国元证券 GUOYUAN SECURITIES

半导体与半导体生产设备行业研究报告

2020 年 06 月 23 日

国产替代正当时，精选赛道获双重红利

—— IC 设计行业报告

推荐|维持

报告要点：

● **“逆全球化”趋势加剧，国产半导体当自强**

中国本土的半导体市场需求占全球的 1/3，但供给能力却明显不足。在美国科技霸权政策下，现全球已经展现出明显的“逆全球化”趋势。在此之前，国内的供需不平衡的问题仍可通过向国外企业采购解决，但在当前局面下，产业链之间的相互合作有可能会随时在美国政府的一纸禁令之下发生变局。**在中国半导体供需不平衡、“逆全球化”的趋势加剧的情况下，半导体的国产替代时不可待。**

● **本土 IC 设计亟待成长，精选赛道享双重红利**

IC 设计作为半导体行业中极其重要的一环，是国产替代的重要组成部分。根据不同的下游应用，不同半导体设计公司产品的形态与功能各不相同。不同的半导体设计企业，在面对不用的下游应用时将有完全截然不同的发展前景，因此精选赛道至关重要。因此，**同样作为后进者，在赶超先进企业的过程中，若能卡位具有良好发展前景的行业，则更有希望在下游快速发展的过程中实现弯道超车，享受国产替代和市场发展的双重红利。**

● **功率、模拟器件大有可为，射频、消费芯片前景广阔**

在各赛道中，我们看好功率器件、模拟电路、射频器件、以及消费类半导体的国产替代效应。功率器件和模拟电路器件几乎应用于一切电子领域，包括工业、汽车、通信、消费电子等等，在下游应用领域不断的扩大的背景下，国内相关企业将；射频器件受益于 5G 时代快速发展，将呈现量价齐升的局势；消费类半导体国内部分厂商在各自领域不逊于国外企业，在下游产品不断创新、技术迭代升级以及需求不断提高等因素的推动下，将迎来新一轮的高额业绩增长。

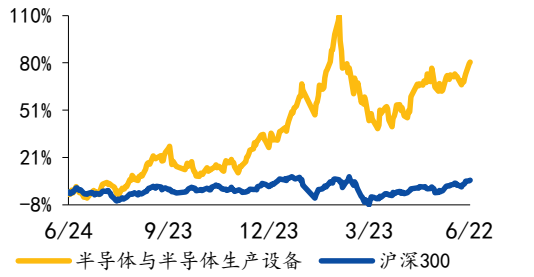
投资建议：

推荐关注上述行业的龙头公司，包括卓胜微、乐鑫科技、闻泰科技、圣邦股份、斯达半导、捷捷微电、汇顶科技、扬杰科技等。

风险提示：

1、下游发展不及预期；2、技术研发不及预期；3、晶圆厂代工风险。

过去一年市场行情



资料来源：Wind

相关研究报告

《国元证券行业研究-美方制裁华为事件点评：没有伤痕累累，哪来皮糙肉厚》2020.05.19

《国元证券行业研究-电子板块 2019 年年报、2020 年 1 季报报汇总分析：短期受疫情干扰，长期不改景气周期》2020.05.07

报告作者

分析师　贺茂飞

执业证书编号　S0020520060001

电话　021-51097188

邮箱　hemaofei@gyzq.com.cn

联系人　刘堃

电话　021-51097188

邮箱　liukun1@gyzq.com.cn

附表：重点公司盈利预测

公司代码	公司名称	投资评级	昨收盘（元）	总市值（亿元）	净利润（百万元）			PE		
					2019A	2020E	2021E	2019A	2020E	2021E
300782	卓胜微	增持	654.00	1177.20	497.17	787.04	1062.03	131.54	83.10	61.58
688018	乐鑫科技	增持	191.00	152.80	158.51	261.64	361.49	96.40	58.40	42.27
600745	闻泰科技	增持	125.91	1415.27	1253.56	3242.69	4331.21	112.90	43.64	32.68
300661	圣邦股份	增持	286.00	444.52	176.03	272.25	353.22	252.52	163.28	125.85
603290	斯达半导	增持	196.39	314.22	135.28	166.05	223.27	232.28	189.23	140.74
300623	捷捷微电	增持	28.66	139.98	189.69	260.47	327.10	79.18	57.66	45.92
603160	汇顶科技	增持	213.24	972.49	2317.36	2688.42	3328.73	41.94	36.15	29.19
300373	扬杰科技	增持	28.85	136.21	225.15	319.33	398.33	60.50	42.65	34.20

资料来源：Wind，国元证券研究中心

目 录

1. 中美贸易摩擦背景下，本土芯片产品公司自强不息 5
1.1 美方实施科技霸权政策，“逆全球化”愈演愈烈 5
1.2 国内市场需求大，但自给率较低 6
1.3 本土 IC 设计亟待成长，精选赛道享双重红利 7
2. 功率器件，国内企业大有可为 10
2.1 功率半导体：电力电子设备的核心器件 10
2.2 市场规模稳步上升，发展潜力巨大 12
2.3 功率半导体行业集中度高，我国企业整体实力尚显不足 15
3. 受益 5G 驱动，射频前端市场快速增长 19
3.1 受益于 5G 发展，射频前端价值量显著提升 19
3.2 国外占据大部分市场，国内厂商替代空间巨大 21
3.2.1 滤波器 21
3.2.2 功率放大器 22
3.2.3 射频开关 23
4.消费类产品不断创新，国产替代助力新增长 24
4.1 Wi-Fi 芯片：乐鑫科技凭借性价比获得市场 24
4.2 指纹识别：汇顶科技占据光学屏下指纹识别龙头位置 26
4.3 音频 SoC：下游需求强劲，国产厂商迎发展良机 29
5.投资建议 32
6.风险提示 33

图表目录

图 1：美方对华实施的科技霸权政策 5
图 2：中国与全球半导体销售额占比 6
图 3：历年集成电路进出口数据 7
图 4：半导体行业分工模式 7
图 5：半导体分类 9
图 6：各种类型二极管 10
图 7：二极管伏安特性 10
图 8：绝缘栅双极型晶体管 IGBT 模块产品图 11
图 9：IGBT 模组等效电路图 11
图 10：晶闸管产品图 11
图 11：晶闸管伏安特性曲线 11
图 12：功率 MOSFET 产品图 11
图 13：功率 MOSFET 模组等效电路图 11
图 14：全球功率半导体市场规模 12
图 15：中国功率半导体市场规模 12
图 16：2018 年全球功率半导体应用分布 12

图 17：全球工业功率半导体市场规模 13
图 18：新能源汽车销量 13
图 19：充电桩累计保有量 13
图 20：通讯领域功率半导体应用构成 14
图 21：通讯领域功率半导体器件市场规模 14
图 22：家电领域功率半导体市场规模预测 15
图 23：2018 年全球前十功率半导体企业市场份额 15
图 24：全球功率半导体器件产地份额 15
图 25：全球 MOSFET 市场规模 16
图 26：2018 年全球 MOSFET 供应商市场份额 16
图 27：2018 年国内 MOSFET 供应商市场份额 17
图 28：全球 IGBT 市场规模变化 17
图 29：2018 年全球 IGBT 市场份额 17
图 30：中国 IGBT 市场规模变化 18
图 31：2018 年中国 IGBT 市场份额 18
图 32：射频前端结构 19
图 33：射频前端器件价值量占比 20
图 34：不同射频前端器件市场估计 20
图 35：SAW 滤波器全球市场份额 21
图 36：BAW 滤波器全球市场份额 21
图 37：PA 市场份额情况 22
图 38：全球射频开关市场规模（亿美元） 23
图 39：全球射频开关市场份额 23
图 40：Wi-Fi 芯片应用场景 24
图 41：乐鑫科技的 Wi-Fi MCU 通信芯片 24
图 42：物联网设备数量预测 25
图 43：中国智能家居市场规模及预测（亿元） 25
图 44：指纹识别原理 26
图 45：指纹识别技术 26
图 46：指纹识别发展历史 27
图 47：电容式指纹识别 28
图 48：光学指纹识别 28
图 49：屏下指纹识别渗透率及预测 28
图 50：全球 OLED 屏下指纹手机出货量及预测（百万） 28
图 51：2018 年全球指纹识别芯片厂商市占率 29
图 52：智能音频 SoC 芯片图示 30
图 53：TWS 耳机出货量 30
图 54：全球 TWS 出货量及销售量前 10 31

表 1：2020 年 1 季度半导体销量前十公司（百万美元） 6
表 2：2019 年全球十大 IC 设计公司排名（百万美元） 8

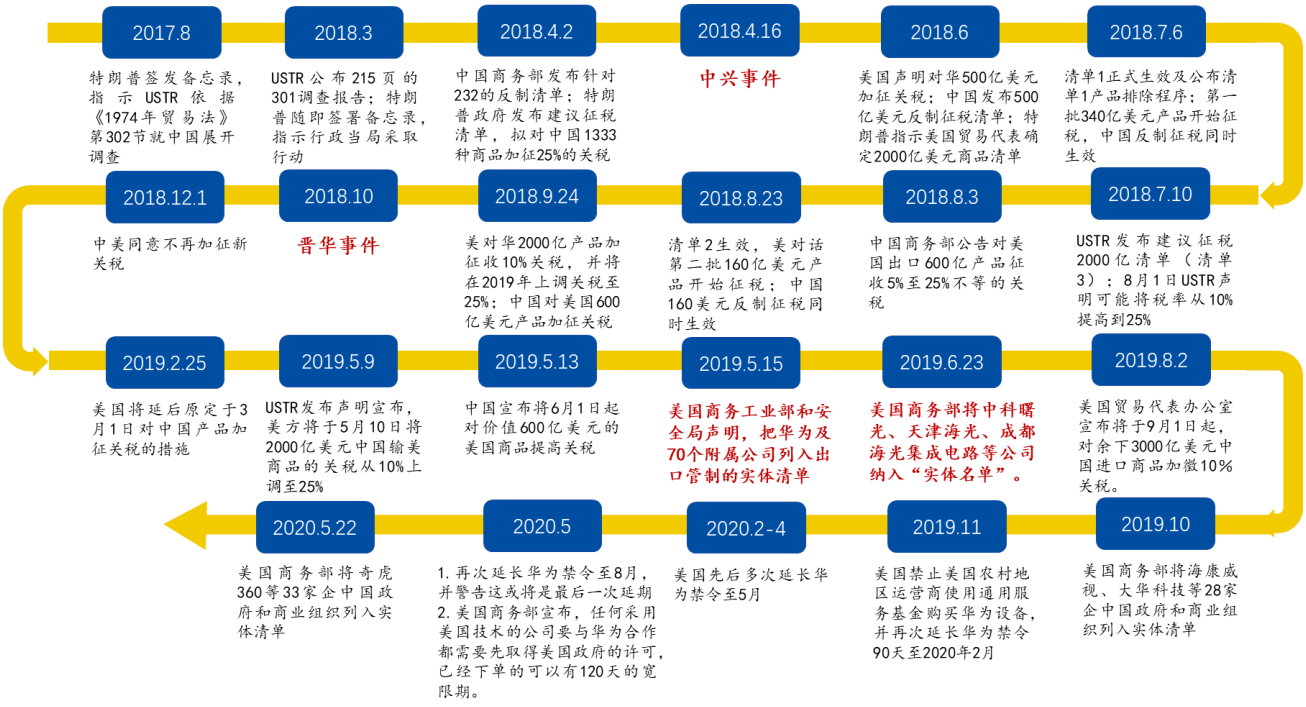
表 3：常见四种功率半导体特性及其应用 10
表 4：国内外重点功率半导体企业梳理 16
表 5：射频前端器件功能介绍 19
表 6：滤波器国内厂商情况 22
表 7：射频 PA 国内厂商情况 23
表 8：乐鑫科技产品价格 26

1. 中美贸易摩擦背景下，本土芯片产品公司自强不息

1.1 美方实施科技霸权政策，“逆全球化”愈演愈烈

美方长期实施霸权政策，对华为的一系列制裁政策是美方科技霸权的核心体现，近年来的相关政策更是将其科技霸权的目的展现的淋漓尽致。在华为被列入实体名单的一周年后，美国商务部于 2020 年 5 月 15 日宣布，所有全世界公司，只要利用到美国的设备与技术，帮助华为生产产品，都必须得到美国政府的批准，已经下了订单尚未交货的公司可将此禁令宽限至 120 天。其打压以华为为代表的国内具备先进水平公司的决心已经非常明显。从 2018 年的中兴事件与晋华事件，到 2019 年以来美国将百余家中国企业、高校及政府单位列入实体名单，再到制裁华为的政策，均彰显了美国不希望中国掌握先进技术的意图。

