

功率半导体赛道分析

首席电子分析师：贺茂飞

执业证书编号：S0020520060001

e-mail: hemaofei@gyzq.com.cn

1、行业总览：千亿赛道，成熟市场叠加新兴纯增量市场

- 功率半导体用于所有电力电子领域，市场成熟稳定且增速缓慢。行业发展主要依靠新兴领域如新能源汽车、可再生能源发电、变频家电等带来的巨大需求缺口。**成熟市场规模：**根据IHS Markit数据显示2018年全球功率器件市场规模为391亿美元，中国功率市场规模为138亿美元，全球占比35%。**纯增量市场规模：**我们主要测算了国内新能源汽车、充电桩、光伏和风电四个领域中应用功率半导体市场空间。①新能源汽车领域市场需求到2025年约160亿元，2030年约275亿元。②公共直流充电桩领域2020-2025年累计市场需求约140亿元，2025-2030年累计需求约400亿元。③光伏领域2020-2025年累计市场需求约50亿元，随政策调整有望进一步增长。④风电领域2020-2024年累计市场需求约30亿元。整体看，国内功率半导体市场2025年四个领域提供纯增量规模预计达200亿元。
- 根据Omdia数据显示，2018年全球排名前十功率半导体企业来自于美国、欧洲和日本，合计市占率达60%。国内功率半导体市场自给率偏低，中高端功率MOSFET和IGBT自给率不足10%，国产替代空间巨大。

2、行业发展趋势一：不需要追赶摩尔定律，倚重制程工艺、封装设计和新材料迭代，整体趋向集成化、模块化

- 功率半导体整体进步靠制程工艺、封装设计和新材料迭代。设计环节：功率半导体电路结构简单，不需要像数字逻辑芯片在架构、IP、指令集、设计流程、软件工具等投入大量资本。制造环节：因不需要追赶摩尔定律，产线对先进设备依赖度不高，整体资本支出较小。封装环节：可分为分立器件封装和模块封装，由于功率器件对可靠性要求非常高，需采用特殊设计和材料，后道加工价值量占比达35%以上，远高于普通数字逻辑芯片的10%。
- 提升性能和降低成本推动晶片向集成化、小型化发展。根据Omdia预测，2020-2024年分立器件市场增速为2.2%，而功率模块市场增速为5.4%。新兴市场使中高端产品如IGBT和功率MOSFET需求变大。根据WSTS数据统计，全球功率MOSFET增速为7.6%，IGBT为8.9%。目前，根据在研项目和产品布局看，国内企业开始向价值量更高的中高端产品转型。

3、行业发展趋势二：新能源与5G通信推动第三代半导体兴起

➤ 新能源、5G等新兴应用加速第三代半导体材料产业化需求，我国市场空间巨大且有望在该领域快速缩短和海外龙头差距。①**天时**：第三代材料在高功率、高频率应用场景具有取代硅材潜力，行业整体处于产业化起步阶段。②**地利**：受下游新能源车、5G、快充等新兴市场需求以及潜在的硅材替换市场驱动，目前深入研究和产业化方向以SiC和GaN为主，国内市场空间巨大。③**人和**：第三代半导体核心难点在材料制备，其他环节可实现国产化程度非常高，加持国家在政策和资金方面大力支持。我们认为该行业技术追赶速度更快、门槛准入较低、国产化程度更高，中长期给国内功率半导体企业、衬底材料供应商带来更多发展空间确定性更强。

4、行业发展趋势三：IDM模式更适合功率半导体行业，代工可以提供产能、工艺技术补充

- 海外功率半导体龙头企业都采用IDM模式，国内功率半导体行业商业模式以IDM为主，设计+代工为辅。目前，国内IDM企业（如士兰微）和代工企业（如中芯绍兴）都在积极扩充产能和升级产线，从4/6寸升级到6/8寸甚至更高，整体追赶国际主流水平。产能扩充可以认为公司技术储备和产品性能已经达到国际同类产品水平，后续通过开拓客户和抢占市场份额实现营收增长。
- IDM与代工并行符合国内行业格局现状，双模式运行并不冲突，有效利用我国产能资源，实现优势互补。IDM模式可以提高产品毛利并建立技术壁垒。我国特色工艺和封装技术处于国际先进水平，工艺技术和产能部署完善。功率半导体企业与代工企业长期合作，可以实现产能补充和获得工艺技术支持。

投资建议

推荐综合实力强劲的全球标准器件龙头**闻泰科技（600745）**；代工与IDM模式并行，拥有国内最全面的功率器件产品线龙头**华润微（688396）**；国内功率器件领军企业**扬杰科技（300373）**；国内晶闸管龙头**捷捷微电（300623）**；国内IGBT模块龙头**斯达半导（603290）**；

同时建议关注：通过产品组合调整，向中高端进军的老牌功率IDM龙头**华微电子（600360）**；化合物半导体代工龙头**三安光电（600703）**；大功率器件优质公司**台基股份（300046）**；产品线丰富的IDM龙头**士兰微（600460）**；高压、大功率晶闸管龙头**派瑞股份（300831）**。

风险提示

外部冲击风险；研发进展不及预期；产线建设进展不及预期；下游需求不及预期；客户认证不及预期。

表：重点公司盈利预测（百万元）

公司代码	公司名称	总市值			归母净利润			PE			净资产			PB		营业总收入		PS	
		(百万元)	2019A	2020E	2021E	2019A	2020E	2021E	2020H1	2020E	2020H1	2020E	2019A	2020E	2019A	2020E			
600745	闻泰科技	151783	1254	3586	4279	69.27	42.33	35.47	22821	25218	6.65	6.02	41578	68210	3.65	2.23			
688396	华润微	63058	401	717	910	157.35	87.92	69.27	11047	10866	5.71	5.80	5743	6569	10.98	9.60			
300373	扬杰科技	20046	225	317	391	89.03	63.26	51.24	2762	2930	7.26	6.84	2007	2495	9.99	8.03			
300623	捷捷微电	16015	190	253	317	84.43	63.21	50.51	2321	3199	6.90	5.01	674	867	23.76	18.47			
603290	斯达半导	27776	135	179	240	205.32	155.15	115.95	1057	1190	26.29	23.34	779	978	35.64	28.40			

资料来源：数据更新至2020年9月16日收盘价，国元证券研究中心

晶圆制造

设计

器件/模块封测

-  晶圆制造
-  设计
-  封测
-  设计+封测
-  IDM

华虹半导体 (1347. HK)
中芯国际 (688981. SH)
上海先进 (退市)
深圳方正微 (未上市)
三安光电 (600703. SH)
华润微 (688396. SH)

东微半导体 (未上市)
中科君芯 (未上市)
无锡新洁能 (未上市)

中车永电 (未上市)
西安爱帕克 (未上市)
威海新佳 (未上市)
长电科技 (600584. SH)
通富微电 (002156. SZ)
华天科技 (002185. SZ)

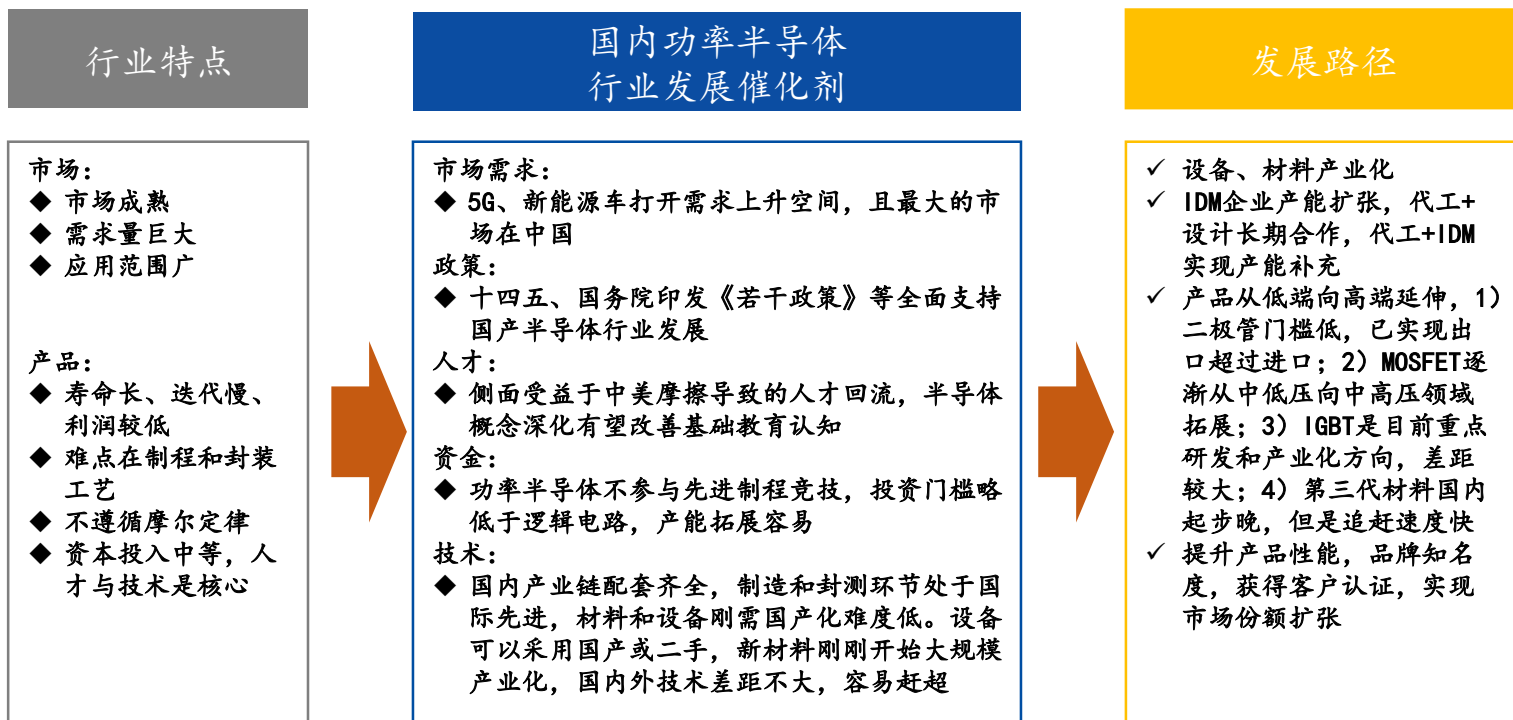
斯达半导 (688290. SH) 赛晶电力电子 (0580. HK)
南京银茂 (未上市) 江苏宏微 (未上市)

中车时代电气 (3898. HK)
士兰微 (600460. SH)
华微电子 (600360. SH)
捷捷微电 (300623. SZ)
华润微 (688396. SH)

比亚迪 (002594. SZ)
闻泰科技 (600745. SH)
扬杰科技 (300373. SH)
台基股份 (300046. SZ)
立昂微 (605358. SH)

立昂微 (605358. SH)
苏州固得 (002079. SZ)
派瑞股份 (300831. SH)
燕东微电子 (未上市)
瑞能半导体 (未上市)

- 在市场需求、政策、人才、资金和技术多因素催化下，国内功率半导体行业未来3-5年有望进入黄金发展期。无论是从技术追赶难度、产业化布局进度、外部因素冲击等多角度分析，功率半导体都是未来可预见的国产替代进度最快的细分领域之一。
- 在外部环境冲击相对较小的情况下，技术差距缩短+产能扩张为进口替代趋势保驾护航。目前国产功率器件在中低端产品上替代进度很快，未来将会持续向中、高端领域延伸。



核心图表3：国内功率器件制造产能分布

表：国内可用于功率器件制造的晶圆线产能（2019年）

公司名称	产业链模式	产能分布
安世半导体	IDM	德国8"35千片/月，英国6"24千片/月（八寸当量）
吉林华微电子	IDM	吉林：4"80千片/月，5"130千片/月，6"65千片/月，8"80千片/月（一期），8"20千片/月（二期规划）
华润微电子	IDM	重庆：8"50千片/月（两年扩到70千片/月），12"产线规划；无锡：6"206千片/月，8"61千片/月
扬州扬杰科技	IDM	4"1000千片/月，6"70-80千片/月（规划扩产）
苏州固锟电子	IDM	3"线，4"线
杭州士兰微	IDM	士兰集成5/6"220千片/月，士兰集昕8"45千片/月，士兰明镓化合物4/6"产能爬坡，厦门士兰集科12"80千片/月（二期规划产能80千片/月，一期在建）
中车时代电气	IDM	6" SiC5千片/月，8"IGBT50千片/月
深圳比亚迪	IDM	宁波：6"IGBT 100千片/月
吉林瑞能半导体	IDM	5"42千片/月，6"20千片/月
苏州捷捷微电	IDM	IPO前：4"58千片/月；IPO：功率半导体4"35千片/月，防护器件4"40千片/月；定增：电力电子芯片6"50千片/月，电子元器件芯片4"125千片/月（在建）
北京燕东微电子	IDM	4"20千片/月，6"30千片/月，8"50千片/月（产能爬坡）
台基股份	IDM	1-6"原有产能，6"20千片/月（改扩建）
立昂微电子	IDM	立昂东芯：6"射频10千片/月；立昂微：6"MOSFET35千片/月，6"二极管50千片/月
中环股份	IDM	天津：6"0.35微米功率半导体器件35千片/月
深爱半导体	IDM	原始：5"40千片/月；新增：原4"45千片/月产线升级成5"；6"40千片/月
万国半导体	IDM	重庆：12"20千片/月（产能爬坡），12"50千片/月（二期规划）
上海先进/积塔半导体	制造	漕河泾厂：5"、6"、8"65千片/月（8"等效晶圆）；临港厂：8"60千片/月，12"50千片/月，6"SiC5千片/月（在建）
深圳方正微	制造	6"60千片/月（未来扩产至80千片/月）
中芯绍兴	制造	上海/深圳：8"25千片/月；绍兴：8"40千片/月（规划产能8"42.5千片/月，2023年总产能扩至100千片/月）
华虹半导体	制造	上海：8"180千片/月；无锡：12"40千片/月（产能爬坡）

资料来源：公司公告，国元证券研究中心

核心图表4：国内第三代材料的产业链布局

表：中国SiC、GaN器件及模块生产布局情况

公司	地点	产品	项目情况
三安光电	厦门	SiC二极管 GaN-On-SiC Power	已投产
	长沙	SiC二极管 SiC MOS	建设中
士兰明镓	厦门	GaN器件	已投产
华润微电子	重庆	8英寸硅基氮化镓器件	研发中
	无锡	SiC JBS	已投产
英诺赛科	珠海	600-1200V SiC MOS	已投产
	苏州	100-650V GaN Power GaN-On-SiC	建设中
海威华芯	成都	0.5-0.25微米GaN HEMT GaN-On-SiC Power	已投产
世纪金光	北京	SiC SBD、SiC MOS、SiC功率模块	已投产
	合肥	SiC SBD、SiC MOS、SiC功率模块	2020 3月签约
中科钢研	南通	SiC电子电力芯片	建设中
	上海	SiC电子电力芯片	已签约
耐威科技	青岛	GaN微波器件、GaN功率器件	2019 11月签约
泰科天润	北京	600-1200V SiC SBD	已投产
	浏阳	6英寸SiC晶圆线	建设中
积塔半导体	上海	SiC器件	已投产
大连芯冠	大连	GaN电子电力器件	已投产
芯光润泽	厦门	SiC SBD、SiC MOS、SiC IPM	已投产
中车时代半导体	株洲	SiC SBD、SiC MOS	已投产
基本半导体	深圳	SiC SBD、SiC MOS 全SiC功率模块	已投产
国基南方	南京、扬州	SiC SBD、SiC MOS	已投产
江苏能华	张家港	GaN HEMT、GaN SBD	已投产
扬杰电子	扬州	SiC SBD、SiC JBS	已投产
苏州能冠	昆山	GaN HEMT、GaN RF PA	已投产
中晶半导体	东莞	GaN 器件	已投产
中鸿新晶	济南	SiC器件、GaN RF、GaN Power	已签约
富能半导体	济南	SiC功率器件	2019年封顶
瑞能半导体	吉林	660-1200V SiC二极管	已投产
嘉兴斯达	嘉兴	SiC功率模块	已投产

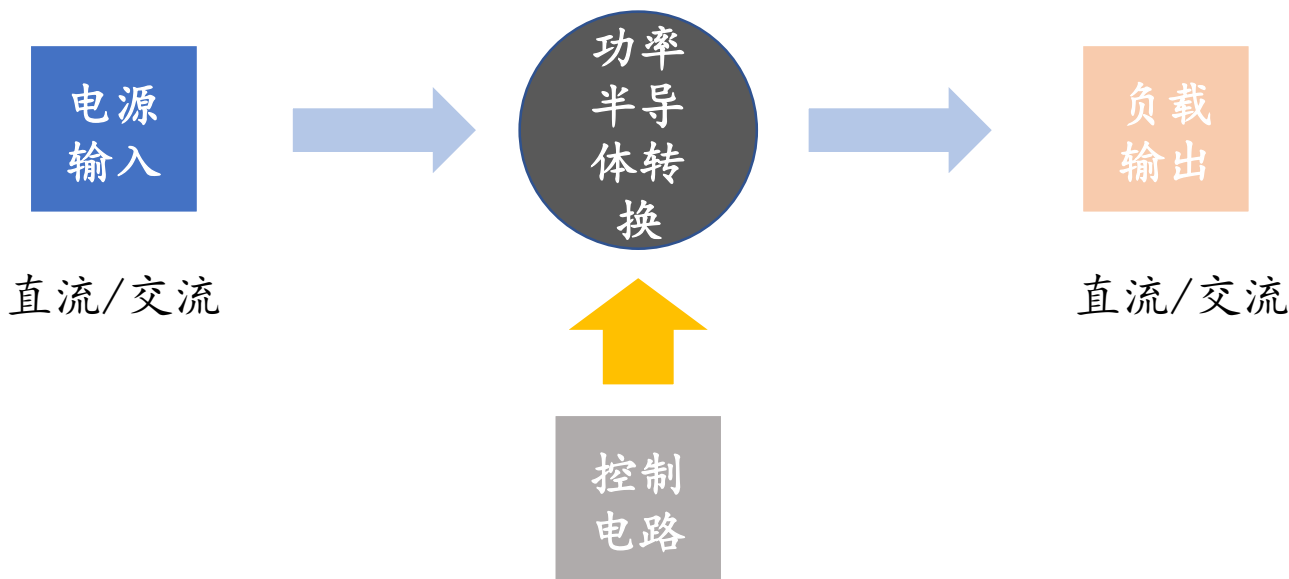
资料来源：公司公告，中国半导体论坛，国元证券研究中心

- 功率半导体应用及分类
 - 功率半导体市场概况与竞争格局
 - 行业趋势一：不需追赶摩尔定律，倚重制程工艺、封装设计和新材料迭代，整体趋向集成化、模块化
 - 设计环节：电路结构简单，不需要像数字逻辑芯片投入大量资本
 - 制造环节：不需要追赶摩尔定律，产线对先进设备依赖度不高
 - 封装环节：对可靠性要求高，价值量占比显著提高
 - 行业趋势二：新能源与5G通信推动第三代半导体兴起
 - 行业趋势三：商业模式以IDM为主，代工提供产能补充和工艺技术支持
 - 增长驱动力
 - 新能源汽车和充电桩
 - 可再生能源发电
 - 工业控制和变频家电
- 投资建议与风险提示

1 功率器件原理介绍

- **功率器件**特指转换并控制电力的功率半导体器件。电力转换包括转换一个或多个电压、电流或频率；功率控制指控制输入和输出的功率大小。
- **电力转换**核心目标是提高能量转换率、减少功率损耗。关断时没有漏电，导通时没有电压损失，在开关切换时没有功率损耗。**电力控制**核心是使用最小的输入控制功率保证输出功率的大小和时延。

图：功率器件原理

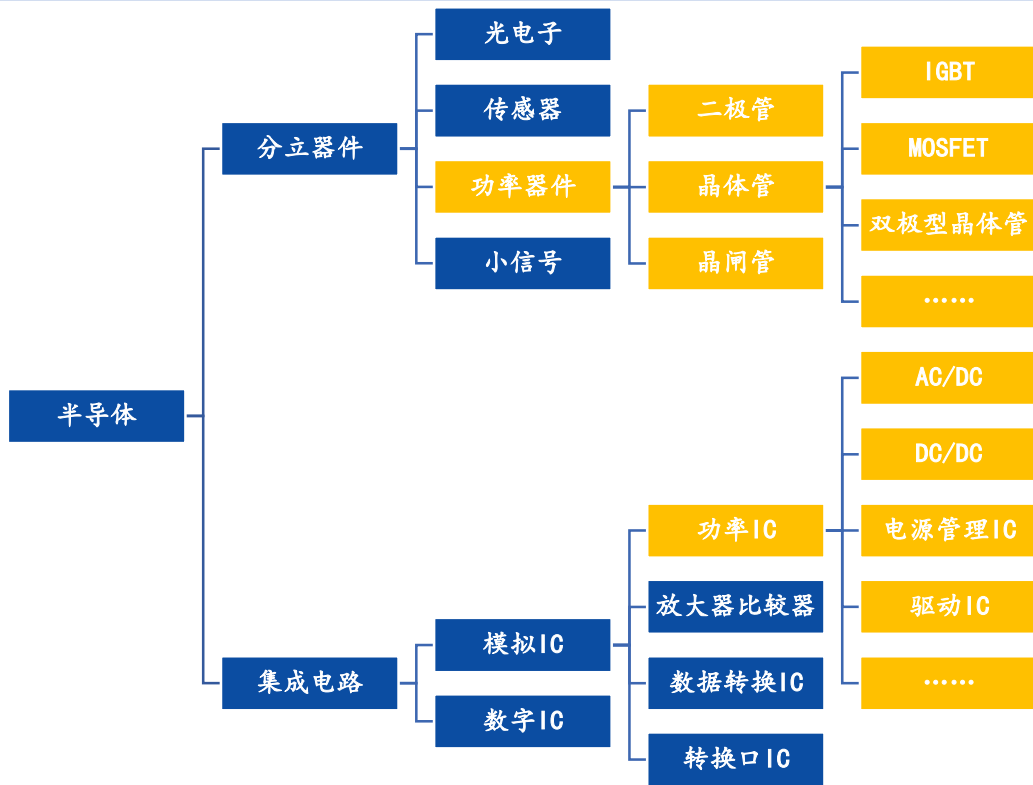


资料来源：国元证券研究中心

2 功率器件在半导体行业所处位置

➤ 功率半导体按集成度可分为功率IC和功率分立器件两个大类，其中功率器件又可分为二极管、晶体管 and 晶闸管。晶体管根据应用领域和制程不同又可分为IGBT、MOSFET、双极型晶体管等。不同功率半导体器件，其承受电压、电流容量、阻抗能力、体积大小等特性也会不同，实际使用中，需要根据不同领域、不同需求来选用合适的器件。

图：半导体器件分类

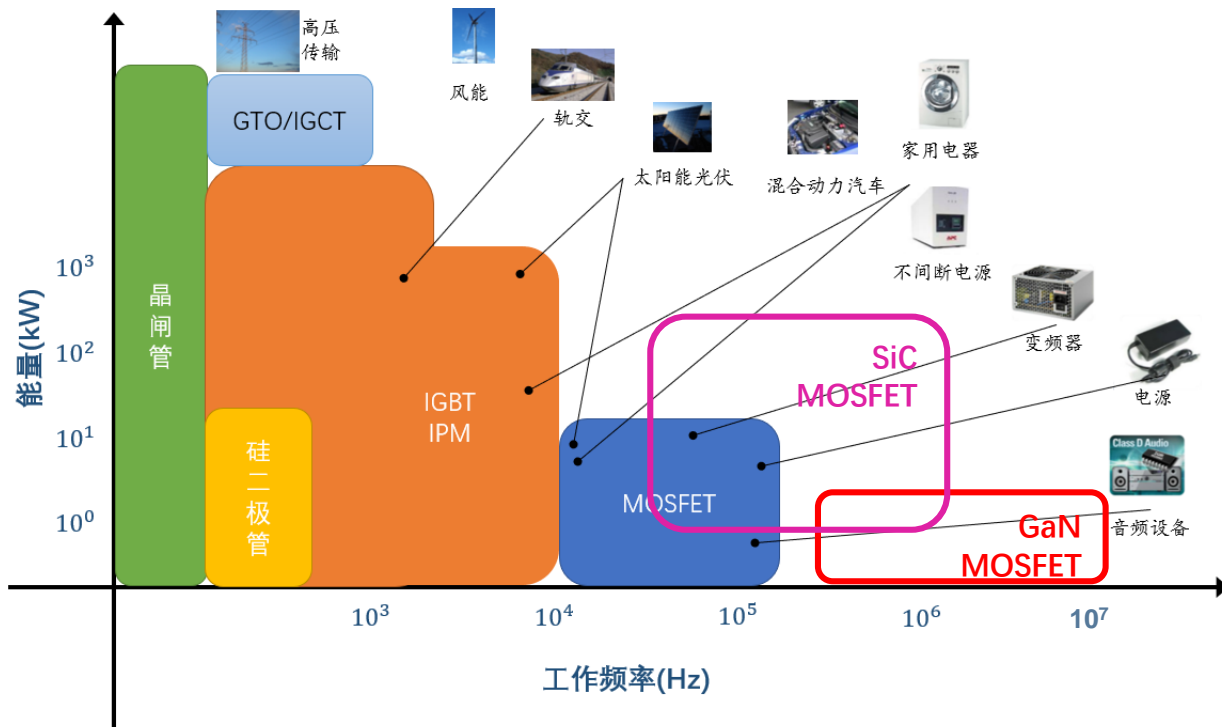


资料来源：华润微招股书，国元证券研究中心

3 功率半导体应用范围

- 功率半导体下游应用广泛，基本上涉及到电力系统的地方都会使用功率器件。下游应用领域主要可分为几大部分：消费电子、新能源汽车、可再生能源发电及电网、轨道交通、白色家电、工业控制，市场规模呈现稳健增长态势。基于不同应用场景所对应的功率和频率，人们选择使用相应的功率器件和基材。

图：功率半导体应用范围

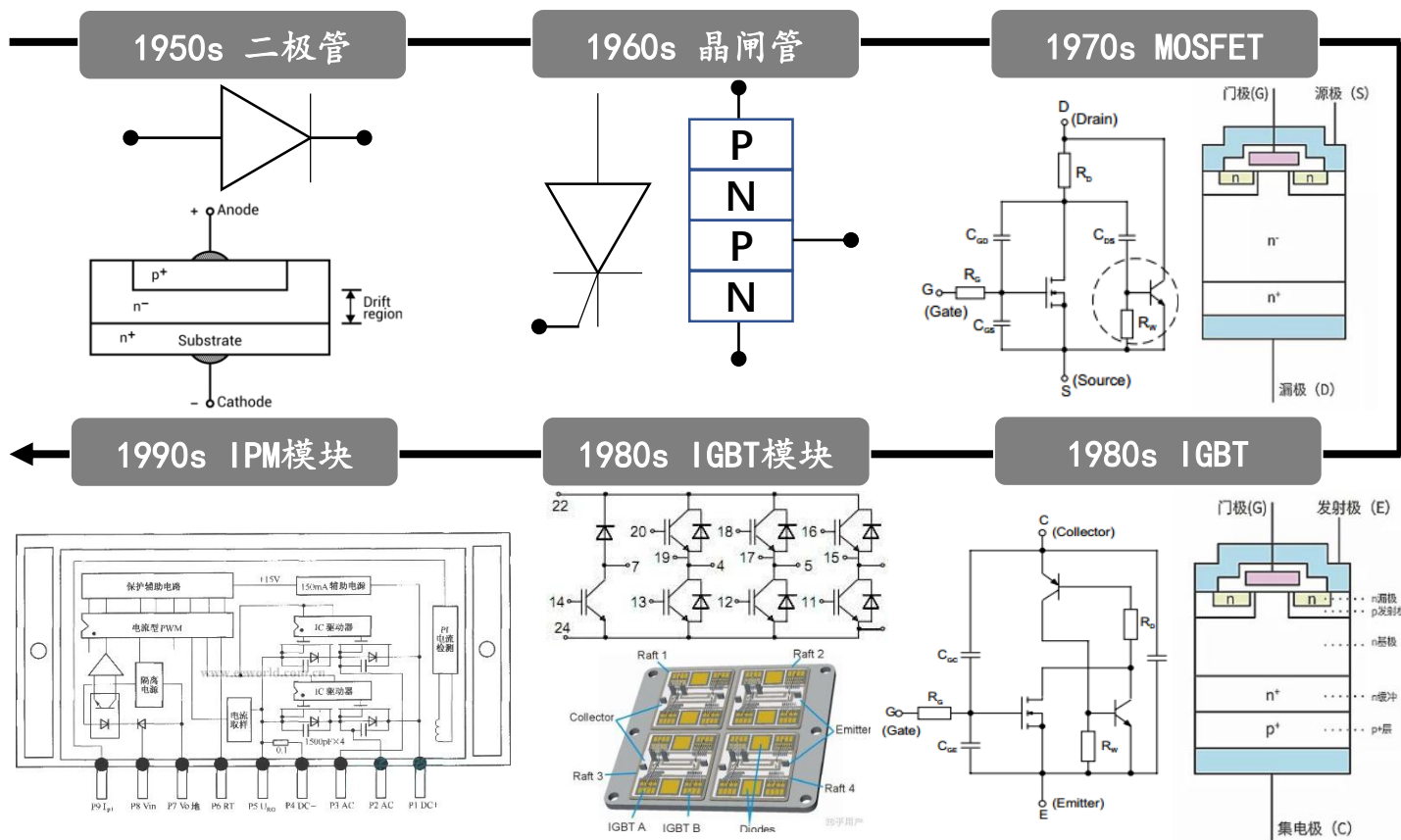


资料来源：Yole，英飞凌，国元证券研究中心

4 功率半导体发展

➤ 功率半导体器件从早期简单的二极管逐渐向高性能、集成化方向发展，从结构和等效电路图看，为满足更广泛的应用需求和复杂的应用环境，器件设计及制造难度逐渐提高。

图：功率半导体分立器件及模块结构原理图



资料来源：Yole, Semikron, 电子工程世界, 国元证券研究中心

5 功率半导体多维度分类及特点介绍

- 功率半导体可根据对电路信号的可控程度分为全控型、半控型及不可控型；按载流子类型分为单极型、多极型和混合型。随着技术进步以及更高的性能需求，又可以按所用材料分为硅基、第二代及第三代化合物衬底；按集成度分为分立器件、模组和功率IC。

表：功率半导体多种分类

分类方式	子类	特点	应用
控制类型	全控型	三端器件，可控制开关	BJT、GTO、IGBT
	半控型	三端器件，无法控制断开	晶闸管
	不可控型	两端器件，不可控开关	二极管
载流子类型	单极型	开关频率较高，但随着耐压的提高通态损耗较大，常用于功率较低的变换器上	MOSFET
	多极型	通态压降低、阻断电压高、电流容量大、开关频率一般不高	三极管、晶闸管
	混合型	输入输出通道耐压高、电流密度大、导通压降低，控制通道输入阻抗高、响应速度快	IGBT、IGCT
半导体材料	Si、Ge	常用硅基材料，1.1eV禁带宽度和非常稳定物理化学性能	常用功率半导体材料
	GaAs、InP	更大的禁带宽度和电子迁移率	大功率光电器件、射频器件
	SiC、GaN	更大的禁带宽度、饱和漂移速度、临界击穿电压，适合大功率、高温、高频、抗辐照应用场合	光电、微波通信
集成度	分立器件	电路中最基本的元件	最早出现的基础元件
	模组	将分立器件的芯片组合并重新组合绝缘	初步集成化
	功率IC	由电容、晶体管、其他分立器件组成的模拟IC	尺寸缩小实现进一步集成化

资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心

6 功率半导体器件性能对比

➢ 功率器件种类较多，根据不同的器件特性分别应用于不同的应用领域。二极管晶闸管等传统器件虽然是不可控或半可控器件，但优点是成本低，生产工艺相对简单，在大量中低端领域还是大量使用。IGBT、MOSFET等器件更多应用于高压高可靠性领域，器件结构相对复杂并且生产工艺门槛高，成本相对较高，在轨道交通、汽车等领域广泛使用。

表：功率半导体性能对比

功率半导体器件	常用器件类型	优势	劣势	应用领域
功率分立器件	功率二极管	结构和原理简单，工作可靠	电压电流容量小，开关频率不高	工业和电力系统
	晶闸管	承受电压和电流容量在所有器件中最高	电路结构上必须设置关断电路，使电路结构变复杂、增加成本、限制在较高频率下的应用。	
	IGBT	开关速度高，开关损耗小，具有耐脉冲电流冲击的能力，通态压降较低，输入阻抗高，为电压驱动，驱动功率小	开关速度低于电力MOSFET，电压、电流容量不及GTO	计算机、通信、消费电子、汽车电子为代表的4C行业
	GTR	耐压高，电流大，开关特性好，通流能力强，饱和压降低	开关速度低，电流驱动，所需驱动功率大，驱动电路复杂，存在二次击穿问题	
	GTO	电压、电流容量大，适用于大功率场合，具有电导调制效应，其通流能力很强	电流关断增益很小，关断时门极负脉冲电流大，开关速度低，驱动功率大，驱动电路复杂，开关频率低	
	MOSFET	开关速度快，输入阻抗高，热稳定性好，所需驱动功率小且驱动电路简单，工作频率高，不存在二次击穿问题	电流容量小，耐压低，一般只适用于功率不超过10kW的电力电子装置	
功率IC	体积小、重量轻、引出线和焊接点少、可靠性高、性能好、成本低，便于大规模生产	电流容量小，耐压低，一般只适用于功率不超过10kW的电力电子装置	电子产品	
功率模组	功率半导体模块可根据封装的元器件的不同，实现不同功能	成本高，对散热、可靠性等需求高，封装结构需特殊设计	电子产品	

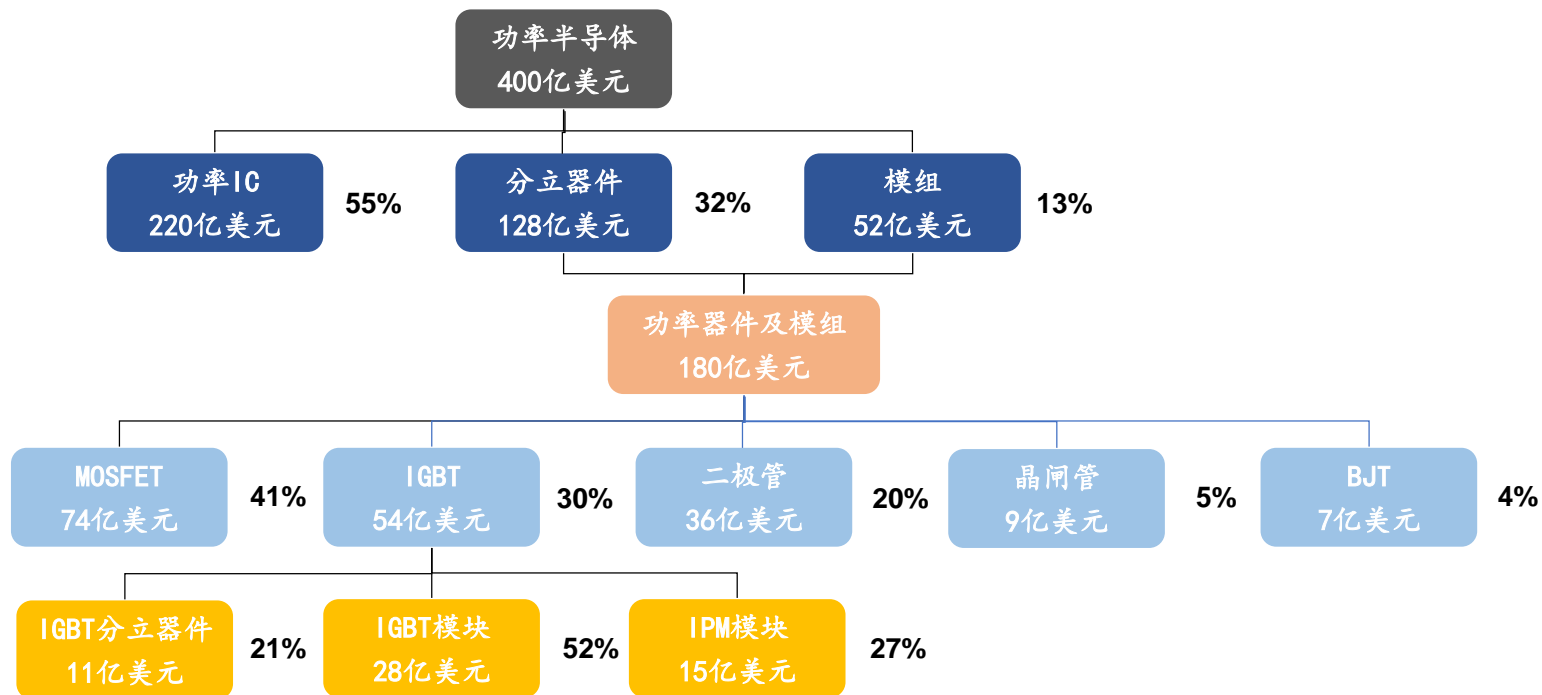
资料来源：电子发烧友，国元证券研究中心

- 功率半导体应用及分类
- 功率半导体市场概况与竞争格局
- 行业趋势一：不需追赶摩尔定律，倚重制程工艺、封装设计和新材料迭代，整体趋向集成化、模块化
 - 设计环节：电路结构简单，不需要像数字逻辑芯片投入大量资本
 - 制造环节：不需要追赶摩尔定律，产线对先进设备依赖度不高
 - 封装环节：对可靠性要求高，价值量占比显著提高
- 行业趋势二：新能源与5G通信推动第三代半导体兴起
- 行业趋势三：商业模式以IDM为主，代工提供产能补充和工艺技术支持
- 增长驱动力
 - 新能源汽车和充电桩
 - 可再生能源发电
 - 工业控制和变频家电
- 投资建议与风险提示

1 全球功率半导体市场规模

- 2018年全球功率半导体整体市场规模大概为400亿美元，分立器件和模块合计占比45%，份额长期保持稳定。分立器件及模块（包括IGBT模块、IPM智能模块）市场规模合计约180亿美元，其中占比最大的是MOSFET和IGBT，市场规模分别为74亿美元和54亿美元。IGBT又可以细分为分立器件、模块和IPM。

图：2018年功率半导体细分市场规格估计

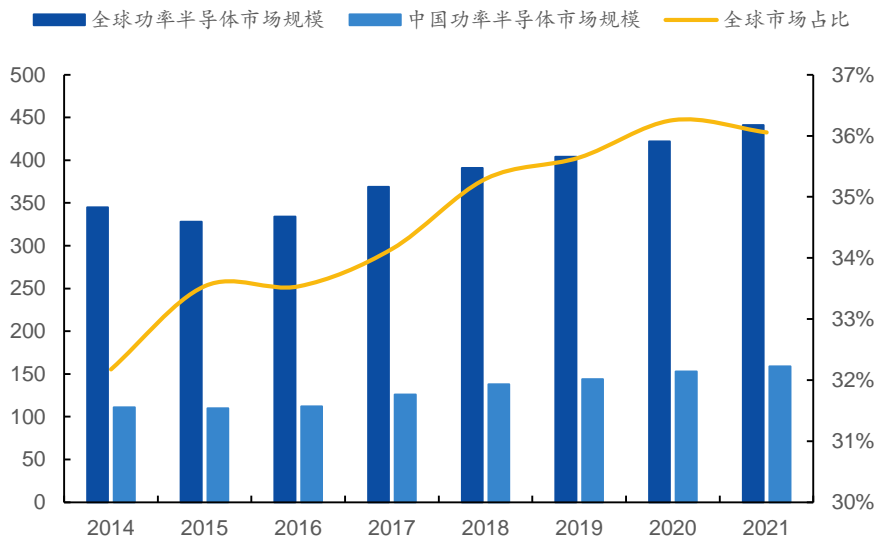


资料来源：WSTS, IHS Markit, 国元证券研究中心

2 全球和中国功率半导体市场规模

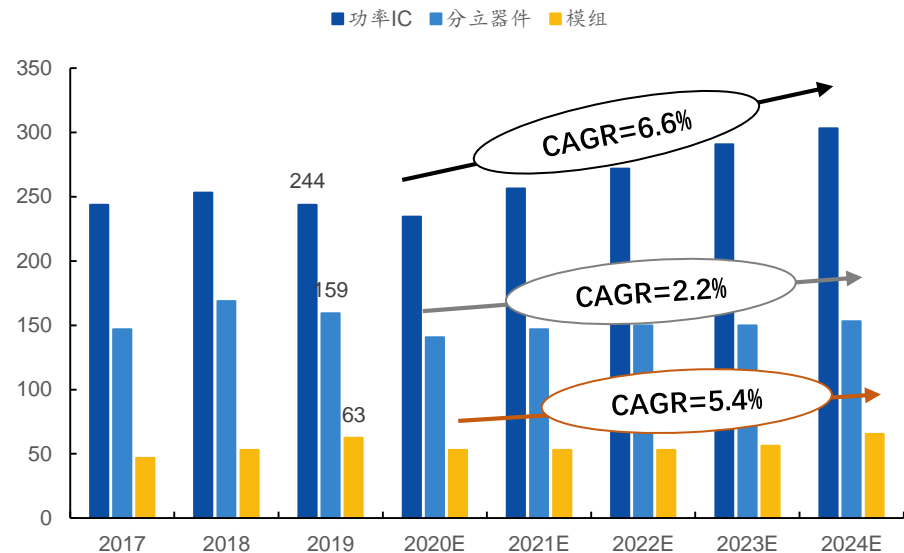
- 近年来，功率半导体的应用领域已从工业控制和消费电子拓展至新能源、智能电网、变频家电等新市场，市场规模呈现稳健增长态势。根据IHS Markit数据显示，2018年全球功率器件市场规模约为391亿美元，预计至2021年增长至441亿美元。目前国内功率半导体产业链正在日趋完善，中国作为全球最大的功率半导体消费国，2018年市场需求规模达到138亿美元，占全球需求比例达35%，2021年市场规模有望达到159亿美元。
- 根据Omdia数据显示，功率半导体细分市场中功率IC占比超过50%，预计未来增速为6.6%；分立器件占比约35%，增速为2.2%；模组占比15%，增速为5.4%。

图：全球及中国功率半导体市场规模（亿美元）及增速



资料来源：华润微招股书，IHS，国元证券研究中心

图：全球功率半导体细分市场（亿美元）及预期增速

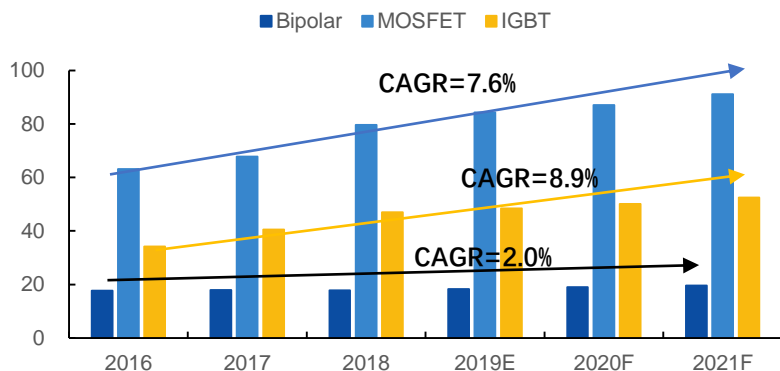


资料来源：Omdia，国元证券研究中心

3 全球和中国Bipolar、MOSFET、IGBT市场规模

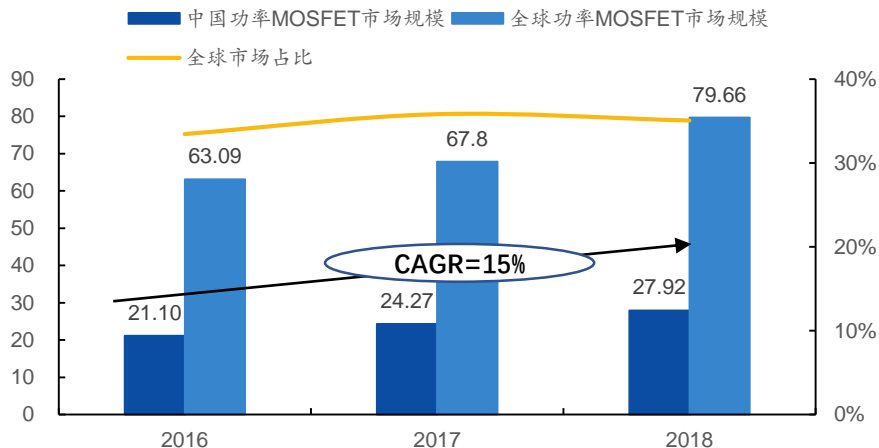
- 功率器件及模组市场中，MOSFET、IGBT和双极晶体管是最主要的三个细分市场，合计占比超过90%。其中随着新应用的推动，MOSFET和IGBT发展迅速。
- 我国MOSFET和IGBT行业增速远高于世界水平。全球功率MOSFET市场增速为7.6%，中国增速为15%；全球IGBT市场增速为8.9%，中国增速为14%。

图：全球Bipolar、MOSFET和IGBT市场规模（亿美元）及增速



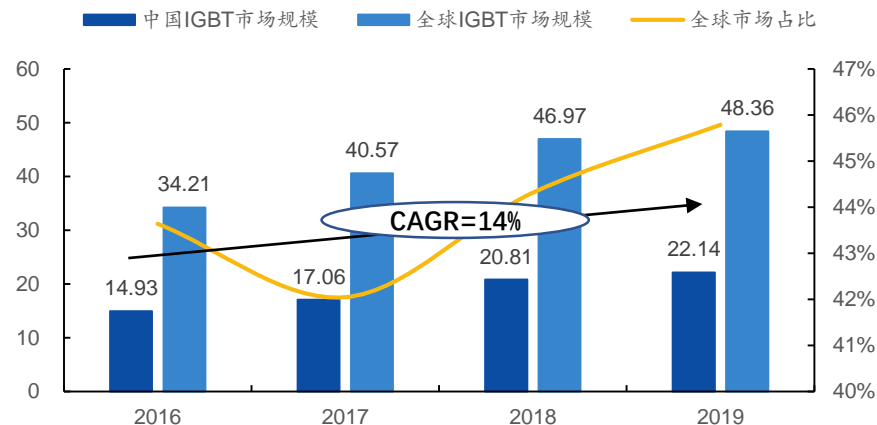
资料来源：WSTS，国元证券研究中心

图：全球及中国功率MOSFET市场规模（亿美元）



资料来源：华润微招股书，WSTS，国元证券研究中心

图：全球及中国IGBT市场规模（亿美元）

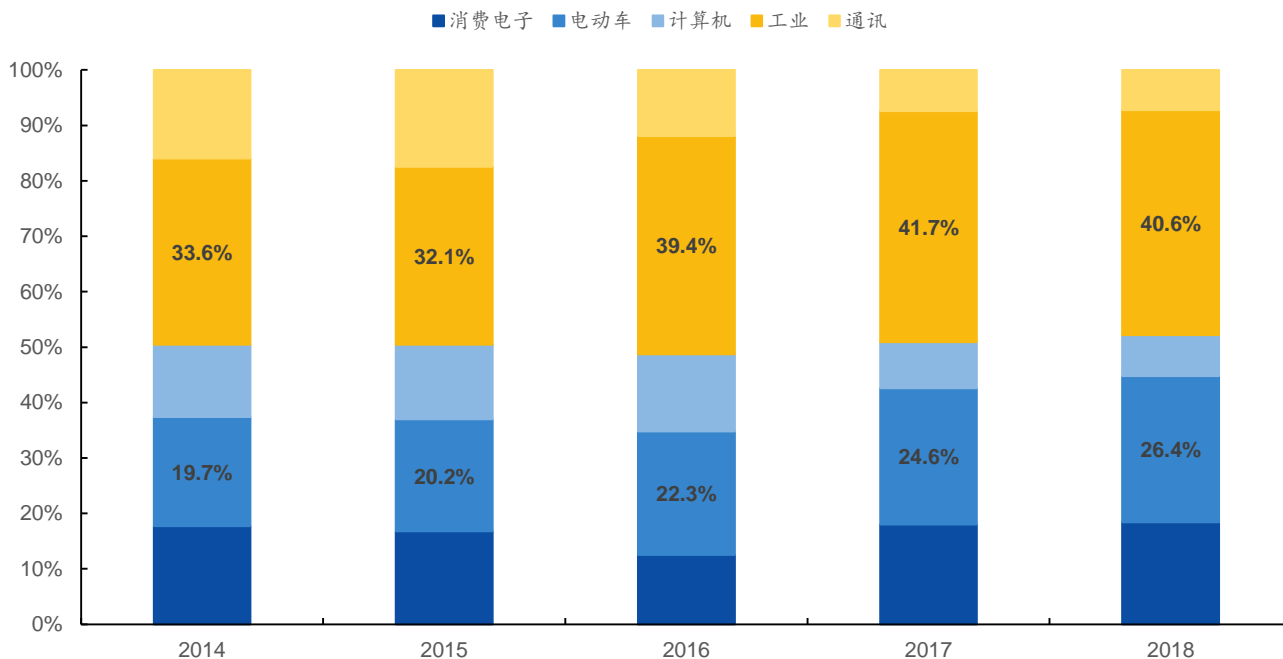


资料来源：GGII，国元证券研究中心

4 全球功率半导体终端应用占比

- 根据WSTS数据统计，2014-2018年功率分立器件和模块终端应用主力是工业、车用和消费电子。占比最大的是工业领域应用，占比超过40%。其次是电动汽车领域功率半导体占比大幅上升，2018年达26.4%。

