



行至功率周期底部，静待下游复苏云起

功率半导体行业专题报告

投资评级：推荐（维持）

报告日期：2024年03月15日

- 分析师：毛正
- SAC编号：S1050521120001

研究创造价值

MOSFET和IGBT为功率半导体市场增长主动力，第三代半导体成功率发展新方向

功率半导体是电子装置电能转换与电路控制的核心，在电子电路中有广泛的应用。从细分市场来看，二极管长期市场规模比较稳定；BJT市场空间正逐步被MOSFET取代；MOSFET行业市场规模保持稳定扩张；在新能源汽车、风光储市场带动下，IGBT市场呈现结构性快速增长态势。随着技术迭代，第三代半导体也逐步进入功率半导体发展的主战场。

晶圆产能供过于求，国产替代加速，下游市场逐步复苏

从产业链各环节来看，上游晶圆产线的产能利用率呈现下降趋势，市场硅基总体产能过剩，海外功率巨头纷纷转向SiC赛道，国内SiC产能仍在追赶阶段。中游生产制造保持Fabless+IDM模式并存，在功率市场日渐成熟的趋势下，国内厂商未来转型IDM实现降本增利或成为路径之一，同时为摆脱中低端内卷，国内厂商聚焦出海机会，积极寻求替代空间。下游以消费电子、工控为代表的传统市场需求较为稳定，以新能源汽车、光伏、储能为代表的新能源市场需求较为旺盛，仍为功率半导体的主要增长动力。随着光伏储能已于2024年Q1完成加速库存去化，需求呈现复苏态势，预计2024年Q2将迎来集体拉货的需求，有望带动对上游IGBT等高压大功率器件的需求率先修复。

行业处于周期底部，上行空间广阔，给予功率半导体行业投资评级：推荐

功率半导体应用广阔，尽管目前处于行业周期底部，但随着交期、库存逐步改善，和下游需求逐步复苏的节奏，我们再次看到功率半导体行业景气度回升的信号。随着国内功率产品可靠性、稳定性、性能参数等不断追赶海外标准，未来国产替代空间广阔，我们给予功率半导体行业“推荐”评级。建议关注扬杰科技、捷捷微电、士兰微、斯达半导、新洁能、时代电气、东微半导、华润微、宏微科技。

重点关注公司及盈利预测

公司代码	名称	2024-03-14 股价	EPS			PE			投资评级
			2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E	
300373.SZ	扬杰科技	41.42	2.07	1.62	2.09	25.44	25.62	19.86	未评级
300623.SZ	捷捷微电	14.99	0.49	0.31	0.41	30.59	48.35	36.56	买入
600460.SH	士兰微	20.79	0.74	0.45	0.71	28.09	46.20	29.28	买入
603290.SH	斯达半导	160.47	4.79	5.47	6.87	68.77	29.35	23.37	未评级
605111.SH	新洁能	38.99	2.04	1.07	1.41	19.11	36.44	27.65	买入
688187.SH	时代电气	41.80	1.80	2.19	2.40	30.24	16.57	17.40	未评级
688261.SH	东微半导	66.60	4.22	5.76	7.67	15.78	11.56	8.68	买入
688396.SH	华润微	41.07	1.98	1.12	1.42	26.56	39.86	28.89	未评级
688711.SH	宏微科技	32.45	0.57	0.99	1.70	56.93	32.78	19.09	买入

资料来源：Wind，华鑫证券研究（注：未评级公司盈利预测取自Wind一致预期）

宏观经济增长不及预期的风险；

海外科技管制进一步加强的风险；

本土科技创新突破不及预期的风险；

下游需求恢复不及预期的风险；

行业景气度复苏不及预期的风险；

推荐标的业绩不及预期的风险。

目录

CONTENTS

1. 功率半导体作为电子核心器件，技术不断迭代
2. MOSFET和IGBT跃升细分市场增长主力
3. 产能供过于求，中低端内卷聚焦出海
4. 行至周期底部，库存出清迎来曙光
5. 相关标的

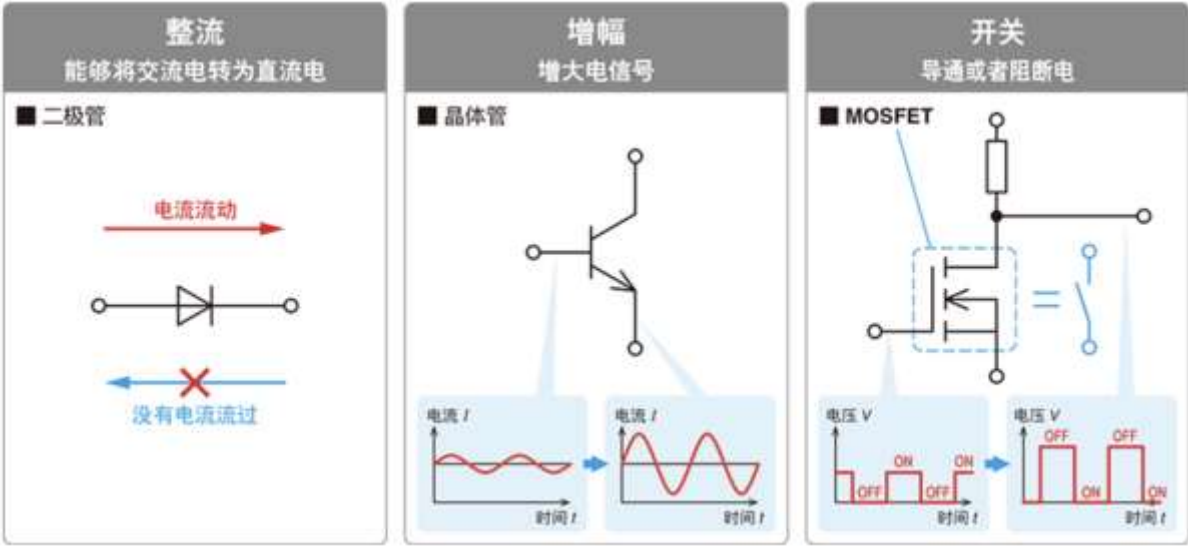
0 1 功率半导体作为电子核心器件，技术不断迭代

研究创造价值

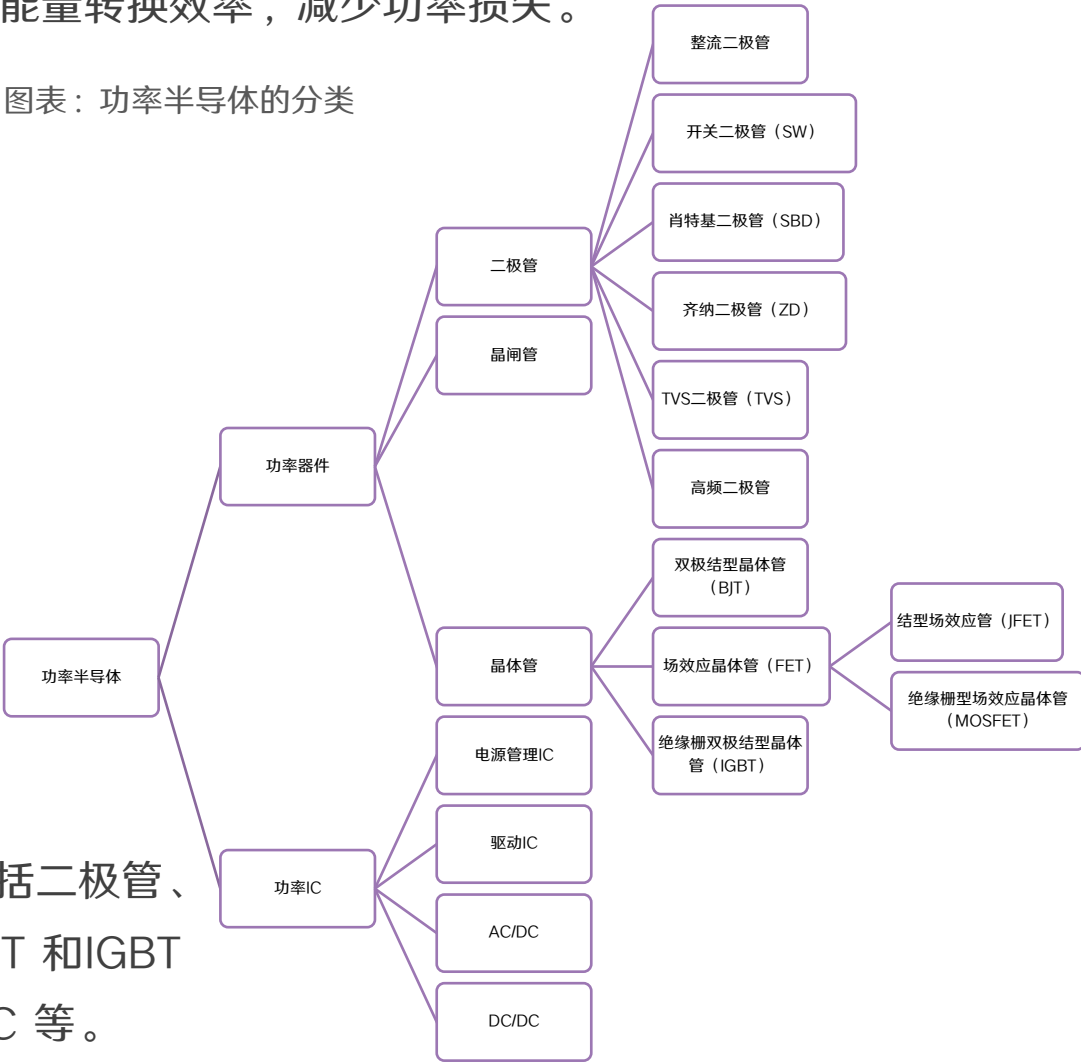
1.1 功率半导体是电子装置电能转换与电路控制的核心

功率半导体是电子装置电能转换与电路控制的核心，其本质是利用半导体的单向导电性实现电源开关和电力转换的功能，具体用途包括变压、逆变、整流、斩波、变频、变相等，可以提高能量转换效率，减少功率损失。

图表：功率半导体的作用



图表：功率半导体的分类



资料来源：Fuji Electric，宏微科技招股说明书，功率半导体生态圈，东芝，华鑫证券研究

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、晶闸管和晶体管，晶体管根据应用领域和制程不同又可分为BJT、MOSFET 和IGBT 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。

1.2 功率半导体产品不断迭代

二极管

- 具有单向导电性能。
- 制造工艺较为简单，应用广泛。
- 不能用控制信号来控制其通断，不可控器件。



晶闸管

- 只有导通和关断两种状态，具有开关特性。
- 通过控制信号可以控制其导通而不能控制其关断，半控型器件。
- GTO（门级可关断晶闸管）可以通过门极施加负的脉冲电流使其关断。



晶体管

BJT（三极管）

- 有放大功能，可以将小信号转换成大信号。



MOSFET（绝缘栅型场效应晶体管）

- 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）。
- 具有输入阻抗高、噪声低、热稳定性好；制造工艺简单、辐射强，因而通常被用于放大电路或开关电路。



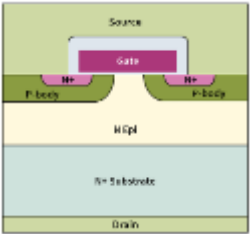
资料来源：电子爱好者，江苏威斯特，壹芯微，英飞凌，华鑫证券研究

1.2 功率半导体产品不断迭代

MOSFET（绝缘栅型场效应晶体管）

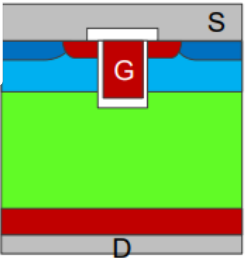
平面栅（Planar）

- 中高压领域
传统结构



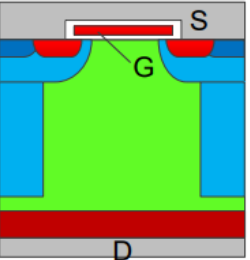
沟槽栅（Trench）

- 低压领域
100V内



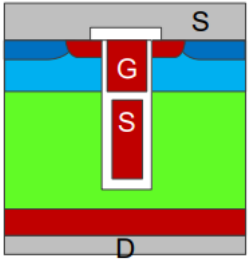
超级结（SJ）

- 高压领域
600-800V



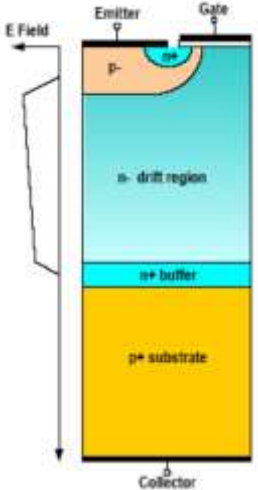
屏蔽栅（SGT）

- 中低压领域
200V内

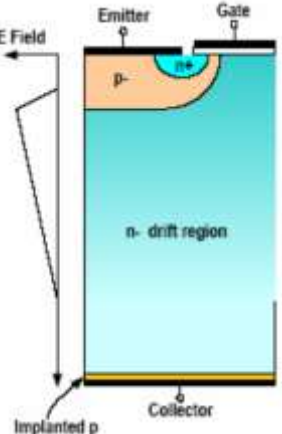


IGBT（绝缘栅双极结型晶体管）

- 输入部分为MOSFET结构、输出部分为双极结构的复合型器件，同时具备MOSFET和BJT两者的优点。
- 输入阻抗高，可以用小功率驱动，并且可以将电流放大为大电流。此外，即使在高耐压条件下，导通电阻也可保持在较低水平。开关速度不如MOSFET快，但比双极晶体管要快。