图 1：美方对华实施的科技霸权政策



资料来源：SEMI，新闻整理，国元证券研究中心

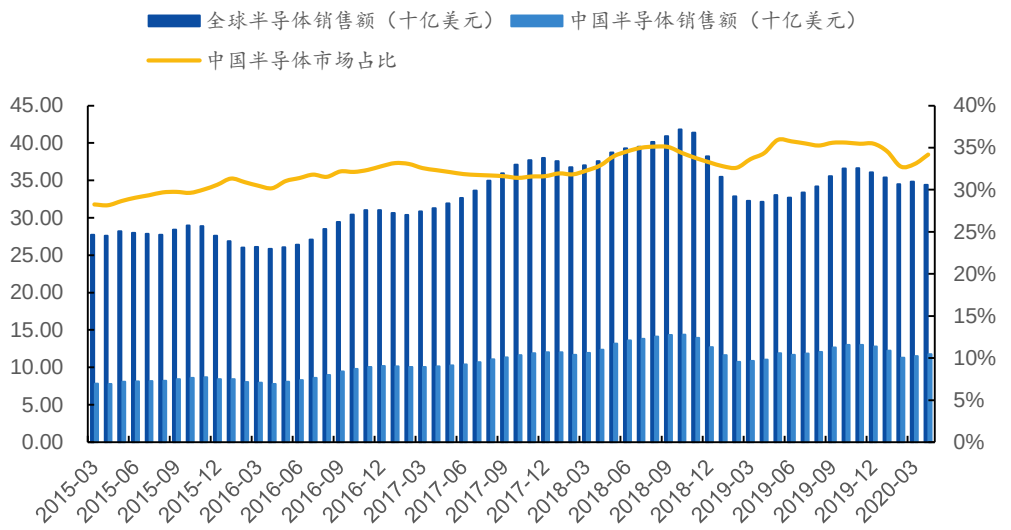
在此之前，半导体行业全球分工的模式已经运行多年，相互合作的模式推动了整个半导体行业的快速发展。北美的半导体设备、欧洲的光刻机、中国台湾地区的半导体制造、亚洲的封测厂以及遍布全球的各类 IC 设计公司之间相互合作，分别在各自的领域深耕，推动了整个行业的发展，并推出了各类不断迭代的产品与技术。

在美国科技霸权政策下，现全球已经展现出明显的“逆全球化”趋势。以华为为例，此次美国政府将制裁升级至极致，若严格按照此项要求，则华为的绝大多数供应商均需向美国政府申请后才可供货。若供应商坚持向华为供货，则有可能同样面临被美国政府制裁的风险。供应链相关公司不得不选择“站队”的问题，这样会导致全球半导体供应链的撕裂，“逆全球化”的趋势正愈演愈烈。

1.2 国内市场需求大，但自给率较低

中国半导体市场需求量大，约占全球半导体市场的 1/3。伴随着中国经济的快速发展，在以手机、PC、可穿戴设备为代表的消费电子，以及以物联网、可穿戴设备、云计算、大数据、新能源、医疗、安防等新兴应用领域的快速推动下，国内的半导体市场需求旺盛。美国半导体产业协会数据显示，中国半导体销售额占全球比例约 1/3，已成为球半导体需求市场的重要组成部分。

图 2：中国与全球半导体销售额占比



资料来源：美国半导体产业协会，国元证券研究中心

面对中国市场的广大需求，国内企业规模却普遍偏小。根据 IC Insight，2020 年 1 季度十大半导体公司中，绝大多数为美国企业，亦有部分来自于韩国或台湾。中国大陆的企业中，仅华为海思的营收规模挤进了前十的行列，且海思在去年同期这一排名仅为 15 名。除海思之外，国内其他半导体企业的规模则处于较小的状态，与中国广大的市场需求不匹配。

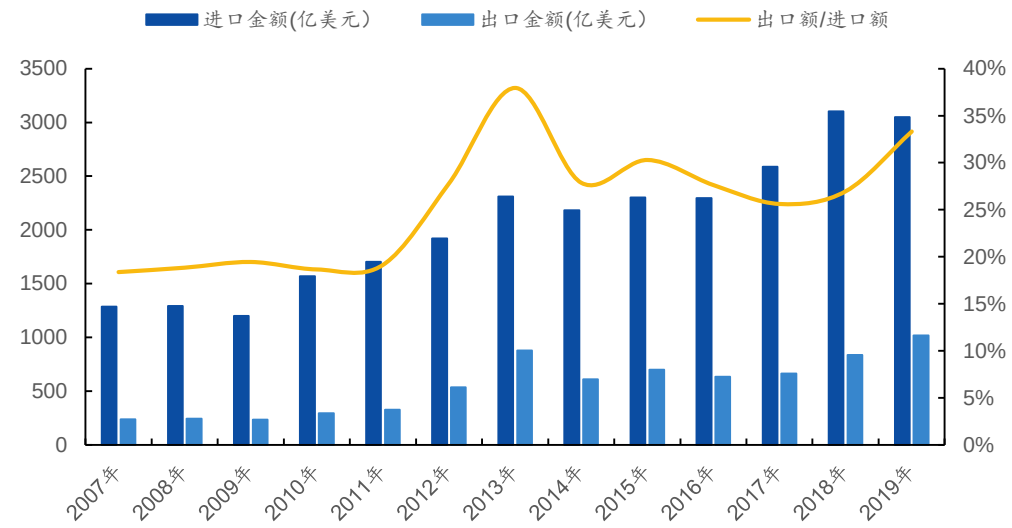
表 1：2020 年 1 季度半导体销量前十公司（百万美元）

20Q1 排名	19Q1 排名	公司	总部所在地	19Q1 营收	20Q1 营收	同比增减（%）	业务模式	业务模式
1	1	英特尔	美国	15,799	19,508	23%	设计和制造	IDM
2	2	三星	韩国	12,867	14,797	15%	设计和制造	IDM
3	3	台积电	台湾	7,096	10,319	45%	制造	foundry
4	4	SK 海力士	韩国	6,023	6,039	0%	设计和制造	IDM
5	5	美光	美国	5,465	4,795	-12%	设计和制造	IDM
6	6	博通	美国	4,183	4,110	-2%	设计	fabless
7	7	高通	美国	3,753	4,050	8%	设计	fabless
8	8	德州仪器	美国	3,407	3,164	-7%	设计和制造	IDM
9	11	英伟达	美国	2,215	3,035	37%	设计	fabless
10	15	海思	中国	1,735	2,670	54%	设计	fabless

资料来源：IC Insight，国元证券研究中心

除企业规模之外，集成电路的进出口数据更能体现国内自给率偏低。根据海关总署数据显示，2019 年中国集成电路出口额为 1017 亿美元，而进口额为 3050 亿美元，出口额仅为进口额的 1/3，贸易逆差超过 2000 亿美元。虽从历年数据趋势来看，此比例呈现出上升的趋势，但这数额巨大的贸易逆差显示，国内集成电路行业的国产替代仍有广阔的市场空间。

图 3：历年集成电路进出口数据

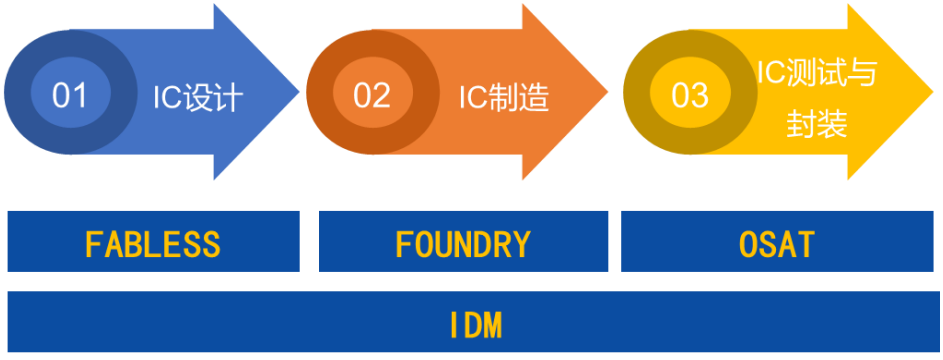


资料来源：海关总署，国元证券研究中心

1.3 本土 IC 设计亟待成长，精选赛道享双重红利

半导体行业的分工环节主要包括设计、制造和封测。部分企业采用 IDM 模式，即公司可自行完成从设计到封测的所有环节；部分企业专注于单独一个环节，即 Fabless（无工厂芯片供应商）+Foundry（代工厂）+OSAT（委外封测代工）模式。

图 4：半导体行业分工模式



资料来源：国元证券研究中心

半导体设计企业是半导体行业中极其重要的一环。如前述表 1 所述，全球前十的半导体企业中，除部分 IDM 模式的企业之外，其余多数均为 Fabless 模式，此现象也说明了设计类企业在半导体行业中的重要地位。近来，华为被美国进一步制裁的事件将半导体国产替代这一话题提上风口。芯片设计作为半导体行业中极其重要的一环，是国产替代的重要组成部分。

中国 IC 设计企业规模普遍偏小，成长空间巨大。如下表所示（此排名仅统计公开财报十大厂商，因此海思不在此统计范围内，按营收规模计算，海思排名应处于 4-5 位），中国大陆尚未有公司挤进全球前 10 大芯片设计厂商的排名之中。说明了除海思外，中国大陆的设计类公司规模都偏小，仍有很大的进步空间。随着华为被制裁，将刺激更多的国内下游企业选择本土供应商，在提高自给率的过程中，必然有一批企业逐步成长，从小规模逐渐成长为中、大规模的企业，从而为投资者带来投资机会。

表 2：2019 年全球十大 IC 设计公司排名（百万美元）

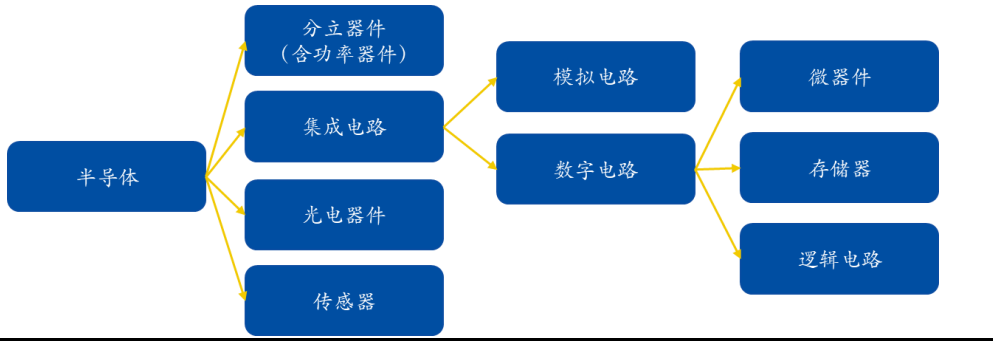
排名	公司	2019 年营收	2018 年营收	YoY
1	博通	17246	18547	-7%
2	高通	14518	16370	-11%
3	英伟达	10125	11163	-9%
4	联发科	7962	7882	1%
5	超威	6731	6475	4%
6	赛灵思	3236	2868	13%
7	美满	2708	2823	-4%
8	联咏科技	2085	1813	15%
9	瑞昱半导体	1965	1518	29%
10	戴洛阁半导体	1421	1442	-1%
前十合计		67997	70901	-4%

资料来源：拓璞产业研究院，国元证券研究中心

注：**此排名仅统计公开财报十大厂商，因此海思不在此统计范围内**；博通仅计算其半导体部分营收；高通仅计算 QCT 部门营收，QTL 未计入；英伟达扣除 OEM/IP 营收

根据不同的下游应用，不同半导体设计公司产品的形态与功能各不相同，因此半导体设计公司可大致按照半导体产品的类型进行分类：分为分立器件、集成电路、光电器件和传感器等，其中集成电路又分为模拟电路和数字电路，其中数字电路包括微器件、存储器和逻辑电路等。

图 5：半导体分类



资料来源：国元证券研究中心

不同的半导体设计企业，在面对不用的下游应用时将有完全截然不同的发展前景，因此精选赛道至关重要。以美国公司为例，过去十年是智能移动通信的黄金十年，不同行业的龙头公司发展速度各不相同：

- 定位手机处理器芯片和射频芯片的高通、Skyworks 分布取得了 1 倍和 3.5 倍的增长；
- 定位通讯芯片的博通取得 11 倍增长；
- 定位存储芯片的美光取得 4 倍增长；
- 相对而言，定位 FPGA，模拟芯片的赛灵思和 TI 则相对速度慢了很多。

因此，同样作为后进者，在赶超先进企业的过程中，若能卡位具有良好发展前景的行业，如功率半导体、模拟器件以及 Wi-Fi、指纹识别、音频等消费类芯片领域，国内的龙头公司更有希望在下游快速发展的过程中实现弯道超车，享受国产替代和市场发展的双重红利。

2. 功率器件，国内企业大有可为

在各赛道中，我们首先看好国产功率半导体厂商的国产替代效应。在下游应用领域对功率半导体需求不断增加的推动下，功率半导体市场空间将呈现稳定快速的增长，这为国内功率半导体企业的发展提供了很好的机会。虽然国产厂商整体处于相对落后的位置，但我们也应看到，在各个细分领域，均存在具备相对优势的国内功率半导体企业。如刚收购了安世半导体的闻泰科技在 MOSFET 领域已经具备了和国际巨头企业竞争的实力；斯达半导作为国内 IGBT 领军企业，也已经进入到了该领域全球前十的行列；以及新洁能，在 MOSFET 和 IGBT 领域同样具有不可小觑的实力。**在当前国产替代的大背景之下，国内功率半导体相关企业将大有可为。**

2.1 功率半导体：电力电子设备的核心器件

半导体功率器件：即电力电子器件，简单来说就是用于改变电气设备中的电压、电流和频率，实现交直流之间的转换的电子器件，可以使得电气设备得到最佳的电能供给并高效、安全、经济地运行，是电子电力变换装置的核心器件之一。

- 按照**器件能够被控制信号控制的程度**，半导体功率器件可以分为全控型器件（如晶闸管）、半控型器件（如 IGBT）和不可控器件（如电力二极管）；
- 按照**是否有进行集成或封装**，半导体功率器件可分为功率模组、功率 IC 和分立器件三大类。其中，功率模组是将多个分立半导体功率器件进行模块化封装；功率 IC 是将分立半导体功率器件与外围电路进行集成；而分立半导体功率器件正是前两者的核心。