图：2014-2018年全球功率器分立器件及模块终端应用占比变化

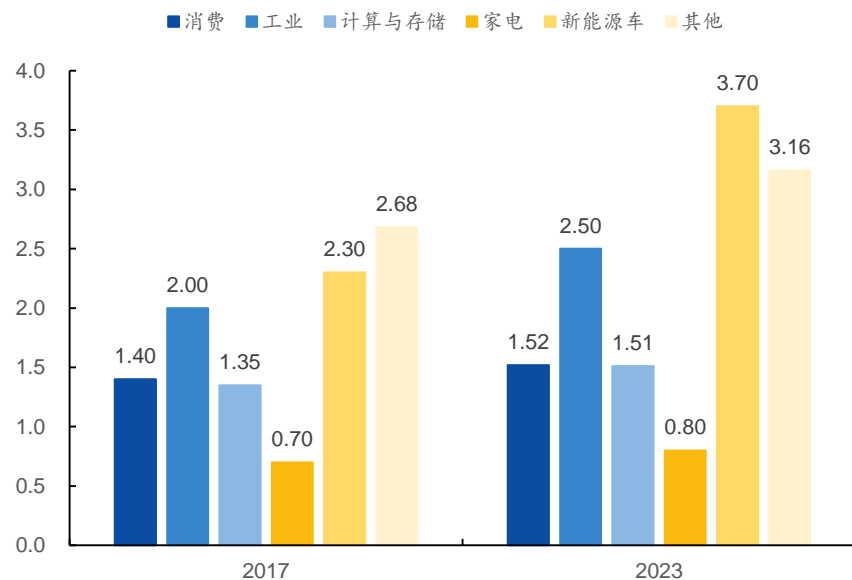


资料来源：WSTS，拓璞产业研究，国元证券研究中心

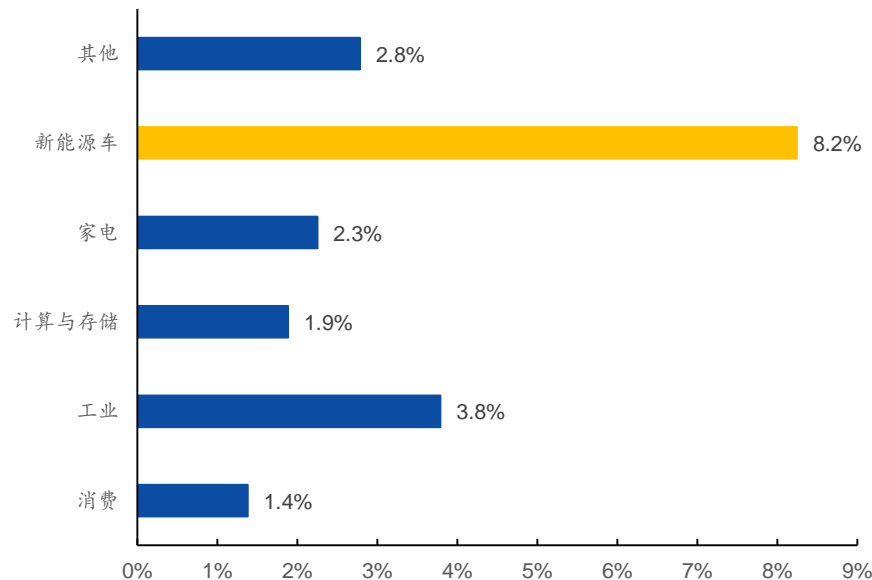
5 功率MOSFET、IGBT在不同领域市场规模及增速

- 根据Yole预测，目前使用功率半导体最主要的两个领域是新能源车和工业，2023年新能源车领域IGBT和MOSFET市场空间有望达到37亿美元，工业领域为25亿美元。
- 得益于工业自动化中伺服电机变频器，可再生能源光伏逆变器和风电变流器，以及电动汽车电动机用逆变器及充电桩相关设施的蓬勃发展，汽车和工业市场将成为功率半导体行业增速最快的两个领域，年复合增长率将达到8.2%和3.8%。

图：IGBT及MOSFET在不同应用领域市场规模（十亿美元）



图：不同应用领域增速预测



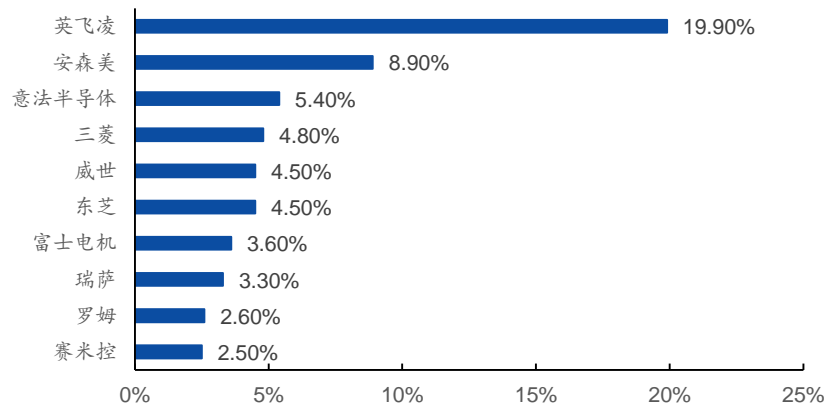
资料来源：Yole，国元证券研究中心整理

资料来源：Yole，国元证券研究中心整理

6 全球功率细分市场排名

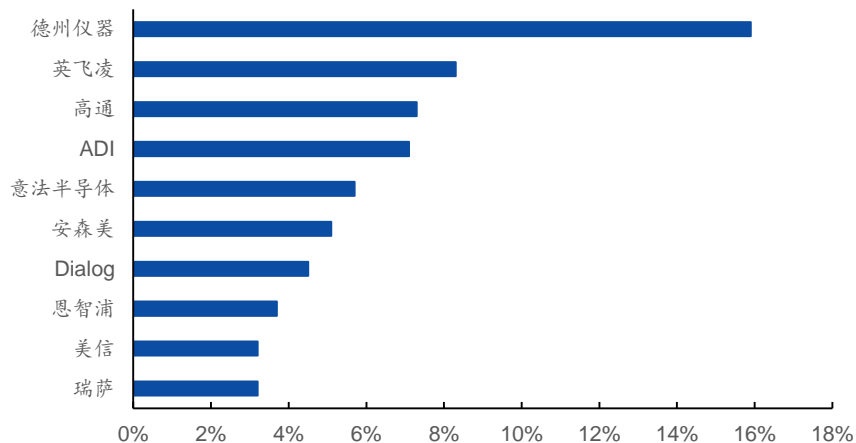
➤ 由于国际厂商起步更早，并且通过行业间的相互整合，已发展成规模体量巨大的国际巨头，占据市场主要份额。在功率分立器件及模块方面，英飞凌连续15年独占鳌头，占据全球近20%的市场份额。功率MOSFET方面，国内仅闻泰科技通过收购前恩智浦的标准产品事业部安世半导体而入围前十，占比3.8%。

图：2018年全球功率分立器件及模块市场排名



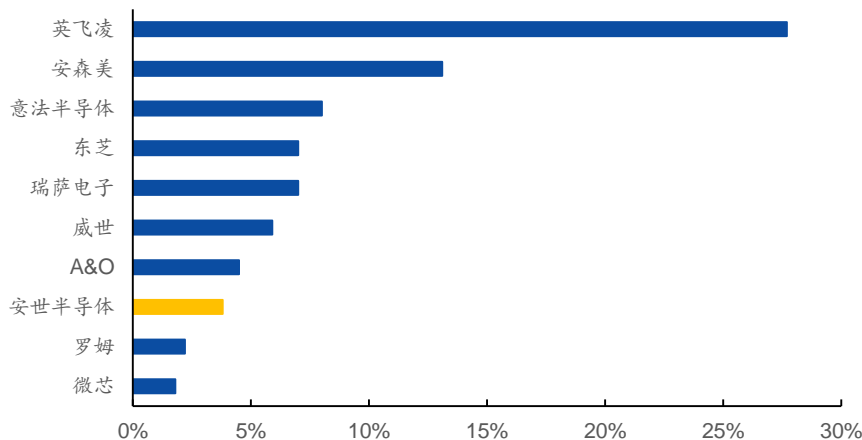
资料来源：Omdia，英飞凌，国元证券研究中心

图：2018年全球功率IC市场排名



资料来源：Omdia，英飞凌，国元证券研究中心

图：2018年全球功率MOSFET市场排名

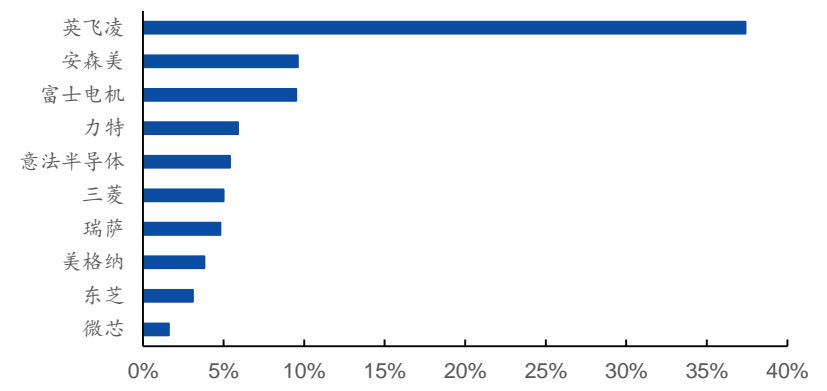


资料来源：Omdia，英飞凌，国元证券研究中心

6 全球功率细分市场排名

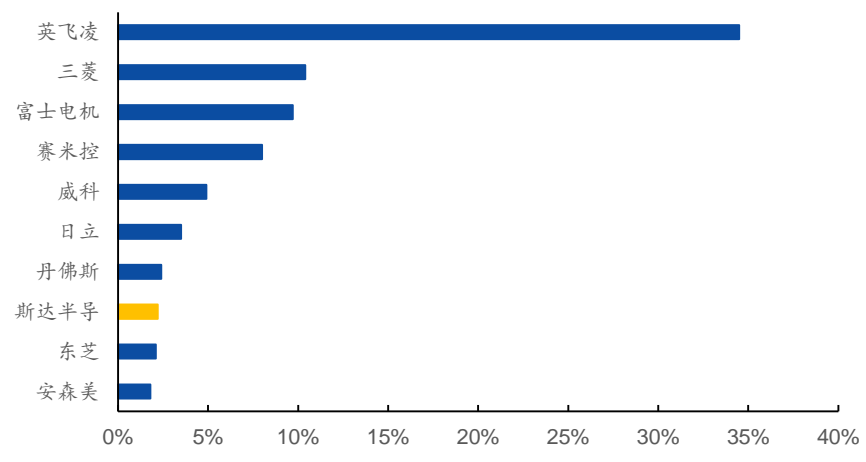
➤ 在IGBT分立器件及模组领域，仍以英飞凌等海外龙头为首，国内斯达半导在IGBT模块领域排第八，市场占比2.2%。智能功率模块IPM广泛用于驱动电机，三菱电机领先全球，国内公司吉林华微电子处在第十的位置，市场占比0.5%。

图：2018年全球IGBT分立器件市场排名



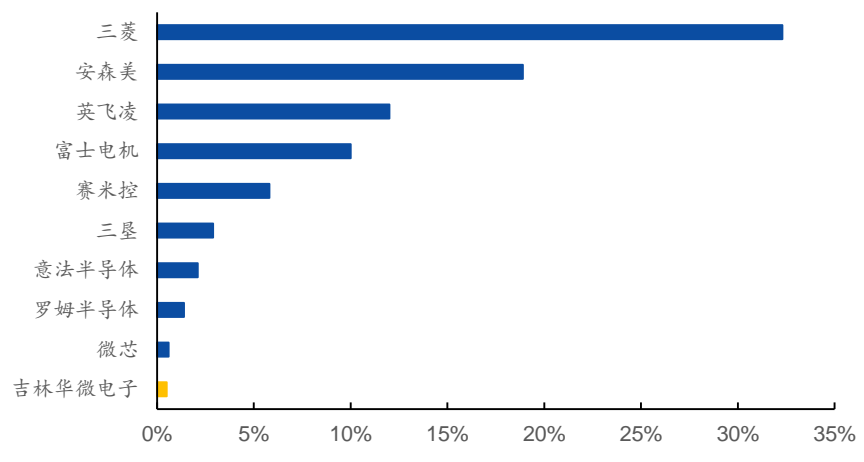
资料来源：Omdia，英飞凌，国元证券研究中心

图：2018年全球IGBT模块市场排名



资料来源：Omdia，英飞凌，国元证券研究中心

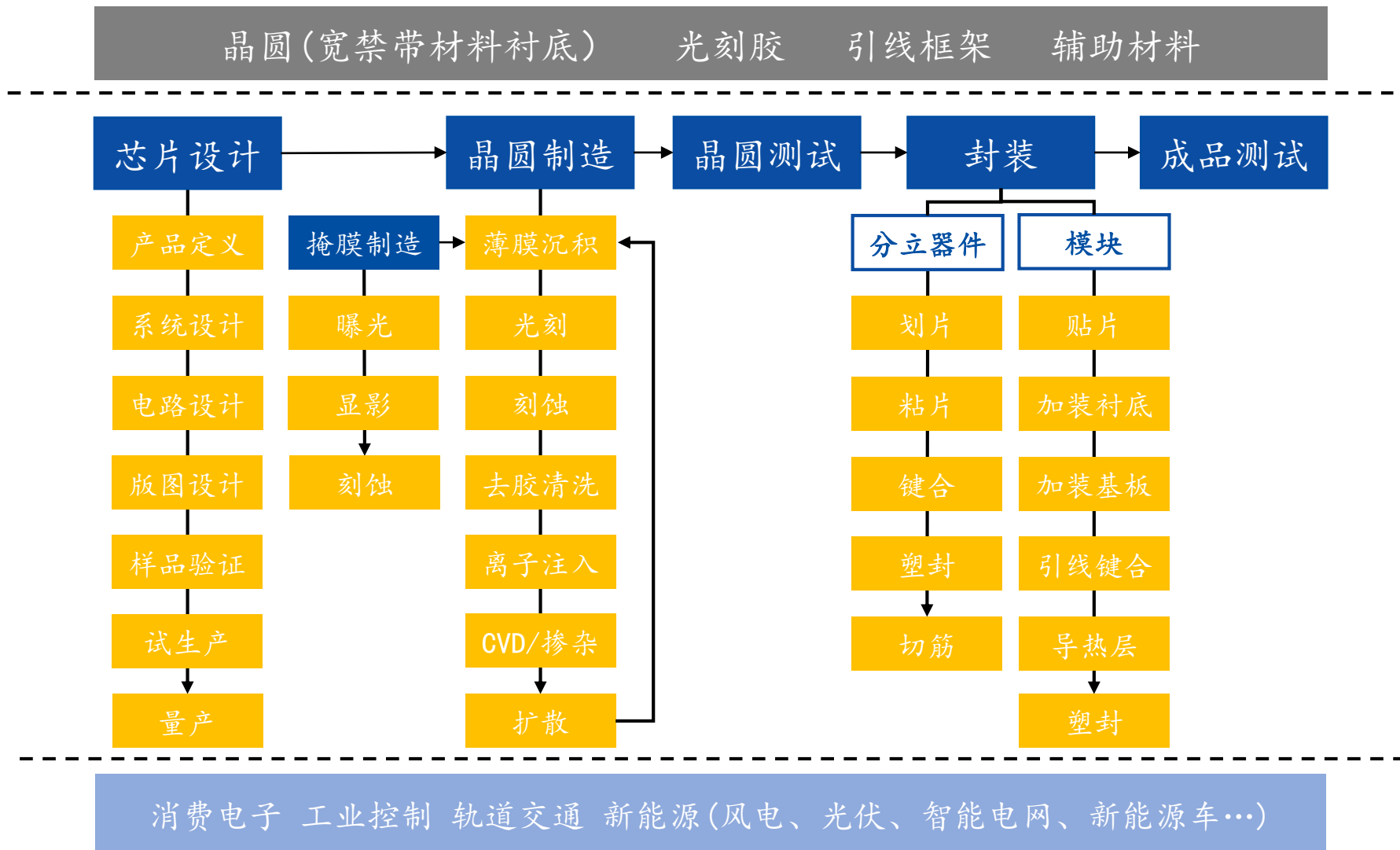
图：2018年全球智能功率模块IPM市场排名



资料来源：Omdia，英飞凌，国元证券研究中心

- 功率半导体应用及分类
- 功率半导体市场概况与竞争格局
- 行业趋势一：不需追赶摩尔定律，倚重制程工艺、封装设计和新材料迭代，整体趋向集成化、模块化
 - 设计环节：电路结构简单，不需要像数字逻辑芯片投入大量资本
 - 制造环节：不需要追赶摩尔定律，产线对先进设备依赖度不高
 - 封装环节：对可靠性要求高，价值量占比显著提高
- 行业趋势二：新能源与5G通信推动第三代半导体兴起
- 行业趋势三：商业模式以IDM为主，代工提供产能补充和工艺技术支持
- 增长驱动力
 - 新能源汽车和充电桩
 - 可再生能源发电
 - 工业控制和变频家电
- 投资建议与风险提示

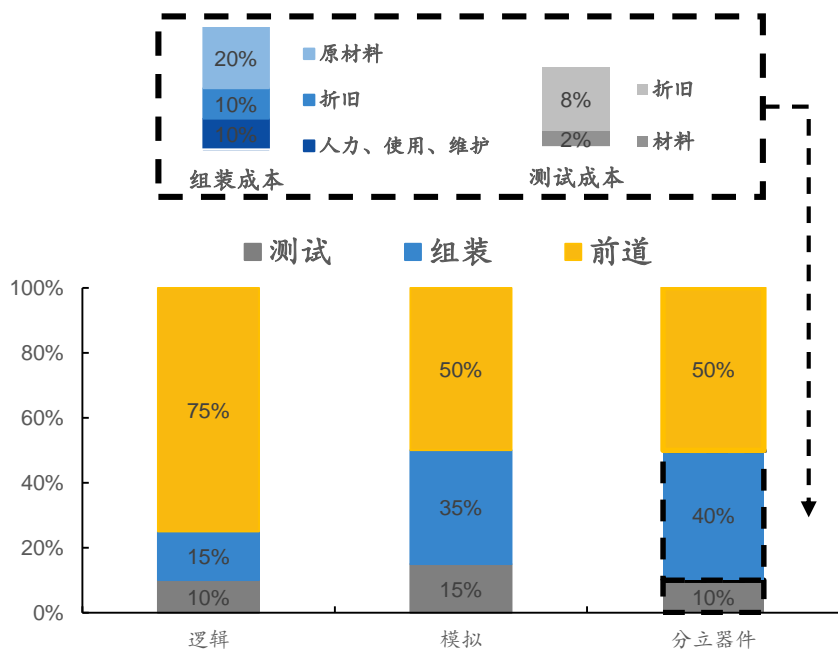
1 功率半导体产业链



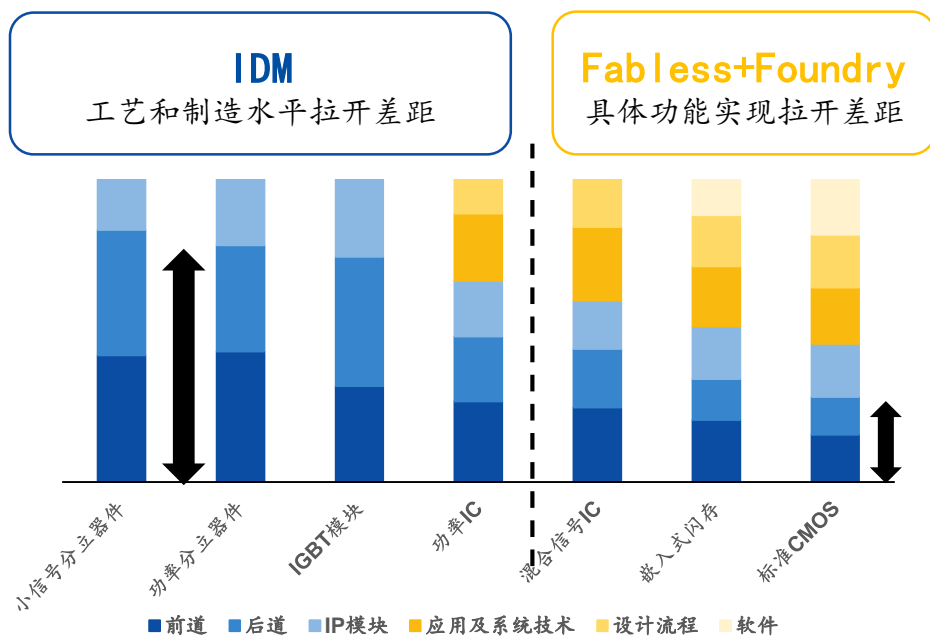
2 功率半导体产业链——设计环节

- ▶ 功率半导体的核心环节不在于设计，而是在于材料选择、晶圆制造、封装和模组集成。鉴于功率半导体的长寿命、高稳定性特点，设计环节难点更多的是需要结合材料的物理化学性质对单个器件进行参数设计、调整 and 性能改良。由于功率半导体电路简单，且对运算功能要求大幅度降低。因此在IC设计环节构成了大量附加值的控制芯片架构、IP、指令集、设计流程、设计软件工具等环节并不参与功率半导体的利润分配。
- ▶ 功率器件设计环节的核心技术壁垒在基于系统know-how能力为客户开发定制化产品。同一类型的功率器件，不同下游场景应用对应着不同的功率和频率需求。下游应用也会因为产品定位等原因对功率半导体的功率、频率、功耗等指标产生不同的需求。因此，在同一种产品结构上，通过差异化参数调整，先满足客户基础指标要求，然后再实现功耗与成本的最优解。

图：逻辑IC、模拟IC和分立器件成本结构



图：不同产品各环节价值量占比



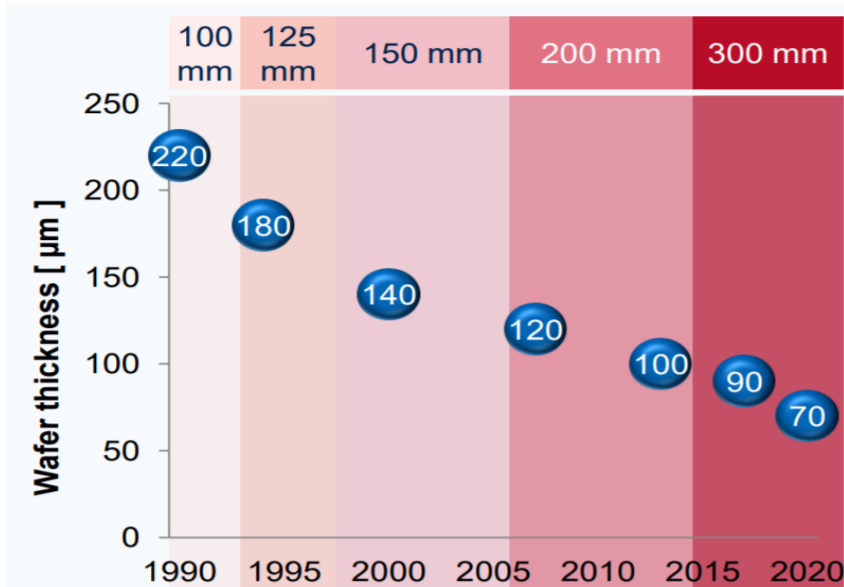
资料来源：麦肯锡，国元证券研究中心整理

资料来源：英飞凌，国元证券研究中心整理

3 功率半导体产业链——制造环节

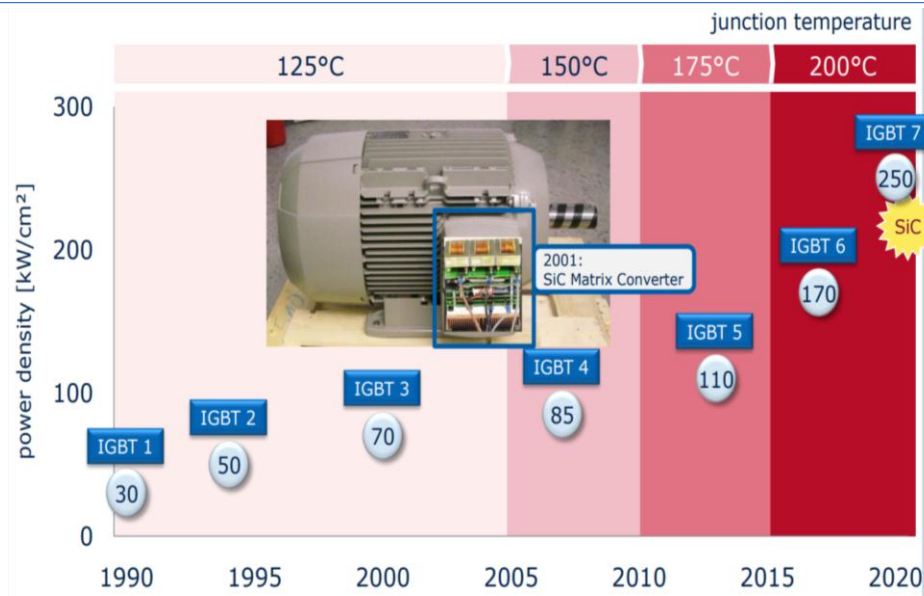
- 功率分立器件前道加工价值占比**40%**以上，制造难点在于晶圆减薄、沟槽工艺、应力控制、高剂量离子注入和激光退火等。功率器件龙头英飞凌技术演进方向是提高晶圆尺寸和增加功率密度：1) 目前功率器件制造商多使用8英寸以下晶圆产线，英飞凌的12英寸产线可以大幅降低制造成本；2) 提高器件功率密度可以更好的应用于高压大电流场景，同时提高产品价值量。
- **IGBT制造中重点和难点在晶圆减薄**，减薄工艺可以提高电源效率，实现更好地散热。当电流流过半导体器件时，各层介质厚度增加会导致饱和电压增加和开关损耗增加，导致能量损失和发热，影响器件性能。预计到2020年末，1200伏IGBT产品的晶片厚度将达到70微米。更薄的晶片、晶体管设计改进和更高的结温使得功率密度进一步提高变得可能。

图：晶圆尺寸和晶片厚度变化趋势



资料来源：英飞凌，国元证券研究中心整理

图：各代IGBT产品功率密度变化



资料来源：英飞凌，国元证券研究中心整理

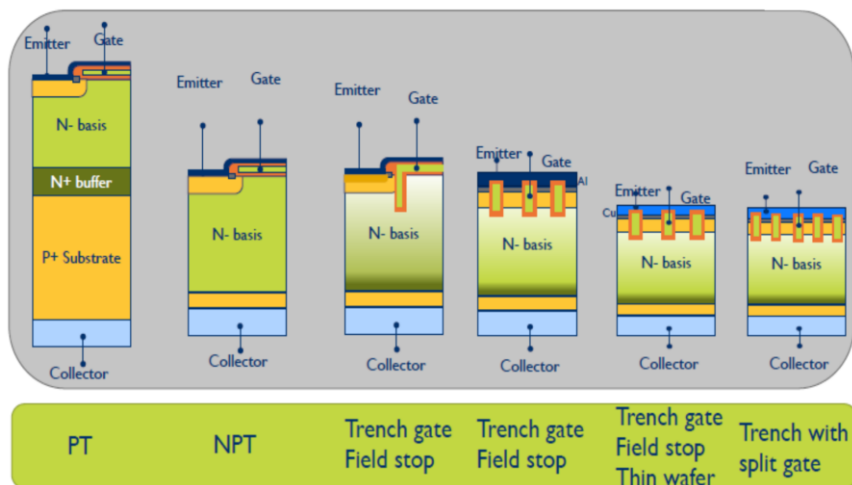
3 功率半导体产业链——制造环节

表：IGBT产品迭代性能比较

序号	特点	芯片面积 (相对值)	工艺线宽 (微米)	通态饱和压降 (伏)	关断时间 (微秒)	功率损耗 (相对值)	断态电压 (伏)	出现时间
1	平面穿通型 (PT)	100	5	3	0.5	100	600	1988
2	改进的平面穿通型 (PT)	56	5	2.8	0.3	74	600	1990
3	沟槽型 (Trench)	40	3	2	0.25	51	1200	1992
4	非穿通型 (NPT)	31	1	1.5	0.25	39	3300	1997
5	电场截止型 (FS)	27	0.5	1.3	0.19	33	4500	2002
6	沟槽型电场-截止型 (FS-Trench)	24	0.5	1	0.15	29	6500	2003

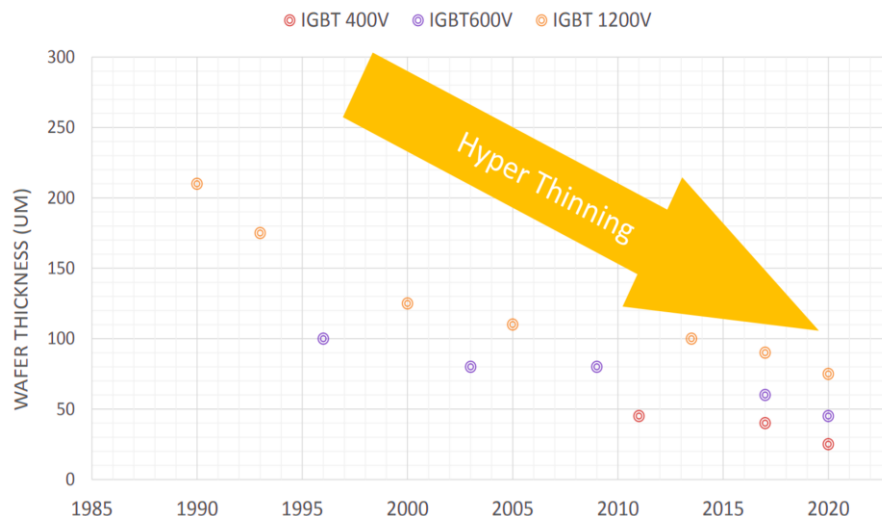
资料来源：斯达半导，国元证券研究中心

图：各代IGBT器件结构



资料来源：Yole，国元证券研究中心整理

图：不同电压IGBT产品晶片厚度变化趋势

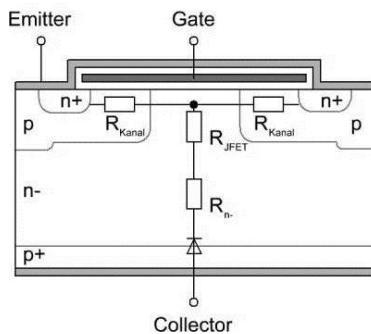


资料来源：英飞凌，国元证券研究中心整理

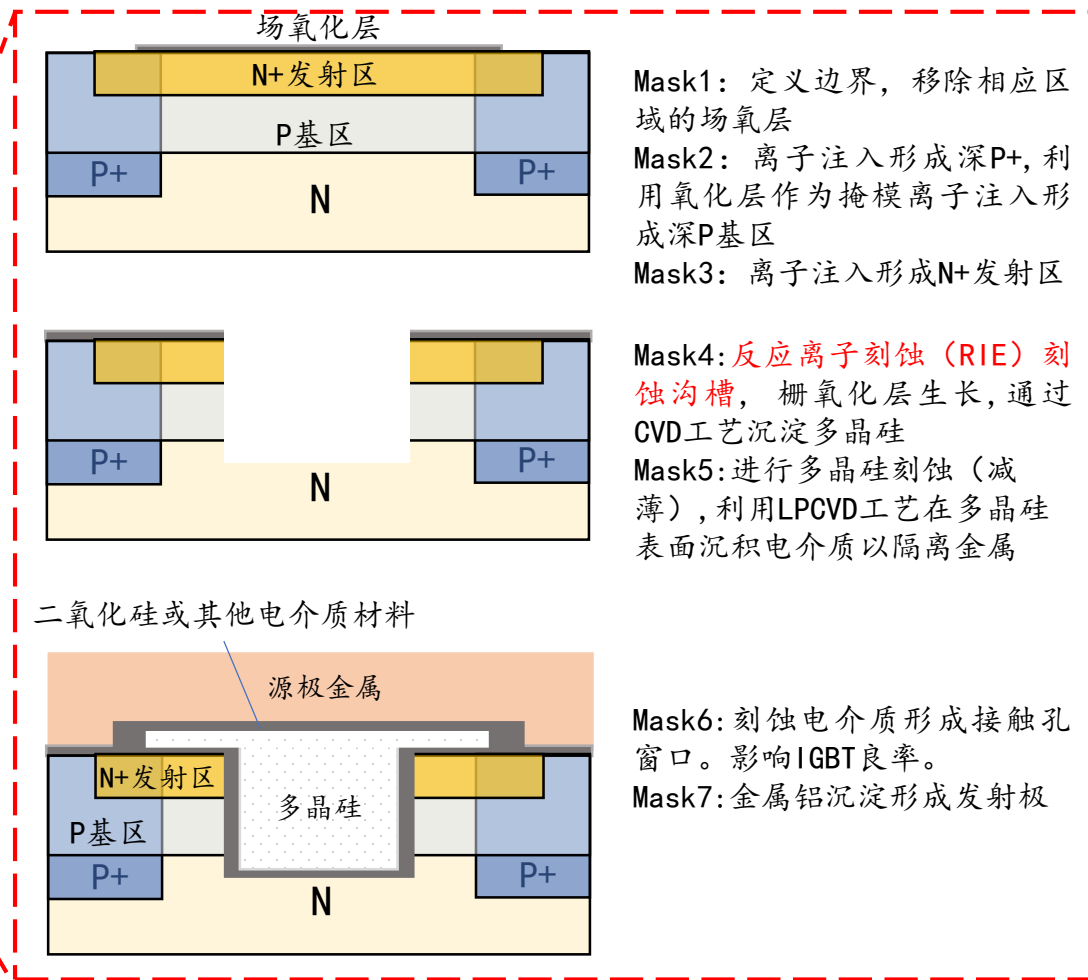
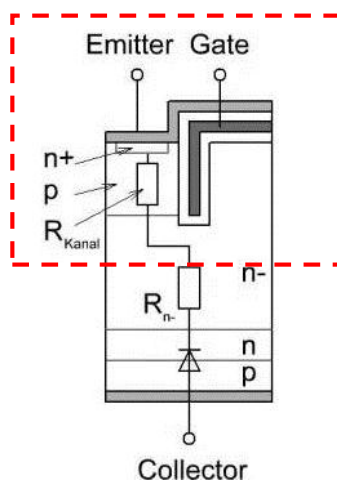
3 功率半导体产业链——制造环节

➤ IGBT技术迭代中，为了进一步提高功率密度和缩小芯片尺寸，开始引用沟槽结构，减少器件水平方向的尺寸，配合减薄工艺实现器件纵向的厚度缩小。

平面型 IGBT



沟槽型 IGBT



3 功率半导体产业链——国内功率器件制造产能分布

- 国内主要功率器件制造产能多以4-6英寸线为主，生产的产品多以二极管、MOSFET为主。为了迎合国内快速增长的市场需求，新增的在建及规划产线多以6以上英寸晶圆为主流，对应产品则是IGBT和MOSFET。
- 我国除IDM模式外，以中芯和华虹为主的特色工艺产线部署相对完善，可以为Fabless企业或产能不足>IDM企业提供额外产能补充。

表：国内可用于功率器件制造的晶圆线产能（2019年）

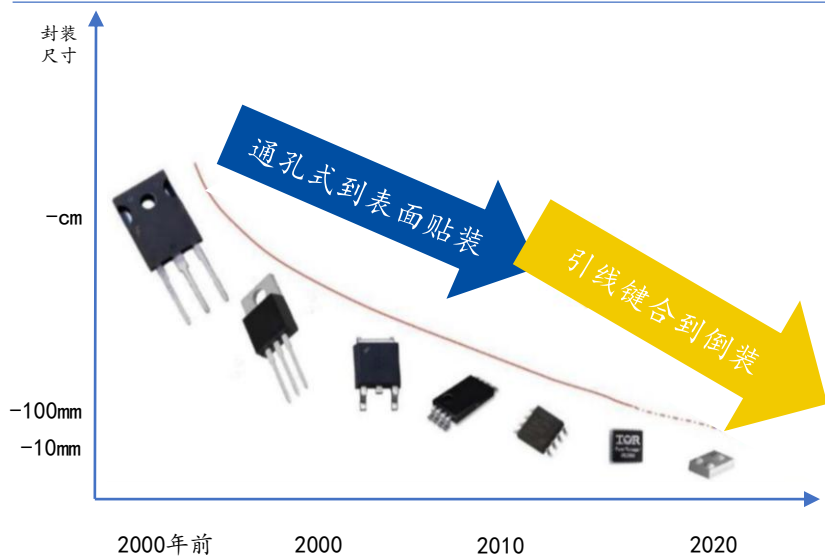
公司名称	产业链模式	产能分布
安世半导体	IDM	德国8"35千片/月，英国6"24千片/月（八寸当量）
吉林华微电子	IDM	吉林：4"80千片/月，5"130千片/月，6"65千片/月，8"80千片/月（一期），8"20千片/月（二期规划）
华润微电子	IDM	重庆：8"50千片/月（两年扩到70千片/月），12"产线规划；无锡：6"206千片/月，8"61千片/月
扬州扬杰科技	IDM	4"1000千片/月，6"70-80千片/月（规划扩产）
苏州固锝电子	IDM	3"线，4"线
杭州士兰微	IDM	士兰集成5/6"220千片/月，士兰集昕8"45千片/月，士兰明镓化合物4/6"产能爬坡，厦门士兰集科12"80千片/月（二期规划产能80千片/月，一期在建）
中车时代电气	IDM	6" SiC5千片/月，8" IGBT50千片/月
深圳比亚迪	IDM	宁波：6" IGBT 100千片/月
吉林瑞能半导体	IDM	5"42千片/月，6"20千片/月
苏州捷捷微电	IDM	IPO前：4"58千片/月；IPO：功率半导体4"35千片/月，防护器件4"40千片/月；定增：电力电子芯片6"50千片/月，电子元器件芯片4"125千片/月（在建）
北京燕东微电子	IDM	4"20千片/月，6"30千片/月，8"50千片/月（产能爬坡）
台基股份	IDM	1-6"原有产能，6"20千片/月（改扩建）
立昂微电子	IDM	立昂东芯：6"射频10千片/月；立昂微：6"MOSFET35千片/月，6"二极管50千片/月
中环股份	IDM	天津：6"0.35微米功率半导体器件35千片/月
深爱半导体	IDM	原始：5"40千片/月；新增：原4"45千片/月产线升级成5"；6"40千片/月
万国半导体	IDM	重庆：12"20千片/月（产能爬坡），12"50千片/月（二期规划）
上海先进/积塔半导体	制造	漕河泾厂：5"、6"、8"65千片/月（8"等效晶圆）；临港厂：8"60千片/月，12"50千片/月，6"SiC5千片/月（在建）
深圳方正微	制造	6"60千片/月（未来扩产至80千片/月）
中芯绍兴	制造	上海/深圳：8"25千片/月；绍兴：8"40千片/月（规划产能8"42.5千片/月，2023年总产能扩至100千片/月）
华虹半导体	制造	上海：8"180千片/月；无锡：12"40千片/月（产能爬坡）

资料来源：公司公告，国元证券研究中心

4 功率半导体产业链——封装及模块

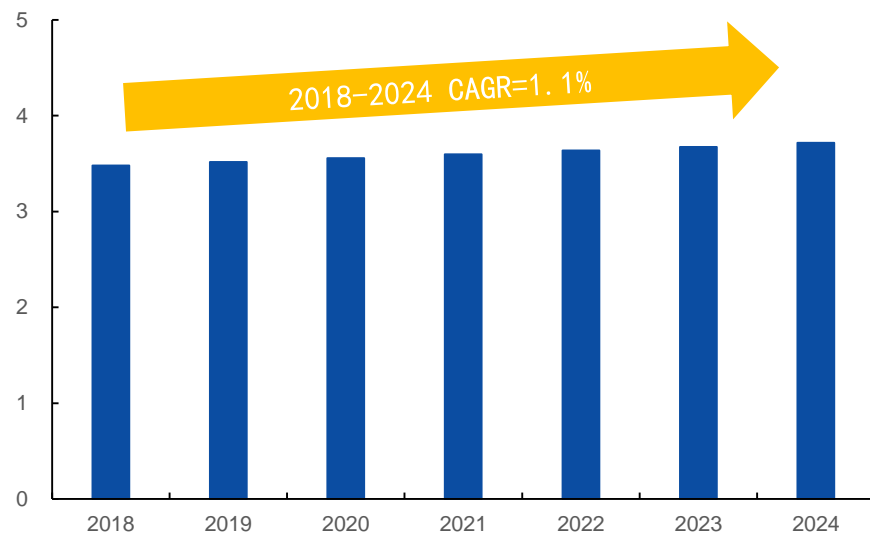
- 分立器件后道价值量占比约**35%**，发展趋势是向小型化、高功率、高能量效率演进。分立器件行业是非常成熟的，行业特点和需求是低成本、大量可选择产品供应商、经验证高度标准化的产品和技术，包括封装技术。封装市场增长和规模是有多个变量影响的，包括需求演变、晶片尺寸、封装类型和互联方式，大趋势是晶片尺寸缩小。
- 根据Yole预测，分立器件封装市场**2018-2024年CAGR为1.1%**，预计**2024年达37亿美元**。封装技术演进主要反映在电气互联方面，Cu-Clip键合逐渐取代传统的引线键合和铝条带键合，封装互联市场复合增速预计为**2.5%**。

图：功率分立器件封装尺寸逐年下降



资料来源：Yole，国元证券研究中心整理

图：全球分立器件封装市场规模（十亿美元）及增速

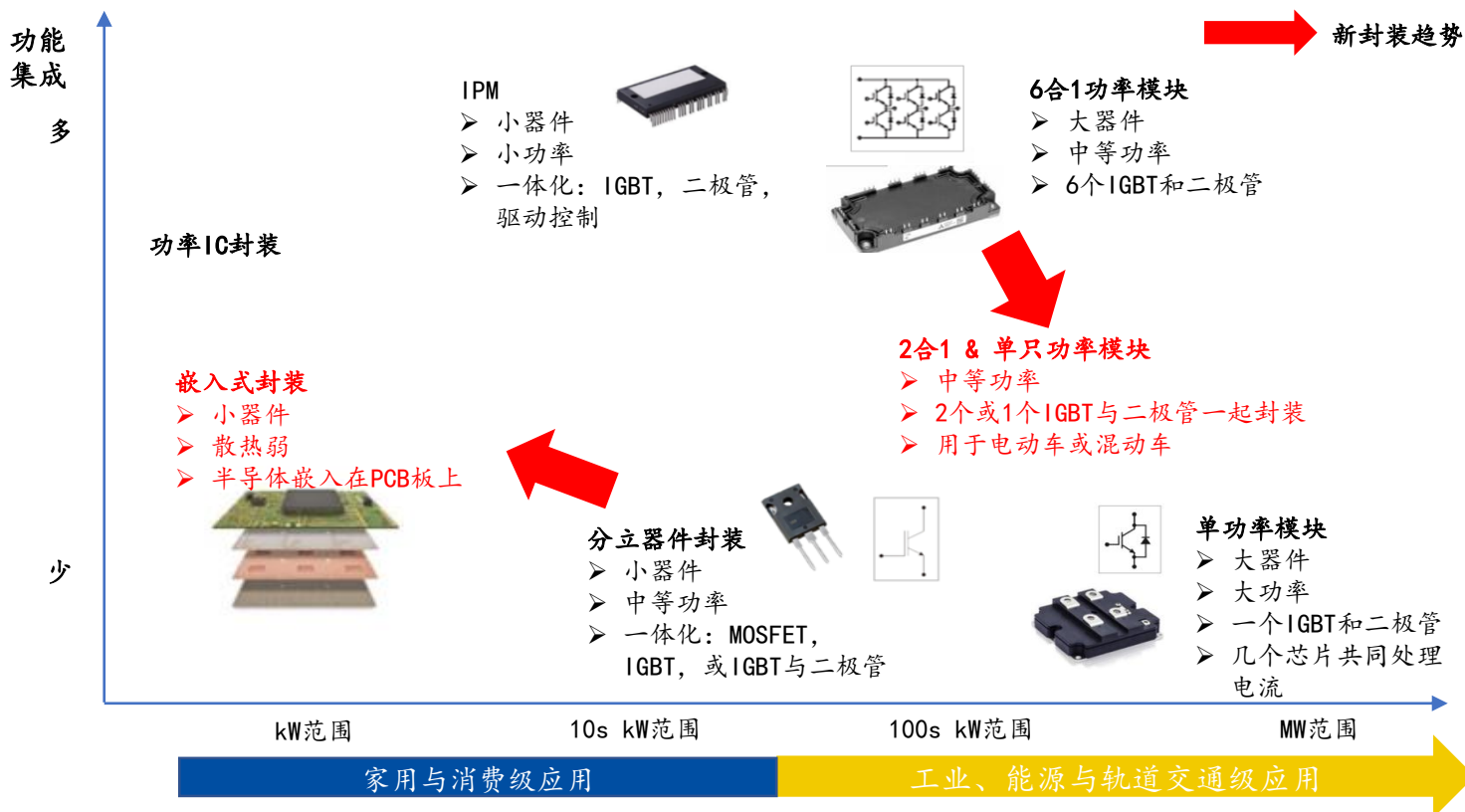


资料来源：Yole，国元证券研究中心整理

4 功率半导体产业链——封装及模块

- 根据做工范围和功能集成两个维度可以将功率半导体封装形式划分成不同细分种类。中、高功率应用场景更倾向于使用模块，封装工艺和结构更复杂，因为需要实现多元件电气互联，同时要考虑高温失效和散热问题；低功率分立器件封装结构简单，逐渐向嵌入式封装技术过渡；功能集成度较高的功率IC和IPM因为尺寸小、功率小，封装难度较低。工业领域仍是功率模块主要应用，新能源车领域兴起是功率器件模块化趋势主要驱动力，同时也会推动先进封装技术的发展。

