

# 扬杰科技 (300373)

## 国内功率 IDM 引领者, 多效并举打开成长天花板

买入 (首次)

2023 年 04 月 07 日

证券分析师 马天翼

执业证书: S0600522090001

maty@dwzq.com.cn

证券分析师 唐权喜

执业证书: S0600522070005

tangqx@dwzq.com.cn

研究助理 李璐彤

执业证书: S0600122080016

lilt@dwzq.com.cn

盈利预测与估值	2021A	2022E	2023E	2024E
营业总收入 (百万元)	4,397	5,418	6,619	7,886
同比	68%	23%	22%	19%
归属母公司净利润 (百万元)	768	1,061	1,221	1,458
同比	103%	38%	15%	19%
每股收益-最新股本摊薄 (元/股)	1.50	2.07	2.38	2.84
P/E (现价&最新股本摊薄)	39.45	28.56	24.82	20.79

关键词: #第二曲线 #一体化 #困境反转

### 投资要点

- “研发+渠道+成本管控”并举, 公司业绩实现快速增长。研发方面, 公司持续拓展产品品类, 实现二极管、MOS、IGBT、SiC 全覆盖; 渠道方面, 布局海外渠道, 凭借国内成本优势、抢占海外市场份额; 成本管控方面, 产业链一体化布局, 覆盖晶圆制造、封测、贸易销售等产业链多环节, 增厚利润空间。公司多效并举、打开成长天花板, 公司 22 年营收、归母净利润分别为 54.2 亿元、10.6 亿元, 同增 23%、38%, 未来, 伴随新产品放量、成本管控持续强化, 公司业绩有望维持快速增长趋势。
- 传统二极管全球引领者, 汽车、光伏等领域贡献增量。公司 2021 年传统二极管市占率超过 7%, 其中光伏二极管市占率接近 40%, 处于全球龙头地位, 未来有望延续存量+增量市场国产替代逻辑, 维持二极管业务稳健增长。1) 存量市场替代: 海外厂商为优化盈利、向高端市场转型, 频繁出售中低端分立器件工厂, 为本土厂商提供国产替代契机。2) 增量市场广阔: 汽车智能化催生一键启停、智能座舱、车灯等模块中的整流、保护二极管需求, 为本土厂商提供广阔增量市场空间, 公司持续优化产品结构, 由消费、工业向汽车、光伏等增速更高的领域拓展。
- 中高端功率器件市场空间广阔, 公司发力汽车、光伏等高增长领域。公司持续发力小信号器件、MOSFET、IGBT、SiC 器件等中高端功率器件研发、扩产, 打开第二成长曲线。1) 小信号、MOS: 凭借客户、渠道优势, 公司成功卡位工业、汽车、新能源、高端消费等中高端市场, 22Q1-3 公司小信号、MOS 营收同增超 70%、100%, 未来有望延续高增长。2) IGBT、SiC: 新品陆续量产, 已进入工控、光伏头部企业供应链, 车载 SiC MOS 产品已于 23 年量产, 车载 IGBT 模块有望于 23 年量产, 新品陆续放量带动 22Q1-3 公司 IGBT、SiC 营收成倍增长。
- 盈利预测与投资评级: 新品拓展、海外渠道建设打开成长天花板, IDM 一体化布局下公司成本优势显著。基于此, 我们预测公司 22-24 年度归母净利润为 10.6/12.2/14.6 亿元, 当前市值对应 PE 分别为 28.6/24.8/20.8 倍, 首次覆盖给予“买入”评级。
- 风险提示: 下游需求增长不及预期; 楚微半导体产能扩充不及预期; 市场竞争加剧风险。

### 股价走势



### 市场数据

收盘价(元)	59.10
一年最低/最高价	46.50/79.66
市净率(倍)	5.08
流通 A 股市值(百万元)	30,247.71
总市值(百万元)	30,304.87

### 基础数据

每股净资产(元,LF)	11.63
资产负债率(% ,LF)	29.94
总股本(百万股)	512.77
流通 A 股(百万股)	511.81

### 相关研究

## 内容目录

<b>1. 国内功率 IDM 引领者，多效并举打开成长天花板</b> .....	<b>5</b>
1.1. “研发+渠道+成本管控”并举，公司业绩实现快速增长 .....	5
1.2. 研发：建设海外研发中心，发力车规 MOS、IGBT、SiC 研发.....	8
1.3. 渠道：收购海外品牌 MCC，凭借国内成本优势、抢占海外市场份额.....	9
1.4. 成本管控：产业链一体化布局，增厚利润空间.....	10
<b>2. 功率半导体：新能源需求持续旺盛，本土厂商发力国产替代</b> .....	<b>13</b>
<b>3. 传统二极管全球龙头，汽车、光伏等领域贡献增量</b> .....	<b>15</b>
<b>4. 小信号、MOSFET 实现多应用领域渗透，营收高速增长</b> .....	<b>19</b>
4.1. 小信号器件：市场规模稳健增长，本土厂商顺利切入市场.....	19
4.2. MOSFET：高压市场规模快速增长，本土厂商进行全产品线技术追赶.....	22
<b>5. IGBT、SiC 市场广阔，本土厂商加速国产替代</b> .....	<b>25</b>
5.1. IGBT：德日厂商主导，新能源领域需求旺盛加速国产替代 .....	25
5.2. SiC：欧美日厂商主导，本土厂商持续加码研发、扩产 .....	28
<b>6. 盈利预测及投资建议</b> .....	<b>31</b>
<b>7. 风险提示</b> .....	<b>33</b>

## 图表目录

图 1: 扬杰科技核心竞争力分析.....	5
图 2: 扬杰科技营收情况.....	6
图 3: 扬杰科技归母净利润情况.....	6
图 4: 扬杰科技分业务营收情况.....	6
图 5: 扬杰科技分业务毛利率情况.....	6
图 6: 扬杰科技期间费用率情况.....	7
图 7: 扬杰科技毛利率、净利率情况.....	7
图 8: 扬杰科技股权结构图（截至 2022 年三季度）.....	7
图 9: 扬杰科技研发费用情况.....	8
图 10: 扬杰科技研发人员数量.....	8
图 11: 扬杰科技全球研发中心布局及主攻方向.....	9
图 12: “YJ”品牌（红）、“MCC”品牌（蓝）布局.....	10
图 13: 扬杰科技分地区营收情况（单位：亿元）.....	10
图 14: 扬杰科技分地区毛利率情况.....	10
图 15: 扬杰科技 IDM 生产模式布局.....	11
图 16: 楚微半导体营收预测（单位：百万元）.....	12
图 17: 楚微半导体净利润情况（单位：百万元）.....	12
图 18: 扬杰科技分销售模式营收占比.....	13
图 19: 扬杰科技下游直销大客户.....	13
图 20: 2021 年全球功率半导体各细分市场市场规模.....	13
图 21: 功率半导体分器件市场规模预测（单位：亿美元）.....	14
图 22: MOS、IGBT 市场增长核心由新能源领域驱动.....	14
图 23: 2021 年全球光伏逆变器市场竞争格局.....	14
图 24: 2016-2021 年全球功率器件整体市场国内厂商市占率（单位：亿元，%）.....	15
图 25: 2021 年全球功率器件各细分市场国内厂商市占率.....	15
图 26: 二极管分类.....	16
图 27: 扬杰科技与海外厂商毛利率对比.....	16
图 28: 扬杰科技与海外厂商净利率对比.....	16
图 29: 2018-2021 年国内主流厂商二极管营收情况.....	17
图 30: 中国二极管进出口数量（亿只）.....	18
图 31: 中国二极管进出口单价（美元/只）.....	18
图 32: 二极管在汽车领域的应用场景.....	18
图 33: 扬杰科技传统二极管业务布局.....	19
图 34: 2014-2023 年中国小信号市场规模.....	20
图 35: 2014-2023 年中国小信号市场出货量.....	20
图 36: 前端、后端制造工艺对产品性能的影响程度.....	20
图 37: 分立器件封装技术发展趋势.....	20
图 38: 2018 年全球小信号器件市场竞争格局.....	21
图 39: 扬杰科技小信号器件业务布局.....	22
图 40: 扬杰科技小信号产品矩阵丰富.....	22
图 41: MOSFET 工艺迭代.....	23
图 43: 2020 年 MOSFET 需求格局.....	24

图 44:	2026 年 MOSFET 需求格局预测.....	24
图 47:	扬杰科技 MOSFET 业务布局.....	25
图 48:	全球 IGBT 市场规模预测 (单位: 亿美元) .....	25
图 49:	2021 年全球 IGBT 下游应用领域结构 .....	25
图 50:	2021 年全球 IGBT 分立器件竞争格局 .....	26
图 51:	2021 年全球 IGBT 模组竞争格局 .....	26
图 52:	2021 年国内车载功率模块竞争格局.....	27
图 53:	2022 年国内车载功率模块竞争格局.....	27
图 54:	扬杰科技 IGBT 业务布局 .....	27
图 55:	SiC 器件特性及市场规模预测.....	28
图 56:	汽车电机驱动系统示意图.....	29
图 57:	三相 OBC 拓扑结构示意图 .....	29
图 58:	2021 年全球 SiC 功率器件竞争格局.....	30
图 59:	全球 SiC 产业链梳理.....	30
图 60:	扬杰科技 SiC 业务布局.....	31
表 1:	2022 年第四期股票激励计划行权条件.....	8
表 2:	2022 年第四期股票激励计划行权对象及股票分配情况.....	8
表 3:	车规二极管、MOS 应用模块 .....	9
表 4:	扬杰科技晶圆制造、封装测试产线建设情况.....	12
表 5:	2022 年部分车企新能源汽车全球销量一览.....	14
表 6:	安森美转向 Fab-lite 模式以提升盈利能力.....	17
表 7:	小信号分立器件分类.....	19
表 8:	分立器件封装技术演进.....	20
表 9:	小信号器件国内厂商布局.....	21
表 10:	MOSFET 本土厂商技术追赶进度.....	24
表 11:	我国 IGBT 厂商技术追赶进度 .....	26
表 12:	扬杰科技主要 IGBT 产品介绍 .....	27
表 13:	新能源汽车厂商 800V 平台布局.....	29
表 14:	国内厂商车规级 SiC 器件业务进度.....	30
表 15:	国内厂商 SiC 产能规划.....	30
表 16:	扬杰科技分业务营收预测 (单位: 百万元) .....	32
表 17:	可比公司估值 (截至 2023 年 4 月 6 日) .....	33

## 1. 国内功率 IDM 引领者，多效并举打开成长天花板

### 1.1. “研发+渠道+成本管控”并举，公司业绩实现快速增长

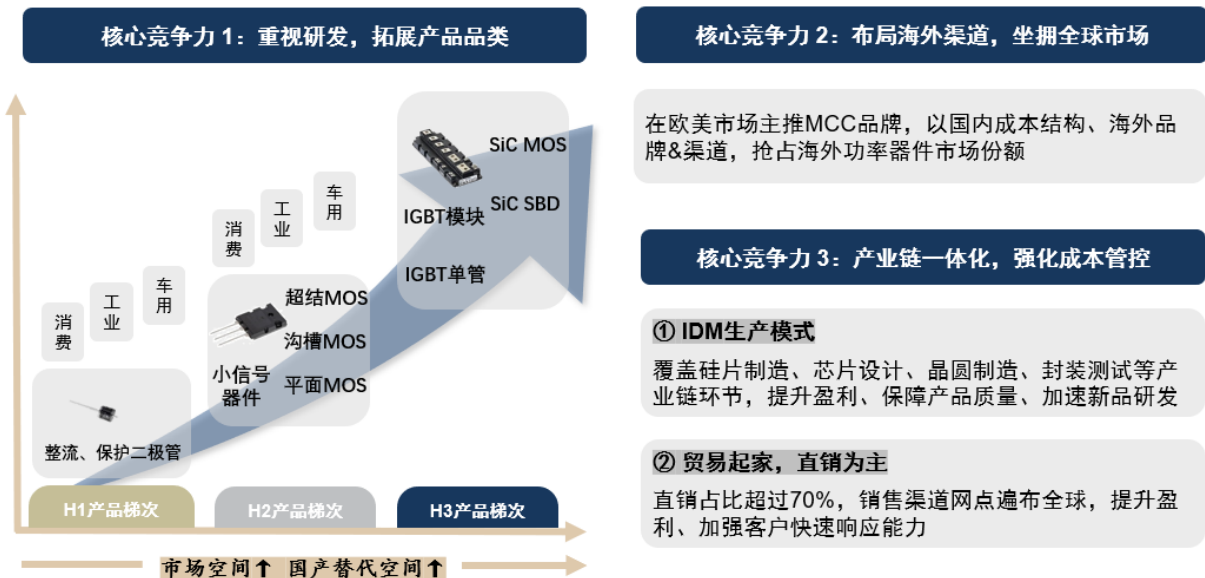
国内老牌功率器件厂商，“研发+渠道+成本管控”并举，打开成长天花板。

**1) 研发：产品品类持续拓展，二极管、MOS、IGBT、SiC 全覆盖。**公司自 2006 年成立以来，就扎根二极管市场并不断拓展产品品类，目前其主营产品可根据市场导入阶段分为三大产品梯次，即作为已占据全球龙头地位的传统二极管产品，完成多领域量产、处于高速增长期的小信号、MOSFET 产品，初步开始市场渗透的 IGBT、SiC 产品。

**2) 渠道：布局海外渠道，凭借国内成本优势、抢占海外市场份额。**公司于 2015 年收购海外品牌 MCC，形成“YJ+MCC”双品牌，其中 MCC 主打欧美市场，成功实现以国内成本结构、海外品牌及渠道，抢占海外功率器件市场份额，14-21 年海外营收 CAGR 超 30%，未来高增长趋势有望延续。

**3) 成本管控：产业链一体化布局，增厚利润空间。**公司贸易商基因优势突出，营销、服务网络遍布全球，同时采用 IDM 生产模式，自建 4/5/6 寸晶圆制造及封装测试产线，收购楚微半导体布局 8 寸硅基、6 寸碳化硅产能，从而将上游制造、下游贸易环节的利润锁在体内，强化成本管控。

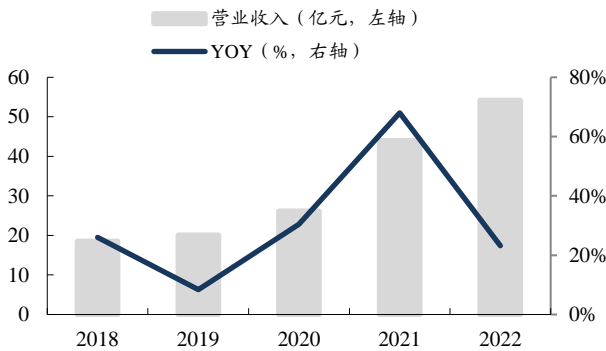
图1：扬杰科技核心竞争力分析



数据来源：公司公告，东吴证券研究所

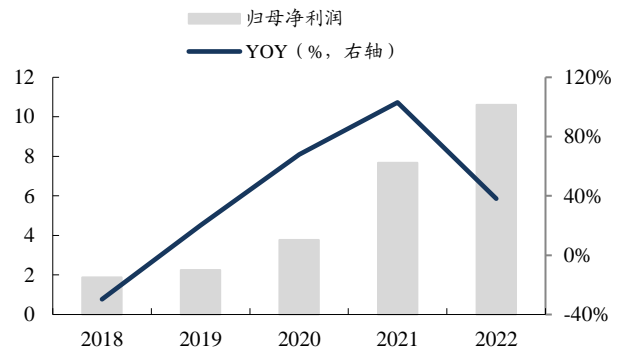
**业绩快速增长，22 年归母净利润同增 38%。**根据 2022 年度业绩快报，公司 22 年营收、归母净利润分别为 54.2 亿元、10.6 亿元，同增 23%、38%。伴随新产品放量、成本管控持续强化，公司业绩有望维持快速增长趋势。

