

推荐（首次）

功率半导体专题报告

风险评级：中高风险

下游需求旺盛，国产替代进行时

2021年9月29日

投资要点：

分析师：刘梦麟
SAC 执业证书编号：
S0340521070002
电话：0769-22110619
邮箱：
liumenglin@dgzq.com.cn

分析师：陈伟光
SAC 执业证书编号：
S0340520060001
电话：0769-22110619
邮箱：
chenweiguang@dgzq.com.cn

分析师：罗伟斌
SAC 执业证书编号：
S0340521020001
电话：0769-23320059
邮箱：
luoweibin@dgzq.com.cn

■ **功率半导体是电能转换与电路控制的核心，下游应用广泛。**功率半导体是电子装置中电能转换与电路控制的核心，在电子电路中起到功率转换、功率放大、功率开关、线路保护和整流等作用，主要用于改变电子装置中电压和频率、直流交流转换等，其下游应用广泛，几乎涵盖所有电子制造业。近年来，随着社会经济快速发展和技术工艺的不断进步，功率半导体的应用领域已从传统的工业控制拓展至新能源、轨道交通、智能电网和变频家电等诸多市场，行业市场规模稳健增长。

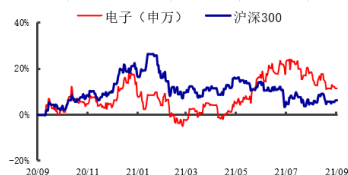
■ **IGBT：工控领域的核心，应用前景广阔。**IGBT全名为绝缘栅双极型晶体管，是由双极型三极管（BJT）和MOSFET组成的复合全控型电压驱动式半导体功率器件，IGBT驱动功率小而饱和压降低，非常适合应用于直流电压为600V及以上的变流系统，如交流电机、变频器、开关电源、照明电路、牵引传动等。受益下游需求大幅增加和半导体领域国产替代不断进行，我国IGBT增速快于全球，展望未来，新能源汽车、光伏/风电逆变器、以5G、特高压和充电桩为代表的新基建成为IGBT的最大拉动力，有望不断扩大IGBT市场边界。

■ **MOSFET：新能源汽车、5G基建驱动发展。**MOSFET全名为金属-氧化物半导体场效应晶体管，是一种可以广泛使用在模拟电路与数字电路的，具有导通电阻小，损耗低，驱动电路简单，热阻特性好等优点，特别适用于电脑、手机、移动电源、车载导航、电动交通工具、UPS电源等电源控制领域。汽车电动化是大势所趋，与传统汽车相比，电动车内置功率半导体价值量大幅提高，大幅提高对MOSFET使用需求；而5G基站中Massive MIMO技术的采用，同时处理数据量的增加也对功率器件的工作温度要求有所提高，驱动MOSFET功率器件实现量价齐升。

■ **投资策略：**功率半导体是电路转换与电能控制的核心，未来汽车电子、光伏/风电、5G基建等下游领域驱动行业快速发展。我国目前是全球最大功率半导体消费国，行业产业规模增速快于全球，但功率半导体器件自给率较低，在器件的生产制造和自身消费之间存在巨大供需缺口；此外，我国处于功率半导体供应链的相对末段，产品以低功率半导体器件为主，在高附加值、市场份额更大的中高档产品领域话语权较弱，与国外企业存在较大差距，国产替代空间广阔。近年来，在行业快速发展、半导体领域国产替代加速、产业技术升级和国家产业政策扶持等多重利好加持下，我国功率半导体企业有望迎来黄金发展期。建议关注士兰微（600460）、华润微（688396）、斯达半导（603290）、新洁能（605111）等潜在受益企业。

■ **风险提示：**国产替代进程不如预期，行业景气度回落等。

行业指数走势



资料来源：东莞证券研究所，Wind

相关报告

目 录

1. 功率半导体：电能转换与电路控制的核心.....	3
1.1 功率半导体：定义与分类	3
1.2 功率半导体下游应用广泛，市场规模稳步增长.....	5
2. IGBT：工控领域的核心，应用前景广阔	7
3. MOSFET：新能源汽车、5G 基建驱动发展.....	11
4. 我国功率半导体存在巨大的供需缺口，国产替代迫在眉睫.....	14
5. 国内主要功率半导体企业介绍	17
6. 投资策略与建议关注公司	18
风险提示	19

插图目录

图 1：功率半导体产品范围示意图	3
图 2：功率半导体下游应用行业情况	6
图 3：2019 年全球功率半导体下游细分市场占比情况.....	6
图 4：2019 年中国功率半导体下游细分市场占比情况.....	6
图 5：全球、中国功率半导体市场规模情况.....	7
图 6：中国功率半导体市场结构情况	7
图 7：2017 年全球功率器件细分市场占比.....	7
图 8：2018 年 IGBT 市场结构.....	8
图 9：2018 年中国功率半导体器件细分市场占比.....	9
图 10：2018 年中国功率半导体器件细分市场占比	9
图 11：2018-2025 年我国新能源汽车市场规模及预测	10
图 12：我国新能源发电 IGBT 市场规模预测.....	10
图 13：中国 MOSFET 主要分类——NMOS、PMOS.....	12
图 14：中国 MOSFET 产业链下游应用	13
图 15：功率半导体在汽车中的应用	14
图 16：5G 基站对功率器件性能要求提升	14
图 17：全球功率半导体器件产地份额	15
图 18：2019 年全球功率器件竞争格局	15
图 19：2019 年中国新能源汽车功率模块各供应商市场份额	16
图 20：2015-2024 年我国 IGBT 市场供需对比.....	16
图 21：2019 年全球 MOSFET 竞争格局情况.....	17

表格目录

表 1：不同功率半导体性能对比	4
表 2：不同功率半导体性能对比	5
表 3：新基建 IGBT 应用场景分析	11
表 4：新基建 IGBT 应用场景分析	11
表 5：国内部分功率半导体企业 2021 年上半年业绩.....	18
表 6：部分重点公司盈利预测及投资评级（2021/9/28）	19

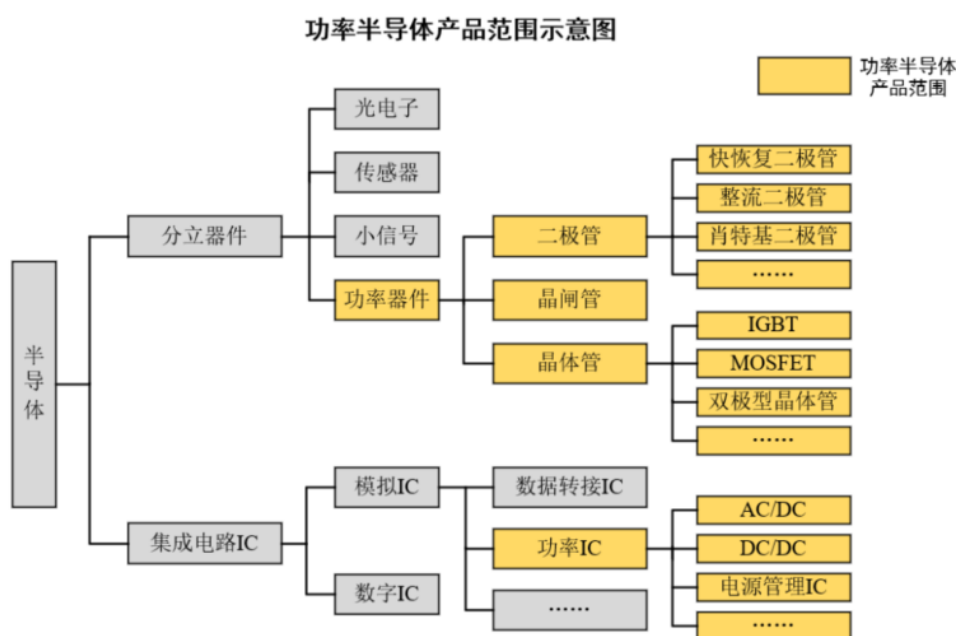
1. 功率半导体：电能转换与电路控制的核心

1.1 功率半导体：定义与分类

功率半导体是电能转换与电路控制的核心。功率半导体是电子装置中电能转换与电路控制的核心，在电子电路中起到功率转换、功率放大、功率开关、线路保护和整流等作用，主要用于改变电子装置中电压和频率、直流交流转换等。