常用的半导体功率器件有：功率二极管、晶闸管、IGBT、MOSFET 等，下面分别对这些器件做简要介绍。

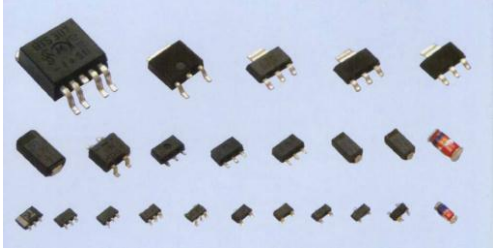
表 3：常见四种功率半导体特性及其应用

类型	可控型	特点	应用
功率二极管	不可控	电流电压小，具有单向导通性	整流器及电流控制
晶闸管	半可控	体积小，耐压	可控整流、逆变变频等
功率 MOSFET	全控	工作频率高，开关速度快，驱动功率小	高速开关电路
IGBT 模组	全控	耐压高、散热稳定	轨道交通，智能电网，电动汽车

资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心

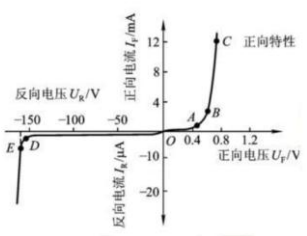
功率二极管是电力电子线路中最基本的组成单元，结构简单，在电路中起到稳压、整流、开关和逆变的作用，用到最多的有肖特基二极管 SBD 和快恢复二极管 FRD。

图 6：各种类型二极管



资料来源：FRPP，国元证券研究中心

图 7：二极管伏安特性



资料来源：DZSC，国元证券研究中心

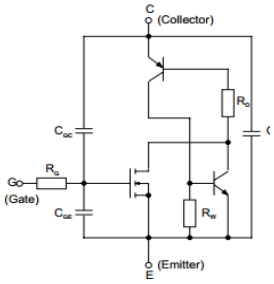
绝缘栅双极型晶体管 IGBT 是由 BJT（双极型三极管）和 MOS（绝缘栅型场效应管）组成的复合全控型电压驱动式功率半导体器件，兼有 MOSFET 的高输入阻抗和 BJT 的低导通压降两方面优点。IGBT 是一种新型的电力电子器件，是工业控制和自动化领域的核心元器件。

图 8：绝缘栅双极型晶体管 IGBT 模块产品图



资料来源：Elecfans，国元证券研究中心

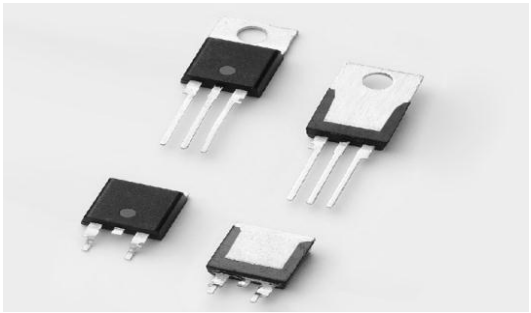
图 9：IGBT 模组等效电路图



资料来源：Semikron，国元证券研究中心

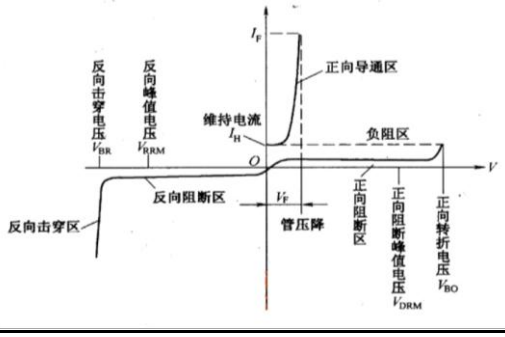
晶闸管 SCR 又称可控硅，是一种大功率电器元件，它具有体积小、效率高、寿命长的优点，在自动控制系统中可以作为大功率设备的驱动器件。

图 10：晶闸管产品图



资料来源：Little fuse,国元证券研究中心

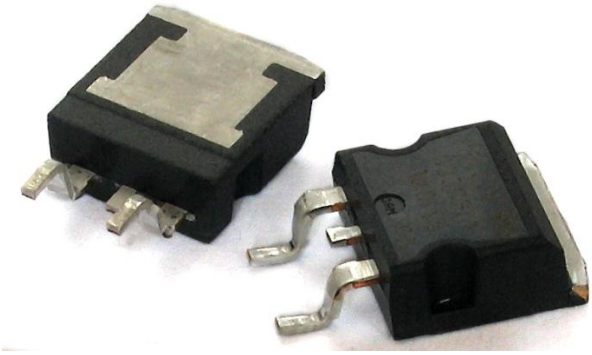
图 11：晶闸管伏安特性曲线



资料来源：互动百科，国元证券研究中心

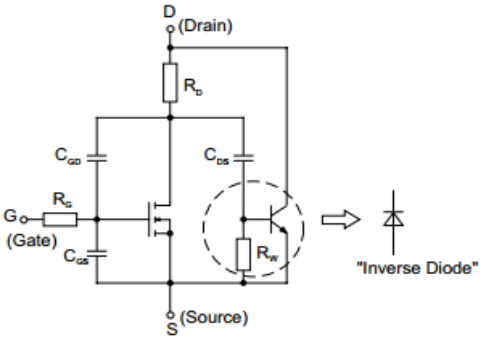
MOSFET 即金属氧化物半导体场效应晶体管，MOSFET 功率器件是电能转换和控制的核心半导体器件，具有速度快、功耗低等优点。

图 12：功率 MOSFET 产品图



资料来源：Wikipedia - Power MOSFET，国元证券研究中心

图 13：功率 MOSFET 模组等效电路图

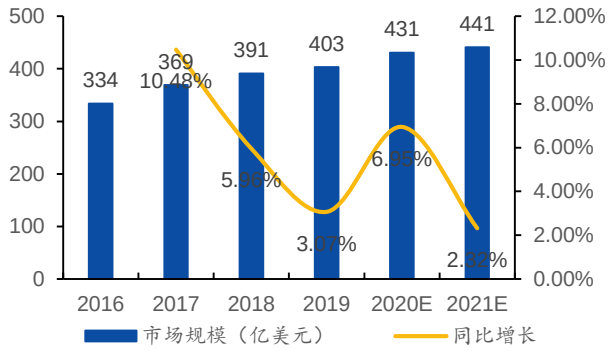


资料来源：Semikron，国元证券研究中心

2.2 市场规模稳步上升，发展潜力巨大

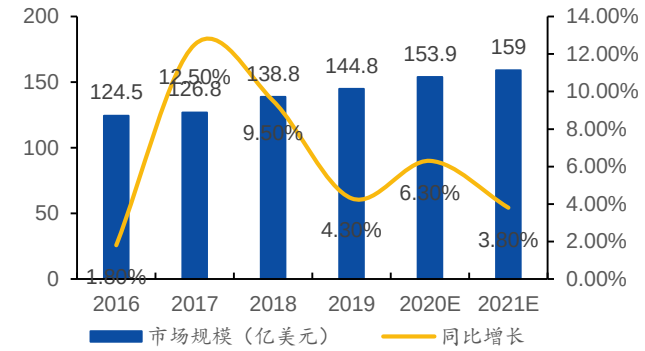
半导体功率器件市场规模高达数百亿美元。根据 IHS 的数据，2019 年全球功率半导体市场规模达到 403 亿美元，同比 2018 年增长 3.3%，预计 2021 年市场规模将达到 441 亿美元。**2019 年中国的功率半导体市场占全球功率半导体市场 35.9%的份额，达到 144.8 亿美元，同比 2018 年增长 4.3%，2021 年市场规模有望达到 159 亿美元。**

图 14：全球功率半导体市场规模



资料来源：Yole，国元证券研究中心

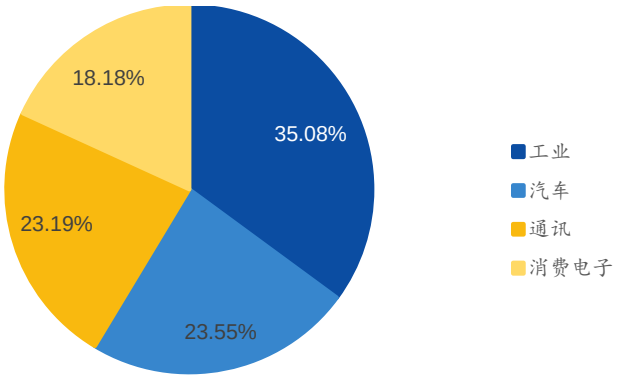
图 15：中国功率半导体市场规模



资料来源：IHS，国元证券研究中心

半导体功率器件应用广泛，几乎应用于一切电子领域，包括工业、4C（计算机、通信、汽车电子、消费电子）、航天军工等传统产业领域，以及轨道交通、新能源、智能电网、新能源汽车/充电桩等新兴产业领域。随着功率半导体器件性能的提高以及各产品追求低功耗和高能效比，光伏、智能电网、新能源汽车、5G 通讯等热点应用领域将推动功率半导体行业的稳定发展，使得下游市场结构进一步优化。

图 16：2018 年全球功率半导体应用分布



资料来源：IHS，国元证券研究中心

在全球功率半导体市场中，用于工业控制的比重高达 34%，其次是汽车和通信领域各占 23%，消费电子占 20%的市场份额。近年来，功率半导体的应用领域已经扩展到了新能源、轨道交通、智能电网、变频家电等市场，且由于这些市场需求的持续扩张，功率半导体市场规模将呈现稳步增长的趋势。

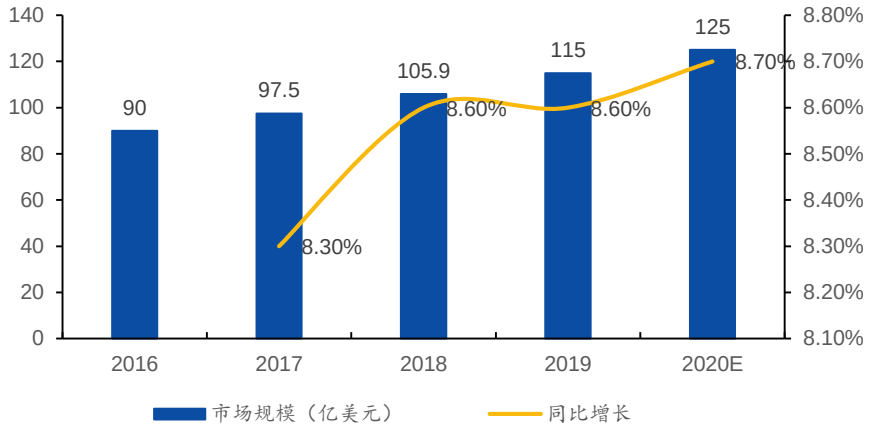
➢ **工业控制和轨道交通领域带来功率半导体市场的稳步增长**

工控领域是功率半导体最大的市场，数控机床、牵引机等电机对半导体功率器件需求较大，这一领域中主要使用的是 IGBT。随着中国制造业的不断升级和自动化进

程的推进，工业的生产制造、物流等流程改造对电机的需求将不断增大，工业 IGBT 市场需求必然呈现稳步增长的态势。

轨道交通领域，在短时间内将机车从时速为零提升至几百公里的过程中，必须确保所有电力设备需要的电压、电流精准可靠，必须使用 IGBT 等功率器件。随着我国基础设施建设和城市建设的稳步推进，功率半导体的市场需求必然有所增长。中商产业研究院数据显示，2020 年全球工业功率半导体市场规模有望达到 125 亿美元，以 2016 年全球工业功率半导体市场 90 亿美元的规模为基准，年复合增长率为 8.56%，前景广阔。

图 17：全球工业功率半导体市场规模



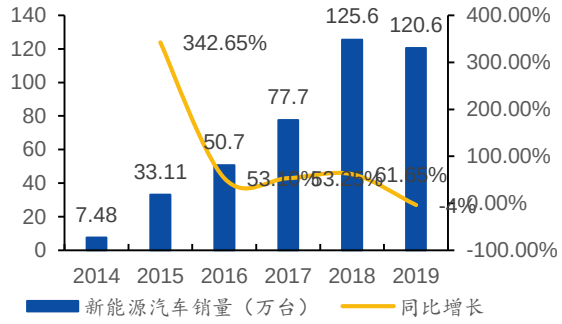
资料来源：中国产业研究院，国元证券研究中心

➢ **新能源汽车促进功率半导体市场的大幅增长**

目前新能源汽车正处于推广与普及阶段，在功率半导体需求方面，新能源汽车是传统汽车的五倍多，另外，和新能源汽车相配套的充电桩对功率半导体特别是 IGBT 芯片和 MOSFET 芯片的需求量也十分庞大。

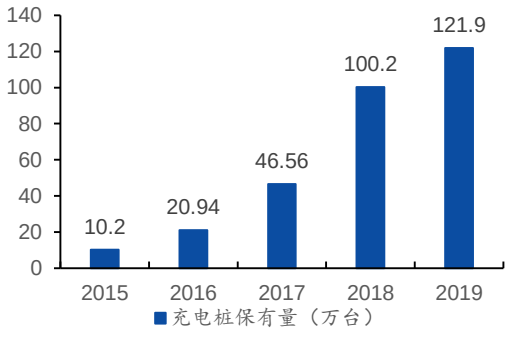
我国新能源汽车销售占全球份额的一半以上，2018 年和 2019 年我国新能源汽车销量均超过 120 万台，中国产业信息网预计今年我国新能源汽车销量有望突破 150 万台，同时我国充电桩数目将达到 450 万个。新能源汽车市场需求的大幅增长将为功率半导体市场提供强大的驱动力量。

图 18：新能源汽车销量



资料来源：公开数据整理，国元证券研究中心

图 19：充电桩累计保有量



资料来源：公开数据整理，国元证券研究中心

➢ **新能源和智能电网推动功率半导体发展**

随着人类对环境的重视，发展新能源逐渐成为各国共识。**太阳能、风能等新能源发电过程中产生的不稳定的直流电，需要先经过晶闸管、MOSFET、IGBT 等功率半导体器件的变换，之后才能入网传输。在进入家庭之前，需要将高压电降至家用电压，这个过程中功率半导体是不可或缺的关键器件。**