图2: 扬杰科技营收情况



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

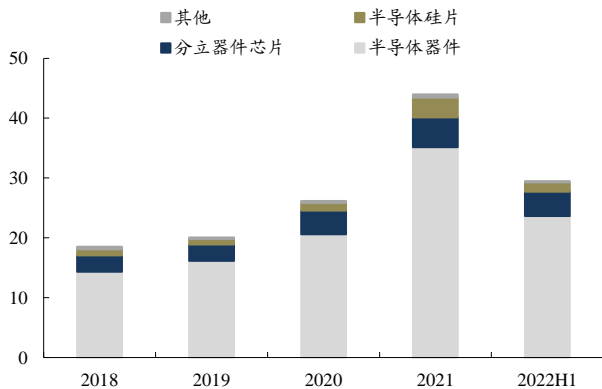
图3: 扬杰科技归母净利润情况



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

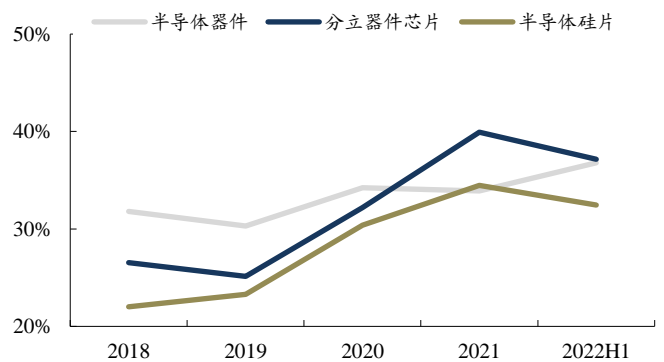
功率器件贡献80%以上营收, 产品结构升级带动毛利率稳中有升。营收结构方面, 2021年功率器件、分立器件芯片、半导体硅片占营收比例分别为80%、11%、8%, 其中功率器件主导拉动公司营收增长。分业务毛利率方面, 受益产品结构升级、下游应用领域扩展, 半导体器件业务毛利率持续稳步提升, 分立器件芯片、半导体硅片18-19年受原材料价格上涨、行业景气度下行影响, 毛利率处于低位, 20年以来回升至正常区间。

图4: 扬杰科技分业务营收情况



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

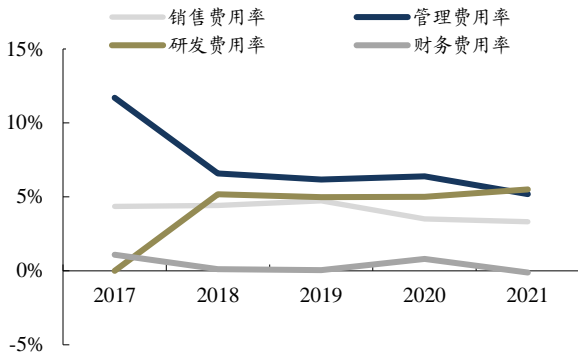
图5: 扬杰科技分业务毛利率情况



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

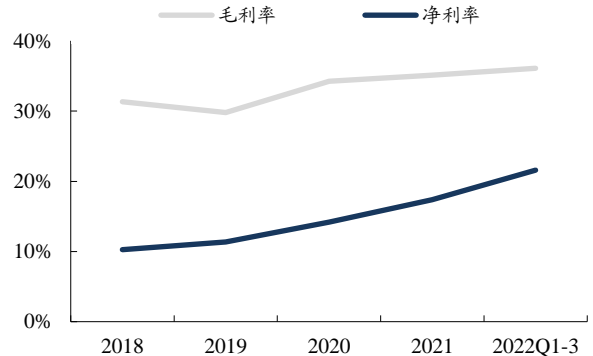
产品结构升级、成本管控能力提升, 公司盈利能力稳步提升。2015年之后, 公司陆续在小信号、MOS、IGBT、SiC等新产品方面组建团队、建立产线并实现量产, 伴随产品结构升级、控费能力提升, 近年公司毛利率、净利率整体呈现上升趋势, 处于行业内较高水平, 2022Q1-3 毛利率、净利率分别达到 36.1%、21.6%, 同比+1.5pct、+3.0pct。

图6: 扬杰科技期间费用率情况



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

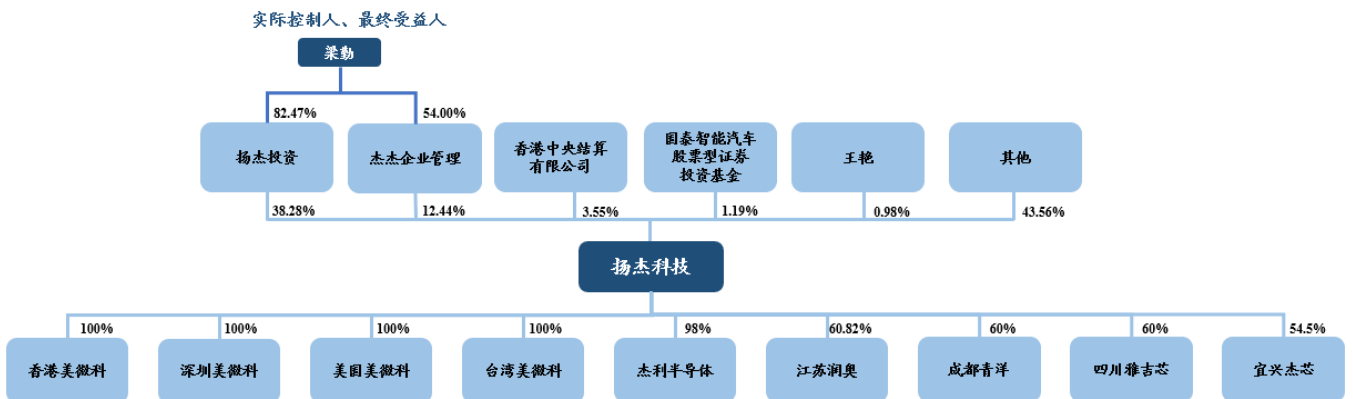
图7: 扬杰科技毛利率、净利率情况



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

公司实控人为创始人梁勤女士，股权结构稳定，子公司分工明确。股权结构方面，截至 2022 年 9 月 30 日，江苏扬杰投资有限公司、杰杰企业管理公司分别直接持有公司股份 38.3%、12.4%，梁勤女士分别持有上述公司股份 82.5%和 54.0%，间接控制公司半数以上表决权，拥有控制权。子公司布局方面，截至 2022 年三季度，公司共 24 家子公司纳入合并报表范围，其中杰利半导体、宜兴杰芯、成都青洋、江苏润奥以及四川雅吉芯 5 家子公司从事电子元器件制造业务，其余子公司从事投资或进出口贸易业务。

图8: 扬杰科技股权结构图（截至 2022 年三季度）



数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

股票激励覆盖范围广，赋能公司长期成长。公司共推出 4 次限制性股票激励计划与 1 期员工持股计划，2022 年第四期股票激励计划覆盖激励对象 110 名，其中包括公司中高层管理人员及核心技术骨干，拟授予股票数量 80 万股。激励计划有助于绑定公司核心管理与技术团队，助力公司长期发展。

表1: 2022年第四期股票激励计划行权条件

行权期	行权时间	可行权数量占获受期权数量比例	公司业绩考核目标
第一个行权期	自授予日起 12 个月至授予日起 24 个月	50%	以 2021 年净利润为基数, 2022 年净利润增长率不低于 30%
第二个行权期	自授予日起 24 个月至授予日起 36 个月	50%	以 2021 年净利润为基数, 2023 年净利润增长率不低于 60%

数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

表2: 2022年第四期股票激励计划行权对象及股票分配情况

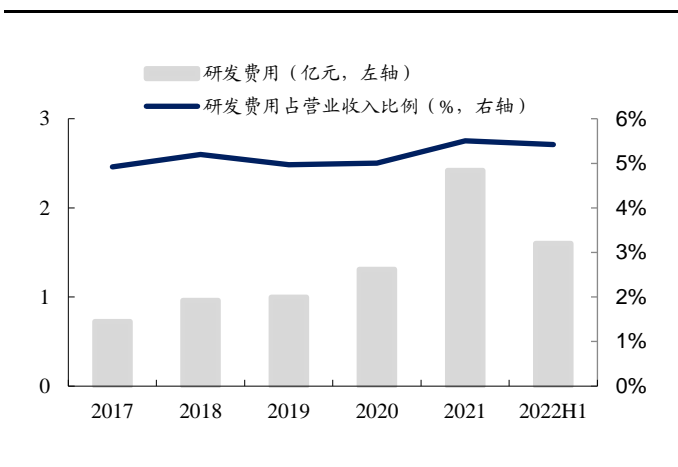
行权对象	职务	获授数量 (万股)	占获授总数比例
陈润生	董事、总经理	20.00	25.00%
中层管理人员及核心技术 (业务) 骨干, 共 109 人	中层管理、技术及业务人员	60.00	75.00%
合计		80.00	100%

数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

## 1.2. 研发: 建设海外研发中心, 发力车规 MOS、IGBT、SiC 研发

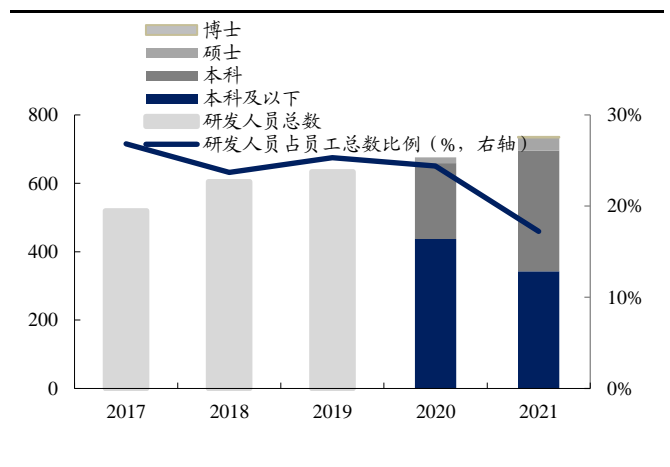
研发费用率稳中有升, 建设研发中心发力车规 MOS、IGBT、SiC。研发费用方面, 公司近五年研发费用率稳定在 5% 左右, 21 全年、22H1 公司研发费用同增 84.5%、42.2%, 呈快速增长趋势; 研发人员方面, 公司研发人员数量稳健增长, 且研发人员中本科及以上学历占比大幅提升, 由 20 年的 35% 提升至 21 年的 53%, 研发团队人员结构持续优化。研发团队建设方面, 公司已在扬州、无锡、上海、日本、美国、中国台湾设有 6 大研发中心, 利用全球功率半导体优质技术、人才资源, 发力车规 MOS、IGBT、SiC 等高端功率器件研发。

图9: 扬杰科技研发费用情况



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

图10: 扬杰科技研发人员数量



数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所



图11: 扬杰科技全球研发中心布局及主攻方向



数据来源: 公司官网, 东吴证券研究所

**二极管、MOS 等多款产品发力车规市场。**二极管方面, 根据公司官网信息, 公司可为汽车充电桩及 USB 充电器提供整流桥、快恢复二极管、TVS、小信号器件以及肖特基二极管等产品, 且公司 PSBD、PMBD 芯片已大批量应用于新能源汽车三电领域。MOS 方面, 22H1 公司首颗车规级沟槽 MOS 产品成功通过可靠性验证, 其他车规级产品也陆续进入工程流片阶段。公司二极管、MOS 等产品在车规市场持续渗透, 有望受益全球新能源汽车销量高增长趋势, 为业绩注入新动力。

表3: 车规二极管、MOS 应用模块

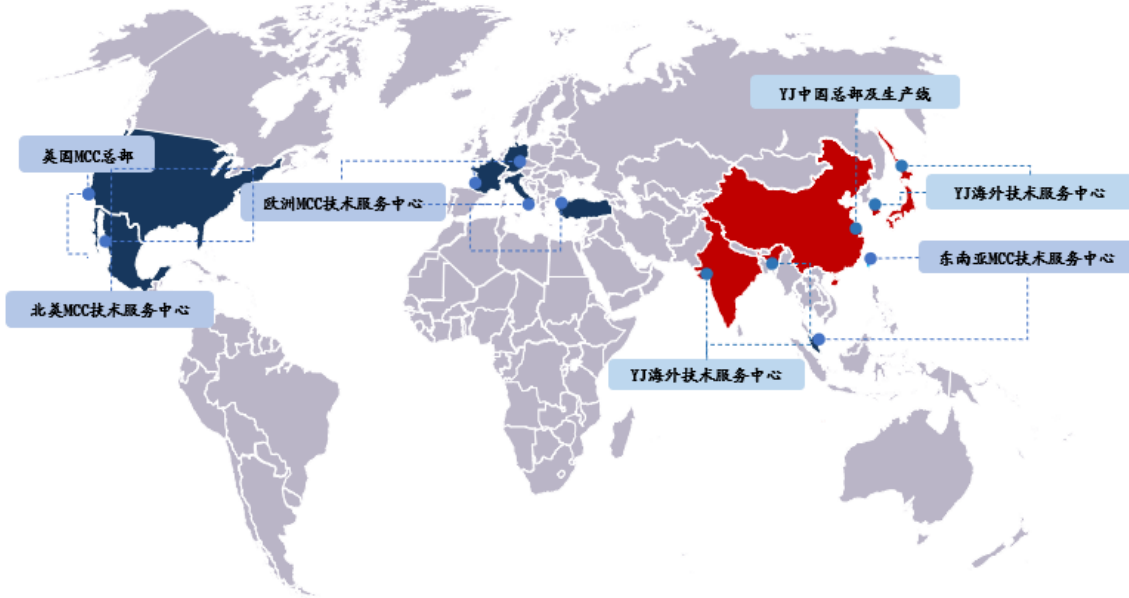
产品类型	车用模块
功率二极管、三极管	电控单元, LED 照明, xEV/SiC 二极管, 48V BoardNet 等
保护类二极管	各类用户界面, 传感器、摄像头和 GP 接口, 娱乐系统, 车身控制等
小信号器件	LED 前照灯电控单元, 变速箱 ADAS, 传感器, 48V BoardNet, 制动器等
车规 MOS	48V 系统, 动力转向, 制动, 引擎管理, 传动装置, LED 照明, 车身控制, 电池管理等

数据来源: 闻泰科技公告, 东吴证券研究所

### 1.3. 渠道: 收购海外品牌 MCC, 凭借国内成本优势、抢占海外市场份额

**收购海外品牌 MCC, 全球销售、技术网络辐射范围广。**公司实行“YJ”和“MCC”双品牌运作, 其中“YJ”品牌主攻国内和亚太市场, “MCC”品牌系公司于 2015 年收购, 主打欧美市场, 凭借“MCC”在海外长期以来的良好品牌形象, 公司相较国内竞争对手具备海外品牌优势。目前, 公司设有广州、珠海、深圳等 20 个境内技术服务站, 境外设有韩国、日本、印度、新加坡、美国、德国、土耳其、意大利、法国、墨西哥、马来西亚 11 个国际营销、技术网点, 为全球终端客户提供专业产品及技术支持服务。

