

机密

中国功率半导体分立器件行业独立市场研究

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系沙利文公司独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经沙利文公司事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，沙利文公司保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。

2023年3月31日



目录

1 中国功率半导体分立器件行业概览

2 中国功率MOSFET行业概览

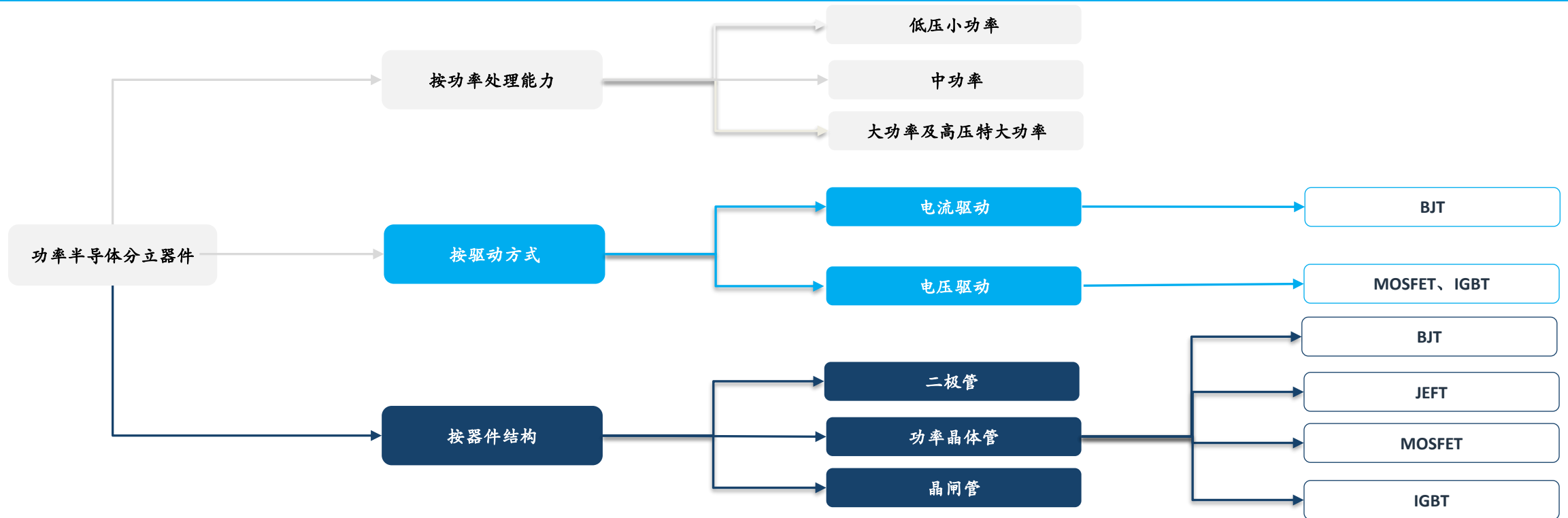


功率半导体的主要功能是实现电能的处理与变化，可分为功率半导体分立器件和功率IC两大类；其中，功率半导体分立器件可按功率处理能力、驱动方式及器件结构进行进一步分类











功率半导体分立器件的定义及特征

- **功率半导体 (Power Electronic Device)** 又称为电力电子器件和功率电子器件，是指可直接用于处理电能的主电路中，实现电能的变换或控制的电子器件，其作用主要分为功率转换、功率放大、功率开关、线路保护和整流等。功率半导体大致可分为**功率半导体分立器件 (Power Discrete)** (包括功率模块)和**功率半导体集成电路 (Power IC)** 两大类
- **功率半导体分立器件**是指被规定完成某种基本功能，并且本身在功能上不能再细分的半导体器件。功率半导体分立器件可按功率处理能力、驱动方式及器件结构进行分类：