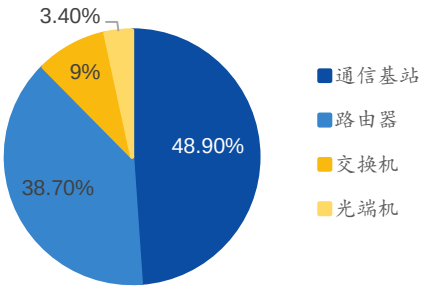
智能电网具备可靠、自愈、经济、兼容、集成和安全等特点，目前尚处于起步阶段，未来发展空间巨大。大功率半导体器件作为智能电网的核心部件，可以增强电网的灵活性与可靠性，使得智能电网实现电力高效节能的传输。

我们认为，新能源市场的快速发展和智能电网建设的推进将催生出对功率半导体需求的稳步增长。

➢ **5G 通信成为功率半导体市场的增长动力**

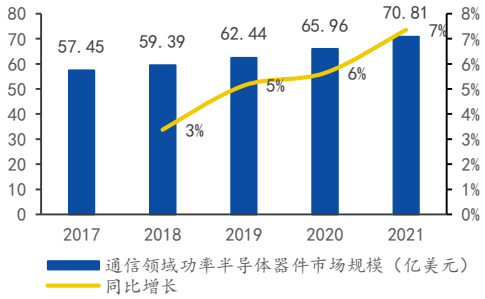
通讯行业也是功率半导体行业的一大终端市场，常规应用包括通信基站、交换机、光端机、路由器等。5G 基站等设备建设和 5G 手机的普及必然刺激更多功率半导体的需求，其中既包括电源管理 IC 需求的增加，也包括对功率 MOSFET 构成的射频器件需求的大量提升。根据中国产业信息研究院的数据，2018 年通讯功率半导体市场规模 59.39 亿美元，预计到 2021 年市场规模将增长近 20%上升到 70.81 亿美元。当前 5G 正处于建设和商用普及的阶段，这将成为通讯功率半导体市场最重要的推动力量。

图 20：通讯领域功率半导体应用构成



资料来源：中国产业信息研究院，国元证券研究中心

图 21：通讯领域功率半导体器件市场规模

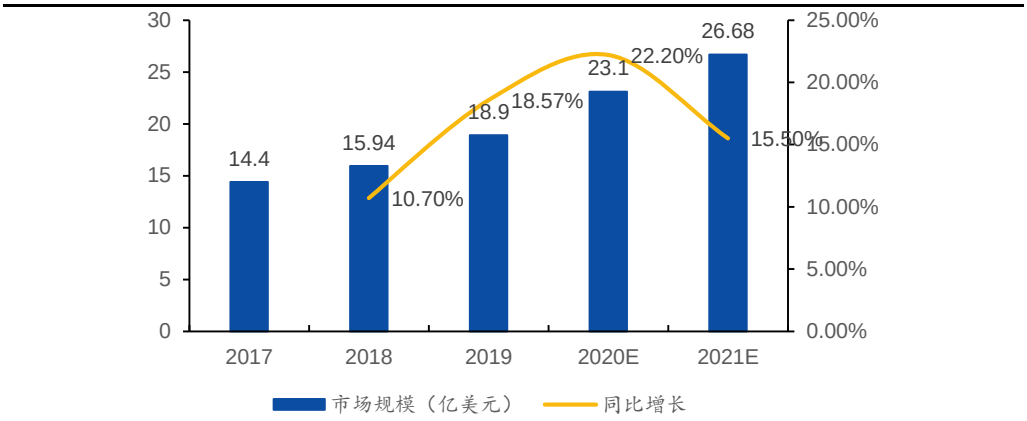


资料来源：中国产业信息研究院，国元证券研究中心

➢ **消费电子和变频家电提升功率半导体需求**

消费类电子也是功率半导体器件应用的重要领域。除手机外，电视机、冰箱、空调、微波炉等产品都需要使用功率半导体，一般是小电压的功率半导体，如 MOSFET 等。而在变频家电领域，功率半导体更是实现变频技术的核心器件，变频技术通过使用晶闸管、IGBT 和 MOSFET 等功率半导体器件实现对电能的变换和控制。相比于传统白色家电，变频家电不仅高效节能，还能实现精准控制等多样化功能。近年来，变频家电的普及率显著提升，根据 IHS 数据统计，2021 年家用功率半导体市场规模有望从 2017 年的 14.4 亿美元增长至 26.68 亿美元，复合增长率将达到 16.5%。故而家用电器的变频化必然也将推动家用领域功率半导体的发展。

图 22：家电领域功率半导体市场规模预测



资料来源：IHS，国元证券研究中心

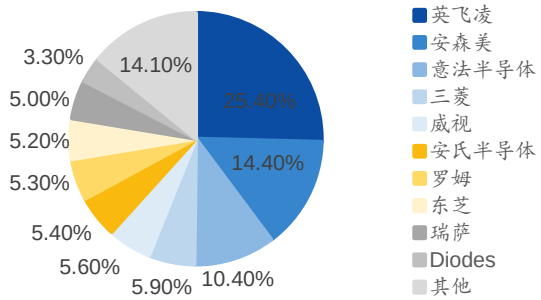
2.3 功率半导体行业集中度高，我国企业整体实力尚显不足

功率半导体器件是一个高度集中的行业，技术壁垒、资金壁垒、客户壁垒、人才壁垒都很高，欧美日龙头厂商在整个功率半导体领域占据领导地位。这些功率半导体厂商大多采用 IDM 模式，有完整的晶圆厂、芯片制造厂和封装厂，形成了十分明显的垂直整合优势，实力强劲。

在全球功率半导体器件产地分布中，不同国家、地区的技术水平与市场地位也有着显著的差距：

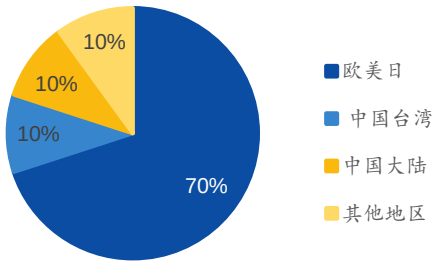
- 欧美日国家和地区的企业长期占据全球 70%的市场份额。这些国家和地区的企业是全球功率半导体器件的主要供应方，主导着全球功率半导体技术和市场的走向。
- 其次是我国台湾地区，台湾地区的功率半导体从代工厂做起，目前来看技术水平相较于欧、美、日仍有一定差距，大约占据全球 10%的市场份额。
- 最后是中国大陆，我国处于功率半导体器件供应链的相对末端，产品以二极管、晶闸管、低压 MOSFET 等低功率半导体器件为主，90%的器件和设备都需要从国外进口。我国大陆企业目前尚处于追赶阶段，整体实力相对较弱，大约占据全球市场份额的 10%。

图 23：2018 年全球前十功率半导体企业市场份额



资料来源：IHS，国元证券研究中心

图 24：全球功率半导体器件产地份额



资料来源：IHS，国元证券研究中心

具体公司来看，英飞凌、安森美、意法半导体、德州仪器等国际企业处于领先地位，国内的斯达半导、新洁能、闻泰科技以及华润微电子等企业正在追赶过程中，我们将这些企业的信息整理如下：

表 4：国内外重点功率半导体企业梳理

公司	业务模式	主营简介	2019 年营收	2019 年净利润
英飞凌	IDM	产品组合全面，涵盖所有功率技术	636.4 亿元	104.55 亿元
安森美	IDM	模拟 IC、逻辑 IC 和分立半导体元件	384.94 亿元	14.77 亿元
意法半导体	IDM	模拟电路与分立功率半导体器件	666.65 亿元	71.99 亿元
德州仪器	IDM	模拟 IC 和功率 IC 设计	1003.39 亿元	350 亿元
斯达半导	Fabless	以 IGBT 为主的功率半导体芯片和模块的研发与生产、销售	7.794 亿元	1.353 亿元
新洁能	Fabless	MOSFET、IGBT 等半导体功率器件研发、设计与销售	7.158 亿元（2018 年）	1.414 亿元（2018 年）
闻泰科技	IDM	半导体业务覆盖晶体管、逻辑器件、MOSFET 等细分领域	415.8 亿元	12.54 亿元
华润微	IDM	功率器件与 IC 设计，芯片设计、晶圆制造、封装测试等全产业链一体化经营	57.43 亿元	4 亿元
扬杰科技	IDM	半导体功率器件（功率二极管等）、分立器件芯片、半导体硅片等	20.07 亿元	2.2 亿元
捷捷微电	IDM	晶闸管、MOSFET、IGBT 等	6.74 亿元	1.9 亿元
圣邦股份	Fabless	电源管理产品、信号链产品	7.92 亿元	1.76 亿元

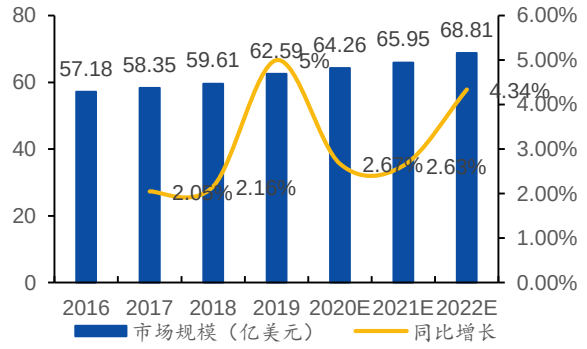
资料来源：公开数据整理，国元证券研究中心

虽然我国功率半导体企业与国际头部公司之间还存在较大差距，但同时应该注意到，在某些细分领域，我国企业也具有相当的竞争力：

➢ **MOSFET 市场集中度高，我国企业亦参与角逐**

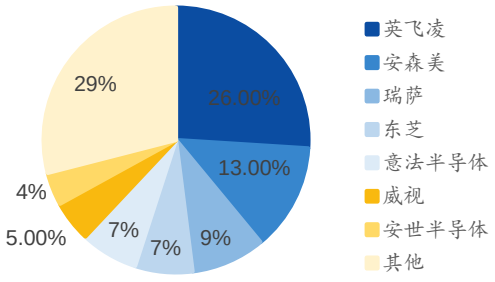
据 Yole 统计，2019 年全球功率 MOSFET 市场规模为 62.59 亿美元。未来几年内，由于下游计算机、消费电子等行业的带动，功率 MOSFET 市场规模将保持稳步增长的态势。在全球竞争格局中，功率 MOSFET 的市场份额几乎集中在国际大厂手中，仅英飞凌、安森美和瑞萨三家企业的市场份额就接近 50%。被 A 股上市公司闻泰科技收购的安世半导体，占据全球 MOSFET 市场 4%的份额，是这一领域重要的参与者之一。

图 25：全球 MOSFET 市场规模



资料来源：Yole，国元证券研究中心

图 26：2018 年全球 MOSFET 供应商市场份额

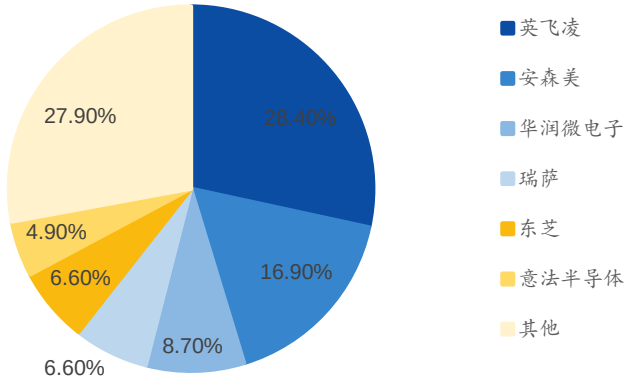


资料来源：IHS，国元证券研究中心

2018 年我国 MOSFET 市场规模为 27.92 亿美元，占据全球市场规模的 36.8%。IHS 数据显示，我国功率 MOSFET 供应商中排名靠前的依次是英飞凌、安森美、

瑞萨等国际巨头厂商，但明显可以看到国内厂商华润微电子也是 MOSFET 领域的重要玩家。

图 27：2018 年国内 MOSFET 供应商市场份额

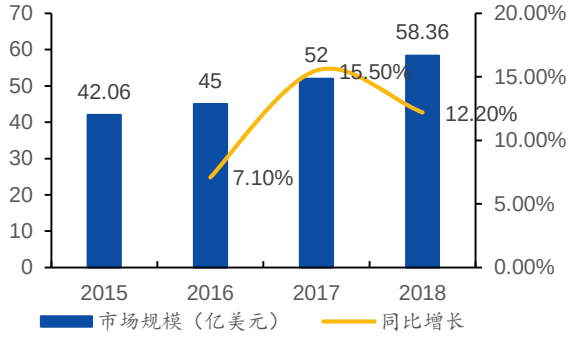


资料来源：国元证券研究中心

➢ **IGBT 市场集中度高，垄断逐渐被打破**

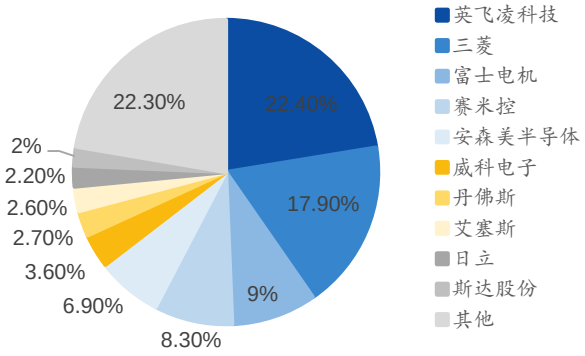
2018 年全球 IGBT 市场规模约为 58.36 亿美元，市场份额大部分集中在几大厂商手中。在全球竞争市场之中，仅英飞凌、三菱、富士电机这三家企业就占据全部市场份额的 50%以上。