图12: “YJ”品牌(红)、“MCC”品牌(蓝)布局

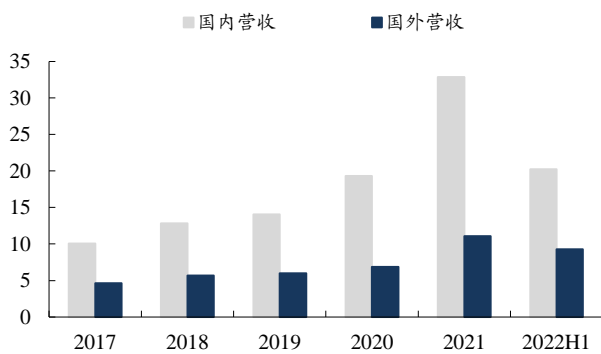


数据来源: 公司公告, 公司官网, MCC 官网, 东吴证券研究所

海外“MCC”品牌溢价显著, 发行 GDR 加码海外布局。凭借成本与品牌优势, 公司国外营收于 2021 年起快速提升, 21 全年、22H1 国外营收分别达到 10.6 亿元、9.1 亿元, 同增 62%、86%, 且由于海外“MCC”品牌存在溢价, 公司国外毛利率相较国内长期高出 10pcts 左右, 国外营收快速增长推动公司整体盈利能力提升。

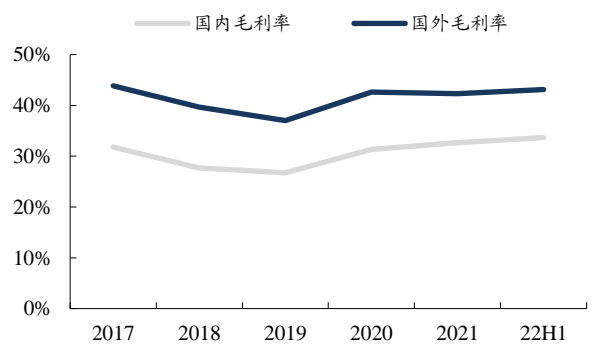
GDR (全球存托凭证) 是实现中欧互通的金融工具, 公司预计于 2023 年完成 GDR 发行, 募集资金将用于: 1) 建设海外研发中心, 吸收海外 MOS、IGBT 等功率半导体领域人才, 拓展上游产出; 2) 建设海外封测工厂, 推动公司生产线向海外布局; 3) 并购海外设计公司, 补足公司在上游研发设计上的短板。

图13: 扬杰科技分地区营收情况(单位: 亿元)



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

图14: 扬杰科技分地区毛利率情况



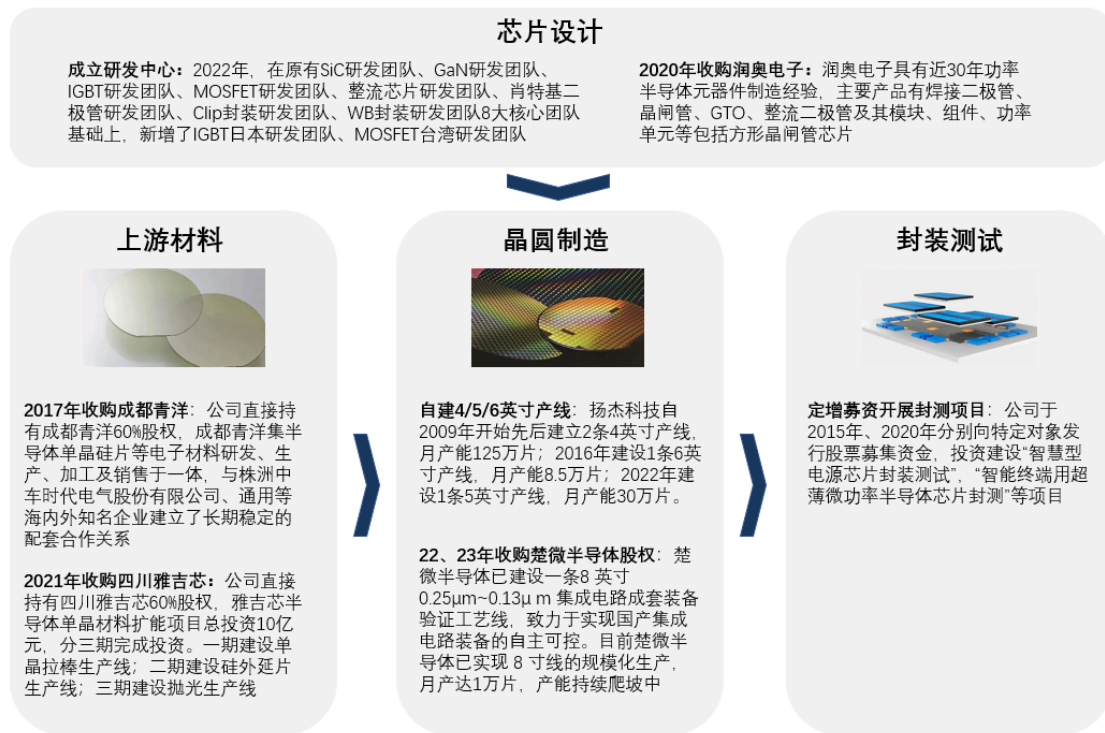
数据来源: Wind, 东吴证券研究所

#### 1.4. 成本管控: 产业链一体化布局, 增厚利润空间

内生、外延并举, 布局设计、制造、封测等产业链多环节。功率半导体特色工艺追

求产业链各环节的协同发展，因此国际龙头企业如英飞凌、安森美、富士电机等均选择 IDM 生产模式，以求在成本、产品质量、客户响应速度以及新品研发等多个方面建立自身优势。公司自成立之初即重视 IDM 生产能力构建，上游材料环节，公司通过收购成都青洋、四川雅吉芯，获得硅料、硅片、外延片生产能力；芯片设计环节，公司通过建立研发中心、收购设计子公司，加码功率器件新品研发；晶圆制造环节，公司自建 4/5/6 英寸晶圆产线，并于 22 年收购楚微半导体 40% 股权，23 年拟再次收购其 30% 股权，通过收购 8 英寸晶圆产线强化 MOS、IGBT 产能保供能力；封装测试环节，公司积极建设封测产线，目前各类功率器件封测均已实现自供。

图15: 扬杰科技 IDM 生产模式布局



数据来源: 公司公告, 公司官网, 东吴证券研究所

在核心晶圆制造环节, 公司通过自有产线扩产、与代工厂合作方式保供产能。

1) 自有产能方面, 楚微 8 英寸产线持续扩产。公司于 22H1 收购楚微半导体 40% 股权, 并有望于 23Q1 完成对其另外 30% 股权的收购, 实现控股、纳入合并报表。楚微半导体主要产品包括沟槽 MOS、沟槽 TMBS 等, 8 寸线目前月产近 2 万片, 产能在持续爬坡中, 预计 24 年一期 4 万片月产能将逐步达产。二期规划于 2024 年底前完成, 将新增 3 万片/月 8 英寸硅基产能, 及 0.5 万片/月 6 英寸碳化硅产能。未来伴随楚微有序扩产, 公司 MOS、IGBT、SiC 等中高端功率器件布局将得到强化, 同时, 公司对外代工收入有望提升, 增厚利润空间。

2) 代工产能方面, 与中芯绍兴达成战略合作, 保障 MOS、IGBT 产能。2020 年, 公司与中芯绍兴签订战略合作协议, 约定在供应形势偏紧的市场周期内, 中芯绍兴需要

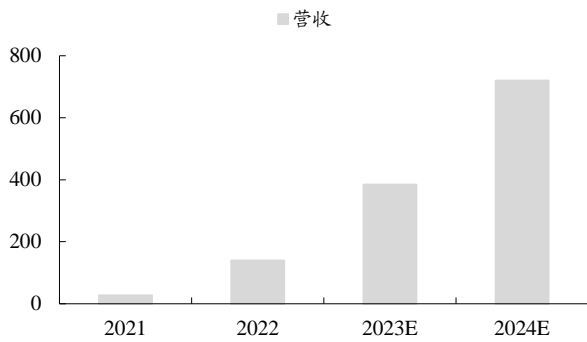
调配资源，通过内部协调、预留产能等手段，优先保证公司流片，确保为公司提供年度平均不低于 2000 片/月的产能支持，协议有效期为三年，可顺延一年。

表4: 扬杰科技晶圆制造、封装测试产线建设情况

	产线	现有月产能	生产状态
晶圆制造	4 英寸	125 万片	正常生产
	5 英寸	30 万片	待投产
	6 英寸	8.5 万片	正常生产
	8 英寸	2 万片	一期产能爬坡 +二期规划扩产
封测	小信号产品	3000kk	正常生产
	MOSFET	300kk+	正常生产

数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

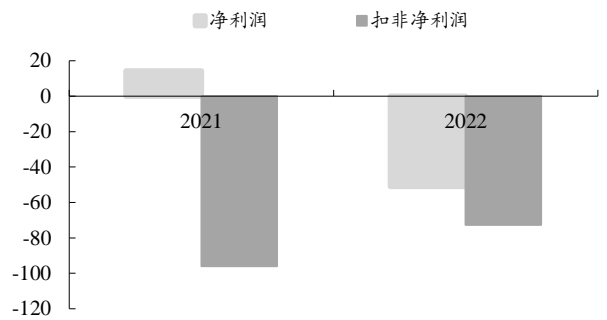
图16: 楚微半导体营收预测 (单位: 百万元)



数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

注: 其中 2022 年财务数据未经审计

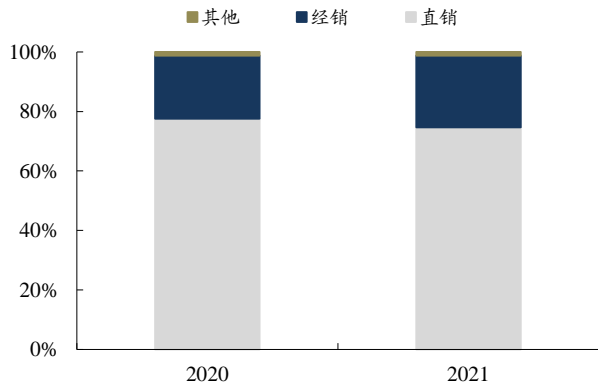
图17: 楚微半导体净利润情况 (单位: 百万元)



数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

**覆盖贸易销售环节, 直销营收占比超 70%。**公司贸易商基因优势突出, 起源于 2000 年成立的主营电子元器件贸易业务的扬杰投资, 2006 年实现向产业链上游延伸, 成立主营电子元器件制造业务的扬州扬杰电子科技有限公司, 即公司前身。公司贸易商基因突出, 自身销售网络与供应体系建设完善, 超过 70% 营收来自直销订单, 有助于提升盈利能力、加强客户快速响应能力。同时, 公司紧跟下游新能源领域的发展契机, 重点拓展汽车电子、光伏、储能等领域的 TOP 客户, 已陆续获得 C 客户、比亚迪、HW、Solaredge、阳光电源等大客户订单。

图18: 扬杰科技分销售模式营收占比



数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

图19: 扬杰科技下游直销大客户

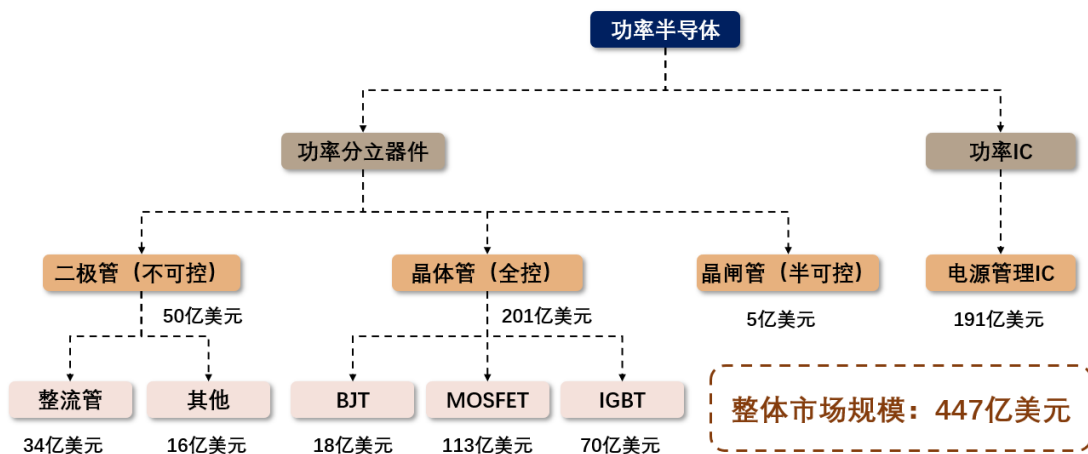


数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

## 2. 功率半导体: 新能源需求持续旺盛, 本土厂商发力国产替代

功率半导体是电路中电能转换与控制的核心, 主要包括功率分立器件、功率 IC, 21 年全球功率半导体市场规模达 447 亿美元。功率分立器件按照可控性可分为二极管 (不可控)、晶闸管 (半可控) 和晶体管 (全控), 晶体管占分立器件的主要市场, 包括 BJT、MOSFET、IGBT 三大类, 功率 IC 是将功率器件与各种功能的外围电路集成而来, 其主要产品为电源管理 IC。此外, 按照耐受的额定电流/电压大小, 通常将额定电流低、仅用于小电流场景的器件单独列为小信号功率器件。

图20: 2021 年全球功率半导体各细分市场市场规模

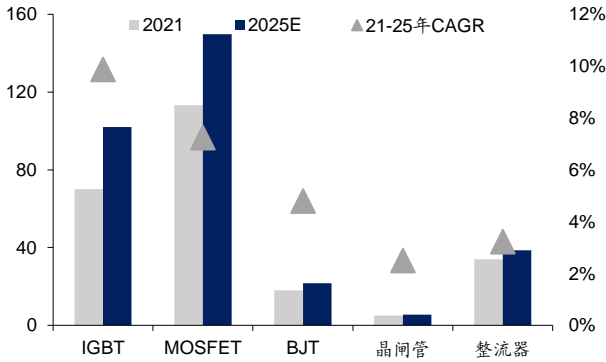


数据来源: Omdia, 东吴证券研究所

新能源领域需求旺盛, 驱动 MOS、IGBT 细分市场保持快速增长。分产品来看, 二极管、晶闸管等利基市场经过长期的发展, 应用场景与生产技术已经趋于成熟, 市场规

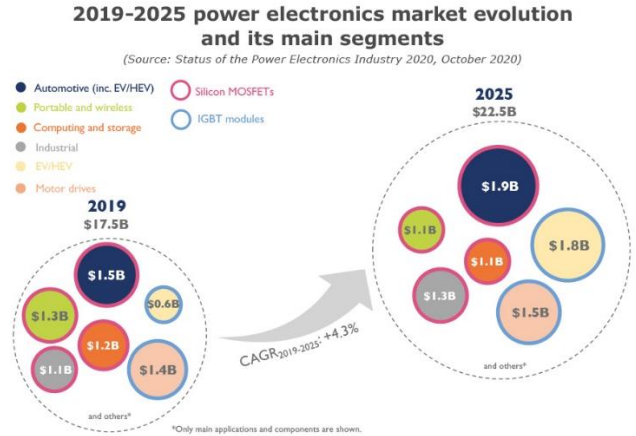
模趋于稳定，而 IGBT、MOSFET 等中高端市场受新能源领域高压化场景驱动，仍具有稳健增速，预计 IGBT、MOSFET 21-25 年全球市场规模 CAGR 将达 10%、7%。

图21: 功率半导体分器件市场规模预测(单位: 亿美元)



