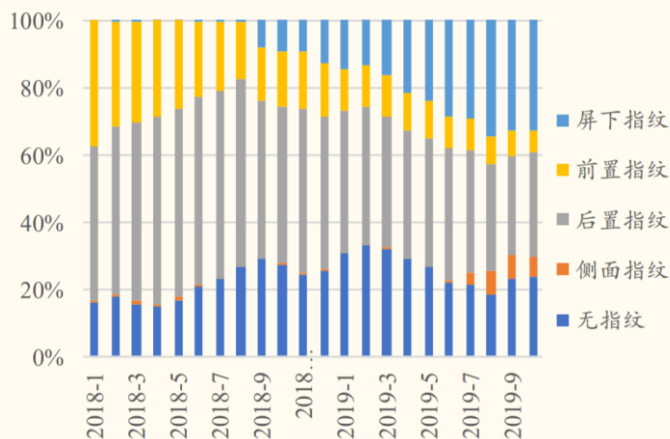
图表 68: CIS 芯片在手机中的 ASP 变化



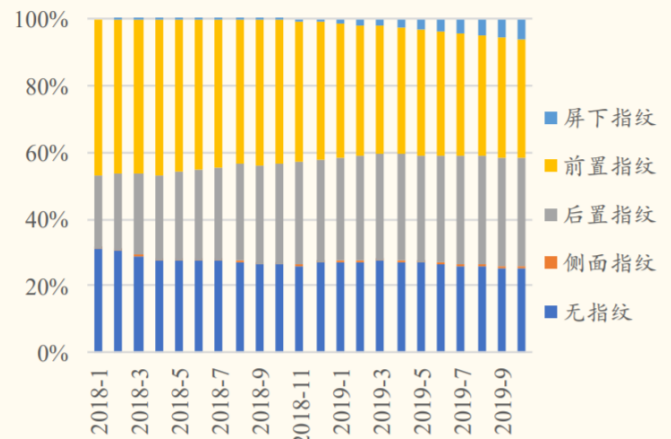
来源: Yole, 国金证券研究所

- **屏下指纹转超薄和 LCD 全屏识别开始渗透:** 屏下指纹技术在 2019 年开始进入产业化的爆发期。随着屏下指纹技术的成熟和全面屏的普及，屏下指纹方案有望逐渐成为主流配置。根据国金数据，目前，在新增设备中，屏下指纹占比超过 32% 左右；在存量设备中，屏下指纹占比不足 7%，潜在空间巨大。目前的光学屏下指纹芯片只应用于 OLED 屏幕的手机，一方面，随着 OLED 手机渗透率的提升将带来光学屏下指纹识别渗透率的提升；另一方，适用于 LCD 屏的指纹识别芯片有望今年年底推出，将带来屏下指纹识别的加速渗透；同时，为了加大电池容量，适用于 5G 手机的超薄款屏下指纹识别产品已经推出，将伴随 5G 手机的渗透实现量价齐升，还有 LCD 全屏识别可增加双指识别的可靠度，重点关注指纹识别芯片设计龙头：汇顶科技。