按类别划分，功率半导体可分为功率器件和功率 IC 两大类，其中功率器件主要包括二极管、晶体管和晶闸管，晶体管根据应用领域和制程不同又可分为 IGBT、MOSFET 和双极型晶体管等；功率 IC 属于模拟 IC，包含电源管理 IC、驱动 IC、AC/DC 和 DC/DC 等。

图 1：功率半导体产品范围示意图



资料来源：宏微科技招股说明书，东莞证券研究所

功率器件分类：主要包括二极管、晶闸管和晶体管，其中晶体管是市场份额最大的品类。

- 1) **二极管：**结构简单，具有单向导电性，广泛应用于消费电子中，主要包括肖特基二极管（SBD）、快恢复二极管（FRD）等，其中 SBD 适用于小功率场景，而 FRD 则适用于较大功率场景；
- 2) **晶闸管：**体积较小，可靠性高，承受电压和电流容量在所有器件中最高，最基础的为 SCR（可控硅）、其次常见的有 GTO（门极可关断晶闸管），多用于高压直流输电和轨交领域；
- 3) **晶体管：**是市场份额最大的种类，根据应用领域和制程的不同，又可分为 IGBT、MOSFET 和双极型晶体管等。

MOSFET：场效应晶体管，场效应晶体管，常见类型有平面栅 MOS、沟槽栅 MOS、超结 MOS、屏蔽栅 MOS 等，具有易于驱动、频率超高的特点，下游应用领域广泛，涵盖电

源管理、计算机及外设设备、通信、消费电子、汽车电子和工业控制等多个领域。
IGBT：绝缘栅双极型晶体管，为 MOSFET 和 BJT 组合而成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 GTR 的低导通压降两方面的优点，驱动功率小而饱和压降低，可实现逆变、变频功能，在中低压领域广泛应用于新能源车和消费电子，在 1700V 以上的高压领域广泛应用于轨交、清洁发电和智能电网等重要领域，被称为电子行业的“CPU”。

表 1：不同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	
	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，驱动功率复杂，存在二次击穿问题	计算机、通信、消费电子、汽车电子为代表的 4C 行业
	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，输入阻力高，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

表 1：不同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
---------	--------	----	----	------

资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

不同功率半导体产品性能不同，因此拥有不同的应用场景。作为最常用的电子元件之一，二极管具有单向导电性，可承受的电压电流较小，用于整流、检波以及作为开关元件；晶闸管能在高压、大电流下进行工作，按导通及控制方式的差别可分为双向、逆导、门极关断、BTG 和温控晶闸管等不同类型，被广泛应用于可控整流、交流调压、变频器和逆变器等电路中；晶体管是电子电路的核心元件，主流的晶体管包括 MOSFET 和 IGBT 两种，前者具有驱动简单、高频特性好的特点，具有双向导电特性，主要用于高频率，低功率的工作环境，广泛运用于消费电子、通信、工控和汽车电子等领域；IGBT 则具有开关频率高、不耐超高压和可改变电压等特征，主要适用于低频率、高功率的工作环境，广泛应用于逆变器、变频器和电源开关等领域。

表 2：不同功率半导体性能对比

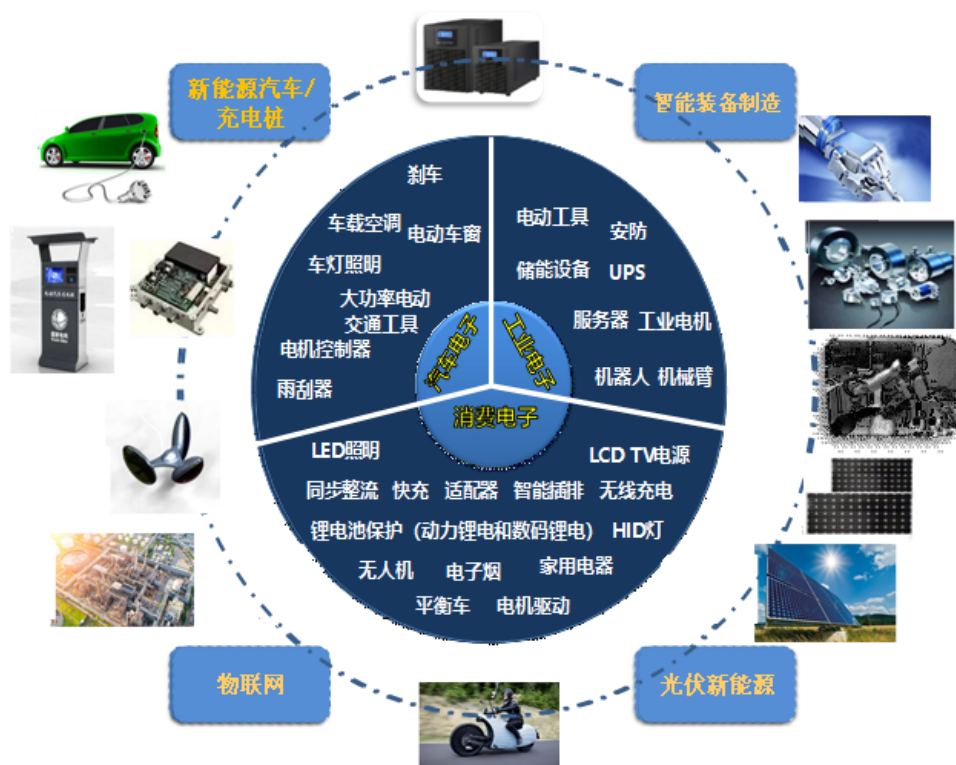
类型	可控性	驱动形式	导通	电压	特点	应用领域
二极管	不可控	电流驱动	单向	低于 1V	电压电流较小，只能单向导电	电子、工业
晶闸管	半控	电压驱动	单向	1000V 以上	体积小，耐压高	工业、变频器
MOSFET	全控	电压驱动	双向	10-1000V	可承受高电压但不能放大电压	消费电子、通信、工控、汽车电子等
IGBT	全控	电压驱动	双向	600V 以上	开关频率高，不耐超高压，可改变电压	轨交、工控、新能源、白色家电
功率 IC	将控制电路和大功率器件集成在同一块芯片上的集成电路				体积小，重量轻，寿命长，性能好	计算机、网络通信、消费电子和工业控制

资料来源：前瞻产业研究院，东莞证券研究所

1.2 功率半导体下游应用广泛，市场规模稳步增长

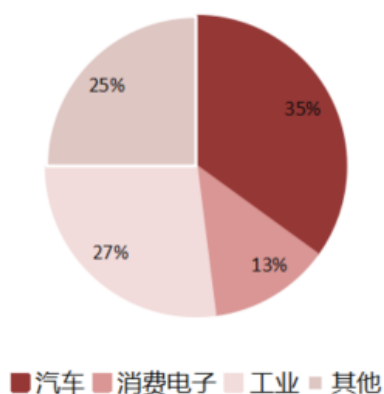
功率半导体下游应用广泛，几乎涵盖所有电子制造业。功率半导体的主要作用是电力转换和功率控制，核心目标为提高能量转换效率并减少功耗，其下游应用广泛，几乎涵盖所有电子制造业。从下游应用领域的占比来看，汽车是功率半导体最主要的下游应用领域，2019 年全球功率半导体细分市场规模占比从高到低依次为：汽车（35%）、工业（27%）、消费电子（13%）和其他（25%）领域；国内市场方面，2019 年汽车、消费电子、工业电源、电力、通信等其他领域占功率半导体下游应用比重分别为 27%、23%、19%、15%和 16%。