数据来源: Yole, 东吴证券研究所

图22: MOS、IGBT 市场增长核心由新能源领域驱动



数据来源: Yole, 东吴证券研究所

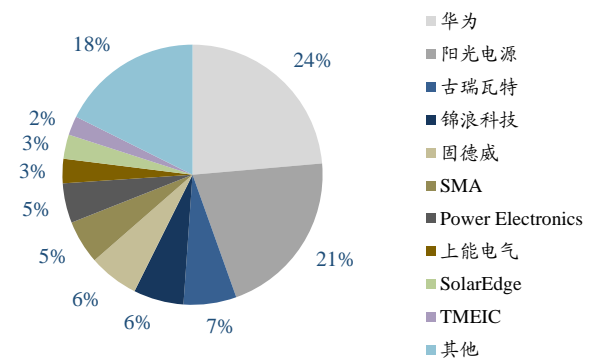
**本土新能源终端厂商崛起, 供应链国产化加速功率器件国产替代。**新能源汽车领域, 比亚迪、蔚小理、哪吒、零跑等国内新能源车企全球销量持续增长; 充电桩领域, 国内充电模块供应商包括英可瑞、华为、英飞源、盛弘、优优绿能等众多厂商; 光伏储能领域, 国内厂商华为、阳光电源已连续多年位列全球光伏逆变器市场份额第一、第二名, 古瑞瓦特、锦浪科技、固德威、上能电气也位列前十。未来, 我国有望主导新能源各领域发展, 功率器件各赛道内本土厂商有望深度受益, 全球功率器件各细分市场国内厂商市占率均有望进一步提升。

表5: 2022 年部分车企新能源汽车全球销量一览

车企名称	全年累计销量 (万辆)
比亚迪	186.85
特斯拉	131.40
广汽埃安	27.10
哪吒	15.21
理想	13.32
小鹏	12.08
零跑	11.15
问界	7.62
极氪	7.19

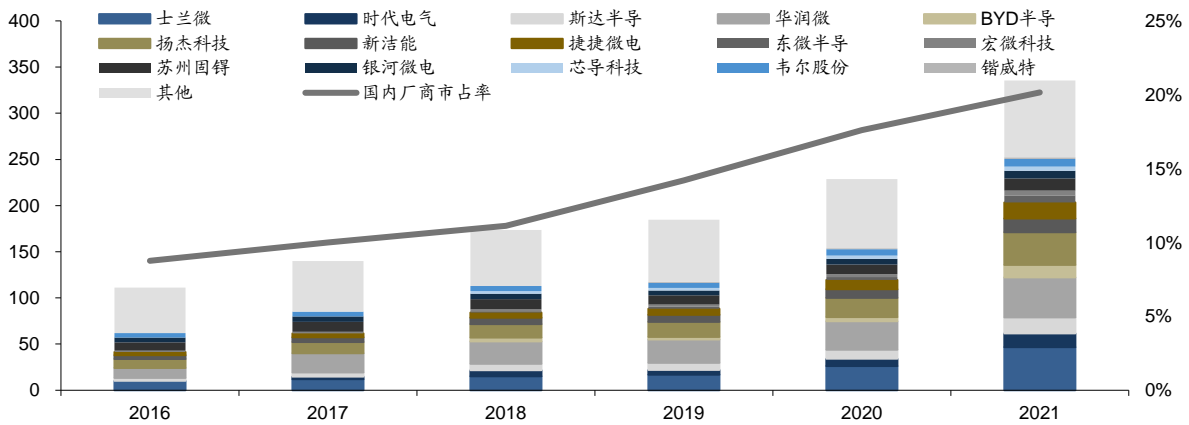
数据来源: 电车汇, 东吴证券研究所

图23: 2021 年全球光伏逆变器市场竞争格局



数据来源: Wood Mackenzie, 东吴证券研究所

图24: 2016-2021 年全球功率器件整体市场国内厂商市占率 (单位: 亿元, %)



数据来源: 各公司公告, 东吴证券研究所测算

图25: 2021 年全球功率器件各细分市场国内厂商市占率



数据来源: 各公司公告, 东吴证券研究所测算

### 3. 传统二极管全球龙头, 汽车、光伏等领域贡献增量

二极管具有单向导电的特性, 通常用于整流电路、稳压电路、检波电路等, 根据 ittbank 数据, 2021 年全球二极管市场规模约 50 亿美元, 21-25 年 CAGR 约 4%, 整流器件、TVS 保护类器件占据全球二极管主要市场。

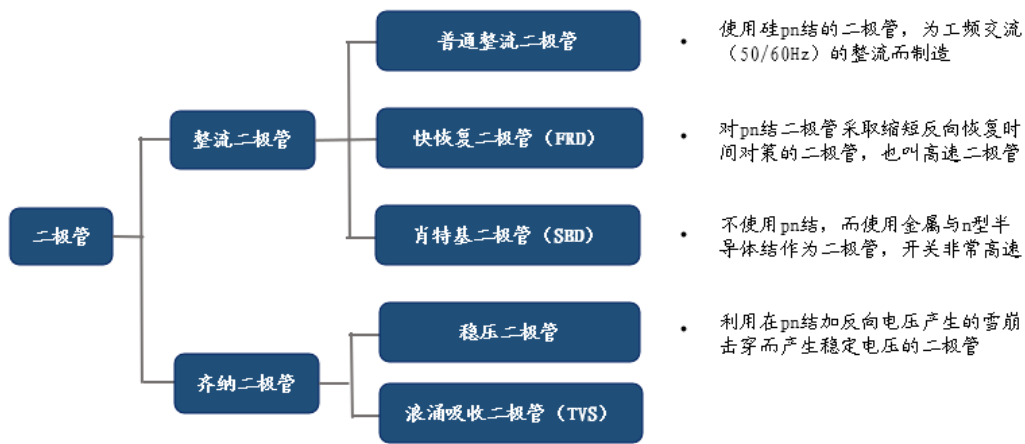
1) **整流二极管:** 整流器由二极管与一些金属堆叠而成, 二者在功能上相似, 因此通常将二极管和整流器合并研究, 整流器件是二极管的主要市场, 根据 Yole 数据, 其 21 年全球市场规模约 34.0 亿美元, 至 25 年市场规模有望提升至 38.6 亿美元, 21-25 年 CAGR 约 3%。

2) **光伏二极管:** 为太阳能电池片组提供旁路保护, 能够有效防止该电池片因阳光

被阻挡时产生热斑效应而烧毁。按常规配置计算，1GW 的光伏电池组件需使用光伏二极管 2500 万只，光伏二极管市场将伴随光伏装机量增加而增加。

3) **保护类二极管**：齐纳二极管通常用于稳压电路，TVS 二极管是齐纳二极管的一种，常用于电路保护，根据 Omdia 数据，2020 年全球 TVS 市场规模约 16.2 亿美元，其中 ESD 保护器件市场规模约 10.6 亿美元，预计 2023 年全球 ESD 保护器件市场规模将达 13.2 亿美元，20-23 年 CAGR 约 8%。

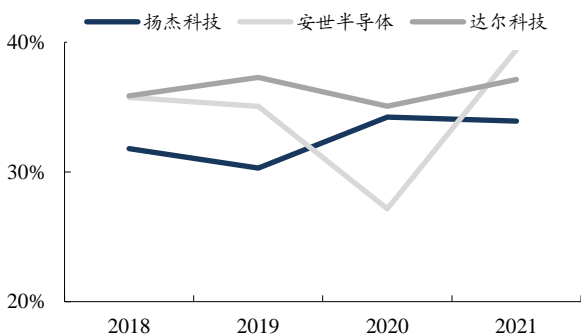
图26：二极管分类



数据来源：电子发烧友，东吴证券研究所

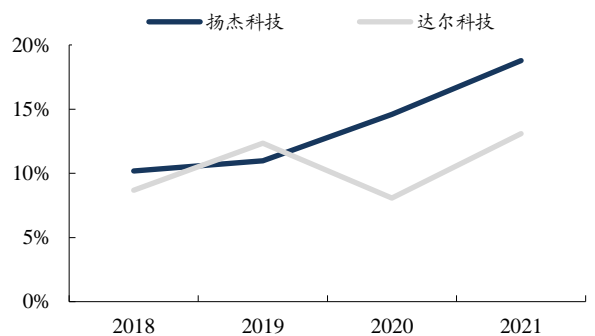
海外厂商退出中低端分立器件市场，本土厂商加速存量市场渗透。近年，海外厂商为优化盈利、向高端市场转型，频繁出售盈利能力不佳的中低端分立器件工厂，包括恩智浦出售安世半导体、安森美出售多座晶圆厂等，为本土厂商提供国产替代契机。19-21年，国内主流厂商二极管营收快速增长，复合增速远超全球二极管市场规模增速。

图27：扬杰科技与海外厂商毛利率对比



数据来源：各公司公告，东吴证券研究所

图28：扬杰科技与海外厂商净利率对比



数据来源：各公司公告，东吴证券研究所

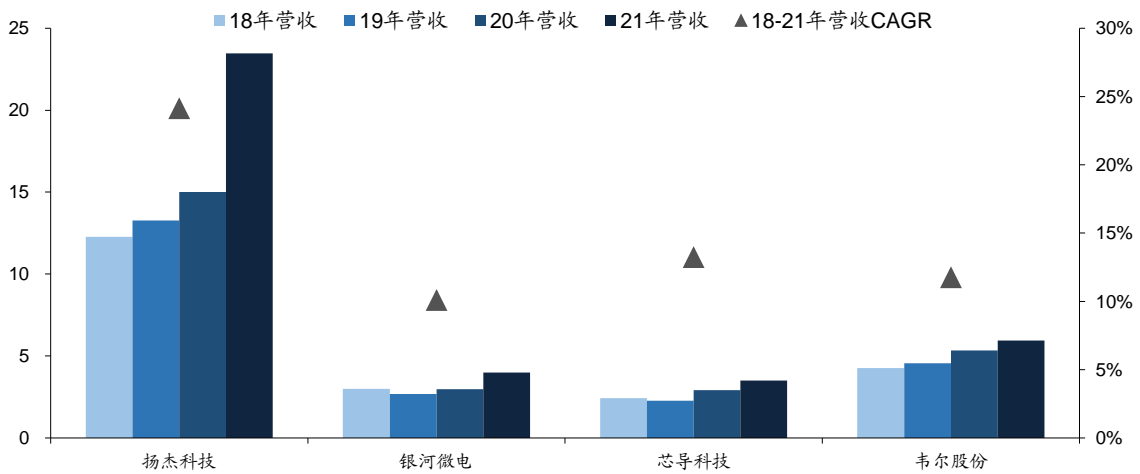


表6: 安森美转向 Fab-liter 模式以提升盈利能力

时间	安森美晶圆厂出售/收购事件
2022年2月	安森美将位于比利时 Oudenaarde 的生产设施出售给 BelGaN Group BV
2022年3月	安森美和 Diodes Incorporated 就剥离安森美在缅因州南波特兰的 200 毫米晶圆制造工厂和业务达成最终协议
2022年10月	一家日本私募股权基金将收购安森美在日本新泻的 200 毫米晶圆厂
2022年11月	安森美宣布将爱达荷州波卡特洛的 200 毫米晶圆厂出售给 LA Semiconductor 的交易已经结束
2023年2月	安森美宣布已成功收购格芯位于美国纽约州东菲什基尔 (EFK) 的 12 英寸晶圆厂 Fab10

数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

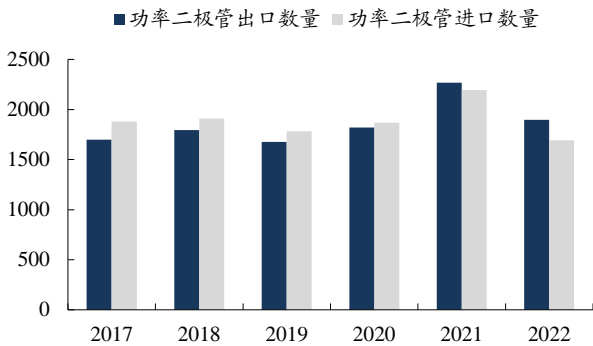
图29: 2018-2021 年国内主流厂商二极管营收情况



数据来源: 各公司公告, 东吴证券研究所

二极管市场初步完成国产替代, 车用等高端市场仍有较大增量渗透空间。二极管是我国功率半导体发展最为成熟的领域, 由于其技术门槛相对较低, 规模效应优势明显, 目前在低端市场已经基本形成进口替代, 但从海关总署进出口数据来看, 二极管进口单价仍明显高于出口单价, 高端二极管市场仍有较大国产替代空间。以汽车领域为例, 汽车智能化催生一键启停、智能座舱、车灯等模块中的整流、保护二极管需求, 车用领域对器件可靠性要求更高, 为本土厂商提供较大增量国产替代空间。

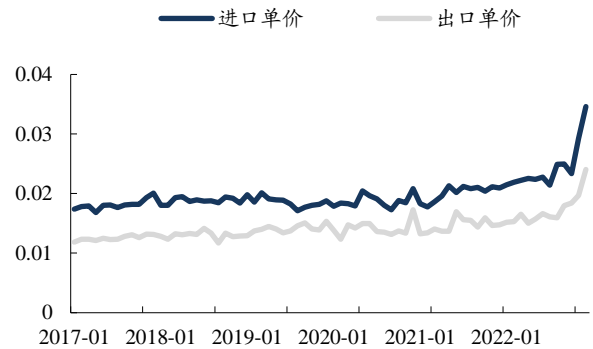
图30: 中国二极管进出口数量 (亿只)



数据来源: 海关总署, 东吴证券研究所

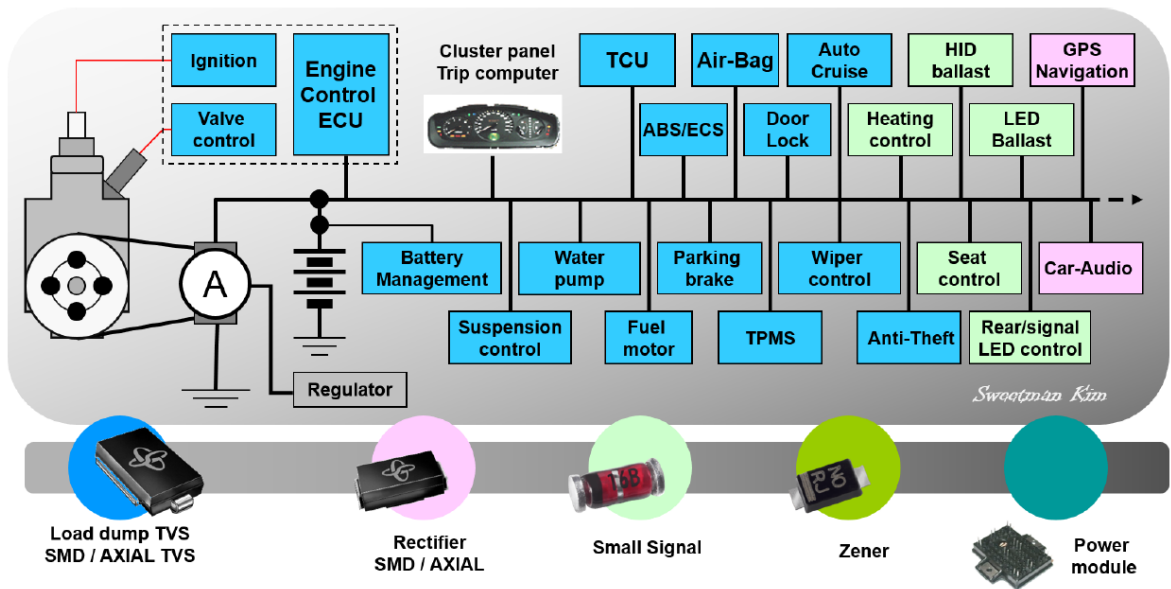
注: 二极管为除光敏二极管或发光二极管产品

图31: 中国二极管进出口单价 (美元/只)