图：功率半导体封装技术划分



4 功率半导体产业链——封装及模块

- 功率模块后道加工价值量占比超过**40%**，封装及组装是功率模块最核心的环节。功率模块的封装技术发展趋势可分为两个方向：1) 高功率模块的材料创新：因为模块通常工作环境是高压、大电流、高温，最常见失效原因是热循环。热膨胀系数失配导致层间分离，高温有可能是填充凝胶失效。因此使用新材料提高模块可靠性是未来发展的重点方向。2) 中等功率模块的设计创新：因为中低功率模块多应用于家电、工控等场景，工作环境相对温和，通过不断优化设计来降低成本是未来的发展方向。

图：功率模块封装设计发展趋势

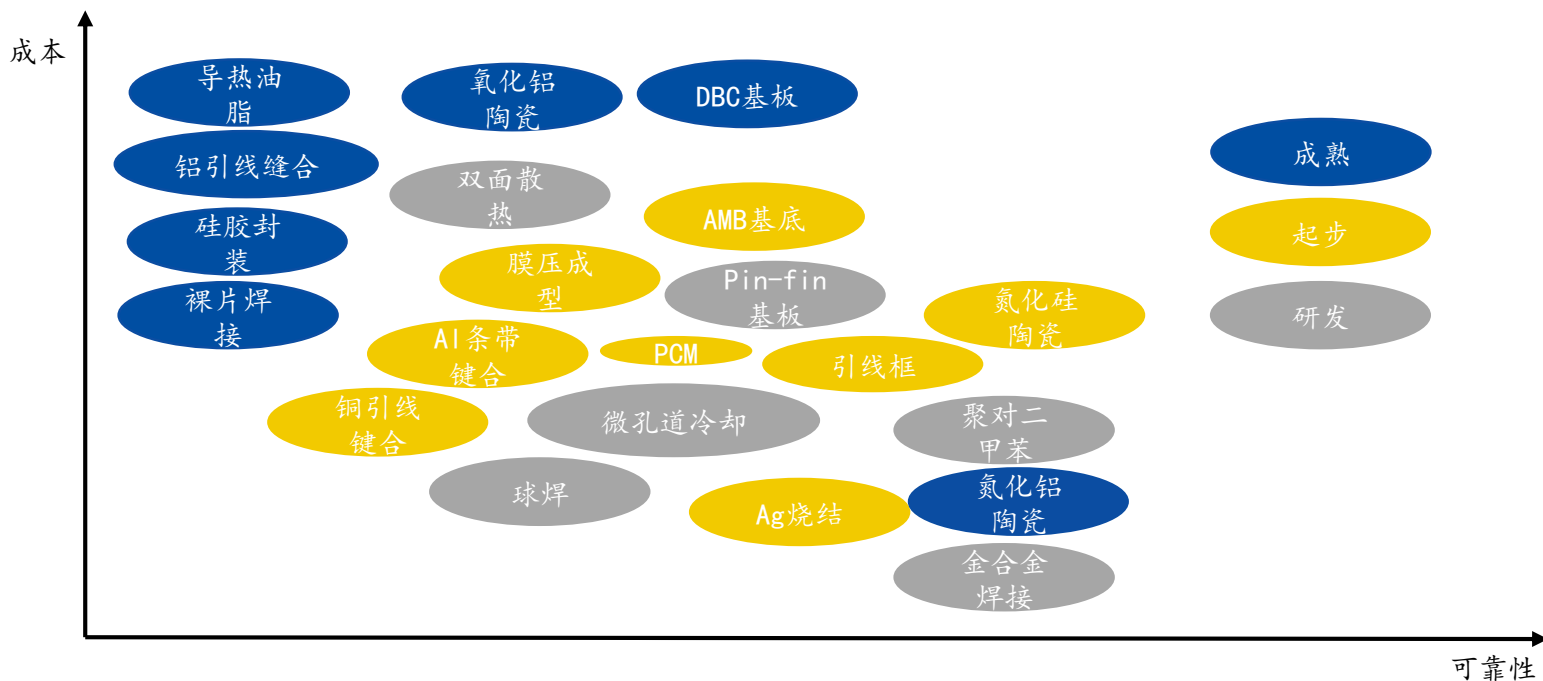


资料来源：Yole，国元证券研究中心

4 功率半导体产业链——封装及模块

- ▶ 功率半导体制造商在追求电气、热力和机械性能的最佳配置时，必须考虑封装可靠性和成本问题。不同于逻辑或模拟IC，功率器件有着工作环境极端、可靠性要求高、替换周期长等特点，封装技术在功率半导体领域起着举足轻重的作用。目前主流封装技术看，功率模块加装基板是一种标准化设计（约占70%—80%），直接覆铜工艺DBC是一种应用最广泛的封装工艺，缺点是模块因使用覆铜陶瓷基板等材料导致成本较高，封装结构设计较复杂。
- ▶ 一些新兴封装技术和材料选择，如在那些必须考虑尺寸、重量和集成的产业会采用层抑制技术；汽车产业采用扰流柱(Pin-Fin)的直接冷却基板逐渐成为主流；双面冷却型功率模块设计需要使用环氧树脂封装材料和无引线键合互联等。随着SiC和GaN宽禁带器件的兴起，标准硅胶和环氧树脂在高温度方面性能有限，使用新材料如聚对二甲苯等。

图：功率器件封装技术发展主要考虑成本与可靠性



- 功率半导体应用及分类
- 功率半导体市场概况与竞争格局
- 行业趋势一：不需追赶摩尔定律，倚重制程工艺、封装设计和新材料迭代，整体趋向集成化、模块化
 - 设计环节：电路结构简单，不需要像数字逻辑芯片投入大量资本
 - 制造环节：不需要追赶摩尔定律，产线对先进设备依赖度不高
 - 封装环节：对可靠性要求高，价值量占比显著提高
- 行业趋势二：新能源与5G通信推动第三代半导体兴起
- 行业趋势三：商业模式以IDM为主，代工提供产能补充和工艺技术支持
- 增长驱动力
 - 新能源汽车和充电桩
 - 可再生能源发电
 - 工业控制和变频家电
- 投资建议与风险提示

1 三代半导体材料对比

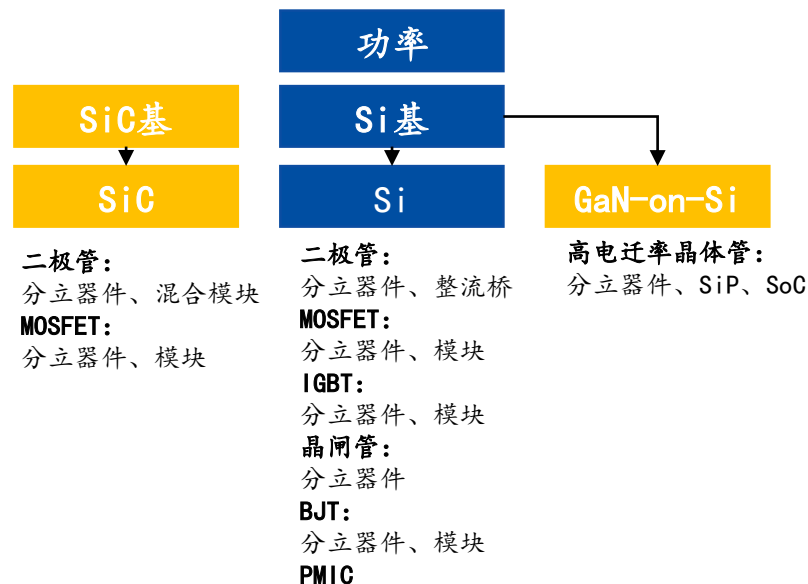
- 第一代半导体主要指Si、Ge等单质半导体，第二三代半导体是由两种或两种以上Ⅲ-V族元素构成。第二代材料主要有砷化镓、磷化铟，第三代材料有氮化镓和碳化硅。第三代材料普遍具有直接禁带结构，且禁带宽度更大、电子饱和漂移速度更高等特点。制作出的器件具有光电性能优异、高速、高频、大功率、耐高温和耐高辐射等特征，具有应用于光电器件、射频器件和电力电子器件的先天优势。
- 随着以SiC和GaN为代表的宽禁带半导体材料制备、制造工艺与器件物理的迅速发展，SiC和Si-on-GaN电力电子器件逐渐成为功率半导体器件的重要发展领域。当前，硅基半导体材料在其材料特性下已接近物理极限，第三代化合物半导体材料已快速进入产业化进程。

表：三代半导体材料性能对比

性能	第一代		第二代		第三代		
半导体材料	Si	Ge	GaAs	GaN	4H-SiC	6H-SiC	3C-SiC
禁带宽度 (eV)	1.12	0.67	1.43	3.37	3.26	3	2.2
能带类型	间接	间接	直接	直接	间接	间接	间接
击穿场强 (MV/cm)	0.3	0.1	0.4	3.3	3	5	3
300K电子迁移率 (cm ² /Vs)	1350	3900	8500	1000-2000	800	<400	<800
空穴迁移率 (cm ² /Vs)	480	1900	400	<200	115	90	320
热导率 (W/cm*K)	1.3	0.58	0.55	2	4.9	4.9	3.6
饱和电子漂移速率 (10 ⁷ cm/s)	1	/	1.3	2.2	2.5	2.5	2.5

资料来源：天科合达，国元证券研究中心

图：不同材料功率半导体器件分类

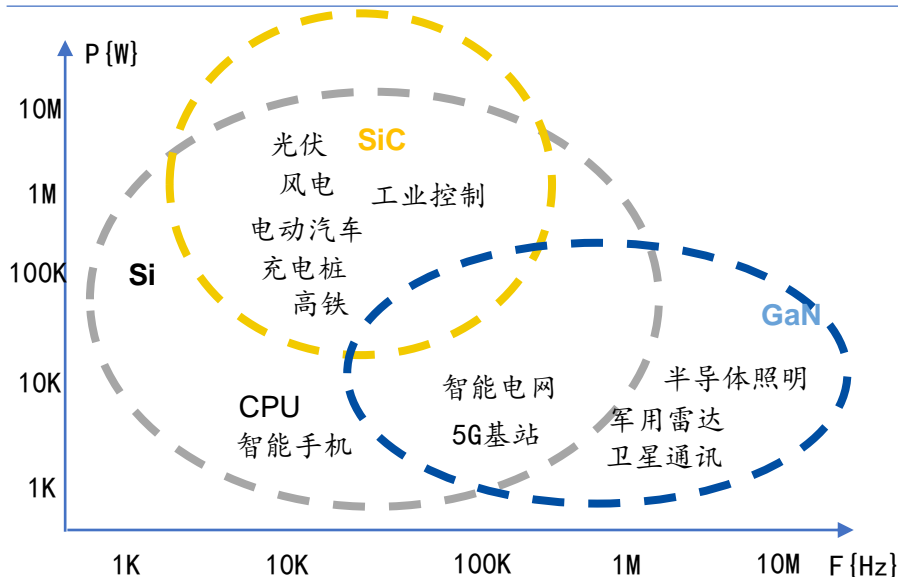


资料来源：Yole，国元证券研究中心整理

2 第三代半导体材料应用范围及市场规模

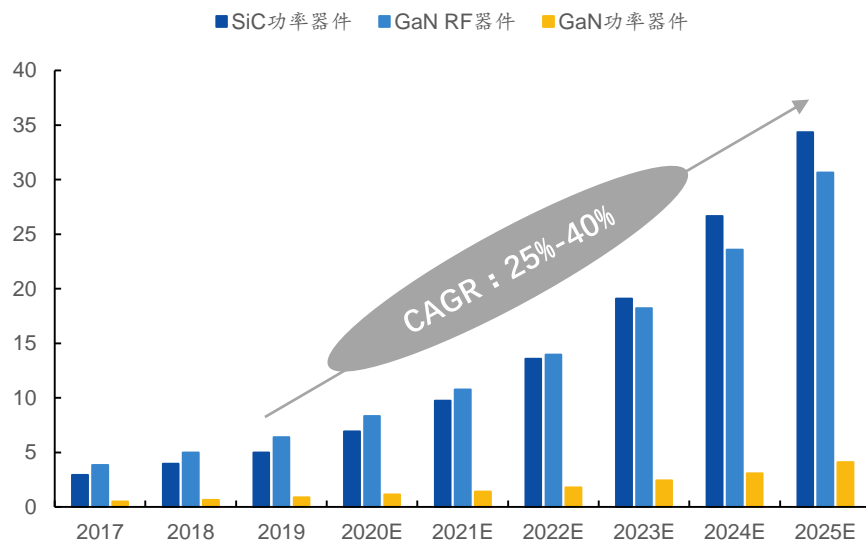
- ▶ 第三代半导体材料可以满足高温、高功率、高压、高频以及抗辐射等新需求，且拥有体积小、污染少、损耗低等经济环保效益。**SiC**具有耐高温、高频、大功率、高压等特性，主要应用于高压、驱动领域，如轨道交通、电网、光伏逆变器、新能源汽车、充电桩等。**GaN**在高频下具有较高的功率输出和较小的面积，主要用于射频领域；**GaN**有望大幅改进中低压领域电源管理、发电和功率输出等应用，**GaN**功率市场主要由快充带动。
- ▶ 受益于下游新能源车、5G、消费电子领域需求强劲，未来几年全球**SiC**和**GaN**器件市场有望以**25%-40%**高速增长。根据亚化咨询预计，2019年**SiC**功率器件市场约为5亿美元，2025年市场规模将达到35亿美元；2019年，**GaN**射频市场约为6.42亿美元，**GaN**功率器件市场约为0.9亿美元，2025年射频器件市场规模将超过30亿美元，功率器件市场将达到4亿美元。

图：三代半导体材料的应用范围



资料来源：英飞凌，国元证券研究中心整理

图：全球SiC和GaN器件市场规模及预测（亿美元）

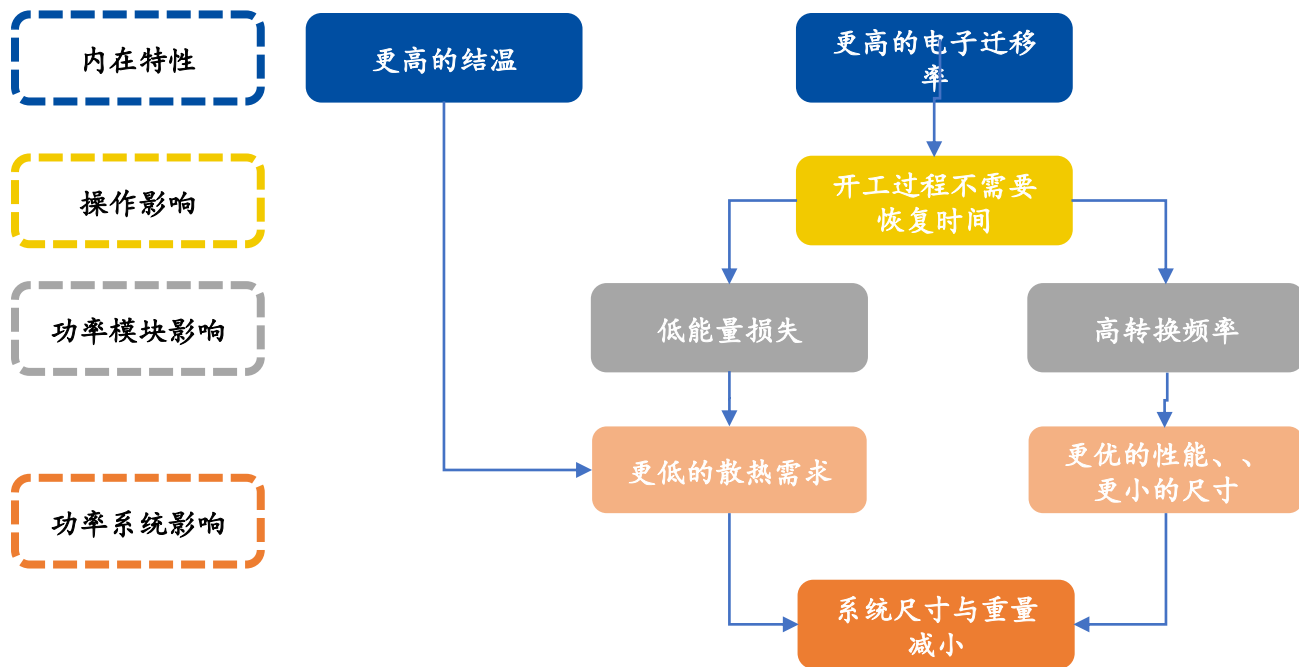


资料来源：亚化咨询，国元证券研究中心整理

3 第三代材料在功率器件中应用的优势

- 第三代半导体材料因为禁带宽度大于 2.3eV ，又被称为宽禁带半导体材料。相对于前两代性能方面主要有三大特点。1) **高禁带宽度**：禁带宽度决定器件的耐压和最高工作温度，禁带越宽器件的临界击穿电压越大，高压运行条件下可以减少所需的器件数量；2) **高饱和电子漂移速度**：电子饱和漂移速度与最终元件的开关性能有关，参数越高，器件的最大开关频率越高，开关损耗频率越小；3) **高热导率**：热导率更高的材料可减少冷却系统，同时也更适用于高功率应用。

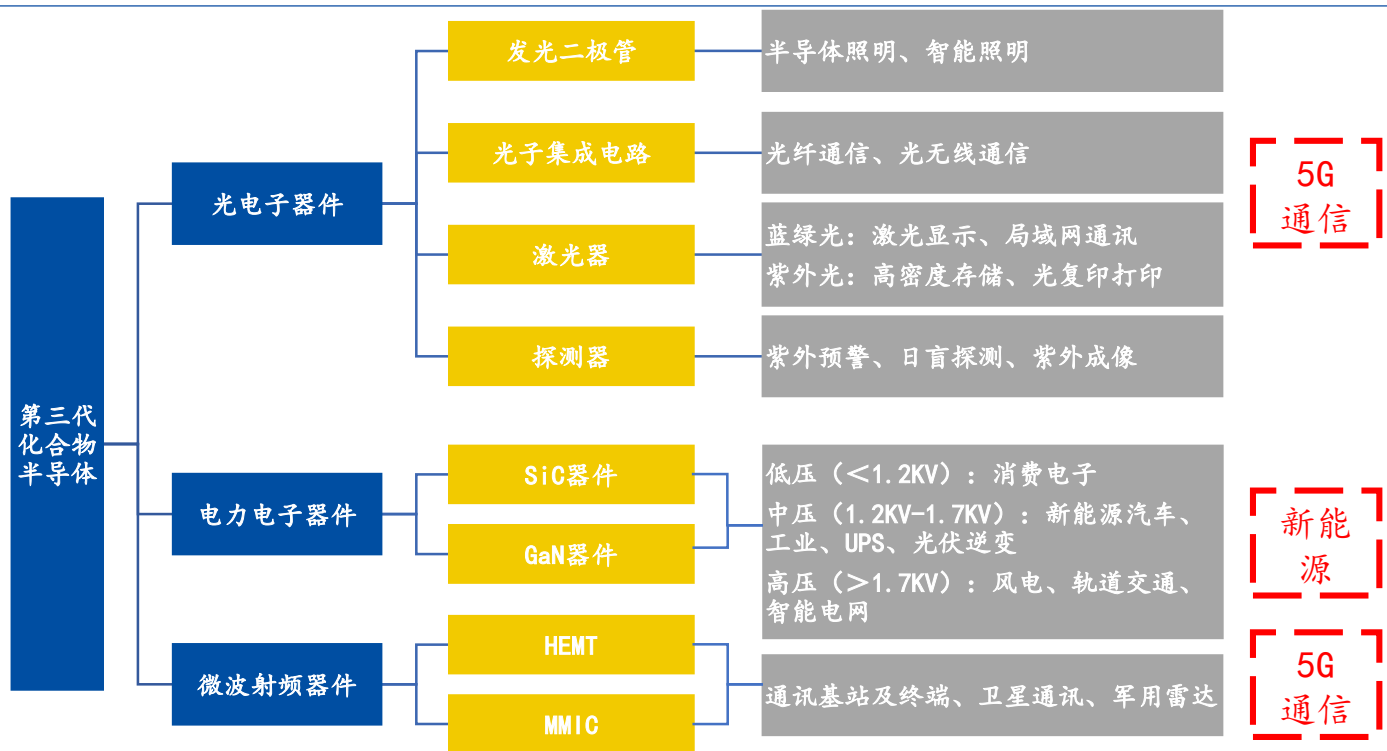
图：第三代半导体材料优势



4 第三代材料细分领域应用及驱动力

- 第三代半导体材料主要应用于光电子、电力电子和微波射频三个领域，SiC主要对应的是中、高功率电力电子器件，GaN则是光电子、中低功率电力电子和射频器件。
- 未来几年行业发展的两个核心驱动力：1) **节能革命**是人们长期重点关注的问题，新材料在电力电子领域的优异性能有望替代掉一部分Si基材料市场，同时新能源汽车、光伏等新兴市场应用提供增量。2) **通信互联**是指5G网络建设拉动海量硬件需求，其中光电子器件和射频微波器件预计大量使用第三代材料。

图：第三代化合物半导体材料细分应用领域

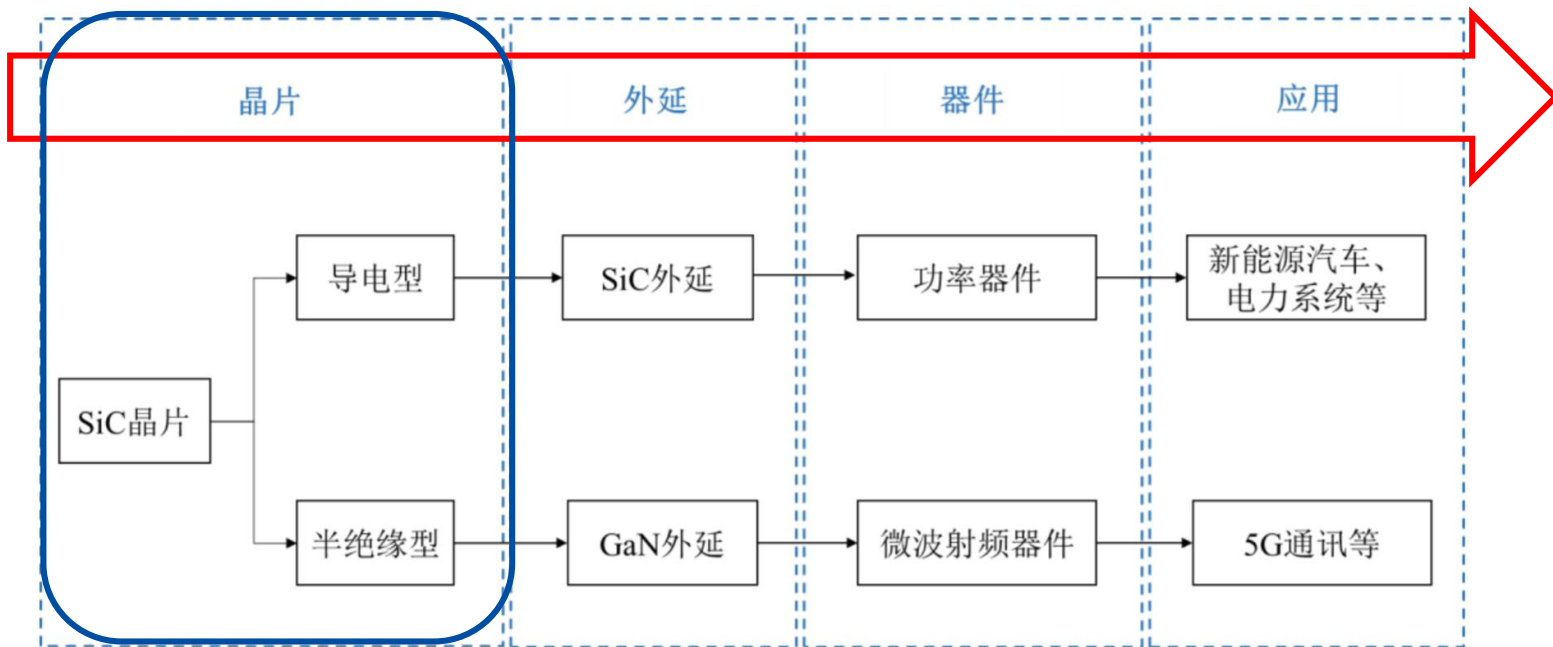


资料来源：中国知网，国元证券研究中心

5 SiC晶圆产业链及发展潜力

- 第三代半导体材料中，受技术与工艺水平限制，氮化镓材料作为衬底实现规模化应用面临挑战，其应用主要是以蓝宝石、硅晶片或碳化硅晶片为衬底，通过外延生长氮化镓以制造氮化镓器件。近年来，碳化硅晶片作为衬底材料的应用逐步成熟并进入产业化阶段。
- 以碳化硅晶片为衬底，通常使用化学气相沉积方法在晶片上淀积一层单晶形成外延片。1) 在导电型碳化硅衬底上生长碳化硅外延层制得碳化硅外延片，可进一步制成功率器件；2) 在半绝缘型碳化硅衬底上生长氮化镓外延层制得碳化硅基氮化镓GaN-on-SiC外延片，可进一步制成微波射频器件。

图：SiC晶片产业链



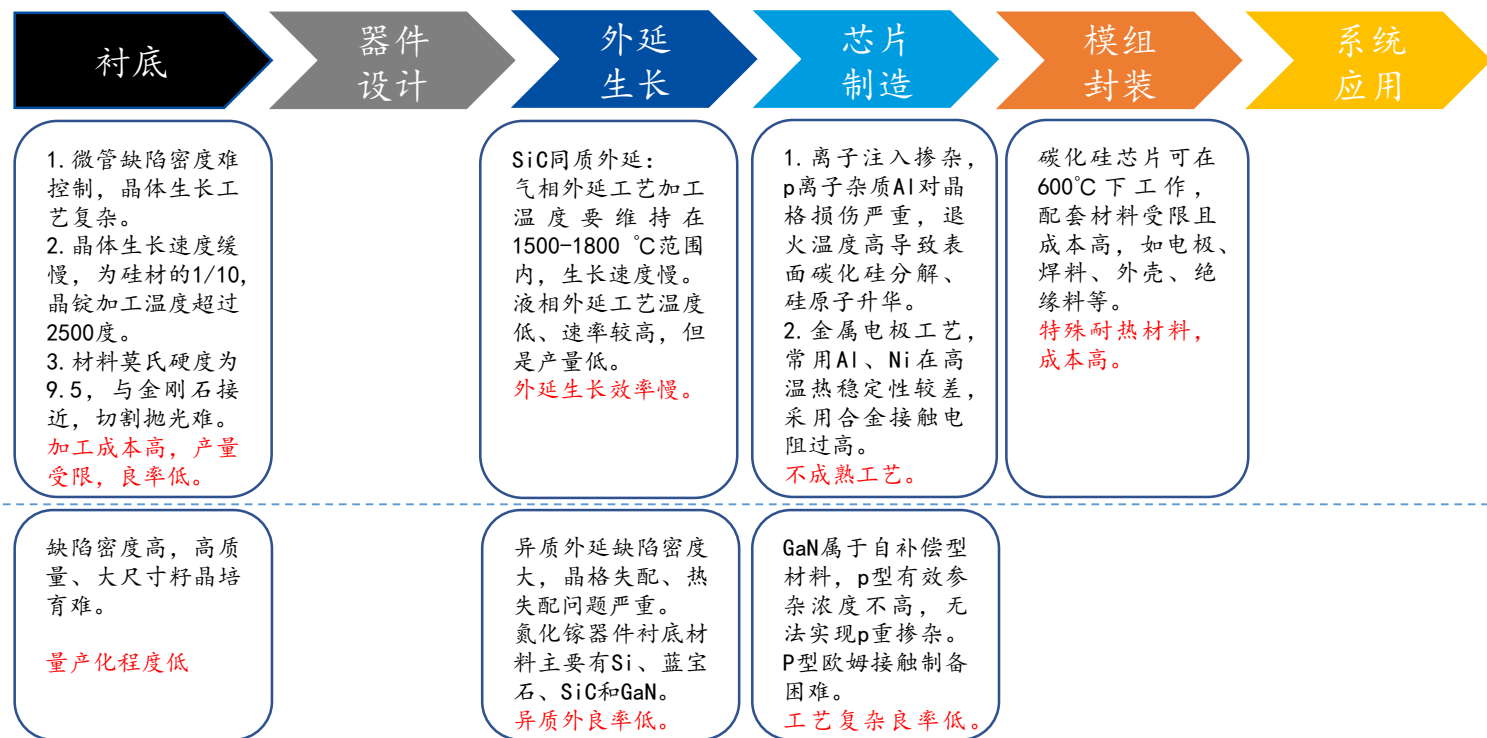
资料来源：天科合达，国元证券研究中心

6 SiC和GaN器件技术难点

表：三种不同衬底材料特性对比

衬底材料	尺寸	单位尺寸价格与硅衬底比较倍数	特点	应用
Si	6/8/12寸	1	衬底工艺成熟，95%衬底材料是硅，成本低	中低压领域功率器件
SiC	3/4/6寸	40	高导热性，初步进入产业化，目前最大尺寸为8寸片，成本高	SiC外延用于功率器件，GaN外延用于射频器件
GaN	2/3/4寸	600	同质GaN外延质量好，大尺寸技术不成熟，价格高	激光领域

资料来源：华强电子网，国元证券研究中心

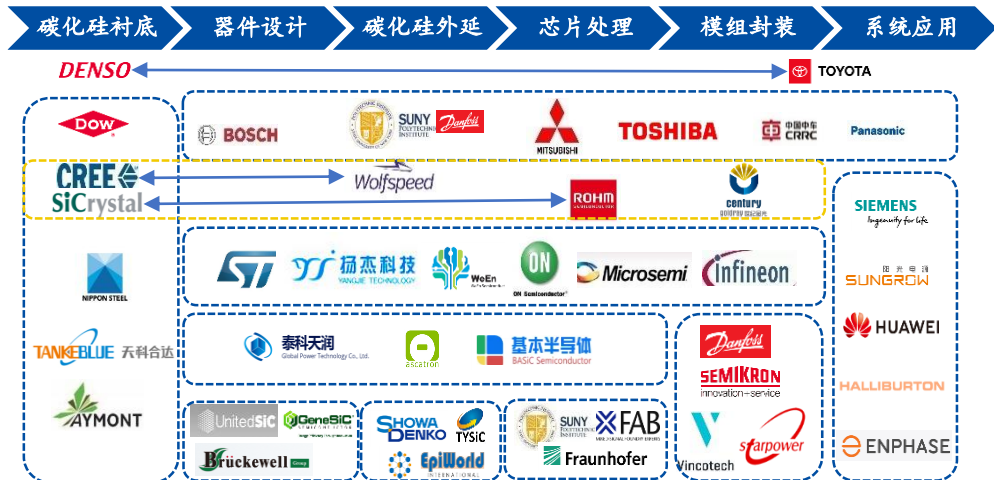


资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心

7 全球SiC和GaN器件产业链布局

- SiC器件领域海外公司实力领先，国内自给率较低。Cree、英飞凌和Rohm三家公司占据了近全球碳化硅市场约70%的份额，而全球碳化硅晶圆市场几乎由Cree一家主导整个SiC产业。我国碳化硅产业链已初具规模，是国际上为数不多可在各环节均紧随国际先进水平的国家，具备碳化硅产业化基础。比较难做的SiC晶片，国内企业有天科合达、山东天岳，器件企业有士兰微、三安集成等。
- 国内GaN产业链加紧布局，迎来成长机遇。目前氮化镓产业以海外企业为主，国内企业在衬底外延和设计制造领域都逐渐开始涉足，如GaN衬底制造厂苏州纳维、东莞中镓；GaN外延制备商苏州晶湛；GaN-on-Si制造企业英诺赛科、耐威科技；GaN晶圆代工企业海特高新；IDM企业三安集成、安世半导体等。

图：SiC器件产业链



图：Si基GaN器件产业链



资料来源：Yole，国元证券研究中心

8 中国在第三代材料的产业链布局

表：中国SiC、GaN器件及模块生产布局情况

公司	地点	产品	项目情况
三安光电	厦门	SiC二极管 GaN-On-SiC Power	已投产
	长沙	SiC二极管 SiC MOS	建设中
士兰明镓	厦门	GaN器件	已投产
华润微电子	重庆	8英寸硅基氮化镓器件	研发中
	无锡	SiC JBS 600-1200V SiC MOS	已投产
英诺赛科	珠海	100-650V GaN Power	已投产
	苏州	GaN-On-SiC	建设中
海威华芯	成都	0.5-0.25微米GaN HEMT	已投产
		GaN-On-SiC Power	
世纪金光	北京	SiC SBD、SiC MOS、SiC功率模块	已投产
	合肥	SiC SBD、SiC MOS、SiC功率模块	2020 3月签约
中科钢研	南通	SiC电子电力芯片	建设中
	上海	SiC电子电力芯片	已签约
耐威科技	青岛	GaN微波器件、GaN功率器件	2019 11月签约
泰科天润	北京	600-1200V SiC SBD	已投产
	浏阳	6英寸SiC晶圆线	建设中
积塔半导体	上海	SiC器件	已投产
大连芯冠	大连	GaN电子电力器件	已投产
芯光润泽	厦门	SiC SBD、SiC MOS、SiC IPM	已投产
中车时代半导体	株洲	SiC SBD、SiC MOS	已投产
基本半导体	深圳	SiC SBD、SiC MOS	已投产
		全SiC功率模块	
国基南方	南京、扬州	SiC SBD、SiC MOS	已投产
江苏能华	张家港	GaN HEMT、GaN SBD	已投产
扬杰电子	扬州	SiC SBD、SiC JBS	已投产
苏州能冠	昆山	GaN HEMT、GaN RF PA	已投产
中晶半导体	东莞	GaN 器件	已投产
中鸿新晶	济南	SiC器件、GaN RF、GaN Power	已签约
富能半导体	济南	SiC功率器件	2019年封顶
瑞能半导体	吉林	660-1200V SiC二极管	已投产
嘉兴斯达	嘉兴	SiC功率模块	已投产

资料来源：中国半导体论坛，国元证券研究中心

- 功率半导体应用及分类
- 功率半导体市场概况与竞争格局
- 行业趋势一：不需追赶摩尔定律，倚重制程工艺、封装设计和新材料迭代，整体趋向集成化、模块化
 - 设计环节：电路结构简单，不需要像数字逻辑芯片投入大量资本
 - 制造环节：不需要追赶摩尔定律，产线对先进设备依赖度不高
 - 封装环节：对可靠性要求高，价值量占比显著提高
- 行业趋势二：新能源与5G通信推动第三代半导体兴起
- 行业趋势三：商业模式以IDM为主，代工提供产能补充和工艺技术支持
- 增长驱动力
 - 新能源汽车和充电桩
 - 可再生能源发电
 - 工业控制和变频家电
- 投资建议与风险提示

1 海外龙头公司介绍

表：海外领先功率半导体企业及简介

国家	厂商	产业链模式	主营产品业务
美国	德州仪器	IDM	全球最大的模拟 IC 厂商。全球产品线最多、最齐全的 IC 厂商之一。出品各种类电源 IC 和分立式功率器件全面的高能效电源和信号管理、逻辑、分立及定制方案阵容，帮助工程师解决他们在汽车、通信、计算机、消费电子、工业、LED照明、医疗、军事 / 航空及电源应用的独特设计挑战。主要产品：汽车工业 MOSFET、整流器、IGBT。
	安森美	IDM	专攻模拟半导体产品，特别是在功率半导体方面。产品应用于消费类电子、个人电脑及外围设备、手持式电子产品、无线和光线通信、测试设备、仪器仪表、视频显示器和汽车应用等。
	美信	IDM	是信号处理领域创新与卓越的代名词。在收购全球毛利率最高的电源半导体厂商Linear 后，一跃成为全球第二大模拟半导体厂商，仅次于德州仪器
	ADI	IDM	威世公司是一家分立半导体和无源元件的制造商和供应商。主要产品包括无源和分立有源电子元件，特别是电阻、电容器、感应器、二极管和晶体管。广泛应用于计算机、电话、电视、汽车、家用电器、医疗设备、卫星军用及航空设备。
	威世	IDM	主要功率器件产品包括晶闸管、二极管、电路保护产品。
	Littelfuse	IDM	主要功率器件产品包括肖特基二极管整流器，开关二极管，齐纳二极管，瞬态电压抑制二极管，标准 / 快速 / 超快 / 特快复原整流器，桥式整流器，小信号电晶体和 MOS 场效应管，极小表面贴装高密度二极管和电晶体 Array 等。
	Diodes	IDM	欧洲最大的半导体公司，其功率半导体在全球排名第一。主要产品还包括汽车和工业电子芯片、保密及 IC 卡应用 IC、通讯多媒体芯片、存储器件等。
欧洲	英飞凌	IDM	欧洲3大半导体厂商之一，主要出品 MCU、模拟芯片和电源转换芯片，机顶盒芯片，分立器件、手机相机模块和车用集成电路等。
	意法半导体	IDM	主要功率器件产品包括 IGBT、MOSFET、碳化硅功率模块、晶闸管、二极管、桥式整流器、分立元件等。不仅用在风能、太阳能和电动车这样的未来市场而且也用在传动技术和电源领域。
	赛米控	IDM	东芝提供的功率器件产品包括广泛的二极管产品组合、双极晶体管、V _{DSS} 为500V-800V的中高压 DT MOS 1V 系列，V _{DSS} 为的低电压12V-250V的低电压UMOS系列、SiC SBD，以及车载半导体器件等。
日本	东芝	IDM	瑞萨在单片机、内存、多用途IC、专用IC和分立半导体器件，并提供涵盖设计、应用、生产和工艺各方面的技术。Intersil方面，电源管理，放大器和缓冲器，音频和视频，数据转换器，接口电路，开关 / 多路复用器 / 交叉矩阵，时钟和数字器件，航空航天及军用器件等。
	瑞萨 Renesas	IDM	产品结构为IC系列产品（46%）、分立半导体（37%）、模块（11%），其他产品（6%）
	罗姆	IDM	主营功率器件包括功率模块（IGBT、IPM、MOSFET等）、SiC功率器件等，在白色家电、工业控制、轨道交通智能电网、绿色能源等多种领域的电力变换和电机控制中得到广泛应用。
	三菱电机	IDM	主营功率器件包括整流二极管、功率MOSFET、IGBT、电源控制IC、SiC器件等。
	富士电机	IDM	

资料来源：ittbank，国元证券研究中心

2 中国主要功率半导体公司介绍

表：国内功率半导体主要公司及简介

地区	公司	产业链模式	主营产品业务
中国 大陆	安世Nxpertial	IDM	前身为恩智浦半导体的标准产品业务部门，包括分立器件、逻辑器件和功率器件等系列产品，涉及恩智浦半导体的设计部门，位于英国和德国的两座晶圆制造工厂（一座 8 英寸厂、一座 6 英寸厂）、位于中国、马来西亚、菲律宾的三座封测厂和位于荷兰的恩智浦工业技术设备中心
	吉林华微电子	IDM	公司拥有3英寸、4英寸、5英寸与6英寸等多条功率半导体分立器件及IC芯片生产线，芯片加工能力为每年300余万片，封装能力为30亿只/年。主要生产功率半导体器件及IC，应用于消费电子、节能照明、计算机、PC、汽车电子、通讯保护与工业控制等领域。已形成VDMOS、IGBT、FRED、SBD、BJT等为营销主线的系列产品
	无锡华润华晶微电子	IDM	华润华晶是华润微电子旗下负责功率半导体器件业务的企业，公司拥有3条4-6英寸晶圆生产线，年产分立器件晶圆180万片，占国内芯片生产总量的30%以上；1条封装生产线，封装能力20亿块/年；1条测试生产线，测试能力25亿块/年；1条硅材料生产线，外延加工能力40万片/年。产品广泛应用于电子照明、绿色电源、电视机、电动车等领域。目前，公司是国内生产规模最大、技术装备领先的企业
	扬州扬杰科技	IDM	公司拥有从芯片制造到封装测试全套生产工艺，为国内少数生产、制造全系列二极管、整流桥、分立器件芯片的规模企业之一。主营产品为各类电力电子器件芯片、功率二极管、整流桥、大功率模块、DFN/QFN产品、SGT MOS及碳化硅SBD、碳化硅JBS等，广泛应用于消费类电子、安防、工控、汽车电子、新能源等诸多领域
	苏州固锟电子	IDM	公司是全球最大的二极管生产商之一，每月产量可达2.5亿只，占世界产量的8%-9%，公司产品全部出口，远销43个海外国家和地区。公司主要从事生产销售各类半导体芯片、二极管、三极管及各式整流桥堆等系列产品以及电子元件电镀加工
	杭州士兰微	IDM	300-600V穿透型IGBT工艺，1200V非穿透型IGBT工艺，面向电焊机、变频器、光伏变频器、电机逆变器、UPS电源、家电、消费电子
	嘉兴斯达	模块、设计	主要产品为功率半导体元器件，包括IGBT，MOSFET，SiC等等。已成功开发近600种IGBT模块产品，电压等级涵盖100V-3300V，电流等级涵盖10A - 3600A。产品已被成功应用于逆变焊机、变频器、UPS、新能源汽车、光伏/风力发电、SVG、白色家电等领域
	中国中车	IDM	以双极型功率整流管、晶闸管、GTO、IGCT等生产为主，1200V-6500V高压模块，国内唯一自主掌握了高铁动力IGBT芯片及模块技术的企业
	深圳比亚迪	IDM	工业级IGBT模块、汽车级IGBT模块，600VIGBT单管、IGBT驱动芯片
	吉林瑞能半导体	IDM	公司股权结构现状为中资建广资本占股能51%的股份，NXP为49%，未来三到五年NXP占比将逐渐收缩到20%，主导的投资方变成中方。公司在吉林基地主要生产功率二级二极管，高压晶体管，可控硅等产品。其中可控硅全球市场占有率排名第二，约占22%份额。80%产品销售覆盖全球TOP10客户。
	常州银河微电	IDM	以规格齐全的小信号器件及部分功率器件为核心产品，同时还生产车用LED灯珠、光电耦合器等光电器件和少量的三端稳压电路、线性稳压IC等其他电子器件
	苏州捷捷微电	IDM	公司主导产品为（0.6-110）A/600-1600V双向可控硅、（0.8-250）A/600-2200V单向可控硅、低结电容放电管、TVS等各类保护器件、高压整流二极管、功率型开关晶体管。公司拥有五条功率半导体功率器件产品线。
	无锡新洁能	设计	公司是中国第一家研发成功并上量销售大功率-超结-MOSFET（SJ-MOSFET）的设计公司。目前主要产品包括：12V-200V沟槽型功率MOSFET（N沟道和P沟道）、30V-300V屏蔽栅功率MOSFET（N沟道和P沟道）、500V-900V超结功率MOSFET、600V-1350V沟槽栅场截止型IGBT
	北京燕东微电子	IDM	是国内知名模拟集成电路及分立器件制造商。公司8英寸集成电路研发产业化及封测平台项目总投资48亿元，于2016年9月27日正式启动。其芯片生产厂房包含一条月产5万片0.25um-0.09um（典型工艺为0.11um）、BCD兼容工艺的8英寸芯片生产线。产品包括显示驱动电路、功率器件、封测产品等。
	台基股份	IDM	主要产品有：大功率晶闸管（200A-4000A，400V-7200V）；大功率功率模块（26A-1500A，400V-4500V）；功率半导体组件；电力半导体用散热器等。公司是国内大功率功率半导体器件领域为数不多的掌握前道扩散技术、中道芯片制造技术、后道封装测试技术，并掌握大功率功率半导体器件设计、制造核心技术并形成规模化生产的企业

资料来源：ittbank，微电子制造，国元证券研究中心

2 中国主要功率半导体公司介绍

表：国内功率半导体主要公司及简介

地区	公司	产业链模式	主营器件业务
中国台湾	富鼎先进	Fabless	为台湾第一家成功整合6寸DMOS制程的IC设计公司。富鼎先进电子提供整体解决方案，新的电力需求的MOSFET、IGBT和POWER ICS。产品广泛应用于计算器，消费电子，显示器，通讯和工业等领域。
	茂达	Fabless	电源转换及电源管理IC、放大器及驱动IC及MOSFET、IGBT三大类。
中国大陆	中航微电子	IDM	1200V/20-50A IGBT功率器件
	西安永电	模块	1200-6500V/75A-2400A高压模块，主要面向轨道交通、智能电网等高压领域
	西安爱帕克	模块	600-1200V/50A-400A模块
	威海新佳	模块	1200V模块，应用于AC和DC电机控制、变频器、UPS电源
	江苏宏微	模块	600-1200V/15-60A单管，600-1700V模块，应用于特种电源、电焊机、UPS、逆变器等领域
	南京银茂微	模块、设计	600-1700V模块，应用于工业变频、新能源、电源装备
	中科君芯	设计	专注于IGBT、FRD等电力电子芯片设计，国内率先开发出Trench FS技术并实现量产。产品包括600V-6500V IGBT芯片、单管和模块产品，覆盖了目前主要电压段及电流段
	西安芯派	设计	650-1700V IGBT，应用于电源管理、电池管理、电机控制及充电桩等领域
	吉林华微斯帕克	设计	智能功率模块及大功率IGBT模块
	宁波达新	设计	单管、模块，面向逆变焊机、工业变频、白色家电、充电桩、UPS电源、光伏逆变器等
	无锡同方微	设计	600/1200/1350V，用于交流/直流驱动、不间断电源、电磁炉、通用逆变器
	山东科达	设计	600V、1200V单管、模块，应用于电磁炉、小功率变频器、逆变焊机、无刷马达控制器等领域
	华虹宏力	制造	拥有600-1200V Trench FS及1700V Trench NPT工艺；3300-6500V高压芯片工艺在研发
	上海先进	制造	为英飞凌代工
	深圳方正微	制造	提供功率分立器件IGBT晶圆制造技术
	中芯国际	制造	中芯绍兴主要提供MEMS、IGBT和MOSFET的特色工艺代工及封测服务，产能规划：8英寸180nm，51万片/年和19.95亿颗模组/年的生产规模
	华润上华	制造	1200V planar NPT IGBT工艺

资料来源：ittbank，微电子制造，国元证券研究中心

3 功率器件商业模式-功率器件vs逻辑芯片

- 功率半导体业务模式有别于逻辑芯片，以IDM为主，设计+代工为辅。1) 从产品性能要求看，数字逻辑芯片主要用于计算机、手机等领域，重点关注的是低功耗、高算力和小尺寸，而功率器件主要用于电力电子领域，决定了其更关注可靠性与稳定性。2) 从产业链各环节价值量看，功率器件电路结构简单，重难点在制造所需特殊工艺、先进封装技术以及晶和封装材料。而逻辑芯片因实现功能复杂，架构、IP、设计流程、软件辅助工具等设计成本显著提高，尺寸缩小加剧了制造环节的资本支出。3) 从投资门槛看，功率器件因不需要追赶摩尔定律，制造投入低于逻辑芯片。设备作为制造环节最主要的支出部分，功率器件所需设备有更多选择，可以选择二手设备或价格实惠的国产设备，逻辑产线目前国产化率很低且海外设备价格昂贵。4) 从盈利性角度看，全球功率器件市场非常成熟，整体利润偏低。公司为提高毛利倾向于选择IDM模式运营或是和代工企业长期合作，IDM模式延长产业链不仅可以构建竞争壁垒，还可以牢牢掌握核心制造工艺。