图表 69: 2019 年 10 月新增设备屏下指纹份额



图表 70: 存量设备屏下指纹份额

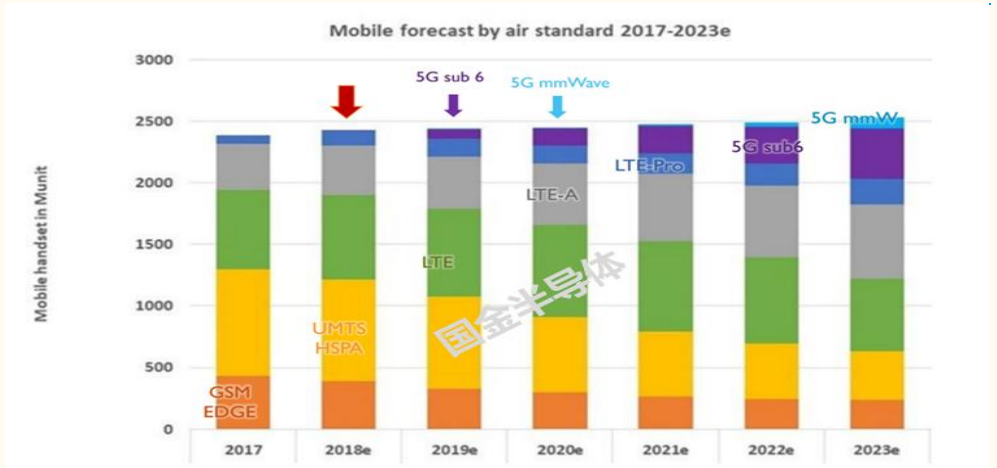


来源：国金证券研究创新数据中心、powered by 亚智、国金证券研究所

来源：国金证券研究创新数据中心、powered by 亚智、国金证券研究所

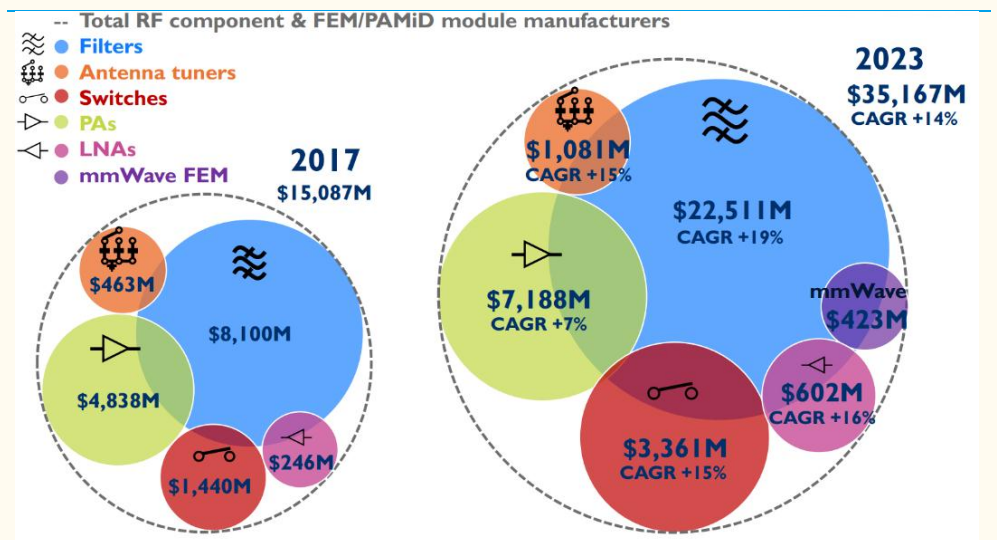
- **手机射频前端：变化中的机会，结构性的增长：**在运营商网络部署初期，毫米波手机使用效益相对较低，同时由于成本与体积问题的存在，预计2019-2022年将以Sub 6G为主。全球射频前端市场空间到2022年将超300亿美元，复合增速高达14%。5G技术的升级和变化带来射频前端器件数量和价值量的提升，全球射频前端市场将由2017年的151亿美元，增加到2023年的352亿美元，年复合增速高达14%