图 28：全球 IGBT 市场规模变化



资料来源：Infineon，国元证券研究中心

图 29：2018 年全球 IGBT 市场份额

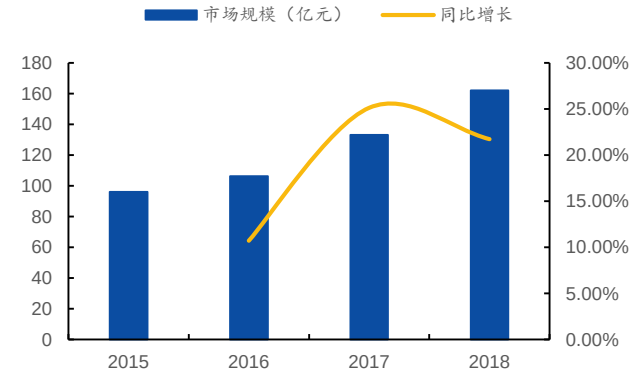


资料来源：斯达半导招股书，国元证券研究中心

国内市场上，2018 年 IGBT 市场规模将近 162 亿元，同比 2017 年增长 21.7%。市场占有率方面，国际巨头占据着我国 IGBT 市场很高的份额。

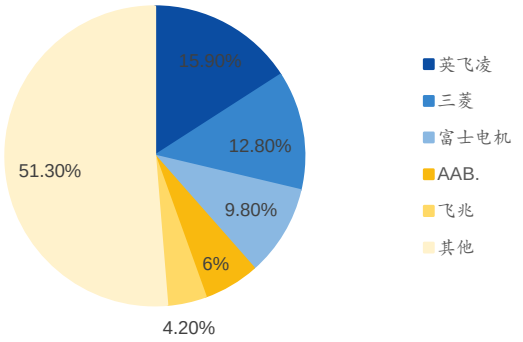
随着近几年国内企业持续的研发投入，我国 IGBT 技术发展取得不错的进步，国外厂商垄断状况有所打破。IHS 数据显示，2017 年全球 IGBT 模块市场供应商排名中，我国斯达半导进入到了全球前十的行列。此外，我国比亚迪、华润上华等企业也在 IGBT 领域取得不错进展。

图 30：中国 IGBT 市场规模变化



资料来源：Infineon，国元证券研究中心

图 31：2018 年中国 IGBT 市场份额



资料来源：斯达半导招股书，国元证券研究中心

➢ **功率二极管市场集中度低，有望率先实现国产替代**

功率二极管占全球功率半导体市场规模的 20%左右，**市场格局相对较为分散：**瑞萨是全球最大的功率二极管供应商，占据约 10%的市场份额，排名前五的厂商总共占据了全球 28%的市场份额，可见功率二极管的市场集中度较 IGBT 和 MOSFET 要低得多。此外，由于功率二极管门槛和利润率都比较低，国际大厂逐渐放弃这一市场，导致产能向中国转移。目前，我国功率二极管的出口数量已经超过进口数量，这一细分领域有望率先实现国产替代。

综合来看，我国功率半导体企业与国际头部公司之间确实还存在着较大差距，整体实力尚显不足。但随着近年来持续的研发投入，我国功率半导体企业也取得了一定程度上的技术进步。在各细分领域，都存在具有相对竞争优势的企业。**在国产替代的大背景下，叠加政策扶持、资金支持以及我国功率半导体市场空间广阔等多重利好因素，未来我国功率半导体企业将享有很大的成长空间。**

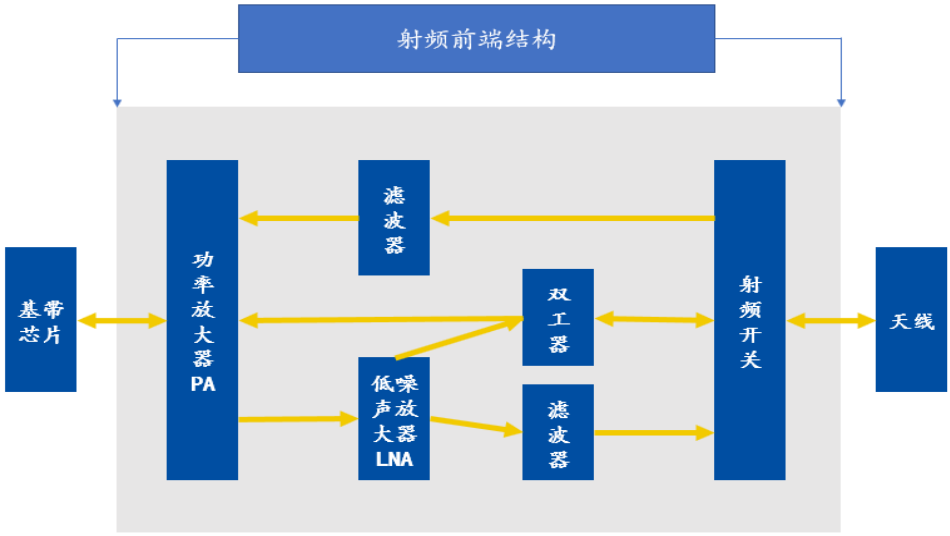
3. 受益 5G 驱动，射频前端市场快速增长

如果说 2019 年是 5G 的元年，那么 2020 年将是 5G 快速发展与提高渗透率的一年。5G 的快速发展将给诸多领域带来投资机会，射频前端作为 4G 向 5G 转变的过程中价值量显著提高的元器件，将优先受益于 5G 时代的来临。射频前端中，市场主要由欧美以及日本的厂商占据领先地位，国产厂商在部分领域如低噪声放大器和射频开关已经处于不输于人的状态，但功率放大器和滤波器还有一定程度的追赶空间。在 5G 推进的过程中，以及国产替代的推动下，处于此赛道的国产厂商将同时享受市场空间和市场份额扩大的双重红利。

3.1 受益于 5G 发展，射频前端价值量显著提升

射频前端是移动通信系统的核心组件，主要起到收发射频信号的作用，包括功率放大器(PA)、双工器(Duplexer 和 Diplexer)、射频开关(Switch)、滤波器(Filter)和低噪放大器(LNA)五个部分。射频器件是无线连接的核心，凡是需要无线连接的地方必备射频器件。

图 32：射频前端结构



资料来源：itt bank,国元证券研究中心

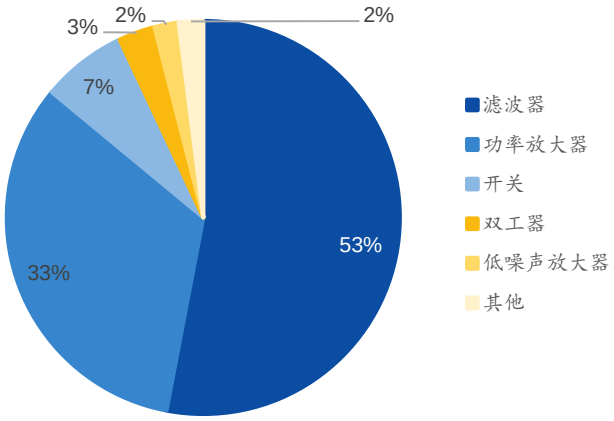
表 5：射频前端器件功能介绍

部件	功能
功率放大器(PA)	实现发射通道的射频信号放大
双工器(Duplexer 和 Diplexer)	对发射和接收信号的隔离
射频开关(Switch)	实现射频信号的接收与发射的切换、不同频段间的切换
滤波器（Filter）	用于保留特定频段内的信号，而将特定频段外的信号滤除
低噪声放大器（LNA）	用于实现接收通道的射频信号放大

资料来源：itt bank 国元证券研究中心

据 Yole 数据估计，射频前端器件中，价值量占比最高的是滤波器，其次是功率放大器，占比分别约为总价值量的 1/2 和 1/3。其余器件包括开关、低噪声放大器等，合计占比约 15%。

图 33：射频前端器件价值量占比

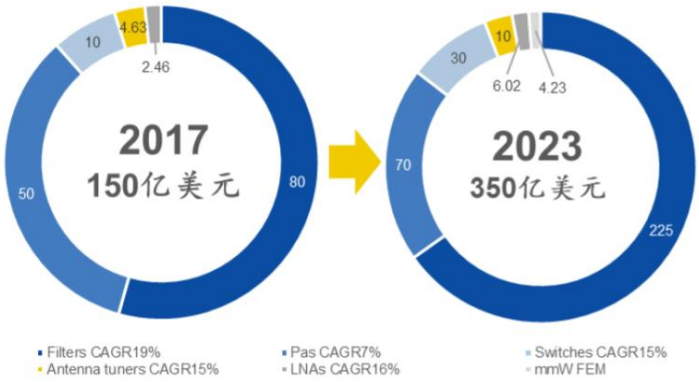


资料来源：Yole，国元证券研究中心

5G 手机的射频前端价值量将显著提升。在通讯技术升级换代的过程中，每一代升级都要保证技术和应用性能能够向后兼容，也就是说新一代的手机需要适配更多的频段。智能手机每增加一个频段，都需要增加额外的射频器件与之匹配。5G 相对于 4G，无论是滤波器、功率放大器、还是射频开关、低噪声放大器，数量都会大量增加。此外，5G 信号使用的频率更高，支持更高频率的射频器件的技术难度更高，其价值量也会更高。所以在 5G 时代，量价齐升将成为射频前端市场规模变大的主要原因。

根据 Yole 数据估计，2023 年射频前端总体规模预计约 230 亿美元，2017-2023 年的复合增长率为 14%。其中功率放大器 PA 到 2023 年的规模为 70 亿美元，2017-2023 年的复合增长率为 7%；滤波器的市场规模在 2023 年将达到 225 亿美元，复合增长率高达 19%。

图 34：不同射频前端器件市场估计



资料来源：Yole，国元证券研究中心

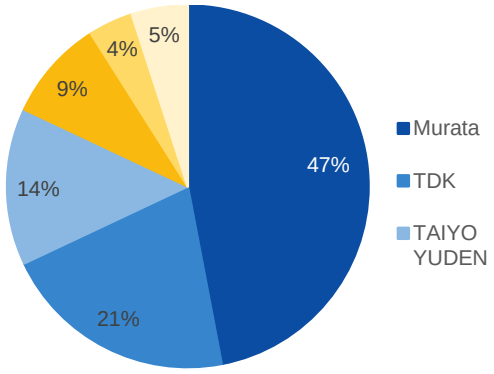
3.2 国外占据大部分市场，国内厂商替代空间巨大

3.2.1 滤波器

滤波器是射频前端芯片占营收比例最高的部件，包括声表面滤波器（SAW，Surface Acoustic Wave）、体声波滤波器（BAW，Bulk Acoustic Wave），SAW 和 BAW 滤波器是目前手机应用的主流滤波器，简要介绍如下：

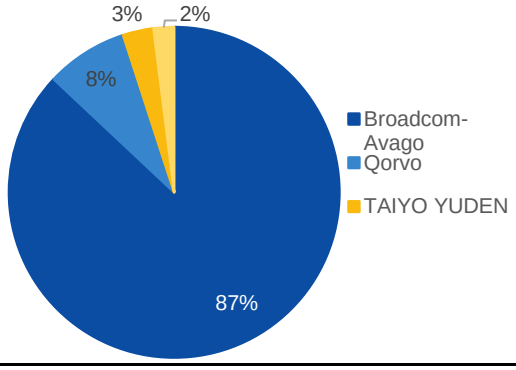
- SAW 主要应用于低频段，在 4G 时代及以前是应用最广泛的滤波器。市场的领先者主要是村田 Murata、TDK、太阳诱电 TAIYO YUDEN、Skyworks、Qorvo，五家合计占据全球约 95%份额；
- BAW 主要应用于 2.5GHz-6GHz 的高频段。由于 5G 主要采用 2.5GHz 以上的频段，因此 BAW 将在 5G 时代逐渐成为主流的滤波器。BAW 市场由 Broadcom-Avago 统治，占据了约 87%的份额，其余厂商分别是 Qorvo 和太阳诱电、TDK 等；
- 此外还有 FBAR 滤波器是使用硅底板、借助 mems 技术以及薄膜技术而制造出来的，现阶段已经具备了略高于普通 saw 滤波器的特性。FBAR 滤波器市场基本被 Avago、Qorvo 等垄断。

图 35：SAW 滤波器全球市场份额



资料来源：新材料在线，国元证券研究中心

图 36：BAW 滤波器全球市场份额



资料来源：新材料在线，国元证券研究中心

国内企业主要布局 SAW 滤波器，BAW 滤波器涉足的企业较少：

- 布局 BAW 的厂商有诺思、开元通信和汉天下。2019 年 8 月 7 日开元通信在深圳宣布推出体声波滤波器品牌“矽力豹”，以及国产首颗应用在 5G n41 频段的高性能 BAW 滤波器产品 EP70N41，这是国内芯片厂商在 5G BAW 滤波器的首次突破
- SAW 国产厂商有麦捷科技、瑞宏科技、信维通信、中电德清华莹、华远微电、无锡好达电子等。其中，麦捷科技在 2019 年公司一方面全面推动 SAW 滤波器的量产出货，另一方面已开发了面向 5G 的 LTCC、TC-SAW 和 FBAR 的高性能滤波器并计划于明年推向市场产业化。好达电子由于其长期技术积累，在国内 SAW 滤波器领域处于领先地位，先后获得小米长江、华为哈勃投资，助力其在高端滤波器的研发。宜确半导体在 2019 年 5 月，正式发布了基于其 EWLAP 技术的滤波器模块芯片产品 TR963 及 TR965。