功率分立器件

产品性能要求	可靠性、稳定性要求
核心环节	材料、制造工艺、封装
摩尔定律	不遵循
产品迭代速度	慢
工艺节点	350nm以上
主流晶圆尺寸	4-8英寸
投资门槛	中
商业模式	IDM为主，设计+代工为辅
客户粘性	强

数字逻辑芯片

产品性能要求	功耗、运算、尺寸方面要求
核心环节	设计、制造工艺
摩尔定律	遵循
产品迭代速度	快
工艺节点	5-28nm先进制程， 40-130nm成熟制程
主流晶圆尺寸	8-12英寸
投资门槛	高
商业模式	设计+代工为主，IDM为辅
客户粘性	中

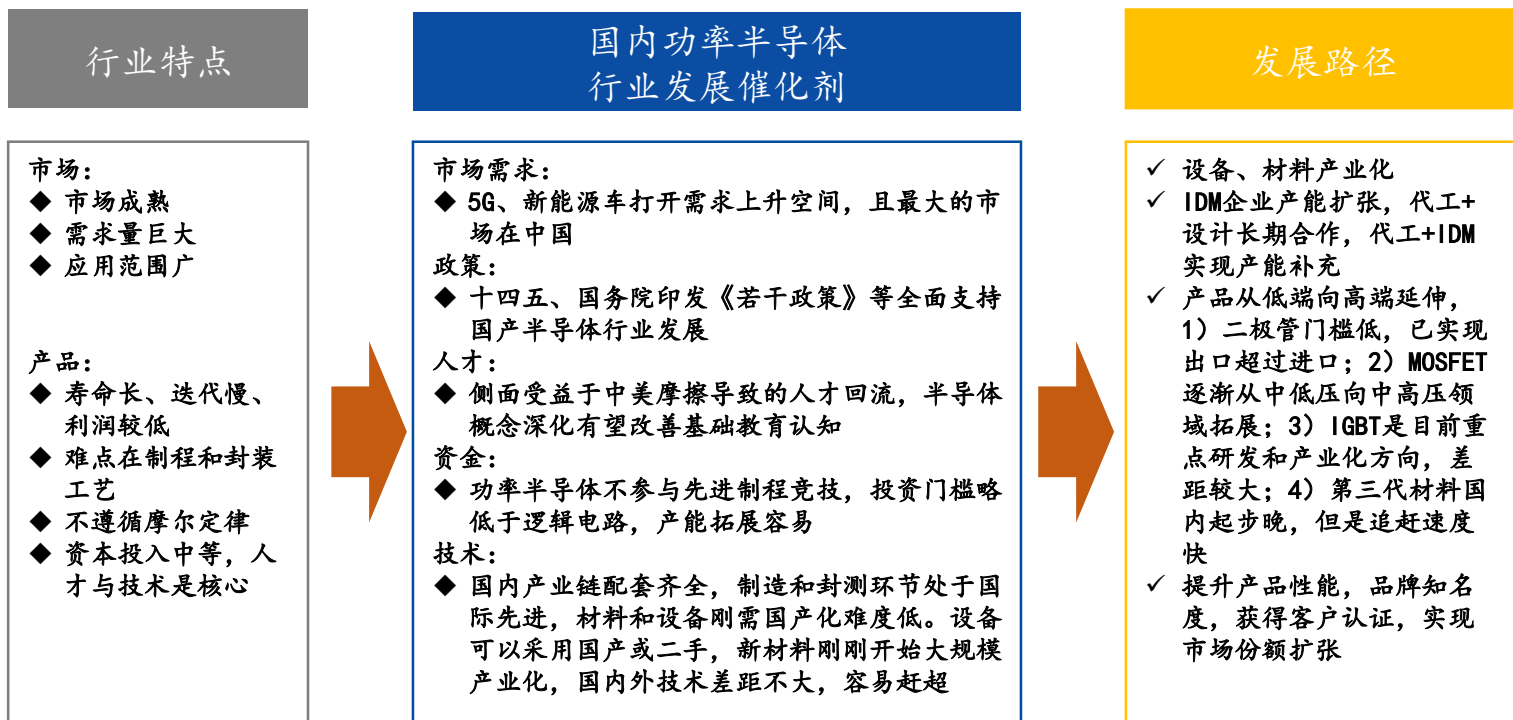
表：部分功率半导体产业链上公司及商业模式

国外		中国大陆	
英飞凌	IDM	华微电子	IDM/代工
安森美	IDM	扬杰科技	IDM
意法半导体	IDM	苏州固得	IDM
三菱	IDM	华润微	IDM
东芝	IDM	瑞能半导体	IDM
威世	IDM	银河世纪	IDM
富士电机	IDM	无锡新洁能	设计
瑞萨	IDM	立昂微电子	IDM/代工
罗姆	IDM	燕东微	IDM
赛米控	IDM	深爱半导体	IDM
中国台湾		士兰微	IDM/代工
强茂	IDM	韦尔股份	设计
台半	IDM	捷捷微电	IDM
富鼎	设计	中环股份	IDM
尼克松	设计	华虹半导体	代工
台积电	代工	方正微	代工
联电	代工	中芯绍兴	代工

资料来源：ittbank，国元证券研究中心

4 国产功率半导体产业发展催化剂

- 在市场需求、政策、人才、资金和技术多因素催化下，国内功率半导体行业未来3-5年有望进入黄金发展期。无论是从技术追赶难度、产业化布局进度、外部因素冲击等多角度分析，功率半导体都是未来可预见的国产替代进度最快的细分领域之一。
- 在外部环境冲击相对较小的情况下，技术差距缩短+产能扩张为进口替代趋势保驾护航。目前国产功率器件在中低端产品上替代进度很快，未来将会持续向中、高端领域延伸。

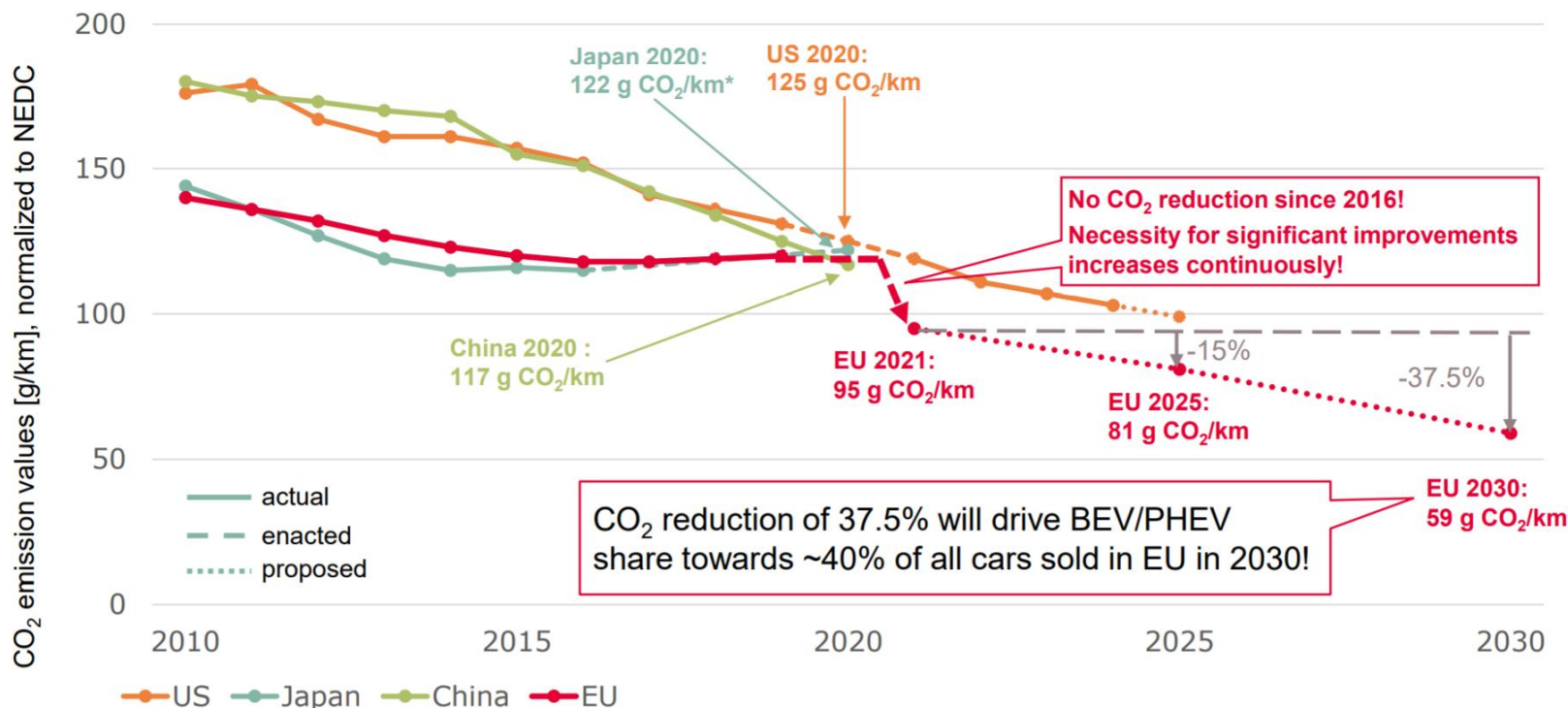


- 功率半导体应用及分类
- 功率半导体市场概况与竞争格局
- 行业趋势一：不需追赶摩尔定律，倚重制程工艺、封装设计和新材料迭代，整体趋向集成化、模块化
 - 设计环节：电路结构简单，不需要像数字逻辑芯片投入大量资本
 - 制造环节：不需要追赶摩尔定律，产线对先进设备依赖度不高
 - 封装环节：对可靠性要求高，价值量占比显著提高
- 行业趋势二：新能源与5G通信推动第三代半导体兴起
- 行业趋势三：商业模式以IDM为主，代工提供产能补充和工艺技术支持
- 增长驱动力
 - 新能源汽车和充电桩
 - 可再生能源发电
 - 工业控制和变频家电
- 投资建议与风险提示

1 减少CO2废气排放政策推动新能源汽车发展

- ▶ 传统汽车向新能源转型为功率半导体行业发展赋能，新能源车市场前期靠政策驱动，后期靠市场价格驱动。主要先进国家在汽车CO2废气排放量订立减排时间计划，加速推进电动车发展。欧盟预期在2030年前CO2排量在减少37.5%，主要汽车大国皆有草拟停止销售内燃机汽车的相关计划。未来10年各地区在政策强制驱动+市场接力驱动会逐步取代掉一部分传统汽车市场份额。

图：各个国家CO2废气减排时间进程规划

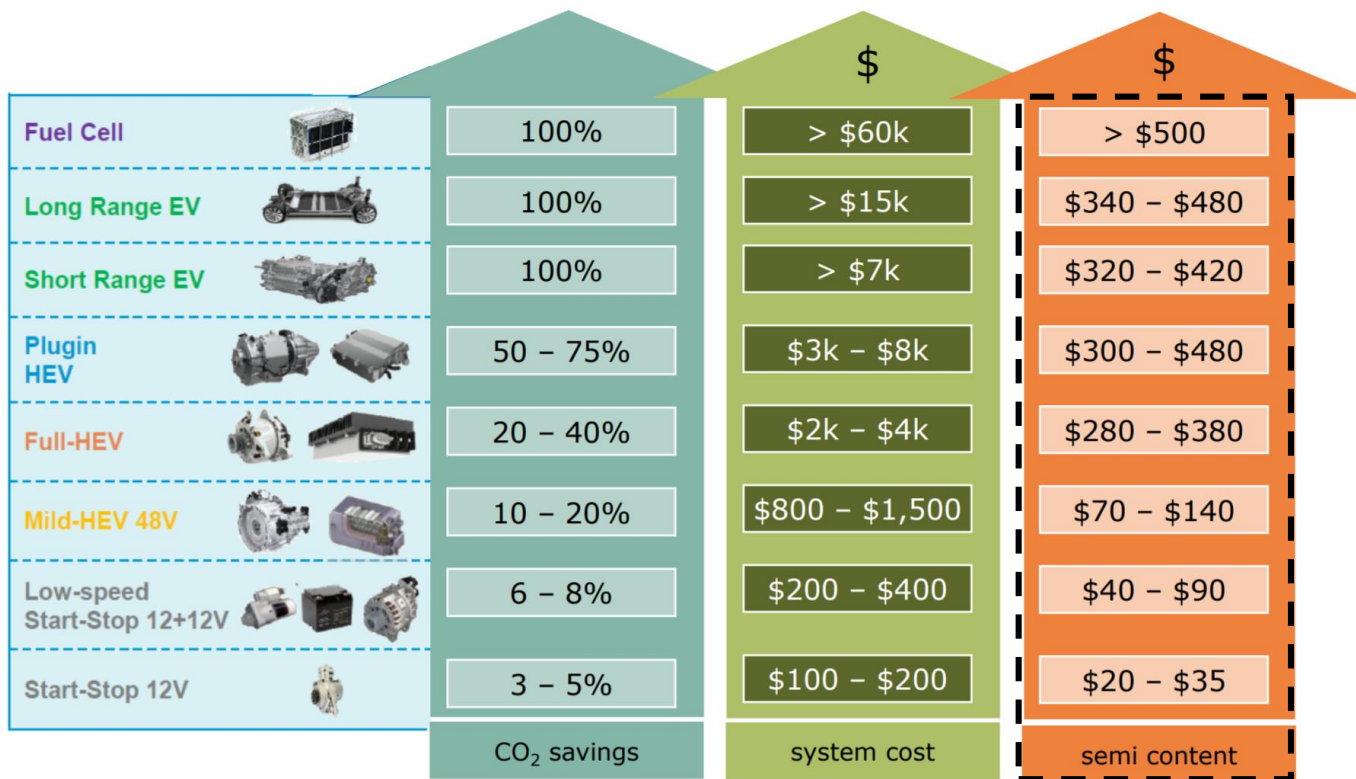


资料来源：英飞凌季报，国元证券研究中心整理

1 减排程度越高单车半导体用量越大

- ▶ 动力系统电气化程度越高，可实现CO2减排程度越高，单车半导体价值量越高。各类新能源车半导体价值量范围：1) 仅用于启停系统的车型半导体价值量约20-90美元；2) 混合动力类车型价值量为70-480美元；3) 纯电力系统的车型价值在320美元以上。

图：各类新能源车CO2减排量、动力系统价值量和半导体价值量（美元）



资料来源：英飞凌季报，国元证券研究中心整理

2 不同类型电动车功能参数对比

- 平行比较不同类型电动车的功能参数，如做工电压、IGBT用量、电机马达功率等主要参数，功率器件用量随电机马达功率增大呈上升趋势。使用电能做主动力系统的车型逐渐取代传统内燃机动力系统车型，对高功率系统需求逐渐增大，高压高电流将成为发展趋势，对应IGBT/MOSFET等功率器件需求量增大。

表：各类电动车功能参数对比

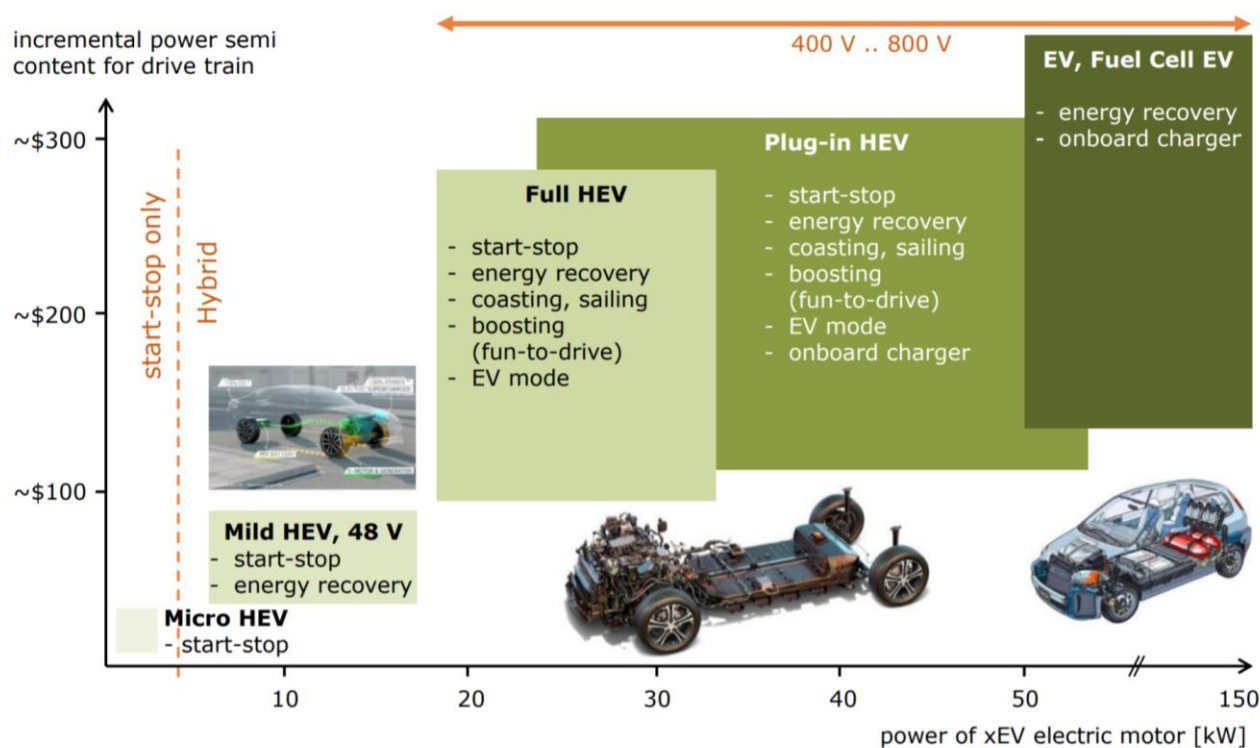
功能参数	Micro Hybrid	MHEV		HEV	PHEV	EV(Batt/RE/FC)		
	12V	48V	中混	全混	Full/Power	A	B	C
功率半导体 使用电压(V)	75	75	250	650	650	650	650	650/1200
电动马达功率 (kW)	<5	5-13	10~20	20~40	50~90/60~120	60~120	60~120	>120
IGBT组件使用个数	2~3	2~5	5~10	90~120	90~120	90~120	90~120	120~150
电动马达输出比例	NA	20%	20~30%	30~50%	50%	100%	100%	100%
引擎待速启闭	√	√	√	√	√	√	√	√
扭力辅助功能	×	√	√	√	√	√	√	√
煞车动能回收	×	√	√	√	√	√	√	√
纯电力行驶	×	×	×	√	√	√	√	√
外部连结充电	×	×	×	×	√	√	√	√
CO2 减排量	3~4%	13~21%	15~25%	20~30%	50~75%	100%	100%	100%

资料来源：ZVEI, Trendforce, 国元证券研究中心

2 不同类型新能源车对功率半导体需求

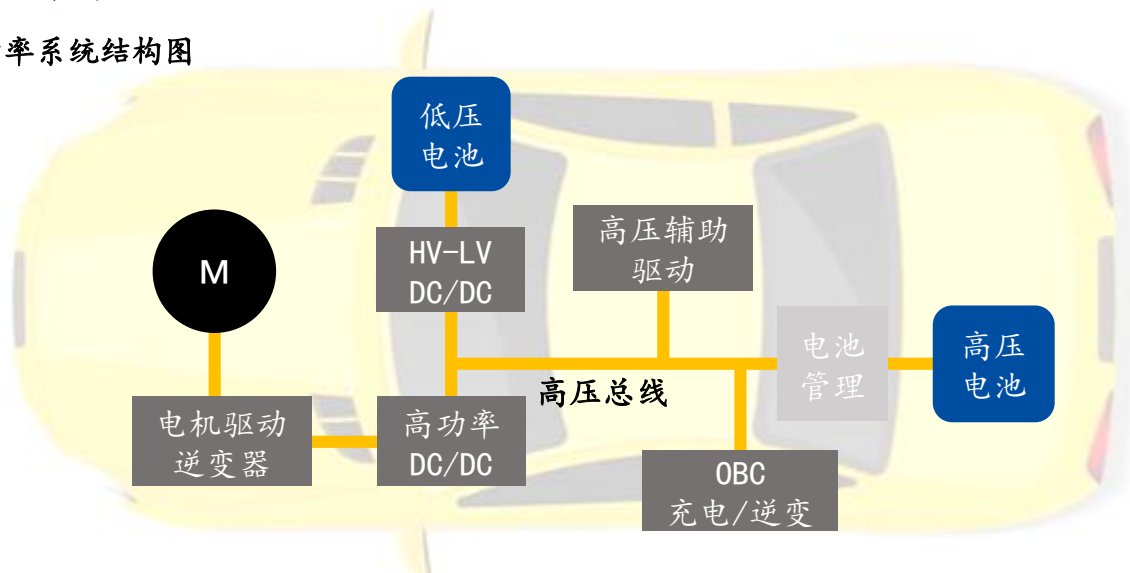
- 新能源车按功率大小由低到高划分，功率器件新增用量逐渐变大。从微混型仅用于启停功能，到全电动车所需能量回收及车载充电，对功率器件需求量增大。轻混MHEV新增功率器件需求小于50美元，而到了纯电动车BEV已经超过300美元。整车电动化+电动车市场渗透率增大驱动车规功率半导体市场需求高速增长。

图：不同类新能源车对功率半导体需求增量



3 电动汽车功率系统结构

图：新能源车各功率系统结构图



表：电动汽车用功率器件介绍

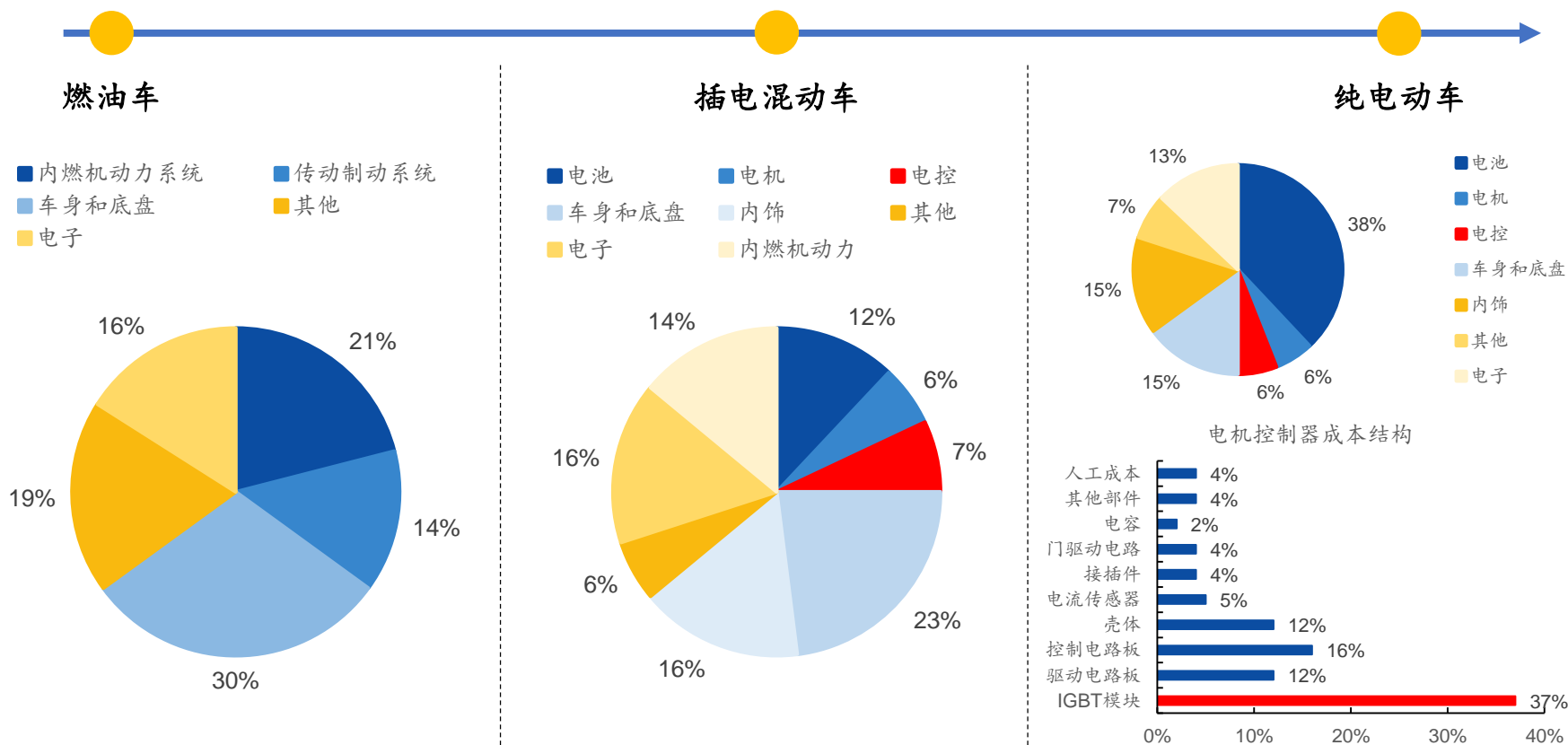
种类	用途	所用功率器件			
		MHEV	FHEV	PHEV	BEV
电机逆变器	实现从动力电池DC转换驱动电机AC的逆变器功能，电池电压一般在200V以上，过流能力在300A以上，功率器件的击穿电压在600-1200V左右，开关频率在20KHz以内	MOSFET/IGBT 5-20kW		IGBT 20-150kW	
DC/DC变换	实现高压直流动力电池向12V低压直流能量转换，取代皮带驱动交流发电机向低压电池供电		MOSFET 1.5-3kW		
高压辅助驱动	实现高压电池的直流向交流转换，驱动水泵、空调压缩机等辅助电器工作，功率较小，一般电流需求在50A以内，工作频率在20KHz左右			IGBT/IPM 20-40kW	
OBC充电/逆变	实现通过OBC功率模块交直流转换为动力电池充电			MOSFET 3-6kW IGBT 10-40kW	
电池管理ICs	保护动力电池使用安全的控制系统，时刻监控电池的使用状态，为了调节能量流在每个电池单元会用两个MOSFET		BMS ICs		

资料来源：NE研究院，英飞凌季报，国元证券研究中心

4 从燃油车到纯电动车物料成本结构变化

➤ 将汽车按燃油车、插电混动和纯电动车三类归类，对比物料成本占比结构，由于插电和纯电车引入电力系统作为动力源，电控系统成本占比大幅度提升。根据各厂商和产品电控占比会有所不同，插电和纯电车电控成本占比约在5%-9%，其中电控系统成本构成中IGBT/MOSFET又占据将近40%的比例，故新能源汽车为功率半导体提供巨大市场增量需求。

图：各类汽车物料成本结构占比变化

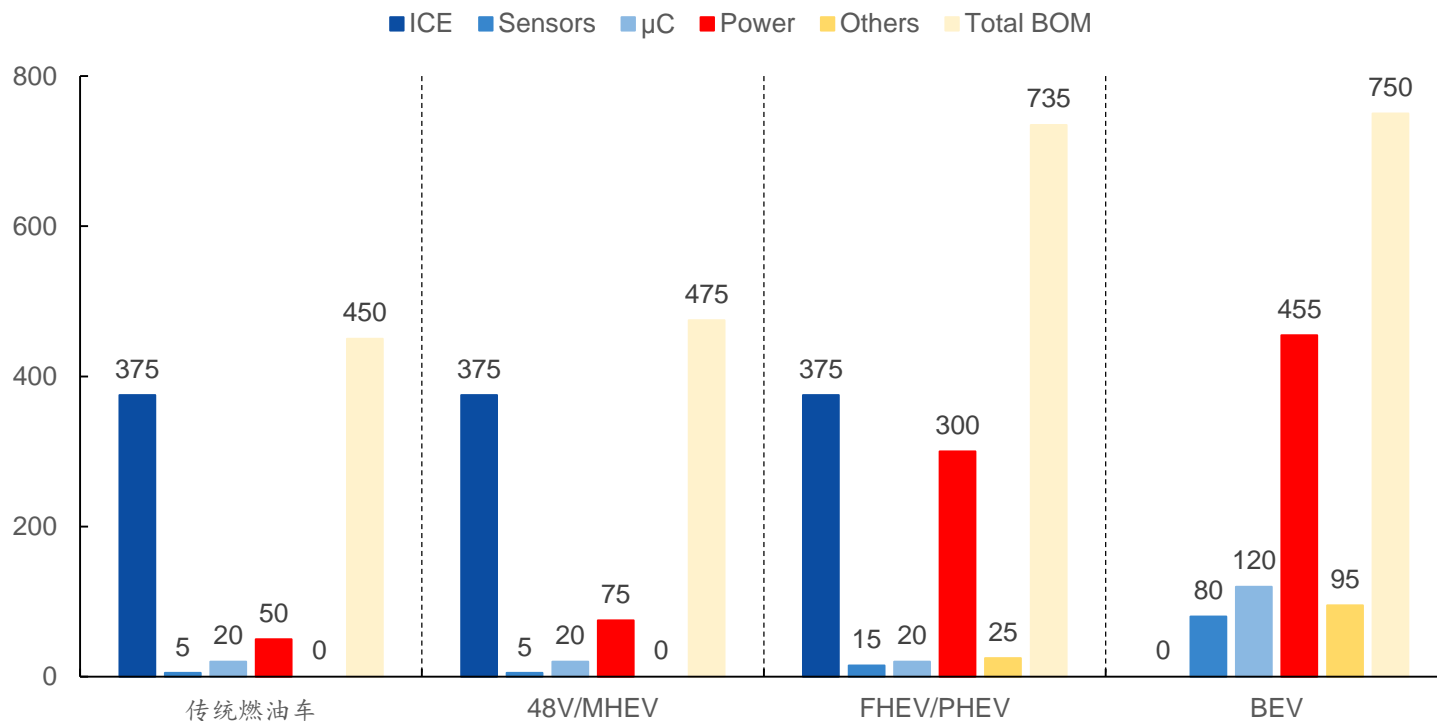


资料来源：汽车之家，盖世汽车，NE研究院，国元证券研究中心整理

5 不同类型新能源车功率半导体成本估计

- 电动车的半导体组件物料成本比传统ICE有较大幅度提升，尤其是在功率半导体用量上。传统燃油车功率组件用量大概为50美元/辆，电动车按车型分，功率组件用量从48V轻混75美元/辆增至纯电动车455美元/辆。

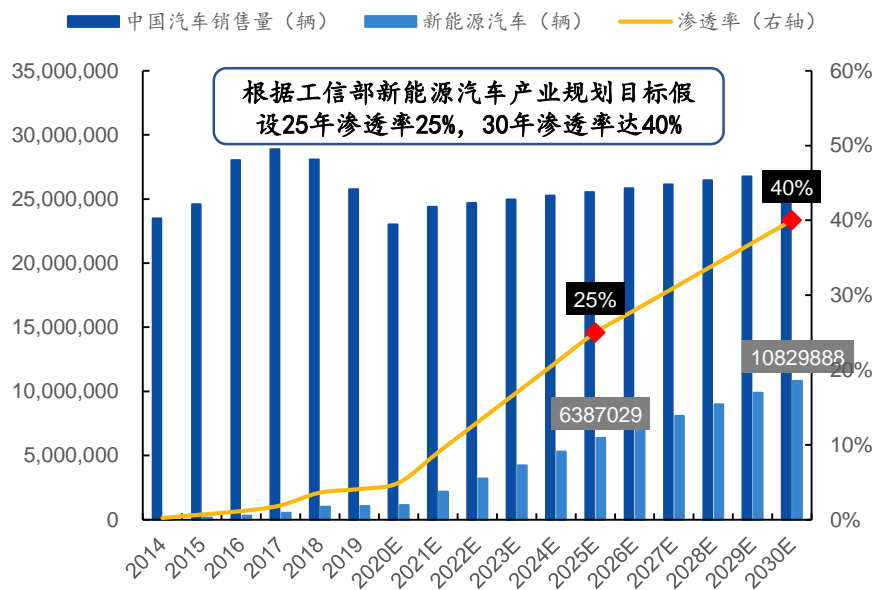
图：汽车半导体组件物料成本估计（美元）



6 中国新能源汽车用功率半导体市场空间测算

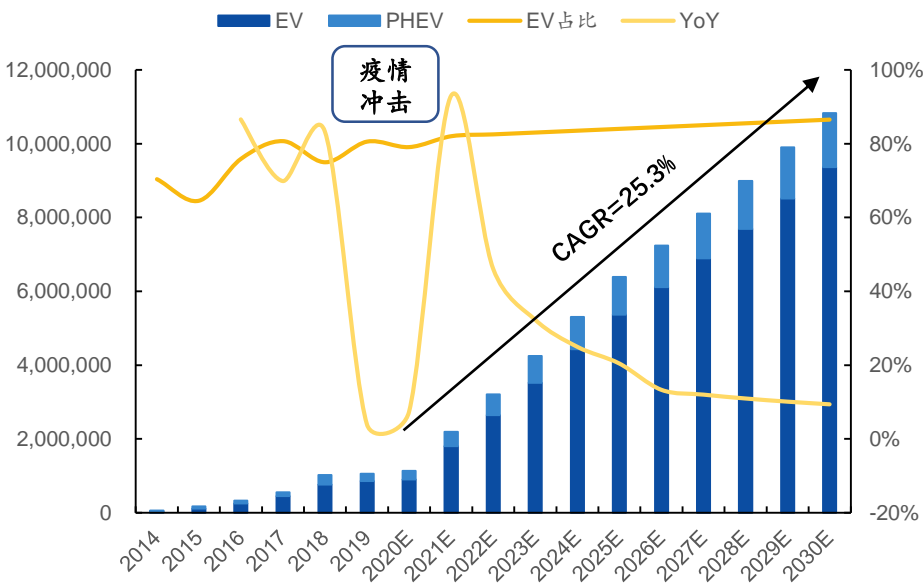
- 根据工信部系能源汽车产业规划，我们假设2025年新能源车销售量占总量的25%，2030年为40%。汽车市场总销售增速较慢，每年假设只有1-2%增速，但渗透率在政策驱动下有望提速，测算结果2025年中国新能源车销售量为640万辆，2030年为1100万辆。
- 新能源车按技术路线可分为插电混动车PHEV和纯电动车EV，目前EV占比约80%，预期未来占比进一步提升至85%。虽然短期受疫情影响市场承压，中长期看国内新能源汽车有望进入高速成长期，未来10年复合增速约为25.3%。

图：中国新能源汽车销售量（辆）及测算



资料来源：中汽协，乘联会，国元证券研究中心整理

图：按技术路线分各类新能源车销售量（辆）及测算

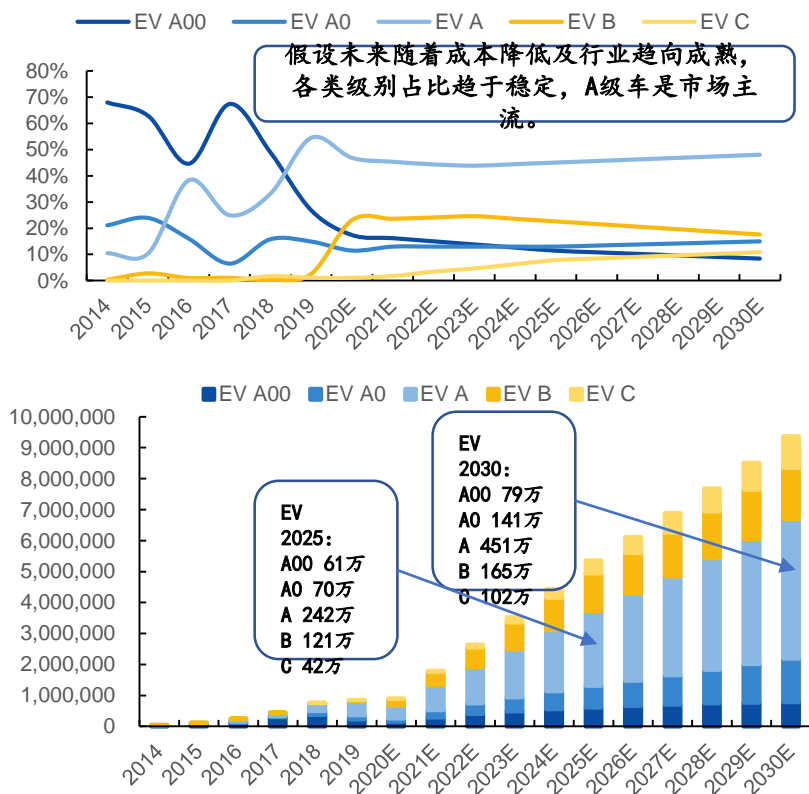


资料来源：中汽协，乘联会，国元证券研究中心整理

6 中国新能源汽车用功率半导体市场空间测算

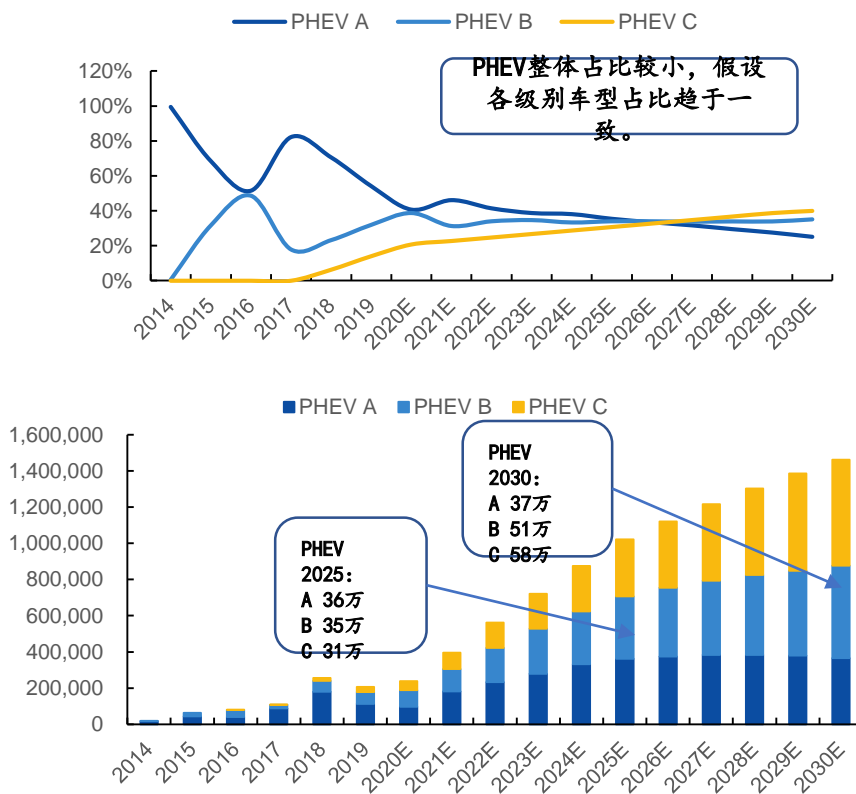
➤ 除按技术划分为EV和PHEV两类外，又可将乘用车划分为A00、A0、A、B、C等多级别。A00是微型车，A0是小型车，A级是紧凑型乘用车、B级是中型乘用车、C型是中大型乘用车，其等级划分主要依据轴距、重量等参数，字母顺序越靠后参数越大，豪华程度和造价越高。

图：纯电车EV各级别占比及销售量（辆）



资料来源：乘联会，国元证券研究中心整理

图：插电混动PHEV各级别占比及销售量（辆）

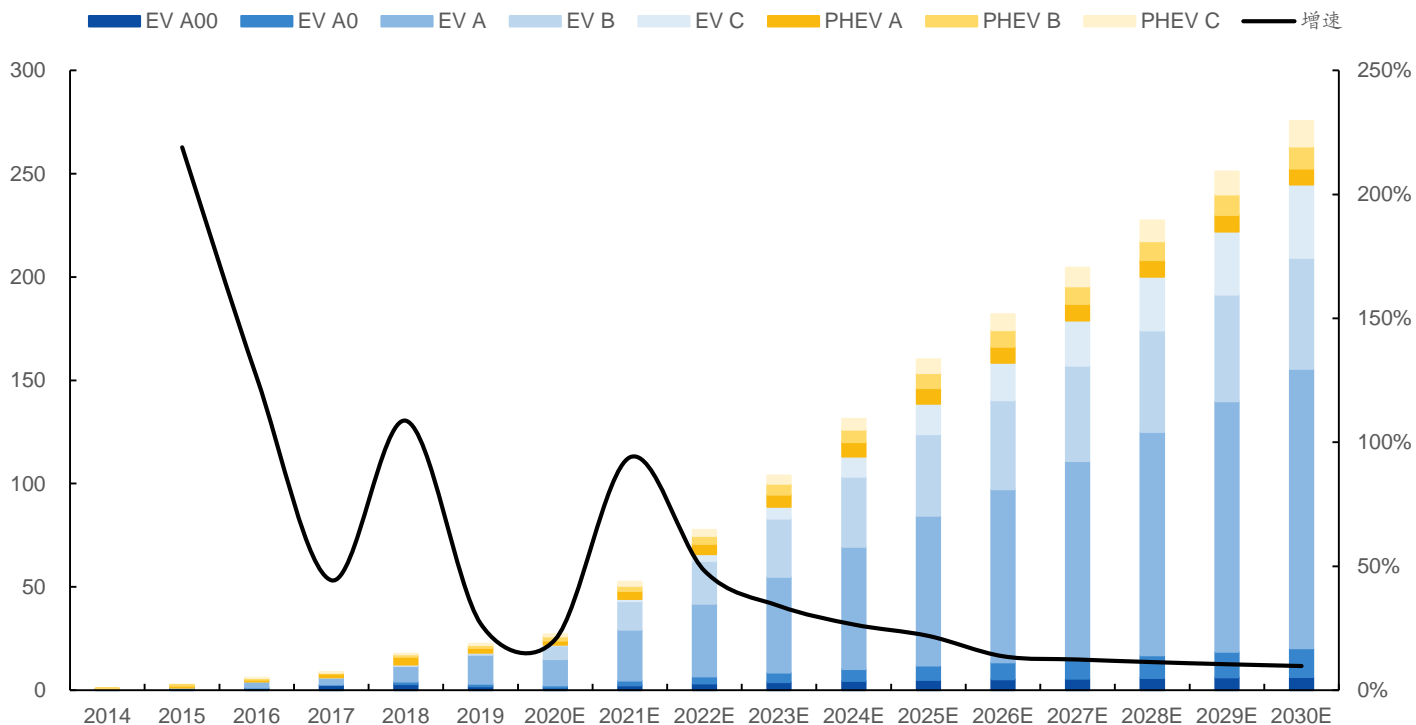


资料来源：乘联会，国元证券研究中心整理

6 中国新能源汽车用功率半导体市场空间测算

- 由于各车型有较大差别，假设纯电动车EV随级别上升单车功率器件用量也会变多，功率器件用量由800-3500元/辆。插电混动车PHEV由于是在燃油动力系统上外挂一套电动系统，假设功率器件用量均为2100元/辆。
- 测算结果中国新能源车用功率器件增量市场空间预测2025年达160亿元，2030年达275亿元。

图：中国新能源车用功率器件市场空间（亿元）



资料来源：国元证券研究中心整理

6 中国新能源汽车用功率半导体市场空间测算

➤ 核心假设及市场空间测算结果

表：各类新能源车功率器件价值量假设

级别	EV					PHEV
	A00	A0	A	B	C	A-C
单车价值量（元）	800	1000	3000	3250	3500	2100

资料来源：国元证券研究中心

表：中国新能源汽车用功率器件市场空间测算

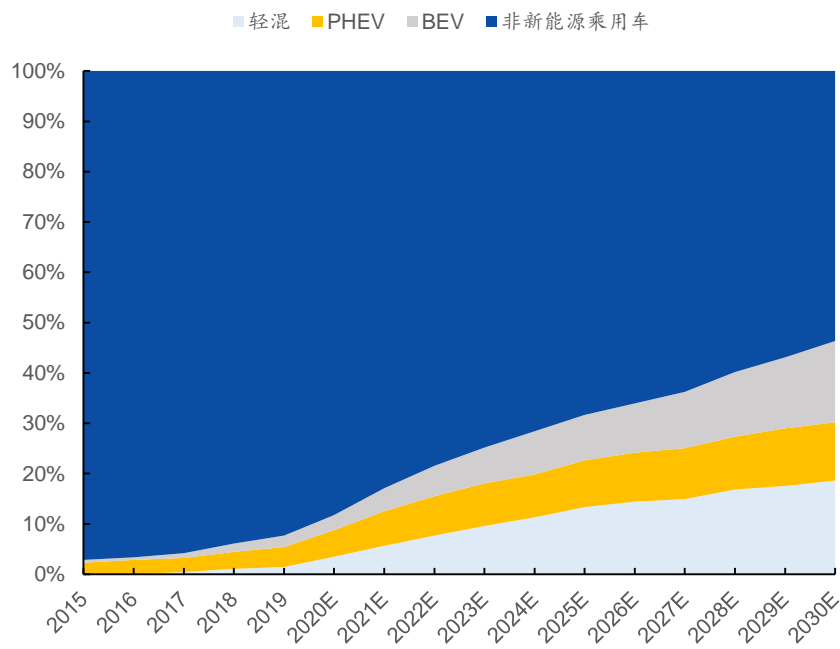
时间	EV					PHEV			市场规模（亿元）	增速
	A00	A0	A	B	C	A	B	C		
2014	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.8	
2015	0.6	0.3	0.4	0.1	0.0	0.9	0.4	0.0	2.6	218.9%
2016	0.9	0.4	2.9	0.1	0.0	0.9	0.8	0.0	5.9	126.0%
2017	2.4	0.3	3.4	0.2	0.0	1.9	0.4	0.0	8.5	44.3%
2018	3.0	1.2	7.6	0.1	0.5	3.8	1.2	0.3	17.7	108.6%
2019	1.8	1.3	14.0	0.7	0.3	2.3	1.4	0.6	22.4	26.7%
2020E	1.3	1.0	12.7	6.8	0.3	2.0	1.9	1.0	27.0	20.5%
2021E	2.3	2.3	24.5	13.8	1.1	3.8	2.6	1.9	52.4	93.9%
2022E	3.2	3.4	35.3	20.8	3.2	4.9	4.0	2.9	77.6	48.1%
2023E	3.9	4.6	46.4	28.2	5.7	5.9	5.2	4.1	103.9	33.9%
2024E	4.5	5.8	59.1	34.0	9.7	7.0	6.1	5.3	131.4	26.4%
2025E	4.9	7.0	72.6	39.5	14.8	7.6	7.3	6.6	160.1	21.8%
2026E	5.3	8.2	83.8	43.0	18.1	7.9	8.0	7.7	182.0	13.6%
2027E	5.6	9.5	95.7	46.2	21.8	8.1	8.6	8.9	204.4	12.3%
2028E	5.9	10.9	108.2	49.1	26.0	8.1	9.3	10.1	227.5	11.3%
2029E	6.1	12.4	121.3	51.6	30.6	8.0	9.8	11.3	251.2	10.4%
2030E	6.3	14.1	135.2	53.7	35.6	7.7	10.7	12.3	275.5	9.7%