图 2：功率半导体下游应用行业情况



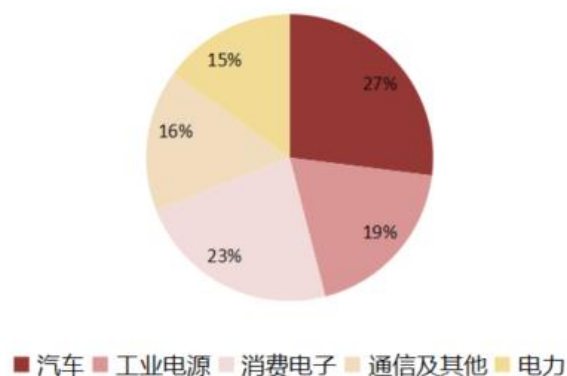
数据来源：华润微招股说明书，东莞证券研究所

图 3：2019 年全球功率半导体下游细分市场规模占比情况



资料来源：观研天下，东莞证券研究所

图 4：2019 年中国功率半导体下游细分市场规模占比情况



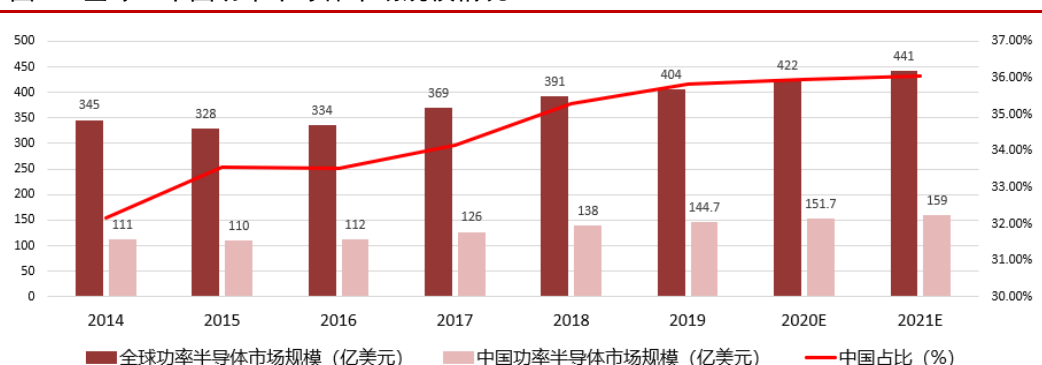
资料来源：观研天下，东莞证券研究所

功率半导体应用范围扩展，市场规模稳健增长。近年来，随着社会经济快速发展和技术工艺的不断进步，功率半导体的应用领域已从传统的工业控制拓展至新能源、轨道交通、智能电网和变频家电等诸多市场，行业市场规模稳健增长。根据 IHS 数据，2014 年全球功率半导体市场规模为 345 亿美元，至 2019 年全球功率半导体市场规模增长至 404 亿美元，2014-2019 年 CAGR 为 3.21%。

中国拥有全球最大的功率半导体市场，产业链日趋完善。国内功率半导体产业链日趋完善，技术也取得较大突破。此外，中国是全球最大的功率半导体消费国，2019 年市场需

求规模为 144.7 亿美元，预计未来将保持较高增速，2021 年市场规模有望达到 159 亿美元，2014-2021 年 CAGR 为 5.27%（IHS 数据）。

图 5：全球、中国功率半导体市场规模情况



数据来源：IHS Markit，东莞证券研究所

功率半导体市场结构：电源管理 IC、MOSFET 和 IGBT 位列前三。从市场结构来看，电源管理 IC、MOSFET 和 IGBT 为我国功率半导体占比最高的三个分支。根据 IHS 数据，截至 2018 年，我国电源管理 IC 市场规模为 84.3 亿美元，份额占比达 61%，MOSFET 和 IGBT 份额分别为 20%和 14%，三者占比合计达 95%。近几年，受益下游消费电子、通讯行业和新能源汽车的快速发展，电源管理 IC 市场维持稳健增长态势，而未来随着新能源汽车行业快速发展，IGBT 和 MOSFET 有望步入快速发展期。

而在功率器件方面，MOSFET、功率二极管和 IGBT 是功率器件中最重要的三个细分领域。从市场份额看，根据 Yole 数据，2017 年全球 MOSFET 规模占功率器件市场的 35.4%，位列第一，功率二极管和 IGBT 市场份额分别为 31.3%和 25.0%，分列第二、三位。

图 6：中国功率半导体市场结构情况

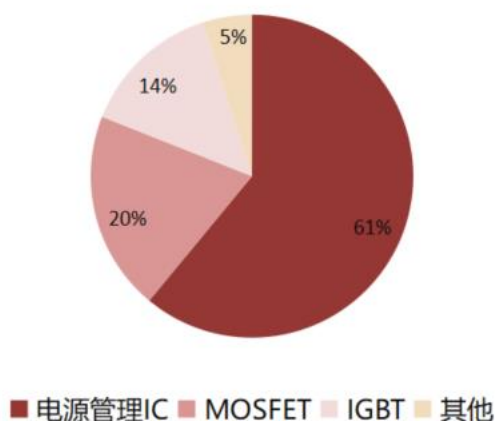
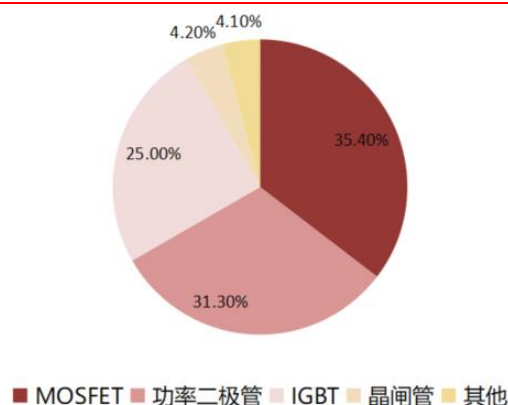


图 7：2017 年全球功率器件细分市场占比



资料来源：中商产业研究院，东莞证券研究所

资料来源：Yole，东莞证券研究所

2. IGBT：工控领域的核心，应用前景广阔

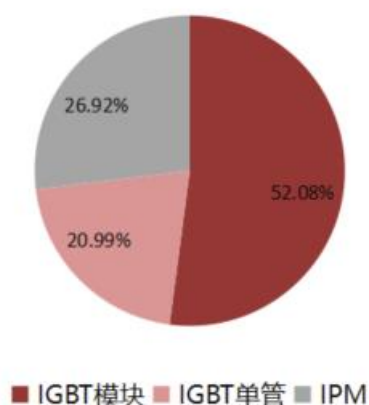
IGBT 全名为绝缘栅双极型晶体管，是由双极型三极管（BJT）和 MOSFET 组成的复合全控

型电压驱动式半导体功率器件，兼有 MOSFET 的高输入阻抗和双极型三极管（BJT）的低导通压降两方面的优点，IGBT 驱动功率小而饱和压降低，非常适合应用于直流电压为 600V 及以上的变流系统，如交流电机、变频器、开关电源、照明电路、牵引传动等。

作为工业控制及自动化领域的核心元器件，IGBT 能根据工业装置中的信号指令来调节电路中的电压、电流、频率、相位等，以实现精准调控的目的，是国际上公认的电力电子技术第三次革命具代表性的产品。IGBT 核心技术包括 IGBT 芯片设计、生产以及 IGBT 模块的设计、封装测试等。IGBT 芯片由于其工作在大电流、高电压、高频率的环境下，对芯片的可靠性要求较高，同时芯片设计需保证开通关断、抗短路能力和导通压降（控制热量）三者处于均衡状态，芯片设计与参数调整优化十分特殊和复杂。IGBT 芯片设计是功率半导体器件产业链中对研发实力要求很高的环节，国内已有少数企业的技术实力逐步赶上国际主流先进企业水平。