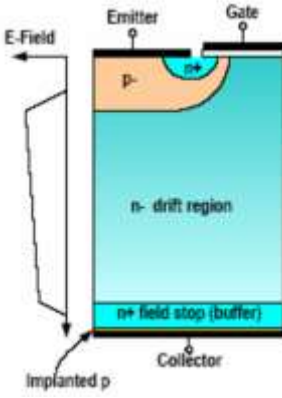
穿通型（PT）



非穿通型（NPT）

IGBT技术迭代

第一代	平面栅+PT
第二代	改进版PT
第三代	沟槽栅
第四代	NPT
第五代	FS
第六代	沟槽栅+FS
第七代	微沟槽栅+FS



场截止型（FS）

资料来源：英飞凌，新洁能招股说明书，罗姆，汽车半导体情报局，前瞻产业研究院，华鑫证券研究

1.3 功率半导体经历3大技术跨越

伴随着全球半导体产业的技术革命与进步，功率半导体围绕功率容量、工作频率和转换效率经历了 3 次大的技术跨越：

① 从不可控型到半控型再到全控型，促进了传动技术从直流传动向交流传动的进步。② 从电流驱动到电压驱动，实现了数字控制，应用更简单和智能。③ 从硅基到宽禁带器件，系统更加紧凑和轻量化、损耗更低、开关速度更快。

图表：功率半导体技术发展历程

基材	代表产品	面世时间	技术特点
锗基半导体	双极型晶体管	20世纪40年代	热稳定性方面存在缺陷，后被硅基替代。
	二极管	20世纪50年代	结构简单，但只能整流使用，不可控制导通、关断。
	BJT	20世纪50年代	开关使用或功率放大使用，不易于驱动控制，频率较低。
	晶闸管	20世纪60年代	开关使用，不易驱动，损耗大，难以实现高频化变流。
	门极可关断晶闸管 (GTO)	20世纪60年代	克服了晶闸管无法通过栅极关断的弱点，实现了门极关断控制。
	平面型MOSFET	20世纪70年代	易于驱动，工作频率高，但芯片面积相对较大，损耗较高。
	沟槽型MOSFET	20世纪80年代	易于驱动，工作频率高，热稳定性好，损耗低，但耐压低。
硅基半导体	IGBT	20世纪80年代	把 MOSFET 与 BJT 的技术优点结合，通过电压控制的 MOSFET 给 BJT 提供基极电流，实现器件的高输入阻抗和低导通损耗。 开关速度高，易于驱动，频率高，损耗很低，具有耐脉冲电流冲击的能力。
	超结MOSFET	20世纪90年代	通过在传统 MOSFET 的漂移区中引入超结结构，可达到导通损耗的明显降低。
	注入增强栅晶体管 (IEGT)	20世纪90年代	开始替代 GTO，有助于减小导通压降。
	屏蔽栅MOSFET	21世纪	打破了硅限，大幅降低了器件的导通电阻和开关损耗。
宽禁带材料半导体	SiC、GaN功率半导体器件	21世纪	传统硅基功率器件性能已经逐渐逼近硅材料的极限，宽禁带器件适用于高压、高温、高频和高功率密度等领域。

资料来源：新洁能招股说明书，激光制造网，电子元器件超市，华鑫证券研究

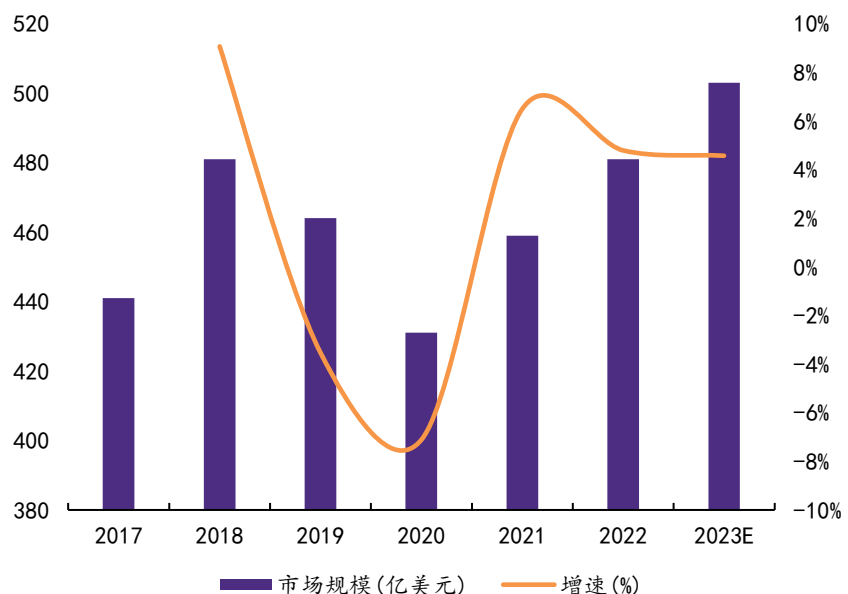
0 2 MOSFET 和 IGBT 跃 升细分市场增长主力

研究创造价值

2.1 功率半导体全球和国内市场稳中向好

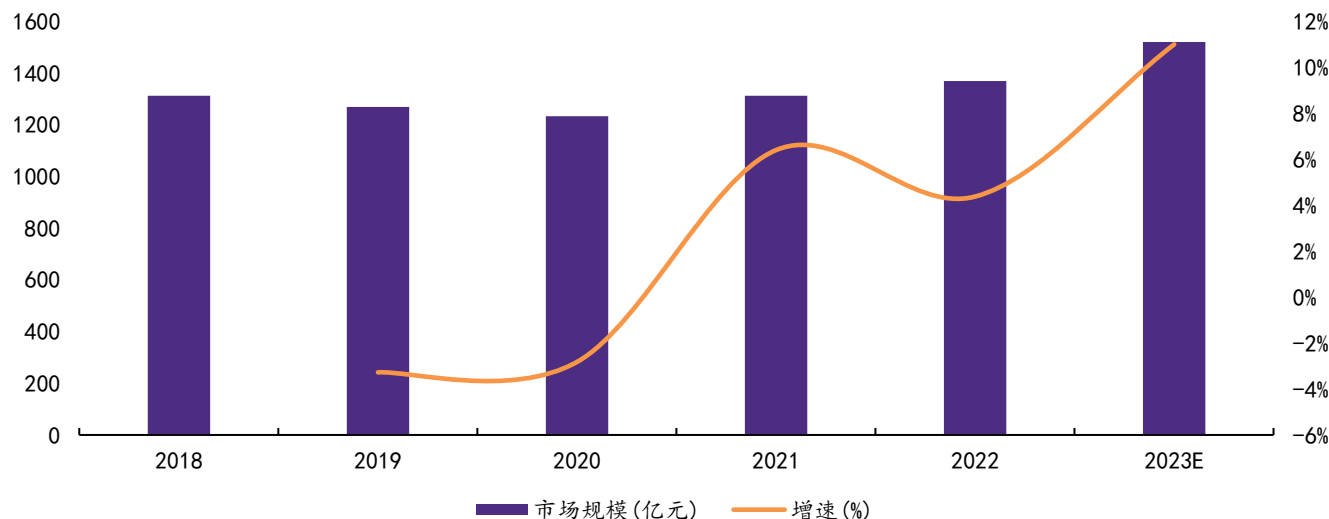
全球功率半导体市场稳中向好。根据Omdia的数据，全球功率半导体市场规模由2017年的441亿美元增长至2022年的481亿美元。2020年受疫情影响功率半导体市场规模有所下降，但2021年便恢复至459亿美元，预计2023年全球功率半导体市场规模将达到503亿美元。

图表：2017-2023年全球功率半导体市场规模统计



中国作为全球功率半导体最大的消费国，2018年以来，国内物联网、新能源和新一代通信网络等新兴行业大大拉升了对上游功率半导体产品的需求，2019年贸易摩擦干扰整体市场收入略微下降，2020年下半年起，国内功率半导体需求呈现高景气特征，叠加产能不足因素，供求出现显著错配，相关功率龙头公司逐步提价。2022年中国功率半导体市场规模增长至1368.86亿元，同比增长4.4%，预计2023年中国功率半导体市场规模将进一步增长至1519.36亿元。

图表：2018-2023年中国功率半导体市场规模统计

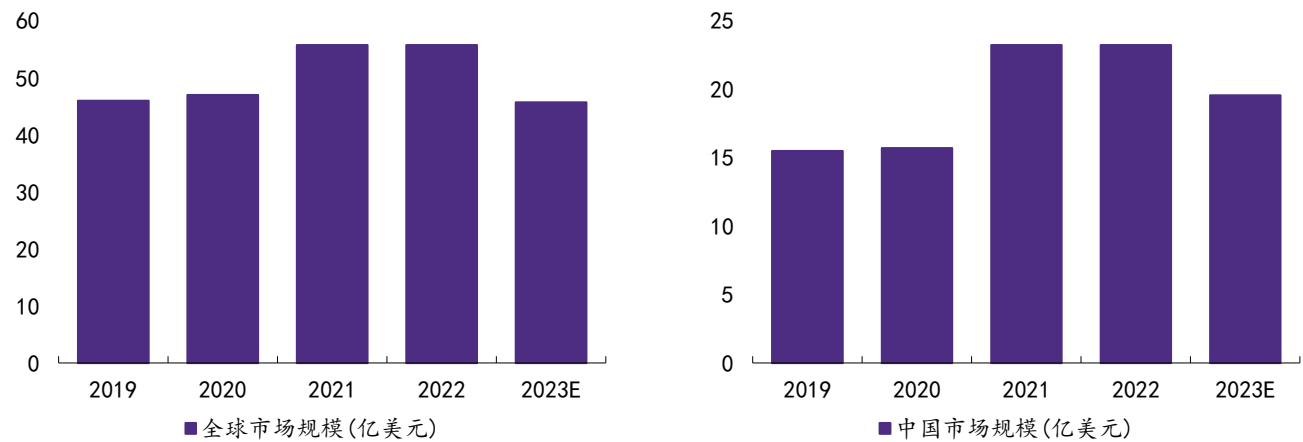


资料来源：Omdia，华鑫证券研究

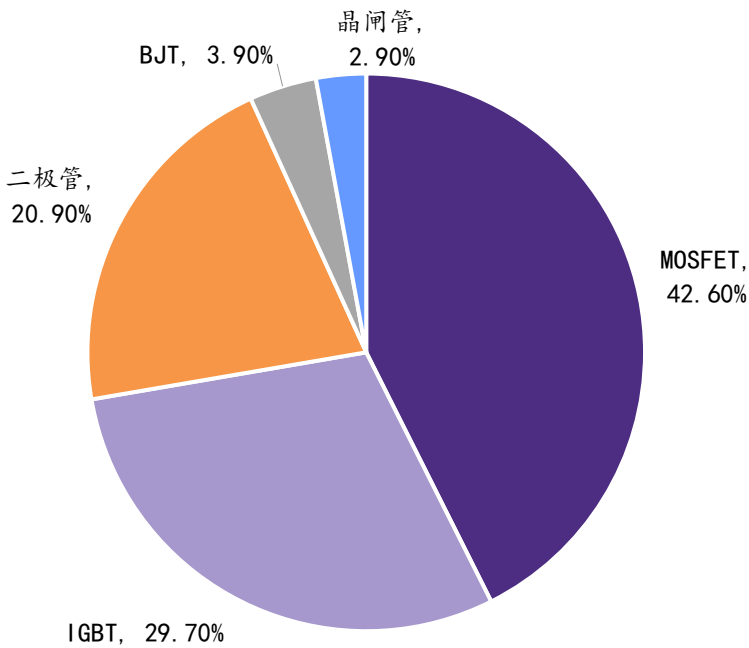
2.2 MOSFET、IGBT超越二极管、晶闸管、BJT成为增长主力

从功率半导体细分产品市场结构来看，功率IC是功率半导体市场主要的出货产品，占比约50%以上；而功率半导体分立器件中，市场对MOSFET、IGBT以及二极管需求较大。据芯谋研究的数据，MOSFET占功率分立器件市场份额最大，达到42.6%，其次是IGBT和功率二极管，三者占据了90%以上的功率器件市场。

图表：2019-2023年全球和中国二极管市场规模统计



图表：2021年功率半导体分立器件占比



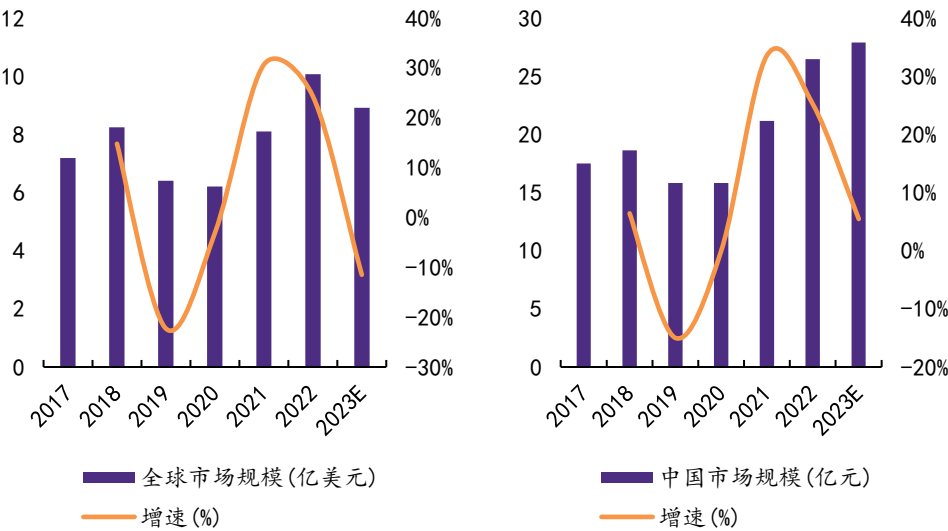
资料来源：芯谋研究，华经产业研究院，华鑫证券研究

由于二极管的行业技术壁垒较低，市场规模比较稳定，我国份额逐渐增加。据华经产业研究院的统计，2022年全球二极管行业市场规模为55.73亿美元，与2021年数据基本持平。中国的二极管行业凭借其低成本的优势，在全球市场中的市场份额占比逐年增加，2022年我国二极管行业市场规模为23.23亿美元，与2021年数据基本持平，预计2023年市场规模为19.57亿元，较2022年下降15.76%，降速远小于全球平均水平。