资料来源：国元证券研究中心

7 世界新能源汽车用功率半导体市场空间测算

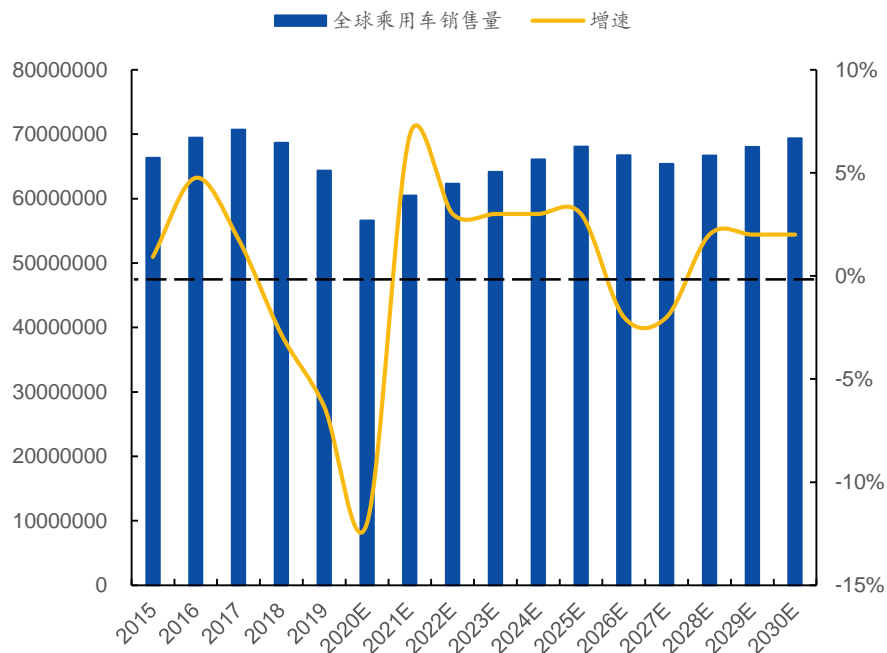
- 乘用车市场趋于饱和，假设每年全球乘用车销售量保持在6000-7000万辆左右，根据LMC Automotive对各类新能源乘用车渗透率的估计测算全球新能源车用功率半导体市场空间。
- 存量市场中新能源车增速主要依赖渗透速度，2025年估计全球各类新能源乘用车销售量渗透率约30%，2030年增加至45%。

图：全球市场各类新能源车占比



资料来源：LMC Automotive，国元证券研究中心整理

图：世界乘用车销售量（辆）及增速

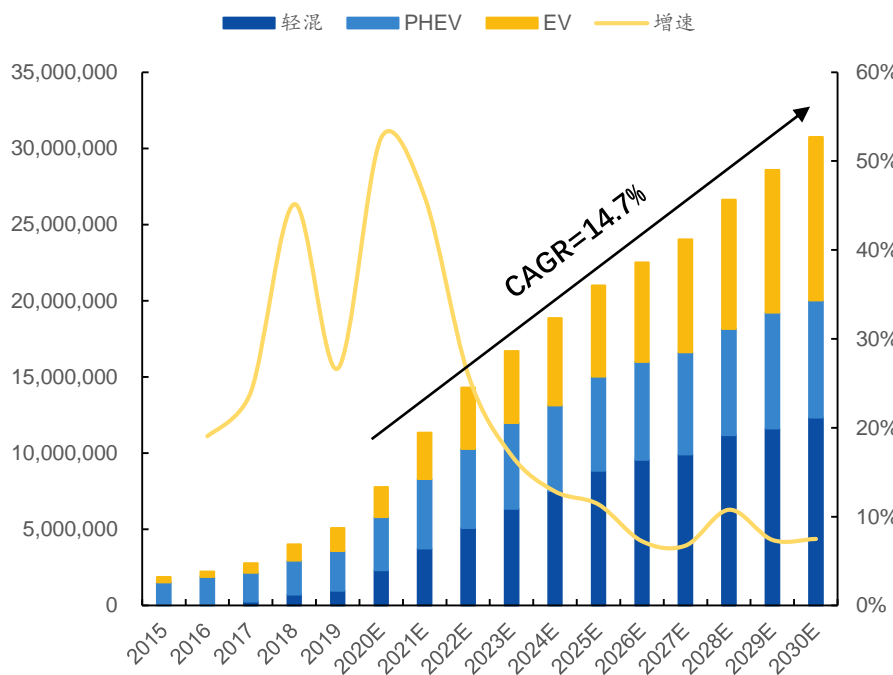


资料来源：Wind，国元证券研究中心整理

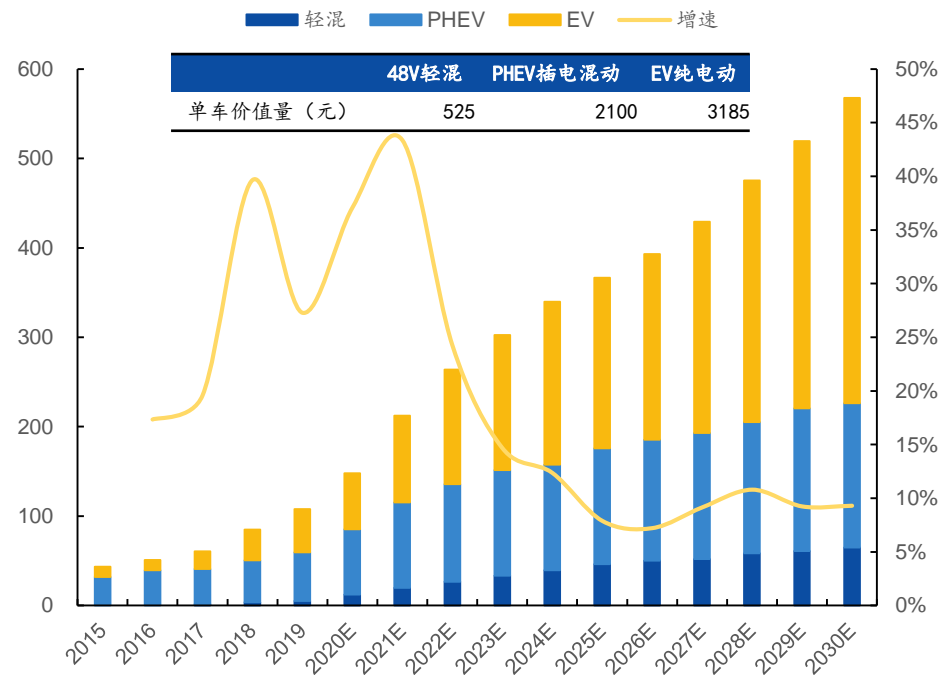
7 世界新能源汽车用功率半导体市场空间测算

- 根据测算结果，2025年全球新能源乘用车销售量合计约2100万辆，2030年合计约3100万辆。
- 将新能源车划分为微混、插电混动和纯电三类，根据英飞凌季报披露各类新能源车功率器件用量估算市场空间，2025年全球市场空间约370亿元，2030年约570亿元。

图：世界新能源车销售量（辆）及测算



图：世界新能源车用功率半导体市场空间（亿元）



资料来源：LMC Automotive，国元证券研究中心整理

资料来源：英飞凌季报，IHS，国元证券研究中心整理

7 世界新能源汽车用功率半导体市场空间测算

➤ 核心假设及市场空间测算结果

表：各类新能源车功率器件价值量假设

	48V轻混	PHEV插电混动	EV纯电动
单车价值量（元）	525	2100	3185

资料来源：英飞凌季报，国元证券研究中心 *美元汇率按7:1估计

表：全球新能源汽车用功率半导体市场空间（亿元）

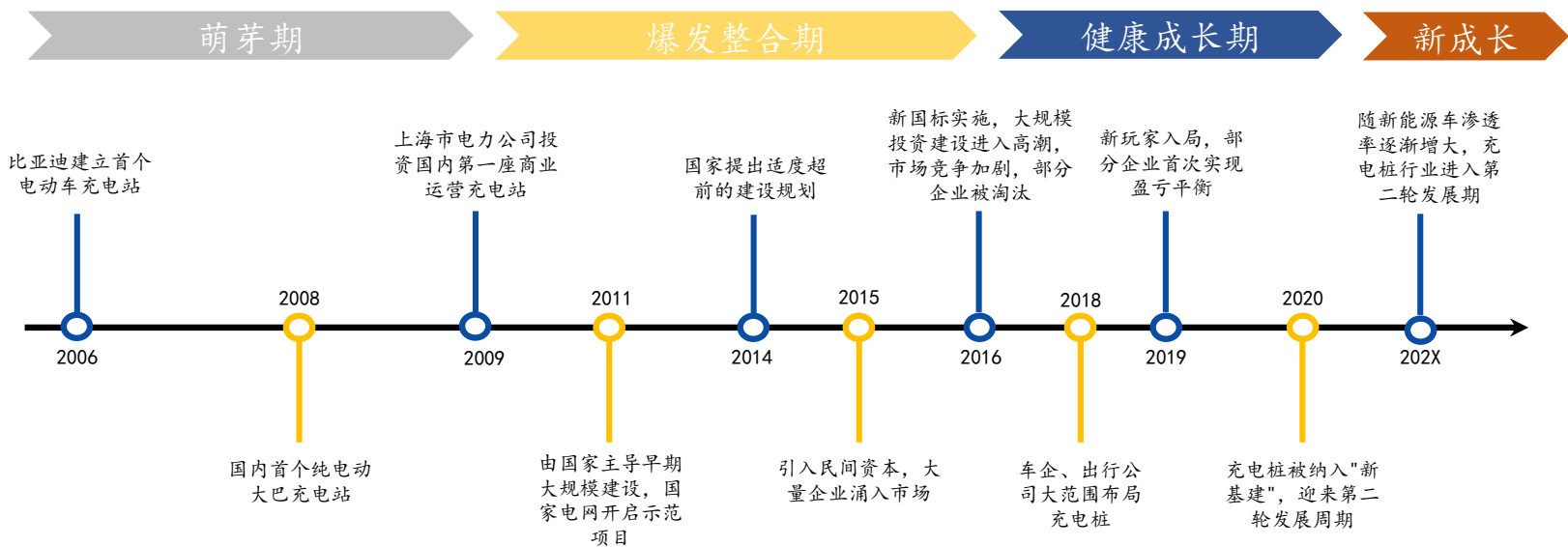
时间	轻混	PHEV	EV	市场空间（亿元）	增速
2015	0.0	31.9	11.4	43.3	
2016	0.0	39.4	11.4	50.8	17.3%
2017	1.4	39.4	19.9	60.7	19.6%
2018	3.8	46.9	34.2	84.8	39.6%
2019	5.2	54.4	48.4	108.0	27.3%
2020E	12.2	73.2	62.6	148.0	37.1%
2021E	19.7	95.7	96.8	212.2	43.4%
2022E	26.7	108.9	128.1	263.7	24.3%
2023E	33.3	118.2	150.9	302.4	14.7%
2024E	39.4	118.2	182.2	339.8	12.4%
2025E	46.5	129.5	190.7	366.7	7.9%
2026E	50.2	135.1	207.8	393.1	7.2%
2027E	52.1	140.8	236.3	429.1	9.2%
2028E	58.7	146.4	270.4	475.5	10.8%
2029E	61.0	159.5	298.9	519.4	9.2%
2030E	64.8	161.4	341.6	567.7	9.3%

资料来源：LMC Automotive，国元证券研究中心

1 充电桩是与新能源车配套的必备基础设施

- "充电桩+新能源车"类比"传统燃油车+加油站", 充电桩建设进度要与新能源车协同发展, 不然会造成车桩比失衡。充电桩属于基础设施建设, 随着未来10年我国新能源车行业进入高速发展阶段, 充电桩需求也会随着新能源车保有量增加而进入密集建设期。
- 我国充电桩行业发展可分为四个阶段: 1) 早期由国家主导, 靠补助和政策建设初期生态; 2) 政策面支持并确立行业发展方向, 《电动汽车充电基础设施发展规划(2015-2020年)》明确指出发展目标, 同时逐渐市场化, 引入大量社会资本进入行业开启大规模投资建设; 3) 行业营利性逐步改善, 竞争淘汰部分企业后趋向整合; 4) 2020年初充电桩正式被纳入新基建, 国家未来大力发展新能源汽车及配套基础设施, 充电桩行业开启第二轮成长。

图: 中国充电桩行业发展历程

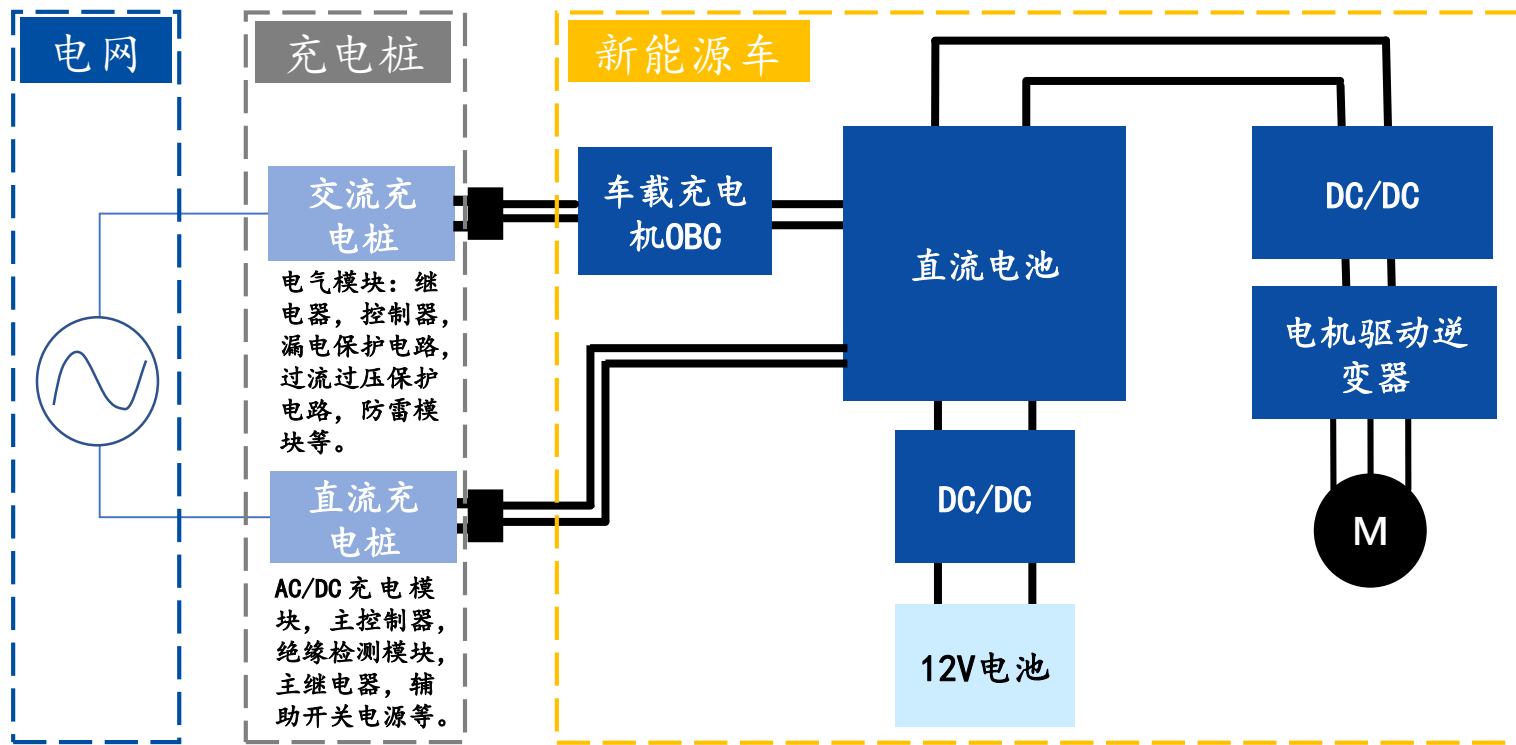


资料来源: 公开资料整理, 国元证券研究中心整理

2 新能源汽车充电系统结构

- 充电桩按接口类型可分为两类：交流慢充和直流快充。由于直流充电桩输出功率高，功率半导体器件用量高于交流充电桩，直流桩是未来行业发展的主要细化方向，也就意味着其有望带动功率半导体市场协同发展。

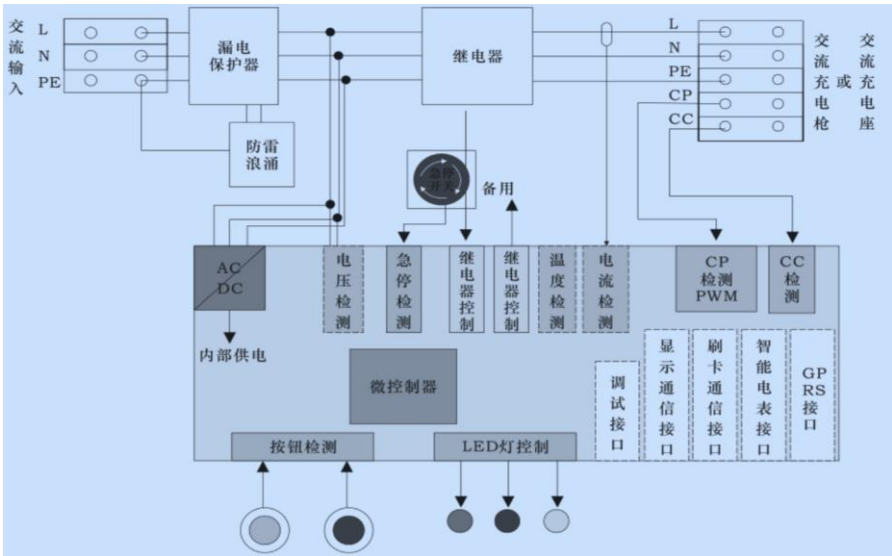
图：新能源汽车充电系统结构简图



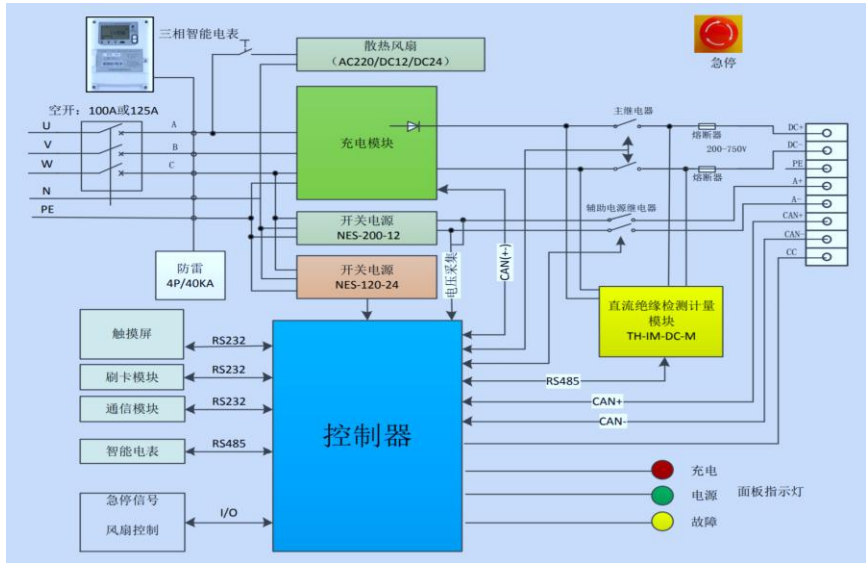
资料来源：英飞凌，国元证券研究中心整理

直流桩需配置AC/DC转换器，造价成本高于交流桩

图：交流充电桩内部结构



图：直流充电桩内部结构



资料来源：上海工程技术大学，国元证券研究中心整理

资料来源：上海工程技术大学，国元证券研究中心整理

表：交/直流充电桩对比

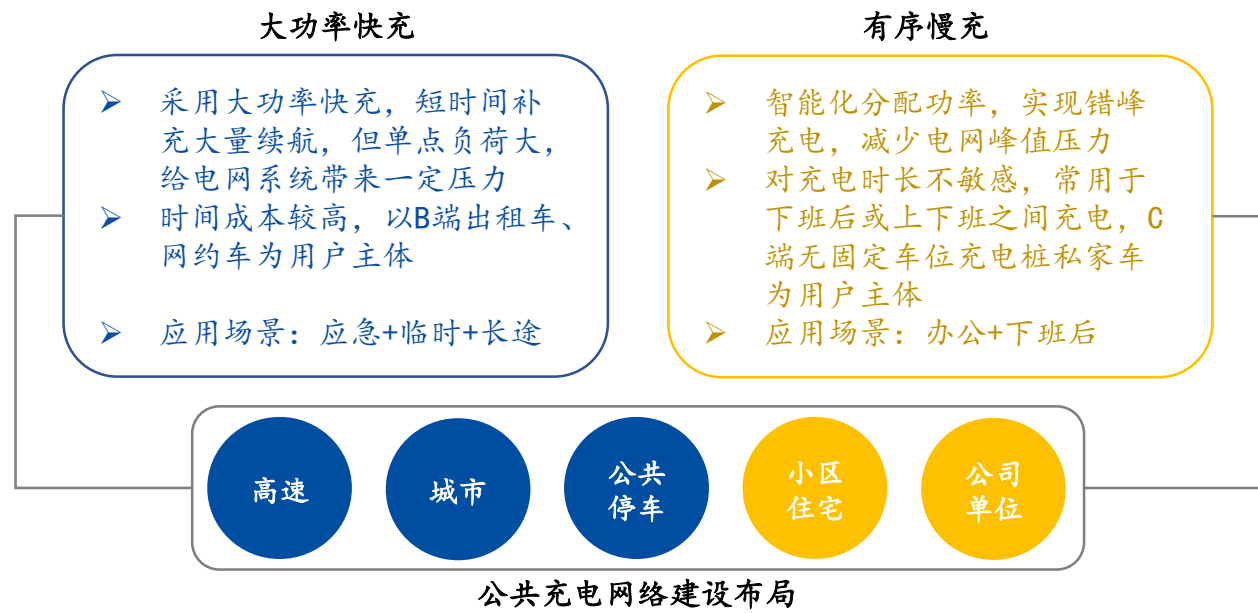
充电桩类别	输入	输出	充电功率 (kW)	充电时间 (小时)	特点	设备成本 (万元)
交流充电桩	电网 AC220V, 50Hz	220V 10A (便携式) -32A (市场主流)	3-22	6-10	充电速度慢，常用于家庭和上下班场景，不需要配备AC/DC转换器，结构简单成本便宜。	0.3-1.2
直流充电桩	三相四线 AC380V, 50Hz	200-500V (乘用车) 350-750V (商用车) 50-250A 可调电流	30-150	0.3-1	常用于应急充电和中长途驾驶中补电场景，电压、电流变化范围宽，直接输出直流电，需要配备变压、整流等造价成本高。	5-10

资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心

3 中国充电桩发展趋势

- 充电桩按使用类别可分为公用、专用和私用三类：公共桩主要扮演的是传统加油站的角色；专用桩主要服务于特定车辆，如公交车、物流车等，主要安置在企业停车场地不对开放；私人桩主要安装于住宅小区停车位，仅供车主使用，使用场景多是夜间或休息期间，主要是以交流为主。
- 我国充电桩市场未来发展趋势：1) 目前充电车保有量与充电桩保有量车桩比约3:1，预期未来有望进一步下降到2:1；2) 私人桩大部分采用交流充电模式，由于部分车主没有固定车位、物业管理困难等原因，预期未来公共充电桩是主流，私人充电桩限于拥有固定车位的私家车车主；3) 公共桩按充电类型分直流和交流，目前公共桩交/直流占比约6:4，我们认为随着大功率直流充电的成本逐渐降低，未来交/直流占比有望趋向1:1。

图：中国充电桩发展模式

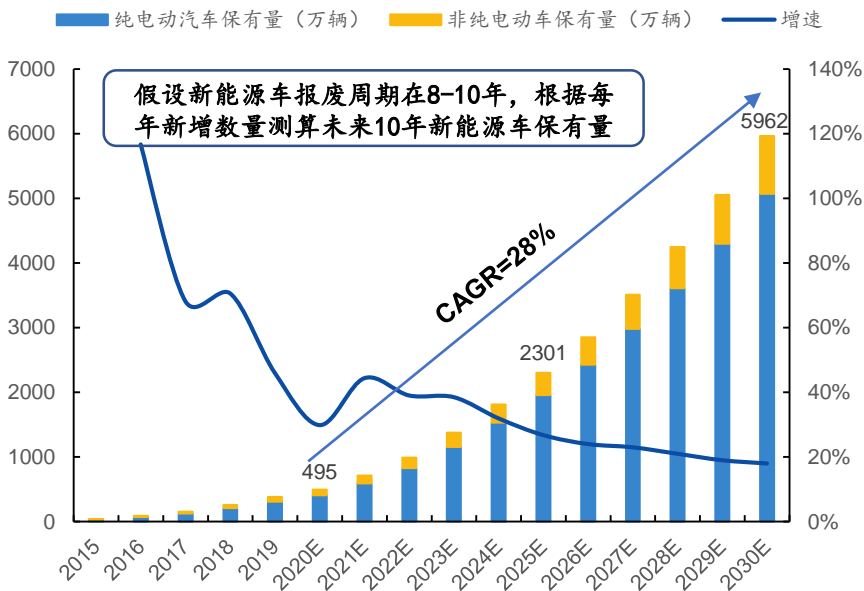


资料来源：艾瑞咨询，国元证券研究中心整理

4 中国充电桩用功率半导体市场空间测算

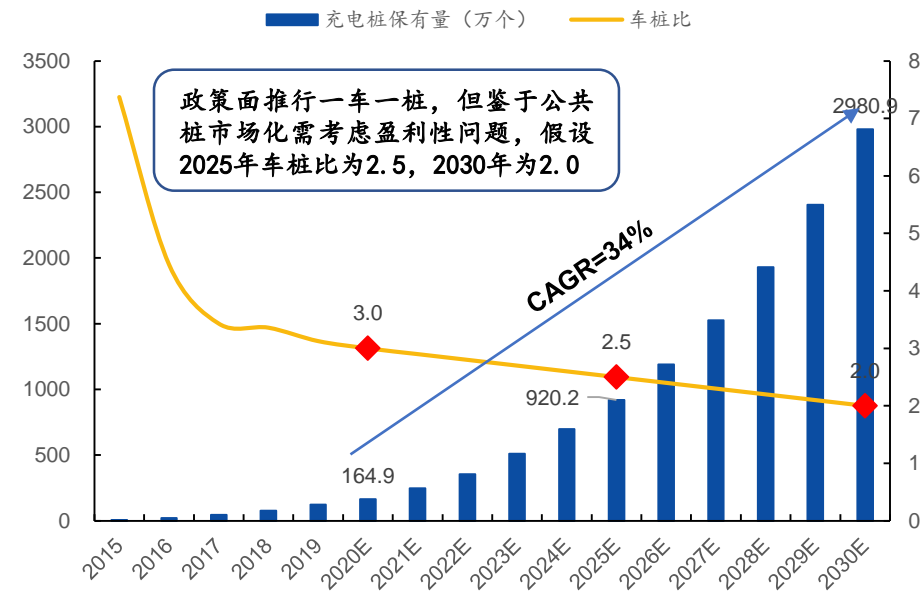
- 假设新能源车报废周期为8-10年，根据之前的新能源汽车销售辆测算进一步估计保有量，预计2025年中国新能源车保有量达2300万辆，2030年达6000万辆。
- 政策面指引一车一桩，鉴于公共桩市场化盈利性问题及我国私人桩市场增速缓慢。我们假设2025年车桩比为2.5: 1，2030年为2: 1；对应充电桩保有量2025年920万个，2030年2980万个。

图：中国新能源汽车保有量及增速



资料来源：中汽协，公安部，国元证券研究中心整理

图：中国充电桩保有量及车桩比

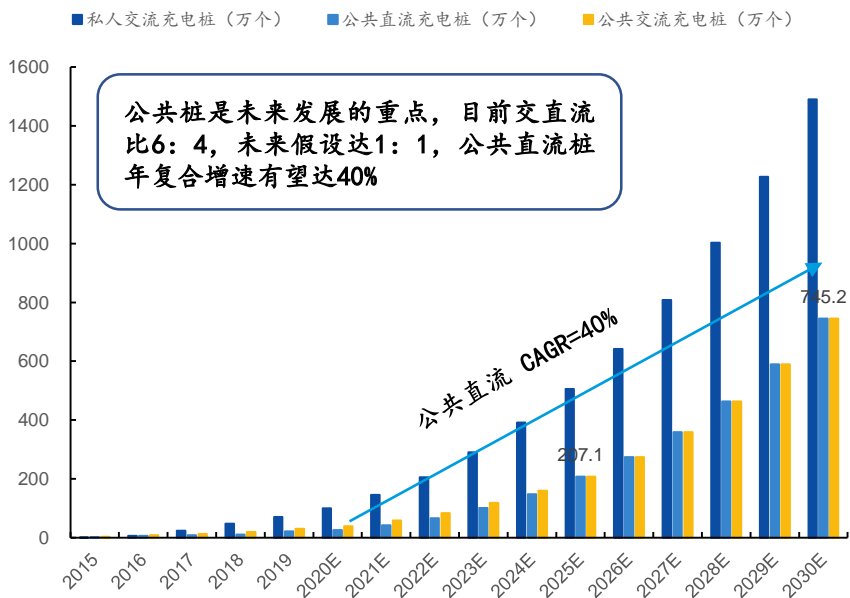


资料来源：EVCIPA，国元证券研究中心整理

4 中国充电桩用功率半导体市场空间测算

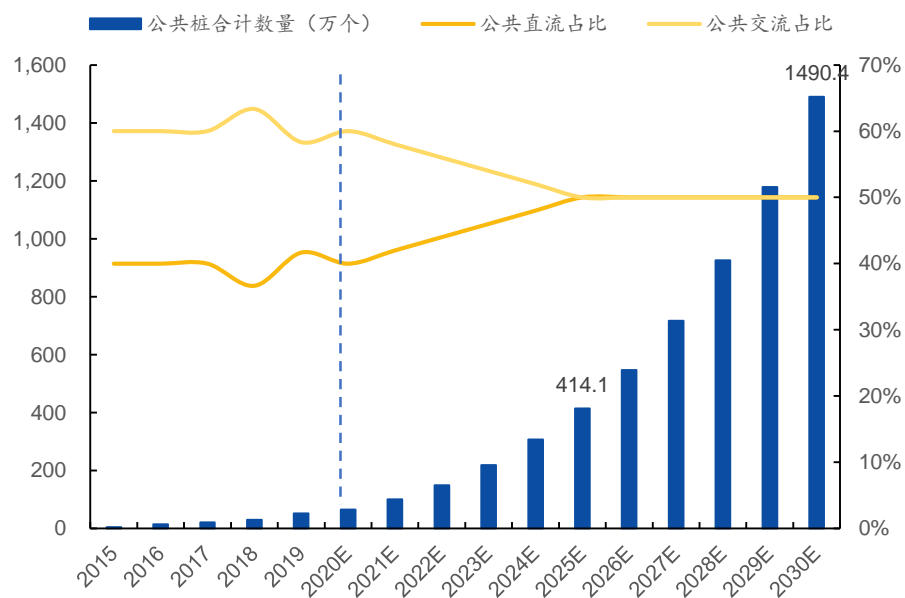
- 公共充电桩发展迅速，按充电类别可分为直流和交流，其中直流桩预计是未来增长最快的一部分。目前公共直流与交流桩比为4:6，2030年有望达到1:1。通过测算，公共直流充电桩2025年累计可达210万个，2030年为755.2万个。
- 假设私人桩增速与行业保持一致，公共桩中交直流占比由目前的6:4向1:1变化。公共桩2025年有望达414.1万个，2030年为1490.7万个。

图：中国各类充电桩保有量估计



资料来源：EVCIPA，国元证券研究中心整理

图：中国公共充电桩保有量及交直流占比

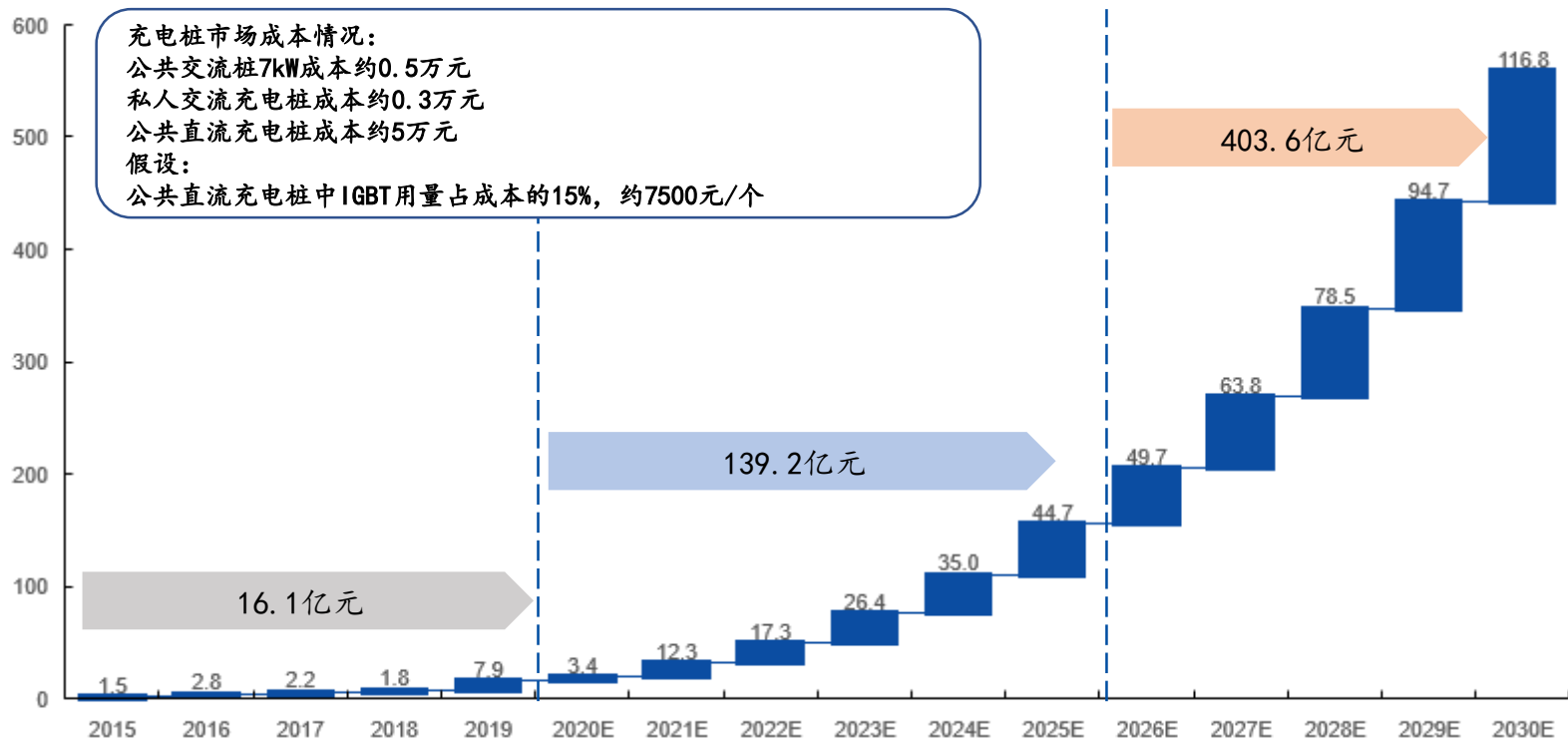


资料来源：EVCIPA，国元证券研究中心整理

4 中国充电桩用功率半导体市场空间测算

- 直流充电采用的是大功率充电，系统对功率半导体用量高于普通交流模式，其中对IGBT需求非常大。仅根据成本假设测算公共直流充电桩对功率器件的需求规模，2020-2025年累计市场需求约140亿元，2025-2030年市场需求约400亿元，未来10年直流充电桩建设对功率器件需求超过500亿元。

图：公共直流充电桩功率半导体市场增量（亿元）

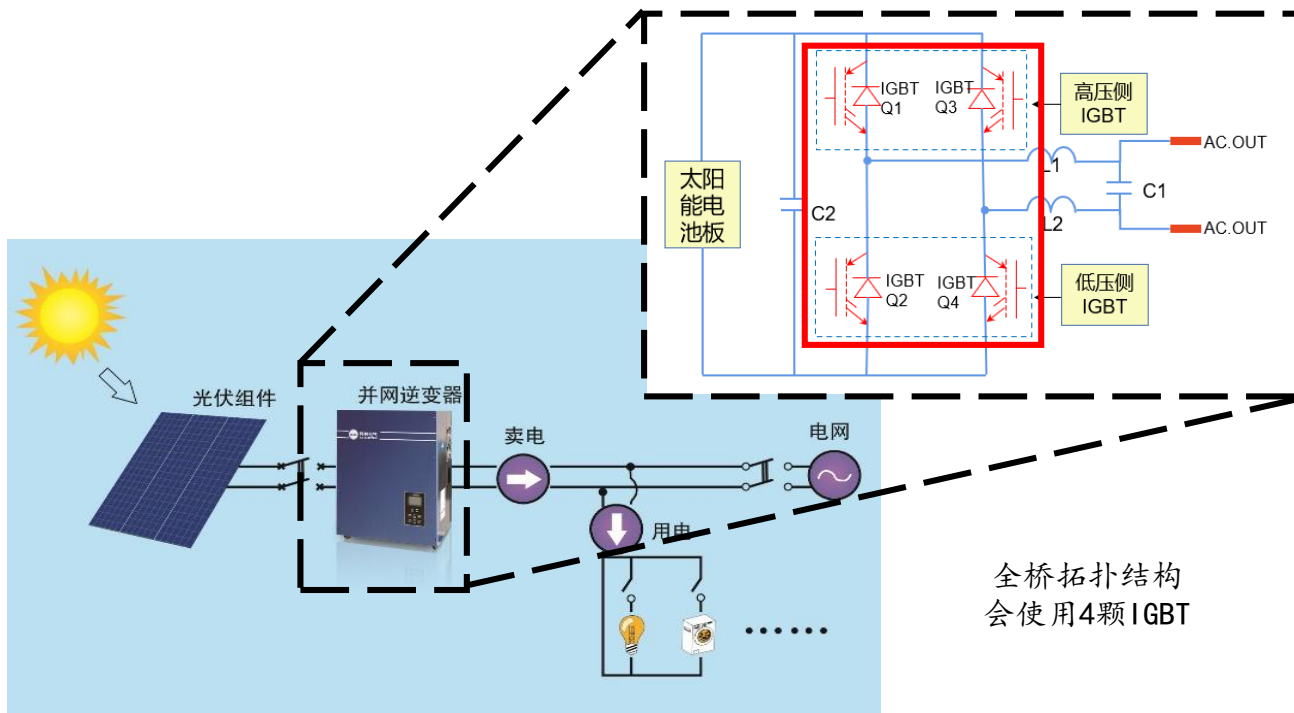


资料来源：GGII，中国产业信息网，国元证券研究中心整理

1 功率半导体在可再生能源发电领域应用-光伏

- ▶ 光伏发电是将太阳能转化成电能并导入电网的过程，系统由太阳能电池组件、蓄电池、控制器组成，由于光伏发电过程中产生的是直流电，所以还需要配置光伏逆变器将直流电转换成符合电网要求的交流电后才能并网使用。光伏逆变器是整个太阳能发电系统的关键组件，其中IGBT是光伏逆变器的核心器件。光伏逆变器有两个基本的功能：1) 完成DC/AC转换的电流连接到电网；2) 提高优化光伏系统的能量转化效率。
- ▶ 逆变器拓扑结构的选择和额定输出功率有关。高压大功率光伏逆变器可采用多电平拓扑，中等功率光伏逆变器采用全桥、半桥拓扑，小功率光伏逆变器采用正激、反激逆变拓扑。

图：光伏发电并网过程及典型全桥拓扑结构图

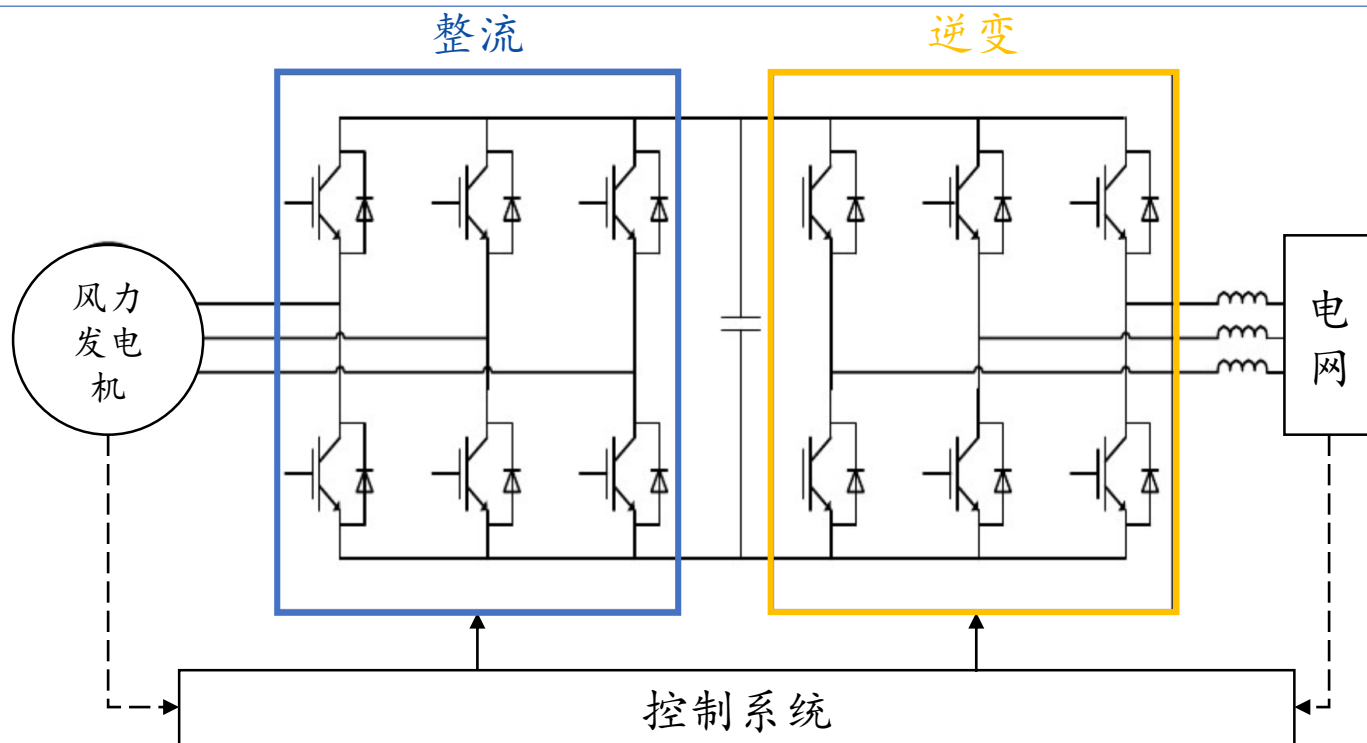


资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心整理

1 功率半导体在可再生能源发电领域应用-风电

- 风力发电机是将风能转换为电能的过程，由于风能的不稳定产生非固定频率的交流电，需要通过变频器系统调节成可入网电流。一个完整的变频器系统分两部分，主电路和控制电路。
- 主电路构成：1) 整流器：将发电机产生的交流电变为直流电；2) 斩波器：对直流电进行电压调节；3) 逆变器：将直流电变成可用交流电。主电路部分会用到大量的功率半导体元件，如IGBT、MOSFET、GTO等。

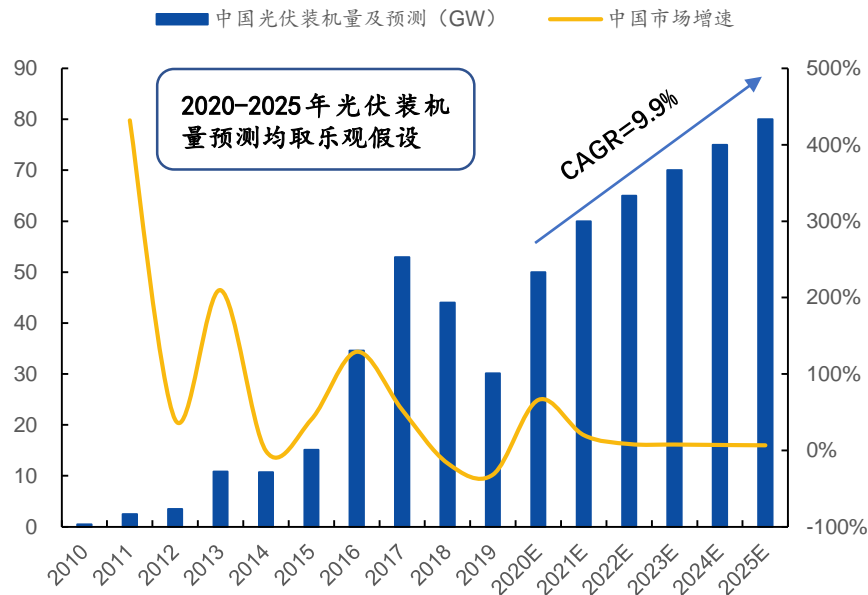
图：风力发电变流器电路图



2 光伏逆变器空间测算

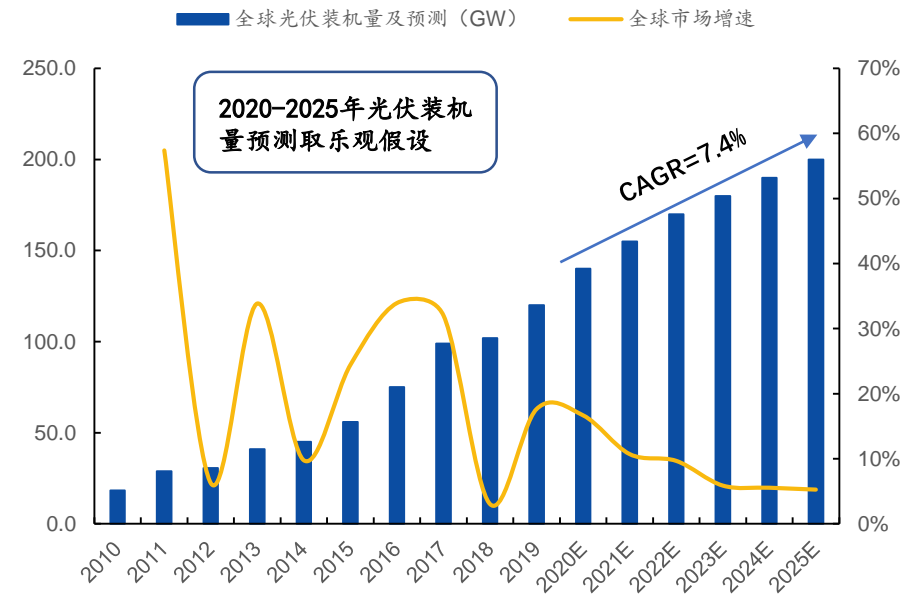
- 由于光伏发电技术降本空间大、技术进步快，光伏未来成为成本最低的发电方式之一具有确定性，因此上升态势良好。2019年中国光伏新增装机量30GW，中国光伏产业发展路线图估计未来五年新增装机量年复合增速约9.9%，2025年新增装机量保守估计达65GW，乐观估计可达80GW。全球光伏装机量预计未来五年复合增速为7.4%，2025年新增装机量乐观估计达到200GW。