数据来源: 海关总署, 东吴证券研究所

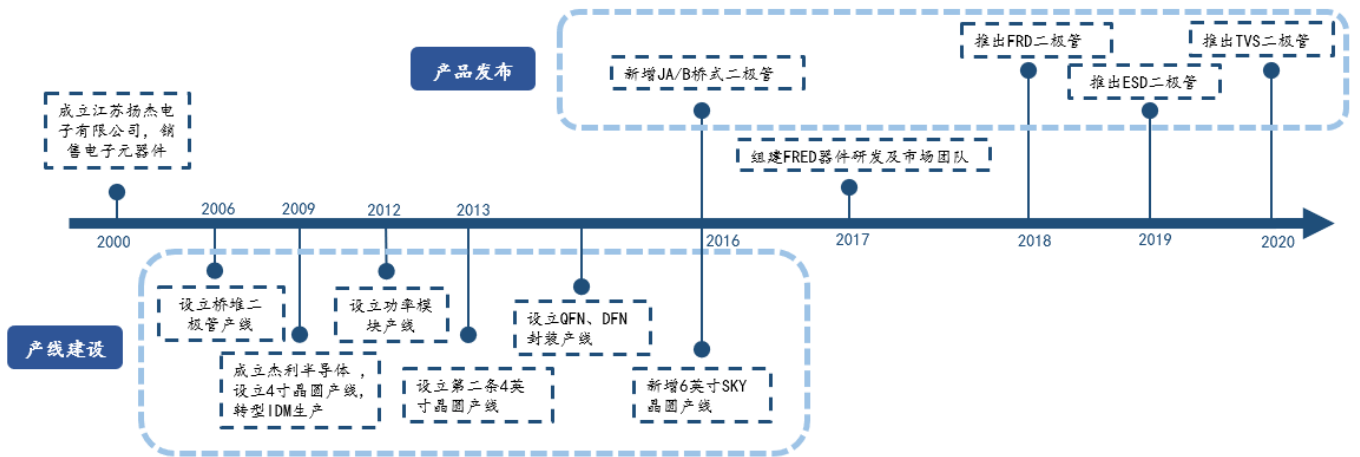
图32: 二极管在汽车领域的应用场景



数据来源: Vishay, 东吴证券研究所

国内二极管引领者, 发力汽车、光伏等高增长赛道。公司自成立以来即持续发力二极管新品研发、产线建设, 根据我们测算, 公司 2021 年传统二极管市占率超过 7%, 其中光伏二极管市占率接近 40%, 处于全球龙头地位。同时公司持续优化产品结构, 由消费、工业向汽车、光伏等增速更高的领域拓展, 有望维持二极管业务稳健增长。

图33: 扬杰科技传统二极管业务布局



数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

## 4. 小信号、MOSFET 实现多应用领域渗透, 营收高速增长

### 4.1. 小信号器件: 市场规模稳健增长, 本土厂商顺利切入市场

分立器件依据电流、功率不同, 可划分为小信号器件、功率分立器件, 小信号器件指额定电流低于 1A, 或额定功率低于 1W 的半导体分立器件, 从芯片结构和功能角度, 可进一步划分为小信号二极管、三极管。

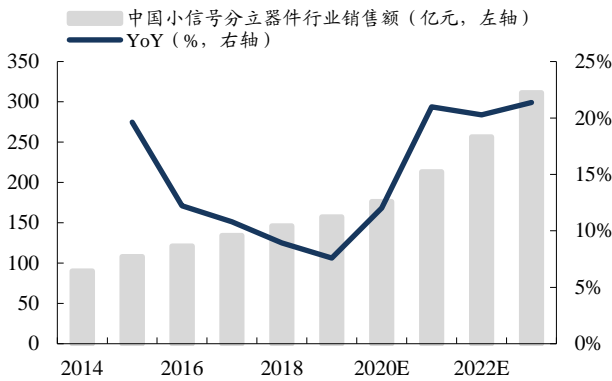
由于小信号分立器件额定电流低, 通常不会应用于一次电源与二次电源间的整流转换, 大多数应用场景集中于二次电源对电路中各并联功能模块的供电过程。受汽车电子、智能电表、智能手机及家电物联网等市场推动, 小信号产品市场规模稳健增长, 根据芯合汇数据, 预计 2023 年中国小信号产品市场规模有望达 311 亿元, 出货量达 4578 亿只。

表7: 小信号分立器件分类

器件种类	产品特性
小信号开关二极管	负责小电流电路的开关与闭合, 其导通 (低阻状态) 变截止 (高阻状态) 或截止变导通所需时长比常规二极管短, 反向恢复时间可短至几纳秒
小信号肖特基二极管	额定电流低于 1A 的金属半导体分立器件, 在通信电源、变频器中较为常见
小信号稳压二极管	利用 PN 结在反向电压击穿状态下, 在电流波动情况下电压基本不变的特性制成, 可确保低电流供电环境下的电压稳定
小信号三极管	三极管也称双极型晶体管、晶体三极管, 是一种通过基极输入电流控制流通电流的半导体器件, 主要作用是将微弱信号放大成幅度值较大的电信号
小信号 MOSFET	一种可以广泛使用在低电流模拟电路与数字电路电源管理应用中的场效应晶体管, 最常见的应用为负载开关或信号开关
ESD	主要应用于抑制静电释放对电路干扰及对元器件、接口电路的损坏, 使用原理与 TVS 二极管相似, 但 ESD 吸收能力小、反应快, 适合静电保护

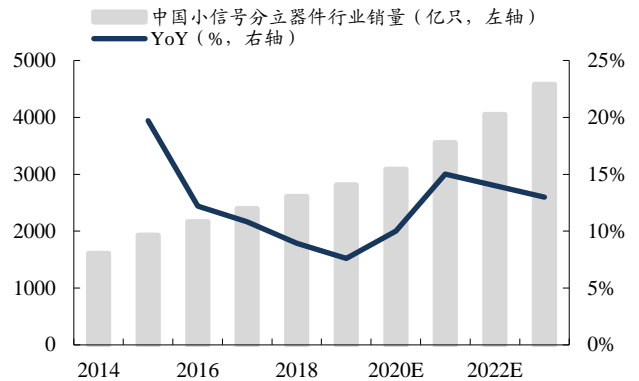
数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

图34: 2014-2023 年中国小信号市场规模



数据来源: 芯合汇, 东吴证券研究所

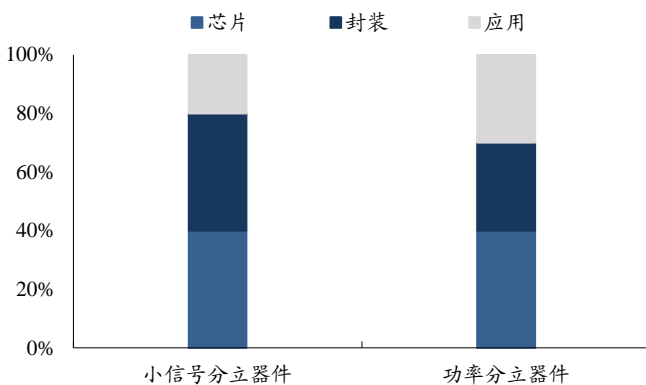
图35: 2014-2023 年中国小信号市场出货量



数据来源: 芯合汇, 东吴证券研究所

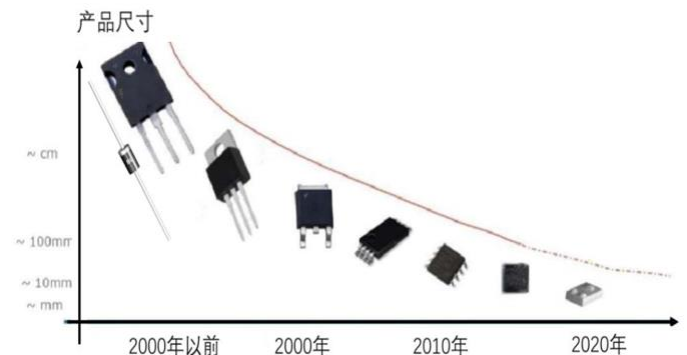
**小信号分立器件要求更小的封装尺寸、更高的测试精度。**小信号器件芯片尺寸和封装尺寸均较小, 对生产作业控制精度要求较高, 对机械化自动化要求很高, 并由于产品组件比较脆弱, 需要在生产过程中给予很好的保护, 因此相较功率分立器件, 封装对小信号分立器件产品性能的影响程度更高。同时其电性参数值均比较小, 因此要求测试系统能够快速分辨出微小的电量变化, 具备较高的测试精度。

图36: 前端、后端制造工艺对产品性能的影响程度



数据来源: 银河微电, 东吴证券研究所

图37: 分立器件封装技术发展趋势



数据来源: 银河微电, 东吴证券研究所

表8: 分立器件封装技术演进

封装技术类别	图例	应用产品	技术成熟度
第一代 插件式		轴向和通孔封装, 如 DO 和 TO 系列, 包括 TO 系列金属封装	技术已成熟, 大约 15% 的二极管与晶体管仍在 使用这一代封装
第二代 贴片式		传统的表面贴装封装, 例如 SOB 和 SOT 系列, 主要以 SOT-23, SOT-89, SOT-223, SOT-323, SMA, SMB, SMC 和类似的封装为代表	<b>目前最常见主流封装技术</b> , 逐渐不再受小型封装应用场景青睐

第三代 贴片式



更高功率密度的贴片封装, 主要以 SOT-523, SOT-723, SOD-123FL, SMAF, SBMF, CF, T0-2778 等为代表

快速增长, 与传统封装相比具有成本竞争力, 可满足便携式应用的苛刻空间限制。该封装技术**渗透率低, 增速快**

第四代 贴片式



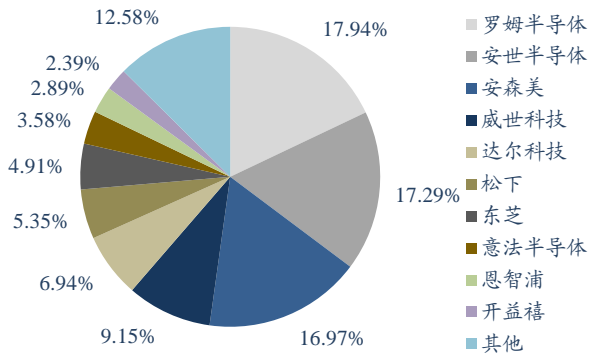
QFN/DFN 系列以及 WLCSP

当前所有封装技术中增速最快, 主要应用于小尺寸高性能需求的高端应用场景。QFN/DFN 封装技术低成本、高性能, 当前技术渗透速度快; WLCSP 封装技术下, 芯片外接引脚为凸点, 可直接用于安装, 可进一步减少封装尺寸, 提高产品电气性能, 降低封装成本。

数据来源: 芯合汇, 东吴证券研究所

**全球小信号器件市场由海外大厂主导, 本土厂商由中低端市场切入。**根据 Gartner 数据, 2018 年全球小信号器件市场 CR3 占据超过 50% 的市场份额, 目前头部供应商包括罗姆、安世、威世、安森美、达尔科技、美高森美, 由于小信号器件型号种类多、需求量大、单位货值低, 龙头厂商可通过品牌、规模优势建立护城河。近年, 以乐山无线电、扬杰科技、银河微电为代表的本土厂商已逐步开启国产替代, 持续扩充小信号器件封测产能, 完成 QFN/DFN 等高性能封测工艺平台投产, 并将产品应用领域逐步拓展至高端消费、汽车、工控等中高端领域。

图38: 2018 年全球小信号器件市场竞争格局



数据来源: Gartner, 东吴证券研究所

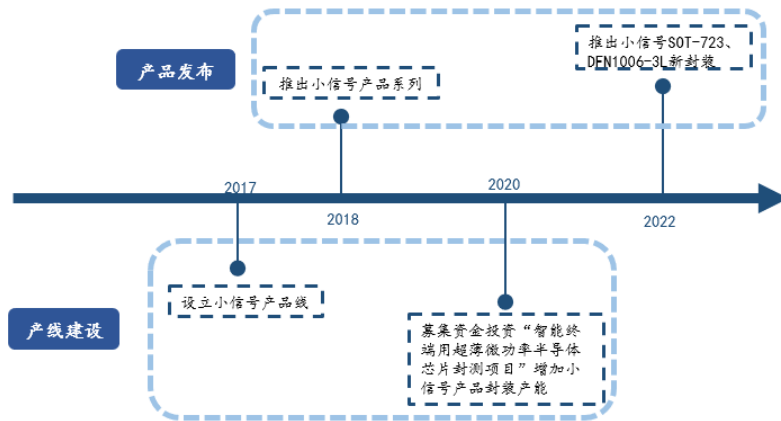
表9: 小信号器件国内厂商布局

公司	生产模式	22 年产能
乐山无线电	Foundry: 封测	1000 亿只
扬杰科技	IDM+OEM	360 亿只
银河微电	IDM: 小信号二极管、小信号三极管 Foundry: 小信号 MOSFET	超 100 亿只
长电科技	OEM: 封测代工(自有品牌产量少, 产能集中于 IC)	-

数据来源: 驭势资本, 东吴证券研究所

**公司小信号器件产品矩阵丰富, 封装产能持续扩张。**公司于 2017 年设立小信号产线, 后续不断丰富产品矩阵, 覆盖 DFN、SOD、SOT 等封装技术。产能方面, 2020 年定增募投“智能终端用超薄微功率半导体芯片封测项目”, 增加小信号产品封装产能, 目前其小信号封装产能已由 500kk/月扩产至 2000kk/月, 设备产能达到 3000kk/月, 产能扩充带动小信号器件业务营收快速增长。未来, 公司有望凭借优质产品性能、销售渠道及保供能力, 实现小信号业务持续高速增长。

图39: 扬杰科技小信号器件业务布局



数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

图40: 扬杰科技小信号产品矩阵丰富

Small Signal Parts Available					
Switching Series		SBD Series		Transistor Series	
1N4148W	SOD-123	BAT54W	SOD-123	S9012-S9015	SOT-23
1N4448W	SOD-123	MBR0540	SOD-123	S8050/S8550	SOT-23
BAV21W	SOD-123	SD103CW	SOD-123	SS8050/S8550	SOT-23
1S5355	SOD-323	85819W	SOD-123	MMBT222A	SOT-23
1N4148W5	SOD-323	BAT54W5	SOD-323	MMBT2907A	SOT-23
1N4448W5	SOD-323	80540W5	SOD-323	MMBT3904/3906	SOT-23
BAV21W5	SOD-323	SD103CW5	SOD-323	MMBT4401/4403	SOT-23
BA5316	SOD-323	B5819W5	SOD-323	MMBT5401	SOT-23
1N4148WT	SOD-523	RB551V-30	SOD-323	MMBT5551	SOT-23
BA5516	SOD-523	RB751V-40	SOD-323	BC807-16/25/40	SOT-23
MMBD4148	SOT-23	RB5205-30	SOD-523	BC846/847/848	SOT-23
BAV70	SOT-23	RB5215-30	SOD-523	BC807-40W	SOT-323
BAV99	SOT-23	BAT54C	SOT-23	BC817-40W	SOT-323
BAV70WT	SOT-323	BA540	SOT-23	MMST2222A	SOT-323
BAV99WT	SOT-323	BA540WT	SOT-323	DTC114EUA	SOT-323
Zener Series		ESD Series		MOS Series	
BZT52B3V6-47	SOD-123	ESD3V3D5	SOD-523	2N7002K	SOT023
BZT52C2V4-47	SOD-123	ESD5V0D5	SOD-523	VJL2302A	SOT-23
BZT52B3V65-47S	SOD-323	ESD12VD5	SOD-523	YJL2300A	SOT-23
BZT52C2V45-47S	SOD-323	ESD5V0D5B	SOD-523	YJL2312A	SOT-23
BZX584C2V4-47	SOD-523	ESD3V3D3	SOD-323	YJL3400A	SOT-23
BZX584B2V4-47	SOD-523	ESD5V0D3	SOD-323	YJL2304A	SOT-23
BZX84C2V4-47	SOT-23	ESD12VD3	SOD-323	YJG80G06A	DFN5X6
BZX84B2V4-36	SOT-23	ESD18VD3	SOD-323	YJG53G06A	DFN5X6
BZX84C5V1W	SOT-323	ESD24VD3	SOD-323	YJQ53G06A	DFN3.3X3.3