从产品分类来看，IGBT 可分为单管、模块和智能功率模块（IPM）三类产品，根据 IHS Markit 数据，2018 年 IGBT 模块、IGBT 单管和 IPM 市场规模占比分别为 52.08%、20.99% 和 26.92%，三者生产制造技术和下游应用场景均有所差异：在生产制造技术方面，单管产品和 IPM 模块采用环氧注塑工艺，标准模块采用灌胶工艺；在下游应用场景方面，单管主要应用于小功率家用电器、分布式光伏逆变器及小功率变频器，标准模块主要应用于大功率工业变频器、电焊机、新能源汽车（电机控制器、车载空调、充电桩）等领域，IPM 模块主要应用于变频空调、变频洗衣机等白色家电。

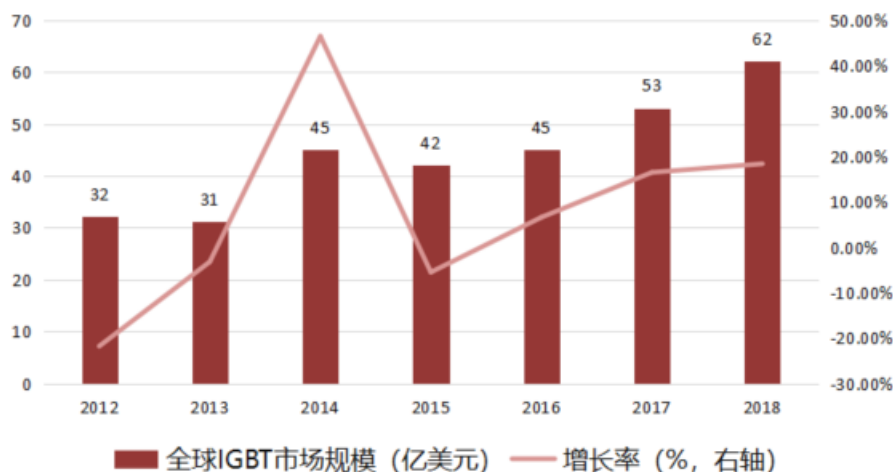
图 8：2018 年 IGBT 市场结构



资料来源：IHS Markit，东莞证券研究所

从下游应用领域来看，IGBT 功率半导体下游应用广泛，广泛应用于电机节能、轨道交通、智能电网、家用电器、汽车电子、新能源发电和新能源汽车等领域，应用前景广阔。根据 IHS Markit 报告，2018 年全球 IGBT 市场规模约为 62 亿美金，2012-2018 年复合增速高达 11.65%。

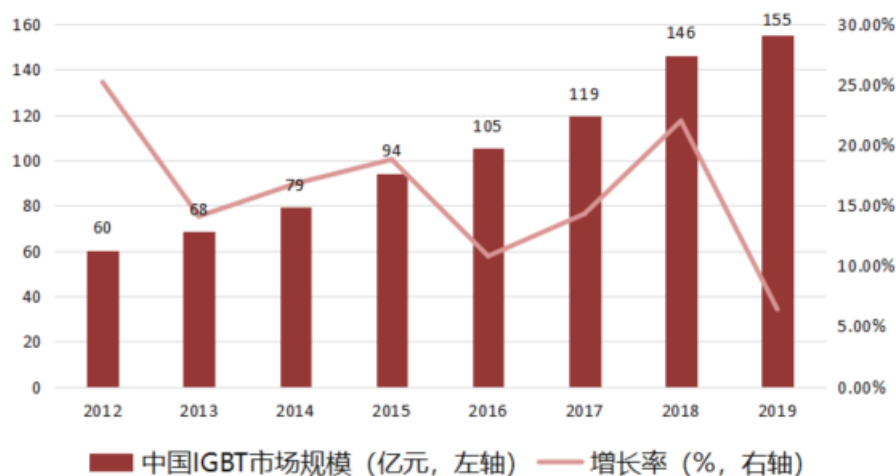
图 9：2018 年中国功率半导体器件细分市场规模占比



资料来源：IHS Markit，东莞证券研究所

受益下游需求大幅增加，我国 IGBT 市场规模增速快于全球平均水平。我国 IGBT 市场规模增速快于全球，2012 年-2019 年我国 IGBT 年复合增长率为 14.52%。根据集邦咨询预测，受益于新能源汽车和工业领域的需求大幅增加，中国 IGBT 市场规模将持续增长，到 2025 年，中国 IGBT 市场规模将达到 522 亿人民币，2018-2025 年复合增长率达 19.96%。

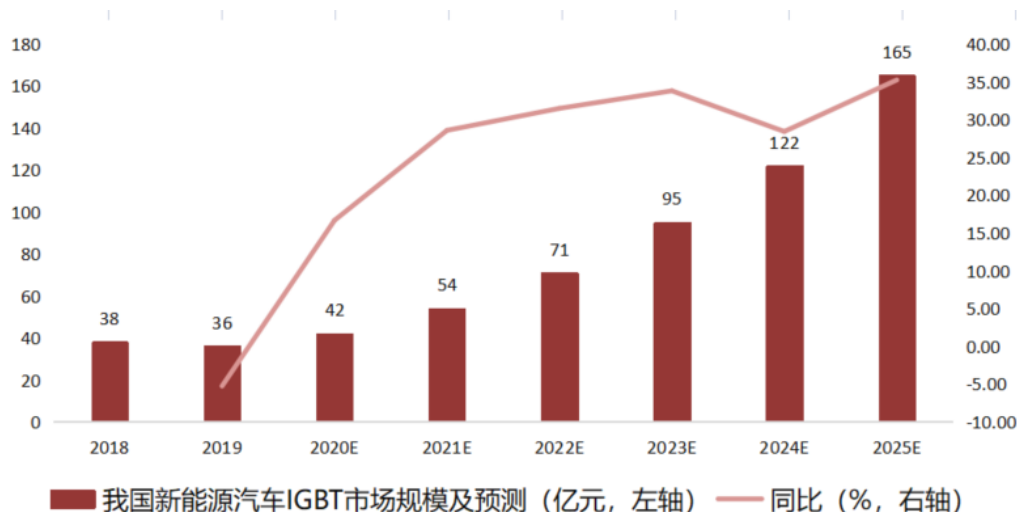
图 10：2018 年中国功率半导体器件细分市场规模占比



资料来源：智研咨询，东莞证券研究所

新能源汽车拉动 IGBT 需求。IGBT 模块在新能源汽车领域中发挥着至关重要的作用，是新能源汽车电机控制器、车载空调、充电桩等设备的核心元器件。新能源汽车中的功率半导体价值量提升十分显著，根据英飞凌年报显示，新能源汽车中功率半导体器件的价值量约为传统燃油车的 5 倍以上。其中，IGBT 约占新能源汽车电控系统成本的 37%，是电控系统最核心的电子器件之一，因此，未来新能源汽车市场的快速增长，有望带动以 IGBT 为代表的功率半导体器件的价值量显著提升，从而有力推动 IGBT 市场的发展。EVTank 指出，2018 至 2025 年我国新能源汽车 IGBT 市场规模将从 38 亿元增长至 165 亿元，2018-2025 年复合增长率为 23.33%。