图：中国光伏装机量及预测



资料来源：中国光伏产业发展路线图，国元证券研究中心整理

图：全球光伏装机量及预测

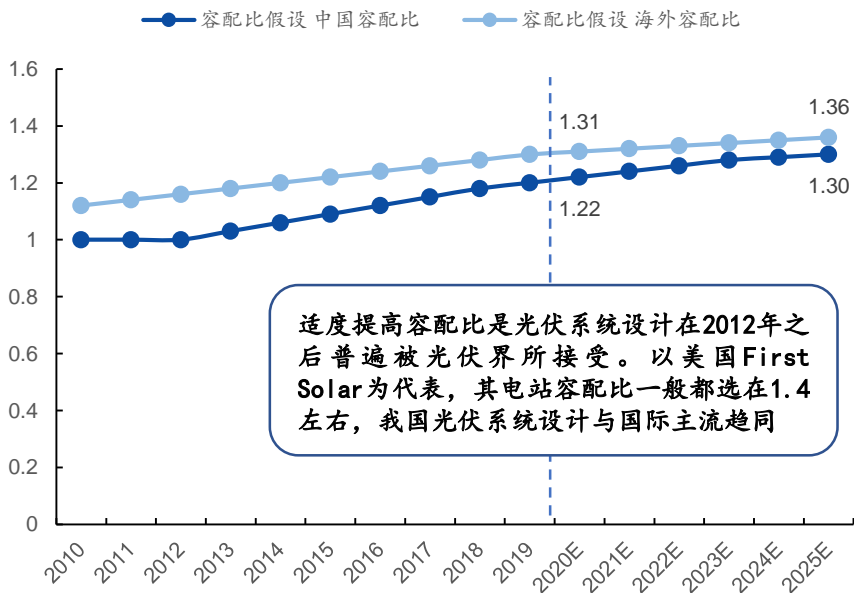


资料来源：BP世界能源统计年鉴2019，国元证券研究中心整理

2 光伏逆变器空间测算

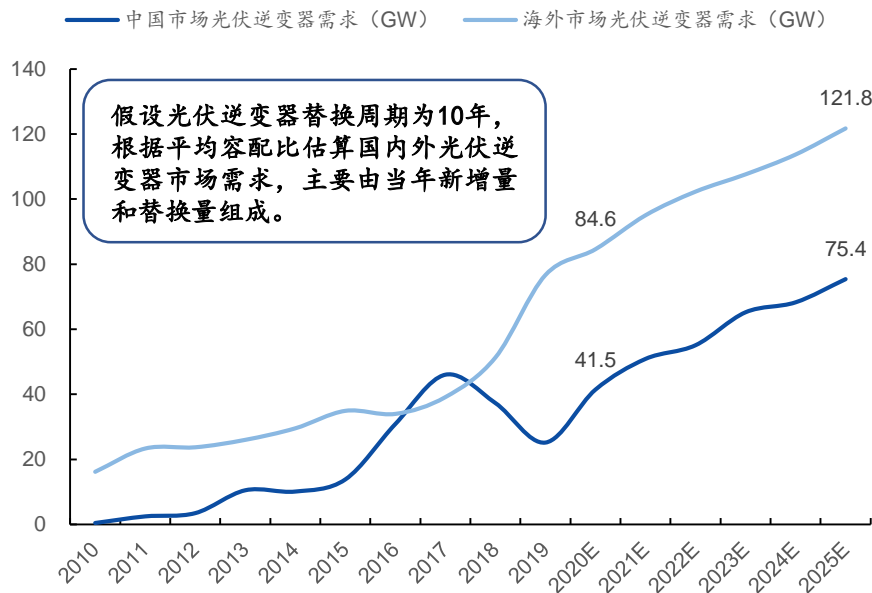
- 为实现最大经济效益，光伏电站设计容配比逐渐上升趋势。光伏组件的功率之和与逆变器的额定容量比，早期光伏系统设计通常按照1:1容配比设计，之后随着技术创新，提高容配比有利于提升逆变器的运行效率、电站收益。容配比还受到辐照资源、环境温度、设备成本、土地费用、电价水平、“限光率”等多种因素影响，要基于“度电成本LCOE最低”的原则优化设计。
- 假设光伏逆变器替换周期为10年，每年光伏逆变器需求主要由当年新增量和替换量组成。根据假设，我们测算出2025年中国光伏逆变器市场需求为75GW，海外市场需求为122GW。

图：中国和海外光伏电站平均容配比



资料来源：《光伏发电系统最优容配比分析》，国元证券研究中心整理

图：中国及海外光伏逆变器市场需求测算

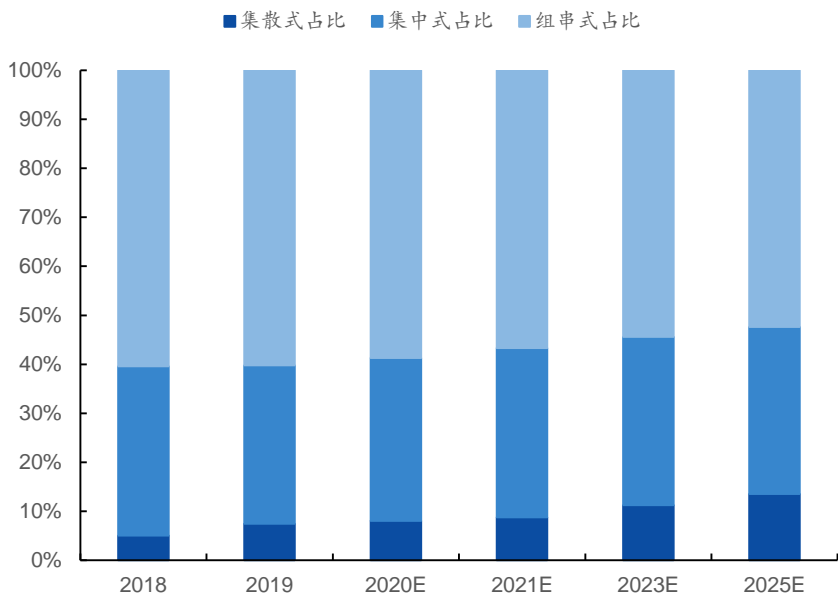


资料来源：国元证券研究中心整理

2 光伏逆变器空间测算

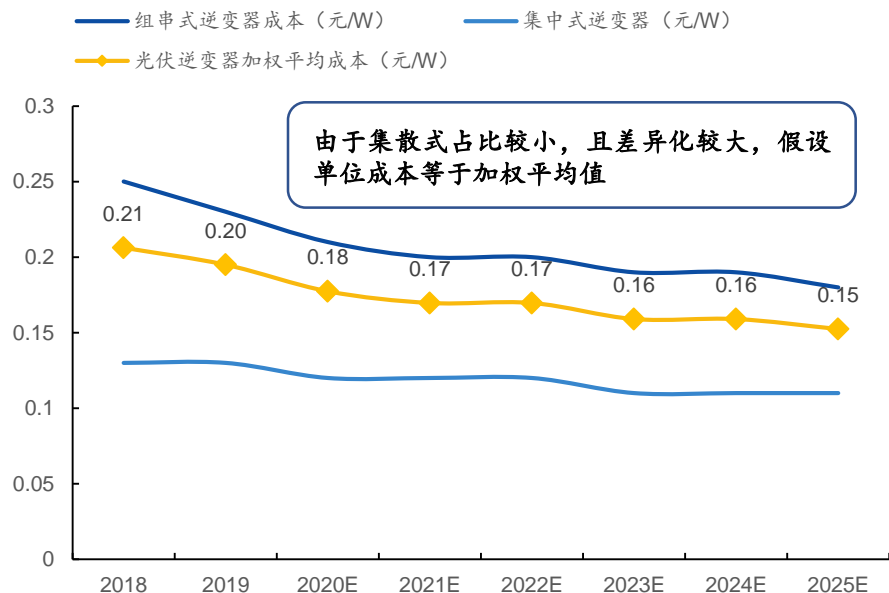
- ▶ 光伏逆变器一般分为三类：**集中式、组串式和集散式**。1) **集中式**：大型地面、水面、工商业屋顶（500-3400kW）；2) **组串式**：小型分布式和地面站-工商业屋顶、复杂山丘（20-300kW，目前最大 250kW）、户用（20kW以下），控制效果最好；3) **集散式**：单体容量一般在1kW以下。整个市场以集中式和组串式为主，微型集散式占比较小。
- ▶ 集中式由于规模效应单位成本相对低于组串式，单位成本随着技术成熟和规模量产成下降趋势。根据CPIA预测，2019年国内光伏逆变器加权平均成本大约是0.2元/W，2025年有望降至0.15元/W。

图：各类光伏逆变器占比及预测



资料来源：CPIA，国元证券研究中心整理

图：各类光伏系统逆变器单位成本及预测

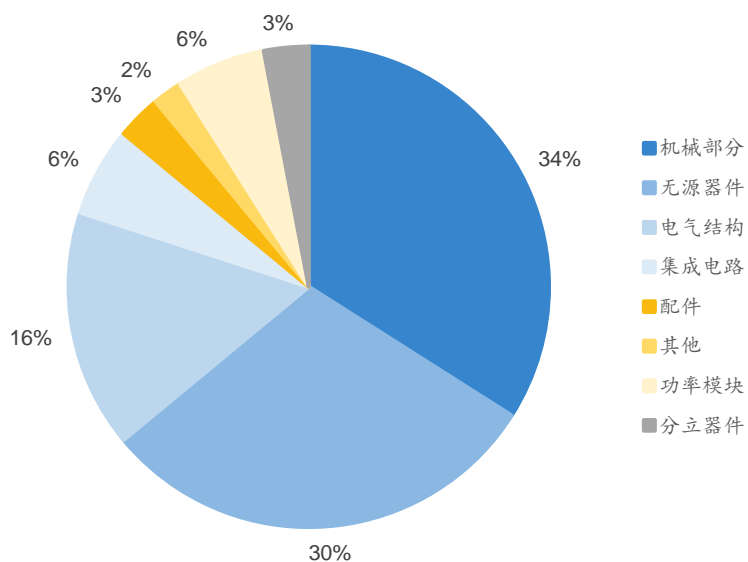


资料来源：CPIA，国元证券研究中心整理

2 光伏逆变器空间测算

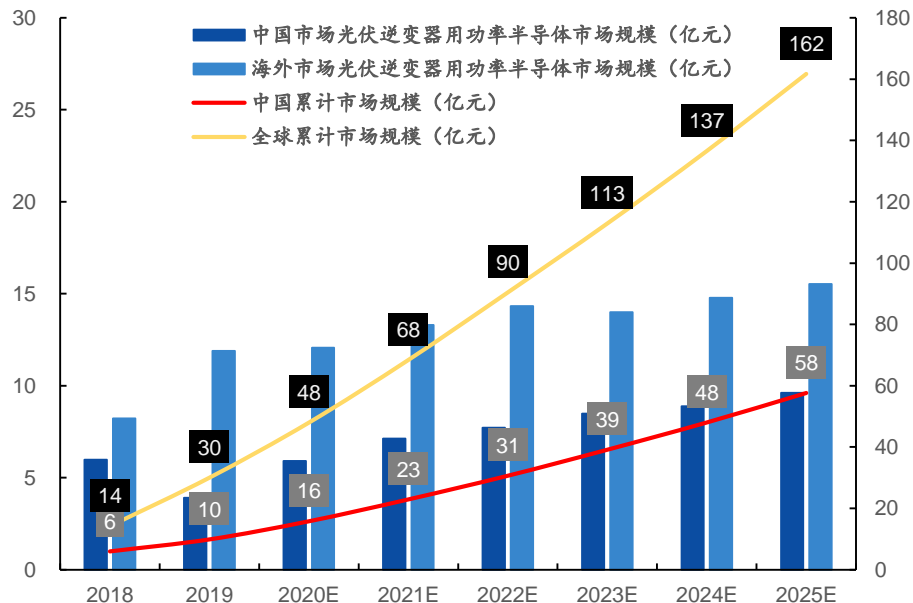
➤ 假设功率模块和分立器件成本占总成本比例的9-10%，测算出中国光伏逆变器用功率半导体需求2019年约3.9亿元，2025年9.61亿元，国内未来五年累计需求约50亿元，全球2019年需求为11.9亿元，2025年为15.5亿元，未来累计需求达130亿元。

图：光伏逆变器成本结构占比



资料来源：IMS Research，国元证券研究中心整理

图：中国和世界光伏用功率半导体市场规模及累计规模（右轴）

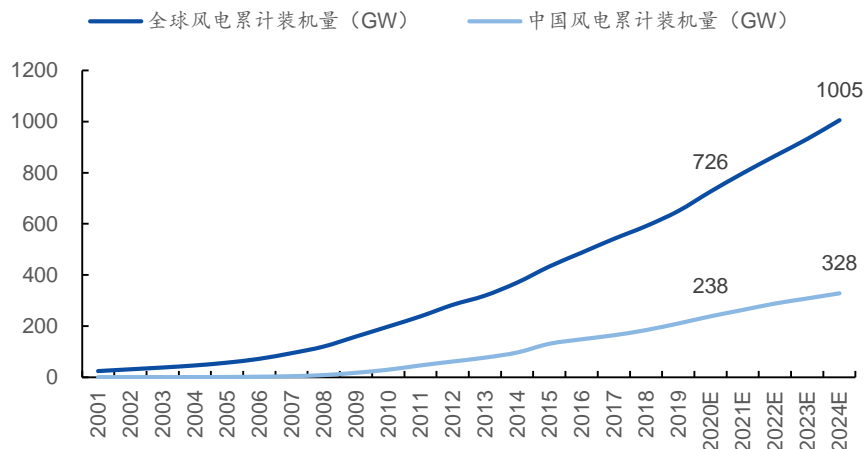


资料来源：国元证券研究中心整理

3 风电变流器市场空间测算

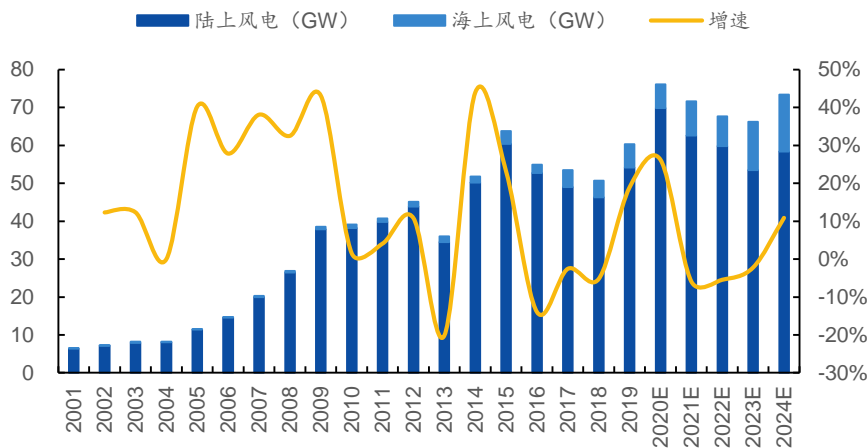
- 根据GWEC分布的全球风电发展报告预测，未来几年全球风电年新增装机量有望增加至70GW/年，我国新增装机量保持在20GW/年以上。
- 2020年全球风电累计装机量预计为726GW，2024年有望达到1000GW以上。中国风电2020年累计装机量为238GW，2024年达328GW。

图：风力发电变流器电路图



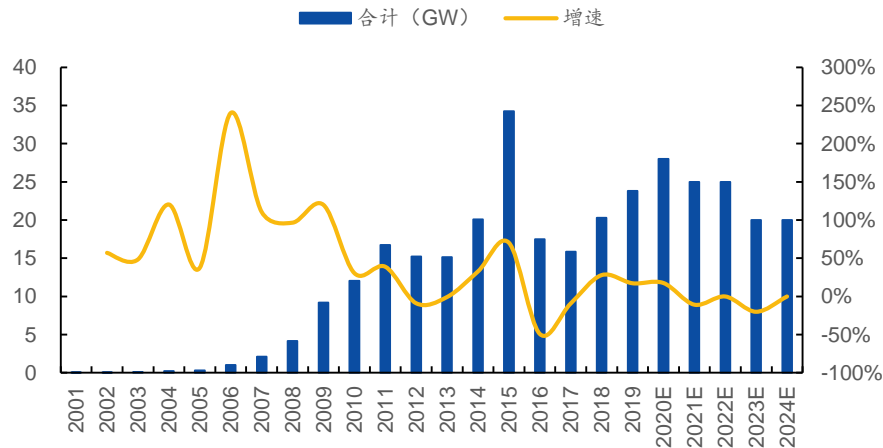
资料来源：GWEC，国元证券研究中心整理

图：全球风电新增装机量及预测



资料来源：GWEC，国元证券研究中心整理

图：中国风电新增装机量及预测

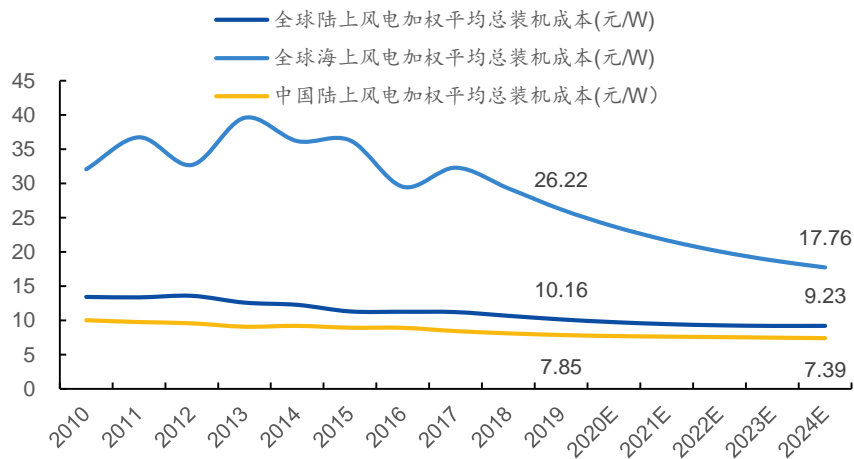


资料来源：GWEC，国元证券研究中心整理

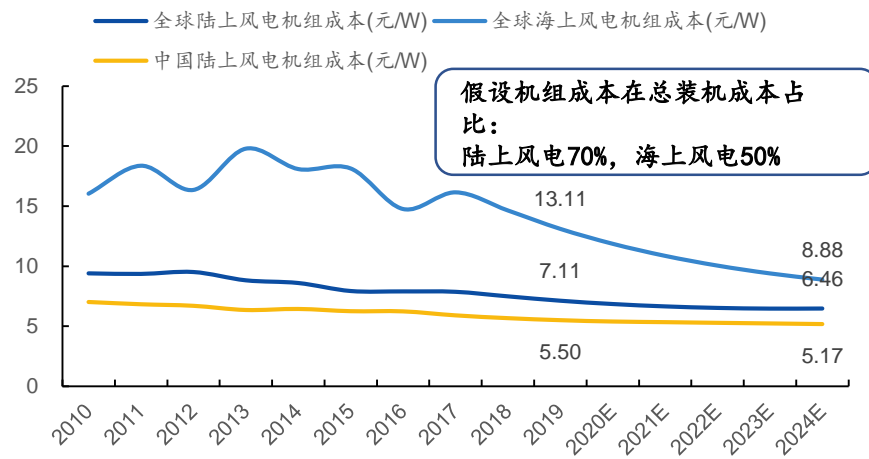
3 风电变流器市场空间测算

- 根据 IRENA 统计，2019 年全球陆上风电加权平均总装机成本为 \$1473/kW，海上风电成本为 \$3800/kW，按人民币兑美元为 6.9 换算后，陆上风电约 10.2 元/W，海上风电为 26.2 元/W。我国陆上风电总成本为 7.85 元/W。随着规模扩大和技术的不断成熟，成本处于逐渐下滑趋势。
- 风电建设成本构成主要包括机组成本、建设工程、财务及其他。假设陆上风电机组成本占比为 70%，海上风电为 50%。2019 年，全球海上风电机组成本约为 13.11 元/W，陆上风电为 7.11 元/W，中国路上风电为 5.50 元/W，预计未来成本会进一步降低。

图：全球及中国风电平均总装机成本



图：全球及中国平均风电机组成本



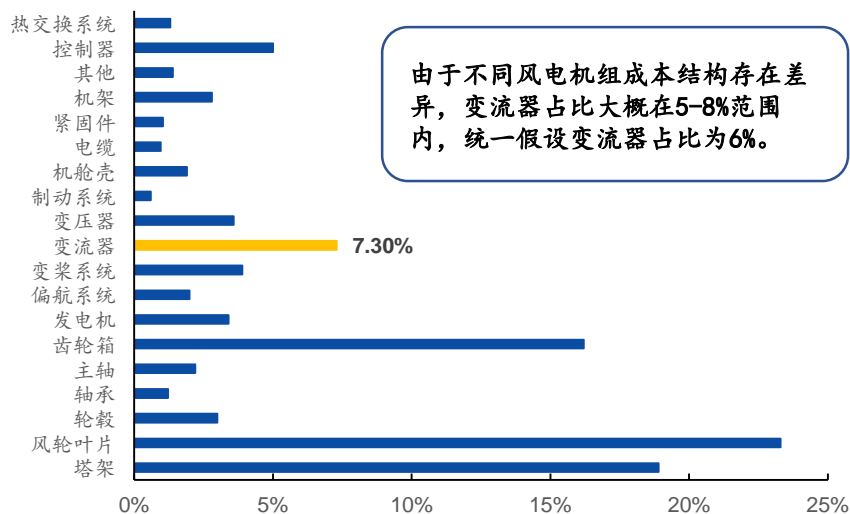
资料来源：IRENA，国元证券研究中心整理

资料来源：IRENA，全国能源信息平台，国元证券研究中心整理

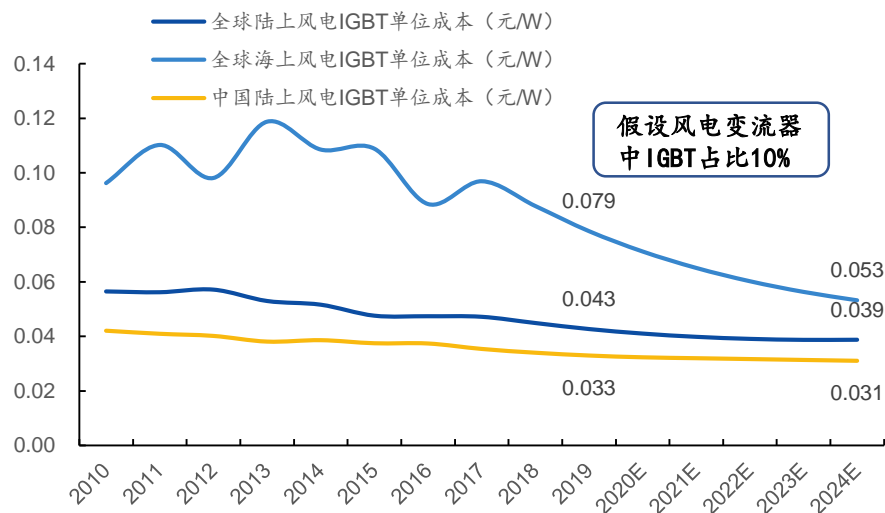
3 风电变流器市场空间测算

- 风电机组成本构成中，变流器占比大概在5-8%，是功率器件主要应用部分。
- 风电变流器主要原材料包括功率元器件、控制器件、通用元器件、功率电气件、金属材料以及电线等。各种电力电子器件（包括功率器件和控制器件）是风电变流器主要组成部分，占其成本50-55%左右，其中IGBT占比约为10%；功率电气件包括主变压器，高低压开关等，占其成本的30%-40%；剩余5%左右成本由各种材料和结构件构成。

图：风力发电机组各零部件成本占比



图：全球及中国风电用IGBT单位成本



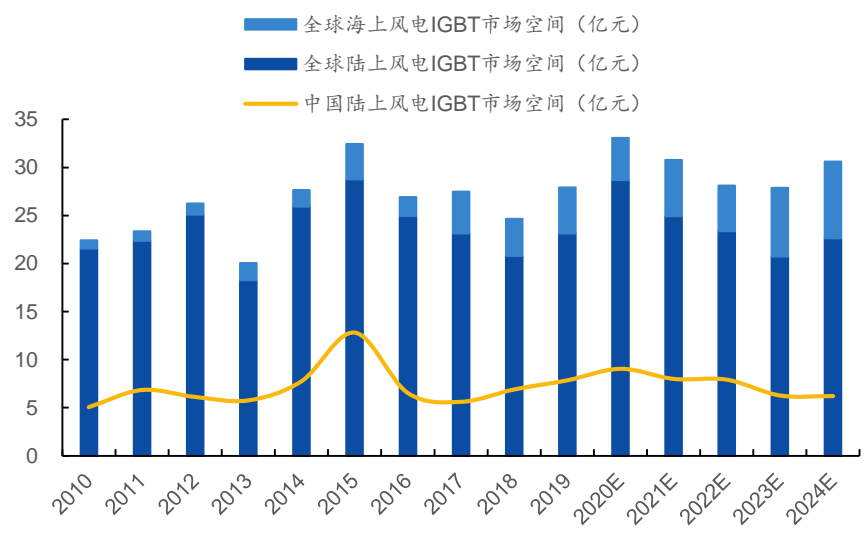
资料来源：公开资料整理，国元证券研究中心整理

资料来源：中商产业研究院，国元证券研究中心整理

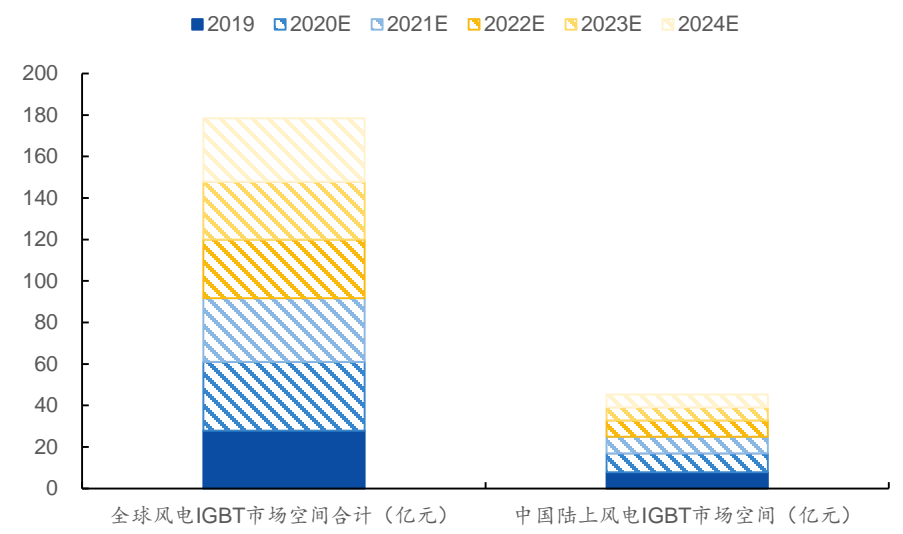
3 风电变流器市场空间测算

- 根据GWEC公布的《全球风电市场-供应侧报告2019》显示，全球风机制造商前十五强中有八家中国企业，合计市场份额超过30%，随着国产IGBT技术和性能的逐渐提升完善，中国整机制造商有望采用更多的国产元件，进而拉动功率半导体细分市场需求。
- 测算结果，每年全球风电用IGBT市场需求大约25-30亿元，中国风电用IGBT市场需求大约5-10亿元。自2019年开始未来5年累计需求情况：全球风电累计需求约150亿元，中国风电累计需求约37亿元。

图：全球及中国风电用IGBT历年市场空间（亿元）



图：全球及中国风电用IGBT累计市场空间（亿元）



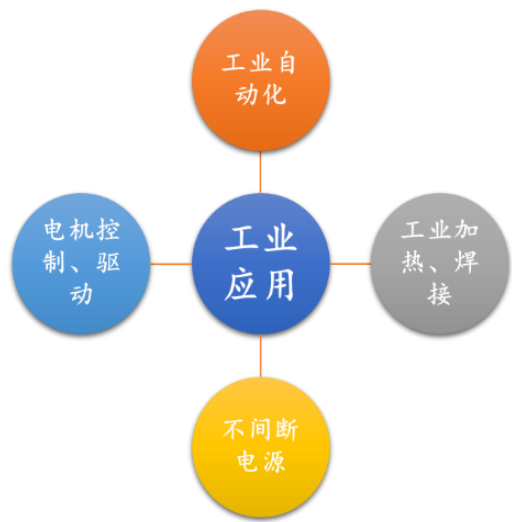
资料来源：国元证券研究中心整理

资料来源：国元证券研究中心整理

1 工业领域是功率半导体最主要的市场需求

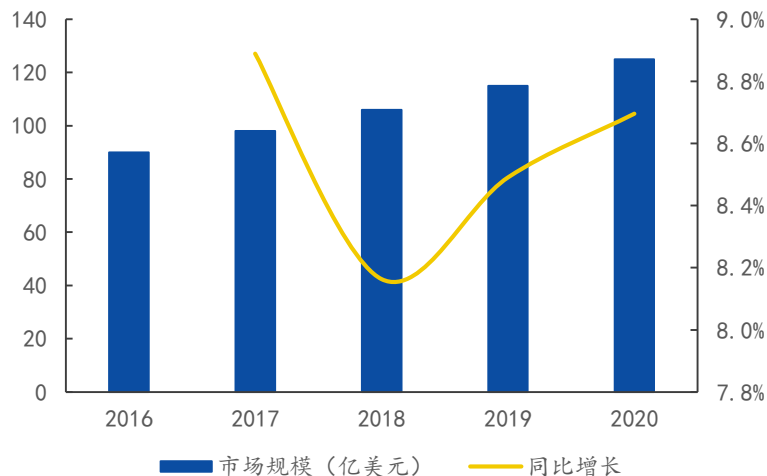
- 工业领域是功率半导体的支柱领域之一，长期具有稳定庞大的市场需求。根据中商产业研究院的数据，2017年全球工业功率半导体市场规模为98亿美元，2020年将达到125亿美元，复合增速为8.6%。功率半导体在工业领域主要发挥着控制电压、电流和变频的作用，随着中国制造业的不断智能化和自动化，工业的生产制造、物流等流程改造对电机需求不断扩大，工业功率半导体市场需求稳步增长。

图：功率半导体市场应用



资料来源：英飞凌，国元证券研究中心

图：全球工业功率半导体市场规模



资料来源：中商产业研究院，国元证券研究中心整理

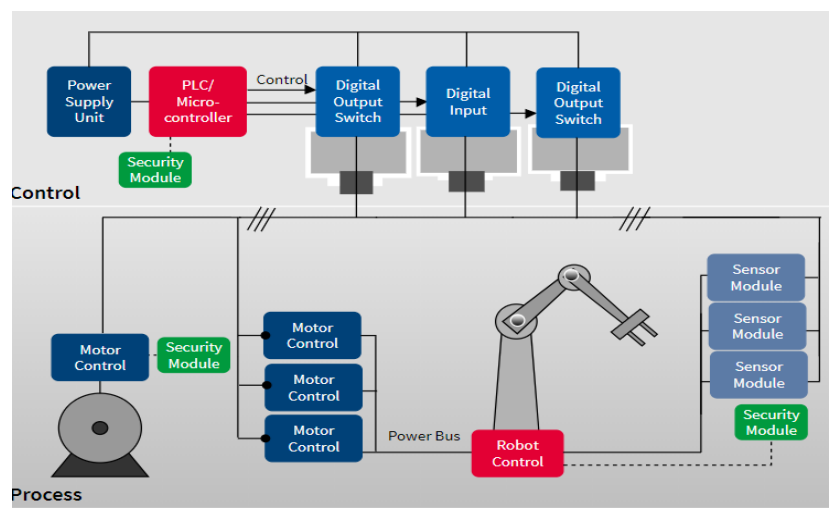
2 工业智能化趋势增加功率半导体需求

➤ 2013年德国提出了工业4.0的高科技计划，也被称为第四次工业革命。其核心在于是智能集成感控系统，可以主动排除生产障碍，此外在**中国制造升级**以及**美国制造业振兴计划**中，也都重点强调了这一点。可见高度自动化以及智能化将会是现在以及未来世界工业发展的核心所在。而**功率半导体**则是实现自动化中不可缺少的一块，从控制到加工，都离不开安全、高效的功率IC以及传感器。因而世界范围内政策上的扶持将会增大对功率半导体的需求，从而扩大功率半导体的市场。

图：四次工业革命



图：工业自动化系统图



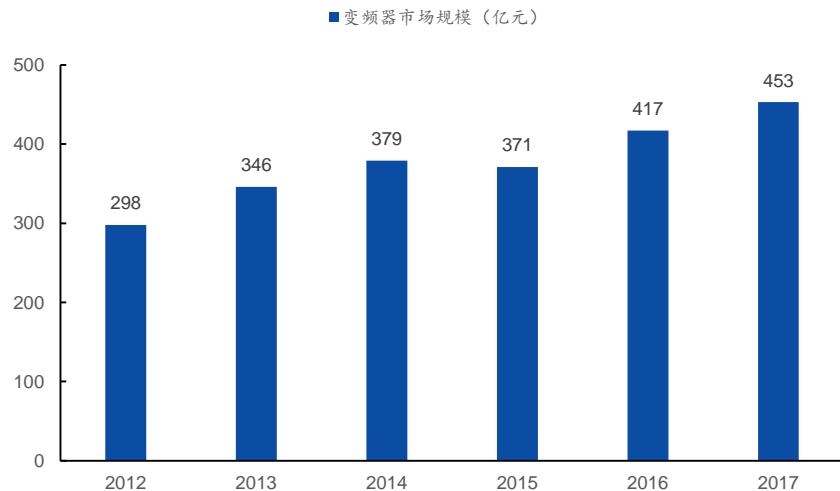
资料来源：三星，国元证券研究中心

资料来源：英飞凌，国元证券研究中心整理

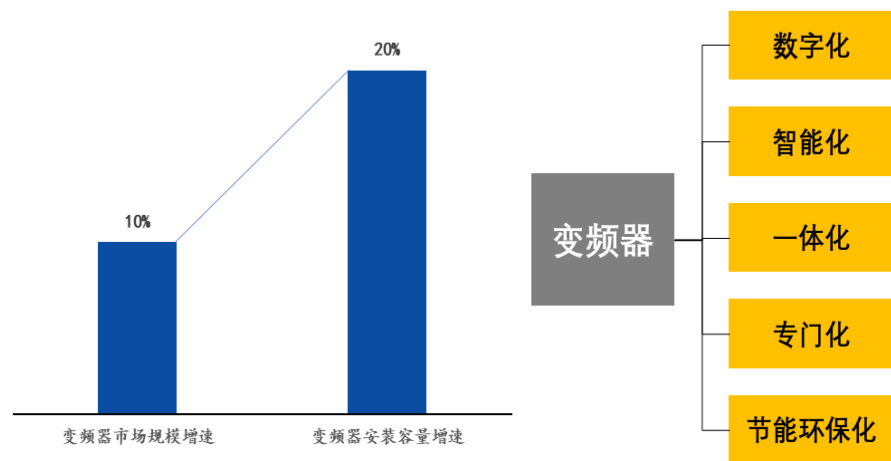
3 变频器是工业领域功率半导体主要应用

- 工业控制领域的一个主要应用是变频器，控制器产生的正弦波信号通过光耦隔离后进入IGBT，IGBT再根据信号的变化将380V（220V）整流后的直流电再次转化为交流电输出。变频器主要是由整流器、中间电路、逆变器和控制电路四部分组成。
- 根据前瞻产业研究院预测，国内变频器市场规模在未来3年内将保持10%以上的增长率，2018年中国市场上变频器安装容量的增长率实际上在20%左右。随着市场的扩大和用户端需求的多样化，国内变频器产品的功能在不断完善和增加，集成度和系统化越来越高，并且已经出现某些专用变频器产品。

图：中国变频器市场规模（亿元）



图：变频器市场规模与安装容量变化及发展趋势



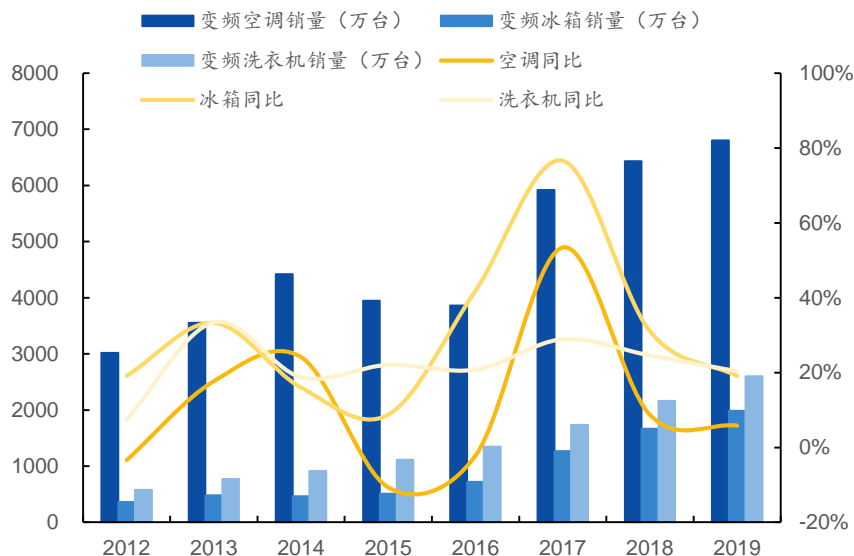
资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究中心整理

资料来源：前瞻产业研究院，国元证券研究中心整理

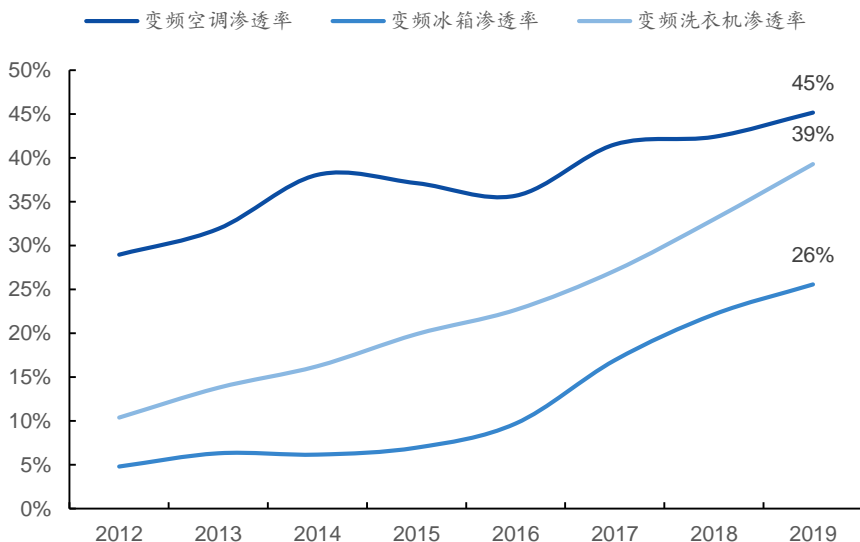
1 智能家电变频化趋势增大对功率半导体需求

- 相对于传统的家电产品，变频家电产品在能效、性能及智能控制等方面有明显的先天优势。家电变频化趋势主要体现于空调、冰箱、洗衣机等耗电较大的电器，利用IPM调节电机输入电源幅值和频率进而实现电机多档位转速。英飞凌数据显示，非变频家电到变频家电半导体价值量从0.79美元增长至10.67美元，绝大部分的增量属于功率器件。
- 我国是全球最大的白色家电生产基地，约占全球白电产能的60-70%。2019年冰箱和洗衣机销售量同比增长20%，空调增长6%。2019年变频家电渗透率方面，空调为45%，洗衣机为39%，冰箱为26%。虽然白电大部分功率器件还是采用海外龙头厂商，国内供应商近年发展飞快，如士兰微持续取得技术突破，公司IPM模块产品在白电和工业变频器市场累计出货近千万颗。

图：中国变频家电销量



图：中国变频家电渗透率



- 功率半导体应用及分类
- 功率半导体市场概况与竞争格局
- 行业趋势一：不需追赶摩尔定律，倚重制程工艺、封装设计和新材料迭代，整体趋向集成化、模块化
 - 设计环节：电路结构简单，不需要像数字逻辑芯片投入大量资本
 - 制造环节：不需要追赶摩尔定律，产线对先进设备依赖度不高
 - 封装环节：对可靠性要求高，价值量占比显著提高
- 行业趋势二：新能源与5G通信推动第三代半导体兴起
- 行业趋势三：商业模式以IDM为主，代工提供产能补充和工艺技术支持
- 增长驱动力
 - 新能源汽车和充电桩
 - 可再生能源发电
 - 工业控制和变频家电
- 投资建议与风险提示

晶圆制造

设计

器件/模块封装

-  晶圆制造
-  设计
-  封装
-  设计+封装
-  IDM

华虹半导体 (1347. HK)
中芯国际 (688981. SH)
上海先进 (退市)
深圳方正微 (未上市)
三安光电 (600703. SH)
华润微 (688396. SH)

东微半导体 (未上市)
中科君芯 (未上市)
无锡新洁能 (未上市)

中车永电 (未上市)
西安爱帕克 (未上市)
威海新佳 (未上市)
长电科技 (600584. SH)
通富微电 (002156. SZ)
华天科技 (002185. SZ)

斯达半导 (688290. SH)
南芯半导体 (未上市)

赛晶电力电子 (0580. HK)
江苏宏微 (未上市)

中车时代电气 (3898. HK)
士兰微 (600460. SH)
华微电子 (600360. SH)
捷捷微电 (300623. SZ)
华润微 (688396. SH)

比亚迪 (002594. SZ)
闻泰科技 (600745. SH)
扬杰科技 (300373. SH)
台基股份 (300046. SZ)
立昂微 (605358. SH)

立昂微 (605358. SH)
苏州固得 (002079. SZ)
派瑞股份 (300831. SH)
燕东微电子 (未上市)
瑞能半导体 (未上市)

1 安世半导体是全球领先的功率半导体企业

- 2018年收购安世半导体后，公司主营通讯和半导体两大业务板块。目前已经实现芯片设计、晶圆制造、封装测试到通讯、物联网、汽车电子制造于一体的产业布局。公司通讯业务板块的主要业务为通讯终端产品的研发和制造，半导体业务板块的主要业务为半导体和新型电子元器件的研发和制造。公司为全球主流品牌提供半导体、新型电子元器件、智能手机、电脑、物联网模块等产品的研究设计和产品制造。
- 通讯和半导体业务协同发展，提升公司核心竞争力。公司收购安世后，进入半导体市场。安世半导体成为闻泰重要的供应商，公司成功打通产业链上中游，实现了从芯片设计、晶圆制造、封装测试到终端产品研发的制造于一体的产业格局。通过通讯和半导体业务的优势互补、客户共享，提升公司的核心竞争力。

图：闻泰科技发展历程

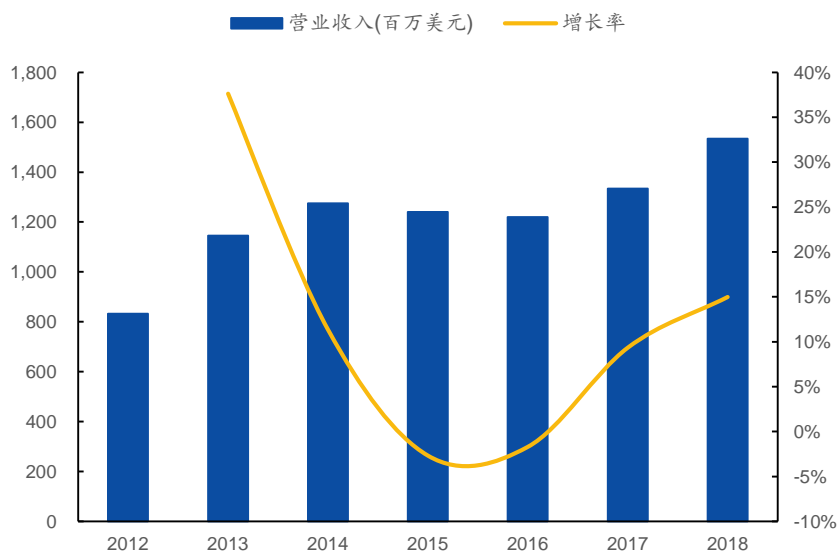


资料来源：闻泰科技，国元证券研究中心整理

1 安世半导体是全球领先的功率半导体企业

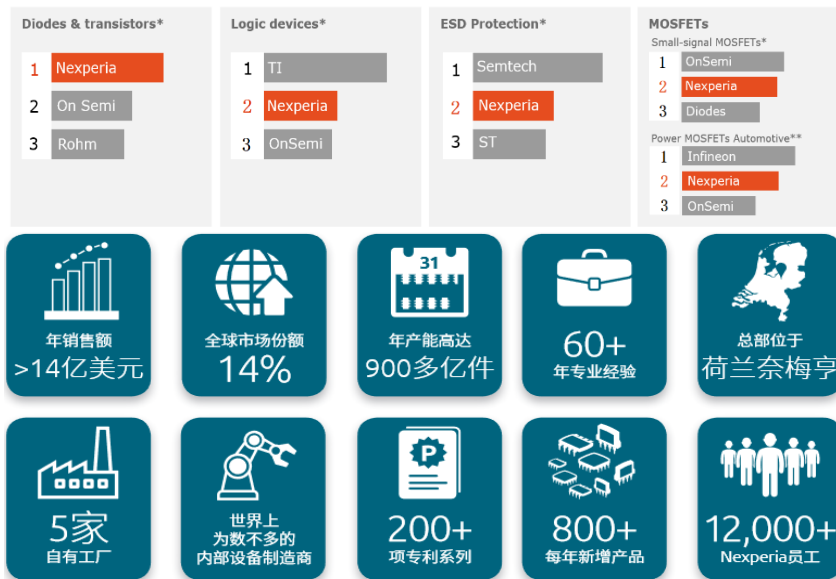
- 安世是全球领先的半导体标准器件公司。安世是分立器件IDM核心厂商，前身是NXP标准产品事业部，拥有60余年半导体经验，是全球领先的分立式器件、逻辑器件与MOSFET器件的专业制造商，公司产品涉及所有电子设计领域。公司在小信号二极管和晶体管、ESD保护器件、功率MOS汽车领域、逻辑器件、小信号MOSFET市场排名均位于全球前三。
- 安世半导体的客户为全球顶尖制造商与服务商，涉及汽车、工业、计算机、便携电子、通讯设备等多个领域。

图：安世半导体营收情况



资料来源：安世半导体，国元证券研究中心

图：安世半导体公司基本情况及行业地位



资料来源：安世半导体，国元证券研究中心

1 安世半导体是全球领先的功率半导体企业

- 安世在二极管、逻辑器件、ESD保护器件、MOSFET市占率全球前二。在二极管分立器件市场全球排名第一；逻辑分立器件市占率全球第二，仅次于TI；在ESD保护器件全球第二，仅次于Semtech，小信号MOSFET器件市占率第二，仅次于On Semi，汽车MOSFET排名第二，仅次于Infineon。
- 公司采用IDM模式，业务覆盖功率半导体产品设计、制造、封装测试全部环节。公司在全球共有5座工厂，2座前端晶圆制造厂分别位于德国汉堡和英国曼彻斯特，主要生产二极管和MOSFET；3座组装和测试厂分别位于广东东莞，马来西亚芙蓉市和菲律宾卡布尧。

图：安世半导体产能分布



资料来源：安世半导体，国元证券研究中心

表：安世半导体工厂产品及产能分布情况

类型	工厂	主要产品	产能情况
前端生产	德国汉堡	小信号和二极管分立式器件	>35000片晶圆 (8英寸当量)
前端生产	英国曼彻斯特	Trench MOS	24000片晶圆 (8英寸当量)
组装与测试	中国广东东莞	小信号组件	>500亿件
组装与测试	马来西亚芙蓉	小信号和二极管器件	>200亿件
组装与测试	菲律宾尧布	T0-20 DPAK D2PAK LEPAK	约10亿件

