

电子行业半导体行业系列研究报告

功率半导体器件：国产替代，兵家必争

2018年3月30日

投资要点

- 功率半导体器件：**实现电能转换、电路控制的核心器件，全球市场规模达**160亿美元**。功率半导体器件又称电力电子器件，是实现电能转换、电路控制的核心器件，市场规模达160亿美元，占全球半导体市场的4%。半导体器件行业向好之原因在于：**1) 短期来看**，下游汽车领域需求旺盛且毛利较高导致转产，使得3C领域功率器件产能较低，交货周期延长带来单价调涨。**2) 长期来看**，功率半导体器件行业显著受益于新能源汽车、风电、光伏等落地，预计仅国内将带动每年超200亿元市场。目前功率半导体器件主要有二极管、硅基MOSFET、硅基IGBT，此外碳化硅基器件由于其高压高频低损的优势，渗透率逐步提升。
- 功率二极管：**最传统功率器件，**市场空间超50亿美元**，受益供需关系及转单效应助力国厂率先突破。功率二极管作为品类中最传统的功率器件，主要用于整流、开关、稳压等，全球市场规模超50亿美元。目前市场相对分散，巨头Vishay份额超10%，其余均不超8%，国广扬杰科技在2%左右。国际大厂由于产品毛利少逐步退出，导致供需紧张，交货周期延长，价格持续上扬，大陆和台湾厂商有望凭借低成本优势以及产业扶持政策逐步占据市场，成为功率器件中率先突破的子领域。
- Si基MOSFET：**中短期内中低压MOSFET缺货和涨价持续，长期看消费电子和汽车电子引领超**70亿美元**市场。MOSFET将功率器件的应用从工业应用拓展到了4C领域，其中消费和汽车占比超60%。2016年MOSFET市场规模近62亿美元，预计未来5年CAGR将达3.4%，总规模超70亿美元。目前国际巨头英飞凌市场份额近28%，国士兰微和华微电子则分别为1.9/1.1%，并且集中在低压MOSFET等中低端产品。2016年建广资本收购NXP标准产品业务部门并成立独立公司Nexperia，产品主要面向汽车电子等中高端市场，有望带领国内厂商突破高端MOSFET领域。
- Si基IGBT：**新能源汽车与发电占据**70%产品需求**，带动每年超**40亿美元**市场。IGBT集BJT与MOSFET优点于一身，应用拓展至新能源汽车、新能源发电、轨道交通等领域。得益于新能源汽车的爆发式增长和新能源发电的持续渗透，我们预测两大市场带动的IGBT需求可达每年30亿美元，总市场规模超40亿美元。国际龙头英飞凌、三菱电机等CR4达70.8%，行业集中度高并且海外厂商优势明显。国内厂商方面，中国中车立足于汽车用IGBT，产线满产后将具备年产12万片8英寸IGBT芯片和100万只IGBT模块能力。嘉兴斯达已开发近600种IGBT模块产品，实现产业化。
- SiC基器件：**成本高企，性能优越，高端市场渗透有望提升。第三代SiC功率器件具有高压、高频、高效率、低损耗等优势，截至2018年1月第三代半导体品类已近700种，近两年增长迅猛，但是相比于硅器件5-6倍的成本仍是其推广的最大掣肘，我们预计其在高端市场渗透率将进一步提升，市场规模从2015年的2亿美元上升至2020年的8亿美元，5年CAGR达39%。
- 风险因素：**功率器件行业景气度下行，投产项目进度不及预期，下游市场需求不及预期。
- 投资策略。**我们认为功率二极管、中低压MOSFET等中低端领域，中短期内仍然供不应求，中长期来看则是进口替代主战场；高压MOSFET、IGBT等中高端功率器件领域，将是相关厂商发展必争之地；第三代SiC材料性能突出，高端市场渗透率有望提升。首次覆盖，给予功率半导体器件行业“强于大市”评级，重点推荐扬杰科技、捷捷微电、士兰微和华微电子。

重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	股价 (元)	EPS(元)			PE(倍)			PB	评级
		2017	2018E	2019E	2017	2018E	2019E		
扬杰科技	27.57	0.55	0.75	1.02	50	37	27	6	买入
捷捷微电	66.12	1.53	2.13	2.72	43	31	24	5	买入
士兰微	14.88	0.14	0.2	0.24	106	74	62	7	增持
华微电子	8.41	0.11	0.18	0.28	76	47	30	3	增持

资料来源：Wind，中信证券研究部预测。注：股价为2018年3月29日收盘价，



强于大市（维持）

中信证券研究部

徐涛

电话：010-60836719

邮件：txu@citics.com

执业证书编号：S1010517080003

胡叶倩雯

电话：010-60834773

邮件：huyeqianwen@citics.com

执业证书编号：S1010517100004

联系人：晏磊

电话：010-60838072

邮件：yanlei3@citics.com

相对指数表现



资料来源：中信证券数量化投资分析系统

相关研究

1. 电子行业每周市场动态追踪（2018年03月19日-03月25日）—“贸易战”更多在心理层面，坚定布局(2018-03-26)
2. 电子行业重大事项点评—中美贸易战对于电子行业影响几何？(2018-03-26)
3. 电子行业每周市场动态追踪（2018年03月12日-03月18日）—聚焦消费电子龙头及高弹性半导体(2018-03-19)
4. 电子行业每周市场动态追踪（2018年03月05日-03月11日）—行业数据趋稳，关注产业链龙头.....(2018-03-12)
5. 电子行业每周市场动态追踪（2018年02月26日-03月04日）—行业数据趋稳，精选龙头.....(2018-03-05)
6. 电子行业每周市场动态追踪（2018年02月19日-02月25日）—2018年注重自下而上精选龙头.....(2018-02-26)

请务必阅读正文之后的免责条款部分

目录

行业概览：开启电气化时代，产业地位稳步提升	1
功率半导体：电力电子控制核心器件，应用广泛	1
按器件分类：从功率二极管到 IGBT，迈向大功率、高频率、高集成	1
按材料分类：步入第三代，SiC、GaN 等有望占领高端应用.....	6
市场空间：新能源汽车、发电双驱动叠加供需紧张，半导体功率器件市场达 160 亿美元.	11
中短期：功率二极管、中低压 MOSFET 等中低端器件供不应求，价格持续上涨	12
中长期：新能源汽车与新能源发电双驱动下，IGBT 和 SiC 功率器件深度受益	13
竞争格局及公司分析：欧美日厂商领先高端产品线，国内积极布局第三代半导体材料	19
功率二极管：技术门槛较低，国内厂商具有竞争力	23
硅基 MOSFET&IGBT：国内厂商迎头赶上，进口替代正当时	24
第三代半导体材料功率器件：国外技术领先，国内厂商处于布局阶段	27
风险因素	30
行业评级及重点公司推荐	30
重点公司评价	32

插图目录

图 1: 功率半导体器件分类.....	1
图 2: 功率器件技术演化史.....	2
图 3: 不同功率半导体器件特性.....	2
图 4: 整流二极管示意图	3
图 5: 快恢复二极管示意图.....	3
图 6: 功率 MOSFET 结构图	3
图 7: 华微电子 MOSFEST 产品	3
图 8: IGBT=MOSFET+BJY 结构图	4
图 9: IGBT 工艺进展示意图.....	4
图 10: 2015 年全球 IGBT 市场应用结构.....	4
图 11: 英飞凌提供的太阳能发电解决方案	5
图 12: 英飞凌提供的混合动力汽车/电动汽车功率器件应用方案	5
图 13: 高铁动力结构图	6
图 14: 功率半导体硅基元器件、砷化镓元器件、碳化硅元器件	6
图 15: Si/SiC/GaN 关键性能对比	7
图 16: Si/SiC/GaN 适用频率和功率	7
图 17: 电能转换效率对比	7
图 18: SiC 材料功率应用时间表	8
图 19: 采用不同半导体材料的 ROHM 逆变器产品比较	8
图 20: 碳化硅肖特基二极管与硅 FRD 比较	9
图 21: SiC 二极管电压分布及其供应商	9
图 22: 碳化硅 MOSFET 和硅基 MOSFET 比较	10
图 23: Si IGBT 与 SiC MOSFET 开关损耗的比较	10
图 24: 不同供应商的 SiC MOSFET 开发活动的状况	11
图 25: 全球功率半导体市场规模	11
图 26: 功率半导体市场结构	12
图 27: 功率半导体器件市场结构	12
图 28: 功率 IC 预测市场规模	14
图 29: 全球 MOSFET 市场规模预测	14
图 30: 全球功率 MOSFET 应用市场结构	15
图 31: 全球 IGBT 市场规模预测	15
图 32: 全球功率模组细分产品市场预测	16
图 33: 全球功率模组应用市场预测	16
图 34: 2012-2020 年中国新能源汽车数量规模及预测	17
图 35: 2013-2020 年中国充电桩数量规模及预测	17
图 36: 中国光伏装机总量及目标	17
图 37: 中国风电装机总量及目标	17
图 38: SiC 器件各应用领域十年期市场预测	18
图 39: SiC 可以取代 Si 器件领域	18

请务必阅读正文之后的免责条款部分

图 40: 2016 年功率半导体市场份额	21
图 41: 中国功率半导体龙头企业与全球功率半导体龙头企业营收对比	22
图 42: 2016 年功率 IC 市场份额	23
图 43: 中国二极管及类似半导体器件进出口情况	23
图 44: 2015 年功率二极管龙头、台商与扬杰科技市占率	24
图 45: 2016 年中国功率 MOSFET 主要厂商市场份额	24
图 46: 2016 年全球汽车半导体市场份额	25
图 47: Nexperia、华微电子营收	25
图 48: Nexperia、华微电子毛利率	25
图 49: 2016 年 IGBT 全球供应商市场份额	26
图 50: 国内 IGBT 主要厂商营收	26
图 51: SiC 功率器件产业链主要公司	27

表格目录

表 1: 功率半导体器件比较	2
表 2: BJT、MOSFET 和 IGBT 特性对比	4
表 3: SiC 功率器件价格高于 Si 器件（同一技术要求的产品）	8
表 4: 功率器件交货期普遍延长	12
表 5: 新能源应用功率模组市场预测	17
表 6: SiC 功率器件加速应用于汽车电子	19
表 7: 全球功率半导体主要厂商	19
表 8: 2016 年中国半导体功率器件十大企业排行榜	22
表 9: 国内 IGBT 主要厂商	26
表 10: 2016 年以来国内第三代半导体材料相关政策措施	27
表 11: 战略性第三代半导体材料项目部署	28
表 12: 2015 年下半年至 2016 国内部分 SiC 半导体相关项目	28
表 13: 2017 年国内第三代半导体投资动向	28
表 14: 国内 SiC 产业链上游（材料）公司	29
表 15: 国内 SiC 产业链中游及下游公司	29
表 16: 重点公司盈利预测、估值及投资评级	31
表 17: 扬杰科技财务状况	32
表 18: 捷捷微电财务状况	34
表 19: 士兰微财务状况	36
表 20: 华微电子财务状况	38

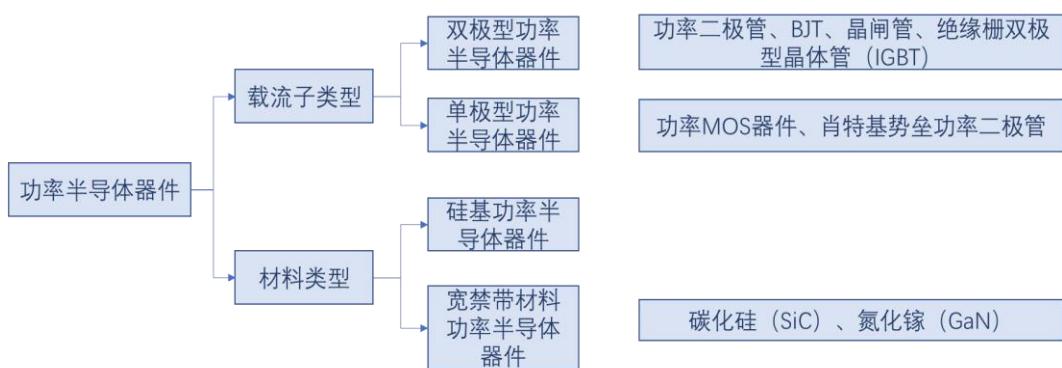
行业概览：开启电气化时代，产业地位稳步提升

功率半导体：电力电子控制核心器件，应用广泛

功率半导体器件（Power Semiconductor Device）又称为电力电子器件，是电力电子装置实现电能转换、电路控制的核心器件。主要用途包括变频、整流、变压、功率放大、功率控制等，同时具有节能功效。功率半导体器件广泛应用于移动通讯、消费电子、新能源交通、轨道交通、工业控制、发电与配电等电力、电子领域，涵盖低、中、高各个功率层级。

功率半导体器件种类众多，。功率半导体根据载流子类型可分为双极型与单极型功率半导体。双极型功率半导体包括功率二极管、双极结型晶体管（Bipolar Junction Transistor, BJT）、电力晶体管（Giant Transistor, GTR）、晶闸管、绝缘栅双极型晶体管（Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT）等，单极型功率半导体包括功率 MOSFET、肖特基势垒功率二极管等。按照材料类型可以分为传统的硅基功率半导体器件以及宽禁带材料功率半导体器件。传统功率半导体器件基于硅基制造，而采用第三代半导体材料（如 SiC、GaN）具有宽禁带特性，是新兴的半导体材料。

图 1：功率半导体器件分类

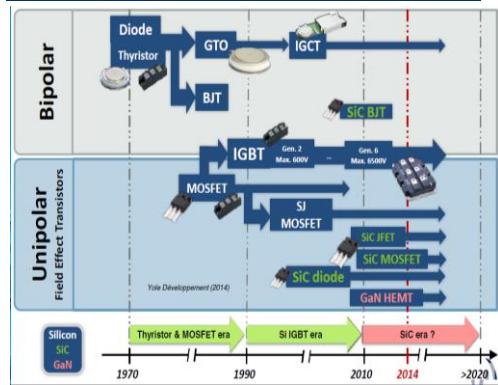


资料来源：中信证券研究部整理

按器件分类：从功率二极管到 IGBT，迈向大功率、高频率、高集成

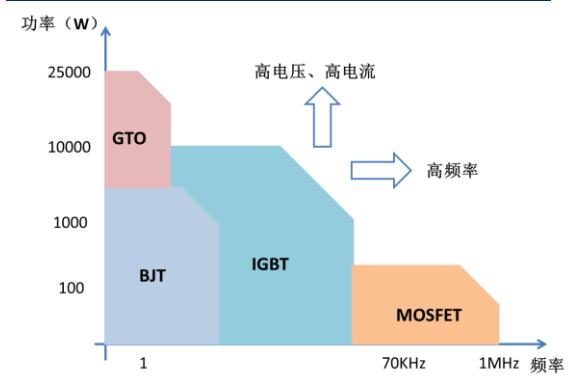
功率半导体器件：二极管→晶闸管→硅基 MOSFET→硅基 IGBT。功率二极管发明于 20 世纪 50 年代，起初用于工业和电力系统。60-70 年代，以半控型晶闸管为代表的功率器件快速发展，晶闸管体积小、明显的节能功效引起广泛重视。80 年代，晶闸管的电流容量已达 6000 安，阻断电压高达 6500 伏；80 年代发展起来的硅基 MOSFET 工作频率达到兆赫级，同时功率器件正式进入电子应用时代。硅基 IGBT 的出现实现了功率器件同时具备大功率化（6500V）与高频化（10-100kHz）。二十一世纪前后，将功率器件与集成电路集中在同一个芯片中，功率器件集成化使器件功能趋于完整。

图 2：功率器件技术演化史



资料来源：Yole

图 3：不同功率半导体器件特性



资料来源：中信证券研究部

表 1：功率半导体器件比较

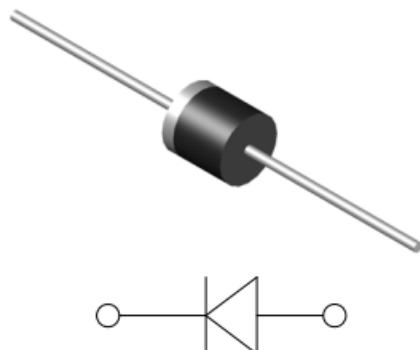
功率半导体器件	类别	器件	优势	劣势	应用领域
功率分立器件	不可控器件	功率二极管	结构和原理简单，工作可靠	应用中必须考虑关断方式问题，电路结构上必须设置关断（换流）电路，大大复杂了电路结构、增加了成本、限制了在频率较高的电力电子电路中的应用。此外晶闸管的开关频率也不高，难于实现变流装置的高频化。	工业和电力系统 计算机、通信、消费电子、汽车电子为代表的 4C 行业 (computer, communication, consumer electronics, cartronics)
	半控型器件	晶闸管	承受电压和电流容量在所有器件中最高	开关速度低，为电流驱动，所需驱动功率大，驱动电路复杂，存在二次击穿问题	
	全控型器件	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	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	
	功率 IC	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	
		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 体积小、重量轻、引出线和焊接点少、寿命长、可靠性高、性能好、成本低、便于大规模成产	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	电子产品	

资料来源：中信证券研究部整理

功率二极管：最传统功率器件，应用于工业、电子等领域

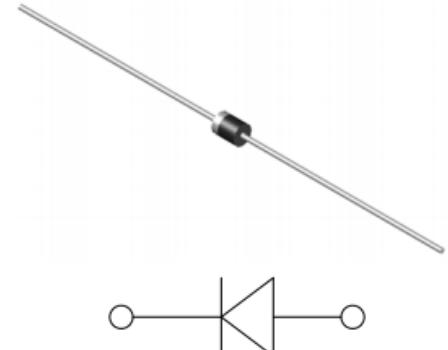
功率二极管是基础性功率器件，广泛应用于工业、电子等各个领域。功率二极管(Diode)是一种具有两个电极装置的电子元件，只允许电流由单一方向流过，同时无法对导通电流进行控制，属于不可控型器件。二极管主要用于整流、开关、稳压、限幅、续流、检波等。根据其不同用途，可分为检波二极管、整流二极管、稳压二极管、开关二极管、隔离二极管、肖特基二极管、发光二极管、硅功率开关二极管、旋转二极管等。

图 4：整流二极管示意图



资料来源：扬杰科技

图 5：快恢复二极管示意图

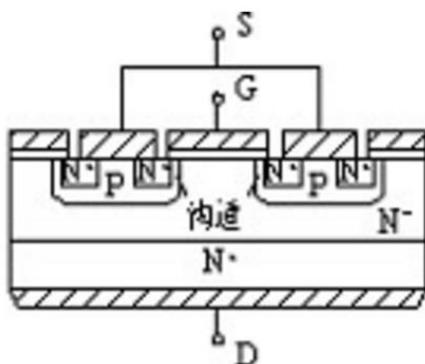


资料来源：扬杰科技

硅基 MOSFET：高频化器件，应用领域拓展至 4C

硅基 MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)简称金氧半场效晶体管，高频化运行，耐压能力有限。1960 年由贝尔实验室 Bell Lab. 的 D. Kahng 和 Martin Atalla 首次实作成功，制造成本低廉、整合度高、频率可以达到上 MHz，广泛使用在模拟电路与数字电路的场效晶体管，具体有开关电源、镇流器、通信电源等高频领域，应用领域由二极管的工业、电子等拓展到了四个新的领域，即 4C：Compute, Communication, Consumer, Car。