功率半导体分立器件的分类



功率半导体分立器件的应用几乎覆盖了所有的电子制造业，传统应用领域包括消费电子、网络通讯等；近年来，汽车电子及充电系统、新能源发电等领域也逐渐成为了功率半导体分立器件的新兴应用领域

主要行业应用	需求分析	市场潜力
 <p>汽车电子及充电系统</p>	<ul style="list-style-type: none"> 除传统汽车在电源、照明等系统中需大量运用功率半导体分立器件外，新能源汽车新增了充电桩（器）、变流器、逆变器等应用需求，且新能源汽车电子化程度更高，其产品的特性要求以及汽车的可靠性要求，使得新能源汽车功率半导体分立器件的用量与价值有大幅的增加 	
 <p>工业电机</p>	<ul style="list-style-type: none"> 工业中需大量应用交直流电机，为其供电的可控整流电源或直流斩波电源、电机的变频驱动系统的核心器件均是功率半导体分立器件 随着工业电机及其控制系统的用电量不断上升，对功率半导体分立器件的需求将进一步上升 	
 <p>消费电子</p>	<ul style="list-style-type: none"> 功率半导体分立器件主要应用于各种电子装置的电源及充电系统、照明电源、家用电器变频器等方面。近年来，消费电子行业对功率半导体分立器件的需求趋于稳定，增速相对缓慢 	
 <p>网络通讯</p>	<ul style="list-style-type: none"> 智能电网电力传输中的直流输电、柔性交流输电、无功补偿技术、谐波抑制技术以及防止电网瞬时停电、瞬时电压跌落、闪变等提高供电质量的技术均需要应用功率半导体分立器件 	
 <p>新能源发电</p>	<ul style="list-style-type: none"> 随着光伏、风电及储能等新型直流装备将接入配电网，配电网的整体架构随之发生变化。直流设备接入交流电网再以直流或交流的形式分配于储能设备中，每次电能变换均需用到功率半导体分立器件 	

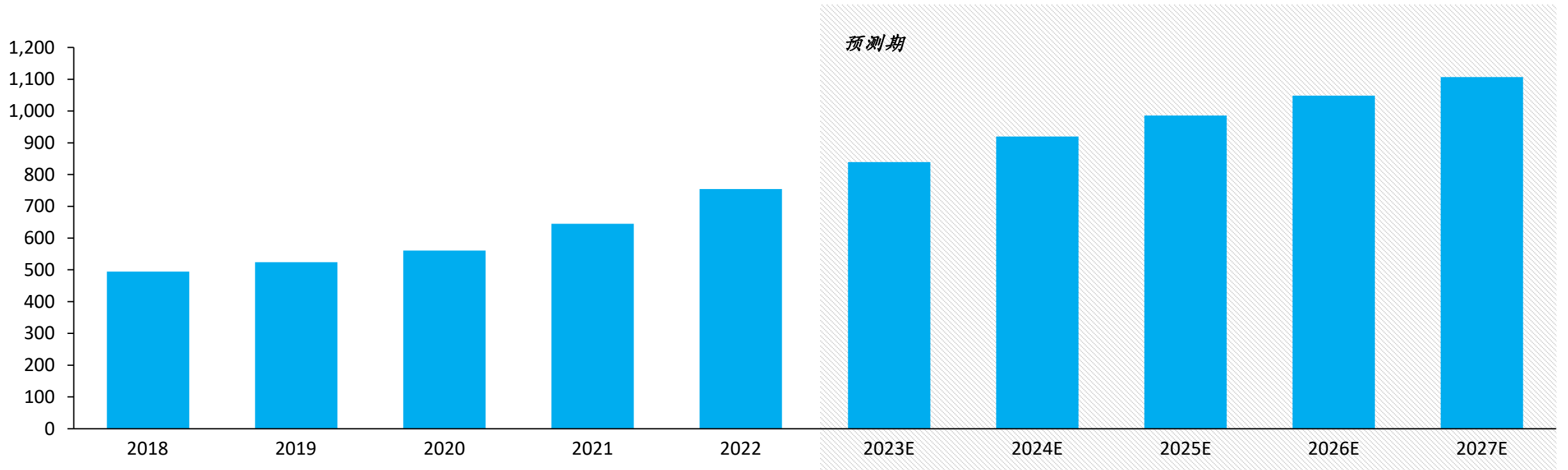
功率半导体分立器件的主要工艺环节包括设计、制造及封装测试；设计环节是芯片附加值的核心，制造工艺的好坏直接决定了芯片的电子传输等性能表现，而封装是保证器件可靠性的关键环节