表 6：滤波器国内厂商情况

公司	概况
诺思	致力于 5G 滤波器的研发和产品化，国内少数具有 FBAR 技术的射频方案提供商之一，具有广泛的 RF 滤波器产品组合
中电德清华莹	专注移动端 SAW 滤波器开关、功放等产品开发
好达电子	专注 SAW 滤波器、双工器和谐振器设计，应用于手机、通信基站、物联网、雷达、航天航空、汽车电子及其它射频通讯领域
信维通信	投资中电五十五所，取得德清华莹约 19%的股份，增资后有望大幅提高滤波器产能
麦捷科技	已经实现 SAW 滤波器的量产，在 SAW 滤波器以及一体成型电感领域位于国内领先地位
卓胜微	公司多款 SAW 滤波器产品已经量产或者出货，包括应用于卫星定位系统的 GPS 滤波器、用于无线互联前端的 WiFi 滤波器、适用于移动通信的滤波器

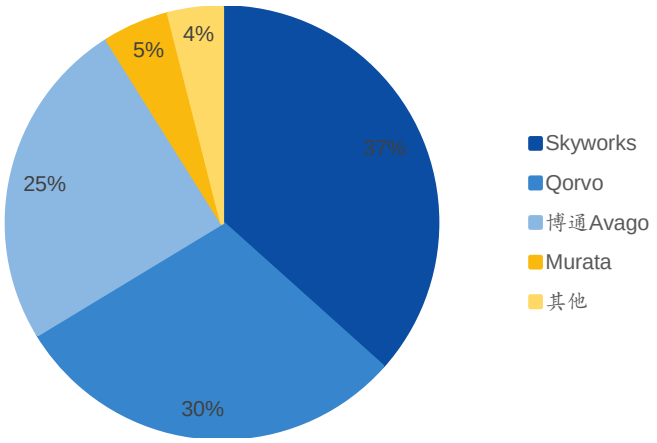
资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心

3.2.2 功率放大器

功率放大器（PA）是发射端的小功率信号转换成大功率信号的装置，用于驱动特定负载的天线等。PA 是无线通信设备射频前端最核心的组成部分，其性能直接决定了手机等无线终端的通讯距离、信号质量。

PA 主要采用 GaAs、RF-SOI、CMOS、GaN 或 SiGe 作为材料。其中 GaAs 和 GaN 是应用较为广泛的 PA 材料。GaN 的高频特性较好，比较适用于基站；GaAs 性价比更高，适用于终端设备。当前 PA 市场主要被三大厂商 **Skyworks、Qorvo、Broadcom** 垄断，合计占有超过 90%的市场份额，此三大厂商均采用 IDM 模式。

图 37：PA 市场份额情况



资料来源：国际电子商情，国元证券研究中心

国内 PA 产品大多停留在中低端应用，布局高端应用的 PA 厂商不多。但华为设计的 PA 将提高国内厂商布局高端 PA 的信心，目前由华为设计、三安光电代工的砷化镓和氮化镓 PA 进展顺利，有望成为 PA 国产替代的闪光点。其余厂商中，设计公司包括**中科汉天下、唯捷创芯、紫光展锐、慧智微、中普微**等；代工厂商包括**三安光电、海特高新**等。

表 7：射频 PA 国内厂商情况

公司	概况
紫光展瑞	涵盖多频段宽带功率放大器、T/R 开关，以及低通滤波器
唯捷创芯	主要产品为射频功率放大器，主要应用于 2G、3G、4G 手机及数据卡产品
慧智微	基于可重构技术平台，推出面向 4G/5G 和 NB-IoT 的系列射频前端芯片
中科汉天下	中国领先的射频前端芯片和射频 SoC 芯片的供应商，国内首家同时拥有大规模量产的 CMOS PA 和 GaAs PA 技术
三安光电	GaAS 射频 HBT 产品主流工艺已开发完成；PHEMT 产品通过可靠度验证；GaN 射频已阶段性通过电应力可靠性测试，实现小批量供货。

资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心

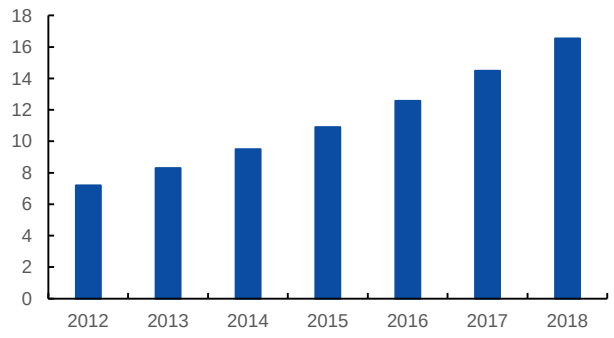
3.2.3 射频开关

射频开关主要作用为实现射频信号接收与发射的切换以及不同频段间的切换。射频开关采用包括 SOI、CMOS、GaAs-PHEMT 等材料工艺，SOI 是射频开关的主要技术平台，SOI 工艺预计长期维持在 90%左右的出货份额，CMOS 工艺约占比 7%-8%左右。

射频开关市场近些年一直保持着高速增长态势，2018 年达到 16.54 亿美元，随着 5G 的发展，射频开关的市场需求将会进一步增长。根据 Yole 数据，到 2023 年市场规模将接近 40 亿美元，复合增长率接近 20%。

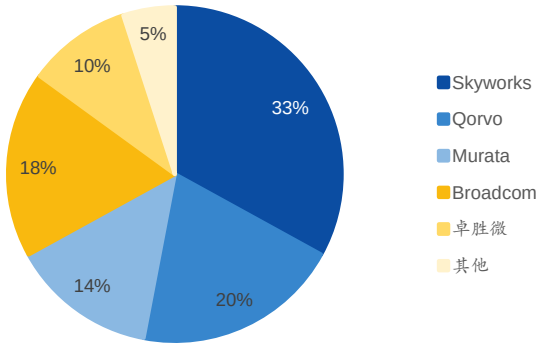
市场格局方面：目前射频开关市场主要被海外公司占据，Skyworks、Qorvo、Broadcom、Murata 合计市场份额超过了 80%。值得一提的是，国内厂商卓胜微占领了 10%左右的市场份额，为全球第五大射频开关龙头企业。

图 38：全球射频开关市场规模（亿美元）



资料来源：QYR Electronics Research，国元证券研究中心

图 39：全球射频开关市场份额



资料来源：QYR Electronics Research，国元证券研究中心

手机等移动终端是目前射频前端芯片最主要的应用领域，智能手机等移动终端近几年出货量一直保持稳定态势，叠加 5G 技术带来的变革和近几年国产手机品牌的强势崛起，以及美国对于中国的半导体禁运措施，国内的大量的射频前端器件需求将会给国内相关公司带来发展机遇，国产替代的趋势愈发强劲。国内相关的龙头企业诸如卓胜微等拥有长期技术以及资本积累的公司，将有机会迎来业绩和规模的持续大幅扩张。

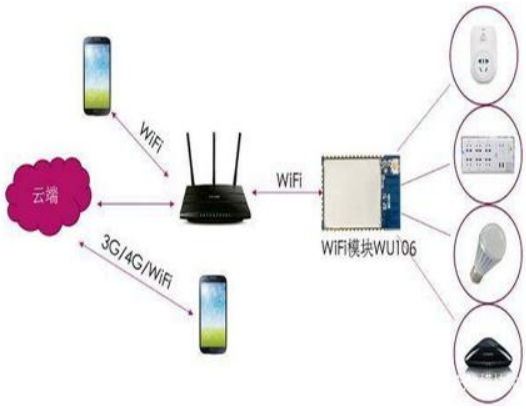
4.消费类产品不断创新，国产替代助力新增长

其次我们看好国产消费类半导体厂商的国产替代效应。随着物联网、5G 等新型科技的发展，消费类半导体有望在下游创新不断、技术迭代升级以及需求不断提高等因素的推动下，迎来新一轮的高额业绩增长。与其他半导体领域相比，国产厂商在该领域与国际传统厂商差距不大，细分领域甚至处于全球龙头的位置，如在 Wi-Fi 芯片领域的乐鑫科技，指纹识别芯片领域的汇顶科技，以及音频 SoC 芯片领域的恒玄科技等。在当前国产替代的大背景下，国内的消费半导体相关公司将持续发挥行业领先及本土化优势，不断拓展海内外市场，业绩值得期待。

4.1 Wi-Fi 芯片：乐鑫科技凭借性价比获得市场

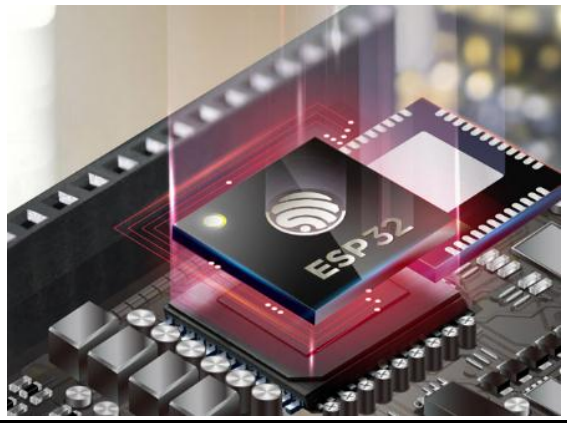
Wi-Fi 芯片是使用短距离无线通信技术，实现物理设备与虚拟信息网络无线连接的一种通信芯片。随着移动互联网技术的成熟与物联网的兴起，越来越多的设备和移动终端需要搭配 Wi-Fi 芯片完成网络连接，以实现万物互联、智能管理。因此，Wi-Fi 芯片的下游市场十分丰富，主要涉及智能家居、智能照明、智能支付终端、智能可穿戴设备、传感设备及工业控制等物联网领域。据 IDC 报告显示，2025 年物联网连接设备数量将会达到 416 亿台，年复合增长率为 28.7%。随着物联网建设上升到社会基建的高度以及其下游设备的爆发式增长，Wi-Fi 芯片有望畅享二者带来的市场需求。

图 40：Wi-Fi 芯片应用场景



资料来源：天工测控，国元证券研究中心

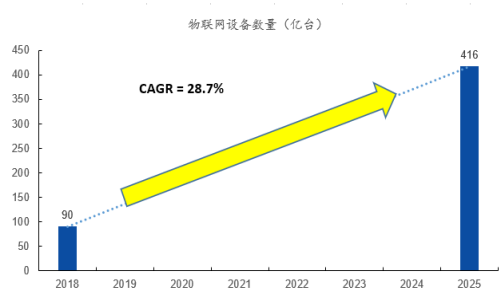
图 41：乐鑫科技的 Wi-Fi MCU 通信芯片



资料来源：乐鑫科技官网，国元证券研究中心

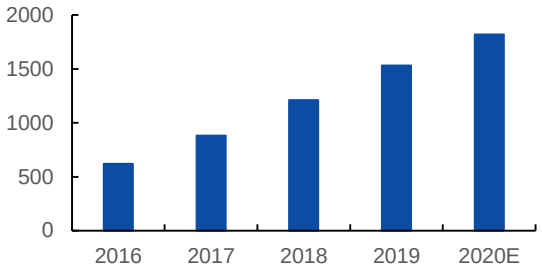
在物联网拉动 Wi-Fi 芯片需求的过程中，智能家居领域的发展是一个主要原因。近年来，随着无线连接技术以及低功耗芯片设计技术的发展与成熟，智能家居的价格逐渐开始减低，消费市场渐渐接受，智能家居行业也开始真正快速发展。根据 IDC 全球智能家居数据报告显示，2022 年全球智能家居出货量将达到 13 亿台，行业规模将达到 2769.82 亿美元。面对这一智能领域的蓬勃发展，越来越多的芯片厂商将目光锁定到 Wi-Fi 芯片，如高通、德州仪器等。**在国内厂商中，乐鑫科技作为 Wi-Fi 芯片行业龙头，深耕多年，市场份额全球第一，超过 30%，构建出一套硬件+软件+云平台对接的完整物联网智能解决方案，主要客户包括涂鸦、小米等，充分享受下游市场发展，公司业绩高速增长。**

图 42：物联网设备数量预测



资料来源：IDC，国元证券研究中心

图 43：中国智能家居市场规模及预测（亿元）



资料来源：艾媒咨询，艾媒数据中心，国元证券研究中心

目前 Wi-Fi 芯片市场竞争充分，竞争格局较为稳定。主要参与者分为两类，一类是以高通，德州仪器，联发科为首的大型传统集成电路设计厂商。另一类则是以乐鑫科技为首的中小型电路设计企业。大型厂商研发实力强，资本雄厚，竞争优势明显。而本土中小型厂商，一般提前布局研发，如乐鑫科技在 Wi-Fi 芯片领域深耕多年，通过多年积累和本土优势，占据市场先发优势，同时在产品性能、性价比、本土化等方面领先对手。具体来看：

- 高通：公司创立于 1985 年，总部设于美国，是全球领先的无线通信技术研发企业。2011 年公司斥资 31 亿美元收购 Wi-Fi 芯片设计厂商 Atheros，后开始正式涉足 Wi-Fi 芯片领域，并于 2013 年推出物联网 Wi-Fi 芯片 QCA4004。

- 德州仪器：公司创立于 1930 年，总部设于美国，是全球规模最大的模拟电路技术部件制造商，也是全球领先的集成电路设计公司。2014 年推出了专为物联网设计的 SimpleLink Wi-Fi 系列 Wi-Fi 平台，包括 CC3100/3200 芯片，功耗较低，适用于电池供电式设备的开发使用。

- 联发科：公司成立于 1997 年，总部位于台湾，是全球著名的 IC 设计厂商之一。2014 年 6 月，联发科发布物联网芯片 MT7688、MT7681，两款产品定位于智能家居市场，可实现照明灯具、智慧电视、智慧门锁等家电的网络连接。