图 6：功率 MOSFET 结构图



资料来源：OFweek

图 7：华微电子 MOSFET 产品

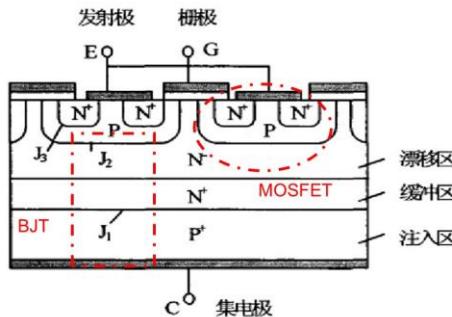


资料来源：华微电子公告

硅基 IGBT：融合 BJT 和 MOSFET，广泛应用于新能源汽车、光伏、轨道交通

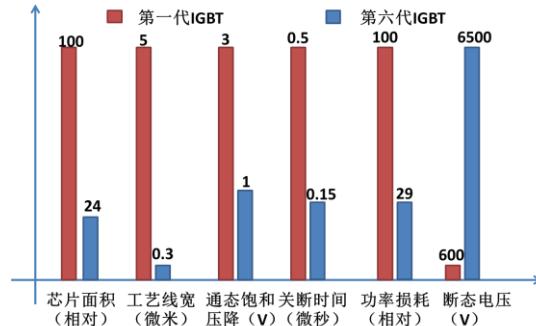
IGBT 集 BJT 与 MOSFET 优点于一身，1988 年以来已进展至第六代产品。IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)，即绝缘栅双极型晶体管，是由 BJT(双极型三极管)和 MOSFET(绝缘栅型场效应管)组成的复合全控型电压驱动式功率半导体器件。IGBT 在开通过程中，大部分时间作为 MOSFET 运行，在断开期间，BJT 则增强 IGBT 的耐压性。自从 1988 年第一代 IGBT 产品问世以来，目前已经进展至第六代产品，性能方面有显著的提升，工艺线宽由 5 微米缩小至 0.3 微米，功率损耗则将为 1/3 左右，断态电压大幅提高近 10 倍。

图 8: IGBT=MOSFET+BJT 结构图



资料来源: ofweek, 中信证券研究部

图 9: IGBT 工艺进展示意图



资料来源:《IGBT 技术发展综述》(叶立剑), 中信证券研究部

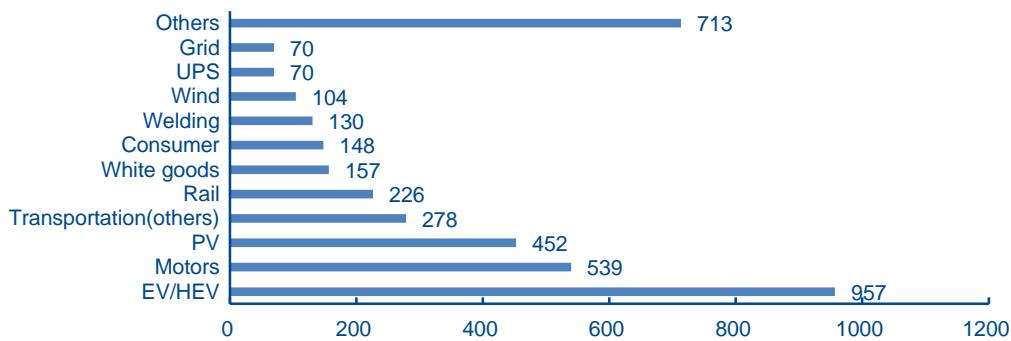
表 2: BJT、MOSFET 和 IGBT 特性对比

特性	BJT	IGBT	MOSFET
驱动方式	电流	电压	电压
驱动电路	复杂	简单	简单
输入阻抗	低	高	高
驱动功率	高	低	低
开关速度	慢	居中	快
工作频率	低	居中	高
饱和压降	低	低	高

资料来源:中信证券研究部整理

600-1200V 的 IGBT 需求量最大, 1200V 以上未来需求强劲。从应用领域看, IGBT 广泛应用于新能源汽车、电机、新能源发电、轨道交通等领域;从电压结构看,电压在 600-1200V 的 IGBT 需求量最大, 占市场份额 68.2%, 1200V 以上的 IGBT 应用在高铁、动车、汽车电子及电力设备中, 伴随着轨道交通、再生能源、工业控制等行业市场在近几年内的高速增长, 对更高电压应用的 IGBT 产品 (1200V~6500V) 提出了强烈的需求。

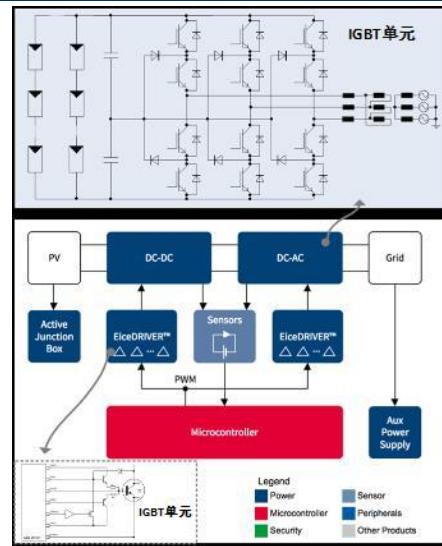
图 10: 2015 年全球 IGBT 市场应用结构 (单位: 百万美元)



资料来源: Yole, 中信证券研究部

IGBT 模块是新能源发电逆变器的关键器件。太阳能电池阵列的直流输出电压经过电平转换和逆变器转变为交流电压, 再经过低频滤波器得到 50Hz 的交流输出电压并入电网。逆变器是实现交流电转直流电的关键器件, 而 IGBT 单元是逆变器和驱动电路的核心。选择 IGBT 器件的基本准则是提高转换效率、降低系统散热片的尺寸、提高相同电路板上的电流密度。目前, 市场上多家公司提供用于太阳能逆变器的功率器件, 其中, 包括 IR、英飞凌、ST、飞兆半导体、Vishay、Microsemi、东芝等公司。

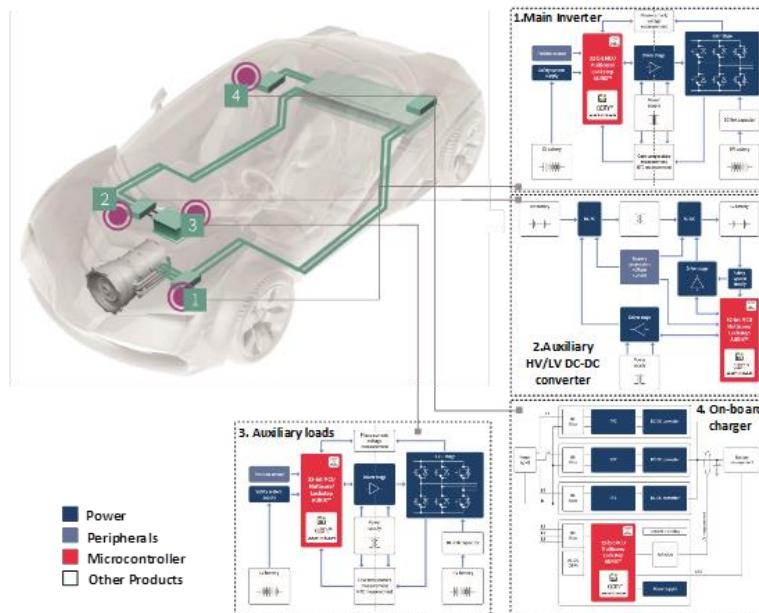
图 11：英飞凌提供的太阳能发电解决方案



资料来源：Infineon Technologies

IGBT 广泛地应用于新能源汽车的控制系统，包括主逆变器（main inverter）、辅助 HV/LV DC-DC（auxiliary HV/LV DC-DC converter）、辅逆变器（Auxiliary loads）和电池充电器（On-board charger），占整车成本近 10%，占到充电桩成本的 20%。在电动传动系统中，主逆变器负责控制电动机，还用于捕获再生制动释放的能量并将此能量回馈给电池。辅助 HV-LV DC-DC 用于不同供电网络之间的能量转换，在电动汽车中系统辅助 HV-LV DC-DC 的作用是在低电压子电网和高压子电网之间实现能量的双向流动。辅助逆变器主要负责控制除了主电动机以外的其余电动机。电池充电器的作用是实现汽车电池快速高效充电，而 PFC 电路通过纠正电流和电压的相位差提高功率因素，实现高效充电。根据 Hitachi，车用逆变器中 IGBT 需要工作在 650-700V，开关频率为 5-12kHz，IGBT 的转化效率在 90% 以上，最大可以达到 95%。

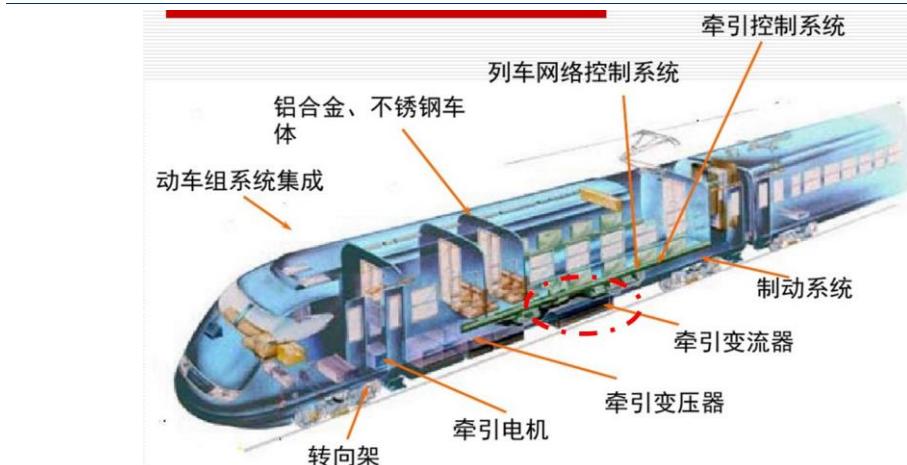
图 12：英飞凌提供的混合动力汽车/电动汽车功率器件应用方案



资料来源：Infineon Technologies

IGBT 是动车、高铁等动力转换的核心器件，占动车总成本的 1.25% 左右。和谐号 CRH3 列车的牵引变流器将超高电流转化为强大的动力，运营时速达 350 公里/小时，每辆列车共装有 4 台变流器，每台变流器搭载了 32 个 IGBT 模块，每个 IGBT 模块含 6 块 DCB，每块 DCB 含有 4 个 IGBT 新芯片和 2 个二极管芯片，每个模块标称电流 600 安，可承受 6500 伏高的电压。总的来说，一辆 8 节编组动车上的 128 个 IGBT 模块为整个列车提供了 10 兆瓦的功率。据中车株洲所报道，一个 IGBT 模块就高达一万多元，一辆 CRH3C 出厂价大约 1.6 亿，IGBT 模块占动车总成本的 1.25% 左右。高铁电力机车需要 500 个 IGBT 模块，动车组需要超过 100 个 IGBT 模块，一节地铁需要 50~80 个 IGBT 模块，每年中国高铁国外采购的 IGBT 模块数量达十万个以上，金额超过 12 亿元人民币。

图 13：高铁动力结构图



资料来源：EET-China，中信证券研究部

按材料分类：步入第三代，SiC、GaN 等有望占领高端应用

目前 Si 材料仍占主流，占据 95% 以上半导体器件和 99% 集成电路。根据功率分立器件所使用的材料可分为三代。将硅、锗元素半导体材料称为第一代半导体材料；第二代半导体材料包括砷化镓(GaAs)等化合物半导体材料、GaAsAl 等三元化合物半导体、Ge-Si 等固溶体半导体、非晶硅等玻璃半导体以及酞菁等有机半导体；第三代半导体材料主要以碳化硅(SiC)、氮化镓(GaN)为代表的宽禁带半导体材料。由于产业工艺成熟及生产成本低，95% 以上的的半导体器件和 99% 以上的集成电路是用硅材料制作的，硅仍然是半导体材料的主体。

图 14：功率半导体硅基元器件、砷化镓元器件、碳化硅元器件

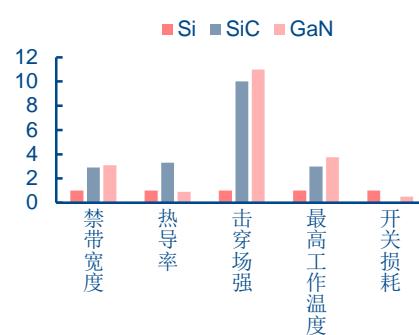


资料来源：Infineon Technologies

相对于 Si 器件，SiC 功率器件具有三大优势：第一，高压特性。SiC 器件是同等 Si 器件耐压的 10 倍，碳化硅肖特基管耐压可达 2400V，碳化硅场效应管耐压可达数万伏，且通态电阻并不很大。第二，高频、高效特性。SiC 器件的工作频率一般是 Si 器件的 10 倍。在

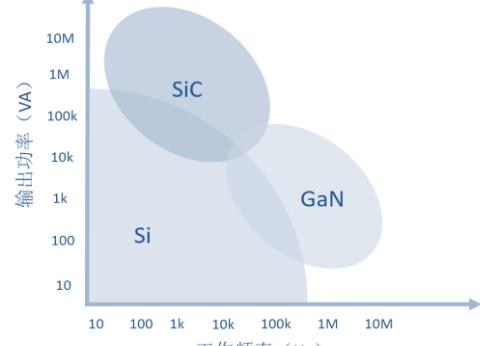
PFC 电路中，使用碳化硅可使电路工作在 300kHz 以上，效率基本保持不变，而使用硅 FRD 的电路在 100kHz 以上的效率急剧下降。随着工作频率的提高，电感等无源原件的体积相应减小，整个电路板的体积可下降 30%以上。第三，耐高温、低损耗特性。碳化硅芯片可在 600°C 下工作，而一般的 Si 器件最多到 150°C。SiC 功率器件的能量损耗只有 Si 器件的功率 50%左右，发热量也约为 Si 器件的 50%。

图 15：Si/SiC/GaN 关键性能对比



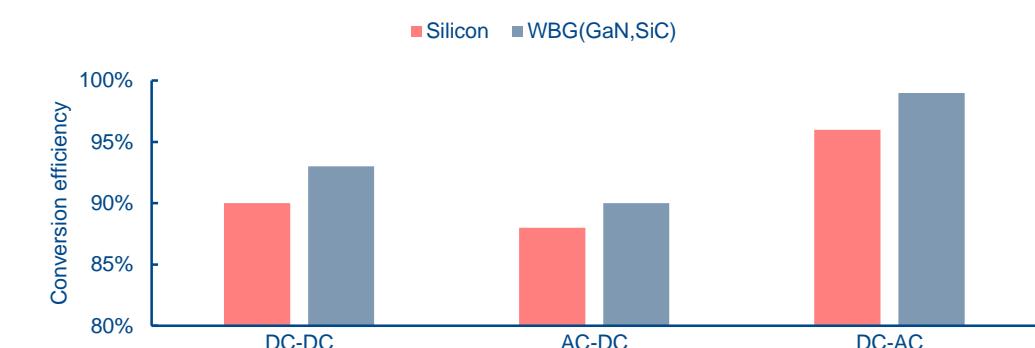
资料来源：ofweek，中信证券研究部

图 16：Si/SiC/GaN 适用频率和功率



资料来源：电子工程世界

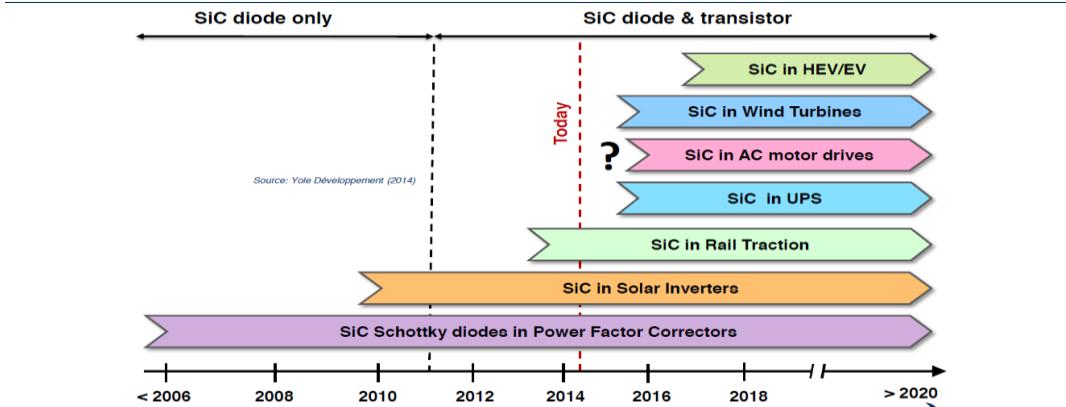
图 17：电能转换效率对比



资料来源：Yole，中信证券研究部

SiC 材料已在多个电力电子系统开始应用。首先推出的是 SiC 肖特基二极管，具有零反向恢复电流，非常适合功率因数校正领域，将取代 Si 的 PiN 整流二极管。其次推出的碳化硅 MOSFET，有望取代太阳能逆变器中的高压硅绝缘栅双极晶体管(IGBT)。除了比 IGBT 降低 50%的能耗外，碳化硅 MOSFET 无需特殊的驱动电路，且工作频率更高，这让设计人员能够尽可能减少电源元器件数量，降低电源成本和尺寸，并提高能效。碳化硅为代表的宽禁带半导体功率器件具有更高的电压等级、更高的开关速度、更高的结温、更低的开关损耗等优势，将会在不间断电源、交流电机驱动器、新能源汽车等领域得到广泛应用。根据第三代半导体产业技术创新战略联盟（CASA）发布的产业发展报告，截至 2018 年 1 月，有 30 多家半导体厂商推出共 677 个品类 SiC 或 GaN 力量电子器件及模块，供应数量和品类均实现较大增长。

图 18: SiC 材料功率应用时间表



资料来源: Yole

图 19: 采用不同半导体材料的 ROHM 逆变器产品比较



资料来源: EEWORLD

高昂成本是 SiC 推广最大障碍，单价可达硅器件的 5~6 倍。据 ROHM 半导体资料，目前同一规格的产品，碳化硅器件的价格是原有硅器件的 5~6 倍。极大阻碍了碳化硅功率器件的应用推广，2014 年全球硅功率器件市场规模大约为 100 亿美元左右，但是碳化硅功率器件市场则仅有 1.2 亿美元。碳化硅功率器件市场渗透率不到硅功率器件的 1/500。对于耐压 1200V 的应用，由于成本相当而性能更出众，碳化硅晶体管已经具备竞争优势。

表 3: SiC 功率器件价格高于 Si 器件（同一技术要求的产品）

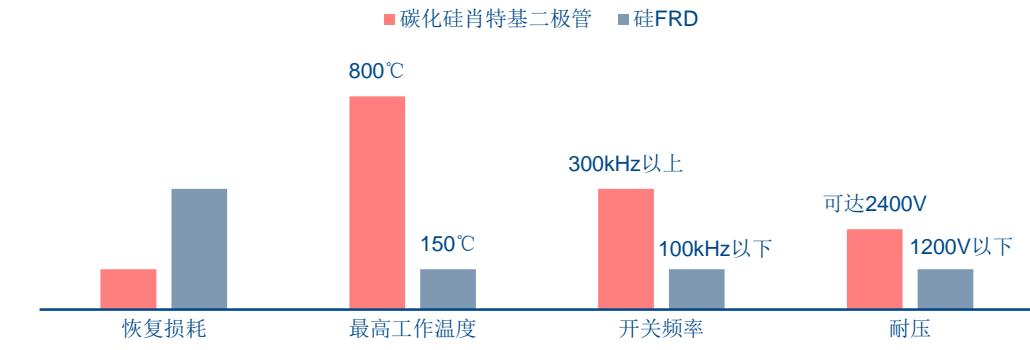
产品		单价 (元/个)
SiC	N 沟道 SiC MOSFET SCT2120AFC, 29 A, Vds=650 V, 3 针+焊片 TO222AB 封装	94.79
	N 沟道 Si MOSFET STW36NM60ND, 29 A, Vds=650 V, 3 引脚 TO-247 封装	49.97
	N 沟道 SiC MOSFET CMF10120D, 24 A, Vds=1200 V, 3 针 TO-247 封装	172.88
	N 沟道 Si MOSFET IXFK26N120P, 26 A, Vds=1200 V, 3 引脚 TO-264 封装	159.02
	TRS10E65C,S1AQ(S SiC 肖特基二极管, 10A 650V, 2 针 TO-220 封装	109.14
Si	STPSC10H065GY-TR Si 肖特基二极管, Ifor=10A, Vrev=650V, 3 引脚 D2PAK 封装	24.44