图 11：2018-2025 年我国新能源汽车市场规模及预测



资料来源：EVTank，东莞证券研究所

IGBT 是新能源发电行业核心器件，光伏、发电逆变器拉动 IGBT 需求。IGBT 是光伏逆变器和风力发电逆变器的核心器件，根据中国电力化工网的数据，2020 年全球光伏发电装机容量将达 736.62GW，同比增长 20.48%，我国光伏发电装机容量继续保持快速增长，2020 年累计装机有望达 516GW，同比增长 50%，装机容量位居世界第一。国家统计局预测，至 2025 年中国新能源发电通过柔性输电并网比例将会提升至 71%，中国新能源发电 IGBT 市场规模将会增加到 14.4 亿元。

图 12：我国新能源发电 IGBT 市场规模预测



资料来源：国家统计局，东莞证券研究所

5G 基站、特高压、充电桩等新基建领域拉动 IGBT 需求。根据中央政治局常务委员会会议的要求，我国近年来将发力于科技端的基础设施建设，包含 5G 基建、特高压、城际高速铁路和轨道交通、新能源车充电桩、大数据中心、人工智能和工业互联网等七大新基建板块，其中 5G 基站、新能源车充电桩、城际高铁和城市轨道交通和特高压等新基建领域都会大量使用 IGBT，有效拉动 IGBT 需求。

表 3：新基建 IGBT 应用场景分析

新基建领域	相关行业	IGBT 应用场景
5G 基站	电子器件、运营商、光通信设备、传输设备等	基站 UPS 电源
特高压	电子器件、变压器、配网设备、互感器、电网基建	输电端的逆变器、换流器等
新能源车充电桩	电子器件、施工设备、交运基建、整车生产	变压器、整流器等
城际高铁和城市轨道交通	电子器件、线缆材料、充电桩基建、塑料材料	牵引变流器、牵引变压器等

资料来源：公开资料整理，东莞证券研究所

3. MOSFET：新能源汽车、5G 基建驱动发展

MOSFET，又称 MOS、MOS 管，全称为 Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor，金属-氧化物半导体场效应晶体管，即以金属层（M）的栅极隔着氧化层（O）利用电场的效应来控制半导体（S）的场效应晶体管。它是一种可以广泛使用在模拟电路与数字电路的，具有导通电阻小，损耗低，驱动电路简单，热阻特性好等优点，特别适合用于电脑、手机、移动电源、车载导航、电动交通工具、UPS 电源等电源控制领域。

根据工作电压的不同，功率 MOSFET 可分为中低压 MOSFET（工作电压<100V）和高压 MOSFET（工作电压>500V），其中中低压 MOSFET 多用于手机、数码相机和电动自行车等产品，而高压领域则包括风力发电、电焊机、高压变频器和发电设备等。

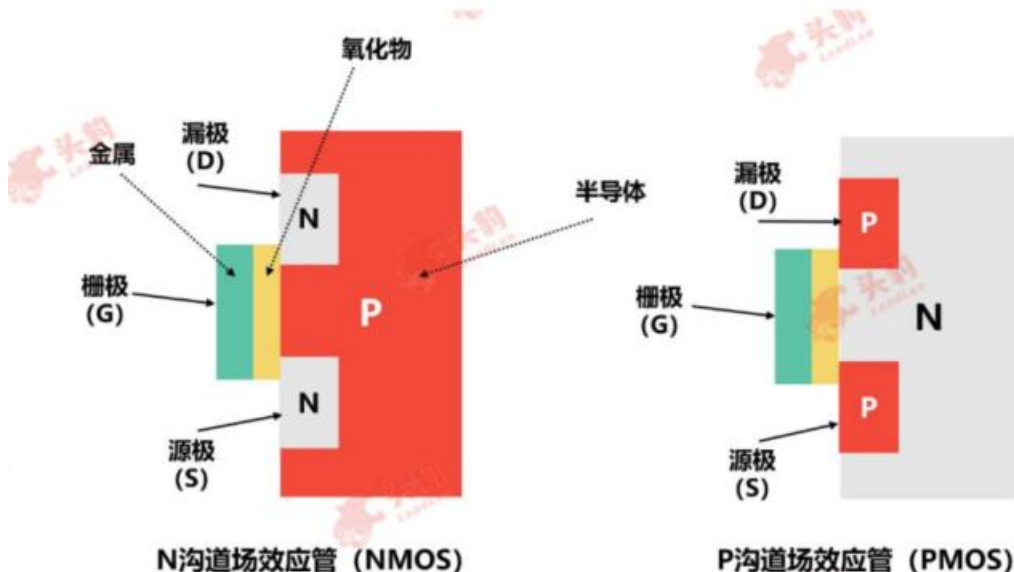
表 4：新基建 IGBT 应用场景分析

工作电压	主要应用场景
20-100V	手机、数码相机、电动自行车等
110-500V	LCD 显示器、电热水器、背投电视等
500-800V	车灯、电源、电极控制等
800-1000V	风力发电、电焊机、变频器等
1000V 以上	高压变频器、发电设备等

资料来源：公开资料整理，东莞证券研究所

根据工作载流子的极性不同，功率 MOSFET 可分为 N 沟道型(NMOS)与 P 沟道型(PMOS)，两者极性不同但工作原理类似，在实际电路中采用导通电阻小、制造较容易的 N 沟道型 MOSFET。MOSFET 具有三个电极，分为源极（Source）、漏极（Drain）以及栅极（Gate），通过控制栅极所加电压可控制源极与漏极之间的导通与关闭。以 N 沟道 MOSFET 为例，当 G、S 极之间的电压为零时，D、S 之间不导通，相当于开路，而当 G、S 极之间的电压为正且超过一定界限时，D、S 极之间则可通过电流，因此功率 MOSFET 在电路中起到的作用近似于开关。

图 13：中国 MOSFET 主要分类——NMOS、PMOS

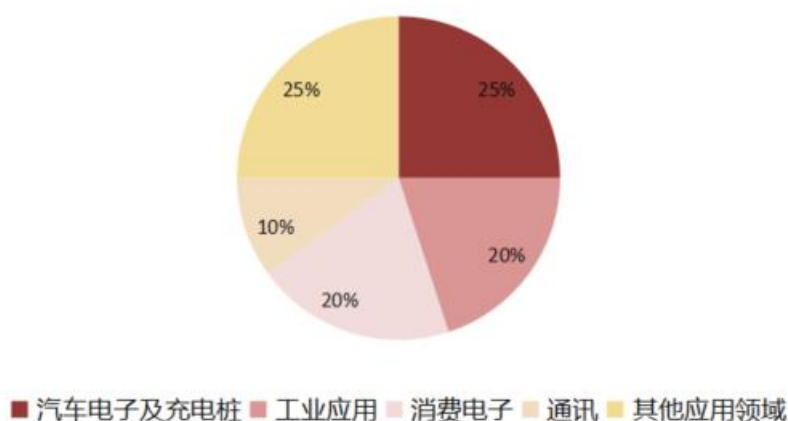


资料来源：头豹研究院，东莞证券研究所

作为最基础的电子器件，MOSFET 具有高频、电压驱动、抗击穿性好等特点，应用范围覆盖电源、变频器、CPU 及显卡、通讯、消费电子、汽车电子、工业等多领域。在一般电子电路中，MOSFET 通常被用于放大电路或开关电路，其可作为逻辑电路和易失性电路内存电路的开关，也可作为放大信号元器件使用。20 世纪 70 年代，CMOS 技术在 NMOS 与 PMOS 工艺基础上逐渐发展起来，CMOS 的 C 表示互补，即将 NMOS 器件与 PMOS 器件同时制作在同一硅衬底下，制作 CMOS 集成电路。CMOS 集成电路具有功耗低、速度快、抗干扰能力强、集成度高等众多优点，是当前集成电路的主流工艺技术，MOSFET 也因此成为当前集成电路的重要元器件之一。