在国内厂商中，乐鑫科技作为行业龙头，占据全球第一的市场份额。根据半导体行业研究机构 Techno Systems Research 发布的各年度研究报告，公司是物联网 Wi-Fi MCU 芯片领域的主要供应商之一，产品具有较强的进口替代实力和国际市场竞争力。2016 年度公司产品销量物联网 Wi-Fi MCU 市场份额处于 10-30%范围内；2017 年度和 2018 年度公司产品销售市场份额保持在 30%左右，均高于其他同行业公司。乐鑫科技核心竞争力出色，主要在于：

- Wi-Fi 芯片性价比最为关键：公司建立了一套硬件+软件+云平台对接的完整方案并产生出规模效应，产品定位好，性价比高，销量全球领先，规模效应明显。相较于传统大型厂商前几年的 2-3 美元，乐鑫科技芯片产品三年平均价格仅为 4.93 元人民币，价格偏低，性价比出色。

表 8：乐鑫科技产品价格

产品名称	2018	2017	2016
芯片	4.79 元	5.26 元	4.74 元
模组	11.47 元	9.79 元	10.54 元

资料来源：招股说明书， 国元证券研究中心

- 客户优质且稳定：公司与涂鸦、小米等国内优质客户保持长期战略合作关系，同时加入华为 HILINK 智能家居平台，与下游厂商协同研发，共同打造多样化场景需求产品，上下游合作关系较为稳固，粘性较强。

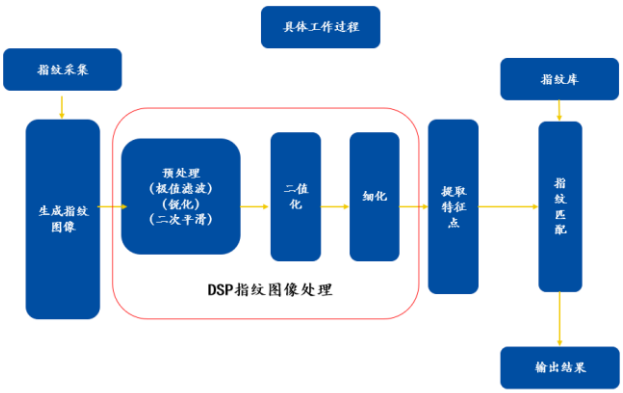
- 自主研发能力强：公司深耕 Wi-Fi 芯片多年，研发人员背景优秀，研发投入高，主要芯片产品与平台均为自主研发，拥有较强科研实力，引领市场发展方向。

未来随着物联网的不断发展，国家基建政策的支持以及下游智能设备的爆发式增长，国产厂商在产品的优化与迭代升级的过程中，顺应行业发展趋势，凭借优良的产品性能，高效的服务体系，活跃的开源生态系统，发挥卡位优势，将会巩固并提高在物联网 Wi-Fi 通信芯片领域的市场地位。另外，在当前半导体行业逆全球化趋势有所抬头的情况下，以乐鑫科技为首的国产 Wi-Fi 芯片厂商有望顺应这一趋势，发挥本土化、性价比高等优势，迎来国产替代化与市场发展双重红利。

4.2 指纹识别：汇顶科技占据光学屏下指纹识别龙头位置

指纹识别技术是利用人类指纹的唯一性，通过采集指纹图像进行比对来识别身份的一种技术。指纹识别需要先采集指纹并对指纹进行 DSP 图像处理从而生成细节清晰的指纹图像来进行对比给出结果。指纹识别芯片，就是内嵌的芯片产品，可以实现上述的指纹图像采集、特征提取、对比的芯片。目前智能手机是指纹识别芯片最主流的应用终端。

图 44：指纹识别原理



资料来源：传感器技术，国元证券研究中心

图 45：指纹识别技术

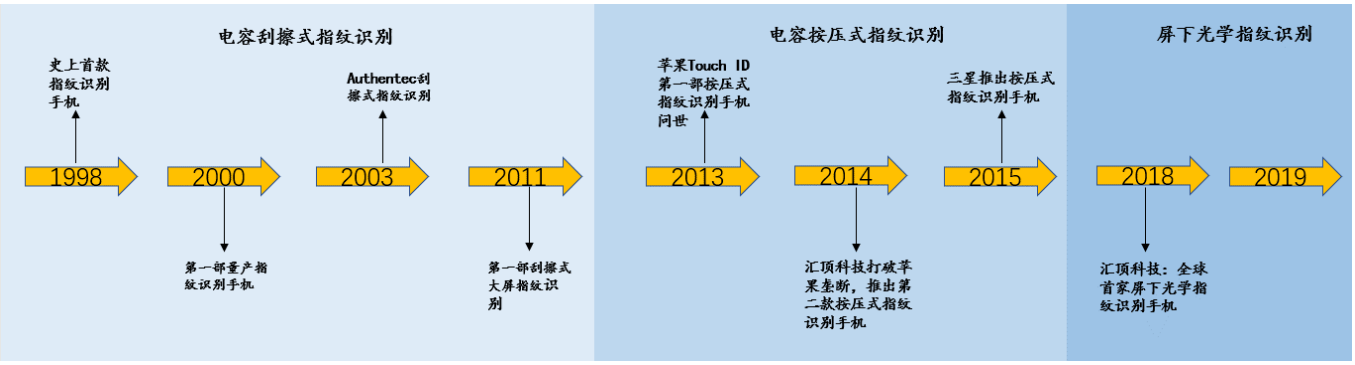


资料来源：知乎，国元证券研究中心

世界上第一部指纹识别手机是 1998 年西门子推出的样机，为刮擦式指纹识别，之后 10 年市场上又陆续推出了几款刮擦式指纹识别手机，但这类识别方法耗时久、不美观、成本高，市场效果不达预期，热度不够，因此指纹识别一直处于缓慢发展阶段，

市场也一直处于 FPC 和 AuthenTec 竞争阶段。直到 2013 年，AuthenTec 研发出了正面按压式指纹识别技术并被苹果收购，推出 Touch ID，彻底引爆指纹识别市场。而 FPC 则抢占了初苹果之外的大部分市场，市场也因此变成了 FPC 一家独大。2014 年国产厂商汇顶科技联合魅族打破苹果垄断，早于三星 S6，推出了第二款正面按压式指纹识别手机，汇顶科技也成为国内指纹识别龙头企业，市场份额全球第一。

图 46：指纹识别发展历史

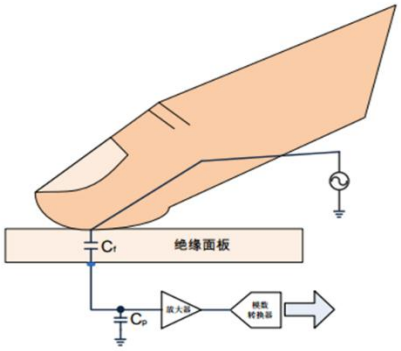


资料来源：笔戈科技，国元证券研究中心

市场上主流的指纹识别技术主要可分为三类:电容式指纹识别、超声波指纹识别以及光学指纹识别。

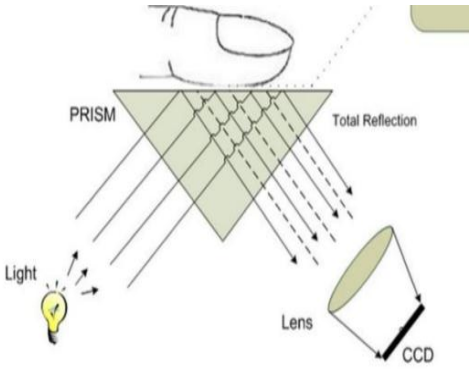
- **电容式指纹识别**：正面按压式指纹识别系统属于电容式指纹识别，主要利用手指皮肤表面作为一极，脊线和谷（指纹上高低点）由于与芯片表面距离不同，形成不同的电容值，从而电容式指纹识别传感器获取指纹图像信息。电容式指纹识别技术也是市场主流的指纹识别技术，据三方数据，电容式指纹识别在 2014 年至 2017 年渗透率提升到 72%。但之后随着全面屏手机的兴起，电容式指纹识别的市场逐渐被超声波及光学指纹识别所侵占。
- **超声波指纹识别**：超声波指纹识别类似于声呐，主要利用超声波接收特定频率的信号反射来探知指纹的具体形态。目前三星是市场上主要运用超声波指纹识别技术的公司，市场下游需求小。同时相较于光学指纹识别，超声波指纹识别单价偏高，使得其市场发展缓慢。
- **光学指纹识别**：光学指纹识别是目前最广泛使用的指纹识别技术，利用手指放在光学镜片上，由内置光源照射，投射在电荷器件上，经指纹芯片处理成为多灰度指纹识别图像。随着全屏手机浪潮的到来，光学指纹识别也将会在未来占据绝大部分的指纹识别市场。

图 47：电容式指纹识别



资料来源：汇顶科技招股书，国元证券研究中心

图 48：光学指纹识别

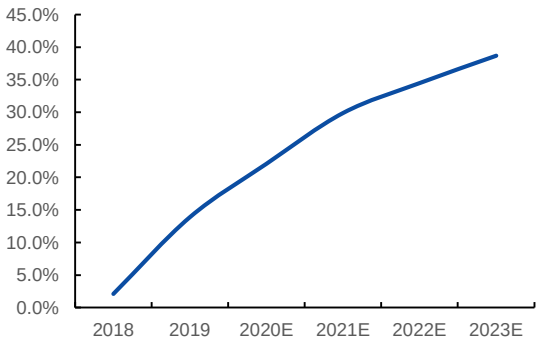


资料来源：MEMS，国元证券研究中心

全面屏趋势来袭，屏下指纹大势所趋：全面屏手机的解锁方式主要包括人脸识别和指纹识别两种。以苹果为代表的厂商主要使用人脸识别技术，但由于成本较高，且存在戴口罩等场景下解锁易失败的问题，仍难以取代指纹识别的市场主流地位。

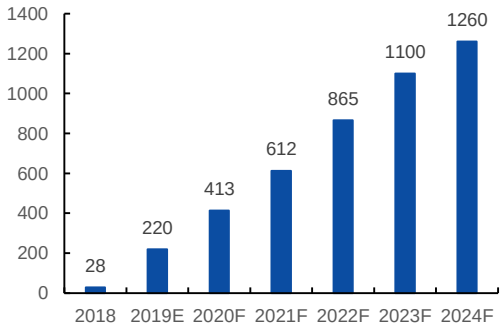
指纹识别中普通电容技术无法解决屏占比的问题将逐渐被淘汰。全面屏搭配屏下光学指纹识别技术已成为市场标配，现屏下指纹手机已逐渐向中低端市场渗透。2017 年手机全面屏市场爆发，渗透率达到 9%，预计 2020 年将达到 85%。据 CINNO 报告预测显示，2018 年 OLED 屏下指纹手机出货量为 2800 万台，2024 年预计将会达到 12.6 亿台，增长 45 倍，下游市场的爆发式增长势必会推动屏下指纹识别芯片厂商业绩增长。国产厂商汇顶科技作为光学指纹识别的开创者，现已成为全球指纹识别芯片龙头，截止 2019 年 12 月 16 日，公司屏下光学指纹识别已获 101 款品牌机型商用，随着屏下指纹手机规模的扩大，公司业绩有望迎来新一轮的增长。

图 49：屏下指纹识别渗透率及预测



资料来源：IHS，国元证券研究中心

图 50：全球 OLED 屏下指纹手机出货量及预测（百万）



资料来源：CINNO，国元证券研究中心

目前，全球能提供指纹识别芯片产品的企业主要包括 AuthenTec、Validity、Fingerprint Cards、汇顶科技、 思立微、 敦泰科技、 IDEX 等。 其中，

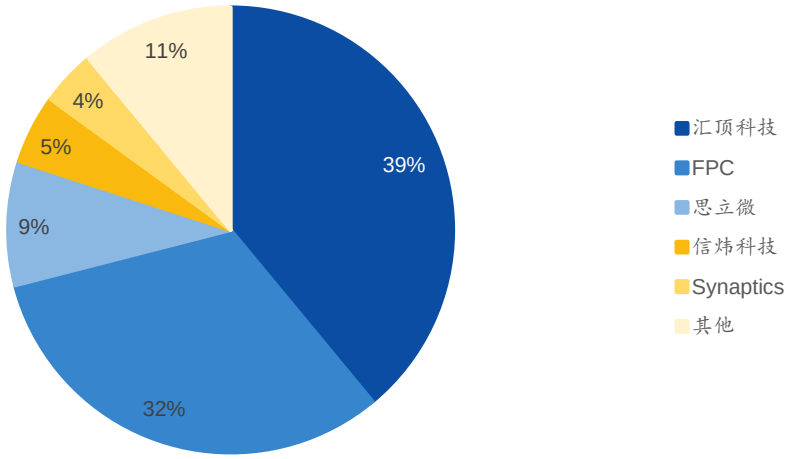
- AuthenTec：成立于 1998 年，来自美国。于 2012 年被苹果收购， 其指纹识别芯片产品全部用于苹果智能手机和平板电脑；
- Synaptics：成立于 1986 年，总部设于美国，是一家全球领先的移动计算、通信

和娱乐设备人机界面交互开发解决方案设计制造公司。目前公司芯片主要应用在 HTC one max 和三星 Galaxy S5 等产品上；

- Fingerprint Card(FPC)：公司成立于 1997 年，总部设于瑞典，是一家老牌指纹识别技术公司，2018 年之前一直是指纹识别芯片厂商全球龙头，市占率第一。随着光学指纹识别技术的爆发，曾经的行业霸主 FPC 与汇顶科技的差距正在一步步拉大。

国内厂商中，汇顶科技作为全球市占率第一的企业，毫无疑问成为行业龙头。据旭日大数据发布数据，2018 年 2 月，汇顶科技出货量 3260 万颗，已成功超越 FPC 成为市场龙头。随着国内下游终端手机厂商的飞速发展与支持，汇顶科技 2018 年市场占有率达到 39%，居于全球各大指纹识别厂商首位，其次为 FPC，市占率 32%，二者相加超过 70%，远超其他指纹识别厂商。我们认为，作为龙头公司，汇顶科技 2020 年在屏下光学指纹识别芯片市场的占有率将会进一步提高，远超其他公司。