图表 71：手机销量预测（百万）



来源：yole, 国金证券研究所

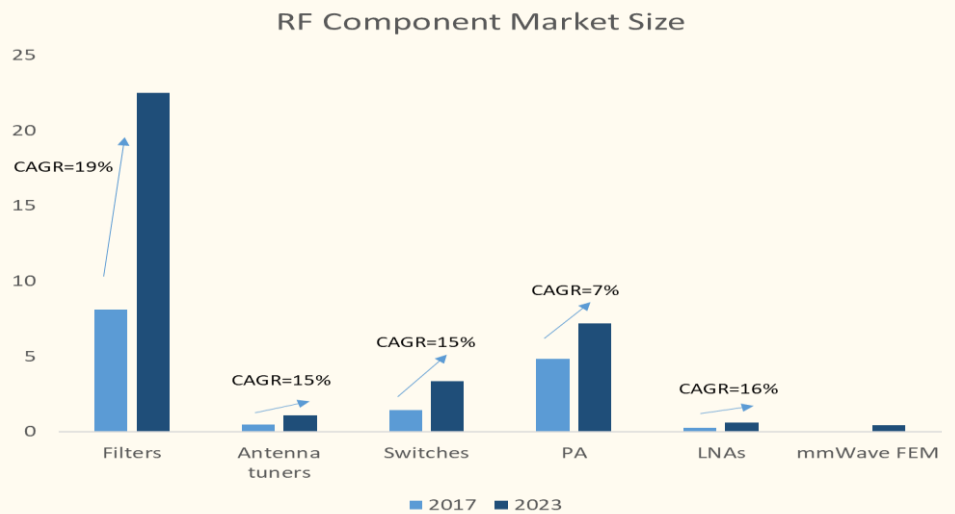
图表 72：手机射频前端市场空间



来源：yole, 国金证券研究所

- **结构性：滤波器>LNA/开关/调谐>PA：**射频前端器件虽然整体是高增长的，但是不同的射频前端器件增长也是结构性的。其中滤波器由于跟频段数相关，增加频段就要增加滤波器，因此滤波器未来几年复合增速高达19%，而PA由于是化合物半导体工艺，带宽较宽，因此可以多个频段共用一个PA，数量上增速相对缓慢。

图表 73：射频前端结构性增长



来源：yole, 国金证券研究所

- **4G 射频 12-20 美元到 5G 射频的 > 30 美元？**。据 Gartner 的数据，4G 高端手机射频前端价值量约 12.5 美元，4G 旗舰级的射频前端价值量约为 19.2 美元，LTE 旗舰/高端智能手机的 RF 前端美元总内容约为 12-20 美元。5G 射频前端初期价格很高，按目前价格，5G sub 6G 的 2T4R 旗舰机，射频前端价值量将高达 37 美金，根据测算，2020 年年中中高端手机有望降到 28 美金，到 2020 年底或 2021 年，5G 渗透率持续下沉，射频前端价值量有望降到 20 美元出头。

图表 74：不同手机射频前端价值量测算(3G/4G)，2018

	3G手机	4G中低端机	4G高端机	4G器件机
PA	\$0.85	\$1.75	\$3.25	\$4.75
开关/调谐	\$0.35	\$1.50	\$2.25	\$4.50
滤波器	\$0.95	\$4.00	\$6.50	\$8.75
其他射频器件(包括包络芯片)	\$0.35	\$0.35	\$0.50	\$1.20
射频前端总价值量	\$2.50	\$7.60	\$12.50	\$19.20

来源：Gartner, 国金证券研究所

图表 75：5G 射频前端价值量测算

单位\$	现阶段不考虑cost down					2020年中	2020年底或2021年
	LTE旗舰机	5G sub6 (1T4R)旗舰机	5G sub6(2T4R)旗舰机	5G mmW 旗舰机	5G sub 6+mmW 旗舰机	5G sub6 中高端机	5G sub6 低端机
毫米波天线模组(3-4个/台)				25.00	25.00		
超高频5G sub 6 PAMiD		7.00	4.00		7.00	6.00	6.00
其他(开关/接受分集/调谐/plexers)		8.00	9.00	2.00	9.00	7.00	7.00
<b>5G射频前端增量</b>	<b>0.00</b>	<b>15.00</b>	<b>20.00</b>	<b>27.00</b>	<b>41.00</b>	<b>13.00</b>	<b>13.00</b>
中高频 PAMiD+LNA	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	6.00	10.00
低频 PAMiD+LNA	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50	
其他(DRx,ET,others)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	5.50	
<b>4G射频前端价值量</b>	<b>17.00</b>	<b>17.00</b>	<b>17.00</b>	<b>17.00</b>	<b>17.00</b>	<b>15.00</b>	<b>10.00</b>
<b>4G+5G(RF)</b>	<b>17.00</b>	<b>32.00</b>	<b>37.00</b>	<b>44.00</b>	<b>58.00</b>	<b>28.00</b>	<b>23.00</b>