- 在集成电路中，模拟芯片是晶体管、电阻和电容等元件的有机组合，逻辑芯片是晶体管的堆叠与排列，其芯片功能差异主要来源于IC设计，因此包括芯片架构、IP、指令集、设计流程和设计软件工具等在内的设计环节是芯片附加值的核心。与集成电路不同，功率半导体分立器件的功能实现及差异化来源于不同的器件结构，而器件结构需通过制造工艺实现的，制造工艺好坏直接决定了芯片的电子传输等性能表现。
- 功率半导体分立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。同一类型的功率半导体分立器件，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分立器件的功率、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。
- 封装是保证器件可靠性的关键环节。功率半导体分立器件是电系统工作的关键，因此产品可靠性是核心参数。通常功率器件要根据应用的实际工况对芯片进行定制化封装以保证其在使用中的可靠性；特别是在工业、汽车等对产品耐压、耐温、耐冲击等可靠性要求较高的应用领域。

环节	关键工作	对产品性能的影响	成本影响因素
设计	<ul style="list-style-type: none"> 结构设计及优化 	<ul style="list-style-type: none"> 结构优化可提升芯片效率 	<ul style="list-style-type: none"> 芯片面积减小，成本降低
	<ul style="list-style-type: none"> 根据应用要求进行参数设计及调整 	<ul style="list-style-type: none"> 芯片与应用动态工况匹配 	
制造	<ul style="list-style-type: none"> 仿真-工业实现与优化 	<ul style="list-style-type: none"> 芯片是否能实现设计性能 	<ul style="list-style-type: none"> 减低成本，提升毛利率
	<ul style="list-style-type: none"> 提升良率、产品批次稳定性 	<ul style="list-style-type: none"> 决定成本、毛利率 	
封装	<ul style="list-style-type: none"> 根据应用进行热管理、电性能等设计与仿真 	<ul style="list-style-type: none"> 决定产品稳定、环境耐受等可靠性 	<ul style="list-style-type: none"> 定制化设计原材料成本及附加值不同
	<ul style="list-style-type: none"> 封装材料优化 	<ul style="list-style-type: none"> 降低封装成本、提升可靠性 	

下游应用的发展持续带动对功率半导体分立器件封测业务的需求，2022年中国功率半导体分立器件封测产能规模达754亿件；预计2027年产能规模达1,107亿件，2022至2027年复合增长率为8.0%