资料来源: RS 中国, 中信证券研究部

碳化硅二极管：损耗低耐温高，有望抢占硅快恢复二极管（FRD）部分市场

SiC 肖特基二极管能动态性能优越。肖特基二极管(SBD)是通过金属与 N 型半导体之间形成的接触势垒具有整流特性而制成的一种属-半导体器件。肖特基二极管的基本结构是重掺杂的 N 型 4H-SiC 片、4H-SiC 外延层、肖基触层和欧姆接触层。SiC 肖特基二极管做为单子器件，它的工作过程中没有电荷储存，其反向恢复电荷以及其反向恢复损耗比 Si 超快恢复二极管要低一到两个数量级。和它匹配的开关管的开通损耗也可以得到大幅度减少，因此提高电路的开关频率。在常温下，其正态导通压降和 Si 超快恢复器件基本相同，但是由于 SiC 肖特基二极管的导通电阻具有正温度系数，这将有利于将多个 SiC 肖特基二极管并联。

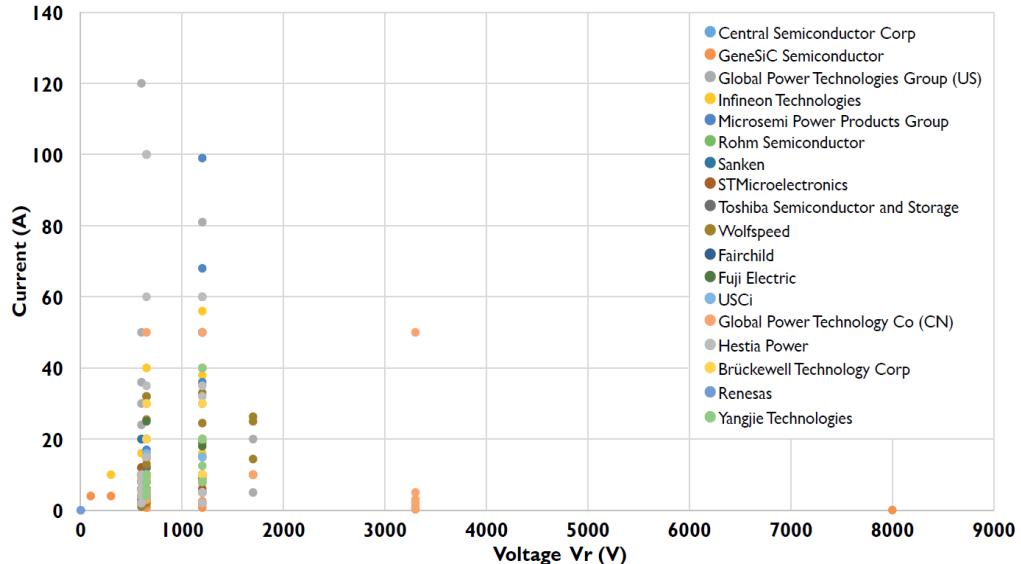
图 20：碳化硅肖特基二极管与硅 FRD 比较



资料来源：Cree，壹芯微，中信证券研究部

肖特基二极管主要用在 600-1200V 的应用领域,目前主要用以替代硅快恢复二极管(FRD)。碳化硅肖特基二极管可广泛应用于中高功率领域,可显著的减少电路的损耗,提高电路的工作频率。在 PFC 电路中用碳化硅 SBD 取代原来的硅 FRD,可使电路工作在 300khz 以上,效率基本保持不变,而相比下使用硅 FRD 的电路在 100khz 以上的效率急剧下降。一些国家和地区(比如欧盟、加州、澳大利亚等)对光伏微型逆变器入网有效率限制,大致为 95% 左右,这就使得 SiC-SBD 成为必须的选择。新能源汽车对小型轻量化的要求迫切,所以普遍地采用 SiC-SBD。目前 Cree 公司、Microsemi 公司、Infineon 公司、Rohm 公司的 SiC 肖特基二极管用于变频或逆变装置中替换硅基快恢复二极管,显著提高了工作频率和整机效率。中低压 SiC 肖特基二极管目前已经在高端通讯开关电源、光伏并网逆变器领域上产生较大的影响。

图 21：SiC 二极管电压分布及其供应商

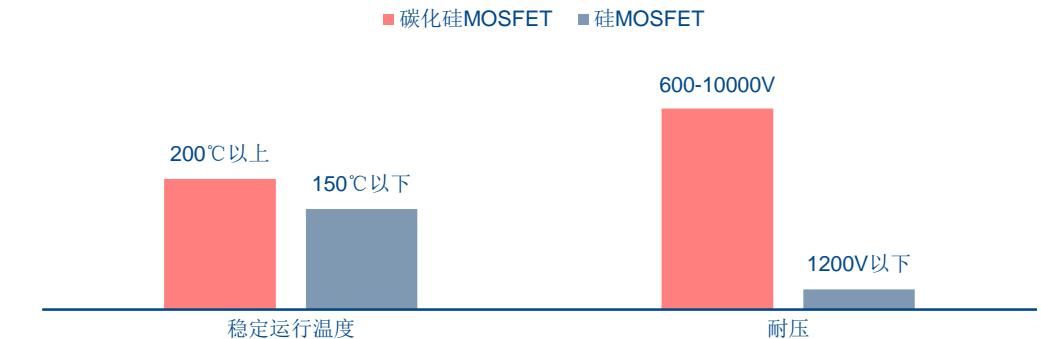


资料来源：Yole

碳化硅 MOSFET：高频高效，将在高端领域有效替代硅基 IGBT

碳化硅 MOSFET 优势明显，频率高+损耗低+高温稳定性好。20 世纪 90 年代以来，碳化硅(silicon carbide, SiC)MOSFET 技术的迅速发展，引起人们对这种新一代功率器件的广泛关注。与相同功率等级的 Si MOSFET 相比，SiC MOSFET 导通电阻、开关损耗大幅降低，适用于更高的工作频率，另由于其高温工作特性，大大提高了高温稳定性。但由于 SiC MOSFET 的价格相当昂贵，限制了它的广泛应用。

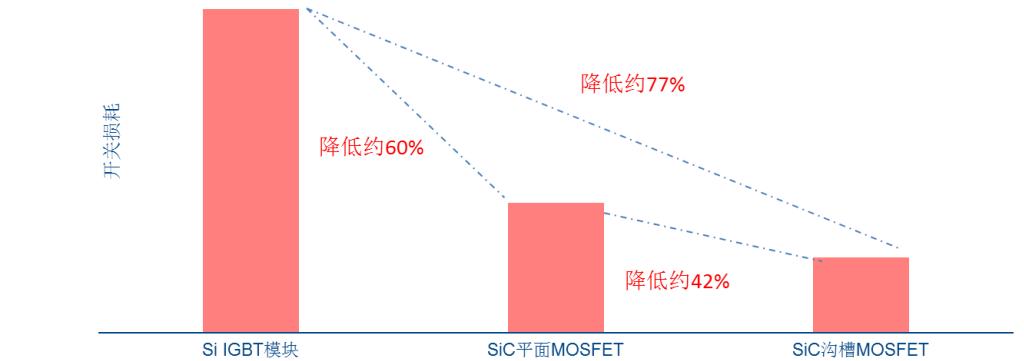
图 22：碳化硅 MOSFET 和硅基 MOSFET 比较



资料来源：中信证券研究部整理

相比硅功率器件，碳化硅 MOSFET 在工作频率和效率上具有巨大优势。硅 IGBT 在一般情况下只能工作在 20kHz 以下的频率。由于受到材料的限制，高压高频的硅器件无法实现。碳化硅 MOSFET 不仅适合于从 600V 到 10kV 的广泛电压范围，同时具备单极型器件的卓越开关性能。相比于硅 IGBT，碳化硅 MOSFET 在开关电路中不存在电流拖尾的情况，具有更低的开关损耗和更好的工作频率。20kHz 的碳化硅 MOSFET 模块的损耗可以比 3kHz 的硅 IGBT 模块低一半，50A 的碳化硅模块就可以替换 150A 的硅模块。

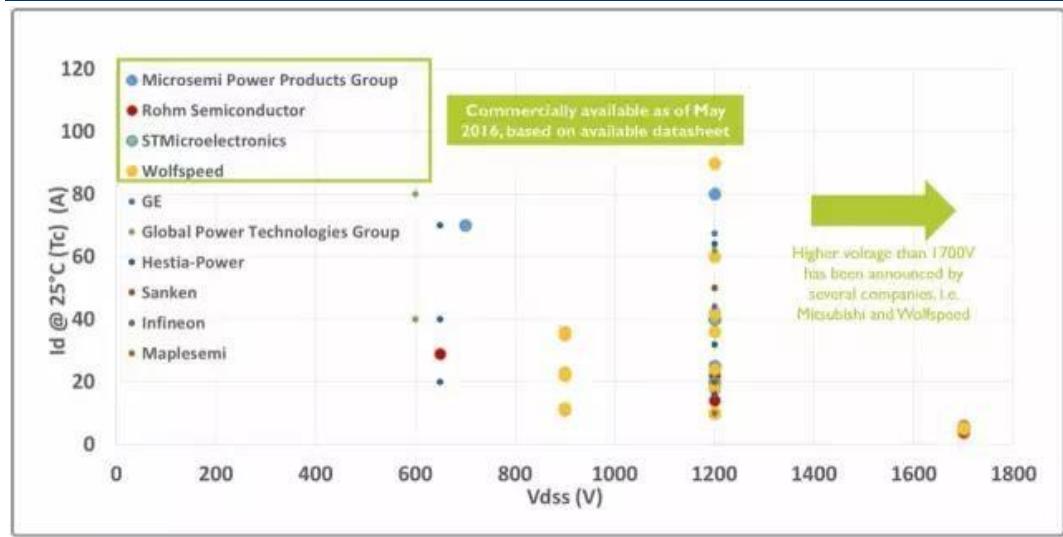
图 23：Si IGBT 与 SiC MOSFET 开关损耗的比较



资料来源：半导体行业联盟，中信证券研究部

碳化硅 MOSFET 主要用于 1200V 应用领域，取代目标是硅基 IGBT。据 Yole，全球不同供应商的 SiC MOSFET 开发集中在 1200V，应用重点在于光伏逆变器、不间断电源（UPS）或充电/储能系统等应用的系统性能提升以及工业变频器等。碳化硅的 MOSFET 有望取代太阳能逆变器中的高压硅绝缘栅双极晶体管（IGBT）。除了比 IGBT 降低 50% 的能耗外，碳化硅 MOSFET 无需特殊的驱动电路，且工作频率更高，这让设计人员能够尽可能减少电源元器件数量，降低电源成本和尺寸，并提高能效。

图 24: 不同供应商的 SiC MOSFET 开发活动的状况

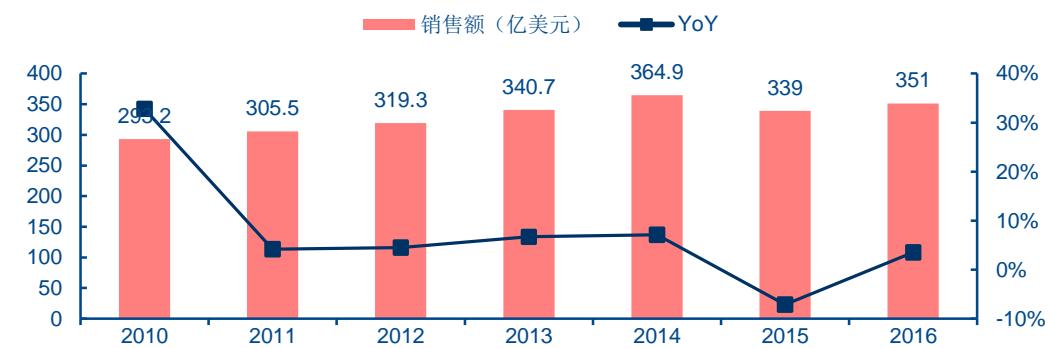


资料来源：Yole

市场空间：新能源汽车、发电双驱动叠加供需紧张，半导体功率器件市场达 160 亿美元

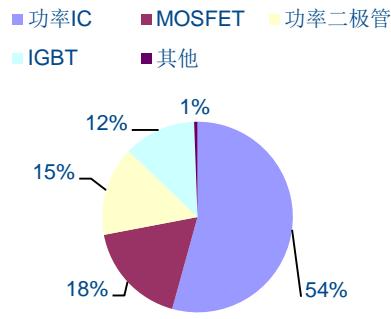
功率器件和功率 IC 平分功率半导体市场，器件规模达 160 亿美元。据 IHS 数据，2016 年全球功率半导体(功率器件、功率模块、功率 IC、其他)市场销售额从 2015 年的 339 亿美元增长了 3.5% 达到 351 亿美元，其中，功率 IC 增长 2.1%，功率分立器件增长 5.9%，功率模块增长 3.5%。其中功率模块+器件中，功率二极管、IGBT、MOSFET 占据较大份额，MOSFET 市场规模达 62 亿美元，占功率器件比例为 39%，功率二极管/IGBT 分别占 33/27%。

图 25: 全球功率半导体市场规模（单位：亿美元）



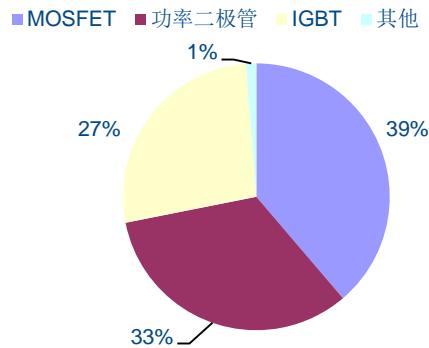
资料来源：IHS，中信证券研究部

图 26：功率半导体市场结构



资料来源：IHS, Gartner, 中信证券研究部

图 27：功率半导体器件市场结构



资料来源：IHS, Gartner, 中信证券研究部

中短期：功率二极管、中低压 MOSFET 等中低端器件供不应求，价格持续上涨

中低端功率器件供不应求，交货周期延长、价格上涨。根据 TTBank 统计，MOSFET、整流管和晶闸管的交货周期一般是 8 周左右，从 2016 年下半年开始，交期已被拉长到 24 至 30 周。由于上游原材料短缺、涨价以及 8 英寸产线上功率器件产能被挤占，二极管大厂因火灾关停，中低压 MOSFET 大厂转单，下游 HEV 48V 混动系统带来增量预计达 680 亿元，导致中低端功率器件供不应求，价格持续走高。2017 年 9 月 1 日，长电科技发出通知，将公司所有的 MOSFET 价格上调 20%。2017 年下半年，无锡新洁能发布通知，决定从 2018 年元旦起对 MOSFET 各系产品执行 2018 年价格，据估计涨价幅度在 10% 左右。

表 4：功率器件交货期普遍延长

供应商	目前交期（周）	交货趋势
晶闸管		
ST Microelectronics	18-20	延长
Littelfuse	8-10/17-30	稳定/延长
NXP	26+	延长
TVS 二极管		
Diodes Inc	12-16	延长
Littelfuse	16	延长
Vishay	25-40	延长
肖特基二极管		
Diodes Inc	12-22	延长
Nexperia	13-35	延长
ON	12-40	延长
Fairchild	10-30	延长
双级二极管		
Diodes Inc	12-22	延长
Fairchild	12-30	延长
ON	12-36	延长
ST Microelectronics	20-24	延长
低压 MOSFET		
Infineon	16-24	延长
Diodes Inc.	16-18	延长
ON	16-26	延长
Nexperia	26-30	延长
ST	28-38	延长
Vishay	20-25	延长
高压 MOSFET		
Infineon	16-20	延长

供应商	目前交期（周）	交货趋势
Fairchild/ON	16-18	延长
IXYS	17-19	稳定
ST	30-38	延长
ROHM	20-26	延长
Microsemi	20-24	稳定
Vishay	20-25	延长

资料来源：ITTBANK，中信证券研究部

需求端之一：HEV 48V 混动系统预计有 680 亿增量，或成本轮涨价主力。世界上的主要汽车制造商都处于碳排放削减和柴油车销量下跌的境地之中，而全电动车仍在蹒跚起步，48V 微混系统将成汽车标配。48V 微混系统的实现，需要在原有车辆构架的基础上，加一个 48V 锂电池、48V 电机和 DC/DC 转换器。MOSFET 在 48V 的 DC/DC 转换器广泛应用，而在价值和利润最高的电机驱动逆变电路部分，IGBT 的应用更为广泛。根据 IHS，到 2025 年，48V 混动汽车的市场占有率达到全球轻度混动车市场的 95%，几乎是全球混动汽车总量的一半。而其最新的预测也显示，到 2025 年，全球 48V 汽车年产量将达到 1360 万辆，其中约有接近 800 万台在中国生产。按照行业估计 48V 微混系统单车价值 5000 元计算，2025 年全球 48V 微混系统的市场有望达到 680 亿元。

需求端之二：PC 领域带动 MOSFET 增量需求。Intel 第六代处理器（Skylake）架构取消 FIVR（全集成式电压调节模块），主板重新重视供电相数，新构架 CPU 供电系统从 4 相重回 10 相左右，每相一般包括一个电感线圈、两个 MOSFET 和一个（或多个）电容构成，相数增加导致中低压 MOSFET 管用量倍增。此外，为应电竞市场需求，PC 端包括 Type-C 及 USB 3.1、Thunderbolt 3.0、HDMI 及 DisplayPort 等高速传输接口端口明显增加，因此 MOSFET 搭载量将较上代平台有所提升。与 Intel 相似，AMD 推出的新的 Ryzen 平台增加不少高速传输接口端口，单一系统 MOSFET 搭载量也同样较上代平台增加 1 倍。NVIDIA 新一代绘图卡搭载 MOSFET 数量明显较上代增加 50% 以上。

供给端：二极管大厂因火灾关停，中低压 MOSFET 大厂转单，导致相关产能受限。2016 年末二极管行业巨头达尔科技(Diodes)的美国芯片制造工厂 Kfab 因火灾关停，2017 年三季度宣布正式关闭该厂，涉及的产品包括二、三极管，导致全球性产品缺货。又由于中低压 MOSFET 下游应用下滑以及价格下降，2013 年市占率 40% 的大厂瑞萨宣布退出市场，英飞凌、TI 等大型原厂已将 MOSFET 主力转向汽车或工业用中高压市场，产能移转至生产绝缘栅双极型晶体管（IGBT）、超接面（Super Junction）等新产品，其它大厂均视此一市场为鸡肋，并无扩厂计划，导致全球中低压 MOSFET 缺货。

原材料：原材料短缺、涨价以及 8 英寸产线上设备、功率器件产能被挤占，导致中低端 MOSFET 等功率器件供应减少。硅材料涨价、硅外延材料片价格上涨、封测环节所需的材料价格也不断上涨，导致晶圆片价位高，再加上原材料 8 英寸硅晶圆短缺，价格提升进入 300 美元区间。同时，8 寸和 12 寸衬底工艺有很多设备可以共用，部分 8 寸的硅片厂把设备调至 12 寸生产线。最后，指纹识别芯片、双摄芯片与第三代身份证件 IC 需求量呈爆发式增长，抢占大量产能，直接导致中低端 MOSFET 等功率器件供应紧缺。

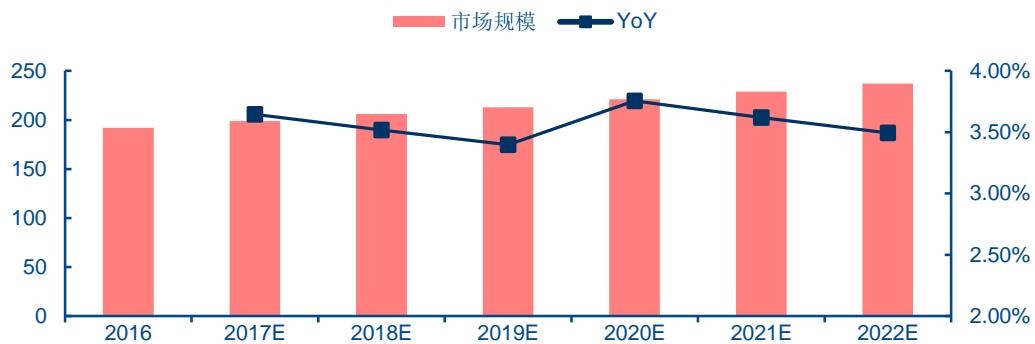
中长期：新能源汽车与新能源发电双驱动下，IGBT 和 SiC 功率器件深度受益

功率 IC：汽车与工业推动 CAGR=3.6% 稳增

受益于汽车、工业终端市场，功率 IC 市场稳定增长。根据 Yole Development 数据，得益于多个关键终端市场的发展，功率 IC 将在 2016-2022 年实现 CAGR=3.6% 的增长率。终端市场主要分为 5 大方面：汽车、计算、通信、消费电子和工业应用。根据 IHS，2016 年全球功率 IC 市场营收达 192 亿美元，同比+2.1%。其中汽车与工业是功率 IC 增长的推动力，从汽车来看，功率 IC 增长的关键单车中电子与半导体零部件使用量大幅增加。据统计，在