资料来源：安世半导体，国元证券研究中心

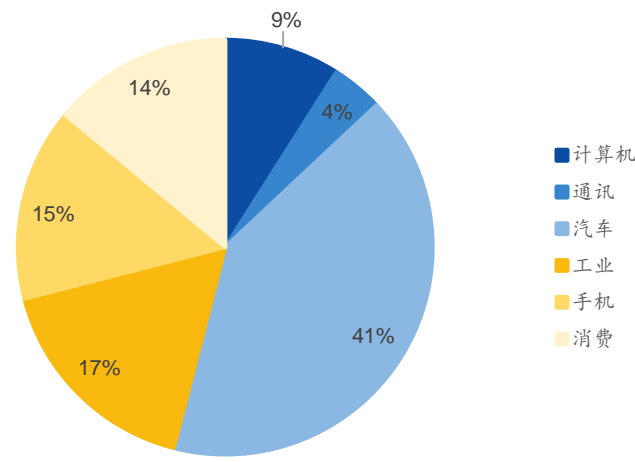
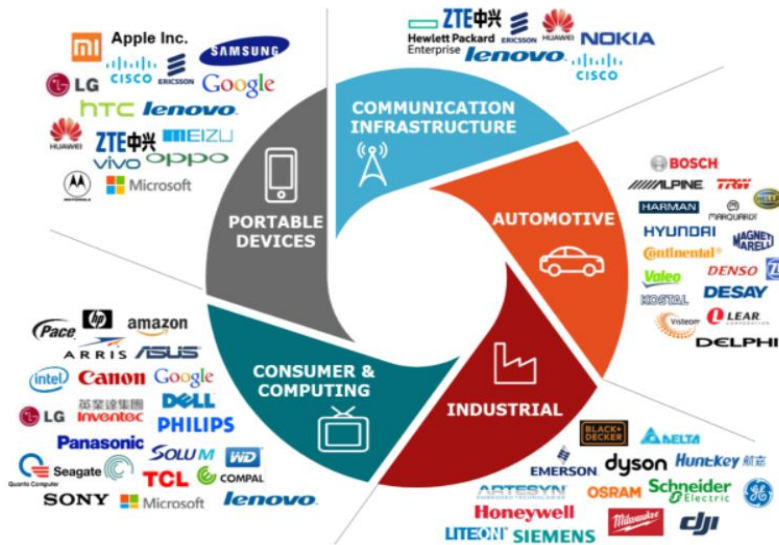
1

安世半导体是全球领先的功率半导体企业

- 安世半导体的客户为全球顶尖制造商与服务商，涉及汽车，工业，计算机，便携电子设备，通讯设备等多个领域。汽车领域：博世、比亚迪、大陆、德尔福、电装等；工业与动力领域：艾默生、思科、台达、施耐德等；移动及可穿戴设备领域：苹果、谷歌、乐活、华为、三星、小米等；消费领域：亚马逊、大疆、戴森、LG等；计算机领域：华硕、戴尔、惠普等。
- 安世半导体产品设计涉及汽车、工业、计算机、便携电子、通讯设备等多个领域，其中汽车领域占比最高，为41%。汽车电动化需求驱动行业景气度持续上升，2019年公司推出行业领先性能的第三代半导体氮化镓功率器件（GaN FET），氮化镓技术是混合动力汽车和纯电动车使用的牵引逆变器的重点开发技术，有助于公司保持在汽车半导体的领先地位。

图：安世半导体客户情况

图：安世半导体营收各领域占比



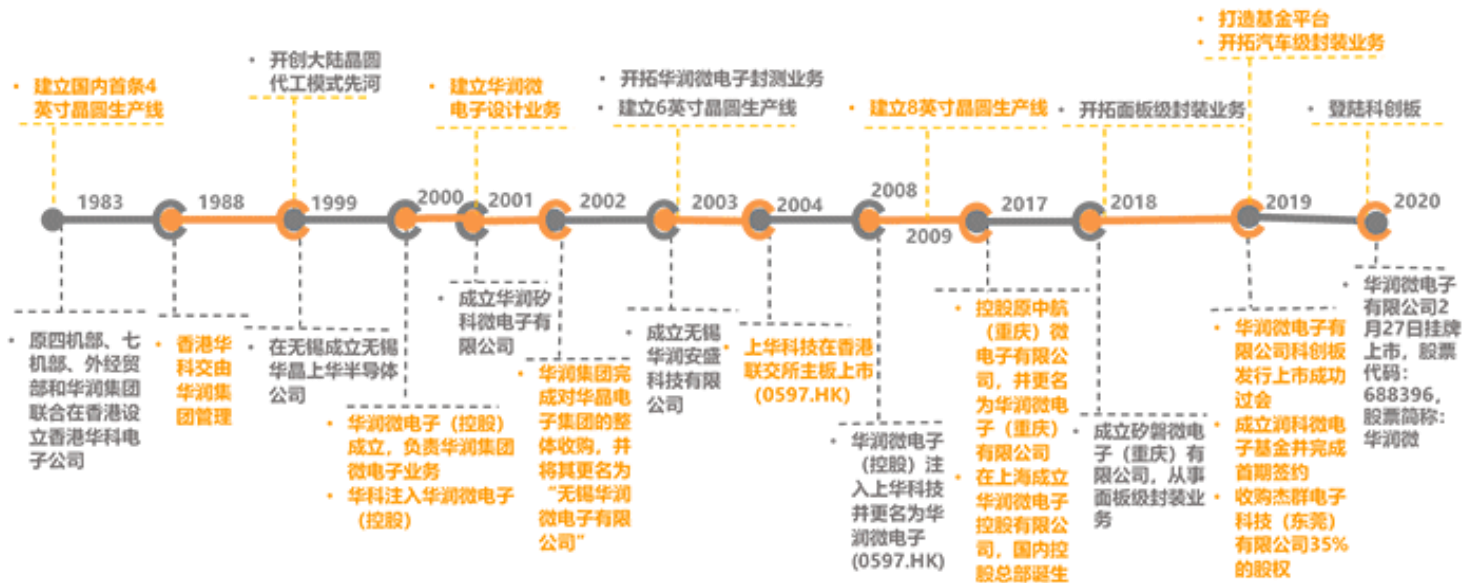
资料来源：安世半导体，国元证券研究中心

资料来源：安世半导体，国元证券研究中心

2 国内半导体IDM龙头

➤ 华润微是华润集团旗下主营微电子业务的高科技企业，经过多年的发展及一系列整合，公司是国内前十大半导体企业中唯一一家以IDM模式运营提供功率IC和器件服务企业。目前公司主营业务可分为**产品与方案**、**制造与服务**两大板块，1) 制造与服务板块是提供开放式晶圆代工和封测服务，专注于特色化、定制化工艺；2) 产品与方案业务板块是提供功率半导体、传感器与智能控制领域产品及解决方案。

图：华润微发展历程

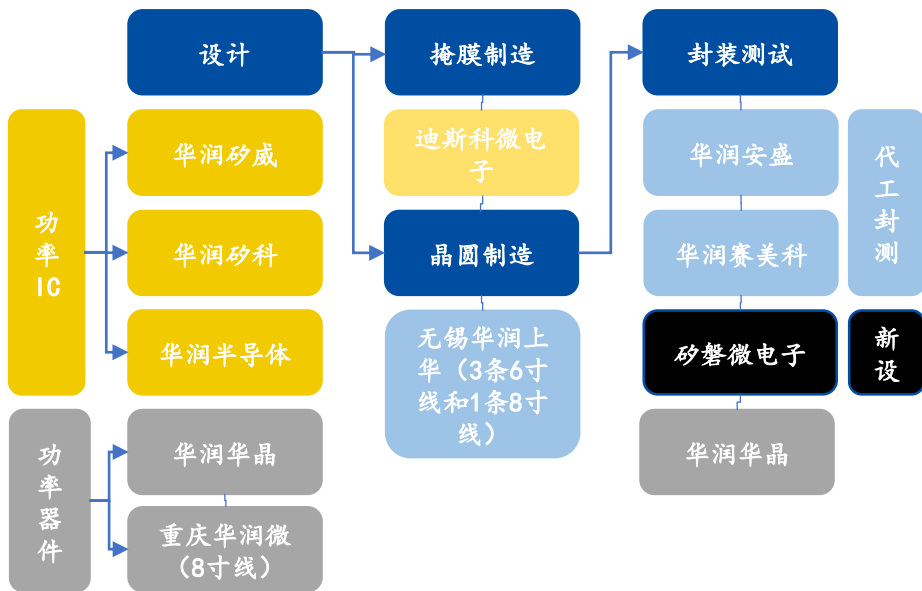


资料来源：华润微，国元证券研究中心整理

2 国内半导体IDM龙头

➤ 各子公司分工明确，对功率IC和功率分立器件全产业链布局。目前公司拥有6寸晶圆生产线3条、8寸晶圆生产线2条、封装生产线2条、掩膜生产线1条、设计公司3家。其中，6英寸晶圆制造产能约为247万片/年，8英寸晶圆制造产能约为133万片/年。

图：华润微子公司业务分布



资料来源：华润微招股书，国元证券研究中心整理

表：华润微各子公司业务及产能情况

业务板块	企业名称	主要产品	2018年 年产能
IC设计	无锡华润矽科微电子	数字音视频/微控制器/模拟IC等	
	上海华润矽威科技	LED驱动电路/电源管理等IC产品	
	深圳华润半导体	光电产品	
掩膜制造	无锡迪斯微电子	掩模版制造服务	约2.4万块
晶圆制造	无锡华润上华	3条6英寸产线晶圆制造代工：模拟/BCD/MEMS/DMOS/POWER Discrete等旨在工艺	约247万片
		1条8英寸产线：Advance/BCD/模拟/DMOS等	约73万片
封装测试	无锡华润安盛科技	SIP/QFN/DIP/SOP/QFN等封装，产品包括数字模拟混合信号和电源管理器件等	封装产能约62亿颗
	深圳华润赛美科微电子	分立器件/模拟IC/数字IC等晶圆测试、成品封装测试等	圆片测试约199万片，成品测试约69亿颗
功率半导体	无锡华润华晶微电子	双极型晶体管/MOS/特种二极管	
	重庆华润微电子	SplitGate/MOSFET/FRD/IGBT/SBD/MOSFET/MEMS传感器	约60万片

资料来源：华润微招股书，国元证券研究中心

2 国内半导体IDM龙头

➤ 华润微是国内产品线最为全面的功率器件厂商，产品主要包括MOSFET、IGBT、SBD、FRD等。公司已建立Trench-FS工艺平台，并具备600V-6500V IGBT工艺能力；SBD产品采用先进的8英寸Trench技术，在低电阻、低漏电、高可靠性方面表现优异；FRD产品采用先进的重金属掺杂工艺，产品具有反向恢复速度快、软度大的特点。

表：华润微功率半导体产品

产品类别	产品类型	产品描述	关键应用领域
功率器件	MOSFET	场效应晶体管，产品有平面栅MOS、沟槽栅MOS、超结MOS、屏蔽栅MOS等，电压范围覆盖-100V-1500V	消费电子、工业控制、汽车电子等
	IGBT	绝缘栅双极型晶体管，产品有功率单管、功率模块等，电压范围覆盖600V-1200V	消费电子、工业控制、新能源汽车电子等
	SBD	肖特基二极管，产品有平面型SBD、沟槽型SBD等，电压范围覆盖45V-150V，电流范围覆盖200mA-30A	消费电子、新能源等
	FRD	快恢复二极管，电压范围覆盖200V-6500V	消费电子、汽车电子、智能电网等
功率IC	AC-DC	AC-DC系列产品，包括转换控制器、同步整流控制器、快速充电协议芯片等	消费电子、工业控制等
	LED驱动IC	LED驱动芯片，产品包括照明驱动芯片与显示屏背光驱动芯片等	智慧照明、消费电子、工业控制等
	BMSIC	锂电管理芯片，产品有硬件保护芯片、模拟前端芯片等	消费电子、工业控制等
	线性稳压IC	线性稳压集成电路，产品包括78、1117等系列，驱动电流覆盖100mA-1A	消费电子等
	无线充电IC	无线充电发射和接收控制芯片电路及方案，产品覆盖100W以下近距离无线电能传输	消费电子、物联网等
	电机驱动IC	应用于电机驱动芯片及模块，产品包括智能功率模块、栅驱动、达林顿驱动等	消费电子等
	音频功放IC	音频功率放大器，产品包括AB类功放、D类功放和数字功放等，功率范围覆盖5mW-50W	消费电子等

资料来源：华润微招股书，国元证券研究中心

2 国内半导体IDM龙头

➤ 公司是国内营收最大，产品系列最全的MOSFET厂商，提供电压范围从-100~1500v，涵盖了MOSFET全电压系列。公司也是国内为数不多的能够进行全部全部主流MOSFET器件结构研发和制造的企业，生产的器件包括沟槽栅MOS、平面栅VDMOS及超结MOS等。根据IHS Markit 的统计，以2018年销售额计，华润微在中国MOSFET市场中排名第三，仅次于英飞凌与安森美两家国际企业。在国产替代加速大背景下，市场需求稳定增长，公司的MOSFET产品有望持续受益。

表：华润微功率半导体核心技术

业务	产品/工艺	核心技术名称	技术/产品特点	技术先进程度	技术所处阶段	技术来源
产品及方案业务	MOSFET	沟槽栅MOS器件设计及工艺技术	1) 较优的单位面积导通电阻值及优值系数 2) 抗短路能力强 3) 可靠性高	国内领先	批量生产	自主研发
		平面栅VDMOS设计及其工艺技术	1) 较优的单位面积电阻及优值系数 2) 较优的雪崩耐量 3) 较低的EMI特性	国内领先	批量生产	自主研发
	IGBT	多层外延超结MOS器件设计及工艺技术	1) 采用多层外延技术 2) 较优的单位面积导通电阻值及优值系数 3) 可靠性高、适用性强	国内领先	批量生产	自主研发
		IGBT 设计及工艺技术	1) 采用Trench-FS工艺及超薄晶圆加工技术 2) 导通电压低、开关损耗小 3) 可靠性高、适用性强	国内领先	批量生产	自主研发
功率二极管	功率二极管	沟槽型 SBD 设计及工艺技术	1) 采用8英寸Trench结构 2) 电压覆盖 45V-150V 3) 多种金属势垒、满足不同性能要求	与国际水平相当	批量生产	自主研发
		FRD 设计及制备技术	1) 采用重金属掺杂工艺 2) 较快的反向恢复特性 3) 较优的软度系数、高雪崩耐量	国内领先	批量生产	自主研发
制造与服务业务	功率封装技术	硅基高压 BCD 工艺技术、硅基高密度 BCD 工艺技术、SOI 基 BCD 工艺技术	1) 覆盖1.0-0.18μm的各个技术节点 2) 支持超大范围的工作电压 5V-700V 3) 低导通电阻、高可靠性 4) 同步提供 200-600V SOI基BCD工艺选项	国内领先，与国际水平相当	批量生产	自主研发
		IPM模块封装工艺技术	提供金属框架、铝基板和陶瓷基板三种IPM封装技术解决方案	国内领先	批量生产	自主研发
			1) 齐全的封装类型 2) 多种工艺组合，满足不同器件性能的需要 3) 掌握主流的功率封装先进工艺技术，包括超薄芯片封装、铝丝和铝带键合、CopperClipBond技术和倒装技术等	国内先进	批量生产	自主研发

资料来源：华润微招股书，国元证券研究中心

2 国内半导体IDM龙头

表：华润微在研项目情况

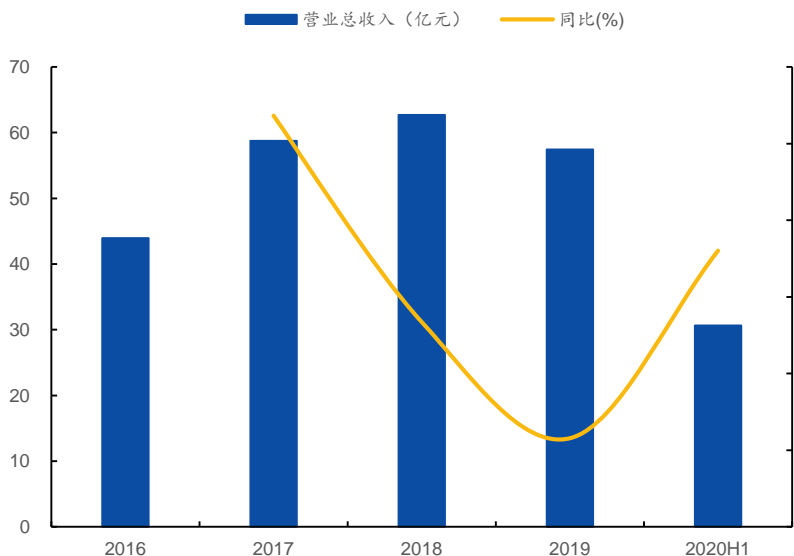
在研项目	项目进展	拟达到目标	技术水平	应用前景
硅基氮化镓功率器件设计及工艺技术研发	自主开发的第一代650V硅基氮化镓器件静态参数达到国外对标样品水平；	完成650V硅基氮化镓器件的研发，建立相应的材料生产、产品设计、晶圆制造和封装测试能力	国内领先	应用于智能手机充电器、电动汽车充电器、电脑适配器等领域
SiC功率器件设计及工艺技术研发	第一代6英寸650V、1200V SiC JBS系列产品正式发布；第二代SiC JBS产品设计和工艺开发完成，产出样品	完成四个代次SiC JBS产品及平面型MOSFET产品的研发，建立相应的产品设计、晶圆制造和封装测试能力	国内领先	应用于光伏逆变器、风电逆变器、UPS电源、电动汽车、充电桩、车载充电、轨道交通、电信和服务器电源
IGBT产品设计及工艺技术研发	完成新一代IGBT产品工艺平台建立，代表产品直流参数初步达标	通过自主开发和技术合作，开发先进的高性能参数初步达标 IGBT芯片和新一代沟槽FS-IGBT芯片，建立相应的产品设计、工艺制造能力	国内领先	应用于消费类白电、工控类变频器、伺服、机器人、光伏逆变、风力发电等
单片智能功率集成电路设计及工艺技术研发	完成产品和工艺的二次优化设计，产出样品，并完成封装开发和测试	完成电机应用500V单片智能功率集成电路的研发，同步研发和建立完成支持该系列产品的SOI-BCI工艺技术和封装测试技术平台	国内领先	应用于白电室内风机，室外风机，空气净化器，风扇，塑封电机等
20-30V DrMOS器件研发	项目完成立项，正式启动	整合内外部资源，开发具有业界先进水平的20-30V DrMOS产品	国内领先	应用于服务器、通讯系统和PC等领域
AC-DC Fly-back电源模块芯片研发	项目完成立项，正式启动	开发具有业界先进水平的、面向USB PD 快充应用的 AC-DC Fly-back 原、副边控制集成电路	国内领先	应用于手机、平板电脑、笔记本电脑等设备的充电器；多输出电压的LED照明整流器、工业电源设计
基于GaN的快充方案及芯片研发	项目完成立项，正式启动，完成竞品技术方案的分析 and 目标产品IP设计	采用新型的GaN器件控制及驱动技术，开发GaN器件的驱动芯片及基于GaN器件的快充电源系统方案	国内领先	应用于手机、平板、笔记本等充电器及适配器，具有功率密度高、效率高、体积小等特点
0.11微米BCD工艺平台研发	完成0.11um BCD技术平台逻辑器件(1.5V/5V)的方案设计与关键模组工艺技术搭建	提升BCD 工艺技术水平，巩固在BCD技术领域的竞争优势	国内先进	应用于PMIC、sub-PMIC等传统消费类产品线，并涵盖工控（安防、通讯等）、车用电子产品（BMS、电源控制等）范围
工业级200V大功率肖特基芯片及封装技术研发	芯片技术初步验证结束，参数达标	完成工业级200V大功率肖特基芯片研发及封装开发，填补国内空白	国内先进	应用于轨道交通，大功率电源
超高压MOS晶圆及封装技术和产品研发	工业级超高压4500V VDMOS 工艺平台基本建立完成，首颗样品电性参数满足客户需求	开发生产符合电网需求的工业级超高压4500V VDMOS器件，实现国产替代	国内领先	应用于工业级电网系统

资料来源：华润微，国元证券研究中心

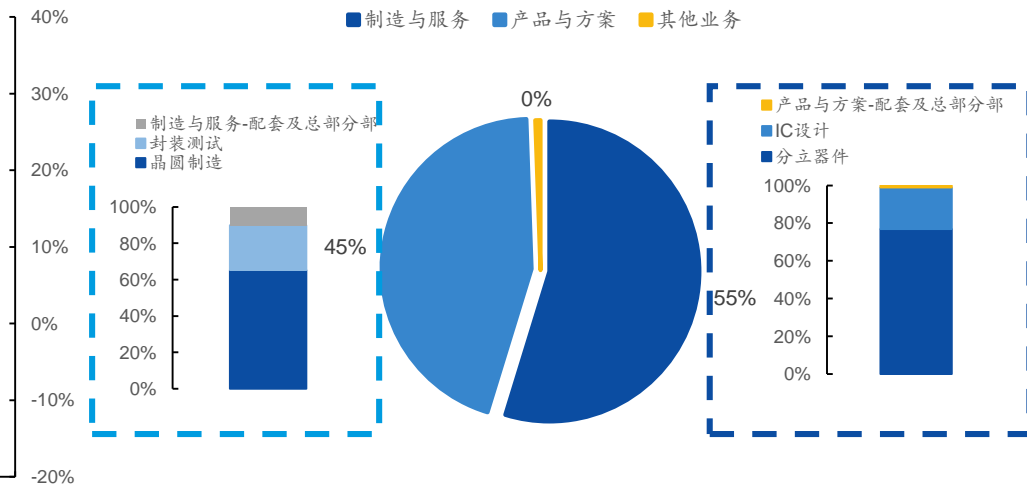
2 国内半导体IDM龙头

- 公司2019年实现营业收入57.43亿元，同比减少5.28亿元，降幅8.42%，主要系制造与服务板块的晶圆制造业务收入减少。公司营收可拆分为制造与服务（代工服务部分）和产品与方案（IDM部分），1) 其中IDM部分占比55%，自产分立器件产品占比接近80%，其余是功率IC和解决方案；2) 代工服务部分晶圆制造约占60%，封测占25%，其余为掩膜等配套服务。
- 公司双业务板块运营优势：1) 充分利用资源，自有产能除供应自己的产品外，外协代工更合理的填充产能空缺。2) IDM模式下，公司可以更有效的抵御外部冲击，在目前中美摩擦升级背景下更加重要。3) 公司全产业链布局，掌握全套核心技术可以树立极高的行业壁垒。

图：华润微营收情况



图：华润微20H1业务占比情况



资料来源：华润微，国元证券研究中心

资料来源：华润微，国元证券研究中心

3 国内功率器件领军企业

- 扬杰科技是国内功率器件领军企业。公司集芯片设计、芯片制造、封装测试、终端销售为一体，是国内优质的IDM模式厂商。公司主营产品为功率二极管、整流桥、大功率模块、小信号二三极管、MOSFET、IGBT及碳化硅SBD、碳化硅JBS等。
- 公司下游产品应用广泛，在多个细分领域领先地位。产品广泛应用于5G、电力电子、消费类电子、安防、工控、汽车电子、新能源等诸多领域。公司通过收购MCC进入国外高端市场，实行扬杰和MCC双品牌战略，快速扩大海外销售占比，开拓全球客户，提升企业的国际知名度。

图：扬杰科技产品应用领域



资料来源：扬杰科技，国元证券研究中心

表：扬杰科技主要产品

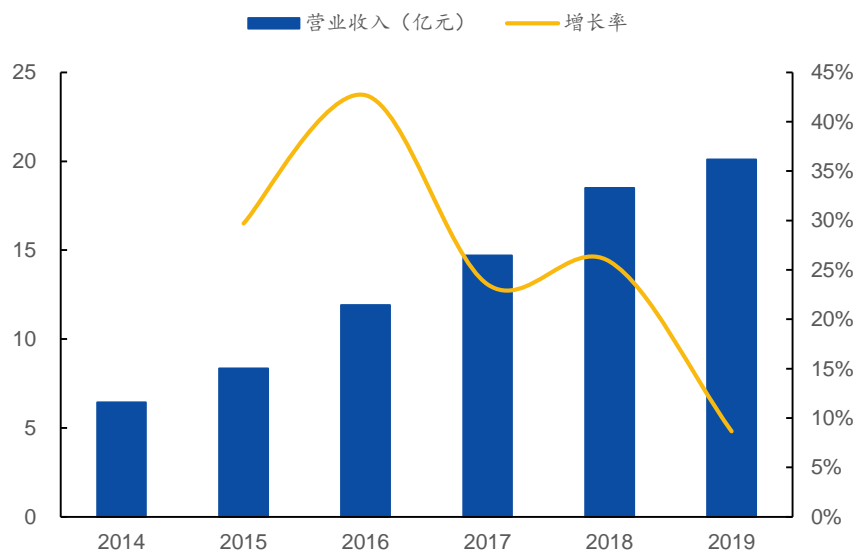
分立器件	整流器件	整流桥、普通整流二极管、快恢复二极管、超高效整流二极管、超快恢复二极管、肖特基二极管
	保护器件	瞬态抑制二极管、晶闸浪涌保护器、景点保护器件、稳压管
	小信号	小信号开关二极管、小信号肖特基二极管、小信号稳压管、小信号三极管、小信号数字三极管
	MOSFET	中低压MOSFET、高压MOSFET
	模块	整流模块、晶闸管模块、晶闸管/整流二极管模块、晶闸管/三相整流桥模块、快恢复模块、肖特基模块、IGBT模块
晶圆	汽车电子	小信号开关二极管、小信号肖特基二极管、小信号稳压管、小信号三极管、贴片整流二极管、贴片肖特基二极管、贴片瞬态抑制二极管、小信号MOS管
	4寸晶圆	STD整流芯片、FRD芯片、EPI外延片、TVS芯片、HVB高压模块雪崩芯片、汽车电子芯片
	6寸晶圆	TSBD芯片、PSBD芯片、FRED芯片

资料来源：扬杰科技，国元证券研究中心

3 国内功率器件领军企业

- 2014-2019年公司营收保持稳定高增长，复合增速为25.6%。2019年实现营收20.07亿元，归母净利润为2.25亿元。公司在由中国半导体行业协会公布的“2018年中国半导体功率器件十强企业”中排名第一。
- 品牌效应和行业知名度在功率半导体市场尤为重要，公司持续推行大客户价值营销战略，并在关键客户开拓方面取得突破。公司原有客户结构较为分散，开拓优质客户是公司发展的关键。公司持续推行大客户价值营销项目，将优质资源投向优质客户，公司在2019年取得了华为、大金、DELL、SONY、西门子等知名终端客户的首次合作机会，进一步拓宽了未来的市场空间。

图：扬杰科技营收情况



图：扬杰科技2019新增客户



资料来源：扬杰科技年报，国元证券研究中心

资料来源：扬杰科技年报，国元证券研究中心

3 国内功率器件领军企业

- 坚定产业升级，迈向IGBT等高端芯片。公司是国内领先的功率半导体IDM厂商，实现全产业链深度布局，产品性能已经达到国内同类型厂商先进水平，在诸多新兴细分市场具有领先的市场地位及较高的市场占有率。目前公司正在坚定的向高端功率半导体进行产业升级，公司IGBT、高压MOSFET、碳化硅芯片产品已经实现小批量出货。2019年公司在50A/75A/100A-1200V半桥规格的IGBT取得突破，成为进入工业领域重点变频器市场的关键。2020年2月与中芯集成电路（绍兴）签订《战略合作协议》事宜，将公司高端MOSFET、IGBT业务推进到新一阶段。

表：2019年扬杰科技研进展情况

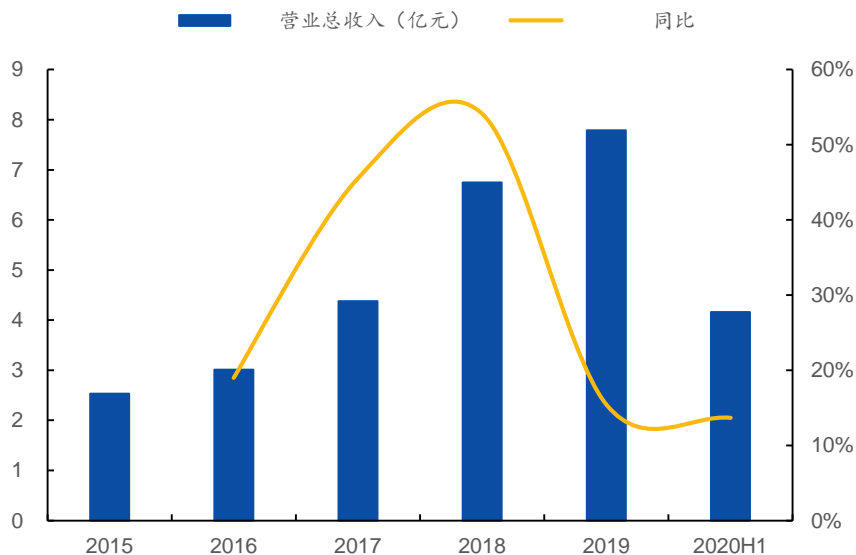
项目名称	项目用途	进展情况	拟达到的目标
SiC功率半导体器件开发、产品研发	SiC JBS器件在服务器电源，充电桩和新能源汽车高转换效率特性成为下一代功率器件的发展方向。	650V/1200V SiC器件开发成功，正逐步实现量产	快速实现规模销售额完成国内市占率前三
高性能Trench FSIIGBT芯片研发	IGBT是电力电子装置的CPU是最核心的部件，如何设计出高性能高可靠性的IGBT芯片是国内的短板。	芯片开发成功正逐步量产	快速实现规模销售额完成国内市占率前三
屏蔽栅沟槽MOS SGT N150V 5代技术	特征导通电阻达到110mohm.mm ² ，接近或达到国际同行公司最相近的5代技术水平。	工程批预计2020年5月底产出	实现国内急需的国产替代
屏蔽栅沟槽MOS SGT N100V 5代技术	特征导通电阻达到35mohm.mm ² ，接近或达到国际同行公司最相近的5代技术水平。	晶圆已开发成功，正在转量产	实现国内急需的国产替代
屏蔽栅沟槽MOS SGT P100V	填补SGT P100V MOS国内空白。	晶圆已初步开发成功，正在进行参数细节优化以及转量产	实现国内急需的国产替代

资料来源：扬杰科技年报，国元证券研究中心

4 国内IGBT龙头

- 斯达半导体是国内IGBT模块龙头企业，全球IGBT模块市场排名第八。公司主要业务是以IGBT为主的功率半导体芯片和模块的研发生产，并以IGBT模块形式对外实现销售。公司成功研发出全系列IGBT芯片、FRD芯片和IGBT模块，其中IGBT模块产品超过600多种，电压等级涵盖100V~3300V，电流等级涵盖10A~3600A。产品主要应用于新能源汽车、变频器、逆变焊机、UPS、光伏/风力发电、SVG、白色家电等领域。
- 目前工业控制类业务占比达75%左右，未来主要靠新能源车、风电、光伏高增长。2020年上半年，公司新增多个国内外知名车型平台定点，将对2022-2028年新能源汽车模块销售增长提供持续推动力。目前，公司功率模组开始大批量应用于48V微混车型，预计未来会持续向纯电动车用IGBT领域拓展，同时在风电、光伏行业市场份额也得到进一步提高。

图：斯达半导营收情况



图：斯达半导产品应用领域



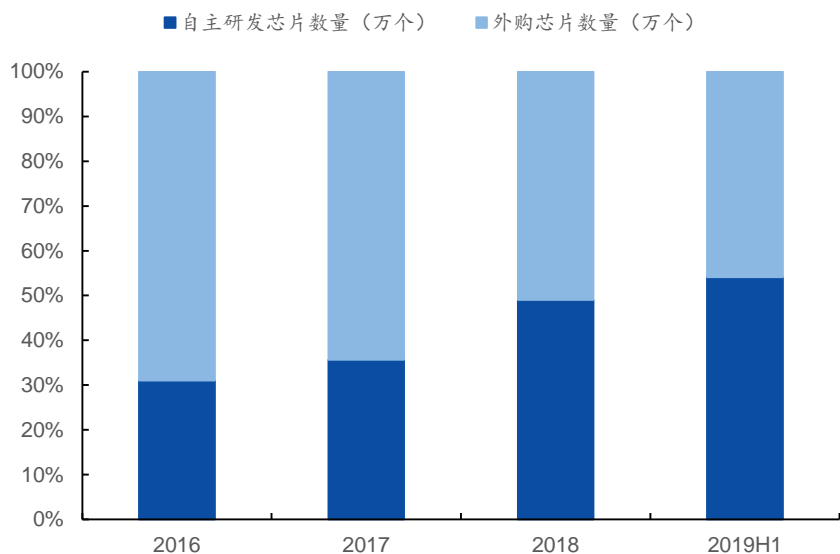
资料来源：斯达半导，国元证券研究中心

资料来源：斯达半导，国元证券研究中心

4 国内IGBT龙头

- 公司采用设计+模块模式，制造环节与国内晶圆制造企业上海华虹和上海先进长期保持合作关系。公司产品中所用IGBT芯片采用自主研发和部分采购结合的模式，根据公司招股说明书披露，2019H1公司产品所用自研芯片数量占比已经超过50%。
- 公司前五大客户收入占比基本维持在30%-40%，2019年度公司前五大客户营收占比38.66%，不存在依赖少数客户的情况，主要的客户为英威腾、汇川、众辰电子、巨一动力、上海电驱动，主要供应商为华虹宏力、Infineon、Si-Chip、IXYS以及嘉善高磊金属制品。

图：斯达半导自研芯片占比



资料来源：斯达半导招股书，国元证券研究中心

表：斯达半导与上海华虹和上海先进所签订的外协合同情况

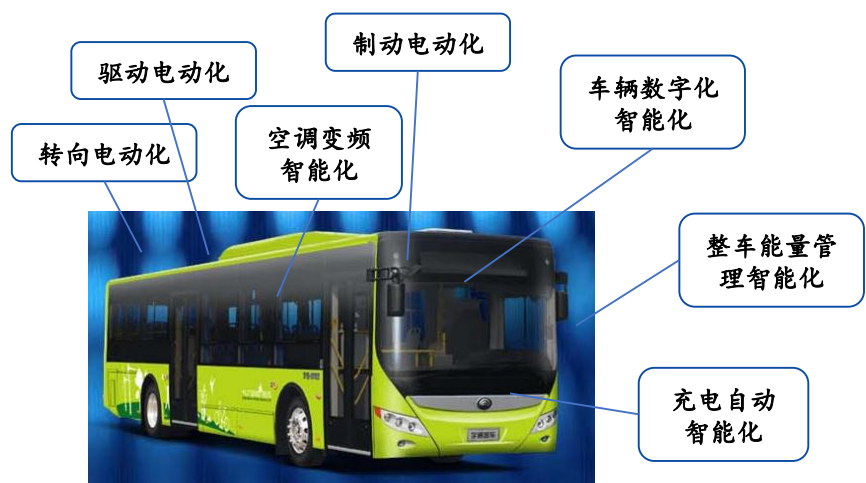
合同方	签约主体	合同名称	签订日期	合同期限
上海华虹	上海道之	晶圆制造协议	2016.12.20	三年
	斯达股份	保密协议	2018.02.10	五年
	上海道之	保密协议	2018.07.23	三年
上海先进	上海道之	保密协议之补充协议	2018.09.27	合作终止之日起满四年
	上海道之	上海先进半导体制造有限公司销售条款与条件	2018.08.02	两年
	上海道之	Foundry晶片加工质量协议	2018.08.02	两年
浙江谷蓝	斯达股份	保密协议	2018.06.20	三年
	上海道之	保密协议	2018.06.20	三年
	浙江谷蓝	保密协议	2018.06.20	三年

资料来源：斯达半导招股书，国元证券研究中心

4 国内IGBT龙头

➤ 公司上市募集资金主要用于新能源汽车用IGBT模块和白色家电IPM模块的扩产项目。功率半导体器件是新能源汽车的核心，公司是目前国内汽车级IGBT模块供应商的领军企业，扩充产能是为了更好的支持不断增大的市场需求；IPM模块是变频白色家电的核心电子元器件，公司扩大IPM模块生产规模，配合逐渐加快的IPM进口替代需求。除深耕IGBT业务外，公司也在积极布局宽禁带功率半导体器件。公司与宇通客车合作开发基于SiC技术的商用车电控系统解决方案，预计2021年开始大批量装车。宽禁带功率半导体材料因为其优异的性能在功率和射频两个领域备受关注，随着技术逐渐成熟，加持国内产业发展规划催化，公司作为龙头企业有望分享进口替代带来的高速增长红利。

图：宇通纯电动客车



资料来源：宇通客车，国元证券研究中心

表：募集资金用途

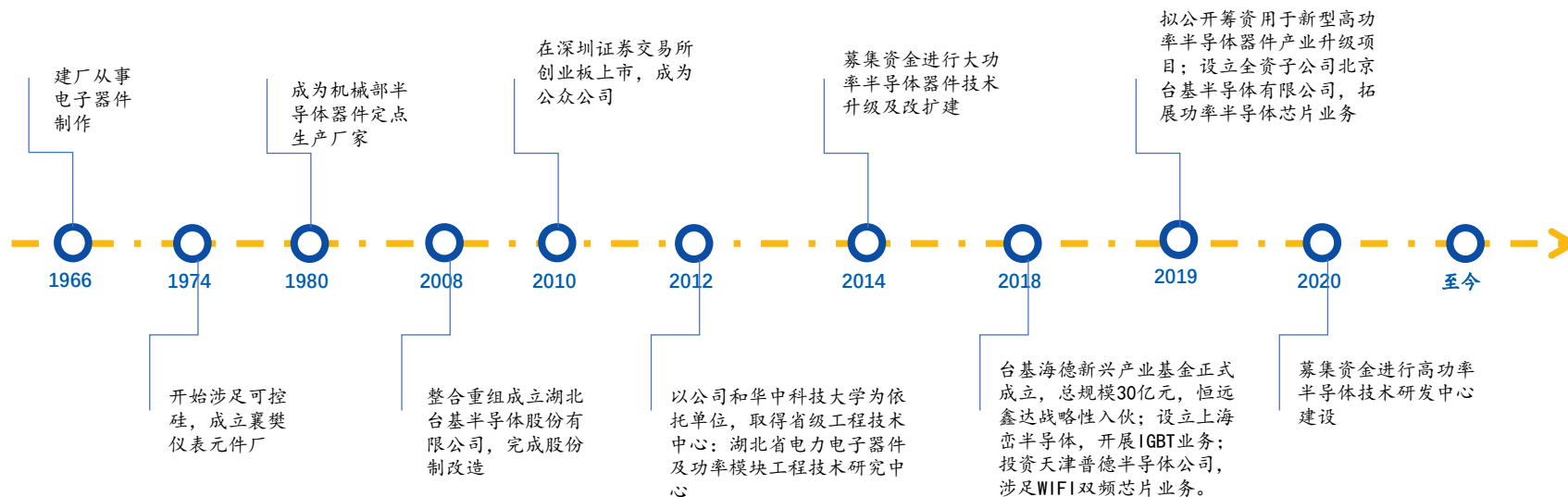
	项目名称	总投资规模 (万元)	拟投入募集资金 (万元)
1	新能源汽车用IGBT模块扩产项目	25000	15949.33
2	IPM模块项目 (年产700万个)	22000	0
3	技术研发中心扩建项目	15000	10000
4	补充流动资金	20000	20000
	合计	82000	45949.33

资料来源：斯达半导招股书，国元证券研究中心

5 大功率器件优质公司

- 公司是国内大功率半导体器件领域为数不多的掌握全产业链核心技术的功率半导体企业，主要产品为功率晶闸管、整流管、IGBT、电力半导体模块等功率半导体器件，广泛应用于工业电气控制和电源设备。
- 公司大功率晶闸管及模块年产能达到290万只，是国内销量领先的大功率半导体器件厂商，拥有超过1160家直营客户。公司主要产品包括晶闸管、整流管及其模块、IGBT等功率半导体器件。下游应用方面，大功率产品应用于工业电器控制和电源设备，包括铸造、电机驱动、大功率电源、输变配电、轨道交通、新能源等领域。主要客户是能源、电气、轨道交通等行业的大型企业。

图：台基股份发展历程



资料来源：台基股份，国元证券研究中心整理

5 大功率器件优质公司

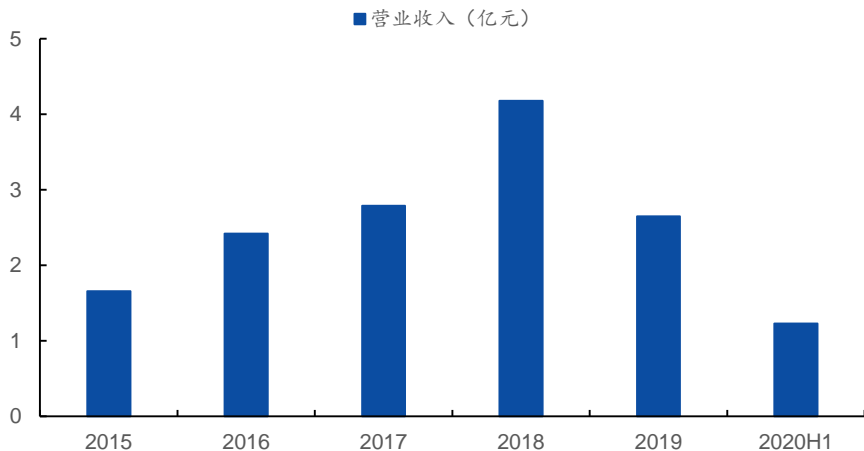
- 公司半导体业务主要包括晶闸管和模组，2020H1晶闸管部分实现收入0.83亿元，营收占比的67.37%，模块部分收入0.36亿元，占比29.36%。
- 台基股份子公司彼岸春天是互联网影视内容提供商，近年来受影视文化政策监管趋紧，营业收入大幅下降。剔除掉泛文化业务后，公司晶闸管业务稳定增长。

图：台基股份主要产品



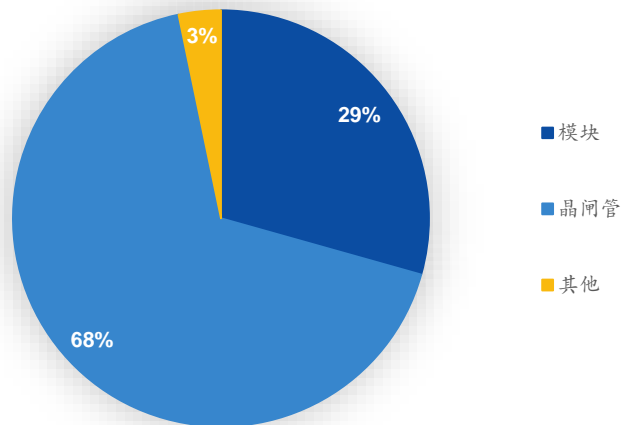
资料来源：Wind，国元证券研究中心

图：台基股份营收情况



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图：台基股份营收占比情况



资料来源：Wind，国元证券研究中心

5 大功率器件优质公司

- 募投扩建双极晶圆线，提升晶圆自供能力。公司拟通过非公开发行股份进行融资，对公司晶圆产线进行扩建。项目投产后，预计将形成月产2万片6寸Bipolar晶圆的生产能力，应用于高功率半导体脉冲功率开关的生产，同时兼容6,500V以上高压晶闸管芯片生产。晶圆线项目所产芯片将自产自用，维持公司在高功率脉冲功率器件的行业地位。
- 定增募投迈向中高端功率器件市场。公司定增项目投向IGBT、SiC等中高端功率器件产品，保障IGBT模块的自主可控，适度布局第三代宽禁带半导体新技术，培育公司新的增长动能。

表：台基股份研发项目进展

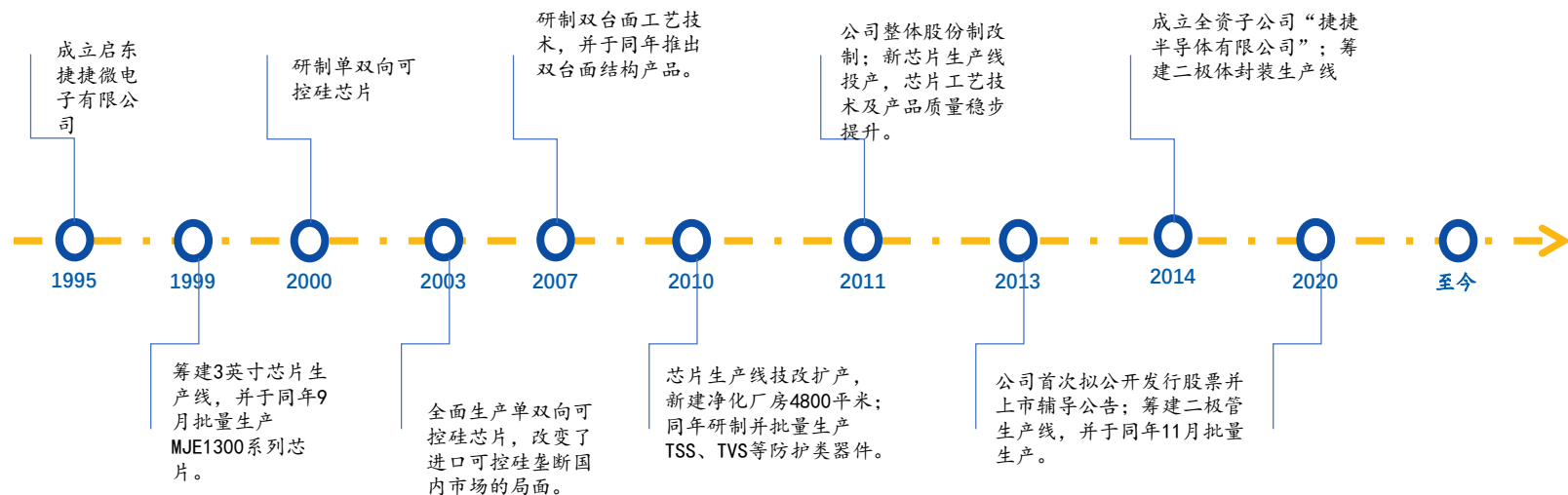
	项目背景和研发目标	2019年度项目进展情况
高压器件	基于全压接技术，应用于高压软启动、高压无功补偿及高压变频器等电气设备和系统。进一步提升大尺寸和高压接关键技术水平及产业化配套能力	高压晶闸管器件品种更加丰富，并应市场需求开发了8.5KV高压整流管产品，配套能力更强。通过调整，6英寸高压芯片和封装生产能力大幅提升，产品得到市场应用认可。全压接高压器件产品形成全系列，销售额保持快速增长，成为新的增长点。
IGBT模块和焊接模块	IGBT模块主要面向工业应用，马达驱动、变频器、UPS、新能源、无功补偿等领域。研发具有自主知识产权的产品和应用	适应客户需求，增加了多个IGBT模块。完善自动化生产线，产销量不断扩大。
高功率脉冲开关	应用于前沿科技、高端装备和新能源技术，以高功率脉冲管为载体，开展多想技术的研究和应用，满足国家重大项目需求。	2019年公司持续在脉冲功率技术领域保持优势竞争力，和脉冲功率器件和开关得到更多客户好评，并配套研发了在线测控技术，在特种电源和新能源领域保持了较高连续增长。

资料来源：台基股份年报，国元证券研究中心

6 国内晶闸管龙头企业

- 公司成立于1995年，于2017年在创业板上市，是国内晶闸管龙头企业。公司以功率器件中的晶闸管作为核心产品，逐渐成为国内晶闸管龙头，相关产品在国产晶闸管市场占比45%以上，仅次于海外巨头ST、NXP。
- 公司主要采用垂直整合IDM集功率半导体芯片设计、制造、器件设计、封装、测试、终端销售与服务等纵向产业链为一体和MOSFET系列产品采用Fabless+封测的业务模式。公司主营产品为各类电子器件和芯片，包括晶闸管系列，防护器系列、二极管系列，MOSFET系列、厚模组件、碳化硅器件等，主要应用于家用电器、漏电断路器等民用领域，无功补偿装置、电力模块等工业领域，及通讯网络、IT产品、汽车电子等防雷击和防静电保护领域。