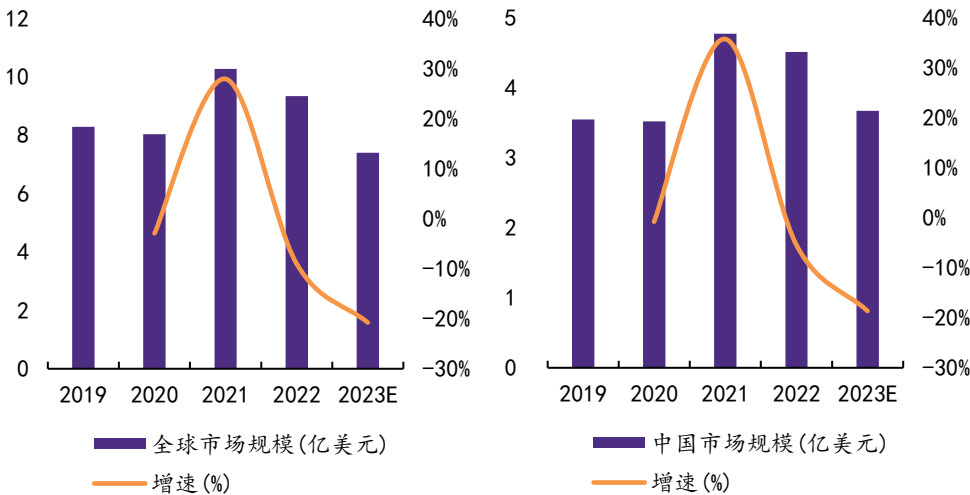
2.2 MOSFET、IGBT超越二极管、晶闸管、BJT成为增长主力

晶闸管因其大电流大电压的处理能力，在大功率应用领域仍有优势，作为一种技术相对成熟的产品，其市场成长性趋于稳定。根据华经产业研究院的统计和预测，全球晶闸管市场规模由2017年7.18亿美元增至2021年8.24亿美元，2022年全球晶闸管市场规模达到10.07亿美元，2017年到2022年的年均复合增长率达到5.8%。全球晶闸管市场规模将从2023年的8.31亿美元增长至2028年的12.42亿美元，期间复合增速达5.9%。而中国市场在2021年就以37%的占比成为了全球晶闸管最大的单一市场，从2019年开始，中国晶闸管的市场规模开始稳定的持续增长，2017-2022年的年均复合增长率为7.0%，预计到2023年将增长至27.9亿元。

图表：2017-2023年全球和中国晶闸管市场规模统计



图表：2019-2023年全球和中国BJT市场规模统计



BJT作为电流控制型分立器件，在消费类电子、网络通讯、工业、安防等领域对分立器件功耗和频率要求愈发严格的背景下，其市场空间正逐步被MOSFET等元器件取代。根据中商产业研究院的统计，2022年全球BJT市场规模达9.32亿美元，同比减少9.07%，预计2023年将下降至7.38亿美元。2022年中国BJT市场规模达4.5亿美元，同比减少5.46%，预计2023年将下降至3.66亿美元。

资料来源：华经产业研究院，中商产业研究院，华鑫证券研究

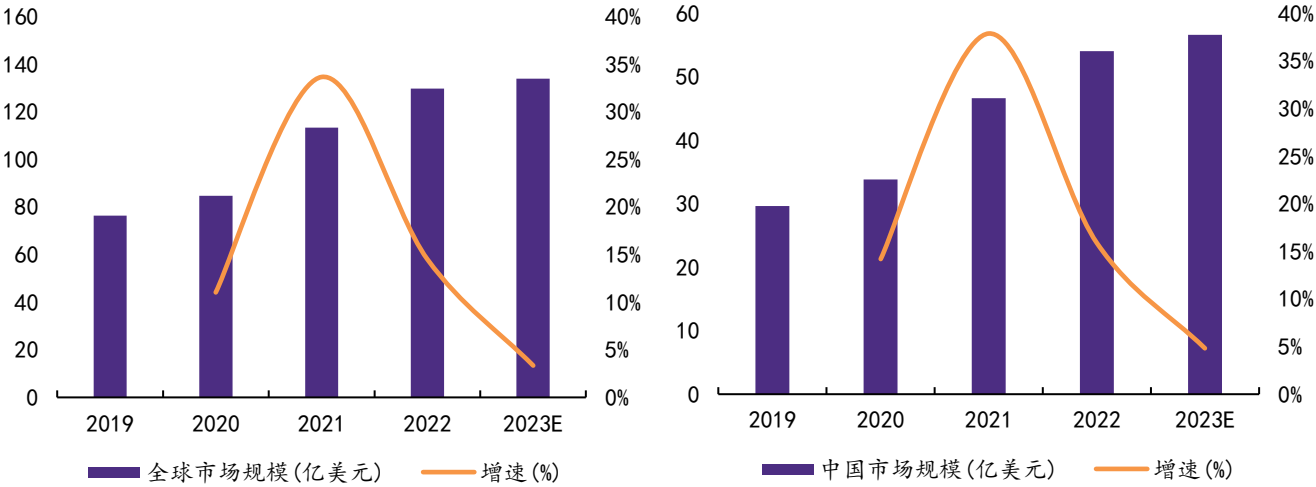
2.2 MOSFET、IGBT超越二极管、晶闸管、BJT成为增长主力

全球MOSFET行业市场规模保持稳定扩张，市场前景广阔。2022年全球MOSFET市场规模达129.6亿美元，同比增长14.49%，预计2023年将达133.9亿美元。中国MOSFET行业市场规模也保持稳定扩张趋势，增速高于全球市场增速。2022年中国MOSFET市场规模约为54.0亿美元，同比增长15.88%，预计2023年将达56.6亿美元。

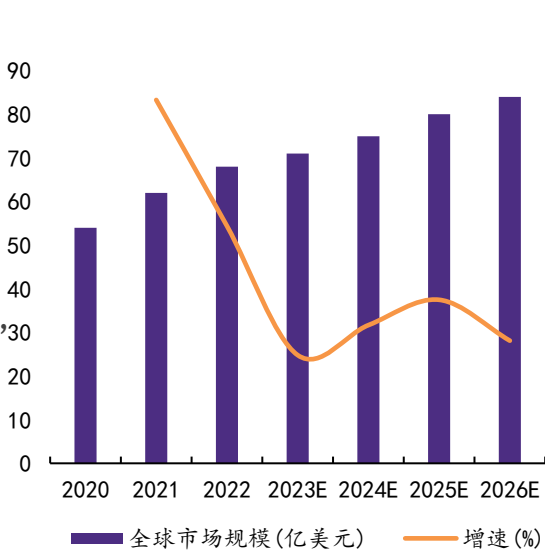
在新能源汽车、风光储市场带动下，IGBT市场呈现结构性快速增长态势，是目前发展最快的功率半导体器件之一。据YOLE数据显示，2022年全球IGBT的市场规模约为68亿美元，受益于新能源汽车、新能源、工业控制等领域的需求大幅增加，预计2026年全球IGBT市场规模将达到84亿美元。中国是全球最大的IGBT市场，约占全球IGBT市场规模的40%。2022年中国IGBT市场总规模达321.9亿元，预计2025年市场总规模有望达468.1亿元，CAGR为13.3%。

资料来源：Yole，中商产业研究院，集微咨询，华鑫证券研究

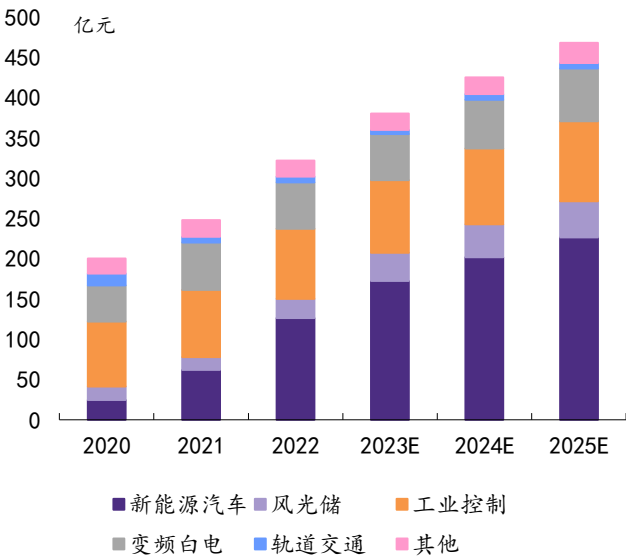
图表：2019-2023年全球和中国MOSFET市场规模统计



图表：2020-2026年全球IGBT规模预测



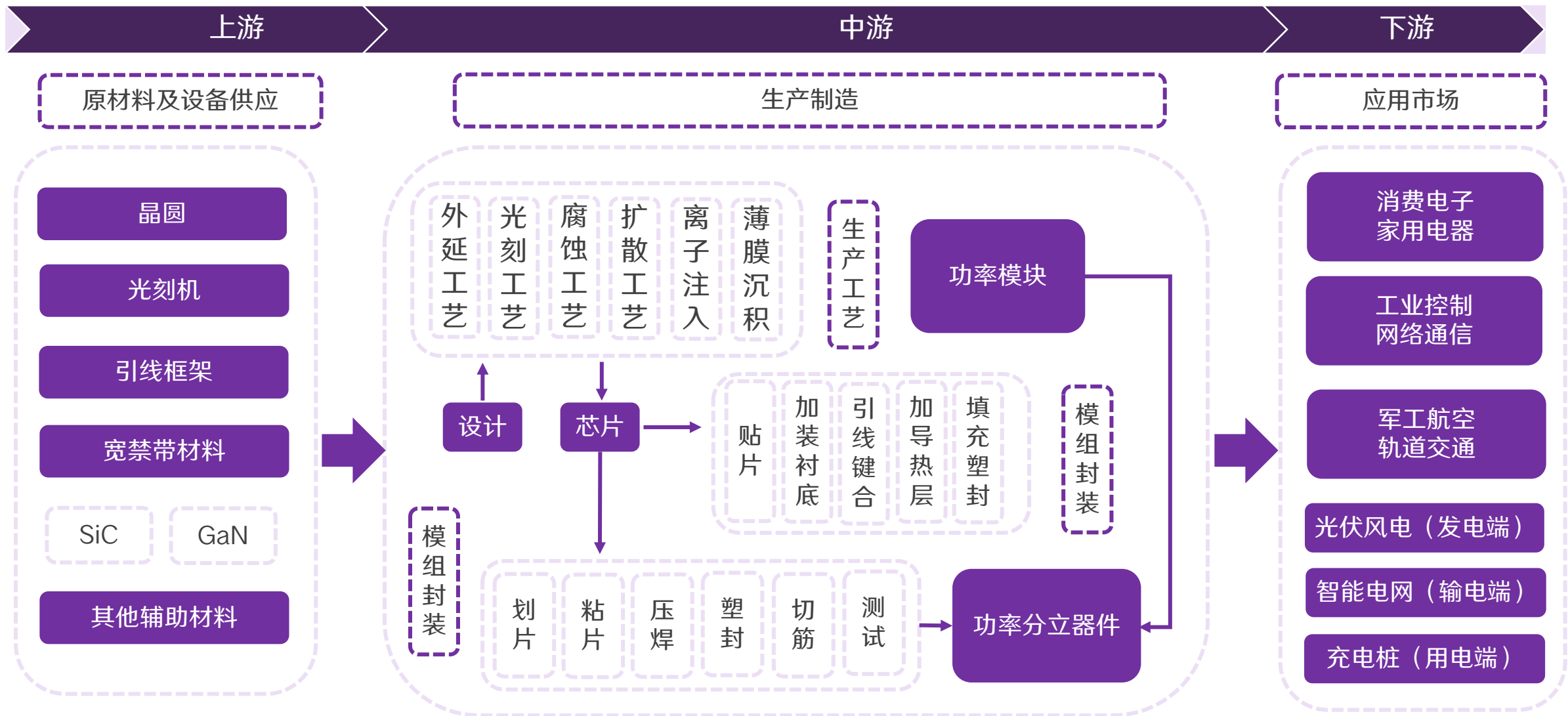
图表：2020-2025年中国IGBT市场结构



03 产能供过于求，中 低端内卷聚焦出海

3.1 功率半导体产业链全景图

图表：功率半导体产业链



资料来源：《功率半导体分立器件产业及标准化白皮书》，华鑫证券研究

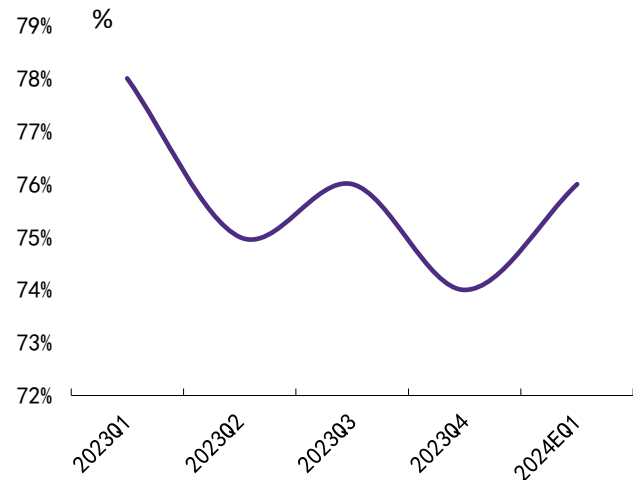
3.2 上游：硅基晶圆供过于求，SiC晶圆产能急追

硅基晶圆产线产能过剩，预计2024年有所改善。功率半导体上行周期时，市场供不应求，许多厂商纷纷扩建产线。以海外IDM巨头为代表的各大厂商选择向投入产出比更高的12英寸晶圆转移。但随着市场供需关系改善，全球晶圆产能由前两年的供给不足转向产能过剩。根据SIA发布的数据，2020年晶圆产能利用率维持在87.5-90%之间。而在2022年Q4，这一数字已经下滑到85%以下。截至2023年底，全球晶圆8英寸利用率为65-70%，12英寸利用率为70-75%，功率半导体所用制程基本在90nm以上，工艺制程更为落后的晶圆厂产能利用率还将走低，许多厂商采取以价换量的策略。2023年晶圆产能预计已到达谷底，2024年将随着下游订单的温和反弹有所改善。