传统汽车里，平均每辆汽车的半导体成本大约 320 美元，其中功率元器件占 26%。在混合电动汽车（HEV）中，每辆车的半导体成本大约 690 美元，功率元器件占比高达 75%，在纯电动汽车（EV）中，半导体成本大约 700 美元，功率元器件占 55%。

图 28：功率 IC 预测市场规模（单位：亿美元）

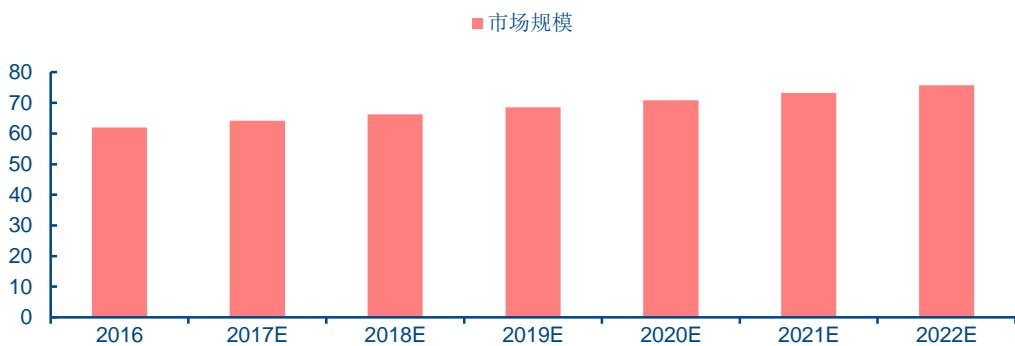


资料来源：Yole& IHS，中信证券研究部

硅基 MOSFET：2016-2022 年 CAGR 为 3.4%，2022 年看至 75 亿美元

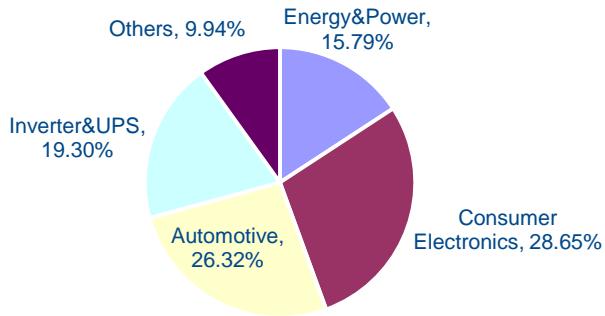
下游汽车和消费电子驱动，**MOSFET** 仍然是功率半导体器件主战场。据 Yole，2016 年 MOSFET 市场收入接近 62 亿美元。随着汽车和工业销售的稳步增长，2016 年整体硅功率 MOSFET 市场规模超过 2014 年的表现，预计未来 5 年 CAGR 达 3.4%，至 2022 年 75 亿美元市场规模。Allied market research 预测，未来消费电子和汽车电子将会是 MOSFET 增长的主要驱动力，两者对 MOSFET 需求占比超 50%，逆变器与 UPS 为第二驱动力，而能源与电力与其他应用对 MOSFET 的需求将会保持平稳。

图 29：全球 MOSFET 市场规模预测（单位：亿美元）



资料来源：Yole，中信证券研究部

图 30：全球功率 MOSFET 应用市场结构

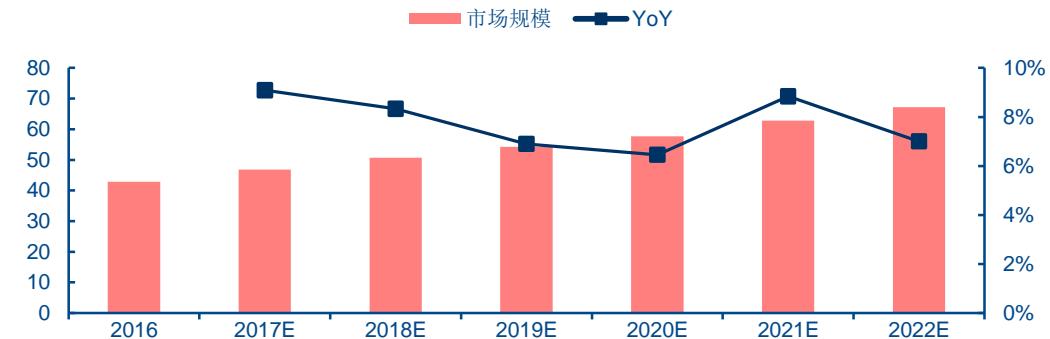


资料来源：Allied market research，中信证券研究部

硅基 IGBT：新能源汽车+新能源发电持续拉动，总规模超 40 亿美元

IGBT 快速发展，增速主要来自 IGBT 功率模块。据博思数据，2016 年全球 IGBT 市场规模达到 42.9 亿美元。中国 IGBT 市场规模从 2008 年的 38.7 亿元上涨到 2016 年的 105.4 亿元，年复合增长率达到 13.3%，而近三年则超过了 15%，显著高于全球 IGBT 市场 10% 的增长速度。预计到 2022 年，全球 IGBT 市场规模将超过 50 亿美元，增长将主要来自 IGBT 功率模组。虽然以 SiC 和 GaN 为代表的第三代功率半导体的出现导致 IGBT 功率模块的份额略有降低，然而在短期内，其霸主地位不可撼动。根据 Yole，到 2020 年，IGBT 模块占功率模块份额仍然达到 73.7%，其中光伏（PV）和纯电动汽车/混合动力汽车（EV/HEV）两大应用领域占比超过三分之二，在这两大市场驱动下，IGBT 功率模组市场年增速达 15%。

图 31：全球 IGBT 市场规模预测（单位：亿美元）



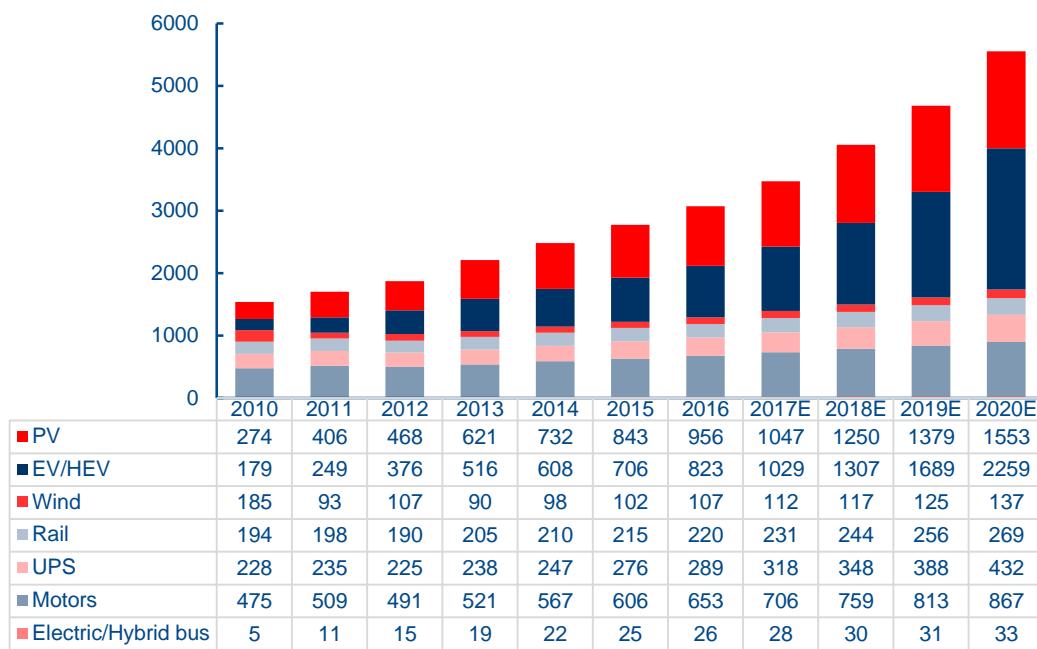
资料来源：博思数据，中信证券研究部

图 32：全球功率模组细分产品市场预测（单位：百万美元）



资料来源：Yole，中信证券研究部

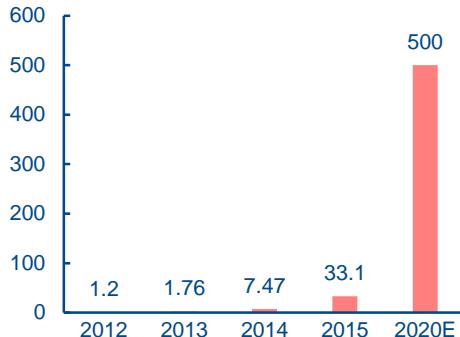
图 33：全球功率模组应用市场预测（单位：百万美元）



资料来源：Yole，中信证券研究部

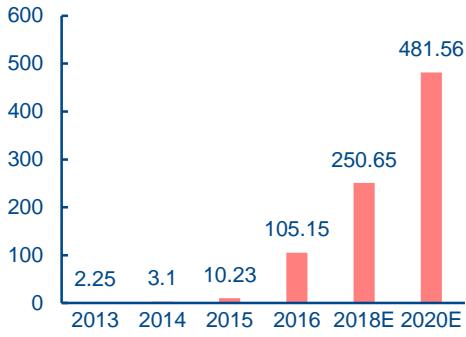
新能源汽车市场爆发，催生每年 200 亿元 IGBT 市场。根据国家发改委印发的《电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020）》，到 2020 年国内充换电站数量将达到 1.2 万个，分散式充电桩超过 480 万个，新能源汽车累计销量达到 500 万辆。根据测算，2017-2020 年国内新能源汽车年产销增长 150-200 万辆时，新能源汽车电机、电控及动力总成的市场规模将从 240 亿元上升至 480 亿元。其中 IGBT 模块占到新能源汽车动力电控系统成本的 30%，整流模块占到直流充电桩成本的 20%。预计十三五期间仅新能源车及充电桩市场即可带动每年 IGBT 需求达 200 亿元左右。

图 34: 2012-2020 年中国新能源汽车数量规模及预测 (单位: 万辆)



资料来源: 中国汽车协会, 中信证券研究部

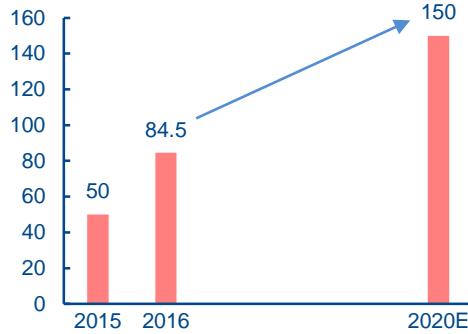
图 35: 2013-2020 年中国充电桩数量规模及预测 (单位: 万个)



资料来源: 中商产业研究院, 中信证券研究部

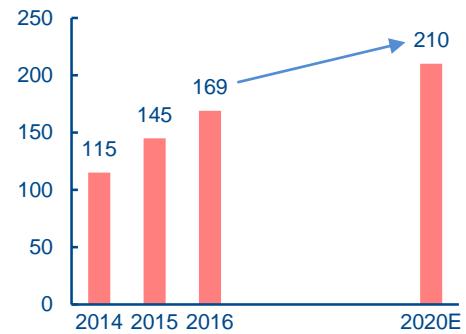
光伏、风电加速渗透, 打开 IGBT 增量市场。风力发电和光伏发电中的整流器和逆变器都需要使用 IGBT 模块。从“十三五”规划的目标来看, 到 2020 年, 风电装机总量将达到 210GW, 光伏装机总量将达到 150GW。全球来看, 2015 年全球风电总装机量 432GW, 全球光伏总装机量超 228GW, 预计至 2020 年将分别达到 703/700GW, 据 Yole, 2015 年风电带动功率模块 1.02 亿美元, 光伏带动功率模块 8.43 亿美元, 由此推算, 2020 年全球光伏与风电市场将带动功率模块 27.54 亿美元, IGBT 模块占功率模块的 74%, 由此测算 2015-2020 年全球新能源发电带来的 IGBT 市场将超 20 亿美元, 其中中国份额在 4.5 亿美元左右。

图 36: 中国光伏装机总量及目标 (单位: GW)



资料来源: 中国光伏行业协会, 中信证券研究部

图 37: 中国风电装机总量及目标 (单位: GW)



资料来源: CWEA, 中信证券研究部

表 5: 新能源应用功率模组市场预测

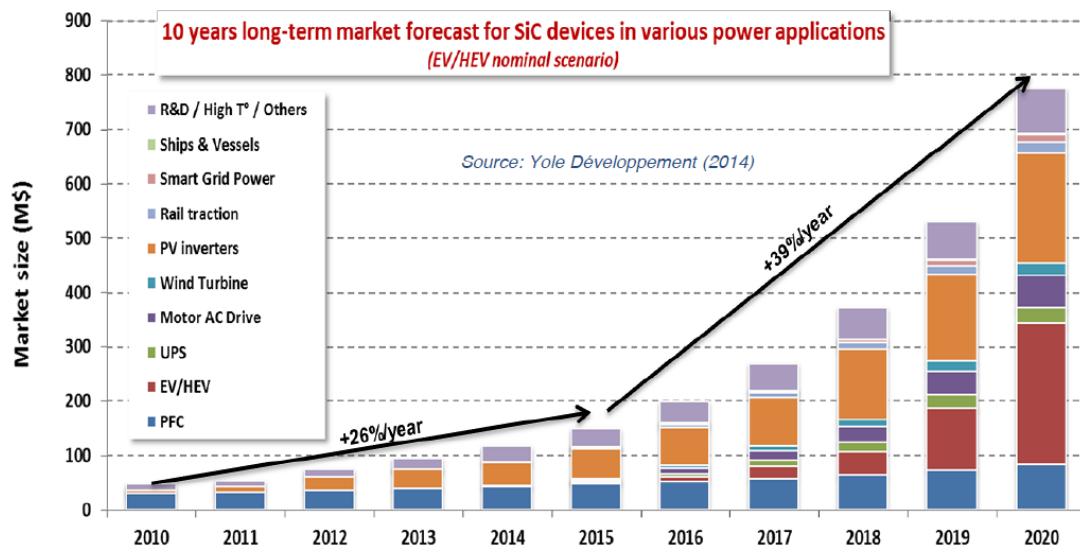
	风电	光伏	
2015 年全球累计装机量 (GW)	432	228	660
2015 年全球功率模组市场 (M\$)	102	843	945
2020 年全球累计装机量 (GW)	703	700	1403
2020 年全球功率模组市场 (M\$)	166	2588	2754
2020 年中国累计装机量 (GW)	210	150	360
2020 年中国功率模组市场 (M\$)	50	555	605

资料来源: 2015 年全球光伏总装机量来自国际能源署, 2015 年全球风能总装机量来自 GWEC; 2015 年全球功率模组市场来自于 Yole, 2020 年全球光伏累计装机量来自于 EPIA, 2020 年全球风电累计装机量来自于 GlobalData, 中信证券研究部测算

SiC 功率器件：市场增速 5 年 CAGR 达 39%，2020 年近 8 亿美元

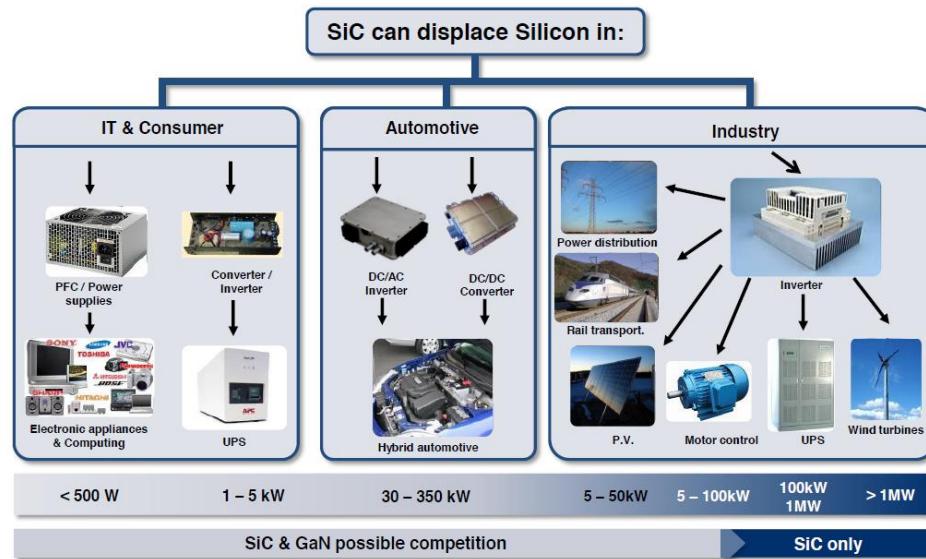
SiC 功率器件市场快速发展，SiC 二极管占比最大。据 Yole，包括 SiC 二极管、晶体管和模块在内的 SiC 功率市场将从 2015 年的 2 亿美元上涨到 2020 年 8 亿美元，5 年 CAGR 达 39%，其中 SiC 二极管目前仍是主流，市场占比达到 85%。细分下游方面，太阳能电源转换器（PV inverters），交流电机驱动器（Motor AC Drive），纯电动汽车/混合动力汽车（EV/HEV），功率因素校正（PFC）四大应用领域占比超过三分之二。其中，纯电动汽车/混合动力汽车市场和太阳能电源转换器将会是主要细分市场。

图 38：SiC 器件各应用领域十年期市场预测（单位：百万美元）



资料来源：Yole

图 39：SiC 可以取代 Si 器件领域



资料来源：Yole

新能源汽车快速发展，带动国内 SiC 市场三年超 30 亿元。《节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020 年）》指出 2020 年新能源汽车累计销量达到 500 万辆，平均复合增速 50%以上。截止 2017 年底新能源汽车累计销量在 160 万辆左右，未来三年增量达 340 万辆，

充电桩方面，根据规划文件以及中商产业研究，未来三年充电桩增量达 250 万个。依据产业调研情况，新能源汽车单车大约需要 SiC 功率器件 13 只，单价在 40-80，总价值量在 500-1000 元，按中位数 750 元计。每个充电桩需要 SiC 功率器件 6 只，功率器件单价在 40-80 元，总价值量为 200-500 元，按 350 元计。则到 2020 年，新能源汽车及充电桩带动的 SiC 市场规模将达到三年 34 亿元。

表 6：SiC 功率器件加速应用于汽车电子

时间	企业应用开发事件	SiC 功率器件带来的优势
2017 年 4 月 26 日	我国首个碳化硅（SiC）新型充电桩示范工程在“碳化硅新型充电桩示范工程启动暨技术与应用研讨会”上启动，标志着我国碳化硅新型充电桩迈出了实际应用的第一步	在通州马驹桥充电站开展的大功率碳化硅器件新型充电桩示范工程，充电桩运行效果良好，电能转化效率高达 96%，大大提高了充电效率与充电时间。
2016 年 9 月	电动方程式锦标赛的文图里电动方程式车队已经在其赛车逆变器中采用了 ROHM 的碳化硅功率半导体元件。2016 年 10 月 11 日，ROHM 与文图里车队签订了为期 3 年的技术合作伙伴协议	效率可改善 1.7%，重量减轻 2kg，体积则大幅减小了 30%。
2014 年 2 月 19 日	三菱电机开发出业界最小的电动汽车马达，内置 SiC 逆变器。目标是在 2018 年前后实用化。输出功率为 60kw，而体积只有 14.1L。	实现了业界最小尺寸。以前的 EV 用马达与逆变器相互独立，而新马达通过实现一体化，体积缩小了 44%，效率提高数个百分点，质量减轻了 10%。
2012 年 9 月 11 日	安川电机打算在电动汽车用马达和伺服马达的驱动系统、机器人装置及逆变器装置等中采用 SiC 功率元件。安川电机试制出了输出功率为 45kW 的电力转换器（AC-AC 转换器）。SiC 功率元件由罗姆制造。	与输出功率相同的该公司现有产品“A1000”相比，体积和重量分别减至约 1/25；电力转换器整体的输出电力密度增至约 15kW/L，提升了 250 倍（A1000 约为 0.6kW/L）
2012 年 5 月 23 日	日本电装公司展出输出功率密度高达 60kW/L 的 SiC 逆变器，这是电装与丰田汽车及丰田中央研究所的共同研发成果	输出功率密度高达 60kW/L，达到“全球最高水平”。通过改进逆变器模块内的布线，发热量比 Si 制 IGBT 原产品减少了 68%