来源：Gartner, 国金证券研究所

- **基站 GaN 替代 LDMOS, GaAs 也有增加:** LDMOS 是 4G 基站的主流技术, 仅在不超过 3.5GHz 的频率范围内有效。但 GaN 更适用于高频通信, 目前已经能够处理 50GHz 及以上的毫米波频率, 同时 GaN 具有更高功率密度特性, 其原始功率可以达到 LDMOS 的 4 倍, 也就是相同发射功率规格下, GaN 裸片尺寸仅更小装, 满足 Massive MIMO 和 AAU 技术下射频前端高度集成的要求。GaN 是极稳定的化合物, 具有强的原子键、高的热导率、在 III-V 族化合物中电离度是最高的、化学稳定性好, 使得 GaN 器件比 Si 和 GaAs 有更强抗辐照能力, 同时 GaN 又是高熔点材料, 热传导率高, GaN 功率器件通常采用热传导率更优的 SiC 做衬底基板, 因此 GaN 功率器件具有较高的结温, 能在高温环境下工作。

图表 76：主要半导体材料的关键性能

参数	Si	GaAs	GaN
禁带宽度 (eV)	1.1	1.4	3.4
介电常数	11.8	12.8	9.0
击穿场强 (10 <sup>6</sup> V/cm)	0.6	0.7	3.5
热传导率 (W/cm.K)	1.3	0.5	1.3
电子迁移率 (cm <sup>2</sup> /V.s)	1450	8500	900
饱和电子速率 (10 <sup>7</sup> cm/s)	1.0	2.0	2.

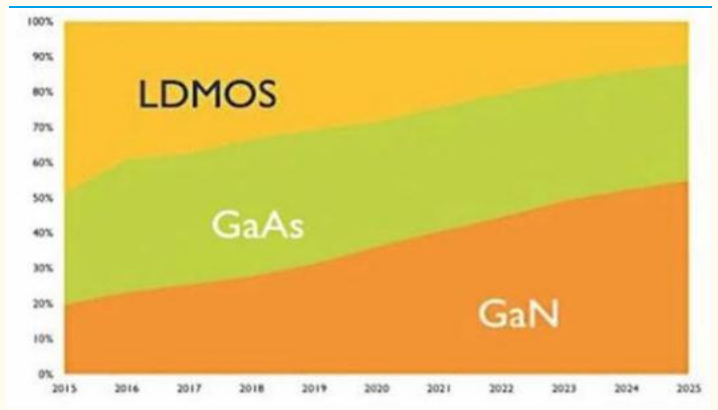
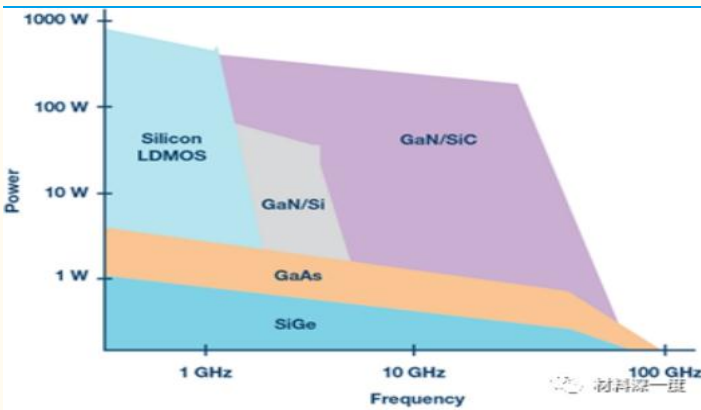
来源：材料深一度、国金证券研究所

- **GaN 将在高功率, 高频率射频市场优势明显:** 相比于 4G, 5G 的通信频段往高频波段迁移。目前我国 4G 网络通信频段以 2.6GHz 为主, 2017 年工信部发布了 5G 系统在 3-5GHz 频段(中频段)内的频率使用规划, 后期会逐步增补 6GHz 以上的高频段作为容量覆盖。相较于基于 Si 的横向扩散金属氧化物半导体 (Si LDMOS, Lateral Double-diffused Metal-oxide Semiconductor) 和 GaAs, 在基站端 GaN 射频器件更能有效满足 5G 的高功率、高通信频段和高效率等要求。目前针对 3G 和 LTE 基站市场的功率放大器主要有 Si LDMOS 和 GaAs 两种, 但 LDMOS 功率放大器的带宽会随着频率的增加而大幅减少, 仅在不超过约 3.5GHz 的频率范围内有效, 而 GaAs 功率放大器虽然能满足高频通信的需求, 但其输出功率比 GaN 器件逊色很多。然而, 在移动终端领域 GaN 射频器件尚未开始规模应用, 原因在于较高的生产成本和供电电压。GaN 将在高功率, 高频率射频市场发