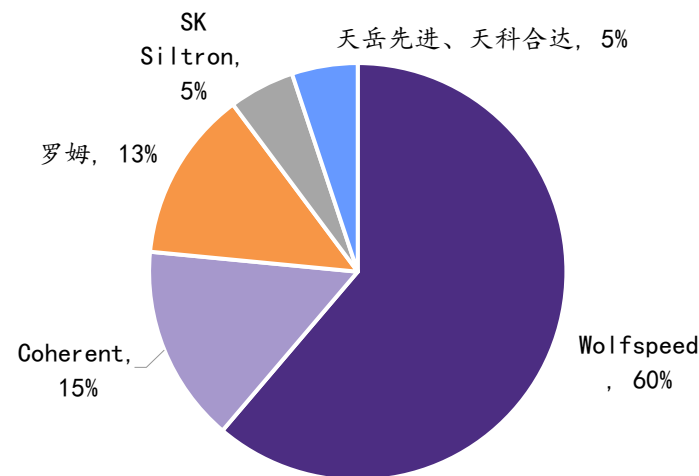
海外功率巨头转向SiC，国内产业链急追。以SiC为代表的第三代半导体材料拥有超越Si基的性能优点，3倍的禁带宽度可减少漏电并提高工作温度；10倍的击穿场强可提高开关速度并减低损耗；4倍的导热率支持高功率密度并可降低散热要求。其中衬底技术壁垒和价值量较高，约占47%。海外功率巨头纷纷发展SiC产线，争夺发展窗口期，Wolfspeed、Coherent等国外重点衬底厂商产能仍占据市场应用主流，国内以天岳先进及天科合达为代表的领先厂商产能扩张较快，目前仍处于供不应求的状态。此前中国SiC材料仅占全球约5%的产能，2023年以来中国在SiC产能上急追，乐观预计2024年中国SiC晶圆在全球的占比有望达到50%，月产能将达到12万片。

资料来源：群智咨询，中国半导体行业协会，华鑫证券研究

图表：2023-2024年Q1全球晶圆产能利用率



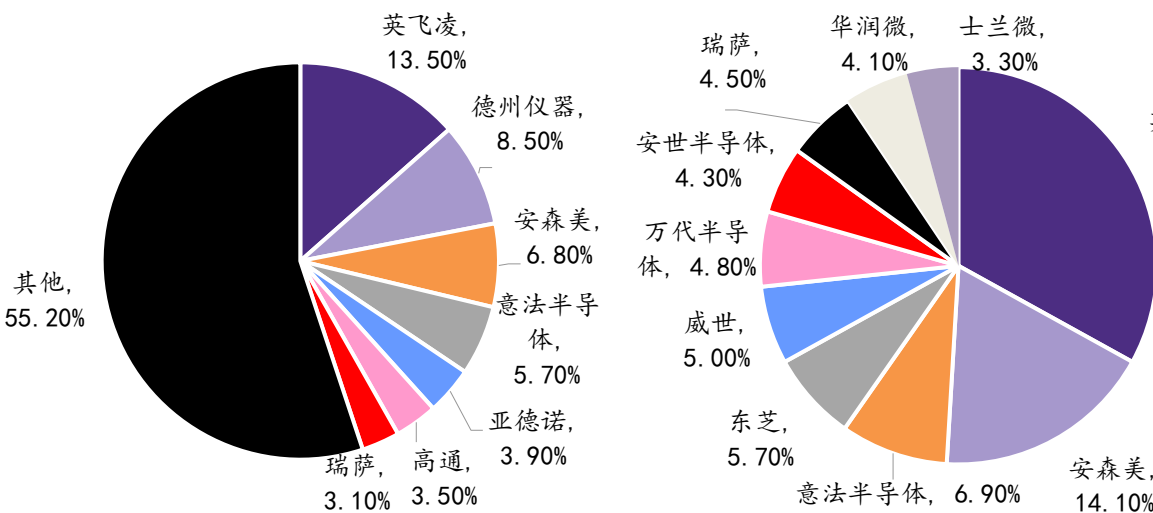
图表：2023年SiC衬底市场份额



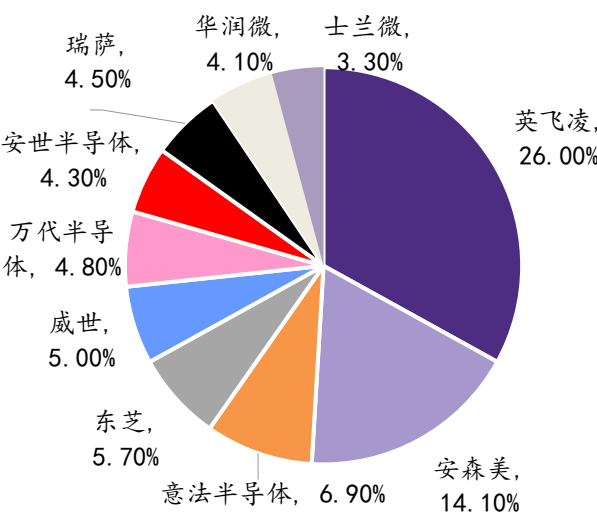
3.3 中游：海外IDM巨头占据高端市场，国产替代持续加速

全球市场的集中度较高，主要被海外IDM巨头占据。中高端产品生产厂商主要集中在欧美、日本和我国台湾地区，大部分属于IDM厂商。全球功率龙头企业英飞凌市场份额为13.5%，其次为德州仪器、安森美等。其中，MOSFET市场和IGBT市场仍由英飞凌牢牢垄断龙头位置，市场份额占比较大，而其他主要参与者也较为集中。细分市场只有个别国产厂商进入前十。

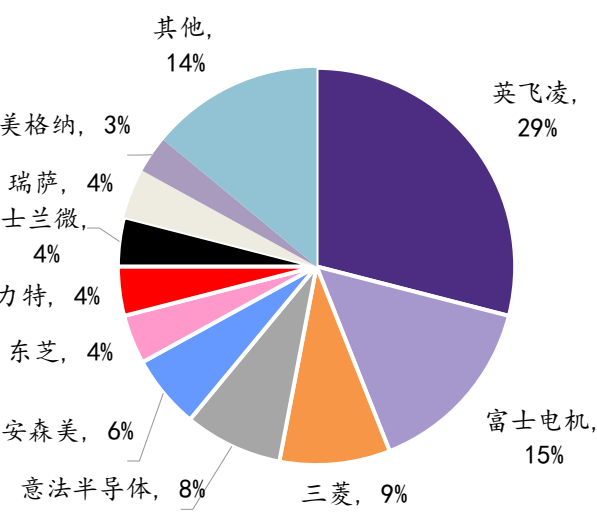
图表：2022年全球功率半导体竞争格局



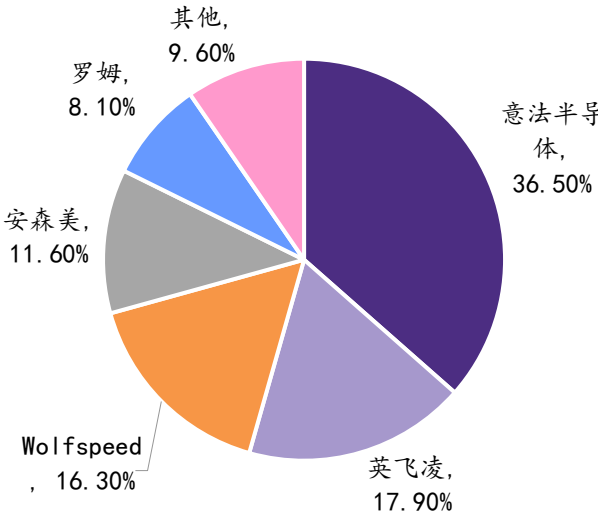
图表：2022年全球MOSFET竞争格局



图表：2021年全球IGBT竞争格局



图表：2022年全球SiC竞争格局



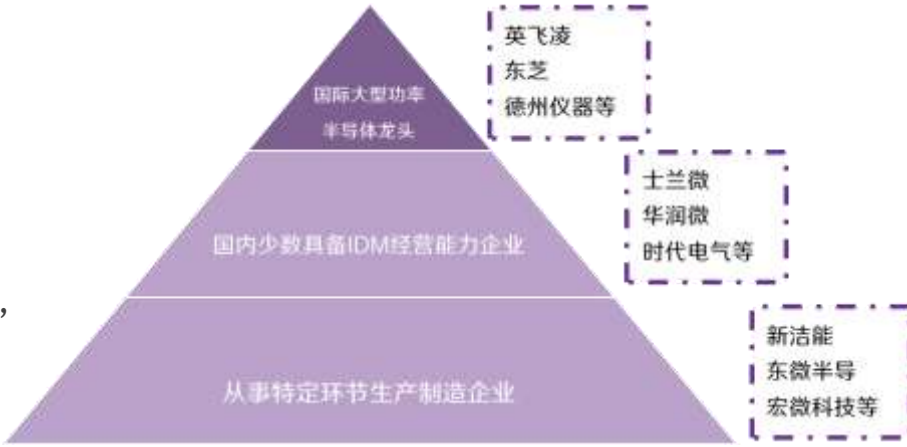
在IDM模式下，1) 功率厂商的设计和制造环节紧密结合，能针对客户定制化需求来优化设计与制造环节，产品验证周期速度快，技术迭代优势明显；2) 同时自有产线，可自控产能，保障产品交付能力及成本控制，对于部分车企来说，功率厂商能否自控产线、保障交期成为了首要的考虑因素之一；3) 具有较强的产业链整合能力，在面对市场波动的情况下应对更为灵活，不像Fabless受制于晶圆代工厂，有利于扩展整体市场规模，挤占市场份额。海外的功率IDM巨头们凭借着这一模式的优势，在功率市场上不断扩张自己的份额，尤其在高端功率器件领域，占据技术壁垒更高、利润空间更大的细分赛道。

资料来源：Omdia，华经产业研究院，华鑫证券研究

3.3 中游：海外IDM巨头占据高端市场，国产替代持续加速

图表：中国功率半导体市场竞争格局

中国仍处于起步阶段，市场集中度较低，Fabless和IDM厂商并存，正在快速成长。中国功率市场竞争格局较为分散且势均力敌，并未出现像英飞凌这样垄断性地位的佼佼者出现。由于海外厂商不断争夺高端功率器件市场的份额，更多地转向高压大功率以及SiC的细分赛道，部分中低端产品的市场份额释放给国内功率厂商替代入场，国产功率正在快速崛起。从全球功率分立器件产业排名来看，2022年的数据较于2021年，位居全球前20的中国功率厂商总营收持续增长，排名不断上升，国内厂商正在不断追赶海外龙头的份额。



资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

相较于海外的IDM模式，国内涌现了一大批Fabless模式的厂商。Fabless模式1) 集中资源在芯片设计上达到更优的研发技术水平；2) 同时由于没有产线，减少设备和固定成本，减少资本回报时间过长的风险；3) 避免下行周期时产能利用率波动带来的影响。对于仍处于追赶位置的国内厂商来说，Fabless模式能够让国内企业轻装上阵，借助成熟的晶圆代工，将有限的资本用到刀刃上，快速切入并提高市场份额。国内部分功率厂商如扬杰科技采取IDM+Fabless，在MOSFET、IGBT、第三代半导体等新兴高端领域委外代工保障良率，在成熟产品领域自建产线保障产能。还有部分功率厂商如斯达半导由Fabless转IDM，在高压大功率产品方面自建产线以满足工艺和产能需求，保障下游客户订单供应稳定。也有部分前身是Foundry的晶圆代工厂如华润微借助自身产线优势切入功率赛道占据市场份额前列。可见Fabless、Foundry和IDM的生产模式并不是固定的，企业会根据市场需求进行不断的调整。