资料来源：esmchina，中信证券研究部

竞争格局及公司分析：欧美日厂商领先高端产品线，国内积极布局第三代半导体材料

欧美日厂商三足鼎立。美国功率器件处于世界领先地位，拥有一批具有全球影响力的厂商，例如 TI、Fairchild、Maxim、ADI、ON Semiconductor 和 Vishay 等厂商。欧洲拥有 Infineon、ST 和 NXP 三家全球半导体大厂。日本主要有 Toshiba、Renesas、Rohm、Matsushita、Fuji Electric 等。中国台湾拥有富鼎先进、茂达、安茂、致新和沛亨等一批厂商。中国大陆拥有吉林华微电子、苏州固锝电子、无锡华润华晶微电子、扬州扬杰电子等一批厂商。

表 7：全球功率半导体主要厂商

厂商	主营功率器件业务	市场地位	2016 营业收入 (M\$)	
美国	TI(+NS)	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。	2016 年功率半导体市场占有率 11%，排名第二；2016 年功率 IC 占据约 14% 的市场份额，稳居第一；2015 年全球功率分立器件市场份额 11%，排名第二； 2016 年功率半导体市场份额 8%，排名第三；2016 年功率 IC 占据约 7% 的市场份额，排名第三；2015 年全球功率分立器件市场份额 8%，排名第三；2016 年全球 IGBT 市场份额 5.6%，排名第五；2016 年中国功率 MOSFET 17.10% 市场份额，排名第二；	13370
	ON Semiconductor (+Fairchild)	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。	2015 年全球功率分立器件市场份额 5%，	3907
	Maxim	专攻模拟半导体产品，特别是在功率半导体方面。	2296	

请务必阅读正文之后的免责条款部分

19

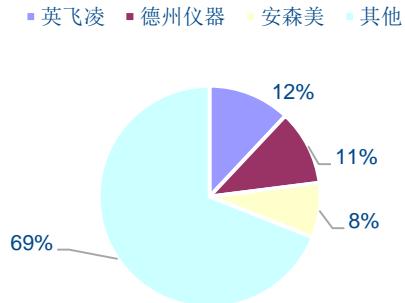
厂商	主营功率器件业务	市场地位	2016 营业收入 (M\$)
ADI(+Linear)	产品应用于消费类电子、个人电脑及外围设备、手持式电子产品、无线和光线通信、测试设备、仪器仪表、视频显示器和汽车应用等。	排名第四;	
Vishay	是信号处理领域创新与卓越的代名词。在收购全球毛利率最高的电源半导体厂商 Linear 后，一跃成为全球第二大模拟半导体厂商，仅次于 TI。威世公司是一家分立半导体和无源元件的制造商和供应商。主要产品包括无源和分立有源电子元件，特别是电阻、电容器、感应器、二极管和晶体管。广泛应用于计算机、电话、电视、汽车、家用电器、医疗设备、卫星、军用及航空设备。	2015 年全球功率分立器件市场份额 3%， 排名第十一； 2016 年中国功率 MOSFET4.1% 市场份额， 排名第十七；	5108
Diodes	主要功率器件产品包括肖特基二极体整流器，开关二极体，齐纳二极体，瞬态电压抑制二极体，标准/快速/超快/特快恢复整流器，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体和电晶体 Array 等。	曾经是二极管行业巨头，2017 年三季度关停生产二极管大厂 KFAB；2016 年中国功率 MOSFET2.5% 市场份额，排名第十四；	942
Infineon (+IR)	Infineon 是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。	2016 年功率半导体市场份额 12%，排名第一；2016 年功率 IC 占据约 8% 的市场份额，排名第二；2015 年全球功率分立器件市场份额 12%，排名第一；2016 年全球 IGBT 市场份额 24.50%，排名第一；2016 年中国功率 MOSFET28.50% 市场份额，排名第一；	7258
ST	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。	2016 年中国功率 MOSFET4.2% 市场份额， 排名第第六；	6973
Semikron (赛米控)	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。	赛米控占二极管和晶闸管半导体模块 25% 的市场份额；2016 年全球 IGBT 市场份额 9.7%，排名第十四；	509
Renesas(+Intersil)	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、VDSS 为 500V~800V 的中高压 DMOS IV 系列，VDSS 为 12V~250V 的低电压 U莫斯系列、SiC SBD，以及车载半导体器件等。	2016 年全球 IGBT 市场份额 1.40%， 排名第十一；2016 年中国功率 MOSFET6.9% 市场份额，排名第十四；	52563
Rohm	瑞萨方面，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。	2015 年全球功率分立器件市场份额 3%， 排名第九；2016 年中国功率 MOSFET7.6% 市场份额，排名第十三；	6173
三菱电机	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%） 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。	2016 年全球 IGBT 市场份额 24.40%， 排名第十二；	37941
富士电机	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；	2016 年中国功率 MOSFET1.2% 市场份额， 排名第十四；	7500
富鼎先进	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。	在台湾 MOSFET 组件供给市场的领先地位；	53
茂达	电源转换及电源管理 IC、放大器及驱动 IC 及 -MOSFET、IGBT 三大类。		115
Nxperia	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。	2015 年全球功率分立器件市场份额 4%， 排名第七；2016 年中国功率 MOSFET3.8% 市场份额，排名第十八；	--
吉林华微电子	是集功率半导体器件设计研发、芯片加工、封装测试及产品营销为一体的高新技术企业。主要生产功率半导体器件及 IC，应用于消费电子、节能环保、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。	中国功率半导体器件排名第一； 2016 年中国功率 MOSFET1.1% 市场份额，排名第十五；	201.22
扬州扬杰科技	主营业务为分立器件芯片、功率二极管、整流桥及电力电子模块等半导体分立器件产品的研发、	中国功率半导体器件排名第二；	171.57

厂商	主营功率器件业务	市场地位	2016 营业收入 (M\$)
苏州固锝电子	制造与销售。 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。主要产品包括整流二级管芯片、轴型硅整流二极管、开关二极管、稳压二极管、微型桥堆、表面安装玻封和表面安装塑封二极管、金属玻璃封装大功率整流管等，	中国功率半导体器件排名第三；	171.16
士兰微	是一家专业从事集成电路以及半导体微电子相关产品的设计、生产与销售；主要产品是集成电路以及相关的应用系统和方案	2016 年中国功率 MOSFET 1.9% 市场份额，排名第十一；	342.37
嘉兴斯达	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。	在 IGBT 模块领域的市场占有率为全球第十，在国内为第五，是国内 IGBT 领域最大的国产厂家；	--
中国中车	以双极型功率整流管、晶闸管、GTO、IGCT 生产为主，同时建有国内第一条大功率 IGBT 的封装制造基地	打造了中国自主的大功率 IGBT 民族品牌；	--

资料来源：WIND，中信证券研究部

市场竞争激烈，行业并购提高集中度。功率半导体器件细分领域多，行业整体增速较缓，大厂倾向于业内并购，通过布局新领域实现增长。2016 年英飞凌科技成为全球功率半导体的主要供应商，其在 2015 年初收购美国国际整流器公司（International Rectifier）后，英飞凌超过三菱电机成为领先的功率模块制造商。德州仪器在 2015 年被英飞凌超越后，于 2016 年退居全球第二。安森美完成对飞兆半导体（Fairchild）的收购后，市场排名升至第三位，其在功率分立器件市场份额跃升 10%。2016 年建广资本以 27.5 亿美元并购了 NXP 的标准器件部门，中国企业首次进入行业全球前十强。

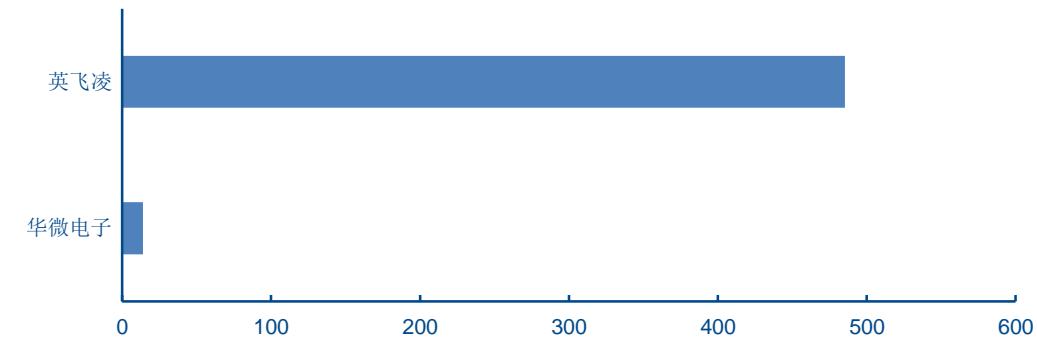
图 40：2016 年功率半导体市场份额



资料来源：IHS，中信证券研究部

国内功率半导体器件市场规模大，产业仍处于起步阶段。据赛迪顾问，2016 年，中国功率半导体市场规模达到了 1496 亿元，占据了全球 40%以上的市场。然而供应链仍然被国外厂商所垄断，国内企业相对而言规模较小、技术落后、品类不全，产业仍然处于起步和加速追赶的阶段。国内功率半导体企业排名第一的吉林华微，2016 年营收为 13.95 亿元，净利润仅为 4060 万元。而全球行业老大英飞凌 2016 集团营收高达 64.73 亿欧元，中国龙头企业和行业龙头的差距在 30 倍以上。

图 41：中国功率半导体龙头企业与全球功率半导体龙头企业营收对比（单位：亿元）



资料来源：WIND，中信证券研究部

政策、资金、技术齐发力，国内厂商发展潜力巨大。功率半导体在军事等战略性领域起着关键性作用，是关系着高铁动力系统、汽车动力系统、消费及通讯电子系统等领域能否实现自主可控的核心零部件，战略地位突出，国内全方位推动行业发展。**政策上**，国家持续推动行业发展，国务院发布《中国制造 2025》强国战略，明确提出将先进轨道交通装备、节能与新能源汽车、电力装备、高档数控机床和机器人等列为突破发展的十大重点领域。**资金上**，功率半导体采用特色工艺，不追求先进制程，资金投入仅为集成电路的 1/10，国家大基金、地方政府基金必将鼎力支持。**技术上**，国内企业具备低端领域全面实现国产化能力，同时向中高端进军，以南车、比亚迪为代表的厂商已实现技术突破，成功实现国产化 IGBT 在高铁和新能源汽车中的应用。

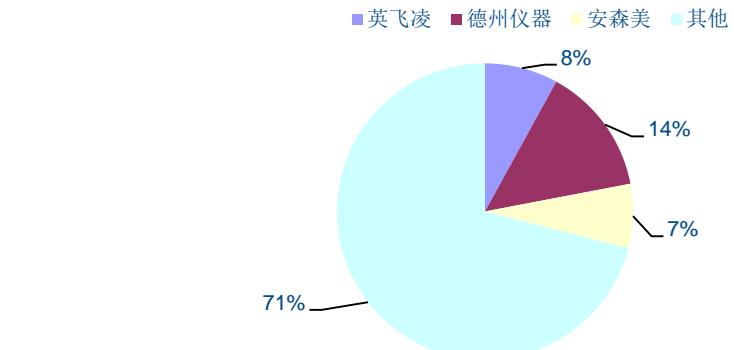
表 8：2016 年中国半导体功率器件十大企业排行榜

排名	企业名称
1	吉林华微电子股份有限公司
2	扬州杨杰电子科技股份有限公司
3	苏州固锝电子股份有限公司
4	无锡华润晶微电子有限公司
5	瑞能半导体有限公司
6	常州银河世纪微电子股份有限公司
7	北京燕东微电子有限公司
8	中国振华集团永光电子有限公司（国营第八七三厂）
9	无锡新洁能股份有限公司
10	深圳深爱半导体股份有限公司

资料来源：中国半导体行业协会，中信证券研究部。注：根据行业季度统计报表及各地协会统计数据

国际市场格局趋稳定，国内企业在功率 IC 领域获突破。据 Yole，功率 IC 市场竞争格局成熟，供应链较为完善。美国在功率 IC 领域具有绝对领先优势，欧洲在功率 IC 和功率分立器件方面也都具有较强实力，日本在功率 IC 芯片方面，虽然厂商数量众多，但整体市场份额不高。功率 IC 下游核心产品—电源 IC，Dialog、Qualcomm 以及 Maxim 三家主要供应商以遥遥领先的市占率主宰了智能手机市场。2016 年建广资本 27.5 亿美元收购 NXP 标准部门完成交割，力图填补国内汽车、工业 IC 领域空白。

图 42：2016 年功率 IC 市场份额



资料来源：IHS，中信证券研究部

功率二极管：技术门槛较低，国内厂商具有竞争力

市场相对分散，国内厂商具竞争力，进口替代空间大。国际最大厂商是 Vishay，占据 11.71% 市场份额，而后第二至第七大厂商市场份额为 5%-8%，与第一相差无几，再在其后厂商市场份额不足 5%，市场相对分散。其中国内厂商扬杰科技市场份额为 2.01%。功率二极管技术成熟、市场进入门槛低，注重的是生产过程的控制和成本的控制。国内厂商由于生产工艺控制精湛、人力成本低具有一定竞争力，国产替代空间较大。根据工信部发布的中国电子信息产业统计年鉴，自 2014 年后，中国二极管及类似半导体器件出口数量持续超过进口额。

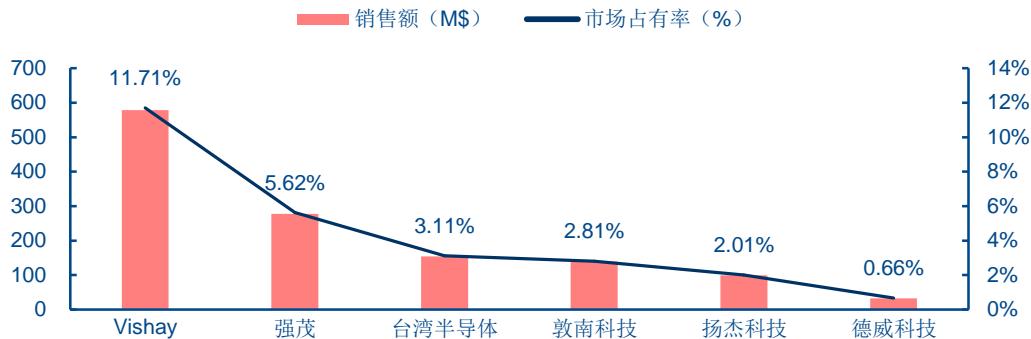
图 43：中国二极管及类似半导体器件进出口情况（单位：百万个）



资料来源：中国电子信息产业统计年鉴（工信部），中信证券研究部

国际大厂退出，国内具有价格优势。功率二极管门槛低、毛利小，国际大厂逐渐退出功率二极管市场，全球功率二极管生产重心可望逐渐转移至中国大陆与中国台湾地区。由于大陆人工成本低、政策扶持半导体行业发展，在低价位二极管（一半整流二极管、快速整流二极管）上占据着优势，而目前国产二极管领先企业扬杰科技仅占据全球市场份额的 2.01%，未来有望持续替代进口，并抢占市场。而台湾二极管厂商以生产表面粘著型及其他高附加值产品为主，并朝着肖特基性、突波抑制器、静电保护原件及晶闸管等领域发展。

图 44：2015 年功率二极管龙头、台商与扬杰科技市占率（单位：百万美元）

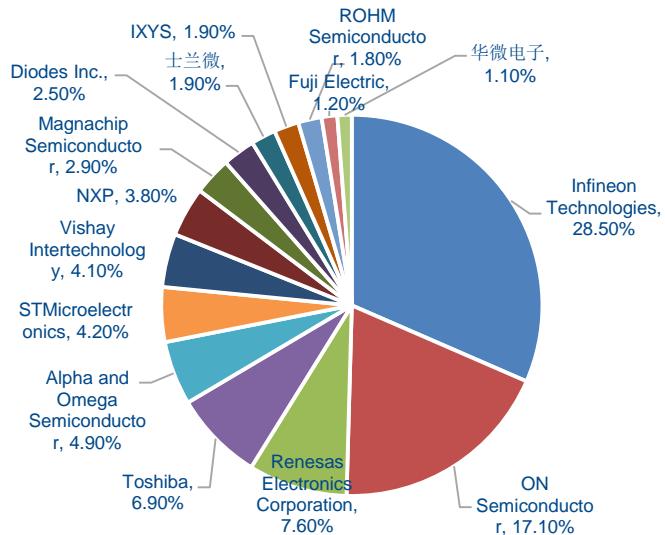


资料来源：Garnet&公司公告，中信证券研究部

硅基 MOSFET&IGBT：国内厂商迎头赶上，进口替代正当时

硅基 MOSFET：国内厂商潜力大，进口替代正当时。国内厂商主要集中在低压 MOSFET 领域，中高压 MOSFET 主要被国外厂商占据。据 IHS，国内功率 MOSFET 市场主要厂商是英飞凌，2016 年市场份额达 28.5%，与位于第二的安森美半导体占据了国内将近一半市场。国内厂商只有士兰微和吉林华微上榜，分别占据了 1.9% 和 1.1% 的市场份额，进口替代的空间巨大。

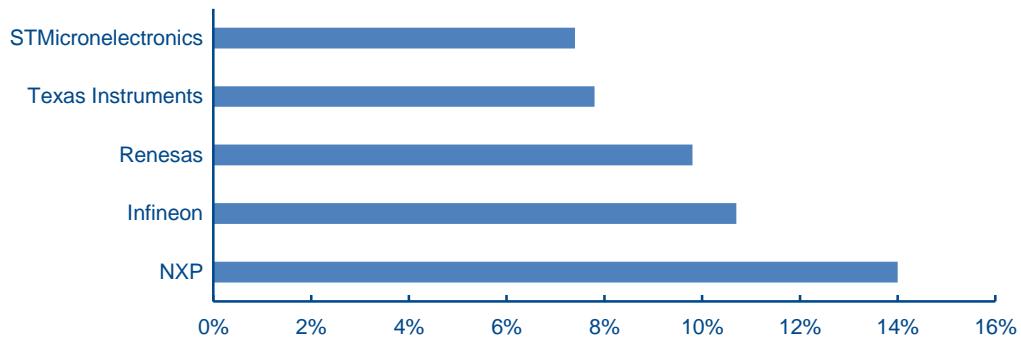
图 45：2016 年中国功率 MOSFET 主要厂商市场份额



资料来源：IHS，中信证券研究部

资本助力，向汽车电子等中高端市场迈进。2016 年，建广资本以 27.5 亿元收购恩智浦半导体（NXP Semiconductors）标准产品业务部门，成立一家名为 Nexpria 的独立公司。Nexpria 承接了 NXP 中 MOSFET 所有业务，一跃成为 MOSFET 领域全球第十、国内第八（市场份额 3.8%）的厂商。NXP 是工业与汽车半导体领域大厂商，相比之下，工业和汽车半导体一直是中国半导体企业的弱项，由于这个领域的產品門類多、單量小、售價高、迭代慢，國內企業很難進入。Nexpria 的成立彌補了國內廠商在這一領域的短板。此外，2016 年建廣資本還與 NXP 成立合資公司瑞能半導體，產品主要為二極管、雙極性晶體管、可控硅整流器，以及收購 NXP RF Power 部門，成立安譜隆公司致力於射頻技術領域的創新與研發。