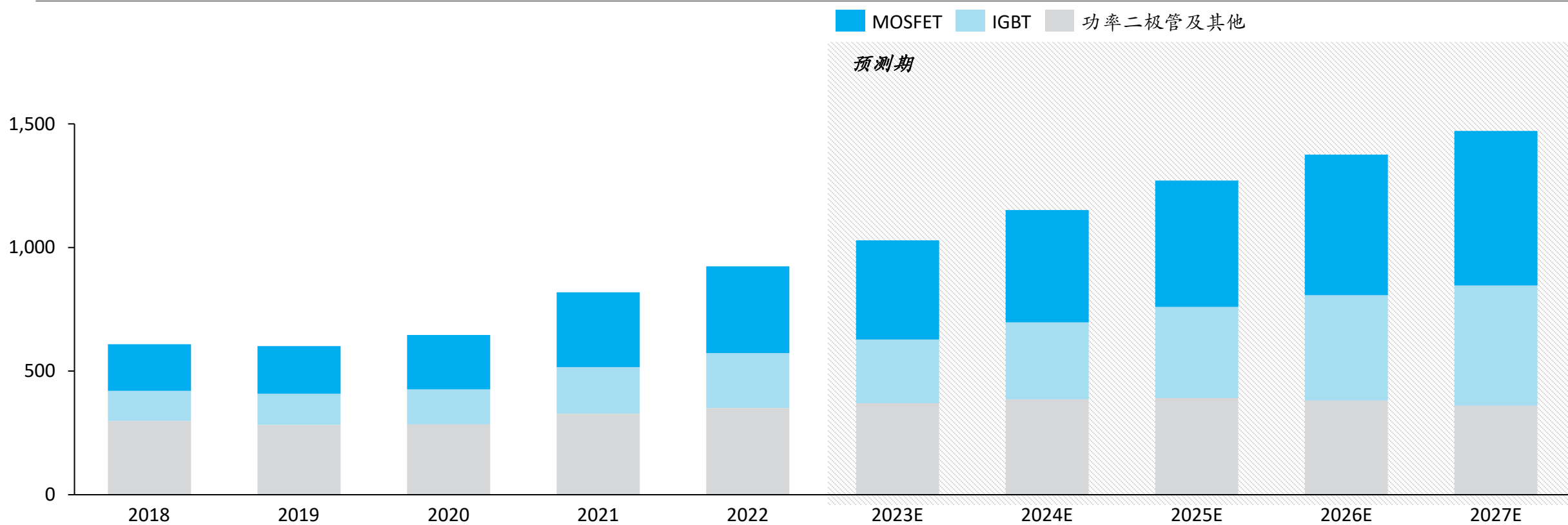
中国功率半导体分立器件封测产能规模
亿件，2018-2027E



- 新能源汽车、工业电机、网络通讯等下游应用的发展持续带动对功率半导体分立器件封测的需求。各大功率半导体分立器件厂商纷纷布局了自有封测业务线，以保证供给产能。中国功率半导体分立器件产能封测规模从2018年的494亿件增长至2022年754亿件，近五年复合增长率达11.9%。
- 预计未来，以车规级为主的封测线依然会带动整体功率半导体分立器件封测业务的增长；随着疫情过去，消费级的产品也会逐渐回暖，出现结构性增长，预计2027年中国功率半导体分立器件封测产能规模将达1,107亿件，2022至2027年复合增长率达8.0%。

MOSFET及IGBT作为最先进的功率分立器件，持续驱动行业增长，2022年中国功率半导体分立器件行业市场规模为924亿元；预计整体市场会以年复合增长率9.8%的速度于2027年将增长至1,472亿元

中国功率半导体分立器件行业市场规模
亿人民币，2018-2027E



- 中国功率半导体分立器行业的市场规模由2018年的608亿人民币增长至2022年约为924亿人民币，2018至2022年的年复合增长率为11.0%；其中MOSFET的市场规模从2018年的189亿人民币，占比31%，增长至2022年的351亿人民币，占比38%；IGBT的市场规模从2018年的122亿人民币，占比20%，增长至2022年的222亿人民币，占比24%。
- 预计2027年中国功率半导体分立器行业市场规模将达到1,472亿人民币，2022至2027年的年复合增长率为9.8%；预计未来五年，MOSFET和IGBT的市场占比将持续上升，于2027年达到77.5%。