挥重要作用。预计到 2025 年 GaN 将主导 RF 功率器件市场，抢占基于硅 LDMOS 技术的基站 PA 市场。根据 yole 的数据，2014 年基站 RF 功率器件市场规模为 11 亿美元，其中 GaN 占比 11%，而横向双扩散金属氧化物半导体技术（LDMOS）占比 88%。2017 年，GaN 市场份额预估增长到了 25%，并且预计将继续保持增长。预计到 2025 年 GaN 将主导 RF 功率器件市场，抢占基于硅 LDMOS 技术的基站 PA 市场。预计 2022 年，4G/5G 基础设施用 RF 半导体的市场规模将达到 16 亿美元，其中，MIMO PA 年复合增长率将达到 135%，射频前端模块的年复合增长率将达到 119%。

图表 77：各材料体系的射频器件工作区间

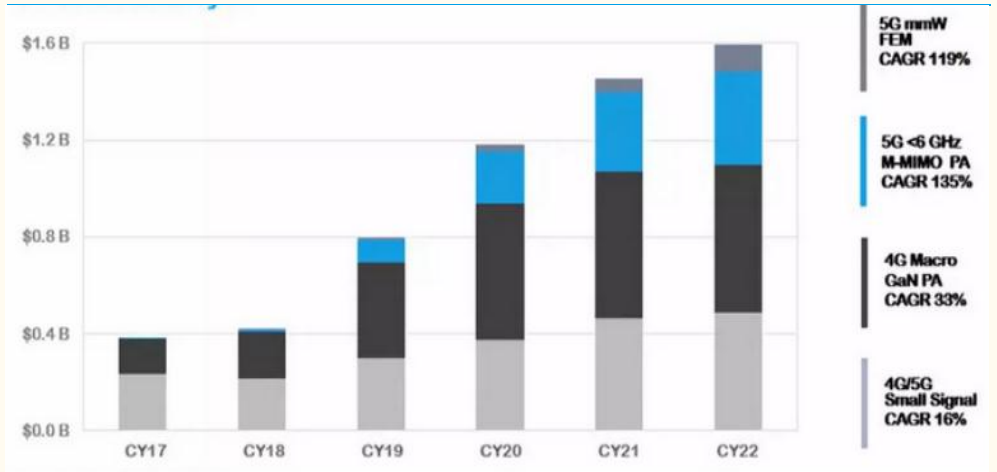
图表 78：不同技术路线的基站 PA 占比变化



来源：材料深一度、国金证券研究所

来源：Yole、国金证券研究所

图表 79：5G 基站 RF 半导体市场机会

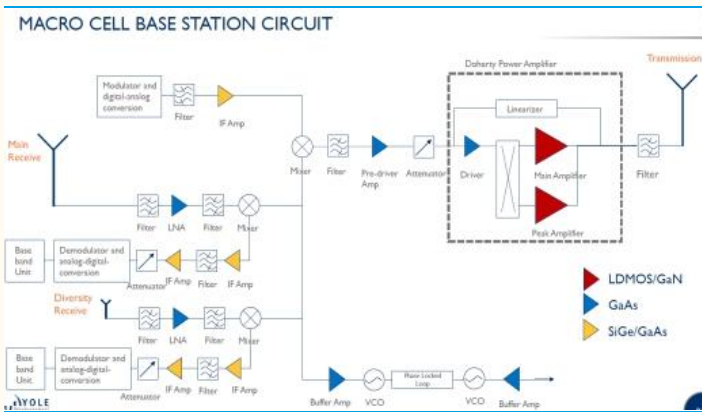


来源：Qorvo、国金证券研究所

- 未来 5~10 年内 GaN 将逐步取代 LDMOS：逐渐成为 3W 及以上 RF 功率应用的主流技术。而 GaAs 将凭借其得到市场验证的可靠性和性价比，将中频放大和小基站市场确保其稳定的市场份额。LDMOS 的市场份额则会逐步下降，预测期内将降至整体市场规模的 15% 左右。Yole 预测至 2023 年，GaN RF 器件的市场营收预计将达到 13 亿美元，约占 3W 以上的 RF 功率市场的 45%。我们认为随着未来几年 5G 基站建设加速，5G 手机开始快速渗透，5G 射频半导体将迎来行业需求增长和国产替代的双重机会，建议重点关注终端射频开关龙头：卓胜微（IC 设计），以及化合物半导体代工：三安光电

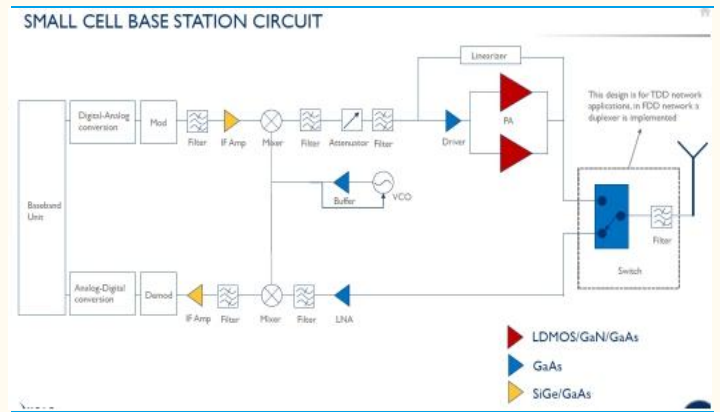


图表 80：5G 宏基站射频原理图



来源：yole, 国金证券研究所

图表 81：5G 小基站射频原理图



来源：yole, 国金证券研究所

#### 四、风险提示

- **中美关系恶化**：我们认为要是中美贸易战持续恶化，可能会影响 2020-2021 年全球半导体的需求。
- **美国禁售半导体设备**？我们认为要是中美贸易战持续恶化，美国可能扩大对实体清单公司的封锁，禁售先进半导体设备给台积电，可进一步扩大对华为海思的封锁，当然可能会影响 2020-2021 年全球半导体的需求。
- **5G 需求不佳**：5G 半导体成本加倍，耗电量过高，都可能造成 5G 需求不佳，进而影响 2020-2021 年全球半导体的需求。
- **库存过多**：全球存储器库存清理缓慢可能会影响 2H20 年存储器需求及价格反弹。
- **竞争激烈，良率不佳**：晶圆代工及封测业都可能因为台积电扩大竞争而对相关厂商不利。