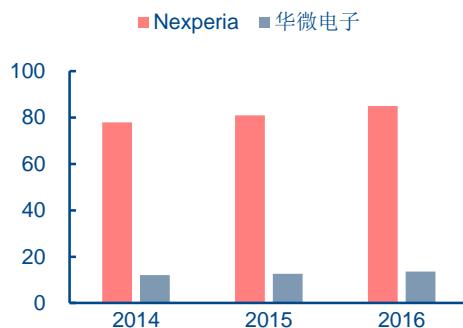
图 46：2016 年全球汽车半导体市场份额



资料来源：Strategy Analytics，中信证券研究部

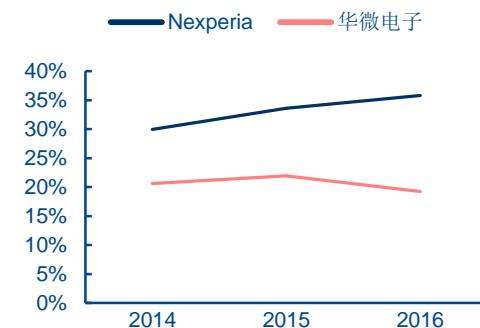
Nexperia 有望成国内 MOSFET 新龙头。Nexperia 是世界一流标准产品的首选生产商、供应商，专注于逻辑、分立器件和 MOSFET 市场，拥有恩智浦半导体的设计部门，以及位于英国和德国的两座晶圆制造工厂（一座 8 英寸厂、一座 6 英寸厂）、位于中国、马来西亚、菲律宾的三座封测厂和位于荷兰的恩智浦工业技术设备中心。每年量产 850 亿个功率器件，产品面向工业和汽车半导体领域，客户数量超 2 万家，2015 年在车用半导体市占率为 15%，在物联网关键的微处理器领域，市占率全球第 2。2015 年 SP 业务部门收入约为 12.4 亿美元，税前利润超 2 亿美元。

图 47：Nexperia、华微电子营收（单位：亿元）



资料来源：Wind，中信证券研究部

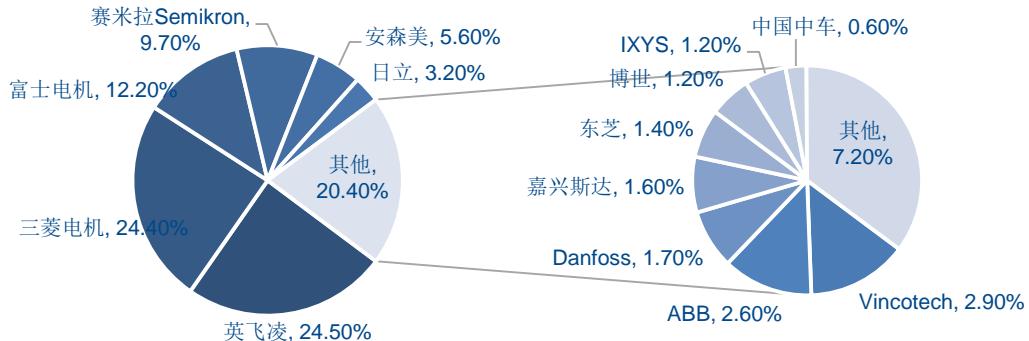
图 48：Nexperia、华微电子毛利率



资料来源：Wind，中信证券研究部

硅基 IGBT：海外厂商优势明显，CR4 高达 70.8%。据 IHS，2016 年，英飞凌、三菱电机、富士电机(Fuji Electric)、德国赛米控(SEMIKRON)四大海外供应商占了全球 IGBT 市场的 70.8%。尽管中国功率半导体市场占世界市场的 40%以上，但在 IGBT 主流器件上，90% 主要依赖进口，目前仅在大功率轨道交通领域实现国产化，2016 年国厂嘉兴斯达、中国中车市占率分别为 1.6/0.6%。

图 49：2016 年 IGBT 全球供应商市场份额

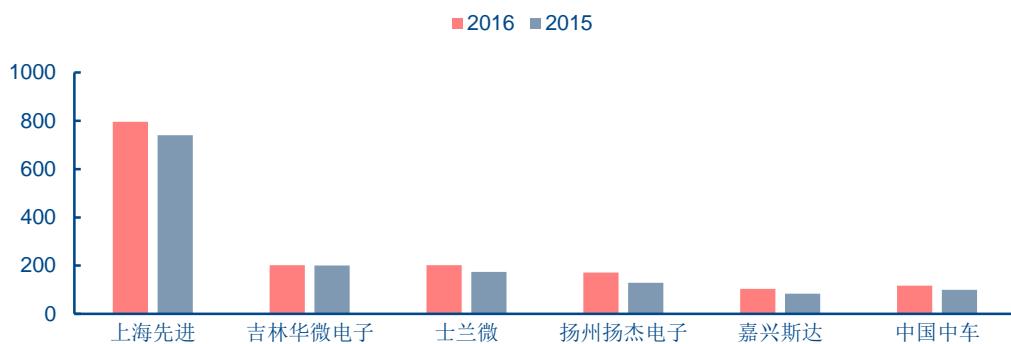


资料来源：IHS，中信证券研究部

高压 IGBT：技术突破，中国中车立足高铁用 IGBT。北车在 IGBT 模块封装上与 ABB 技术合作，建设高功率模块生产线，成为国内首家能够封装 6500V 大功率模块及解决方案的提供商。南车则在海外收购 Dynex 公司建立 IGBT 芯片设计中心，总投资 14 亿元建设国内首条八英寸 IGBT 芯片生产线，除芯片外，还有 9 条满足不同行业的 IGBT 模块生产线，预计完全投产后，中车将年产 12 万片 8 英寸 IGBT 芯片和 100 万只 IGBT 模块。

中高压 IGBT：群雄逐鹿，嘉兴斯达技术领先。嘉兴斯达已成功开发近 600 种 IGBT 模块产品，电压等级涵盖 100V~3300V，电流等级涵盖 10A~3600A，实现了 IGBT 模块的产业化。据 IHS，2016 年嘉兴斯达在 IGBT 模块领域的市场占有率为全球第 11 位，在国产品牌中排名首位，是国内 IGBT 领先的厂家。上海先进是国内首家获得欧洲汽车电子 VDA6.3(A 级)资质的公司，也是国内最大的汽车电子芯片以及 IGBT 芯片制造商，累计生产 IGBT 芯片 70 多万片。华微电子已研发成功第六代 IGBT 产品，士兰微则已具备 IGBT 6 英寸产线生产能力，产能在 12000--15000 片/月。

图 50：国内 IGBT 主要厂商营收（单位：百万美元）



资料来源：公司公告，中信证券研究部

表 9：国内 IGBT 主要厂商

设计	制造	模组	IDM
中科君芯	中芯国际	中车西安永电	中车株洲时代
西安芯派	华润上华	西安爱柏克	深圳比亚迪
无锡同方微	深圳方正微	江苏宏微	吉林华微
宁波达新	上海先进	南京银茂	杭州士兰微
山东科达	华虹宏力	深圳比亚迪	中环股份
		嘉兴斯达	中航微电子

资料来源：中国产业信息网，中信证券研究部

第三代半导体材料功率器件：国外技术领先，国内厂商处于布局阶段

海外公司技术领先，国内起步时间晚，尚在追赶。SiC 关键技术由海外公司垄断，从产业链来看，上游部分，CREE 公司独占 SiC 晶元制造市场份额 60%以上；中游部分，英飞凌、CREE、意法半导体和安森美等功率半导体领域国际排名前十的企业合计已在 SiC 功率器件市场占据 50%以上份额。相比于美国 CREE 公司于 2003 年推出 SiC 产品，国内公司起步晚，技术相对落后。直到 2015 年初，泰科天润才首次实现了碳化硅肖特基二极管的量产，目前国内 SiC 产业规模与国外相比尚有较大差距。

图 51：SiC 功率器件产业链主要公司



资料来源：Yole

国家政策加码，战略性项目部署，着力弯道超车。国家和各地方政府陆续推出政策发展第三代半导体相关产业，福建、广东、江苏、北京、青海等 27 个地区出台第三代半导体相关政策(不包括 LED)近 30 条。2016 年我国启动了“十三五”国家重点研发计划“战略性先进电子材料”重点专项的组织实施工作，第三代半导体材料与半导体照明作为重点专项中最重要的研究领域，得到了国家层面的重点支持，以全链条部署、一体化实施的组织模式部署了 11 个研究方向，并在 2016 年和 2017 年分两批启动。

表 10：2016 年以来国内第三代半导体材料相关政策措施

颁布时间	颁布机构	名称	内容
2016.07	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	提出发展新一代信息技术，发展微电子和光电子技术，重点加强极低功耗芯片、新型传感器、 第三代半导体芯片 和硅基光电子、混合光电子、微波光电子等技术与器件的研发。
2016.09	科技部、国家发改委、外交部、商务部	《推进“一带一路”建设科技创新合作专项规划》	在共同开展高品质特殊钢等重点基础材料产业化关键技术中提到 第三代半导体制造技术 合作研发。
2016.09	工信部	《建材工业发展规划(2016—2020 年)》	在主要任务中提出要壮大建材新兴产业（人工晶体），重点发展高品质人造金刚石和金刚石膜，4-6 英寸 LED 用蓝宝石晶体衬底， 第三代半导体晶体材料 等产品。
2017.04	科技部	“十三五”材料领域科技创新专项规划	在总体目标、指标体系、发展重点等方面均提出要大力发展 第三代半导体材料
2017.09	工信部、国开行	“关于组织开展 2017 年工业强基工程重点产品、工艺一条龙应用计划工作的通知”	提出以城市轨道交通应用为源头，实现 3.3kV 和 6.5kV 高频高压混合 SiC IGBT 及 SiC MOSFET 器件、驱动和变流装置的技术突破。
2017.11	发改委	增强制造业核心竞争力三年行动计划（2018-2020 年）	提出重点发展照明用 第三代半导体材料 、LED 照明芯片等先进半导体材料及产品
2017.05	科技部、交通运输部	“十三五”交通领域科技创新专项规划	提出开展整车、动力系统、底盘电子控制系统以及 IGBT、SiC、GaN 等电力电子器件技术研发等

资料来源：CASA，中信证券研究部

表 11：战略性第三代半导体材料项目部署

序号	项目名称	牵头单位	启动年份
1	大失配、强极化第三代半导体材料体系外延生长动力学和载流子调控规律	北京大学	2016
2	面向下一代移动通信的 GaN 基射频器件关键技术及系统应用	中兴通讯股份有限公司	2016
3	面向下一代移动通信的 GaN 基射频器件关键技术及系统应用	瑞德兴阳新能源技术有限公司	2016
4	中低压 SiC 材料、器件及其在电动汽车充电设备中的应用示范	北京华商三优新能源科技有限公司	2016
5	高压大功率 SiC 材料、器件及其在电力电子变压器中的应用示范	全球能源互联网研究院	2016
6	第三代半导体固态紫外光源材料及器件关键技术	中国科学院半导体研究所	2016
7	第三代半导体紫外探测材料及器件关键技术	南京大学	2016
8	面向新一代通用电源的 GaN 基电力电子关键技术	等待最终评审结果	2017
9	用于第三代半导体的衬底及同质外延、核心配套材料与关键装备	等待最终评审结果	2017

资料来源：CASA，中信证券研究部

国内投资热潮持续，产业链进一步完善。2016 年全国公示的 SiC 半导体相关项目达 17 项，总投资金额近 178 亿元，共涉及投资主体企业 17 家。从投产时间来看，绝大部分 SiC 项目尚在建设中，加上设备调试和技术磨合时间，预计投产时间将在 2018 年及以后。从 SiC 半导体投资的构成来看，SiC 材料（晶片+外延片）相关投资项目 7 个，投资额约 62.3 亿元，其中江西德义半导体科技有限公司投资规模为 30 亿元，占 48.2%。SiC 裸片及分立器件相关项目 4 个，投资额约 66.6 亿元。2017 年国内投资扩产热度持续，项目共计 10 起，总投资金额达到 700 亿元，其中投向 SiC 材料项目共 3 个，GaN 材料项目共 3 个，其他以宽禁带半导体或化合物半导体名义投资的项目共 5 起。

表 12：2015 年下半年至 2016 国内部分 SiC 半导体相关项目

SiC 产业链环节	时间	企业	投资项目名称	计划投资额(万元)
上游 SiC 晶片	2015.06	北京天科合达新材料有限公司	高端医疗设备用碳化硅晶片	8,000
	2016.08	青海矽珂电子科技有限公司	第三代半导体碳化硅材料产业化项目	22,600
	2016.08	北京世纪金光半导体有限公司	宽禁带半导体功能材料与功率器件产业化项目	98,600
	2016.08	北京国联万众半导体有限公司	第三代半导体材料及应用联合创新基地	9,000
	2016.11	江西德义半导体科技有限公司	年产 500 万片新型半导体材料项目	300,000
上游 SiC 外延片	2016.11	芜湖太赫兹工程中心有限公司	太赫兹与毫米波集成电路技术工程研究中心项目	50,000
	2016.1	河北普兴电子科技股份有限公司	碳化硅外延产业化项目	5,000
	2016	厦门瀚天天成	6 英寸 SiC 外延生产线项目	130,000
上游芯片制程	2016	国家电网	碳化硅中试线	35,000
	2016.12	厦门华天恒芯	SiC 器件生产线项目	150,000
	2016.08	北京国联万众半导体科技有限公司	第三代半导体创新基地	9,000
产业基地	2016.09	南方半导体科技有限公司	第三代半导体产业南方基地	200,000
	2016.1	江苏华工半导体有限公司	第三代半导体“一院两中心”	100,000
SiC 裸片及分立器件	2015.08	扬州杨杰电子科技股份有限公司	SiC 芯片、器件研发及产业化建设项目	15,233
	2015.12	三安光电股份有限公司	通讯微电子器件（一期）项目	300,475
	2015.12	江苏澳洋顺昌金属材料股份有限公司	澳洋顺昌集成电路芯片项目	150,000
	2016.12	厦门芯光润泽科技有限公司	SiC 功率模块研发及产业化项目	200,000

资料来源：CASA，中信证券研究部

表 13：2017 年国内第三代半导体投资动向

日期	企业	投资（并购）项目名称	投资额（元）	基本情况
2017.12	士兰微	厦门海沧 12 英寸特色工艺晶圆项目及先进化合物半导体项目	220 亿	规划建设两条 12 英寸特色工艺芯片生产线及一条先进化合物半导体器件生产线
2017.12	三安光电	福建泉州建立 III-IV 族化合物半导体产业基地	330 亿	建设周期 5 年，达产后预计年收入约 270 亿元
2017.11	益丰电子	6 英寸硅基氮化镓晶圆生产线项目	--	主要建设 6 英寸硅基氮化镓后道封装测试线和 6 英寸硅基氮化镓晶圆生产工艺线
2017.11	奥瑞德	GaN 工艺技术及后端组装项目，SiC 衬底材料及功率器件产业化项目	25 亿	分别投资 14/11 亿元
2017.11	中车	宽禁带半导体点击控制器开发和产业化项目	--	一期投资 24 亿元，产品月产量达 2 万片
2017.09	科光控股	宽禁带化合物半导体芯片生产基地	14 亿	--

请务必阅读正文之后的免责条款部分

28

日期	企业	投资（并购）项目名称	投资额（元）	基本情况
2017.08	国民技术	化合物半导体生态产业园项目	总投资不少于 80 亿，首期 4.5 亿	--
2017.05	中钢研	碳化硅产业化项目	30 亿	--
2017.05	北大青鸟	铜陵经济技术开发区年产 10 万片氮化镓晶圆片项目	5 亿	年产值 5 亿元，利润 2 亿元
2017.04	大连宇宙	8 英寸功率半导体器件项目	24 亿	将开发出 3 种芯片、两种等级的 SiC 功率模块和 1 种功率密度 ≥ 30kW/L、最高效率 ≥ 98.5% 的电机控制器产品

资料来源：CASA，中信证券研究部

SiC 材料、器件齐发力，国内竞争格局初显。SiC 材料（SiC 单晶和外延片）是国内 SiC 产业链中较为成熟的环节。天科合达、世纪金光、山东天岳等厂商已经实现了 SiC 单晶的商业化量产。瀚天天成、新乡神舟科技、东莞天域等厂商已经掌握了 SiC 外延片量产的核心技术。在需求驱动下，随着资本投入和技术发展，国内不断涌现出掌握 SiC 器件核心技术的公司。泰科天润拥有完整的碳化硅功率器件量产生产线可以进行芯片代工服务；2014 年实现了 600V-3300V/1A-100A 碳化硅肖特基二级管量产。华天恒芯已经具备量产 650V/1200V/1700V SiC 肖特基二极管的能力。嘉兴思达、扬杰科技、三安光电等公司也在积极布局 SiC 功率器件。

表 14：国内 SiC 产业链上游（材料）公司

公司	主营业务	SiC 相关产品	SiC 行业地位
天科合达 (870013)	专业从事第三代半导体碳化硅晶片研发、生产和销售。拥有一个研发中心和一个集晶体生长-晶体加工-晶片加工-清洗检测的全套碳化硅晶片生产基地：	SiC 晶体；2、3、4、6 英寸 SiC 晶片(6H-N 碳化硅晶片、6H-Si 碳化硅晶片、4H-N 碳化硅晶片)；碳化硅单晶生长炉；切磨抛代加工；清洗、返抛	截至 2014 年 3 月，天科合达形成了一条年产 7 万片碳化硅晶片的生产线。自 2009 年以来，天科合达公司连续被国际著名半导体咨询机构 YOLE 公司列为全球碳化硅晶片主要制造商之一。
世纪金光	主营宽禁带半导体晶体材料、外延和器件的研发与生产。	2、3、4、6 英寸碳化硅单晶片；3-6 英寸碳化硅同质外延片；600/1200V 碳化硅-肖特基二极管；650V/900V/1200V 碳化硅-MOSFET 晶体管	国内首家贯通整个碳化硅全产业链的高新技术企业，既：碳化硅高纯粉料→单晶材料→外延材料→器件→功率模块制备。
山东天岳	研制、生产半导体晶体及衬底材料为主	2、3、4 英寸碳化硅晶片	我国第二家企业实现了碳化硅材料大规模量产，生产线可达到年产 40-50 万片 4 英寸碳化硅衬底
瀚天天成	一家集研发、生产、销售碳化硅外延晶片的中美合资高新技术企业	3、4、6 英寸碳化硅外延晶片	2012 年 3 月 9 日，中国第一家提供产业化 3 英寸和 4 英寸碳化硅半导体外延晶片生产商，填补了国内该领域的空白。2014 年 4 月，成为国内首家提供商业化 6 英寸碳化硅外延晶片的生产商。
新乡神舟 科技	生产砷化镓(GaAs)、碳化硅(SiC)、磷化铟(InP)、锑化镓(GaSb)、氮化铝(AlN)等单晶材料及外延片、器件	3、4、6 英寸碳化硅外延晶片；2、3、4 碳化硅晶片；3 英寸碳化硅单晶碇；碳化硅低损耗功率器件	贯穿半导体产业链上、下游，拥有多种先进的生产设备和综合完善的化合物半导体材料专业生产体系
东莞天域	专业从事第三代半导体碳化硅外延片研发、生产和销售	碳化硅外延晶片，以及在客户提供的外延晶片上按照客户的需要进行外延生长：单极型 SiC 功率器件（肖特基二极管）和双极型 SiC 功率器件（双极结型晶体管）等所需 SiC 外延材料	世界上最先进的外延生长设备进行 SiC 外延材料生长，全球碳化硅外延晶片的主要生产商之一
江西德义	从事 GaAs 晶片、SiC 晶片等半导体材料的生产加工，砷、镓、锗、铟等高纯、超高纯半导体材料生产及其循环回收提纯，以及三甲基镓、三甲基铟等 MO 源光电材料生产	碳化硅(SiC) 晶片	碳化硅(SiC) 晶片业务规模较小