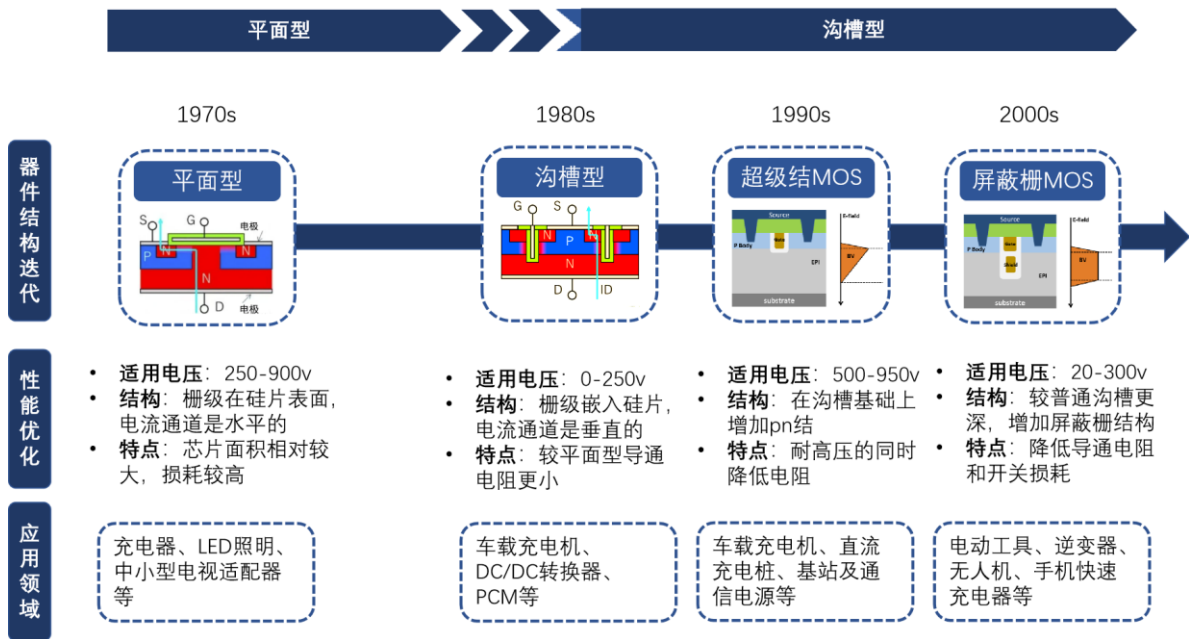
Target Application				
Communication	Home Appliance	LED Lighting	Security	Smart Meter

数据来源: 公司官网, 东吴证券研究所

#### 4.2. MOSFET: 高压市场规模快速增长, 本土厂商进行全产品线技术追赶

MOSFET 工艺历经迭代, 屏蔽栅、超级结工艺是主要增长点。MOSFET 器件结构从平面型逐步向沟槽型演进, 在沟槽结构的基础上, 又研发出了屏蔽栅、超级结结构, 屏蔽栅工艺实现导通电阻、开关损耗降低, 将在中低压领域 (<400V) 实现渗透; 超级结工艺在耐高压的同时降低了电阻, 适用于高压领域 (>400V) 追求高效率的场景。

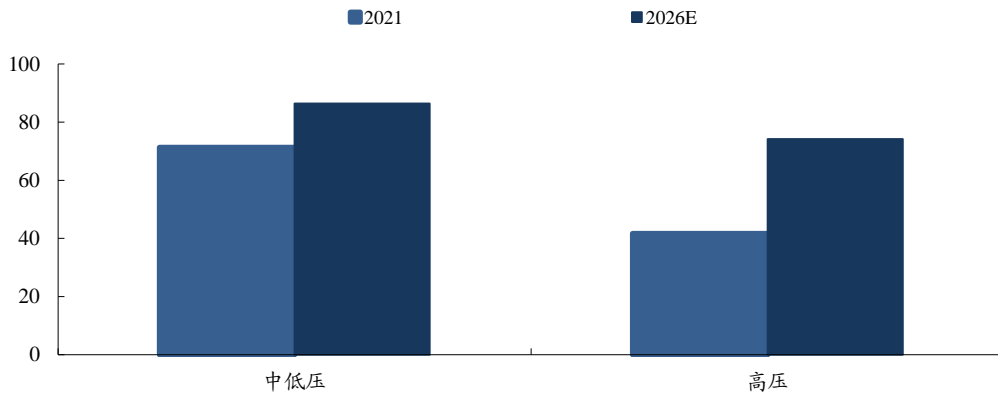
图41: MOSFET 工艺迭代



数据来源: 立鼎产业研究院, 东吴证券研究所

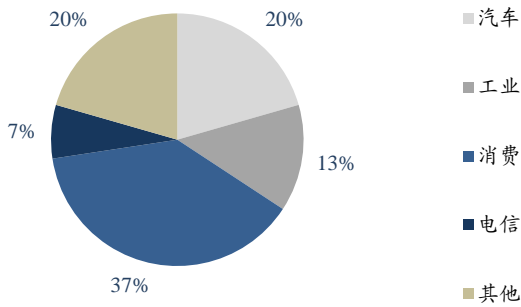
**车用、新能源等领域带动高压 MOSFET 市场快速增长。**根据 Yole 预测, 汽车、工业领域占 MOS 市场比例将由 2020 年的 33%, 提升至 2026 年的 48%, 其中车用、新能源等领域将带动高压市场快速增长, 预计 21-26 年, 高压 MOS 市场规模将由 41.8 亿美元快速增长至 74.2 亿美元, CAGR 约 12%, 低压 MOS 市场规模将由 71.4 亿美元增长至 86.4 亿美元, CAGR 约 4%, 保持稳健增长。

图42: 全球 MOSFET 市场规模预测 (亿美元)



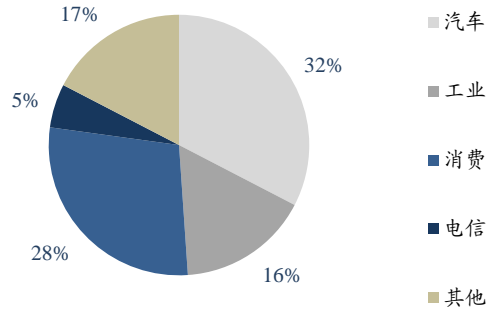
数据来源: 电子发烧友, 东吴证券研究所

图43: 2020年 MOSFET 需求格局



数据来源: Yole, 东吴证券研究所

图44: 2026年 MOSFET 需求格局预测



数据来源: Yole, 东吴证券研究所

本土厂商完成技术追赶, 覆盖中高压各工艺结构 MOS。以东微半导体、新洁能为代表的本土厂商不断提升研发能力, 实现技术突破。一方面, 本土企业产品线电压覆盖完整, 实现低中高压全覆盖; 另一方面, 器件工艺结构不断突破, 实现平面栅、沟槽栅、屏蔽栅、超级结产品全覆盖。

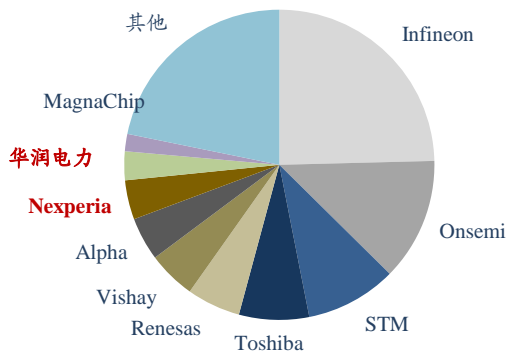
表10: MOSFET 本土厂商技术追赶进度

	英飞凌	扬杰科技	新洁能	华润微	东微半导体	士兰微
电压范围	-250-1700V	-100-650V	-100-900V	-100-1500V	25-950V	30-900V
器件结构						
平面栅	✓	✓	✓	✓	✓	✓
沟槽栅	✓	✓	✓	✓	✓	✓
屏蔽栅	✓	✓	✓	✓	✓	✓
超级结	✓	✓	✓	✓	✓	✓

数据来源: 各公司官网, 东吴证券研究所

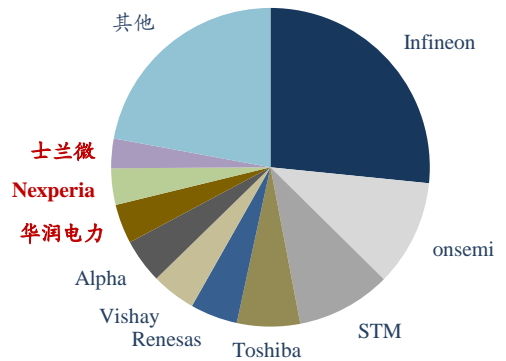
全球 MOSFET 市场仍由日美企业主导, 国内厂商市场份额不断提升。国内厂商凭借高性价比优势, 实现市占率持续提升, 根据英飞凌, 2021年已有华润电力、安世半导体、士兰微三家国内厂商跻身 MOSFET 全球市场份额前十行列, 合计市场份额超 10%。

图45: 2019年全球 MOSFET 竞争格局



数据来源: 英飞凌, 东吴证券研究所

图46: 2021年全球 MOSFET 竞争格局

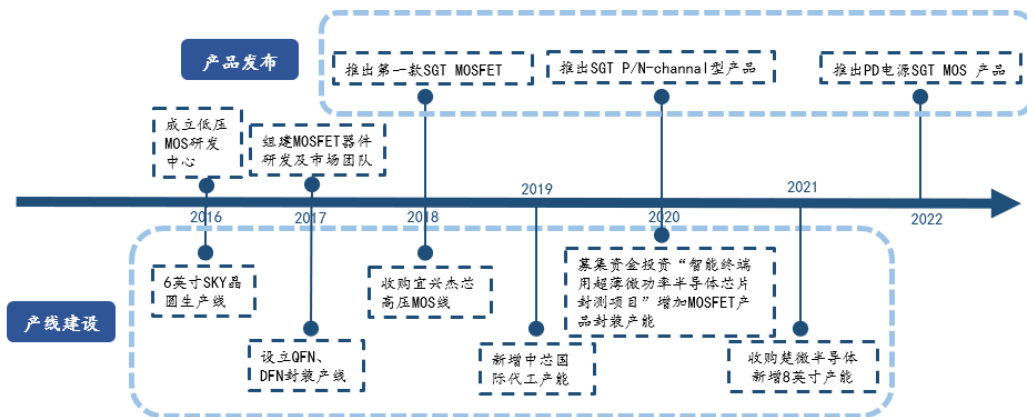


数据来源: 英飞凌, 东吴证券研究所



公司持续发力新品研发、产能扩张，MOSFET 业务实现快速增长。公司于 2017 年组建 MOSFET 器件研发及市场团队，已成功在 PD 电源、安防等多个领域成功为客户定制化开发产品，持续推出性能更优的 MOS 产品，高压超级结 MOS 产品完成 600V、650V、700V 三个系列产品的开发流片，并加大对 CLIP、TOLL 等封装产品的研发占比。2021 年公司 MOSFET 业务营收同增 130%，22H1 MOS、TMBS 晶圆产能实现 50%以上增长，公司有望凭借优质产品性能、销售渠道及保供能力，实现 MOS 业务持续高增长。

图47: 扬杰科技 MOSFET 业务布局



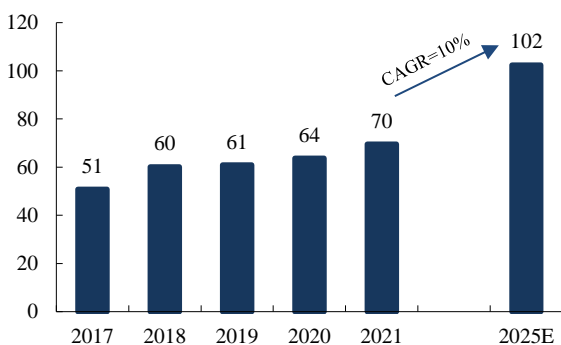
数据来源：公司公告，东吴证券研究所

## 5. IGBT、SiC 市场广阔，本土厂商加速国产替代

### 5.1. IGBT：德日厂商主导，新能源领域需求旺盛加速国产替代

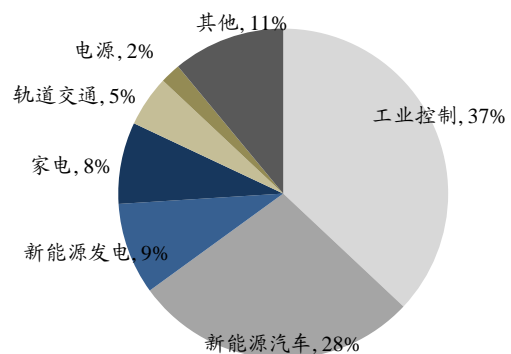
IGBT 是由 BJT 和 MOSFET 组成的复合功率半导体器件，可以调节电路中的电压、电流、频率、相位等。根据 Statista 数据，2021 年全球 IGBT 市场规模为 70 亿美元，预计 2025 年将达 102 亿美元，21-25 年 CAGR 约 10%。下游应用领域方面，根据华经产业研究院数据，2021 年工控、新能源汽车、新能源发电占比 37%、28%、9%，未来，新能源车、新能源发电领域将贡献 IGBT 市场主要增量。

图48: 全球 IGBT 市场规模预测 (单位: 亿美元)



数据来源：Statista，东吴证券研究所

图49: 2021 年全球 IGBT 下游应用领域结构



数据来源：华经产业研究院，东吴证券研究所

**国内 IGBT 厂商加速技术追赶，市占率有望加速提升。** IGBT 应用端迭代节奏慢于研发端，目前市场主流水平相当于英飞凌 2007 年推出的第 4 代产品，IGBT 的这一特性为以斯达半导体为首的国内 IGBT 厂商实现追赶提供了产业基础，国内龙头厂商的量产芯片水平已经达到第五/六代，能够覆盖主流产品技术。伴随着中国企业的产品技术升级和客户持续导入，国内 IGBT 厂商市占率有望加速提升。

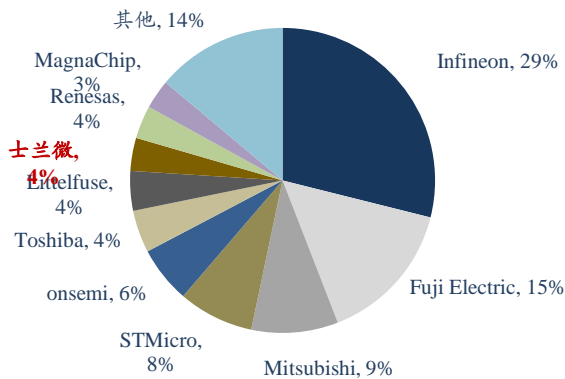
表11: 我国 IGBT 厂商技术追赶进度

	英飞凌	BYD 半导体	斯达半导	时代电气	士兰微
晶圆能力	12 英寸	8 英寸	代工模式	8 英寸	12 英寸
量产芯片水平	微沟槽场截止 (第七代)	沟槽栅场截止 (第六代)	沟槽栅场截止 (第六代)	精细沟槽栅 (第六代)	沟槽栅场截止 (第五代)
电压等级	600-6500V	600-1200V	600-3300V	750-6500V	600-1200V