从下游应用占比来看，MOSFET 产业链下游涵盖消费电子、工业、通讯、汽车电子、CPU/GPU 及电子照明等多重领域，并通过客户直接与汽车、计算机、家用电器等众多终端产品配套。从我国 MOSFET 应用分布来看，汽车电子及充电桩占比 20%-30%，消费电子占比 20%以上，工业领域约占 20%。

图 14：中国 MOSFET 产业链下游应用

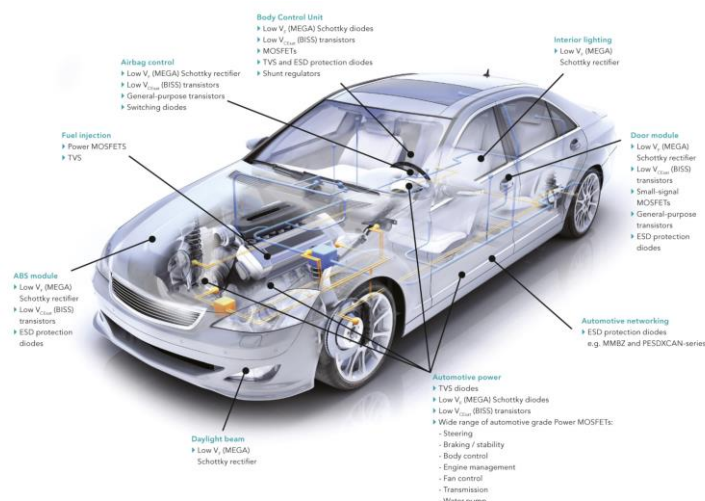


资料来源：头豹研究院，东莞证券研究所

根据 IHS Markit 的统计，2018 年我国 MOSFET 市场规模为 27.92 亿美元，2016 年-2018 年复合年均增长率为 15.03%，高于功率半导体行业平均的增速。在下游的应用领域中，消费电子、通信、工业控制、汽车电子占据了主要的市场份额，其中消费电子与汽车电子占比最高。在消费电子领域，主板、显卡的升级换代、快充、Type-C 接口的持续渗透持续带动 MOSFET 的市场需求，在汽车电子领域，MOSFET 在电动马达辅助驱动、电动助力转向及电制动等动力控制系统，以及电池管理系统等功率变换模块领域均发挥重要作用，有着广泛的应用市场及发展前景。

汽车电动化为 MOSFET 带来巨大增量空间。汽车新能源化是大势所趋，与传统汽车相比，电动车内置电子元器件大幅提升，从电控、电池管理系统、影音娱乐系统、ADAS 系统到完全自动驾驶系统等，电子化水平大幅提高。在传统汽车中，MOSFET 主要用于辅助驱动各种电动马达，包括通风系统、雨刮器和电动车窗等，而新能源汽车中的大量电气控制装置（引擎、驱动系统中的变速箱等）将促使 MOSFET 的用量大幅上升。根据英飞凌测算，电动汽车中半导体价值量接近传统汽车的两倍，而 MOSFET 和 IGBT 为电动车控制器中实现功率变换的核心部件，在高端电动汽车中 MOSFET 器件用量可达 250 只，预计汽车电动化浪潮将给 MOSFET 带来巨大的增量空间。

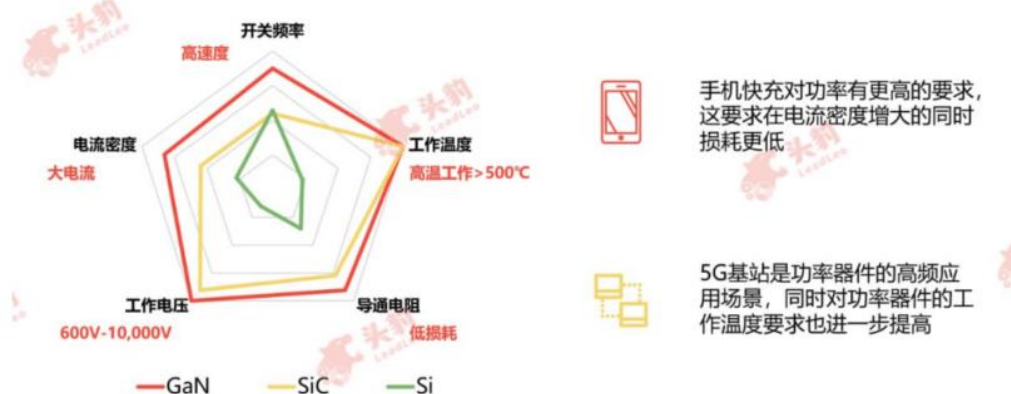
图 15：功率半导体在汽车中的应用



资料来源：互联网资料整理，东莞证券研究所

5G 基站：Massive MIMO 技术推动功率半导体需求。相比 4G，5G 网络具有高速率、低延时和超高连接密度等诸多优势，其应用场景更为广泛。为满足 5G 时代超高的用户体验速率需求以及物联网应用情景中的多用户接入能力，实现极致信息传输速度和极高信息传送质量，需要增加首发信号的天线数量，大规模天线阵列技术（Massive Multi-input Multi-output, MIMO）技术应运而生、Massive MIMO 技术同时增加了基站侧和手机侧的天线数量，从而实现基站侧几百个天线同时发送数据，以提升频谱效率和系统容量。Massive MIMO 技术的采用，使得 5G 的 AAU 输出功率由 4G 的 40-80 W 上升至 200W 甚至更高，同时处理的数据量大幅增加也使得 BBU 功率大幅提升，对功率器件的工作温度也有所提高，驱动 MOSFET 功率器件实现量价齐升。

图 16：5G 基站对功率器件性能要求提升



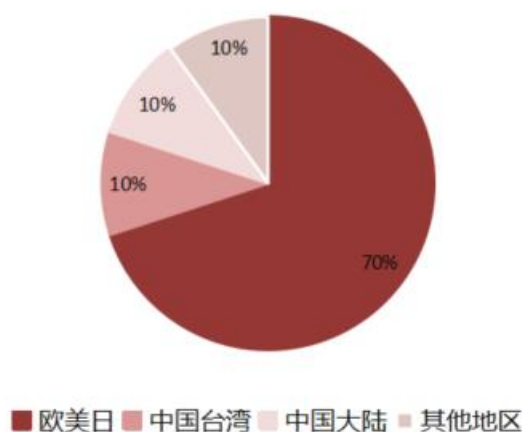
资料来源：头豹研究院，东莞证券研究所

4. 我国功率半导体存在巨大的供需缺口，国产替代迫在眉睫

近年来，我国功率半导体器件产业规模保持较快增长态势，但在器件的生产制造和自身消费之间存在巨大缺口。作为全球最大的功率半导体器件消费国，我国功率半导体器件新品等产品仍大量依赖于外国供应商。

我国功率半导体以生产低端器件为主，在高端领域与国外企业存在较大差距。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。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，而在以新型功率半导体器件如 MOSFET、IGBT、FRED、高压 MOSFET 为代表的高技术、高附加值、市场份额更大的中高档产品领域，国外企业拥有绝对的竞争优势，国内市场所需产品大量依赖进口，与国外企业存在较大差距。