资料来源：Wind，中信证券研究部

表 15：国内 SiC 产业链中游及下游公司

公司	主营业务	产品	行业地位
泰科天润	中国碳化硅功率器件产业化的倡导者之一，致力于中国半导体功率器件制造产业的发展，并向全球功率器件消费者提供优质的半导体功率器件产品和专业服务	SiC 肖特基二极管器件（反向电压可分为 600V、1200V、1700V、3300V 等级别）；外协服务：可在 4 英寸 SiC 晶圆上实现半导体功率器件的制造工艺	泰科天润拥有完整的碳化硅功率器件量产生产线可以进行芯片代工服务；2014 年实现了 600V-3300V/1A-100A 碳化硅肖特基二级管量产
嘉兴思达	专业从事功率半导体元器件尤其是 IGBT 模块研发、生产和销售服务	开关电源/太阳能用 SiC 功率 MOSFET (1200V/50A, 1200V/75A...)	目前国内最大的 IGBT 模块生产厂家，产品已被成功应用于逆变焊机、变频器、UPS、新能源汽车、太阳能/风力发电、SVG 等领域。

请务必阅读正文之后的免责条款部分

公司	主营业务	产品	行业地位
国家电网	国网智能电网研究院计划建设国内首条电力系统专用高压碳化硅工艺中试线，开展1200V-20kV大功率碳化硅电力电子器件的研发	3300v/50a 碳化硅二极管芯片，正向压降仅为 2.5v	国内公开报道的功率等级最高的碳化硅电力电子芯片
华天恒芯	半导体分立器件制造；集成电路制造；电气设备批发；经营各类商品和技术的进出口	650V/1200V/1700V SiC 肖特基二极管	投资 15 亿用于碳化硅器件生产线；投资 20 亿研发第三代半导体 SiC 功率模块
扬杰科技 (300373)	国内少数集分立器件芯片设计制造、器件封装测试、终端销售与服务等纵向产业链为一体的高科技企业	产品线涵盖分立器件芯片、功率二极管、整流桥等全系列、多规格半导体分立器件产品	花费 1.5 亿用于 SiC 芯片、器件研发及产业化建设项目，布局第三代半导体的发展战略
三安光电 (600703)	从事全色系超高亮度 LED 外延片、芯片、化合物太阳能电池及 III-V 族化合物半导体等的研发、生产与销售	LED 外延片、芯片、化合物太阳能电池及 III-V 族化合物半导体，目前没有 SiC 产品	产品性能指标居国际先进水平。目前拥有 10000 级到 100 级的现代化洁净厂房，上万台(套)国际最先进的外延生长和芯片制造等设备。SiC 产品处于研发阶段
澳洋顺昌 (002245)	从事 LED 业务、锂电池及金属物流配送三大主要业务	金属材料的仓储、分拣、套裁、包装及配送完整供应链服务；LED；锂电池	投资 15 亿元建设一条 8 英寸集成电路芯片生产线，主要研发制造以硅基材料生产 IGBT 和 Superjunction 等，同时研发量产碳化硅材料的宽禁带半导体器件。

资料来源：Wind，中信证券研究部

风险因素

功率器件行业景气度下行，投产项目进度不及预期，下游市场需求不及预期。

行业评级及重点公司推荐

三大维度看好功率半导体器件行业：

(一) 供需端

中短期：需求端 HEV 48V 混动系统增量预计达 680 亿，以及消费类等应用新增大量 MOSFET 器件，导致相应需求显著增加；供给端功率二极管大厂因火灾关停，中低压 MOSFET 大厂转单，以及 8 英寸产线被指纹、摄像头所挤占，导致功率器件产能受限。预计未来 1-2 年内功率二极管、中低压 MOSFET 等中低端功率器件仍供不应求。

中长期：新能源汽车发展呈向好态势，预计未来三年新增销量约 340 万辆，单车功率半导体器件价值量 80 美元跃升至超 300 美元，带动 IGBT 每年约 200 亿元市场；SiC 功率器件也积极受益，渗透率逐步提升，预计市场规模未来 5 年 CAGR 达 39%。

(二) 成本端

硅材料、硅外延材料片、封测环节所需的材料价格均在不断上涨，导致晶圆片价位提升，叠加原材料 8 英寸硅晶圆短缺，价格提升进入 300 美元区间。

(三) 政策端

国家持续推动行业发展，国务院发布《中国制造 2025》强国战略，明确提出将先进轨道交通装备、节能与新能源汽车、电力装备、高档数控机床和机器人等列为突破发展的十大重点领域。并且由于功率半导体采用特色工艺，不追求先进制程，资金投入仅为集成电路的 1/10，国家大基金、地方政府基金必将鼎力支持。

首次覆盖，给予功率半导体行业“强于大市”评级。

投资策略

功率二极管、中低压 MOSFET 等中低端领域，预计中短期内仍然供不应求，中长期来看则是进口替代主战场；高压 MOSFET、IGBT 等中高端功率器件领域，将是相关厂商发展必争之地；第三代 SiC 材料性能突出，高端市场渗透率有望提升。我们重点推荐中低端功率器件领军企业扬杰科技和捷捷微电，以及集功率半导体分立器件设计、加工、封装测试为一体的华微电子和士兰微。

表 16：重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	股价(元)	EPS(元)			PE(倍)			PB	评级
		2017	2018E	2019E	2017	2018E	2019E		
扬杰科技	27.57	0.55	0.75	1.02	50	37	27	6	买入
捷捷微电	66.12	1.53	2.13	2.72	43	31	24	5	买入
士兰微	14.88	0.14	0.2	0.24	106	74	62	7	增持
华微电子	8.41	0.11	0.18	0.28	76	47	30	3	增持

资料来源：Wind，中信证券研究部预测。注：股价为 2018 年 3 月 29 日收盘价

重点公司评价

扬杰科技（300373）

2017年净利润同比+32.08%，毛利率保持稳定。公司2017年全年实现营收14.70亿元，同比+23.47%，归母净利润2.67亿元，同比+32.08%，其中新产品集成电路封装工厂和贴片封装工厂的量产，成为利润增长的有力支撑；报告期内公司毛利率、净利率分别为35.58%/18.20%，同比+0.22/+1.20pct，利润结构较为稳定；展望未来，公司与大客户深度合作，在一体化平台上持续精细化成本管理，随着投资项目逐渐量产，研发成果逐渐落地，有望降低制造成本和费用，盈利能力进一步增强。

主营业务功率器件稳步增长，完成高端市场技术积累和产品布局。2017年全球半导体产值突破4000亿美元，预计2018年需求稳健成长，功率半导体市场规模也在稳步扩大，17年市场销售额约383亿美元，增长率约达7.5%。公司是国内半导体功率器件领域的细分龙头，公司17年4寸线实现扩产一倍，6寸线月产过2万且实现盈亏平衡，多款MOSFET成功量产，帮助公司在上游晶圆涨价缺货的背景下仍然保证出货量稳步提升，预计18年保持35%的增长速度。同时，公司完成FRED和IGBT产品布局，成功掌握中低压MOSFET新主流技术SGT MOS，为开拓高端市场奠定坚实基础。

扩大外延布局，积累国际大客户优质资源。公司成功收购成都青洋电子并作出业绩承诺，将推动IDM（设计+制造+封测一体化）模式向上游扩展，未来有望在产品线和优质客户资源上进一步发挥协同效应，推动产能稳步扩张。同时公司实行“扬杰”和“MCC”双品牌，已经完成EMEA（欧洲、中东、非洲）地区销售网络搭建，与飞利浦、GE、松下、LG、联想、OPPO等国内外大客户建立联系，预计18年将为公司贡献持续稳定的销售收入。

率先布局第三代半导体SiC，积极推动项目研发与产业化。第三代半导体功率器件具有高转换效率、低发热等特性，可以实现电源转换装置小型化。SiC市场在2016年正式形成，全球整体布局尚处于早期阶段，2017年初公司投资建广旗下平台获得稳定的SiC芯片供应渠道，先发优势有助于公司布局新能源汽车、轨道交通、智能电网和电压转换等领域。新能源汽车新增半导体用量中76%是功率半导体，预计到2020年，新能源汽车（包括充电桩）带动的功率器件合计新增需求高达约33亿美元，新能源汽车等新兴市场崛起，有望成为公司利润增长点。

风险因素。并购整合不达预期；上游原材料涨价缺货；下游需求周期性波动。

盈利预测、估值及投资评级。公司是国内半导体功率器件领域的细分龙头，重视内生式增长与外延式发展并举的发展战略，主营业务功率器件18年产值有望稳步上升，率先布局的第三代半导体SiC有望领先市场。我们维持公司2018/19/20年EPS预测为0.75/1.02/1.35元，给予2018年48倍PE，对应目标价36元，维持“买入”评级。

表17：扬杰科技财务状况

项目/年度	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入(百万元)	1,190.16	1,469.51	1,998.31	2,698.41	3,613.29
营业收入增长率 YoY	43%	23%	36%	35%	34%
净利润(百万元)	201.82	261.44	353.75	481.33	638.40
净利润增长率 YoY	46%	30%	35%	36%	33%
每股收益 EPS(基本)(元)	0.43	0.55	0.75	1.02	1.35
毛利率	35%	36%	36%	37%	37%
净资产收益率 ROE	9.99%	11.52%	13.80%	16.24%	18.32%
每股净资产(元)	-	4.80	5.43	6.27	7.38
PE	65	51	37	27	21
PB	#DIV/0!	6	5	4	4

资料来源：中信证券数量化投资分析系统

注：股价为2018年3月29日收盘价

利润表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入	1,190	1,470	1,998	2,698	3,613
营业成本	769	947	1,269	1,704	2,288
毛利率	35.36%	35.58%	36.48%	36.85%	36.68%
营业税金及附加	7	7	10	16	22
销售费用	50	64	84	116	155
营业费用率	4.18%	4.35%	4.20%	4.30%	4.30%
管理费用	140	172	232	316	422
管理费用率	11.74%	11.71%	11.60%	11.70%	11.67%
财务费用	-7	16	-2	-10	-17
财务费用率	-0.56%	1.06%	-0.12%	-0.38%	-0.48%
投资收益	2	48	5	5	5
营业利润	225	297	408	555	740
营业利润率	18.93%	20.24%	20.39%	20.57%	20.48%
营业外收入	14	10	11	12	11
营业外支出	2	2	2	2	2
利润总额	237	305	417	565	749
所得税	35	43	62	82	108
所得税率	14.67%	14.07%	14.78%	14.51%	14.45%
少数股东损益	0	1	1	1	2
归属于母公司股东的净利润	202	261	354	481	638
净利率	16.96%	17.79%	17.70%	17.84%	17.67%

资产负债表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
货币资金	217	629	555	799	1,206
存货	124	217	260	339	481
应收账款	363	455	675	857	1,162
其他流动资产	1,054	775	785	886	1,061
流动资产	1,758	2,075	2,275	2,881	3,910
固定资产	420	559	493	426	360
长期股权投资	19	20	20	20	20
无形资产	42	50	50	50	50
其他长期资产	250	586	586	586	586
非流动资产	731	1,214	1,148	1,081	1,015
资产总计	2,489	3,289	3,423	3,962	4,925
短期借款	50	335	131	68	137
应付账款	223	304	433	541	747
其他流动负债	129	339	251	344	509
流动负债	402	978	815	952	1,393
长期借款	42	0	0	0	0
其他长期负债	20	38	38	38	38
非流动性负债	62	38	38	38	38
负债合计	464	1,016	853	990	1,431
股本	472	472	472	472	472
资本公积	992	1,009	1,009	1,009	1,009
归属于母公司所有者权益合计	2,021	2,269	2,564	2,964	3,485
少数股东权益	4	5	6	8	10
股东权益合计	2,025	2,273	2,570	2,972	3,494
负债股东权益总计	2,489	3,289	3,423	3,962	4,925
计					

现金流量表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
税前利润	237	305	417	565	749
所得税支出	-35	-43	-62	-82	-108
折旧和摊销	52	77	66	66	66
营运资金的变化	-10	-4	-236	-168	-259
其他经营现金流	9	-89	-4	-9	-13
经营现金流合计	254	245	181	372	435
资本支出	-227	-329	0	0	0
投资收益	2	48	5	5	5
其他投资现金流	-933	196	0	0	0
投资现金流合计	-1,157	-85	5	5	5
发行股票	993	0	0	0	0
负债变化	119	707	-204	-63	68
股利支出	-57	-59	-59	-81	-118
其他融资现金流	-121	-455	2	10	17
融资现金流合计	935	193	-260	-134	-32
现金及现金等价物净增加额	31	353	-74	244	408

主要财务指标

	2016	2017	2018E	2019E	2020E
增长率 (%)					
营业收入	42.72%	23.47%	35.99%	35.03%	33.90%
营业利润	43.79%	31.99%	37.05%	36.22%	33.27%
净利润	46.46%	29.54%	35.31%	36.07%	32.63%
利润率 (%)					
毛利率	35.36%	35.58%	36.48%	36.85%	36.68%
EBITDA Margin	41.71%	38.27%	21.57%	29.19%	28.47%
净利润率	16.96%	17.79%	17.70%	17.84%	17.67%
回报率 (%)					
净资产收益率	9.99%	11.52%	13.80%	16.24%	18.32%
总资产收益率	8.11%	7.95%	10.33%	12.15%	12.96%
其他 (%)					
资产负债率	18.63%	30.88%	24.92%	25.00%	29.05%
所得税率	14.67%	14.07%	14.78%	14.51%	14.45%
股利支付率	28.09%	22.41%	22.92%	24.47%	23.27%

资料来源：中信证券数量化投资分析系统

捷捷微电 (300623)

晶闸管领域龙头，国产化替代驱动业绩高增长。公司的晶闸管系列产品约占国产替代进口份额部分的 40%，是国内晶闸管领域龙头企业。定制化产品和个性化服务是公司产品替代进口的核心竞争力之一，相比国外品牌，公司的产品性价比优势高，产品能满足客户需求并具备可持续性。公司 2017 年实现营收 4.31 亿元，同比+30%；实现扣非归母净利润 1.44 亿元，同比+24%。

进军半导体防护器件，拓展产品线，业绩增长弹性大。公司从 2013 年开始进军半导体防护器件后，近三年复合增长率为 53.9%，占总收入的比重由 2013 年的 11.17% 提升至 2016 年的 23.89%，成为公司新的利润增长点。公司募投项目半导体防护器件项目，预计于今年投产，届时，公司将新增一条半导体防护器件芯片生产线，配套一条器件封装生产线。公司防护器件业务有望保持高增长。

拥有自主知识产权，维持高毛利。公司毛利率一直维持在 50% 以上，超过同行业水平，主要原因是公司已形成成熟的自主知识产权体系和研发机制，晶闸管系列产品的技术水平和性能指标达到国际大型半导体公司同类产品的水平，产品具备替代进口同类产品的实力。公司到目前为止拥有授权专利 34 件，其中发明专利 15 件，实用新型专利 19 件，并拥有数十项非专利技术。

延伸主营业务，扩大产能，提高竞争力。公司基于目前的主营业务下，积极延伸主营业务，近期主推快恢复二极管，中期功率 MOSFET、IGBT，并跟踪研究碳化硅器件。目前公司四个业务模块分别为晶闸管系列、防护器件系列、二极管系列、厚模组件及其他。2016 年公司芯片产能利用率已经达到 147.79%，器件封装产能利用率达到 207.38%，产能受限。募投项目达产后，将增加芯片产能 90 万片（全部用于自封），器件产能 11.5 亿只，分别是公司 2016 年产能的 1.3 倍和 2.7 倍。

风险提示：存在毛利率下降、成长性放缓的风险；新产品开发风险；技术替代风险。

盈利预测、估值及投资评级。公司是国内拥有自主芯片设计制造能力的国内晶闸管领域龙头，能够为客户提供更多的定制化产品并拥有较强的定价自主权。防护器件开启公司第二增长点，募投项目解决公司产能瓶颈，公司在进口替代进程中有望持续快速成长。我们预计公司 2017/18/19 年 EPS 为 1.53/2.13/2.72 元，给予 18 年 40 倍 PE，对应目标价 85.2 元，首次覆盖，给予“买入”评级。

表 18：捷捷微电财务状况

项目/年度	2015	2016	2017E	2018E	2019E
营业收入(百万元)	241.46	331.61	431.68	556.10	716.52
营业收入增长率 YoY	6%	37%	30%	29%	29%
净利润(百万元)	80.72	116.43	143.09	199.57	255.03
净利润增长率 YoY	5%	44%	23%	39%	28%
每股收益 EPS(基本)(元)	0.86	1.24	1.53	2.13	2.72
毛利率	53%	55%	55%	55%	55%
净资产收益率 ROE	19.31%	23.32%	11.24%	13.64%	15.00%
每股净资产(元)	-	5.33	13.61	15.63	18.16
PE	79	55	45	32	25
PB	#DIV/0!	13	5	4	4

资料来源：中信证券数量化投资分析系统

注：股价为 2018 年 3 月 29 日收盘价

利润表（百万元）

指标名称	2015	2016	2017E	2018E	2019E
营业收入	241	332	432	556	717
营业成本	113	150	196	252	325
毛利率	53.10%	54.79%	54.71%	54.62%	54.57%
营业税金及附加	3	5	6	8	10
销售费用	9	16	17	22	29
营业费用率	3.75%	4.82%	3.86%	4.00%	4.00%
管理费用	24	33	42	56	71
管理费用率	10.08%	9.95%	9.83%	10.00%	9.90%
财务费用	(1)	(8)	(8)	(16)	(20)
财务费用率	-0.58%	-2.29%	-1.94%	-2.83%	-2.75%
投资收益	0	0	0	0	0
营业利润	91	131	163	229	293
营业利润率	37.89%	39.51%	37.78%	41.17%	40.93%
营业外收入	3	5	4	4	4
营业外支出	0	0	0	0	0
利润总额	94	136	167	233	297
所得税	13	19	24	33	42
所得税率	14.19%	14.18%	14.24%	14.21%	14.21%
少数股东损益	0	0	0	0	0
归属于母公司股东的净利润	81	116	143	200	255
净利率	33.43%	35.11%	33.15%	35.89%	35.59%

资产负债表（百万元）

指标名称	2015	2016	2017E	2018E	2019E
货币资金	124	126	637	796	993
存货	44	54	76	96	122
应收账款	64	90	112	147	190
其他流动资产	44	41	282	297	317
流动资产	276	311	1,106	1,337	1,622
固定资产	117	149	179	210	241
长期股权投资	0	0	0	0	0
无形资产	35	35	35	35	35
其他长期资产	29	77	26	-25	-77
非流动资产	182	261	240	219	199
资产总计	458	571	1,346	1,556	1,821
短期借款	0	0	0	0	0
应付账款	22	38	39	54	72
其他流动负债	15	26	26	32	41
流动负债	37	64	64	86	113
长期借款	0	0	0	0	0
其他长期负债	3	8	8	8	8
非流动性负债	3	8	8	8	8
负债合计	40	72	72	94	121
股本	70	70	94	94	94
资本公积	135	135	763	763	763
归属于母公司所有者权益合计	418	499	1,273	1,463	1,700
少数股东权益	0	0	0	0	0
股东权益合计	418	499	1,273	1,463	1,700
负债股东权益总计	458	571	1,346	1,556	1,821

现金流量表（百万元）

指标名称	2015	2016	2017E	2018E	2019E
税前利润	94	136	167	233	297
所得税支出	-13	-19	-24	-33	-42
折旧和摊销	27	30	21	21	21
营运资金的变化	-1	-3	-300	-55	-69
其他经营现金流	1	-8	8	-11	-12
经营现金流合计	108	136	-129	154	195
资本支出	-73	-104	0	0	0
投资收益	0	0	0	0	0
其他投资现金流	1	0	0	0	0
投资现金流合计	-72	-104	0	0	0
发行股票	0	0	652	0	0
负债变化	0	0	0	0	0
股利支出	-1	-21	-21	-10	-18
其他融资现金流	-34	-6	8	16	20
融资现金流合计	-35	-27	639	5	2
现金及现金等价物	1	4	511	160	197
净增加额					