国家战略支持、地缘政治影响、“新基建”的推动以及新能源发电行业的变革是我国功率半导体分立器件行业发展的重要驱动因素



国家级战略及地缘政治影响加速产业发展

- 过去我国电子产品制造企业，尤其是高端产品厂商，在器件原材料选用过程中往往偏好性能更为卓越的海外功率器件产品。近年来由于海外技术封锁、中美贸易摩擦、“中兴事件”、“华为制裁”等地缘政治事件影响，国内厂商开始尝试引进本土半导体供应商，为我国功率半导体分立器件厂商提供发展机遇。此外，我国政府亦将扶持功率半导体提到较高的战略角度予以扶持，将其纳入“十四五”规划当中，并持续出台一系列指导文件和支持政策，如国务院印发《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》等，引导和大力支持功率半导体产业发展。



中国“新基建”推动功率半导体分立器件行业长期成长

- 2020年3月，中央政治局常委会会议决定，国家将大力推进“新型基础设施建设”（即新基建），主要包括5G基建、特高压、城际高速铁路和城市轨道交通、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能、工业互联网等7大领域。在第十一次中央财经委员会会议上提出研究全面加强基础设施建设，要加强交通、能源、水利等网络型基础设施建设，把联网、补网、强链作为建设的重点，着力提升网络效益。“新基建”作为功率半导体分立器件的重点应用，将驱动行业长期成长



新能源发电带来电网架构变革

- 近年来石油、天然气价格不断上涨，全球运输通道安全性持续下降，导致欧洲、中国、日本等国，都在加速水能、风能、太阳能、潮汐能等可再生能源的利用。新能源发电的建网、组网、并网、传输、储存、管理都需要使用大量的功率分立器件。随着光伏、风电及储能等新型直流装备将接入配电网，配电网的整体架构随之发生变化。直流设备接入交流电网再以直流或交流的形式分配于储能设备中，每次电能变换均需用到功率器件。此外，由于配电网遭受的扰动类型会明显增加，电网中将有越来越多的如中高压大容量AC-DC换流器、DC-DC直流变压器以及直流断路器等装置，对应地IGBT等中高压功率器件用量将大幅增加。

高效率、低成本的器件结构、大功率应用向宽禁带发展、高可靠性和高集成度的封装形式是我国功率半导体分立器件行业发展的重要发展趋势

高效率、低成本的器件结构发展趋势

- 功率半导体分立器件是电能传输效率的关键，产品向着高转换效率、高功率密度即小体积方向发展，相应地，芯片向着结构优化以提升传输效率、减小芯片面积以降低成本的方向不断演进。此外，沟槽结构使得芯片面积不断减小，在功率密度提升的同时降低了芯片成本。

大功率应用向宽禁带半导体器件发展

- 随着终端应用电子架构复杂程度提升，硅基器件物理极限无法满足部分高压、高温、高频及低功耗的应用要求，具备热导率高、临界击穿场强高、电子饱和漂移速率高等特点的碳化硅（SiC）器件作为功率器件材料端的技术迭代产品出现，应用于新能源汽车、光伏等领域，在电力电子设备中实现对电能的高效管理。以逆变器为例，碳化硅模块代替硅基IGBT后，逆变器输出功率可增至硅基系统的2.5倍，体积缩小1.5倍，功率密度为原有3.6倍，最终实现系统成本整体降低。

高可靠性和高集成度的封装形式

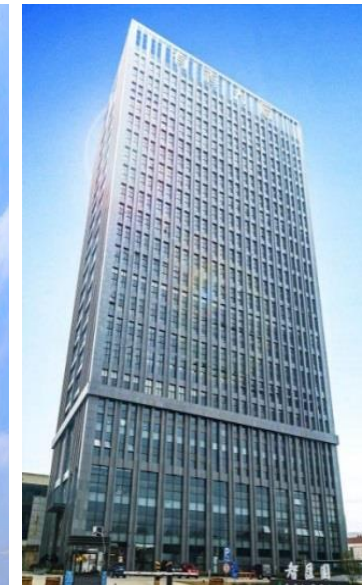
- 在汽车、工业等温度变化大、振动等动态工况复杂的场景中，模块是保证系统稳定运行的关键。为提升可靠性，未来模块将向着优化组合装配和连接技术、提高抗温度和负载变化的可靠性、改善散热效果、通过改善外壳和灌注材料和配方来提高抗气候变化的适应性、优化内部连接和外部配件布线、提高功率模块的集成度以降低系统成本的方向发展。