图：捷捷微电发展历程

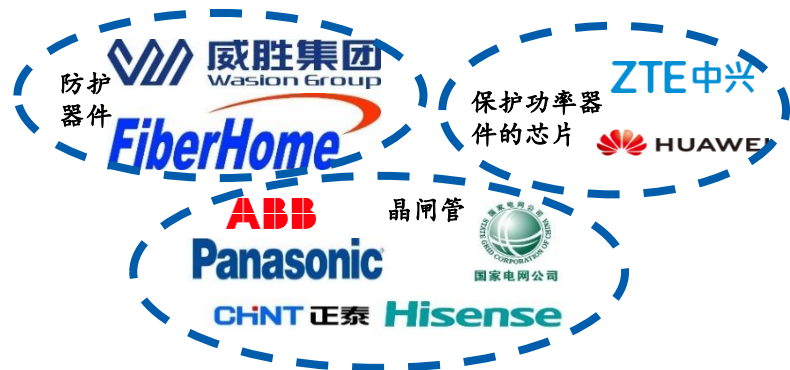


资料来源：捷捷微电官网，国元证券研究中心

6 国内晶闸管龙头企业

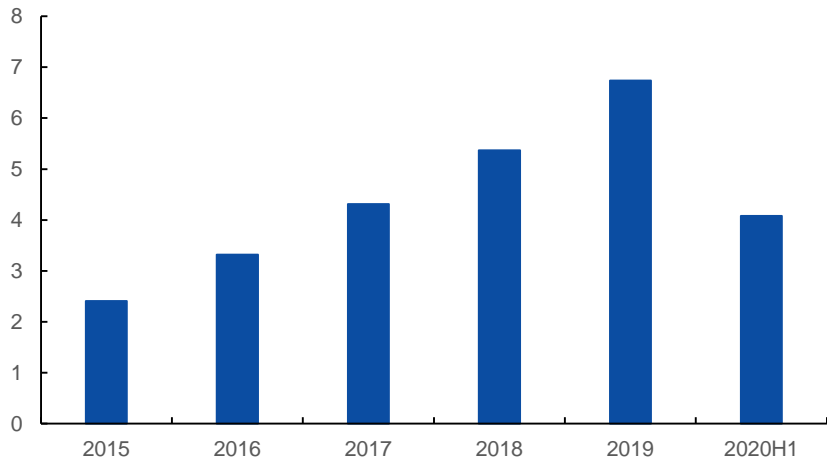
- 公司营收长期稳定增长，2020H1实现营业收入4.08亿元，同比增长42.66%，其中功率半导体分立器件营收2.73亿元，占比67.04%；芯片营收为1.26亿元，占比30.83%。公司一部分芯片自用封装成器件，一部分芯片对外销售。
- 目前公司产品主要集中在晶闸管系列产品。其中晶闸管业务客户有国内的国家电网、海信、正泰电气，国外的ABB、松下等。防护器件业务客户主要有威胜集团、FiberHome等。同时，公司为华为与中兴提供保护功率器件的芯片等。

图：公司产品客户分布



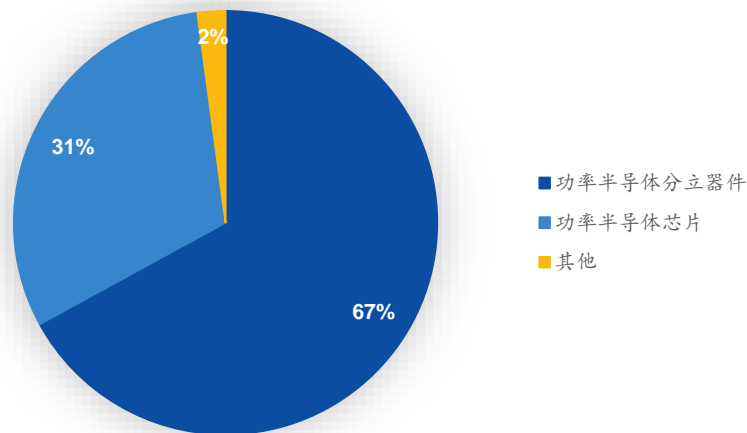
资料来源：捷捷微电，国元证券研究中心整理

图：捷捷微电营收情况（亿元）



资料来源：捷捷微电，国元证券研究中心

图：捷捷微电业务占比情况

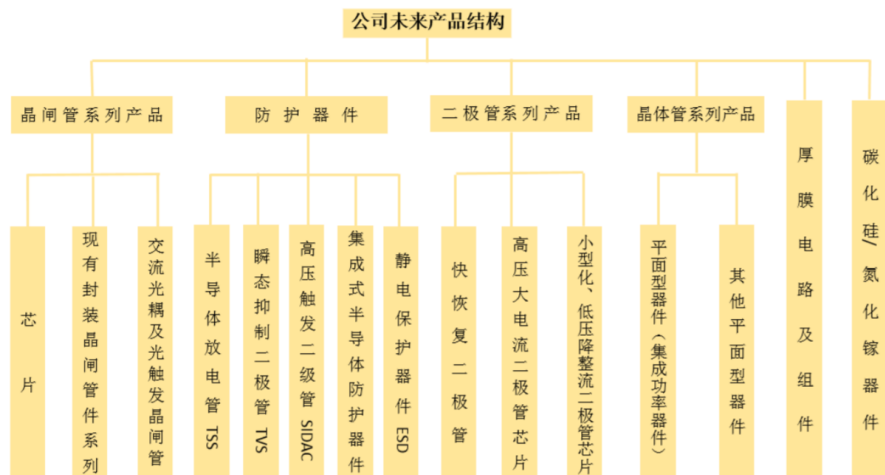


资料来源：捷捷微电，国元证券研究中心

6 国内晶闸管龙头企业

➢ 产品结构布局框架明确，通过IPO+定增丰富产品线以及扩充产能实现高速稳定发展。

图：捷捷微电产品布局及产能扩充



原有产线：

- 4”可控硅器件生产线
- 4”防护器件产线
- 4”快恢复二极管器件产线
- 三极管器件封测产线
- 二极管器件封装测产线

年产4” 70万片，封装件4.8亿只

IPO募投产线：

- 电力半导体器件产线1条及配套封装线1条
年产4” 42万片，自用电力电子器件芯片45,850万只，自封装电力电子器件4.28亿只
- 防护器件产线1条及配套封装线1条
年产4” 48万片，自用防护器件芯片76,600万只，自封装防护器件7.2亿只

定增募投产线：

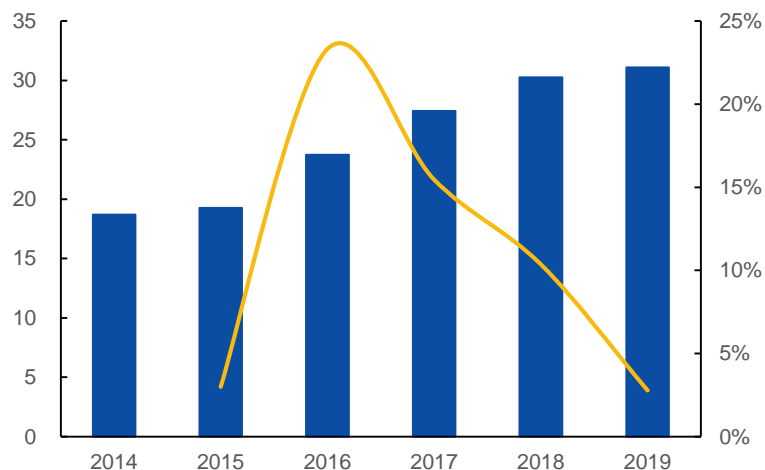
- 电力电子器件产线：
➢ 年产6” 60万片，自封装电力电子器件30亿只
- 防护器件产线：
➢ 年产4” 150万片，其中蹄片压敏电阻1.6亿只，贴片式二极管17.5亿只，交流耦1.8亿只

资料来源：捷捷微电公司公告，国元证券研究中心

7 变频家电IPM模块龙头，深度布局第三代半导体

- 公司是国内最大的IDM模式运行的半导体企业之一。在设计方面，公司有电源与功率驱动、MCU、数字音视频、射频与混合信号、分立器件产品线等。在工艺方面，公司开发出国内领先的高压BCD、槽栅IGBT、MEMS传感器工艺平台等。
- 公司营收稳定增长，IPM智能模块在国内白色家电和工业控制领域应用持续增长，国内主流白电整机厂商在变频家电使用超过600万颗，20H1实现营收1.6亿元，同比+90%以上。除了加快在白电、工控市场拓展外，公司已开始规划进入新能源汽车、光伏等市场。

图：士兰微营收情况（亿元）



资料来源：士兰微，国元证券研究中心整理

表：士兰微主要产品

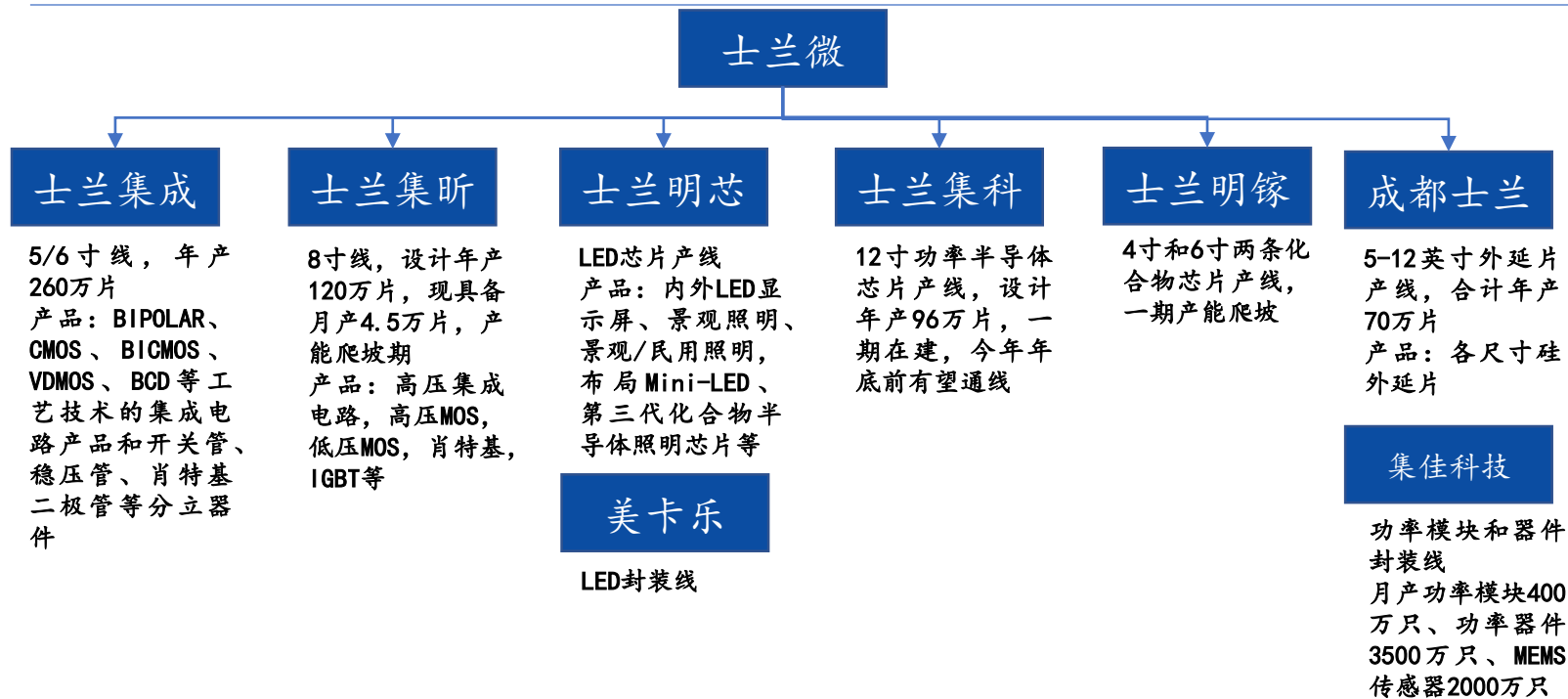
分立器件成品	产品功能
IPM智能功率模块	DIP-23、DIP-24、DIP-25、DIP-26、DIP-27、DIP-29、SOP-37
IGBT及其他功率模块	汽车模块、工业模块
AC-DC电路	SSR反激控制电路、PSR反激控制电路、同步整流电路、非隔离控制电路、PFC驱动电路
快充电路	AC-DC快充协议电路、移动电源快充电路、车充快充电路
DC-DC电路	DC-DC转换电路、以太网供电（POE）电路
LED驱动电路	通用LED照明驱动电路、LED调光驱动电路
栅极驱动集成电路	单板桥驱动、三板桥驱动、PFC IGBT栅极驱动
MEMS传感器电路	三轴加速度传感器、环境光传感器、距离传感器、心率传感器、硅麦克风传感器
MCU电路	8位MCU、32位MCU、可编程ASSP
数字音频电路	CD SERVO、音频编解码、音效处理、智能语音、
专用ASIC电路	双极PWM控制器、双极DC-DC、LDO。音量音效控制电路、HALL电路、显示驱动电路、直流驱动电路、栅极驱动电路、达林顿电路
LED芯片	GaN系列、GaAs系列

资料来源：士兰微，国元证券研究中心

7 变频家电IPM模块龙头，深度布局第三代半导体

- 士兰集昕是公司8寸线运营的主体，目前已经量产高压集成电路、高压MOS管、低压MOS管、肖特基管、IGBT等多个产品，2019年总计产出芯片34.48万片。公司为进一步提高芯片产出能力，对8寸线进行改造升级获得大基金投资，预计形成年产43.2万片8英寸芯片制造能力。
- 积极布局12功率半导体芯片和化合物半导体芯片产线。公司与厦门半导体投资集团有限公司共同出资220亿元布局12寸特色工艺芯片和先进化合物半导体项目，其中两条12寸90~65nm的特色工艺芯片生产线，主要产品包括MEMS、功率半导体器件等产品；一条4/6寸兼容先进化合物半导体器件生产线，主要产品包括下一代光通讯模块芯片、5G与射频相关模块、高端LED芯片等产品，2019年已实现小批量的芯片产出。

图：士兰微产能分布情况



资料来源：士兰微公告，国元证券研究中心

8 老牌功率半导体企业，向中高端产品过渡

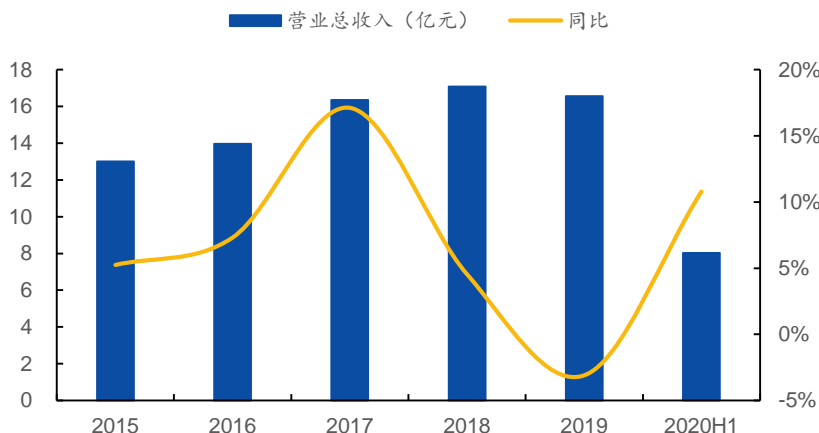
➤ 华微电子采用IDM集功率半导体芯片设计、制造、器件设计、封装等纵向产业链一体化模式，公司掌握从高端二极管到第六代IGBT等多领域的核心技术，产品涵盖IGBT、MOSFET、SBD、FRD、SCR、BJT等，目前公司主要收入来源MOS系列产品、双极系列产品、整流系列产品的销售。从产品结构中可以看出，公司正逐渐摒弃利润较低的包括双极型功率晶体管、可控硅、放电管等产品，逐渐向高端功率器件包括IGBT、高压MOSFET、高压肖特二极管等过渡。

表：华微电子主要产品

产品类型	主要产品	应用领域	主要应用终端
双极型功率晶体管	双极型功率晶体管、可控硅、放电管等	交通、消费电子、工业控制、通讯、计算机等	摩托车、电子镇流器、电冰箱、白色家电、安防、电脑、节能灯、电子变压器、手机充电器等
整流二极管	肖特基二极管、快恢复二极管、硅整流二极管、整流桥等	计算机、消费电子、工业控制、交通、通讯、新能源、消费电子等	LED电视、不间断电源、电脑、各类充电器、光伏、手机、电动工具、新能源汽车等
MOS晶体管	场效应晶体管、绝缘栅双极型晶体管等	消费电子、汽车电子、工业控制、军工等	电子镇流器、电脑、笔记本电源、新能源汽车、电池保护、充电器、LED电视、不间断电源、光伏、车载逆变器、变频家电等

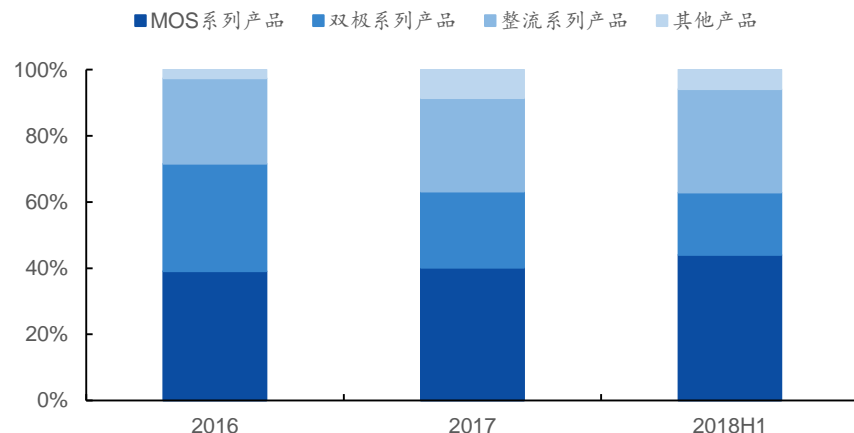
资料来源：华微电子配股说明书，国元证券研究中心

图：华微电子营收情况



资料来源：华微电子，国元证券研究中心

图：华微电子业务占比变化



资料来源：华微电子，国元证券研究中心

8 老牌功率半导体企业，向中高端产品过渡

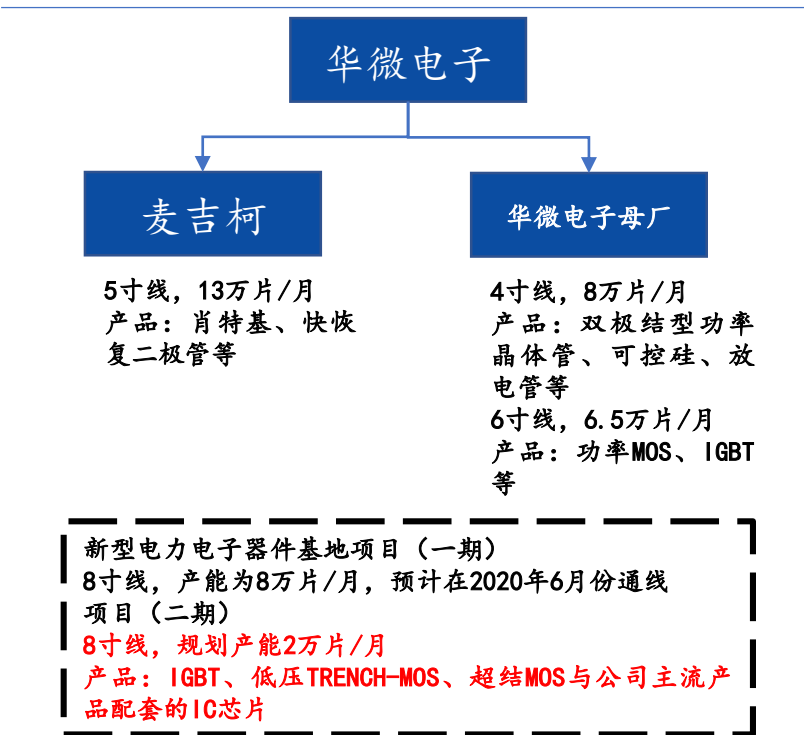
- 公司拥有4英寸、5英寸和6英寸多条晶圆生产线，晶圆生产能力为400万片/年，封装资源为24亿只/年。2017年投资布局8英寸生产线，规划产能为96万片/年，预计2020年6月投产。项目二期募资10亿元，规划建设8寸生产线，月产能达2万片，主要产品是IGBT、功率MOSFET和公司产品配套IC芯片。

表：华微电子研发计划

产品	研发计划
超结MOSFET	完成600V-800V超结MOS产品系列化，继续拓展TV领域和工业电源领域，增加公司产品市场份额。拓展白色家电、工业变频、UPS和新能源领域IGBT产品的份额；开发新一代Trench FS IGBT产品平台，产品关键参数性能较上一代提升15%，进一步提高竞争力。对于新能源车用芯片，推出自主设计集成电流传感器和温度传感器的IGBT芯片和配套的模块方案，提高产品功率密度和效率，适应电控系统轻量化要求。
IGBT	开发60V-100V CCT MOS工艺平台，进一步降低产品导通电阻，丰富在电源领域的产品系列。
CCT MOS	建立3300V、4500V超高反压快恢复二极管，推动超高压FRD模块的市场推广，为我司FRD和IGBT产品进入轨道交通、电网等领域奠定基础。
超高压FRD	公司已经完成45V、60V、100V Trench SBD工艺平台，2020年计划完成80V Trench SBD工艺平台，扩充公司产品规格。
Trench 肖特基产品平台系列化	开发TVS和齐纳二极管类产品工艺平台，提升公司产品配套能力。
TVS和齐纳二极管	目前全球第三代半导体器件市场正处于爆发前期的起步阶段，国内企业与海外传统巨头之间的技术差距相对变小，公司将加快第三代半导体器件的，力争实现弯道超车。
第三代半导体	

资料来源：华微电子年报，国元证券研究中心

图：华微电子营收情况（亿元）

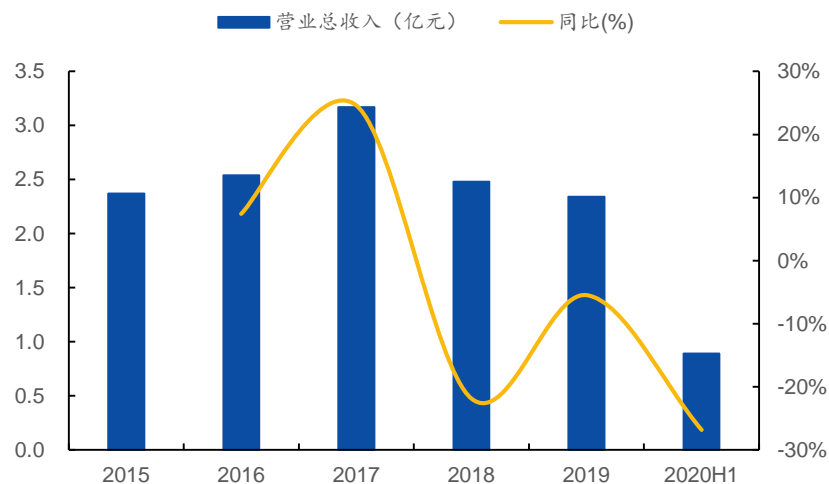


资料来源：士兰微，国元证券研究中心整理

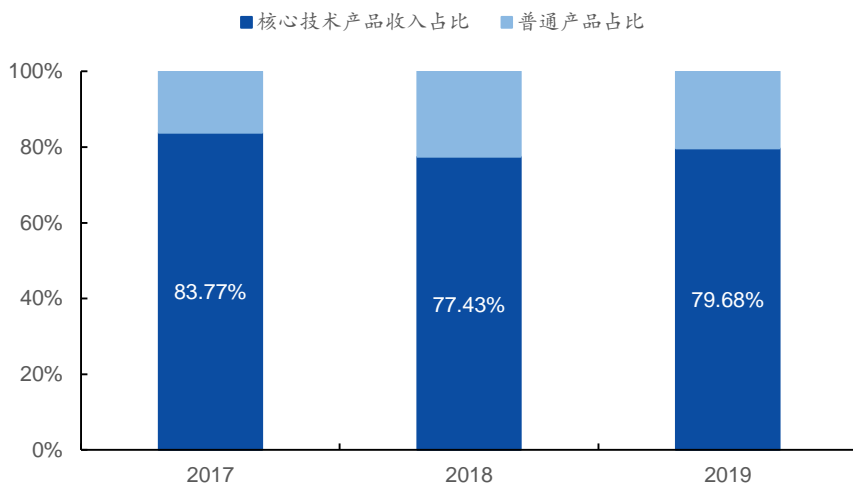
9 派瑞股份：电力半导体器件供应商

➤ 公司是高压、大功率晶闸管领域龙头，产品可分为高压直流阀用晶闸管、普通元器件及电力电子装置三大类。公司核心产品是高压直流阀用电控晶闸管和光控晶闸管，营收占比达80%。高压直流阀用晶闸管主要用于超高压和特高压直流输电工程，公司具有较高的市场份额，主要竞争对手为中车时代电气。大功率半导体市场领域占有一定的优势，主要竞争对手是中车时代电气和台基股份，中车时代电气以铁路市场为基础向电力设备等领域外拓，而台基股份在中小功率电力半导体器件市场占有一定的市场份额。

图：派瑞股份营收情况



图：派瑞股份核心技术产品占比



资料来源：派瑞股份，国元证券研究中心

资料来源：派瑞股份，国元证券研究中心

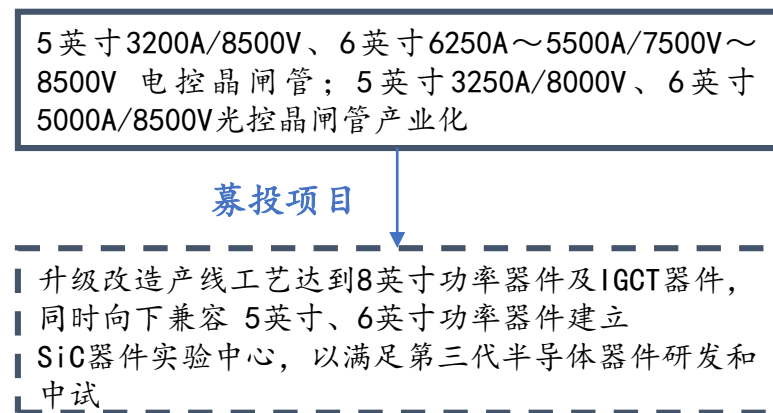
9 派瑞股份：电力半导体器件供应商

- 公司主要核心技术产品包括高压直流阀用电控晶闸管和光控晶闸管。公司掌握了5英寸超大功率电控、光控晶闸管制造技术；自主研发6英寸特大功率电控晶闸管和5英寸特大功率光控晶闸管，并形成产业化。
- 公司的生产线主要生产不同面积大小的晶闸管，能生产直径跨度1.5~6英寸大小的光控、电控晶闸管，将不同直径产品按面积系数折算为6英寸晶闸管年产能约为6,000只6英寸晶闸管。公司上市募资后将用于建设特大功率8英寸晶闸管产线，同时可以向下兼容生产现有产品。同时在晶闸管生产线的基础上，研发IGCT和SiC器件等高端产品。

表：派瑞股份高压直流阀用晶闸管

分类	产品名称	外形图	主要特点	用途
高压直流阀用晶闸管	5英寸电控晶闸管		电压7200~8500V 电流3000~3400A	高压直流输电工程
	5英寸光控晶闸管		电压7500~8000V 电流3000~3400A	高压直流输电工程
	6英寸电控晶闸管		电压6500~9500V 电流4000~7000A	高压直流输电工程

图：派瑞股份生产线规划



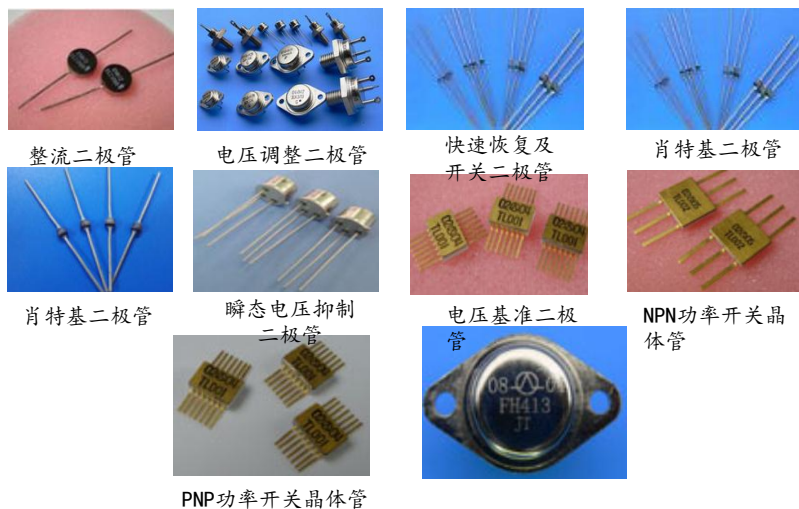
资料来源：派瑞股份招股书。国元证券研究中心

资料来源：派瑞股份招股书，国元证券研究中心整理

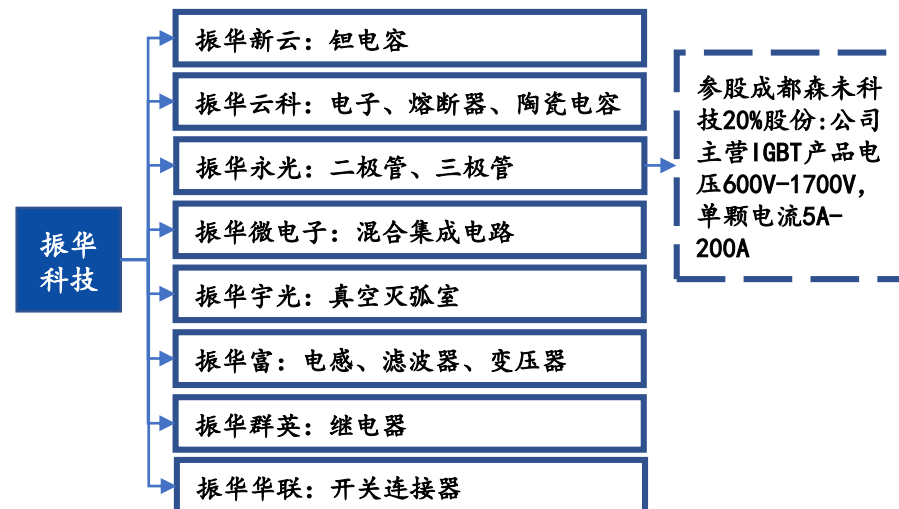
10 振华科技

- 公司通过剥离非核心资产，专注电子元器件、集成电路、新能源新材料三大核心业务。产品主要包括片式阻容感、半导体分立器件、厚膜混合集成电路、高压真空灭弧室及机电组件、特种电池等，广泛应用于国内航空、航天、电子、兵器、船舶及核工业等重要领域。
- 公司开始向价值量更高的IGBT领域布局，参股公司森未科技主营产品电压等级为600V-1700V，单颗芯片电流规格5A-200A，覆盖工业控制、变频家电、电动汽车、风电伺服驱动、光伏逆变器等领域，公司于2019年发布第七代Trench-FS IGBT产品。

图：振华科技功率器件主要产品



图：振华科技营收情况



资料来源：振华科技，国元证券研究中心

资料来源：振华科技，国元证券研究中心

11 高功率器件领军企业

- 中车时代电气具有“基础器件+装置与系统+整机与工程”的完整产业链结构，业务涵盖高铁、机车、城轨、通信信号、大功率半导体、新能源汽车、通用变频器等多个领域。公司是国际上少数同时掌握大功率晶闸管、IGCT、IGBT、SiC器件及其模块封装技术的IDM模式企业。
- 产能方面，公司拥有一条8英寸IGBT芯片制造产线，一期实现年产12万片，配套生产100万只IGBT模块，是国内首条、国际第二条8寸IGBT产线。技术方面，公司在高压、大功率功率器件处于国内领先水平，更是轨道交通领域的领军企业。

图：中车时代核心技术布局



表：中车时代功率器件主要产品

器件类型	电流/A	电压/V
普通晶闸管	300-6800	600-8500
普通整流管	300-10000	600-8500
快恢复二极管	500-1500	2500-6000
吸收二极管	300-900	2500-6000
快速晶闸管	300-3800	800-4500
门极可关断晶闸管 (GTO)	2000-4000	2500-4500
集成门极换流晶闸管 (IGCT)	1000-4000	200-6000
IGBT	200-3600	1200-6500

资料来源：中车时代，国元证券研究中心整理

资料来源：中车时代官网，国元证券研究中心

12 特色工艺代工龙头

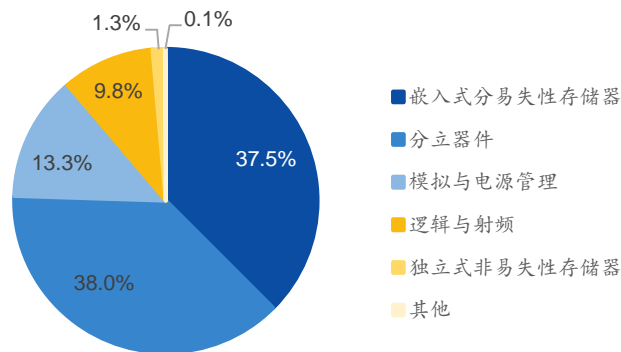
- 公司是国内特色工艺代工龙头，主要提供1μm到65nm技术节点制程工艺。公司在嵌入式非易失性存储器、功率器件、模拟及电源管理和逻辑及射频等特色工艺平台具有稳定的客户资源与技术优势。
- 公司是全球首家提供8英寸纯晶圆功率器件代工服务企业，提供包括通用型MOSFET、超级结MOSFET(DT-SJNFET)和IGBT等主流技术，其中公司深沟槽超级结(DT-SJ)器件性能达到国际一流水平。2019年公司分立器件营收3.54亿美元，同比增长14.2%，连续5年保持两位数的增长。其中，超级结MOSFET和IGBT在2015年到2019年的销售收入以及出货量的复合增长率均超过50%。

表：2019年第四季度全球晶圆代工排名

排名	公司	4Q19 (百万美元)	4Q18 (百万美元)	增长率	市占率
1	台积电	10250	9434	8.6%	52.7%
2	三星	3470	2908	19.3%	17.8%
3	格芯	1564	1562	0.1%	8.0%
4	联电	1331	1156	15.1%	6.8%
5	中芯国际	841	788	6.8%	4.3%
6	高塔半导体	314	334	-6.0%	1.6%
7	华虹半导体	242	249	-2.8%	1.2%
8	力积电	235	253	-7.1%	1.2%
9	世界先进	225	251	-10.3%	1.2%
10	东部高科	157	155	1.2%	0.8%

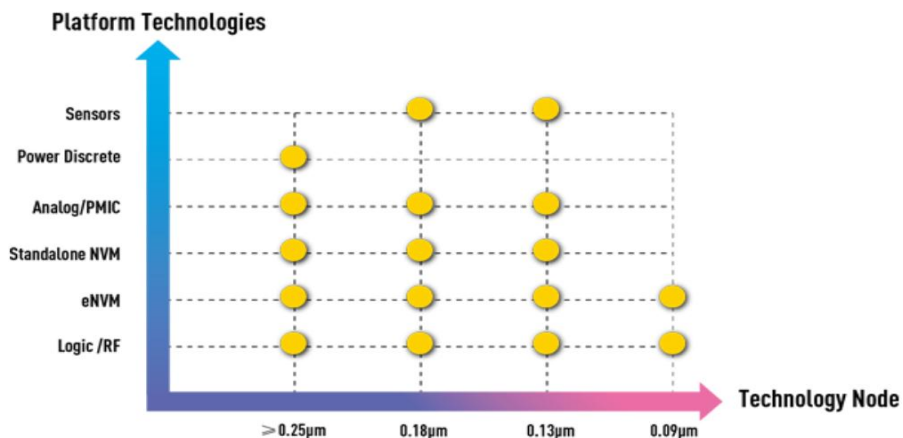
资料来源：拓璞产业研究院，国元证券研究中心

图：2019年华虹按技术类型划分营收占比



资料来源：华虹半导体，国元证券研究中心整理

图：华虹半导体制造工艺平台

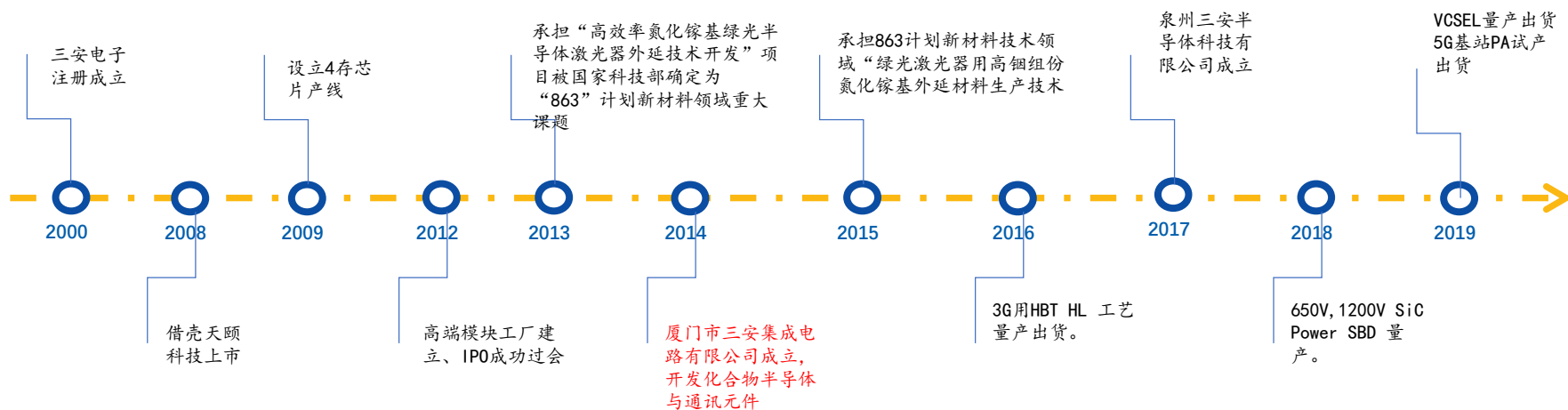


资料来源：华虹半导体，国元证券研究中心整理

13 化合物半导体代工龙头

- ▶ 三安光电是国内成立最早、规模最大、品质最好的全色系超高亮度发光二极管外延及芯片产业化生产基地，公司LED芯片市占率接近全行业的1/3。公司近几年正逐步实现从LED到化合物半导体产业链垂直化整合布局，公司LED业务紧随行业发展趋势，积极开展新应用领域如Mini LED、Micro-LED等，有望为传统业务增添新动能；同时公司也在积极推进砷化镓PA和氮化镓集成芯片等光通讯和滤波器新业务布局，随着国产化化合物半导体市场需求逐步打开，有望成为公司未来发展的新增长点。
- ▶ 2014年，厦门市三安集成电路有限公司成立，开发化合物半导体与通讯元件。三安集成电路是涵盖微波射频、高功率电力电子、光通讯等领域的化合物半导体制造平台；具备衬底材料、外延生长、以及芯片制造的产业整合能力，拥有大规模、先进制程能力的MOCVD外延生长制造线。

图：三安光电发展历程



资料来源：公司官网，国元证券研究中心

13 化合物半导体代工龙头

- ▶ 三安光电在射频收发和光通讯的化合物半导体，先后于2014年和2017年成立厦门三安集成电路有限公司和泉州三安半导体科技有限公司。三安集成主要负责化合物半导体晶圆代工服务；泉州三安半导体计划总投资金额为333亿，覆盖GaN、GaAs、射频滤波器等多个项目，计划2022年投产。
- ▶ 三安集成主要负责化合物半导体晶圆代工服务，计划产能达36万片/年（6寸片计算）。而泉州三安半导体科技有限公司负责氮化镓业务板块、砷化镓业务板块及特种封装业务板块。氮化镓业务年产氮化镓芯片769.2万片，PSS衬底923.4万片、大功率激光器141.8万颗。砷化镓业务板块年产GaAs LED芯片123.20万片，年产太阳能电池芯片40.50万片。

图：三安光电产能情况

产业基地遍布全国



表：三安光电化合物半导体募投项目

项目子公司	募投项目	募集资金	项目预期产能
厦门市三安集成电路有限公司	通讯微电子器件 (一期)	16亿元	形成通讯用外延片36万片/年（以6寸计算）产能。
泉州三安半导体科技有限公司	半导体研发与产业化项目 (一期)	70亿元	1、氮化镓业务板块： (1) 年产氮化镓芯片769.20万片；(2) PSS衬底年产923.40万片；(3) 大功率激光器年产141.80万颗。 2、砷化镓业务板块： (1) 年产GaAs LED芯片123.20万片；(2) 年产太阳能电池芯片40.50万片。 3、特种封装业务板块： (1) UV LED封装81.40kk/年；(2) Mini LED芯片级封装8483.00 kk/年；(3) 车用级LED封装57.80kk/年；(4) 大功率LED封装63.20kk/年；(5) IR LED封装39.00kk/年。

资料来源：三安光电，国元证券研究中心

资料来源：公司公告，国元证券研究中心

1、行业总览：千亿赛道，成熟市场叠加新兴纯增量市场

- 功率半导体用于所有电力电子领域，市场成熟稳定且增速缓慢。行业发展主要依靠新兴领域如新能源汽车、可再生能源发电、变频家电等带来的巨大需求缺口。**成熟市场规模**：根据IHS Markit数据显示2018年全球功率器件市场规模为391亿美元，中国功率市场规模为138亿美元，全球占比35%。**纯增量市场规模**：我们主要测算了国内新能源汽车、充电桩、光伏和风电四个领域中应用功率半导体市场空间。①新能源汽车领域市场需求到2025年约160亿元，2030年约275亿元。②公共直流充电桩领域2020-2025年累计市场需求约140亿元，2025-2030年累计需求约400亿元。③光伏领域2020-2025年累计市场需求约50亿元，随政策调整有望进一步增长。④风电领域2020-2024年累计市场需求约30亿元。整体看，国内功率半导体市场2025年四个领域提供纯增量规模预计达200亿元。
- 根据Omdia数据显示，2018年全球排名前十功率半导体企业来自于美国、欧洲和日本，合计市占率达60%。国内功率半导体市场自给率偏低，中高端功率MOSFET和IGBT自给率不足10%，国产替代空间巨大。

2、行业发展趋势一：不需要追赶摩尔定律，倚重制程工艺、封装设计和新材料迭代，整体趋向集成化、模块化

- 功率半导体整体进步靠制程工艺、封装设计和新材料迭代。设计环节：功率半导体电路结构简单，不需要像数字逻辑芯片在架构、IP、指令集、设计流程、软件工具等投入大量资本。制造环节：因不需要追赶摩尔定律，产线对先进设备依赖度不高，整体资本支出较小。封装环节：可分为分立器件封装和模块封装，由于功率器件对可靠性要求非常高，需采用特殊设计和材料，后道加工价值量占比达35%以上，远高于普通数字逻辑芯片的10%。
- 提升性能和降低成本推动晶片向集成化、小型化发展。根据Omdia预测，2020-2024年分立器件市场增速为2.2%，而功率模块市场增速为5.4%。新兴市场使中高端产品如IGBT和功率MOSFET需求变大。根据WSTS数据统计，全球功率MOSFET增速为7.6%，IGBT为8.9%。目前，根据在研项目和产品布局看，国内企业开始向价值量更高的中高端产品转型。

3、行业发展趋势二：新能源与5G通信推动第三代半导体兴起

- 新能源、5G等新兴应用加速第三代半导体材料产业化需求，我国市场空间巨大且有望在该领域快速缩短和海外龙头差距。①**天时**：第三代材料在高功率、高频率应用场景具有取代硅材潜力，行业整体处于产业化起步阶段。②**地利**：受下游新能源车、5G、快充等新兴市场需求以及潜在的硅材替换市场驱动，目前深入研究和产业化方向以SiC和GaN为主，国内市场空间巨大。③**人和**：第三代半导体核心难点在材料制备，其他环节可实现国产化程度非常高，加持国家在政策和资金方面大力支持。我们认为该行业技术追赶速度更快、门槛准入较低、国产化程度更高，中长期给国内功率半导体企业、衬底材料供应商带来更多发展空间确定性更强。

4、行业发展趋势三：IDM模式更适合功率半导体行业，代工可以提供产能、工艺技术补充

- 海外功率半导体龙头企业都采用IDM模式，国内功率半导体行业商业模式以IDM为主，设计+代工为辅。目前，国内IDM企业（如士兰微）和代工企业（如中芯绍兴）都在积极扩充产能和升级产线，从4/6寸升级到6/8寸甚至更高，整体追赶国际主流水平。产能扩充可以认为公司技术储备和产品性能已经达到国际同类产品水平，后续通过开拓客户和抢占市场份额实现营收增长。
- IDM与代工并行符合国内行业格局现状，双模式运行并不冲突，有效利用我国产能资源，实现优势互补。IDM模式可以提高产品毛利并建立技术壁垒。我国特色工艺和封装技术处于国际先进水平，工艺技术和产能部署完善。功率半导体企业与代工企业长期合作，可以实现产能补充和获得工艺技术支持。

投资建议

推荐综合实力强劲的全球标准器件龙头**闻泰科技（600745）**；代工与IDM模式并行，拥有国内最全面的功率器件产品线龙头**华润微（688396）**；国内功率器件领军企业**扬杰科技（300373）**；国内晶闸管龙头**捷捷微电（300623）**；国内IGBT模块龙头**斯达半导（603290）**；

同时建议关注：通过产品组合调整，向中高端进军的老牌功率IDM龙头**华微电子（600360）**；化合物半导体代工龙头**三安光电（600703）**；大功率器件优质公司**台基股份（300046）**；产品线丰富的IDM龙头**士兰微（600460）**；高压、大功率晶闸管龙头**派瑞股份（300831）**。

风险提示

外部冲击风险；研发进展不及预期；产线建设进展不及预期；下游需求不及预期；客户认证不及预期。

表：重点公司盈利预测（百万元）

公司代码	公司名称	总市值			归母净利润			PE			净资产			PB		营业总收入		PS	
		(百万元)	2019A	2020E	2021E	2019A	2020E	2021E	2020H1	2020E	2020H1	2020E	2019A	2020E	2019A	2020E			
600745	闻泰科技	151783	1254	3586	4279	69.27	42.33	35.47	22821	25218	6.65	6.02	41578	68210	3.65	2.23			
688396	华润微	63058	401	717	910	157.35	87.92	69.27	11047	10866	5.71	5.80	5743	6569	10.98	9.60			
300373	扬杰科技	20046	225	317	391	89.03	63.26	51.24	2762	2930	7.26	6.84	2007	2495	9.99	8.03			
300623	捷捷微电	16015	190	253	317	84.43	63.21	50.51	2321	3199	6.90	5.01	674	867	23.76	18.47			
603290	斯达半导	27776	135	179	240	205.32	155.15	115.95	1057	1190	26.29	23.34	779	978	35.64	28.40			

资料来源：数据更新至2020年9月16日收盘价，国元证券研究中心

风险提示：

- (1) 外部冲击风险；
- (2) 研发进展不及预期；
- (3) 产线建设进展不及预期；
- (4) 下游需求不及预期；
- (5) 客户认证不及预期。

(1) 公司评级定义

买入	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅优于上证指数 20%以上
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
持有	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅介于上证指数±5%之间
卖出	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅劣于上证指数 5%以上

(2) 行业评级定义

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
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
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

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。特此声明。

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告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。

市场有风险，投资需谨慎。

免责声明：

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