3.3 中游：海外IDM巨头占据高端市场，国产替代持续加速

对于国内功率企业而言，未来的发展道路会慢慢向IDM靠拢。主要原因是：1）功率半导体行业发展较为成熟，技术壁垒较低，产品尤其是国内厂商聚集的中低端器件差异化较小，较容易替代，厂商获利空间有限，降本增利成为了主要目的，而IDM生产模式能够有效控制成本；2）下游客户对自控产线的重视促使企业转向IDM，不仅国内车企等下游客户看重产能、交期的保障，海外的下游客户也格外重视供应的稳定性。Fabless有其自身的优势所在，中国台湾地区的功率厂商以Fabless为主，主要得益于台湾晶圆代工的优越地位。根据2023年晶圆代工的市占数据，台湾地区占约75%的份额，而大陆地区只占到了11%左右。在晶圆代工方面的不足促使大陆地区的功率厂商更多地考虑IDM模式。

中低端内卷严重，国内厂商聚焦出海。2023年年底至2024年初以来，有多家功率器件原厂发布了涨价函，这一消息引起了业界的广泛关注。这些原厂包括国际知名厂商和国内领先企业，涨价主要原因有原材料价格上涨、人工成本增加等因素，不得不调整产品价格。从各家功率器件厂商发布的涨价函来看，功率半导体市场出现的涨价潮是部分企业不得已而为之的自救行为。调价主要集中在中低压产品，国产化率较高，国产器件厂商面临市场需求萎靡引发恶性竞争，导致产品价格不断下滑。同时叠加上游成本增加等因素推动，相关晶圆厂对晶圆产品实施涨价，部分封测工厂也均有涨价的相关行为。中小企业面临经营压力，不得不采取调整价格进行成本转移。但市场价格整体仍然处于下降趋势。对于国内厂商而言，摆脱没有意义的中低端价格战，去抢夺海外厂商的高利润市场份额，是接下来功率半导体生存和发展的重中之重。

国内功率厂商调涨情况	
捷捷微电	Trench MOS产品线单价上调5%-10%
深微半导体	SOD-123/SOD-323/SOD-523 封装系列涨幅 10%-20%
	SOT-23 封装系列涨幅 15%-25%
	SOT23-3L/SOT23-5L/SOT23-6L 封装系列涨幅 15%-25%
	SOT-323/SOT-353/SOT-363/SOT-563 封装系列涨幅 10%-20%
三联盛	全系列产品单价上调 10%-20%
蓝彩电子	全系列产品单价上调10%-18%
晶新微	所有背锡芯片价格上调 10%-15%
鑫芯微	电子成品价格上调10%-20%
永源微电子	SOT23/SOT23-3L系列上调10%

资料来源：半导体产业纵横，华鑫证券研究

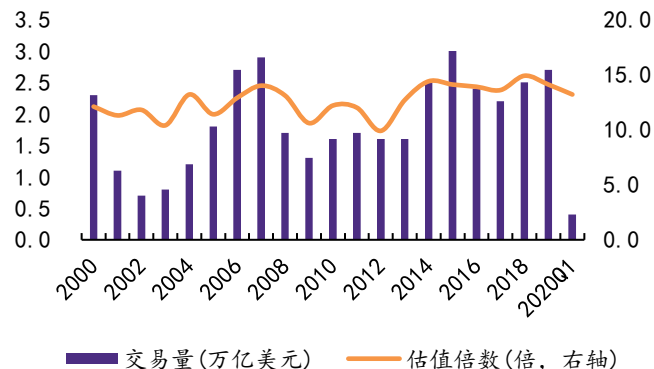
3.3 中游：海外IDM巨头占据高端市场，国产替代持续加速

功率行业技术壁垒相对较低，国内厂商份额却仍不及海外厂商。主要原因是：1) 海外龙头布局功率半导体市场较早，具有先发优势，通过并购快速切入细分赛道占据份额，国内企业尚欠缺大规模产业链整合能力；2) 高压及新型材料器件设计、制造核心技术掌握在发达国家手中，我国材料设备仍依赖进口，海外出口禁令雪上加霜，国内在精密制造领域仍处于追赶位置；4) 国产功率器件的可靠性和品牌知名度仍需要时间沉淀，海外市场对品牌的认可度和信任度要求较高，国产厂商国际化布局、品牌建设和市场推广方面相对滞后。未来国内功率厂商想要出海抢夺海外市场份额，主要路径是通过海外并购和市场替代。

供给端积极海外并购，近两年海外并购窗口期。对于已经相当成熟的海外功率半导体市场而言，最有效而直接的切入市场的方式便是海外并购拥有一定市场份额、产品稳定性可靠性已获得下游验证的厂商。在海外设立子公司也是另一个切入海外市场的有效渠道，但相较于设立子公司所需要的长期积累，海外并购则收益更快。例如全球功率龙头之一安世半导体于2019年被闻泰科技收购后，排名2022年全球第五名，并连续三年排名国内榜首。同时，历史数据显示，在重大经济危机发生后的18至24个月内，全球并购交易的估值倍数往往会出现15%至25%的折让，考虑到疫情带来的经济下行影响，这意味着国际市场存在近两年的海外并购窗口期。

需求端承接海外厂商放弃市场，产量大、交期短、成本低优势尽显。海外厂商将更多资源倾斜到第三代半导体，释放了部分功率器件市场需求给国内厂商进行替代。扬杰科技在海外收购的MCC就以交期短的优势成功承接了安森美放弃的消费类市场，并通过控制成本等途径提高自身毛利率。相比于国内厂商来说，海外厂商在功率半导体领域的交期普遍较长，成本也较高，而国内厂商交期短、产量大、器件制造成本低，且能快速响应客户，通过承接海外厂商放弃的部分市场，并以自身优势牢牢占据市场份额，是未来功率半导体企业抢占海外功率龙头市场份额的主要途径。

图表：经济危机后全球并购交易估值下降

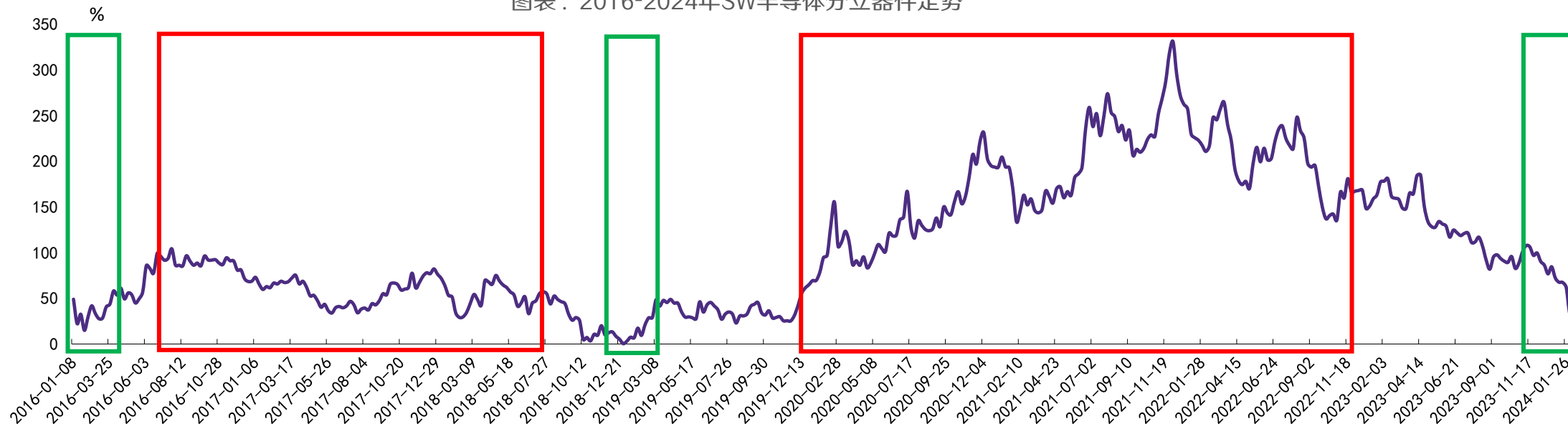


资料来源：Capital IQ，麦肯锡，华鑫证券研究

0 4 行至周期底部，下游 库存出清迎来曙光

4.1 功率半导体周期底部，上行空间广阔

图表：2016-2024年SW半导体分立器件走势



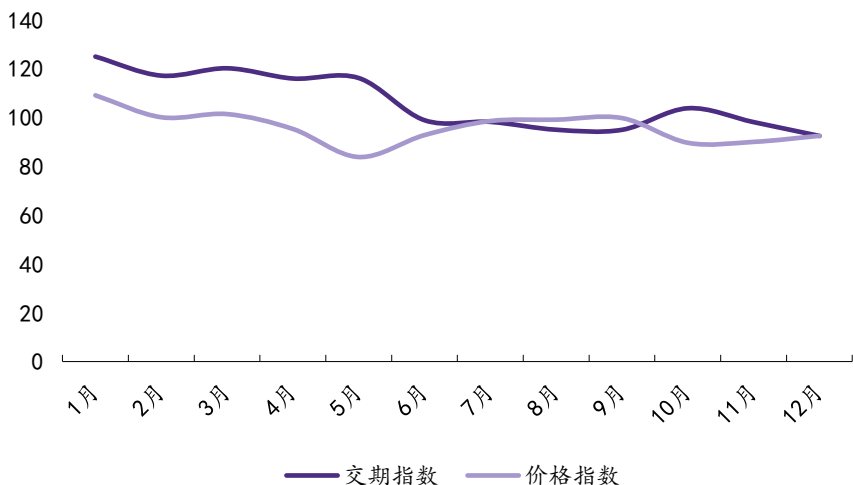
2016-2018年周期：2016年末，美国功率制造商Diodes晶圆厂发生火灾，影响了全球二、三极管的供应，叠加2017年指纹识别芯片订单旺盛，8寸晶圆厂产能紧缺，适逢新能源汽车风口，供不应求，功率半导体交货周期大幅拉长。

2020-2022年周期：2020年下半年起，受光伏市场影响，国内功率半导体需求呈现高景气特征，叠加新冠疫情导致产能不足的因素，供求出现显著错配。2021年至2022年，功率半导体市场繁荣，相关功率半导体龙头公司纷纷宣布提价，国内功率厂商顺势而上。2022年以来，由于光伏储能行业错判海外预期，阶段性产能过剩，功率半导体市场行情回落，供需反转并大幅降价；加之消费电子市场疲软大背景下，库存去化成为功率半导体市场近两年主旋律。

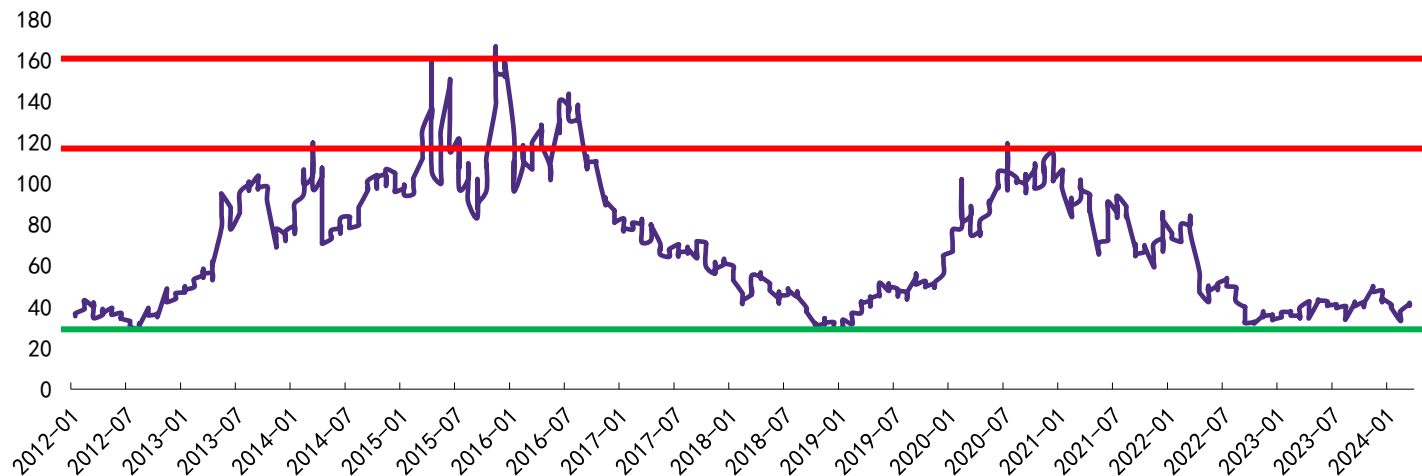
资料来源：Wind，华鑫证券研究

4.1 功率半导体周期底部，上行空间广阔

图表：2023年半导体分立器件交期指数与价格指数



图表：2012-2024年3月SW半导体分立器件市盈率PE



以价换量清库存，交期缩短趋势明显。下行周期各厂商库存积压严重，以价换量库存去化策略下整体市场价格持续走低。芯查查的价格指数在1-5月高于100基准线，价格高于2022年同期，除10月小幅回涨外，6-12月价格跌破基准线，价格行情低于2022年同期；交期指数2023年也呈下降趋势，下降幅度略缓于价格指数，从2023年2月逐步缩短，货品流通速度快。