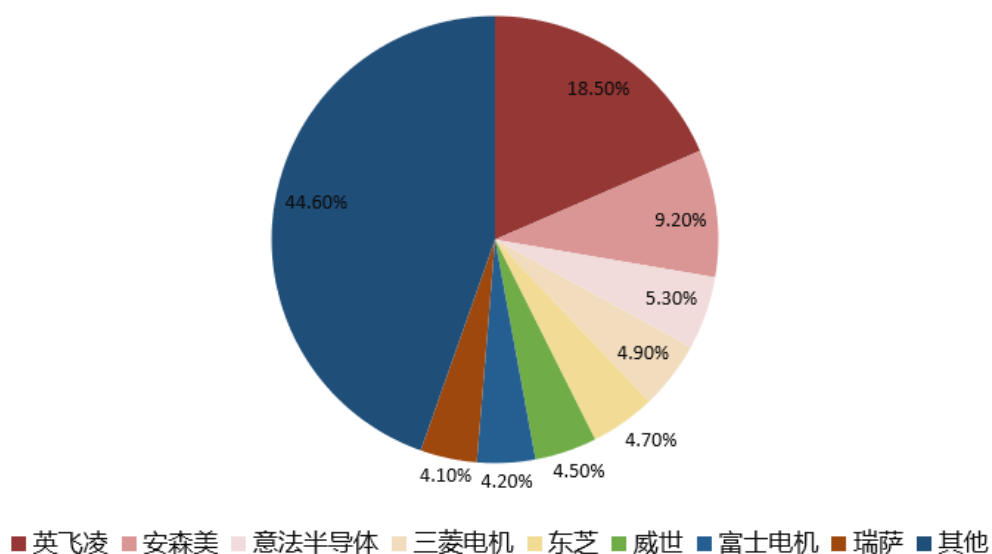
图 17：全球功率半导体器件产地份额



资料来源：IHS Markit，东莞证券研究所

从功率器件来看，根据 Omdia 数据显示，截至 2019 年，英飞凌为全球最大功率器件厂商，市场份额 18.5%，市场份额前五分别为：英飞凌（18.5%）、安森美（9.2%）、意法半导体（5.3%）、三菱电机（4.9%）和东芝（4.7%），行业前八均为海外企业。

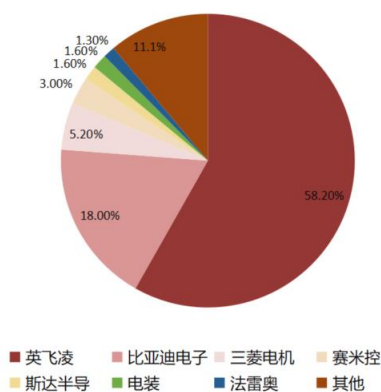
图 18：2019 年全球功率器件竞争格局



资料来源：IHS Markit，东莞证券研究所

IGBT 方面，根据 IHS Markit 数据，2019 年全球 IGBT 模块市场份额前五的企业分别为英飞凌、三菱、富士、赛米控和威科电子，这五家企业合计占据了全球 68.8% 的市场份额。而在国内新能源汽车 IGBT 模块市场中，英飞凌 2019 年市场份额占比为 58.2%，处于绝对领先地位。同时，3300V 以上的高端 IGBT 市场，海外厂商的 IGBT 产品的市场优势地位均十分明显。

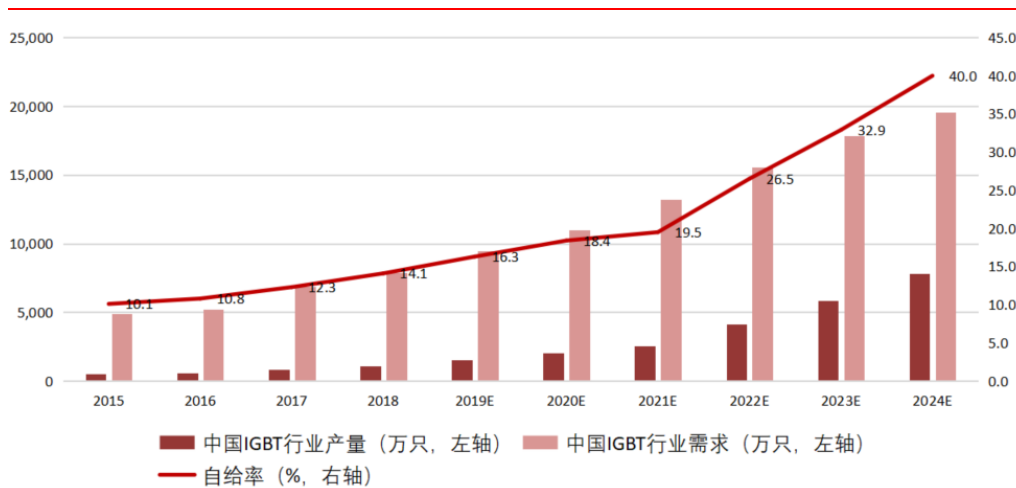
图 19：2019 年中国新能源汽车功率模块各供应商市场份额



资料来源：IHS Markit，东莞证券研究所

我国 IGBT 自给率逐年提升，但仍存在巨大的供需缺口。根据智研咨询数据，自 2015 年以来，我国 IGBT 自给率超过 10% 并逐渐增长，预计 2024 年我国 IGBT 行业产量将达到 0.78 亿只，需求量约为 1.96 亿只。总的来看，我国 IGBT 行业仍存在巨大供需缺口。基于国家相关政策中提出核心元器件国产化的要求，“国产替代”将会是未来 IGBT 行业发展的主旋律之一。

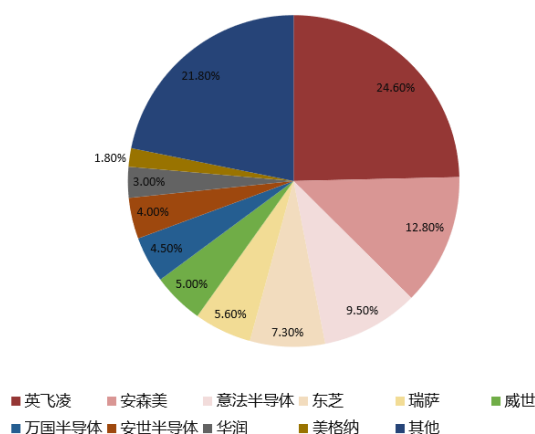
图 20：2015-2024 年我国 IGBT 市场供需对比



资料来源：智研咨询，东莞证券研究所

而在 MOSFET 方面，根据 Omdia 和英飞凌数据，目前行业大部分市场份额被欧美日企业占据，行业前五名分别为：英飞凌（24.60%）、安森美（12.80%）、意法半导体（9.50%）、东芝（7.30%）和瑞萨（5.60%）。国内方面，安世半导体（闻泰科技收购）和华润微市场份额分别为 4.10% 和 3.00%，分别位列全球第 8、9 位。

图 21：2019 年全球 MOSFET 竞争格局情况



资料来源：IHS Markit，东莞证券研究所

5. 国内主要功率半导体企业介绍

近年来，受益下游新能源汽车、新基建、消费电子快充和家电变频等领域的旺盛需求，叠加功率半导体领域国产替代的不断推进，本土功率半导体厂商凭借产能扩张、技术进步和快速响应能力实现份额提升，并涌现出一批以士兰微、华润微、斯达半导和新洁能为代表的优秀企业。

士兰微 (600460)：成立于 1997 年，前身是杭州士兰电子有限公司，目前主要产品是集成电路及相关的应用系统和方案，主要从事 MCU、LED 驱动芯片以及 MEMS 等集成电路芯片以及包括 MOSFET、二极管、IGBT 等半导体功率器件产品。前为国内较大的以“设计制造一体”(IDM)模式为主要经营模式的综合性半导体产品公司，主要产品包括集成电路、半导体分立器件、LED（发光二极管）产品等三大类，相关产品广泛应用于工业、新能源汽车、新能源发电和家电等领域。士兰微从功率半导体芯片设计业务开始，逐步搭建了特色工艺的芯片制造平台，形成 IDM 的经营模式。士兰微陆续完成大功率 IGBT、多芯片高压 IGBT 智能功率模块、超结 MOSFET、高压集成电路等产品的研发、设计，功率半导体产品线不断丰富。根据 IHS Markit 数据，2019 年士兰微在全球 IGBT 单管市场份额约为 2.2%，市占率排名位列全球第 10 位；在全球 IPM 模块市场份额约为 1.1%，市占率排名位列全球第 9 位。