- **估值偏高**：国内半导体设计及设备公司普遍估值偏高，下跌风险加大。

**公司投资评级的说明：**

买入：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 15%以上；  
增持：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 5%—15%；  
中性：预期未来 6—12 个月内变动幅度在 -5%—5%；  
减持：预期未来 6—12 个月内下跌幅度在 5%以上。

**行业投资评级的说明：**

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；  
增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；  
中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；  
减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

**特别声明:**

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作出任何担保。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整。

本报告中的信息、意见等均仅供参考，不作为或被视为出售及购买证券或其他投资标的邀请或要约。客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券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。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；非国金证券 C3 级以上（含 C3 级）的投资者擅自使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

此报告仅限于中国大陆使用。

**上海**

电话：021-60753903

传真：021-61038200

邮箱：researchsh@gjzq.com.cn

邮编：201204

地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号

紫竹国际大厦 7 楼

**北京**

电话：010-66216979

传真：010-66216793

邮箱：researchbj@gjzq.com.cn

邮编：100053

地址：中国北京西城区长椿街 3 号 4 层

**深圳**

电话：0755-83831378

传真：0755-83830558

邮箱：researchsz@gjzq.com.cn

邮编：518000

地址：中国深圳福田区深南大道 4001 号

时代金融中心 7GH