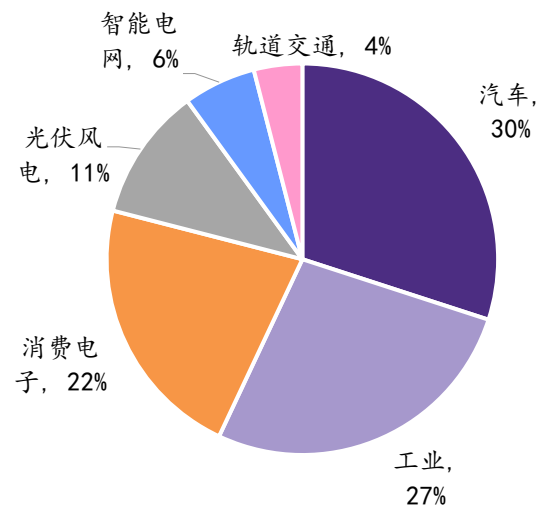
行业估值触底，上行空间广阔。对比分立器件（申万）指数从2012-2024年的市盈率走势，从周期低点来看，周期市盈率低点基本徘徊于30倍左右，而功率半导体已于2022年10月触及低点32倍，目前徘徊于40倍区间，我们可以认为功率半导体行业处于周期底部低位。从周期高点来看，2015年市盈率高点166.94倍对比2012年低点29.01倍增长约475.46%，2020年市盈率高点119.73倍对比2018年低点28.95倍增长约313.58%，反弹空间巨大。未来AI对电力的需求飙升，需要更高功率、更高能效的电力电子设备去支撑，AI或将成为驱动功率半导体下一轮景气周期的结构性增长动力，功率半导体行业未来估值或具备更大上行空间。

资料来源：Wind，芯查查，华鑫证券研究（注：数据截至2024年3月14日）

4.2 下游：消费电子温和反弹，新能源带动结构性快速增长

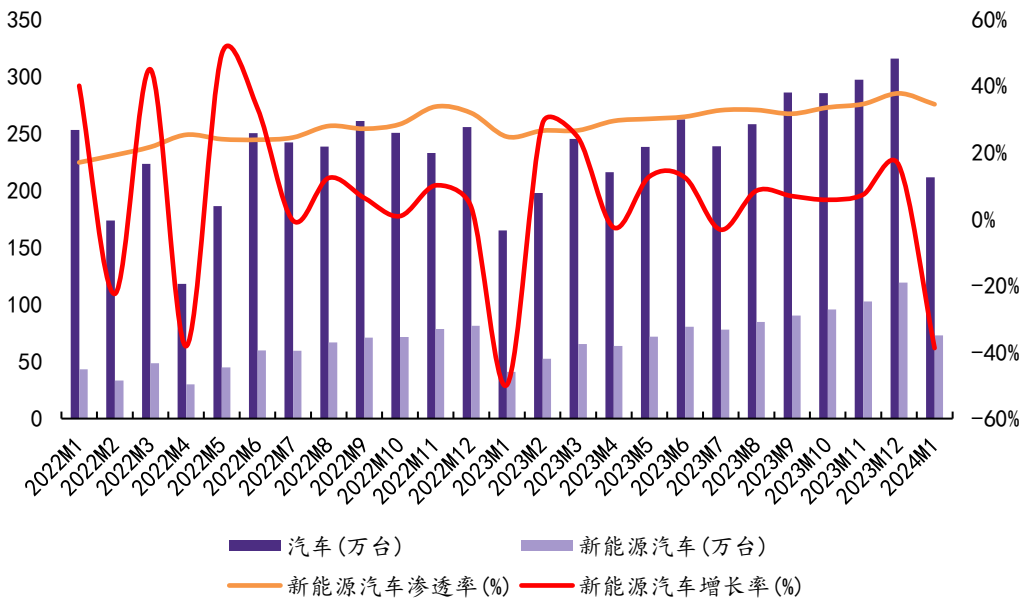
从功率半导体的下游来看，**汽车、工业和消费电子**是功率半导体的前三大终端市场，三者连续多年合计占比在75%以上。但近年来，**光伏储能**等新兴应用领域的快速增长，也成为了功率半导体快速成长的市场下游。

图表：功率半导体主要应用市场及占比情况



新能源汽车渗透率提高带来量价齐升。随着近年来新能源汽车的渗透率不断提升，内部功率半导体使用数量的快速增加，并随着电气化程度的提升，单车功率半导体价值量也不断增长。据Strategy Analytics数据统计，纯电动车型中的功率半导体价值占比约为55%。2022年新能源汽车的单车功率半导体价值量达458.7美元，约为传统燃油车的5倍。根据中国汽车工业协会的数据，2023年新能源车销量944.8万台，同比增长37.49%，渗透率达到37.74%，预计2024年达到1150万台，同比增长21.72%，渗透率将达到40%。**从库存来看**，新能源汽车在2024年Q1预计进一步去库，库存或降至60万辆左右水平，2024年Q2新能源汽车有望迎来补库周期，拉动对功率器件的需求。这将带来2024年功率半导体应用的量价齐升。

图表：2022-2024年M1新能源汽车销量及渗透率走势



资料来源：集邦咨询，英飞凌，中国汽车工业协会，芯八哥，华鑫证券研究

新能源汽车厂商	2023Q4动态
比亚迪	或在匈牙利投资数十亿欧元设厂，2023年销售量超300万台
特斯拉	拟重启上海三期工厂建设，泰国或投资超50亿美元
本田	广汽本田宣布裁员900人;将增加在泰国电动汽车产量
大众	50亿元投资到账，大众与小鹏合作完成交割
宝马	2024年目标交付超50万辆电动车
奔驰	电动汽车市场价格竞争激烈
丰田	暂停天津工厂部分生产
福特	推迟120亿美元的电动汽车投资计划
通用	拟裁员1300人
广汽埃安	第100万辆整车下线
吉利	加速海外电车市场布局
奇瑞	将在新能源领域密集导入新品
蔚来	31.6亿元收购与江淮2座合作工厂，裁员比例扩大至20%-30%
理想	2024年销量预测为80万辆
长城	加快海外市场布局
小米	小米汽车投入3400名工程师，研发超100亿
华为	剥离车BU业务;与奔驰、长安等接洽合作

4.2 下游：消费电子温和反弹，新能源带动结构性快速增长

工业下游需求分散，市场需求较为稳定。IGBT模块是变频器、逆变焊机、UPS电源等传统工业控制及电源行业的核心元器件。近年来，受到下游工业机器人、电子制造设备等产业扩张的影响，工业对IGBT的需求还将持续温和增长。根据集邦咨询的预测，未来工控IGBT市场的年复合增速约为3%，预计到2025年全球工控IGBT市场规模将达到167亿元。**从库存来看**，工控行业需求仍偏弱，库存整体仍较高。预计2024年对功率半导体需求带动作用有限。

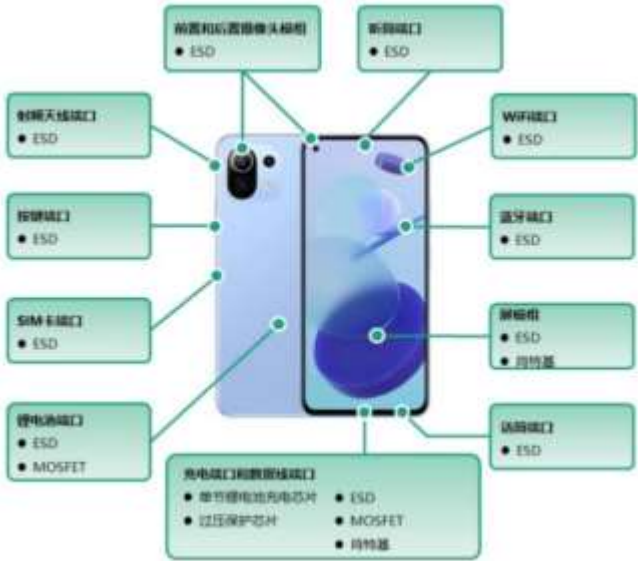
消费电子主要应用为中低压产品，2024年温和复苏。由于消费电子产品生命周期较短，中低压功率器件价值量较低，消费电子市场以存量替换需求为主。**从库存来看**，2023年Q4消费类需求受手机、PC需求及AI产业升级影响，订单好转，复苏明显。Canalys等机构预计智能手机和PC将在2024年实现温和增长，预计年增长率为3%，2024年消费电子暖流持续有望带动功率半导体备货。

资料来源：AIOT大数据，芯八哥，华鑫证券研究

消费电子厂商		2023Q4动态
智能手机	苹果	印度市场产能不断提升
	三星	计划2024年生产逾2.4亿部智能手机
	华为	2024年手机出货增幅或达37%；Mate 60 Pro本土零件价值超70%
	OPPO	2024年或提高6%-9%产量
	传音	预计2023年净利润54.93亿元，增长121.15%
PC	荣耀	已要求供应商在2024年提供更多支持
	联想	PC市场已经触底，反弹在即
	宏基	渠道库存回归健康的6-8周
	戴尔	乐观看待2024年PC业绩增长
	广达	笔电需求回暖
VR/AR	Meta	2024年将发布多款VR产品
	苹果	预估2024年Vision Pro出货约50万台
	PICO	取消发布PICO 5；将裁上千名员工
	HTC	看好2024年VR业务表现
	爱奇艺	旗下VR公司停摆，新裁员启动

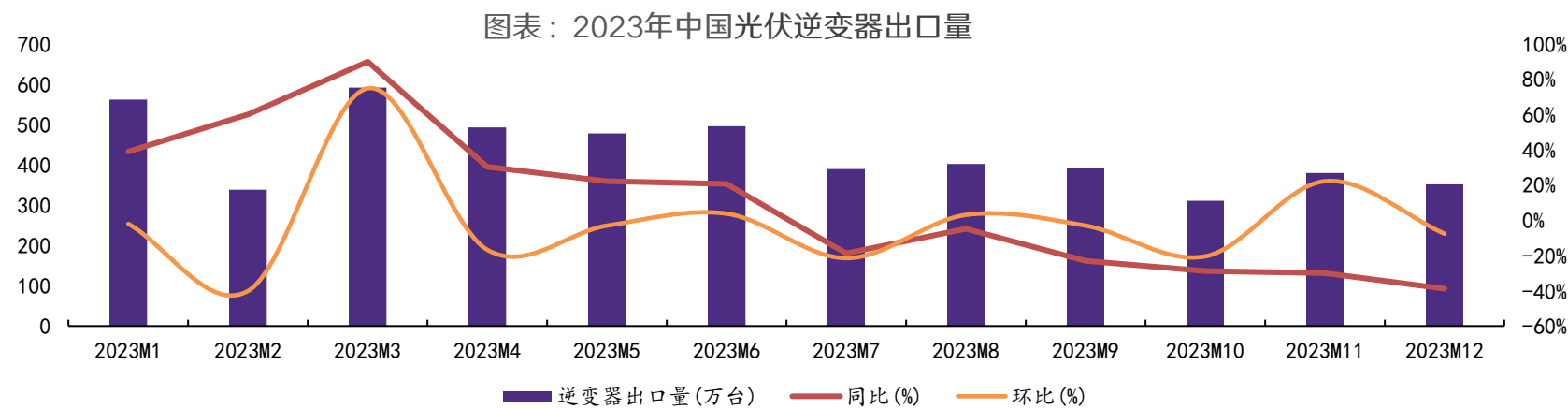
工控厂商	2023Q4动态
西门子	中国重庆西部制造基地开工，S7-300等PLC系列产品最高涨幅达53%
安川电机	拟在美投资2亿美元生产工业机器人
汇川技术	2023年行业整体需求较弱，国产化快速提升，看好汽车领域工业机器人应用
英威腾	工控为主的苏州产业园二期已投入使用
禾川科技	获得博世2.76亿战略投资，拟在上海设立合资公司
埃斯顿	2024年重点发展汽车、电子等下游行业
新时达	库存有所回调，但整体较高

图表：功率半导体在手机上的应用



4.2 下游：消费电子温和反弹，新能源带动结构性快速增长

光伏储能领域，库存逐步出清，2024Q2迎来装机旺季。根据国家能源局的数据，截至2023年12月底，国内光伏新增装机为216.88GW，同比大增148%。根据索比光伏网和彭博新能源财经的预测，2024年全球市场增速接近30%，国内可能在220GW上下，海外市场将贡献更多利润。从海关总署出口的数据来看，欧洲市场在2023年面临库存压力，需求出现了阶段性放缓，预计2023年底欧洲库存水平将回归到合理规模，而新兴市场如南非的需求正在增加，拉动出口量环比逐月改善。IGBT是光伏逆变器的核心零部件，单位成本约0.02元/W，而逆变器又是光伏电站系统中的核心设备，预计IGBT的需求将随着光伏储能的需求恢复增长持续提升。**从库存来看**，光伏行业于2023年Q4进入加速去库存周期，产业链价格及盈利水平预计逐步见底，2024年Q2随着光伏行业需求放量，产业链有望呈现量升价稳态势；储能行业的库存出清持续到2023年底，欧洲库存水平将回归到合理规模，叠加2024年Q2欧洲装机旺季的到来，有望推动户储出货恢复。光伏储能下游库存去化进度基本完成，预计在2024年Q2迎来拉货需求，拉动以IGBT为主的高压大功率器件需求。



光伏厂商	2023Q4动态
阳光电源	公司库存保持合理水平，行业2024年会有转机
天合光影	行业存在量增价跌隐忧
锦浪科技	库存去化改善要看2024年年初
固德威	2023Q4公司需求缓慢回升，去库存预计可能到2024Q1
英威腾	重点布局欧洲、美洲、印度、澳洲等海外市场
德业股份	行业库存水平较高，亚非拉市场爆发持续性较强
昱能科技	Q4销量相较往年有降幅