半导体行业作为电子产品的上游行业，为各类电子产品提供核心基础元器件，对我国电子行业发展起着重要的支柱作用；近年来，我国中央及地方相继出台了一系列对功率半导体分立器件行业的扶持及鼓励政策

名称	发布机构	发布时间	相关内容
《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	全国人民代表大会	2021	<ul style="list-style-type: none"> 纲要指出，需要集中优势资源攻关多领域关键核心技术，其中集成电路领域包括集成电路设计工具开发、重点装备和高纯靶材开发，集成电路先进工艺和绝缘栅双极晶体管（IGBT）、微机电系统（MEMS）等特色工艺突破，先进存储技术升级，碳化硅、氮化镓等宽禁带半导体发展。
《基础电子元器件产业发展行动计划（2021-2023年）》（工信部电子〔2021〕5号）	工信部	2021	<ul style="list-style-type: none"> 实施重点产品高端提升行动，重点发展耐高温、耐高压、低损耗、高可靠半导体分立器件及模块等电路类元器件；实施重点市场应用推广行动，推动功率器件等高可靠电子元器件在高端装备制造市场的应用
《长三角G60科创走廊建设方案》	科技部、国家发改委等六部委	2021	<ul style="list-style-type: none"> 提出要“加大基础零部件、基础电子元器件、基础软件、基础材料、基础工艺、高端仪器设备、集成电路、网络安全等领域关键核心技术、产品、装备攻关和示范应用”
《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》发改高技〔2020〕1409号	国家发改委	2020	<ul style="list-style-type: none"> 在“聚焦重点产业投资领域”中提出“加快新一代信息技术产业提质增效。加快基础材料、关键芯片、高端元器件、新型显示器件、关键软件等核心技术攻关，大力推动重点工程和重大项目建设，积极扩大合理有效投资”
《国务院关于印发新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策的通知》	国务院	2020	<ul style="list-style-type: none"> 国家鼓励的重点集成电路设计企业和软件企业，自获利年度起，第一年至第五年免征企业所得税，接续年度减按10%的税率征收企业所得税聚焦高端芯片、集成电路装备和工艺技术、集成电路关键材料、集成电路设计工具、基础软件、工业软件、应用软件的关键核心技术研发。科技部、国家发展改革委、工业和信息化部等部门做好有关工作的组织实施，积极利用国家重点研发计划、国家科技重大专项等

以上内容仅为删减版，其余内容如有需求请与我们联系获取

沙利文大中华地区办公室



香港办公室：

香港中环康乐广场8号
交易广场1期1706室

电话：852 2191 5788
传真：852 2191 7995
www.frost.com

上海办公室：

上海市静安区南京西1717
号会德丰国际广场 2504
室

电话：86 21 5407 5836
传真：86 21 3209 8500
www.frost.com

北京办公室：

北京市朝阳区建国门外大
街1号国贸写字楼2座24层
2401室

电话：86 10 5929 8678
传真：86 10 5929 8680
www.frost.com

深圳研究院：

深圳市南山区深南大道
9676号大冲商务中心D座
14C03室

电话：86 755 3688 9828
传真：86 755 3686 8806
www.frost.com

南京研究院：

南京市江宁区科建路29
号
有志大厦7楼

电话：86 25 8509 1226
传真：86 25 8509 1226
www.frost.com

成都办公室：

四川省成都市青羊区西御
街3号领地中心东塔14层

电话：028 63207456
传真：028 63207456
www.frost.com

台北办公室：

台北市信义区松高路9号
统一国际大楼25楼

电话：886 2 7743 0566
传真：856 2 7743 7100
www.frost.com