主要财务指标

	2015	2016	2017E	2018E	2019E
增长率 (%)					
营业收入	6.00%	37.33%	30.18%	28.82%	28.85%
营业利润	6.30%	43.23%	24.46%	40.39%	28.08%
净利润	4.52%	44.24%	22.90%	39.47%	27.79%
利润率 (%)					
毛利率	53.10%	54.79%	54.71%	54.62%	54.57%
EBITDA Margin	5.27%	32.75%	12.37%	32.60%	25.58%
净利率	33.43%	35.11%	33.15%	35.89%	35.59%
回报率 (%)					
净资产收益率	19.31%	23.32%	11.24%	13.64%	15.00%
总资产收益率	17.63%	20.39%	10.63%	12.82%	14.01%
其他 (%)					
资产负债率	8.70%	12.57%	5.36%	6.01%	6.63%
所得税率	14.19%	14.18%	14.24%	14.21%	14.21%
股利支付率	1.73%	18.04%	7.19%	8.99%	11.41%

资料来源：中信证券数量化投资分析系统

请务必阅读正文之后的免责条款部分

35

士兰微（600460）

营收稳增，各产品线表现亮眼。公司 2017 年实现营收 27.42 亿元，同比+15.44%；实现归母净利润 1.69 亿元，同比+76.75%。分季度而言，公司第四季度实现营收 7.26 亿元，同比+10.82%，归母净利润 0.34 亿元，同比-2.31%。报告期内，公司三大产品线均实现稳增，集成电路/分立器件产品/发光二极管产品营收同比+14/+17/+20%。主要由于 LED 驱动电路、MCU 电路、MEMS 传感器、IPM 功率模块等产品持续出货，士兰明芯发光二极管芯片出货量也有较大增幅。

坚持三大技术方向，持续研发与投入。第一个方向为 MEMS 传感器，公司项目得到国家 02 科技重大专项的支持，是国内唯一一家有能力为国内主要手机厂商提供除摄像头和指纹传感器外其他全部传感器产品的企业。第二个方向是高压集成电路，支撑了士兰微的电源管理，包括高压半桥产品的发展。第三个方向是半导体功率器件，公司目前的 6 英寸 IGBT 生产线月产可达 12000-15000 片。

非公开募集投入 MEMS 传感器，未来增长可期。公司拟募集资金 8 亿元投入《年产能 8.9 亿只 MEMS 传感器扩产项目》，共包括 3 个子项目：一是 MEMS 传感器芯片制造扩产项目，拟使用募集资金 37674 万元；二是 MEMS 传感器封装项目，拟使用募集资金 22362 万元；三是 MEMS 传感器测试能力提升项目，拟使用募集资金 19991 万元。本次募投项目达产后，三轴加速度计的产能将达到 3.5 亿颗/年，六轴惯性单元的产能将达到 1.4 亿颗/年，硅麦克风的产能将达到 2.8 亿颗/年，地磁传感器的产能将达到 1.2 亿颗/年。达产后，公司预计年收入约 8.7 亿元，贡献利润约 0.98 亿元。

公司具备国内超前的产能，为成为国内最好的 IDM 企业打下坚实基础。公司具备芯片设计、制造、封装等全产业链生产能力。芯片制造现有 5 英寸和 6 英寸产线各一条，产能约为 21 万片/月。8 英寸生产线方面，2017 年 8 月份已经投产 6500 片左右，年底有望达到 15000 片，2018 年有望扩产至 3-4 万片。此外，2017 年 12 月士兰微与厦门半导体投资集团有限公司拟共同投资 170 亿元，在厦门建设两条 12 寸 90~65nm 的特色工艺芯片生产线，产品定位为 MEMS、功率半导体器件及相关产品。第一条 12 寸特色工艺生产线，规划产能 8 万片/月，采取分阶段实施，初期规划产能 4 万片/月。

风险因素：市场需求不达预期；新产品研发不及预期；战略性、新兴产业进展不达预期。

盈利预测、估值及投资评级。公司是国内功率器件和 MEMS 传感器领域的领先企业，功率器件产品包括肖特基二极管、MOSFET、IGBT 等为主。坚持传感器+集成电路+功率器件三大技术方向，已经开始朝着国际 IDM 大厂方向发展。我们预测公司 2018-2020 年 EPS 分别为 0.20/0.24/0.27 元，考虑公司除功率器件外，集成电路、传感器等业务份额达到 30% 左右，参考器件和 IC 不同细分行业属性，，我们给予 2018 年 85 倍 PE，对应目标价 17 元，首次覆盖，给予“增持”评级。

表 19：士兰微财务状况

项目/年度	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入(百万元)	2,375.05	2,741.78	3,368.56	4,061.68	4,795.01
营业收入增长率 YoY	23%	15%	23%	21%	18%
净利润(百万元)	95.89	169.05	248.97	300.35	342.48
净利润增长率 YoY	140%	76%	47%	21%	14%
每股收益 EPS(基本)(元)	0.08	0.14	0.20	0.24	0.27
毛利率	25%	27%	27%	27%	27%
净资产收益率 ROE	3.86%	6.25%	8.56%	9.59%	10.12%
每股净资产(元)	1.99	2.17	2.33	2.51	2.71
PE	194	110	75	62	54
PB	7	7	6	6	5

资料来源：中信证券数量化投资分析系统

注：股价为 2018 年 3 月 29 日收盘价

利润表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入	2,375	2,742	3,369	4,062	4,795
营业成本	1,789	2,007	2,447	2,954	3,491
毛利率	24.67%	26.80%	27.36%	27.27%	27.19%
营业税金及附加	14	25	27	31	39
销售费用	76	88	104	129	151
营业费用率	3.22%	3.20%	3.08%	3.17%	3.15%
管理费用	408	472	573	682	791
管理费用率	17.20%	17.20%	17.00%	16.80%	16.50%
财务费用	41	77	36	38	43
财务费用率	1.72%	2.83%	1.06%	0.93%	0.90%
投资收益	16	13	17	15	15
营业利润	12	122	192	230	260
营业利润率	0.52%	4.46%	5.69%	5.66%	5.42%
营业外收入	81	2	53	45	33
营业外支出	5	2	5	4	4
利润总额	89	122	240	271	290
所得税	(3)	17	34	38	39
所得税率	-3.42%	14.00%	14.00%	14.00%	13.50%
少数股东损益	(4)	(64)	(42)	(67)	(92)
归属于母公司股东的净利润	96	169	249	300	342
净利率	4.04%	6.17%	7.39%	7.39%	7.14%

资产负债表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
货币资金	468	612	711	855	1,031
存货	619	885	1,061	1,203	1,492
应收账款	614	741	909	1,081	1,289
其他流动资产	750	821	895	980	1,084
流动资产	2,452	3,060	3,576	4,120	4,895
固定资产	1,356	1,228	1,099	970	841
长期股权投资	85	85	85	85	85
无形资产	120	120	120	120	120
其他长期资产	1,074	1,074	1,074	1,074	1,074
非流动资产	2,636	2,507	2,378	2,249	2,121
资产总计	5,088	5,567	5,954	6,369	7,015
短期借款	605	764	864	973	1,253
应付账款	345	436	525	615	745
其他流动负债	533	607	647	703	780
流动负债	1,482	1,807	2,035	2,292	2,779
长期借款	250	250	250	250	250
其他长期负债	261	261	261	261	261
非流动性负债	511	511	511	511	511
负债合计	1,994	2,319	2,546	2,803	3,290
股本	1,247	1,247	1,247	1,247	1,247
资本公积	174	174	174	174	174
归属于母公司所有者权益合计	2,487	2,705	2,907	3,132	3,383
少数股东权益	607	543	501	434	342
股东权益合计	3,094	3,248	3,408	3,566	3,725
负债股东权益总计	5,088	5,567	5,954	6,369	7,015
计					

现金流量表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
税前利润	89	122	240	271	290
所得税支出	3	-17	-34	-38	-39
折旧和摊销	201	129	129	129	129
营运资金的变化	-61	-340	-298	-264	-426
其他经营现金流	150	109	27	36	62
经营现金流合计	382	2	64	133	16
资本支出	-822	0	0	0	0
投资收益	16	13	17	15	15
其他投资现金流	-138	-2	0	-1	-1
投资现金流合计	-944	12	16	15	14
发行股票	600	0	0	0	0
负债变化	1,858	159	100	110	280
股利支出	-31	-31	-47	-76	-91
其他融资现金流	-1,821	3	-36	-38	-43
融资现金流合计	607	131	17	-4	146
现金及现金等价物	44	145	98	144	176
净增加额					

主要财务指标

	2016	2017	2018E	2019E	2020E
增长率 (%)					
营业收入	23.29%	15.44%	22.86%	20.58%	18.05%
营业利润	N/A	897.31%	56.71%	19.82%	12.98%
净利润	140.47%	76.29%	47.27%	20.64%	14.03%
利润率 (%)					
毛利率	24.67%	26.80%	27.36%	27.27%	27.19%
EBITDA Margin	26.71%	16.68%	13.95%	12.95%	9.64%
净利率	4.04%	6.17%	7.39%	7.39%	7.14%
回报率 (%)					
净资产收益率	3.86%	6.25%	8.56%	9.59%	10.12%
总资产收益率	1.88%	3.04%	4.18%	4.72%	4.88%
其他 (%)					
资产负债率	39.18%	41.65%	42.76%	44.02%	46.90%
所得税率	-3.42%	14.00%	14.00%	14.00%	13.50%
股利支付率	32.52%	27.59%	30.46%	30.19%	29.41%

资料来源：中信证券数量化投资分析系统

请务必阅读正文之后的免责条款部分

37

华微电子 (600360)

IDM 技术成熟，营收稳增长。华微电子是集功率半导体器件设计研发、芯片加工、封装测试及产品营销为一体的国家级高新技术企业，经过五十多年的不断积累、完善提升，已成为国内技术领先、产品种类最为齐全的功率半导体器件 IDM 公司。2017 年公司实现营业收入 16.35 亿元，同比+17.12%，实现归母净利润 0.96 亿元，同比+133%。分季度方面，第四季度实现营收 5.14 亿元，同比+18.11%，实现归母净利润 0.39 亿元，同比+1400%，主要由于公司逐步由单一器件供应商向整体解决方案供应商转变，同时在新能源汽车、军工等领域拓展初见成效。

具备国内领先的制造能力，未来发展可期。公司拥有 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 400 余万片，封装资源为 60 亿只/年，2016 年生产半导体分立器件 725451 万只，同比+26.39%。公司在终端设计、工艺制造和产品设计方面拥有多项专利，各系列产品采用 IGBT、MOS、双极技术及集成电路等核心制造技术，公司主要生产功率半导体器件及 IC，应用于汽车电子、电力电子、光伏逆变、工业控制与 LED 照明等领域。

产品体系化优势突出，供应品类齐全。公司持续加大产品系列化进程，从单一器件供应商逐步转变为解决方案供应商。目前公司已掌握从高端二极管到第六代 IGBT 等各领域的核心技术，已建立从高端二极管、单双向可控硅、MOS 系列产品到第六代 IGBT 国内最齐全、最具竞争力的功率半导体器件产品体系，同时公司积极向新能源汽车、军工等领域快速拓展，并已取得明显效果，为公司发展奠定了坚实的基础。

着力于战略性、新兴产业，积极研发投入。公司研发投入达到营业收入的 6%以上，研发投入人员占公司总人数的 30%以上。研发的重心以符合国家战略性新兴产业发展需求的第四代、第六代 IGBT 产品、COOLMOS 产品以及 TRENCH SBD 等为主，力求实现高端功率半导体核心技术快速突破。目前公司第六代 IGBT 产品已研发成功，在新能源汽车、充电桩、变频家电等领域取得了良好的应用反馈。同时，公司积极推进第三代新材料器件的研发、制造，以实现在功率半导体领域对国际领先企业的弯道超车。

风险因素：市场需求不达预期；新产品研发不及预期；战略性、新兴产业进展不达预期。

盈利预测、估值及投资评级。公司是集功率半导体器件设计研发、芯片加工、封装测试为一体的 IDM 公司，具备多条生产半导体分立器件和 IC 芯片产线，致力于提供系列产品，从单一供应商转变为整体方案解决商。我们预测公司 2018-2020 年 EPS 分别为 0.18/0.28/0.35 元，考虑到公司业务除半导体功率器件外，还涉及芯片设计与加工，我们给予 2018 年 55 倍 PE，对应目标价 9.9 元，首次覆盖，给予“增持”评级。

表 20：华微电子财务状况

项目/年度	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入(百万元)	1,395.86	1,634.89	2,173.89	2,857.64	3,736.71
营业收入增长率 YoY	7%	17%	33%	31%	31%
净利润(百万元)	40.62	84.19	139.96	217.73	266.86
净利润增长率 YoY	-6%	107%	66%	56%	23%
每股收益 EPS(基本)(元)	0.05	0.11	0.18	0.28	0.35
毛利率	20%	21%	21%	22%	22%
净资产收益率 ROE	2.00%	3.97%	6.09%	8.79%	9.95%
每股净资产(元)	-	2.77	3.01	3.24	3.51
PE	158	76	46	30	24
PB	#DIV/0!	3	3	3	2

资料来源：中信证券数量化投资分析系统

注：股价为 2018 年 3 月 29 日收盘价

利润表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入	1,396	1,635	2,174	2,858	3,737
营业成本	1,122	1,296	1,707	2,236	2,931
毛利率	19.59%	20.70%	21.48%	21.76%	21.57%
营业税金及附加	24	22	30	42	52
销售费用	38	43	70	82	108
营业费用率	2.75%	2.62%	3.20%	2.86%	2.89%
管理费用	130	123	210	252	324
管理费用率	9.30%	7.51%	9.66%	8.83%	8.67%
财务费用	45	56	11	20	36
财务费用率	3.26%	3.44%	0.50%	0.69%	0.96%
投资收益	3	5	4	4	4
营业利润	31	93	139	226	282
营业利润率	2.19%	5.67%	6.40%	7.90%	7.54%
营业外收入	13	2	9	8	6
营业外支出	1	1	1	1	1
利润总额	43	94	147	233	287
所得税	6	9	18	28	33
所得税率	13.68%	10.15%	12.12%	11.98%	11.42%
少数股东损益	(4)	(0)	(11)	(13)	(12)
归属于母公司股东的净利润	41	84	140	218	267
净利率	2.91%	5.15%	6.44%	7.62%	7.14%

资产负债表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
货币资金	1,343	1,576	2,067	2,740	3,579
存货	167	204	258	341	451
应收账款	345	422	570	731	966
其他流动资产	242	374	402	555	755
流动资产	2,097	2,575	3,297	4,367	5,750
固定资产	1,149	1,119	1,136	1,176	1,172
长期股权投资	7	10	10	10	10
无形资产	134	127	127	127	127
其他长期资产	298	247	131	-10	-107
非流动资产	1,588	1,504	1,404	1,304	1,202
资产总计	3,685	4,079	4,701	5,670	6,953
短期借款	868	956	1,253	1,906	2,667
应付账款	258	259	421	504	656
其他流动负债	149	368	363	433	608
流动负债	1,274	1,583	2,037	2,843	3,931
长期借款	2	2	2	2	2
其他长期负债	396	387	387	387	387
非流动性负债	398	388	388	388	388
负债合计	1,672	1,972	2,426	3,231	4,320
股本	738	752	765	765	765
资本公积	498	536	576	576	576
归属于母公司所有者权益合计	2,026	2,121	2,300	2,476	2,682
少数股东权益	-14	-14	-24	-37	-50
股东权益合计	2,013	2,107	2,275	2,439	2,633
负债股东权益总计	3,685	4,079	4,701	5,670	6,953

现金流量表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
税前利润	43	94	147	233	287
所得税支出	-6	-9	-18	-28	-33
折旧和摊销	136	128	110	111	112
营运资金的变化	-188	-16	-85	-248	-226
其他经营现金流	90	-94	18	20	40
经营现金流合计	76	102	172	88	180
资本支出	-69	-58	-10	-10	-10
投资收益	3	5	4	4	4
其他投资现金流	0	1	0	0	0
投资现金流合计	-65	-52	-6	-6	-6
发行股票	0	55	54	0	0
负债变化	1,515	1,984	297	653	762
股利支出	-15	-15	-15	-41	-61
其他融资现金流	-1,323	-1,957	-11	-20	-36
融资现金流合计	177	66	325	592	665
现金及现金等价物	187	116	491	673	839
净增加额					

主要财务指标

	2016	2017	2018E	2019E	2020E
增长率 (%)					
营业收入	7.32%	17.12%	32.97%	31.45%	30.76%
营业利润	-4.59%	203.76%	50.03%	62.32%	24.87%
净利润	-5.55%	107.27%	66.24%	55.56%	22.57%
利润率 (%)					
毛利率	19.59%	20.70%	21.48%	21.76%	21.57%
EBITDA Margin	12.78%	23.08%	-1.35%	35.17%	18.86%
净利率	2.91%	5.15%	6.44%	7.62%	7.14%
回报率 (%)					
净资产收益率	2.00%	3.97%	6.09%	8.79%	9.95%
总资产收益率	1.10%	2.06%	2.98%	3.84%	3.84%
其他 (%)					
资产负债率	45.38%	48.34%	51.60%	56.99%	62.13%
所得税率	13.68%	10.15%	12.12%	11.98%	11.42%
股利支付率	36.34%	17.85%	29.51%	27.90%	25.09%

资料来源：中信证券数量化投资分析系统

请务必阅读正文之后的免责条款部分

39

分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的 6 到 12 个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 20% 以上；
		增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于 5%~20% 之间
	行业评级	持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于 -10%~5% 之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10% 以上；
	强于大市	强于大市	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 10% 以上；
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于 -10%~10% 之间；
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10% 以上

其他声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含 CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由 CLSA Limited 分发；在中国台湾由 CL Securities Taiwan Co., Ltd. 分发；在澳大利亚由 CLSA Australia Pty Ltd. 分发；在美国由 CLSA group of companies (CLSA Americas, LLC (下称“CLSA Americas”)) 例外) 分发；在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd. (公司注册编号：198703750W) 分发；在欧盟由 CLSA (UK) 分发；在印度由 CLSA India Private Limited 分发（地址：孟买 (400021) Nariman Point 的 Dalmal House 8 层；电话号码：+91-22-66505050；传真号码：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118；印度证券交易委员会注册编号：作为证券经纪商的 INZ000001735，作为商人银行的 INM000010619，作为研究分析商的 INH000001113）；在印度尼西亚由 PT CLSA Sekuritas Indonesia 分发；在日本由 CLSA Securities Japan Co., Ltd. 分发；在韩国由 CLSA Securities Korea Ltd. 分发；在马来西亚由 CLSA Securities Malaysia SdnBhd 分发；在菲律宾由 CLSA Philippines Inc. (菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会员) 分发；在泰国由 CLSA Securities (Thailand) Limited 分发。

针对不同司法管辖区的声明

中国：根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

美国：本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由 CLSA group of companies (CLSA Americas 例外) 仅向符合美国《1934 年证券交易法》下 15a-6 规则定义且 CLSA Americas 提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。任何从中信证券与 CLSA group of companies 获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应联系 CLSA Americas。

新加坡：本研究报告在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd. (资本市场经营许可持有人及受豁免的财务顾问)，仅向新加坡《证券及期货法》s.4A (1) 定义下的“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。根据新加坡《财务顾问法》下《财务顾问（修正）规例（2005）》中关于机构投资者、认可投资者、专业投资者及海外投资者的第 33、34、35 及 36 条的规定，《财务顾问法》第 25、27 及 36 条不适用于 CLSA Singapore Pte Ltd.. 如对本报告存有疑问，还请联系 CLSA Singapore Pte Ltd. (电话：+65 6416 7888)。MCI (P) 024 11 2017。

加拿大：本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。

英国：本段“英国”声明受英国法律监管并依据英国法律解释。本研究报告在英国须被归为营销文件，它不按《英国金融行为管理手册》所界定、旨在提升投资研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在欧盟由 CLSA (UK) 发布，该公司由金融行为管理局授权并接受其管理。本研究报告针对《2000 年金融服务和市场法 2005 年（金融推介）令》第 19 条所界定的投资方面具有专业经验的人士，且涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告的内容。

一般性声明

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，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中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担责任。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2018 版权所有。保留一切权利。