数据来源：各公司官网，东吴证券研究所

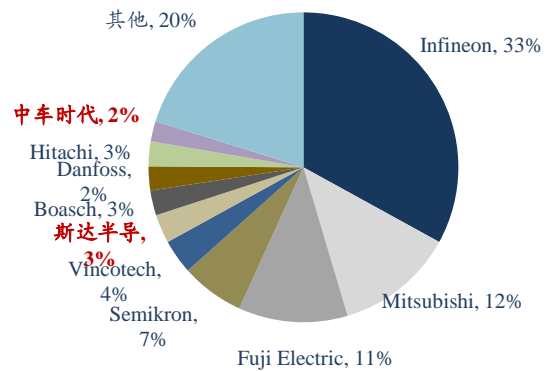
**德日厂商仍主导全球 IGBT 市场，国内厂商加速国产替代。**从全球 IGBT 供应来看，英飞凌、三菱、富士等为首的德日大厂在产业链布局 and 下游应用覆盖等方面均全面领先，各细分市场 CR3 均占据 50% 以上市场份额，国内厂商在规模、技术、产品品类等方面总体与国际巨头之间仍存在差距，但随着最近几年国内厂商在技术端的加速追赶，叠加新能源汽车、新能源发电等领域国内需求拉动，目前国内头部厂商已经初步具备竞争实力，进入全球前十强，坐拥新能源行业贝塔的同时，充分受益国产替代。

图50: 2021 年全球 IGBT 分立器件竞争格局



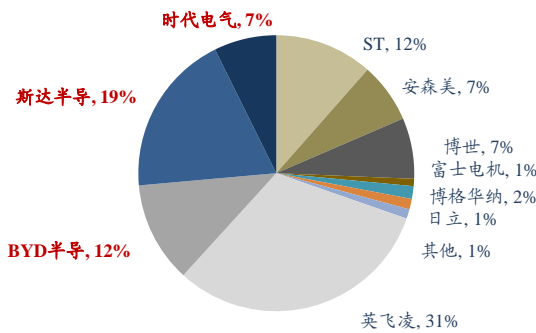
数据来源：Omdia，东吴证券研究所

图51: 2021 年全球 IGBT 模组竞争格局



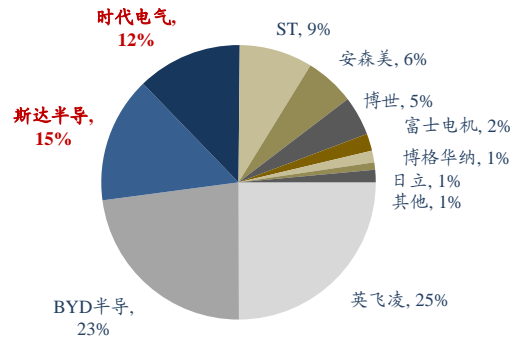
数据来源：Omdia，东吴证券研究所

图52: 2021 年国内车载功率模块竞争格局



数据来源: NE 时代新能源, 东吴证券研究所

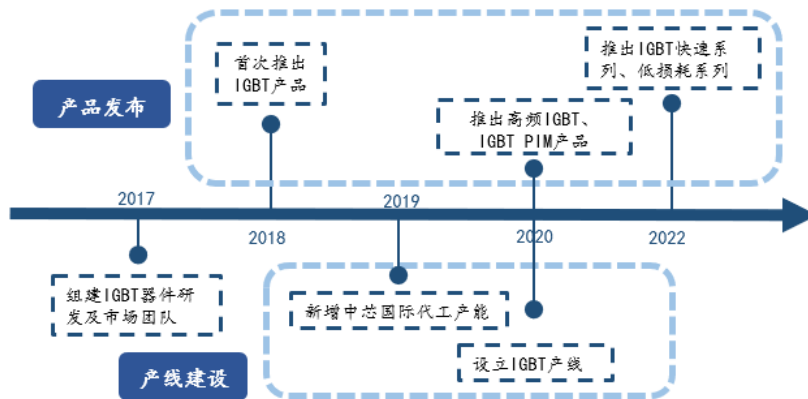
图53: 2022 年国内车载功率模块竞争格局



数据来源: NE 时代新能源, 东吴证券研究所

公司 IGBT 产品发力工控、新能源领域, 已获多家光伏 TOP 客户订单。产品方面, 公司于 2017 年组建团队开始 IGBT 研发, 目前其基于 8 英寸平台的 Trench 1200V IGBT 芯片已完成 10-200A 全系列的开发工作, 对应的 IGBT 模块也同步投放市场, 重点布局工控、光伏逆变、新能源汽车等应用领域, 22H1 公司 IGBT 产品已获多家光伏 TOP 客户认可, 并稳定取得大批量订单。

图54: 扬杰科技 IGBT 业务布局



数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

表12: 扬杰科技主要 IGBT 产品介绍

时间	名称	封装形式	电压 / 电流等级	应用领域
2018 年	IGBT	34mm、62mm 的半桥和 SOT-227 封装的一单元制动模块	电压 600V~1200V, 电流 50A~400A	主要应用于变频器、UPS、焊机等工控市场
	IGBT 变频器系列模块	涵盖 C1、C2、E1/E1A、E2/E2A、P2、P3 等多款封装外形, 具有多种灵活的拓扑结构	电压等级为 1200V, 电流涵盖 10A-300A	产品主要用于工业变频器, 也适用于伺服控制器、电源应用等领域
2020 年	IGBT 高频系列模块	C1 (34mm)、C2 (62mm) 两款封装	电压等级为 1200V, 电流涵盖 40A~300A	产品主要用于工业焊机、感应加热、电磁炉等高频应用领域
	IGBT IPM	P2、P3 两款封装外形	电压等级 1200V, 电流涵盖 10A~35A	产品主要用于电动驱动器、交直流伺服驱动放大器和不间断电源

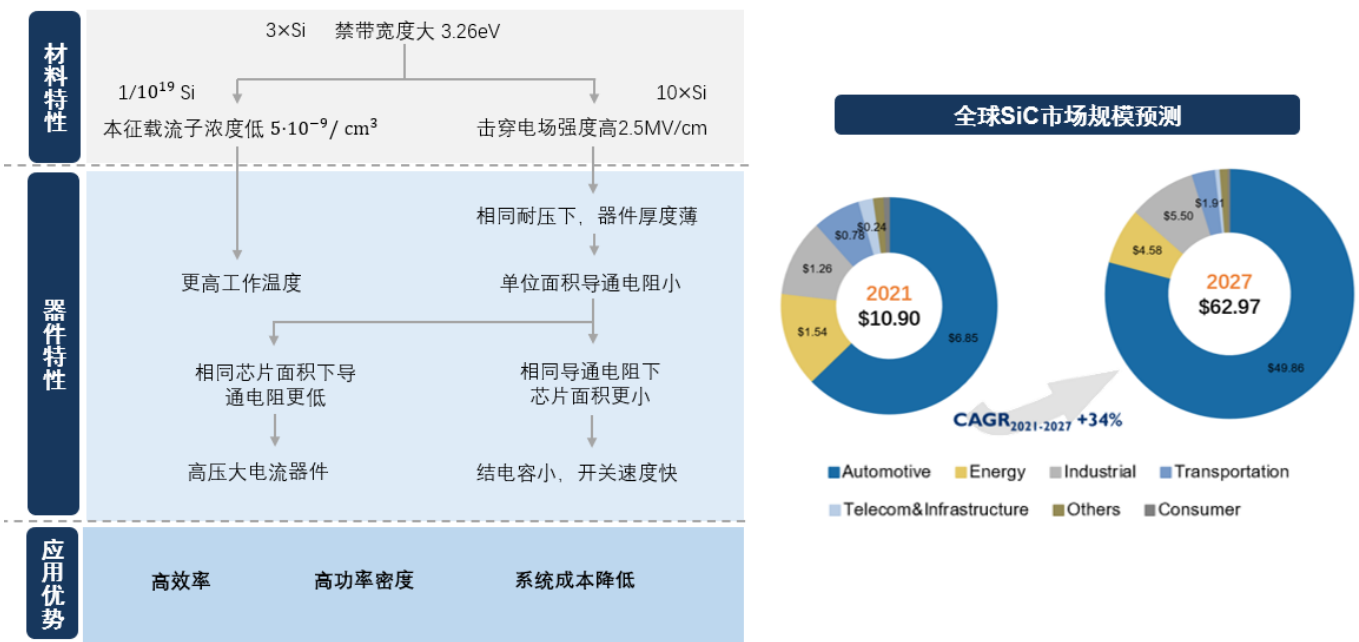
	IGBT 快速系列单管	标准的 TO247 封装	电压等级为 650V， 电流涵盖 30A~75A	产品主要用于电源、空调 PFC、光伏逆变系统等
2022 年	IGBT 低损耗系列单管	标准的 TO247 封装	电压等级为 1200V， 电流涵盖 10A~40A	产品主要用于小功率变频器、伺服控制器、汽车 PTC 控制器等
	IGBT 高频系列 C1 模块	C1 封装	电压等级为 650V， 电流涵盖 100A~200A	产品主要用于工业焊机、高频电源、不间断电源等

数据来源：公司官网，东吴证券研究所

## 5.2. SiC：欧美日厂商主导，本土厂商持续加码研发、扩产

SiC 器件性能优、效率高，市场空间广阔。碳化硅禁带宽度是硅的 3 倍，衍生出工作温度范围宽、耐高压大电流、结电容小、开关速度快等优异特性，因此其更加适配高功率应用场景，同时能凭借高效率降低系统成本，适配新能源汽车、风光储等领域的高压化需求。根据 Yole 数据，全球 SiC 功率器件市场规模将由 2021 年的 11 亿美元增长至 2027 年的 63 亿美元，21-27 年 CAGR 约 34%，以新能源汽车为核心增量市场。

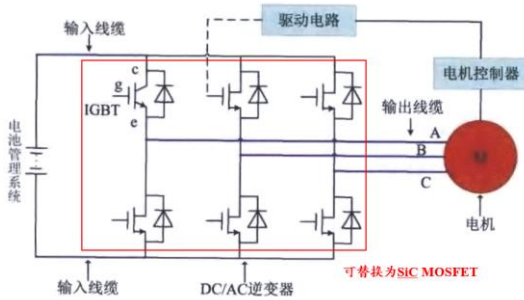
图55: SiC 器件特性及市场规模预测



数据来源：天岳先进，Yole，东吴证券研究所

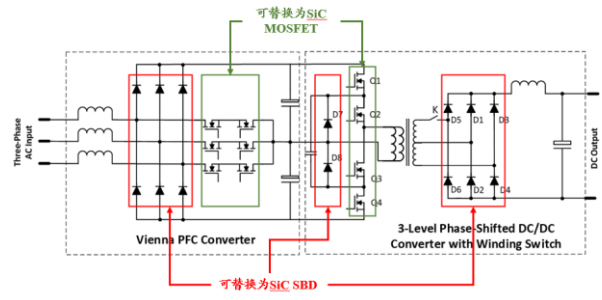
新能源汽车是 SiC 核心增量市场，800V 高压平台是主要驱动力。2021-2022 年现代、比亚迪、埃安、小鹏等多家厂商相继发布 800V 平台或车型，2023 年 800V 车型有望实现批量出货。受 800V 平台本身的高压特性所限，Si 基 650V 功率器件难以实现车内关键部件的电转换功能，耐高压、耐高温、低阻抗的 1200V SiC 功率器件成为首选。新能源汽车采用的 SiC 功率器件主要为 SiC SBD 和 SiC MOSFET，应用于电驱主驱逆变器、车载 OBC 和 DC/DC 转换器领域，实现三电系统电能转化效率的提高。伴随 800V 电压平台车型渗透，SiC 器件有望在三电系统实现大量应用。

图56: 汽车电机驱动系统示意图



数据来源: 面包板, 东吴证券研究所

图57: 三相 OBC 拓扑结构示意图



数据来源: 电源网, 东吴证券研究所

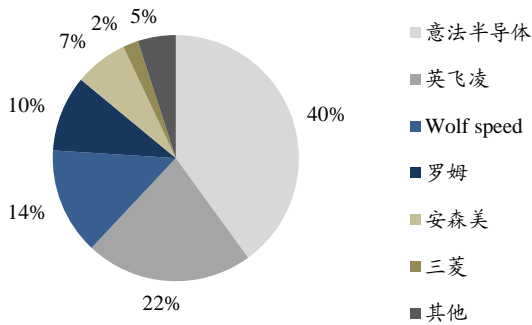
表13: 新能源汽车厂商 800V 平台布局

品牌	车型/平台	电压	充电功率	发布时间	续航表现
保时捷	Taycan	800V	350kW	2019 年	充电 5 分钟续航 100km
现代	Ioniq 5	800V	350kW	2021 年	18 分钟充满 80%电量
东风岚图	自研 800V 平台	800V	360kW	2021 年	-
北汽极狐	极狐 αS 华为 HI 版	800V	-	2021 年	充电 10 分钟续航 196km
奥迪	e-tron GT	800V	270kW	2021 年	充电 5 分钟续航 100km
比亚迪	e 平台 3.0	800V	228kW	2022 年	充电 5 分钟续航 150km
广汽埃安	-	1000V	480kW	2022 年	充电 5 分钟续航 200km
长城沙龙	机甲龙	800V	400kW	2022 年	充电 10 分钟续航 800km
路特斯	Eletre	800V	-	2022 年	20 分钟充满 80%电量
小鹏汽车	G9	800V	480kW	2022 年	充电 5 分钟续航 200km
理想汽车	自研 800V 平台	800V	-	2023 年后	-
零跑汽车	自研 800V 平台	800V	400kW	2024 年	充电 5 分钟续航 200km

数据来源: 佐思汽研, 汽车之家, 东吴证券研究所

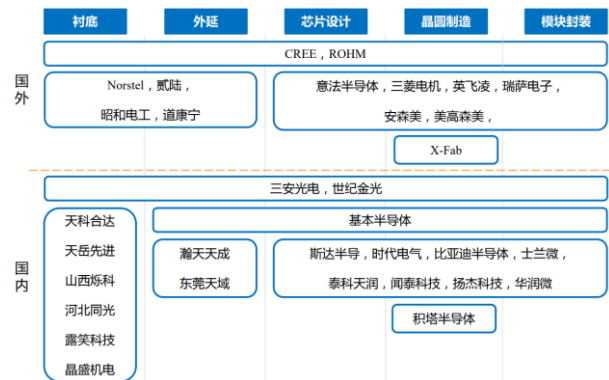
**碳化硅功率器件市场集中度较高, 欧美日厂商引领全球。**根据 Yole 数据, 2021 年 SiC 市场份额前五厂家均为欧美日企业, 合计占据 93% 的市场份额, 其中意法半导体依靠与特斯拉的合作占据全球 40% 的市场份额。海外厂商起步较早, 在全产业链进行布局, 尤其在碳化硅衬底、器件环节具有丰富量产经验和深厚技术积累, 形成先发优势。

图58: 2021 年全球 SiC 功率器件竞争格局



数据来源: Yole, 东吴证券研究所

图59: 全球 SiC 产业链梳理



数据来源: 各公司公告, 东吴证券研究所

国内厂商加大 SiC 器件的技术研发、产线投资力度, 加速追赶国际龙头。尽管国内企业在碳化硅器件领域起步较晚, 但在碳化硅市场规模高速增长、行业供需持续紧张背景下, 国内传统功率器件制造商与新兴 SiC 器件制造商纷纷入局。国内厂商一方面加大研发力度, 将应用逐步从消费类和工业类产品拓展至车规级; 另一方面把握下游应用快速增长窗口期进行产能扩张, 拓展更大市场份额。