储能厂商	2023Q4动态
阳光电源	欧洲市场存在去库存现象，储能产业“内卷现象严重”
科士达	储能产品以户储和工商业储能为主
上能电气	库存压力不大，出口方面印度市场较多
科陆电子	公司储能基地在宜春，PCS在成都，计划扩展珠三角地区
德业股份	储能出货承压，预计2024年大储需求持续提升
天合光影	2024年储能有望翻番
固德威	经销商库存压力较大;部分地区开始价格战
特斯拉	上海储能超级工厂项目正式启动
科华数据	家用户储出现囤货
宁德时代	储能行业产能严重过剩

资料来源：海关总署，芯八哥，华鑫证券研究

05 相关标的

研究创造价值

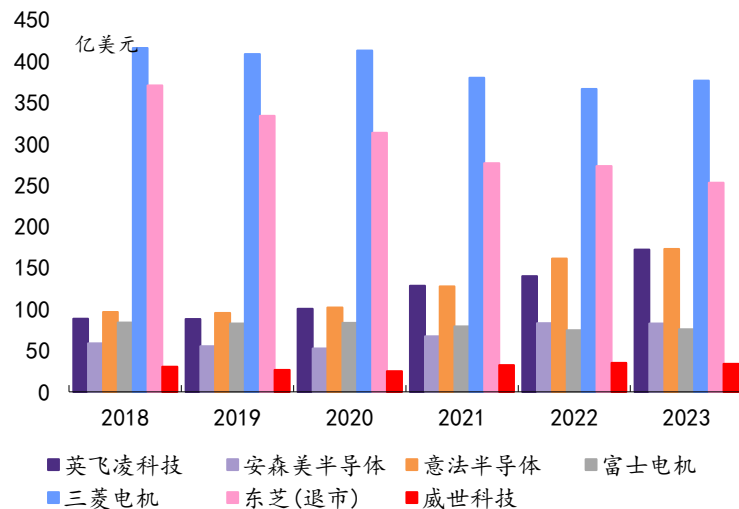
5.1 海外标的对比

	优势	功率占比	下游结构	资本支出	扩产规划
英飞凌	汽车电子	55%	汽车51%	2024年29亿欧元	60万只/年，继续扩大无锡工厂的IGBT模块生产线
安森美	SiC	54%	汽车52%，工业28%，其他20%	2023年占营收15-20%，80%自供，韩国SiC工厂建成，8英寸SiC晶圆超100万片/年，捷其中70-80%用于SiC扩产	克SiC工厂建成，2年内产能提升16倍
意法半导体	MOSFET	45%	汽车45%	2024年25亿美元	与三安光电合作在重庆新建8英寸SiC代工厂，2025年投产，2028年达产4万片/月
富士电机	纯电动汽车	38%	汽车50%	2024-2026年2000亿日元	2022年松本工厂扩产新一代功率半导体，2024年开始津轻工厂量产6英寸SiC
三菱电机	中高压功率半导体 6%		汽车43%，工业35%，民生22%	2026年前2600亿日元	合志工厂扩产6英寸SiC，菊池工厂扩建新厂房导入8英寸SiC晶圆产线，2026年投产，总产能达到2022年5倍
东芝	IEGT	22%	车载，工业，消费	2022年1000亿日元	新建12英寸晶圆厂，2024年投产，预计产能达到2021年2.5倍
威世	中低压MOSFET	43%	工业36%，汽车35%，航空航天8%，医疗5%	2023年-329美元	2024年量产多款MOSFET产品，旨在扩大汽车半导体的供应

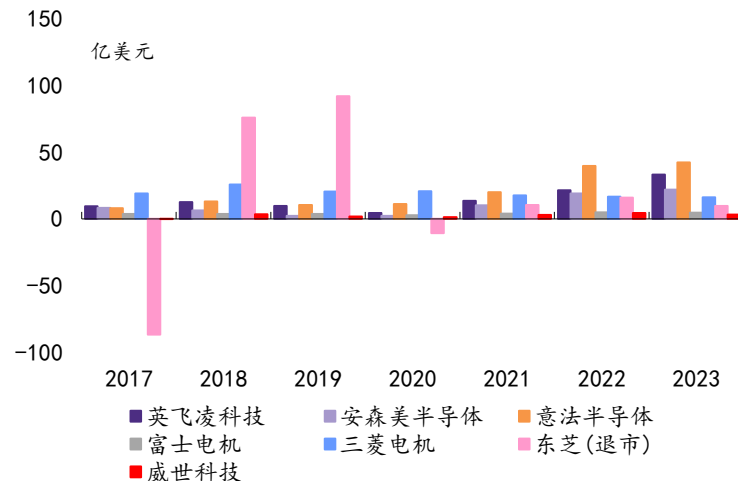
资料来源：Wind，芝能汽车，芝能智芯，半导体产业纵横，智通财经，中国电子报，电子信息产业网，科闻论谈，富途牛牛，集微网，集邦化合物半导体，半导纵横，全球半导体观察，东芝官网，价值大师，美通社，华鑫证券研究

5.1 海外标的对比

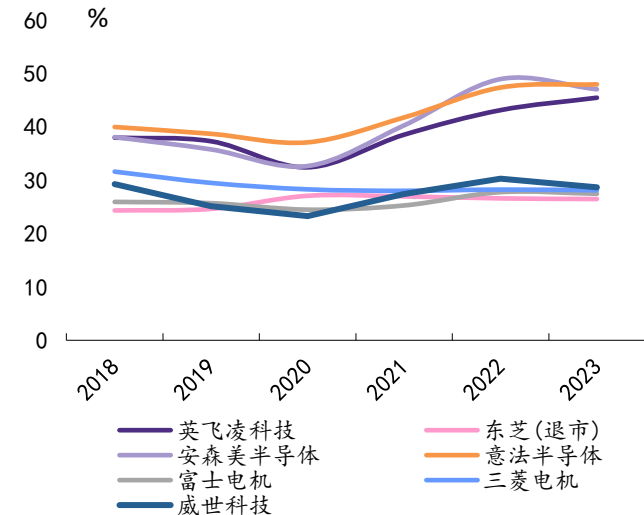
图表：2018-2023年海外功率企业营收



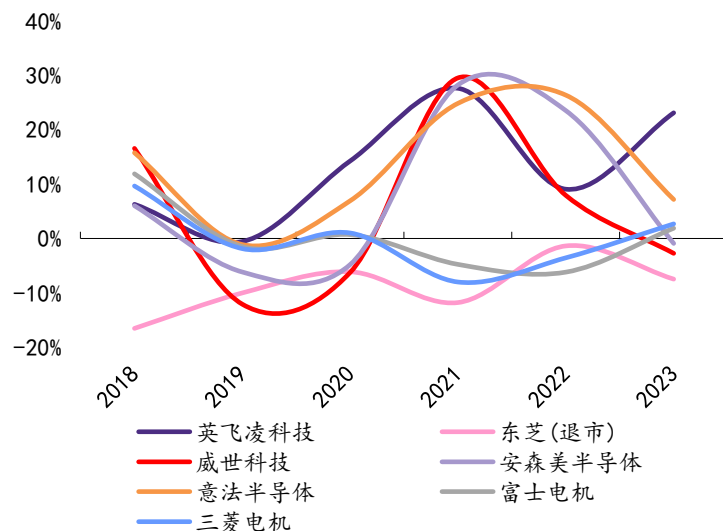
图表：2018-2023年海外功率企业净利润



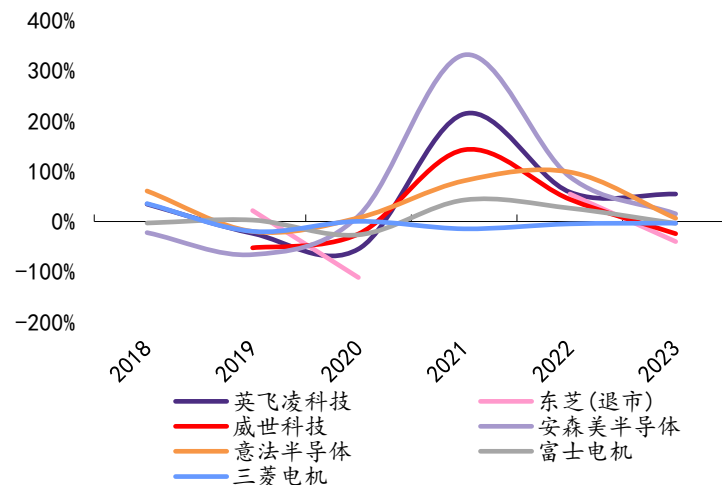
图表：2018-2023年海外功率企业毛利率



图表：2018-2023年海外功率企业营收增速

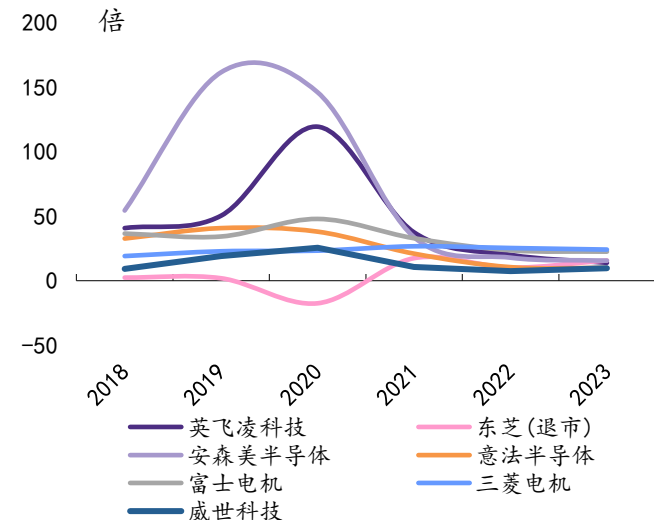


图表：2018-2023年海外功率企业净利润增速



资料来源：Wind，华鑫证券研究

图表：2018-2023年海外功率企业市盈率



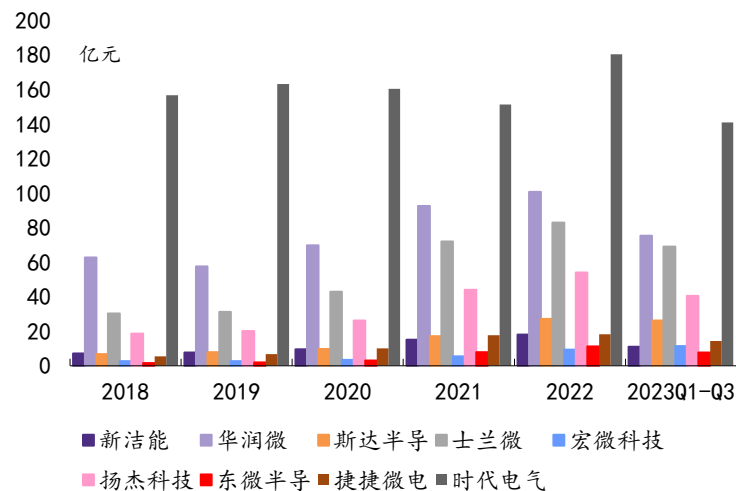
5.2 国内标的对比

经营模式		产品	产能	下游结构	新能源占比	海外业务占比
新洁能	Fabless	MOSFET：SGT替代料号最多 IGBT：第七代流片 SiC：SiC MOSFET小规模销售	8-12英寸华虹一厂、二厂、三厂、七厂投产	工控31%，光伏储能24%，消费18%，汽车12%，5G、机器人与数据中心11%，交通4%	36%	3%
		IGBT：12英寸车规级IGBT芯片导入上量 FRD：8英寸FWD正温度系数产品研制成功 SiC：首款1200V SiC MOSFET芯片研发成功	华山厂：450万块/年，满产 新竹厂1期：480万块/年，产能利用率70% 新竹厂2期：自有资金投资240万块/年，可转债车规线项目投资240万块/年，控股子公司投资塑封模块720万块/年，每条产线月产能在10万只左右	工控30-40%，汽车25-35%，光伏25-35%	50-70%	1%
东微半导	Fabless	MOSFET：SFG MOS、GreenMOS IGBT：TGBT赶超第七代 SiC：自主知识产权Si2C MOSFET小批量供货	8转12英寸，华虹半导体、粤芯半导体及 DB Hitek代工	车载充电机23%，光伏逆变器19%，充电桩17%，工业及通信电源15%	59%	2%
斯达半导	Fabless 转IDM	IGBT：第七代大批量装车，新增多个车规级定点 SiC：小批量出货，新增多个车规级定点	募投项目年产能6万片6英寸车规级SiC MOSFET芯片以及30万片6英寸3300V以上高压特色功率芯片	新能源59%，工控36%，家电5%	59%	97%
扬杰科技	IDM+Fabless	二极管：车规、光伏二极管2023H1同比增长超20% MOSFET：海外消费类专注中低压和小信号 IGBT：1200V全系列开发完成，模块同步投放，2023H1同比增长超50%	4-6英寸：保持稳定产能，没有扩产 8英寸：3万片/月	新能源>30%，消费30%，工业25%	>30%	31%
		SiC：产品性能对标国际标杆 SiC MOS 平面栅企业的第三代水平	SiC：6英寸5000片/月			
士兰微	IDM	IGBT：第七代送审阶段 SiC：已完成第二代平面栅 SiC-MOSFET 技术的开发	士兰集成：5-6英寸106.47万片/半年 士兰集昕：8英寸34.67万片/半年 士兰集科：12英寸23.62万片/半年 成都士兰：各尺寸外延芯片31.16万片/半年 成都集佳：功率模块1.7亿只/年，功率器件12亿只/年 士兰明镓：6英寸SiC芯片6000片/月	70%来自大型白电、通讯、工业、新能源、汽车		2%
		MOSFET：12英寸稳步上量 IGBT：第五代成熟量产 SiC：自有6英寸SiC产线	6英寸：23万片/月，产能利用率95%以上 8英寸：14万片/月，产能利用率90%以上 12英寸：4万片/月，产能上量爬坡	新能源20%，车类19%，工业17%，家电16%，通信设备12%，计算机5%，照明5%，20%智能穿戴、医疗及其他6%		16%
捷捷微电	IDM	晶闸管：占比23%，保持现有优势 防护器件：占比37%，扩大现有防护器件的产能 MOSFET：占比41%，自有JSFET®技术已广泛应用于国内Tier1汽车零部件供应商	南通高端功率：1期5万片/月，加上2期总8万片/月 6英寸及封测：晶圆100万片/年，器件100亿只/年	工业43%，消费34%，汽车17%，通信3%，其他3%	17%	10%
		IGBT：650V和1200V产品研发，部分型号已经实现小批量销售				
时代电气	IDM	IGBT：覆盖6500V超高压，第七代IGBT技术已研发成功 SiC：小量收入来自工业能源，几款车规产品在认证过程中	IGBT：1期+2期45万片/年 车规级模块：2023Q1-Q3100万块，约70万辆车，全年预计100万辆车	车规45%，新能源发电增速最快	>45%	4%