图 51：2018 年全球指纹识别芯片厂商市占率



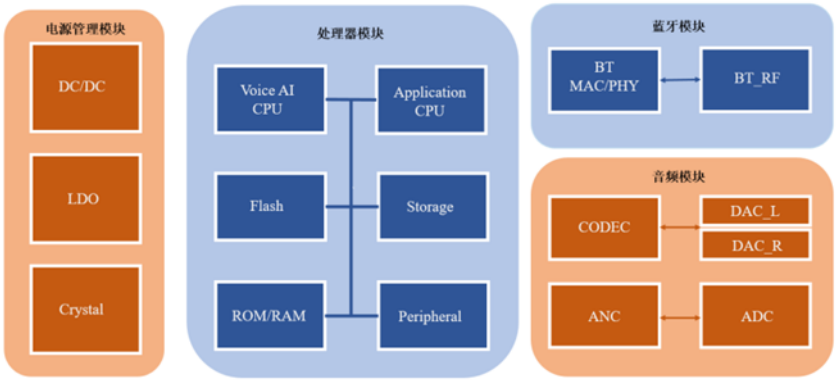
资料来源：IHS，国元证券研究中心

未来随着全面屏手机的逐渐渗透，国产下游厂商（如华为、小米、Vivo 等）的不断发展，以及半导体行业宏观政策的支持，以汇顶科技为首的国产指纹识别芯片厂商有望占据全球行业龙头的地位优势，发挥本土化、技术领先、研发实力强、产品性价比高等优势，扩大国内市场占比，积极开拓海外市场，加快近年来已有的国产替代化趋势，迎来新一轮的业绩增长。

4.3 音频 SoC：下游需求强劲，国产厂商迎发展良机

随着物联网快速发展以及智能化的进一步提高，音频 SoC 芯片的下游应用领域不断拓展，市场规模持续扩大。以智能耳机为代表的可穿戴设备和以智能音箱为代表的家居设备率先爆发，越来越多的消费者要求终端设备具备智能语音交互能力，TWS 耳机即为音频 SoC 芯片的主流应用领域。

图 52：智能音频 SoC 芯片图示

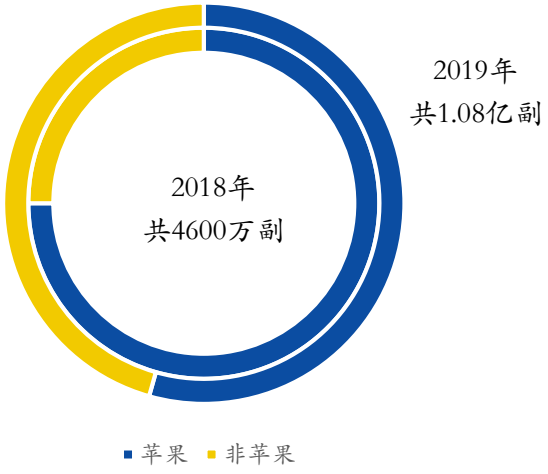


资料来源：乐鑫科技招股说明书， 国元证券研究中心

TWS 是 True Wireless Stereo 的缩写，即真正的无线立体声。2016 年苹果公司推出的 AirPods 为第一款 TWS 耳机，随后 TWS 耳机逐渐开始风靡。根据前瞻产业研究院数据，2016-2018 年 TWS 耳机出货量分别为 918 万/2000 万/4600 万副，每年销量都几乎呈现翻番的趋势。

- 在突破了苹果的相关专利之后，其他厂商逐渐开始跟进，并于 2019 年开始爆发。同时，苹果公司于 2019 年先后推出 AirPods 2 与 AirPods Pro，TWS 耳机市场被彻底引爆。2019 年全年 TWS 耳机销售量突破 1 亿副，相对于 2018 年依然呈现翻番趋势。

图 53：TWS 耳机出货量



资料来源：Counterpoint Research，Strategy Analytics，国元证券研究中心

我们认为，TWS 耳机销量翻番的趋势将于 2020 年继续延续，原因如下：

- 2018 年非苹果品牌 TWS 耳机出货量为仅 1000 万余副，而 2019 年这一数字就达到了 5000 万，增速惊人。参考苹果手机推出后带动智能机的发展，以及最终

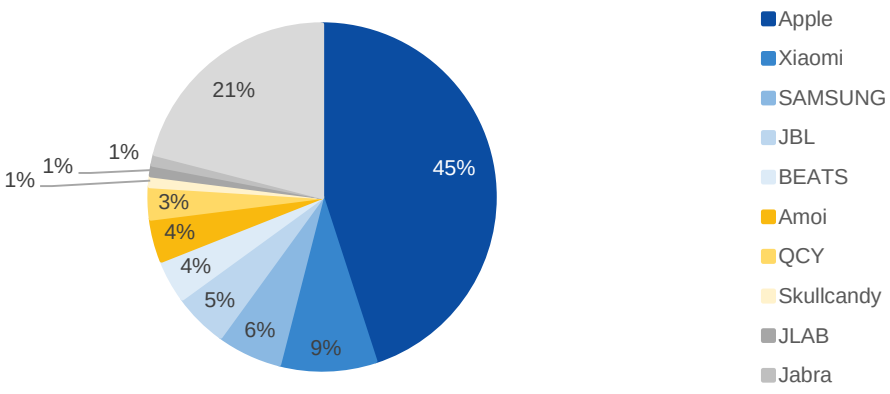
苹果手机在市场上的占有率看，非苹果品牌 TWS 耳机最终市占率将至少超过一半，其销量远远尚未达到天花板。

近年来 AirPods 销量持续增加，2018 年 3000 万余副，2019 年近 6000 万余副，目前尚未见到减速痕迹，虽 2020 年销量继续翻倍有些困难，但销量继续增加仍是当前的趋势。

音频 SoC 芯片作为智能终端设备的核心器件，受益于 TWS 耳机的快速发展，市场需求有望迎来较大增长。目前，苹果作为市场技术引领者已成功自研出 W1 及 H1 芯片，而以恒玄科技、高通、联发科为主的其他厂商主要支持除苹果外的其他品牌客户。具体来看：

- 高通：公司创立于 1985 年，总部设于美国，是全球领先的无线通信技术研发企业。2015 年高通收购了英国半导体公司 CSR。CSR 在蓝牙、GPS、音频、影像等方面拥有较强的技术实力。收购后高通已陆续推出了多款智能音频平台芯片，以支持多种主要音频生态系统。
- 联发科：公司成立于 1997 年，总部位于台湾，是全球著名的 IC 设计厂商之一。2017 年联发科收购络达， 蓝牙音频芯片是络达主要产品线之一。
- 其他主流厂商：目前苹果自主研发的 H1 及 W1 芯片用于其 AirPods 系列，华为海思自主研发的麒麟 A1 芯片也用于其 FreeBuds3，均不对外销售芯片，不与市场其他厂商构成竞争关系。

图 54：全球 TWS 出货量及销售量前 10



资料来源：Counterpoint Research，国元证券研究中心

在国产厂商中，恒玄科技作为行业龙头，具有一定的先发优势和技术领先优势，其产品在一流品牌中的覆盖率较高，已成为华为、 三星、 OPPO、 小米等主流手机品牌，谷歌、阿里、百度等互联网公司，以及哈曼、 SONY、漫步者等专业音频厂商的重要合作供应商。根据 Counterpoint Research 发布的 2019 年第三季度数据，全球 TWS 出货量及销售额前十的品牌中，除主流手机品牌外，恒玄科技在专业音频厂商中拥有较高占有率，如 JBL、Skullcandy。除此之外，市场份额紧随其后的 Anker、 Tzumi，以及 AKG、漫步者、万魔也是公司的终端品牌客户。因此，恒玄

科技在品牌覆盖度的深度和广度上均具有一定优势，是全球音频 SoC 芯片领域的龙头企业。

未来随着 TWS 耳机的深入普及，以及国内智能音箱、智能家居行业的爆发所带来的人机语音交互需求。国产厂商如恒玄科技有望发挥本土化优势、行业龙头优势以及客户群优势，积极拓展国内市场份额，有望迎来国产替代化与良好市场前景所带来的双重红利。

5.投资建议

中国半导体本土市场的供需不匹配。需求方面，中国半导体销售额占全球比例约 1/3，已成为全球半导体需求市场的重要组成部分。但供给却远远不足：一方面，半导体进出口额呈现较大金额的贸易逆差，显示此领域国内供给能力的不足；另一方面，国内除华为海思之外，国内半导体企业规模普遍偏小，显示着国内企业仍有较大的进步空间。

在美国科技霸权政策下，现全球已经展现出明显的“逆全球化”趋势。在此之前，国内的供需不平衡的问题仍可通过向国外采购解决，但在当前局面下，产业链之间的相互合作有可能会随时在美国政府的一纸禁令之下发生变局。

中国半导体的供需不平衡，叠加当前不稳定的产业链局势，国产替代时不可待。虽“国产替代”一直在进行中，但近期的一系列事件将成为整个国产半导体产业的警示标，将进一步加强国产替代的必要性和发展速度。**对国内半导体产业链的相关公**司来讲，这是历史赋予的发展机遇。由于这些产品多数存在着技术、产业生态等门槛，国内企业往往难以进入一流的供应链体系。在正常贸易格局下，下游企业通常会出于产品性能、成本等原因直接面向国外先进企业进行采购，国产企业难以破局。而在目前中美博弈大背景下，下游企业有更强烈的意愿付出人力、物力帮助国产企业改善技术，扩展市场。换言之，产业生态对国内企业变得更加友好。

精选赛道可获双重红利。半导体产业链中，IC 设计是非常重要的一个环节。不同 IC 设计公司的产品应用于不同的下游领域，下游产品的发展对 IC 设计公司的成长至关重要。因此，精选有发展潜力的赛道，并选择该赛道中国内公司的龙头企业，将同时获得国产替代与下游快速发展的双重红利。

建议关注：

功率半导体：闻泰科技、斯达半导、新洁能

模拟：圣邦股份、思瑞浦

射频：卓胜微

WIFI/蓝牙：乐鑫科技、恒玄科技

生物识别：汇顶科技

CIS:韦尔股份

存储：兆易创新、北京君正、澜起科技

6.风险提示

1、下游需求发展不及预期。IC 设计企业产品的需求在一定程度上会依赖下游领域的发展，若下游领域发展不及预期，则对应的 IC 设计企业的产品销售将会受到影响。**例如：**若 5G 手机渗透率提升不及预期，则对应的射频器件则在一定程度上受到影响，将进一步影响对应 IC 设计企业的业绩；若手机屏下指纹的渗透率提升不及预期，则会导致相关企业业绩提升不及预期。因此，需要重点关注相关 IC 设计公司的下游领域的发展情况；

2、技术研发不及预期。国内部分企业的技术水平在一定程度上落后于国外企业，虽然在国产替代的大环境下，IC 设计公司可进入“获得市场反馈后继续研发改善产品”的良性循环，但新技术的研发仍存在不确定性，因此需要关注技术研发不及预期的风险；

3、晶圆厂代工风险。IC 设计企业采用轻资产运行模式，将芯片制造的环节委托给专业的晶元代工厂。若相关的晶圆厂无法为公司开展代工服务，会有公司产品无法生产的风险。

4、因外部局势不定，导致供应链业务开展不畅风险。若因国际政治政策、疫情发展等原因，导致供应链上的公司业务开展不畅，无法开展供货、销售等工作，或相关工作开展困难，会影响相关企业的业绩。因此，需要关注是否存在此类不确定性因素。

投资评级说明

（1）公司评级定义		（2）行业评级定义	
买入	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅优于上证指数 20%以上	推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 10%以上
增持	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅优于上证指数 5-20%之间	中性	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
持有	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅介于上证指数±5%之间	回避	预计未来 6 个月内，行业指数表现劣于市场指数 10%以上
卖出	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅劣于上证指数 5%以上		

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本人承诺报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业操守和专业能力，本报告清晰准确地反映了本人的研究观点并通过合理判断得出结论，结论不受任何第三方的授意、影响。

证券投资咨询业务的说明

根据中国证监会颁发的《经营证券业务许可证》（Z23834000),国元证券股份有限公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

一般性声明

本报告仅供国元证券股份有限公司（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。若国元证券以外的金融机构或任何第三方机构发送本报告，则由该金融机构或第三方机构独自为此发送行为负责。 本报告不构成国元证券向发送本报告的金融机构或第三方机构之客户提供的投资建议，国元证券及其员工亦不为上述金融机构或第三方机构之客户因使用本报告或报告载述的内容引起的直接或连带损失承担任何责任。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的信息、资料、 分析工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的投资建议或要约邀请。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司建议客户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。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取投资银行业务服务或其他服务。

免责条款

本报告是为特定客户和其他专业人士提供的参考资料。文中所有内容均代表个人观点。本公司力求报告内容的准确可靠，但并不对报告内容及所引用资料的准确性和完整性作出任何承诺和保证。本公司不会承担因使用本报告而产生的法律责任。本报告版权归国元证券所有，未经授权不得复印、转发或向特定读者群以外的人士传阅，如需引用或转载本报告，务必与本公司研究中心联系。网址: www.gyzq.com.cn

国元证券研究中心

合肥	上海
地址：安徽省合肥市梅山路 18 号安徽国际金融中心 A 座国元证券	地址：上海市浦东新区民生路 1199 号证大五道口广场 16 楼国元证券
邮编：230000	邮编：200135
传真：（0551）62207952	传真：（021）68869125
	电话：（021）51097188