华润微 (688396)：公司成立于 2003 年，是国内领先的拥有芯片设计、晶圆制造、封装测试等全产业链一体化经营能力的不同企业，产品聚焦于功率半导体、智能传感器与智能控制领域，为客户提供丰富的半导体产品与系统解决方案。公司产品设计自主、制造全程可控，在分立器件及集成电路领域均已具备较强的产品技术与制造工艺能力，形成了先进的特色工艺和系列化的产品线。公司是中国最大的 MOSFET 供应商，在国内 MOSFET 市场占有率仅次于英飞凌和安森美。

斯达半导 (603290)：公司成立于 2005 年，主要从事以 IGBT 为主的功率半导体芯片和模块的设计研发和生产，并以 IGBT 模块形式对外实现销售，相关产品广泛应用于工业控制及电源、新能源、变频白色家电等领域。根据 IHS Markit 数据，2019 年斯达半导

在全球 IGBT 模块市场的份额约为 2.5%，市占率排名位列全球第 8 位，国内第 1 位，是世界排名前十中唯一一家中国企业。

捷捷微电（300623）：公司成立于 1995 年，以晶闸管业务起家，是国内晶闸管行业的龙头企业。在晶闸管业务基础上，公司积极拓宽产品系列，向功率器件全领域延伸，目前主要产品包括晶闸管器件和芯片、防护类器件和芯片（包括：TVS、放电管、ESD、集成放电管、贴片 Y 电容、压敏电阻等）、二极管器件和芯片（包括：整流二极管、快恢复二极管、肖特基二极管等）、厚膜组件、晶体管器件和芯片、MOSFET 器件和芯片、碳化硅器件等。

宏微科技（688711）：公司成立于 2006 年，自成立以来一直专注于功率半导体芯片、单管和模块研发及应用，在 IGBT、FRED 芯片及模块方面进行了深入设计，积累了丰富的设计和制造经验。公司主营业务系以 IGBT、FRED 为主的功率半导体芯片、单管、模块和电源模组的设计、研发、生产和销售。

新洁能（605111）：公司成立于 2013 年，专注于 MOSFET、IGBT 等半导体芯片和功率器件的研发设计，按产品平台划分，可分为沟槽型 MOS、超结 MOS、屏蔽栅 MOS、IGBT，产品覆盖 12V-1350V 电压范围，0.1-350A 电流范围的多系列型号，产品性能已接近国外主流厂商水平。公司主要为 Fab/ass 模式，通过与代工厂商华虹半导体合作，成为国内第一个量产 12 英寸平台芯片产品的功率半导体厂商，预计未来 12 寸产能将进一步提升。

华微电子（600360）：华微电子成立于 1999 年，是集功率半导体分立器件设计研发、芯片加工、封装测试及产品营销为一体的高新技术企业，拥有多条功率半导体分立器件及 IC 芯片生产线，主要生产功率半导体分立器件及 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。华微电子目前已建立了从高端二极管、单双向可控硅、MOS 系列产品到第六代 IGBT 功率器件的产品体系。根据 IHS Markit 数据，2019 年华微电子在全球 IPM 模块市场份额约为 0.8%，市占率排名位列全球第 10 位。

表 5：国内部分功率半导体企业 2021 年上半年业绩

公司名称	营业收入 (亿元)	归母净利润 (亿元)	营收 同比 (%)	归母净利润 同比 (%)	毛利率 (%)	净利率 (%)
士兰微	33.08	4.31	94.05	1,306.52	31.60	12.73
华润微	44.55	10.68	45.44	164.86	34.06	23.95
斯达半导	7.19	1.54	72.62	90.88	34.42	21.47
捷捷微电	8.52	2.40	109.03	105.21	49.02	28.08
宏微科技	2.34	0.32	65.54	199.21	22.21	13.39
新洁能	6.77	1.74	76.21	215.29	36.93	25.77
华微电子	9.92	0.27	23.45	43.59	21.54	2.68

资料来源：公开资料整理，东莞证券研究所

6. 投资策略与建议关注公司

投资策略：功率半导体是电路转换与电能控制的核心，未来汽车电子、光伏/风电、5G 基建等下游领域驱动行业快速发展。我国目前是全球最大功率半导体消费国，行业产

业规模增速快于全球，但功率半导体器件自给率较低，在器件的生产制造和自身消费之间存在巨大供需缺口；此外，我国处于功率半导体供应链的相对末段，产品以低功率半导体器件为主，在高附加值、市场份额更大的中高档产品领域话语权较弱，与国外企业存在较大差距，国产替代空间广阔。近年来，在行业快速发展、半导体领域国产替代加速、产业升级和国家产业政策扶持等多重利好加持下，我国功率半导体企业有望迎来黄金发展期。建议关注士兰微（600460）、华润微（688396）、斯达半导（603290）、新洁能（605111）等潜在受益企业。

表 6：部分重点公司盈利预测及投资评级（2021/9/28）

股票代码	股票名称	股价 (元)	EPS (元)			PE			评级	评级变动
			2020A	2021E	2022E	2020A	2021E	2022E		
600460	士兰微	58.3	0.0	0.7	0.9	1203.2	82.2	64.1	推荐	维持
688396	华润微	69.8	0.9	1.6	1.9	82.1	43.1	37.3	推荐	首次
603290	斯达半导	392.0	1.1	2.0	2.8	347.2	195.0	140.0	推荐	首次
605111	新洁能	121.2	1.4	2.6	3.3	87.8	46.3	36.4	推荐	首次

资料来源：Wind，东莞证券研究所

注：2021 年、2022 年盈利预测均采用 Wind 一致预测值

风险提示

国产替代进程不如预期，行业景气度回落等。

东莞证券研究报告评级体系：

公司投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 15%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 5%-15%之间
中性	预计未来 6 个月内，股价表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，股价表现弱于市场指数 5%以上
行业投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 10%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 5%-10%之间
中性	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 5%以上
风险等级评级	
低风险	宏观经济及政策、财经资讯、国债等方面的研究报告
中低风险	债券、货币市场基金、债券基金等方面的研究报告
中风险	可转债、股票、股票型基金等方面的研究报告
中高风险	科创板股票、新三板股票、权证、退市整理期股票、港股通股票等方面的研究报告
高风险	期货、期权等衍生品方面的研究报告

本评级体系“市场指数”参照标的为沪深 300 指数。

分析师承诺：

本人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、客观地在所知情的范围内出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点，不受本公司相关业务部门、证券发行人、上市公司、基金管理公司、资产管理公司等利益相关者的干涉和影响。本人保证与本报告所指的证券或投资标的无任何利害关系，没有利用发布本报告为自身及其利益相关者谋取不当利益，或者在发布证券研究报告前泄露证券研究报告的内容和观点。

声明：

东莞证券为全国性综合类证券公司，具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供东莞证券股份有限公司（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。本报告所载资料及观点均为合规合法来源且被本公司认为可靠，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可随时更改。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可跌可升。本公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与本公司其他业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。在任何情况下，本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并不构成对任何人的投资建议。投资者需自主作出投资决策并自行承担投资风险，据此报告做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司及其所属关联机构在法律许可的情况下可能会持有本报告中提及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提供投资银行、经纪、资产管理等服务。本报告版权归东莞证券股份有限公司及相关内容提供方所有，未经本公司事先书面许可，任何人不得以任何形式翻版、复制、刊登。如引用、刊发，需注明本报告的机构来源、作者和发布日期，并提示使用本报告的风险，不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本证券研究报告的，应当承担相应的法律责任。

东莞证券研究所

广东省东莞市可园南路 1 号金源中心 24 楼

邮政编码：523000

电话：（0769）22119430

传真：（0769）22119430

网址：www.dgzq.com.cn