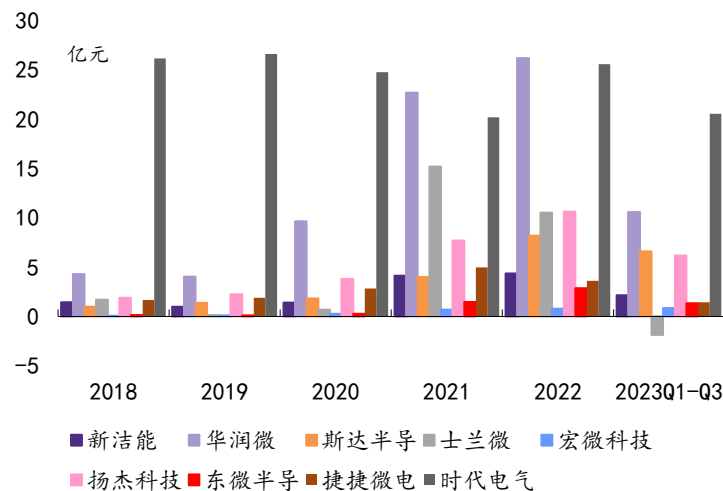
资料来源：Wind，公司公告，半导体产业纵横，证券时报，汽车产业上市公司研究，东方财富，股市快讯，华鑫证券研究

5.2 国内标的对比

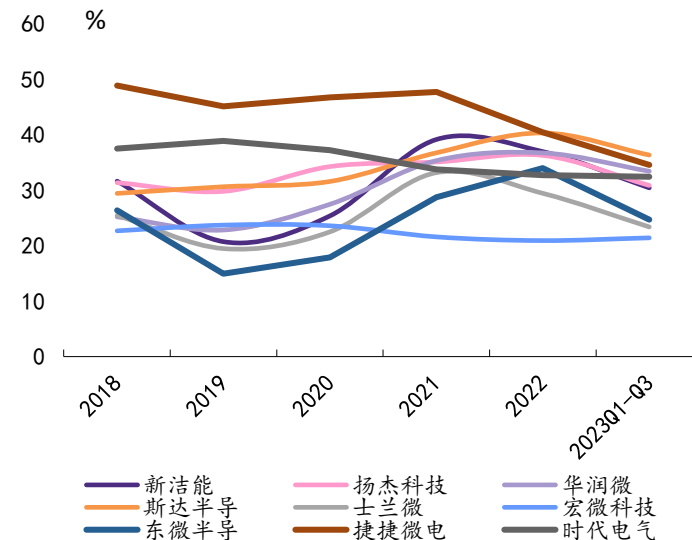
图表：2018-2023年Q3国内功率企业营收



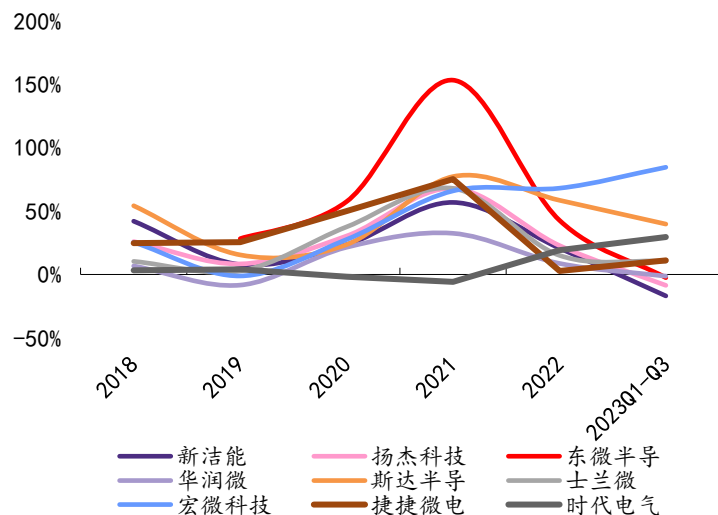
图表：2018-2023年Q3国内功率企业归母净利润



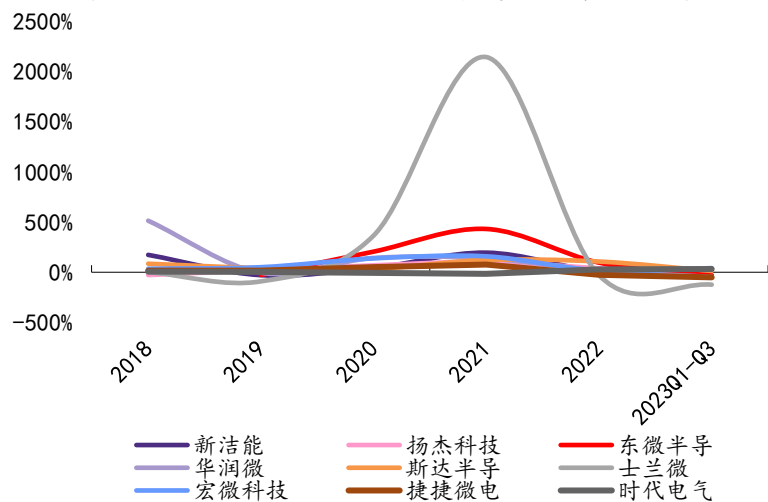
图表：2018-2023年Q3国内功率企业毛利率



图表：2018-2023年Q3国内功率企业营收增速

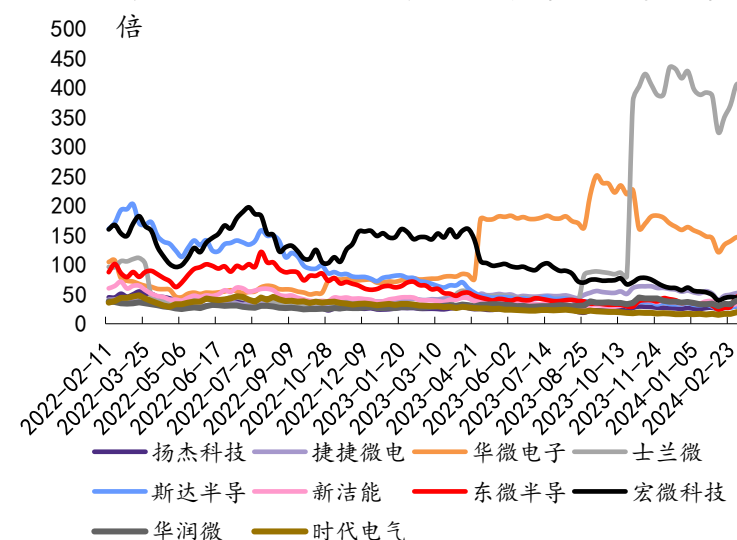


图表：2018-2023年Q3国内功率企业归母净利润增速



资料来源：Wind，华鑫证券研究

图表：2022-2024年3月国内功率企业市盈率



5.3 海外专注车规及SiC，国内新能源结构性快速增长

从海内外功率厂商的对比来看，功率厂商的成长发展路径极为相似，大力进军车规级功率产品和第三代半导体是未来功率企业的发展主旋律。

随着新能源车全球普及加速，功率密度标准持续提升为SiC产业落地提供契机，各国制定的电动车发展路线图中，功率密度标准逼近主流Si基器件的性能极限，SiC器件成为理想替代，全球功率半导体巨头也一致看好SiC长期发展，聚焦在第三代半导体，大幅扩产SiC产能。相比之下，对于Si基的功率产品则持较为谨慎的扩产态度。海外功率龙头企业下游也较为集中，从国际龙头的下游结构来看，主要驱动来自于新能源汽车为代表的车规级需求。

国内功率市场经历了过去上行-下行的周期发展后，产能走向供过于求，生存压力迫使市场进行新一轮的出清。预计2024年国内功率企业将有一轮大调整。1) 因此，短期来看，由于没有固定产线，受产能利用率下降影响较小，同时享受更低的晶圆代工价格，Fabless企业有望比IDM企业在本轮调整中更快触底。而新能源作为国内功率企业结构性增长的根本驱动力，仍然会在接下来的周期中发挥重要的作用。除了新能源车，光伏储能等方面的需求则在国内市场发挥更爆发性的作用。随着下游光伏储能行业的库存出清、需求复苏，以及政策红利带来的推动，功率半导体作为上游将会持续受益。2) 中期来看，重点关注下游结构中新能源占比较高的标的，预计将会在下一轮新能源红利周期中率先受益。国内功率企业海外业务总体占比较少，如何避免国内市场中低端价格战，从而抢夺海外市场高端份额和国际功率龙头竞争成为了接下来国内功率企业发展必须要思考的问题，除去部分企业抢占先机率先规划海外业务，其余国内功率厂商预计也将持续寻求出海机会，大力开拓海外业务。在出海抢夺海外厂商市场份额的过程中，核心竞争力在于高端产品的突破，尤其在产品性能参数、可靠性等方面。3) 长期来看，在功率半导体领域高端产品领域，如高压大功率车规级产品和第三代半导体有优势的企业未来利润增长空间弹性更大。

宏观经济增长不及预期的风险；

海外科技管制进一步加强的风险；

本土科技创新突破不及预期的风险；

下游需求恢复不及预期的风险；

行业景气度复苏不及预期的风险；

推荐标的业绩不及预期的风险。

毛正：复旦大学材料学硕士，三年美国半导体上市公司工作经验，曾参与全球领先半导体厂商先进制程项目，五年商品证券投研经验，2018-2020年就职于国元证券研究所担任电子行业分析师，内核组科技行业专家；2020-2021年就职于新时代证券研究所担任电子行业首席分析师，iFind 2020行业最具人气分析师，东方财富2021最佳分析师第二名；东方财富2022最佳新锐分析师；2021年加入华鑫证券研究所担任电子行业首席分析师。

高永豪：复旦大学物理学博士，曾先后就职于华为技术有限公司，东方财富证券研究所，2023年加入华鑫证券研究所。

吕卓阳：澳大利亚国立大学硕士，曾就职于方正证券，4年投研经验。2023年加入华鑫证券研究所，专注于半导体材料、半导体显示、碳化硅、汽车电子等领域研究。

何鹏程：悉尼大学金融硕士，中南大学软件工程学士，曾任职德邦证券研究所通信组，2023年加入华鑫证券研究所。专注于消费电子、卫星互联网、光通信等领域研究。

张璐：香港大学硕士，经济学专业毕业，于2023年12月加入华鑫证券研究所。

证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

免责声明

华鑫证券有限责任公司（以下简称“华鑫证券”）具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。本报告由华鑫证券制作，仅供华鑫证券的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告中的信息均来源于公开资料，华鑫证券研究部门及相关研究人员力求准确可靠，但对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。我们已力求报告内容客观、公正，但报告中的信息与所表达的观点不构成所述证券买卖的出价或询价的依据，该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时结合各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就财务、法律、商业、税收等方面咨询专业顾问的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华鑫证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露。

本报告中的资料、意见、预测均只反映报告初次发布时的判断，可能会随时调整。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，华鑫证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。华鑫证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告版权仅为华鑫证券所有，未经华鑫证券书面授权，任何机构和个人不得以任何形式刊载、翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若华鑫证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，华鑫证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成华鑫证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。如未经华鑫证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。华鑫证券将保留随时追究其法律责任的权利。请投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的华鑫证券研究报告。

证券投资评级说明

股票投资评级说明：

	投资建议	预测个股相对同期证券市场代表性指数涨幅
1	买入	>20%
2	增持	10%—20%
3	中性	-10%—10%
4	卖出	<-10%

行业投资评级说明：

	投资建议	行业指数相对同期证券市场代表性指数涨幅
1	推荐	>10%
2	中性	-10%—10%
3	回避	<-10%

以报告日后的12个月内，预测个股或行业指数相对于相关证券市场主要指数的涨跌幅为标准。

相关证券市场代表性指数说明：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；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以道琼斯指数为基准。



华鑫证券
CHINA FORTUNE SECURITIES

研创造价值