表14: 国内厂商车规级 SiC 器件业务进度

公司名称	车规级 SiC 进度
斯达半导	应用于乘用车主控制器的车规级 SiC MOSFET 模块开始大批量装车, 新增多个使用车规级 SiC MOSFET 模块的 800V 系统的主电机控制器项目定点。截止 21 年 9 月 8 日已拿到 3.4 亿的碳化硅在手订单, 且持续增加。
时代电气	控股子公司中车时代半导体有限公司投资 4.62 亿, 对现有碳化硅芯片线进行改造升级。项目建成达产后, 将现有平面栅 SiC MOSFET 芯片技术能力提升到满足沟槽栅 SiCMOSFET 芯片研发能力, 将现有 4 英寸 siC 芯片线提升到 6 英寸, 将现有 4 英寸 SiC 芯片线年 10000 片/年的能力提升到 6 英寸 SiC 芯片线 25000 片/年。
宏微科技	汽车 SiC 模块稳步推进, 公司 1500A/1200V SiC 模块产品已完成设计开发, 并且通过车用客户端测试验证。
士兰微	公司已完成车规级 SiC-MOS 器件研发, 正做全面的可靠性评估, 将要送客户评价。
扬杰科技	公司已向市场推出 SiC 模块及 650V SiC SBD、1200V 系列 SiC SBD 全系列产品, SiC MOS 已取得关键性进展。
新洁能	1200V 新能源汽车用 SiC MOS 平台开发进行顺利, 1200V SiC MOSFET 首次流片验证完成。
闻泰科技	碳化硅在 2022 年都将逐步进入客户验证、试产或量产阶段。
东微半导体	部分车载电子客户使用公司开发的并联 SiC 二极管的高速系列 TGBT, 整体进展顺利。
比亚迪半导体	公司是全球首家实现 SiC 三相全桥模块大批量装车的企业, 已在比亚迪高端车型批量应用。

数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

表15: 国内厂商 SiC 产能规划

企业名称	产品	状态	产能规划
斯达半导	碳化硅功率器件	即将投产	计划 6 英寸碳化硅芯片产能达 6 万片/年, 车规级 SiC 功率模组产能达 8 万颗/年
士兰微	碳化硅 SBD、MOSFET	建设中	计划 6 英寸产能达 14.4 万片/年
华润微	碳化硅 SBD	投产	目前 6 英寸产能 1k 片/月, 爬坡中

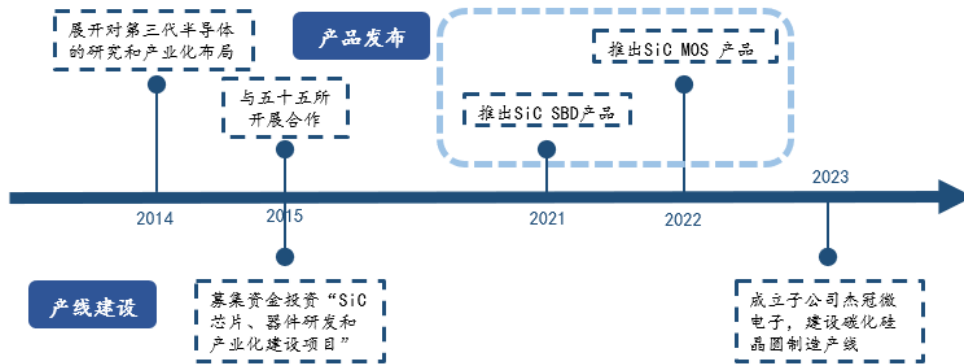
时代电气	碳化硅 SBD、MOSFET	建设中	计划 6 英寸产能达 2.5 万片/年
三安光电	碳化硅 SBD、MOSFET	投产	2021 年年底 6 英寸产能 3k/月，爬坡中，预计 2022 年年底达产 3 万片/月
振华科技	碳化硅功率器件	建设中	计划 6 英寸产能达 12 万片/年
泰科天润	碳化硅 SBD、MOSFET	投产	计划 6 英寸产能达 6 万片/年，预计 2023 年扩产至 10 万片/年
芯粤能	碳化硅 SBD、MOSFET、功率模组等	即将投产	计划 6 英寸产能达 24 万片/年，计划 8 英寸产能达 24 万片/年

数据来源：Yole，东吴证券研究所

公司 SiC SBD 在光伏领域批量出货，SiC MOS 持续推出新品。SiC SBD 方面，公司已于 22H1 成功开发出 650V 2A-40A、1200V 2A-40A 产品，并对国内 TOP10 光伏逆变器客户批量出货。SiC MOS 方面，1200V 80mohm 系列产品已实现量产，1200V 40mohm 已于 23 年推出。

重视构建 SiC 业务 IDM 能力，子公司杰冠、楚微拟建设晶圆制造产线。公司于 2023 年正式成立碳化硅事业部，并成立子公司杰冠微电子、建设碳化硅晶圆制造产线，预计将于 2024 年通线，同时楚微半导体二期也规划建设 6 寸碳化硅晶圆产线。未来，IDM 能力将为公司 SiC 业务带来技术升级、产能供应、质量稳定、成本控制等多方面保障，助力公司在碳化硅市场获得差异化优势。

图60：扬杰科技 SiC 业务布局



数据来源：公司公告，东吴证券研究所

## 6. 盈利预测及投资建议

核心假设与收入拆分：

收入：公司业务覆盖功率器件、芯片、硅片多环节，功率器件业务将维持快速增长

(一) 功率器件：目前公司功率器件产品可根据市场导入阶段分为三大产品梯次，即作为已占据全球龙头地位的传统二极管产品，完成多领域量产、处于高速增长期的小信号、MOSFET 产品，初步开始市场渗透的 IGBT、SiC 产品，我们预计公司该板块 22-24 年收入为 49.2/60.5/71.4 亿元，同比增速为 40%/23%/18%。(1) 传统二极管：公司

2021年传统二极管市占率超过7%，其中光伏二极管市占率接近40%，处于全球龙头地位。同时公司持续优化产品结构，由消费、工业向汽车、光伏等增速更高的领域拓展，有望维持二极管业务稳健增长。（2）**小信号、MOSFET**：公司自2017年开始发力产品矩阵拓张、产能扩充，实现在高端消费、工业、新能源市场销售的快速增长，未来公司有望凭借优质产品性能、销售渠道及保供能力，维持小信号、MOSFET业务持续高速增长。（3）**IGBT、SiC**：公司IGBT产品重点布局工控、光伏逆变、新能源汽车等应用领域，已获多家光伏TOP客户认可，并稳定取得大批量订单。SiC SBD在光伏领域批量出货，SiC MOS持续推出新品，并重视构建IDM能力，子公司杰冠、楚微拟建设晶圆制造产线。未来，公司IGBT、SiC业务有望借助新能源市场东风，实现快速增长。

**（二）半导体芯片**：公司22年半导体芯片业务受疫情及改变会计准则影响，营收有所下降，23年有望实现楚微半导体并表，8英寸外售产能有望实现提升。我们预计公司该板块22-24年收入为1.5/2.1/3.7亿元，同比增速为-70%/41%/76%。

**（三）半导体硅片**：公司22年半导体硅片业务受地震、限电等外部环境因素，及Q3硅料价格上涨影响，销售有所下降，23-24年有望实现产能爬坡、销售小幅增长。我们预计公司该板块22-24年收入为3.0/3.1/3.3亿元，同比增速为-10%/5%/5%。

**毛利率**：受疫情影响，公司22年全年产线稼动率有所回落，同时考虑功率半导体市场竞争激烈影响，我们判断22-24年公司毛利率整体将呈现小幅下滑趋势，2022-2024年毛利率为34.5%/32.5%/32.1%。

综上，我们预计公司2022-2024年收入为54.2/66.2/78.9亿元，同比增速为23%/22%/19%。归母净利润为10.6/12.2/14.6亿元，同比增速为38%/15%/19%。

表16：扬杰科技分业务营收预测（单位：百万元）

	2021A	2022E	2023E	2024E
<b>功率器件</b>				
营业收入	3,518	4,919	6,045	7,138
增长率		39.8%	22.9%	18.1%
毛利率	33.9%	34.4%	32.5%	32.2%
<b>半导体芯片</b>				
营业收入	494	147	208	366
增长率		-70.3%	41.3%	76.3%
毛利率	39.9%	33.8%	28.1%	26.1%
<b>半导体硅片</b>				
营业收入	332	299	314	329
增长率		-10.0%	5.0%	5.0%
毛利率	34.5%	30.0%	30.0%	30.0%
<b>其他</b>				
营业收入	53	53	53	53



增长率		0.0%	0.0%	0.0%
毛利率	73.8%	70.0%	70.0%	70.0%
合计	4,397	5,418	6,619	7,886
增长率		23.2%	22.2%	19.1%
综合毛利率	35.1%	34.5%	32.5%	32.1%

数据来源：Wind，东吴证券研究所

**投资建议：**我们选取主营快恢复二极管与 IGBT 的斯达半导，国内领先 IDM 半导体厂商士兰微，主营各类晶闸管、二极管、晶体管的捷捷微电以及主营 MOSFET、IGBT 业务的新洁能作为可比公司，可比公司 2022PE 为 53.5 倍，2023PE 为 38.5 倍，2024PE 为 28.6 倍。公司新品拓展、海外渠道建设打开成长天花板，IDM 一体化布局下公司成本优势显著。我们预计公司 2022-2024 年归母净利润为 10.6/12.2/14.6 亿元，当前市值对应 PE 分别为 28.6/24.8/20.8 倍，首次覆盖给予“买入”评级。

表17：可比公司估值（截至 2023 年 4 月 6 日）

公司代码	名称	总市值（亿元）	归母净利润（亿元）			P/E		
			2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E
603290.SH	斯达半导	505	6.45	9.29	13.19	78.23	54.31	38.25
600460.SH	士兰微	583	10.52	14.05	18.00	55.42	41.50	32.40
300623.SZ	捷捷微电	180	3.80	5.39	7.59	47.49	33.46	23.76
605111.SH	新洁能	190	4.35	5.77	7.40	43.76	32.99	25.74
<b>均值</b>						56.22	40.57	30.04
300373.SZ	扬杰科技	303	10.61	12.21	14.58	28.56	24.82	20.79

数据来源：Wind，东吴证券研究所

注 1：扬杰科技、斯达半导为东吴预测，士兰微、捷捷微电、新洁能盈利预测均来自 WIND 一致预测

注 2：士兰微、新洁能 2022 年归母净利润为已公告的真实值

## 7. 风险提示

**下游需求增长不及预期：**目前消费电子市场整体疲弱，新能源相关业务是公司未来业绩增长的主要来源，若下游新能源市场需求不及预期且消费电子市场情况未出现明显好转，公司可能面临产线稼动率难以提升的情况，可能导致公司业绩不及预期风险。

**楚微半导体产能扩充不及预期：**公司通过收购楚微半导体获得 8 英寸晶圆产线并安排扩产计划，若产线建设及产能爬坡不及预期，则可能影响公司业绩增长。

**市场竞争加剧风险：**公司面临国内国产厂商以及海外顶尖半导体厂商双重竞争压力，若行业竞争格局恶化，则可能存在毛利率及营收下滑风险。

扬杰科技三大财务预测表

资产负债表 (百万元)					利润表 (百万元)				
	2021A	2022E	2023E	2024E		2021A	2022E	2023E	2024E
<b>流动资产</b>	<b>4,025</b>	<b>4,364</b>	<b>5,192</b>	<b>5,717</b>	<b>营业总收入</b>	<b>4,397</b>	<b>5,418</b>	<b>6,619</b>	<b>7,886</b>
货币资金及交易性金融资产	1,648	2,278	2,362	3,132	营业成本(含金融类)	2,853	3,548	4,468	5,355
经营性应收款项	1,220	1,188	1,341	1,389	税金及附加	14	14	13	13
存货	997	777	1,333	1,047	销售费用	146	155	168	185
合同资产	0	0	0	0	管理费用	228	236	259	288
其他流动资产	160	121	157	149	研发费用	242	263	302	349
<b>非流动资产</b>	<b>3,368</b>	<b>3,990</b>	<b>5,044</b>	<b>5,936</b>	财务费用	-5	4	-5	-7
长期股权投资	103	103	103	103	加:其他收益	34	33	33	32
固定资产及使用权资产	1,358	2,692	3,828	4,736	投资净收益	40	43	46	47
在建工程	1,015	303	221	204	公允价值变动	4	0	0	0
无形资产	125	125	125	125	减值损失	-43	0	0	0
商誉	164	164	164	164	资产处置收益	3	0	0	0
长期待摊费用	71	71	71	71	<b>营业利润</b>	<b>956</b>	<b>1,273</b>	<b>1,494</b>	<b>1,782</b>
其他非流动资产	532	532	532	532	营业外净收支	-13	-10	-10	-10
<b>资产总计</b>	<b>7,394</b>	<b>8,354</b>	<b>10,236</b>	<b>11,653</b>	<b>利润总额</b>	<b>943</b>	<b>1,263</b>	<b>1,484</b>	<b>1,772</b>
<b>流动负债</b>	<b>1,862</b>	<b>1,829</b>	<b>2,412</b>	<b>2,278</b>	减:所得税	118	158	186	222
短期借款及一年内到期的非流动负债	424	424	424	424	<b>净利润</b>	<b>826</b>	<b>1,105</b>	<b>1,299</b>	<b>1,551</b>
经营性应付款项	1,179	1,088	1,593	1,382	减:少数股东损益	57	44	78	93
合同负债	27	35	45	54	<b>归属母公司净利润</b>	<b>768</b>	<b>1,061</b>	<b>1,221</b>	<b>1,458</b>
其他流动负债	232	282	351	419	每股收益-最新股本摊薄(元)	1.50	2.07	2.38	2.84
非流动负债	299	299	299	299	EBIT	905	1,234	1,443	1,728
长期借款	100	100	100	100	EBITDA	1,150	1,612	1,989	2,437
应付债券	0	0	0	0	毛利率(%)	35.11	34.51	32.50	32.10
租赁负债	6	6	6	6	归母净利率(%)	17.47	19.59	18.44	18.48
其他非流动负债	192	192	192	192	收入增长率(%)	68.00	23.22	22.18	19.14
<b>负债合计</b>	<b>2,160</b>	<b>2,128</b>	<b>2,711</b>	<b>2,577</b>	归母净利润增长率(%)	103.06	38.15	15.05	19.39
归属母公司股东权益	5,083	6,032	7,253	8,710					
少数股东权益	150	195	273	366					
<b>所有者权益合计</b>	<b>5,233</b>	<b>6,226</b>	<b>7,525</b>	<b>9,076</b>					
<b>负债和股东权益</b>	<b>7,394</b>	<b>8,354</b>	<b>10,236</b>	<b>11,653</b>					

现金流量表 (百万元)					重要财务与估值指标				
	2021A	2022E	2023E	2024E		2021A	2022E	2023E	2024E
经营活动现金流	715	1,730	1,669	2,354	每股净资产(元)	9.92	11.76	14.14	16.99
投资活动现金流	-1,658	-967	-1,564	-1,563	最新发行在外股份(百万股)	513	513	513	513
筹资活动现金流	1,707	-134	-21	-21	ROIC(%)	17.81	17.25	17.05	17.13
现金净增加额	759	630	84	771	ROE-摊薄(%)	15.11	17.59	16.83	16.74
折旧和摊销	245	378	546	708	资产负债率(%)	29.22	25.47	26.49	22.11
资本开支	-1,166	-1,010	-1,610	-1,610	P/E(现价&最新股本摊薄)	39.45	28.56	24.82	20.79
营运资本变动	-419	259	-161	111	P/B(现价)	5.96	5.02	4.18	3.48

数据来源:Wind,东吴证券研究所,全文如无特殊注明,相关数据的货币单位均为人民币,预测均为东吴证券研究所预测。

## 免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

## 东吴证券投资评级标准：

### 公司投资评级：

- 买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15% 以上；
- 增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5% 与 15% 之间；
- 中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -5% 与 5% 之间；
- 减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -15% 与 -5% 之间；
- 卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 -15% 以下。

### 行业投资评级：

- 增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5% 以上；
- 中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘 -5% 与 5%；
- 减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5% 以上。

东吴证券研究所  
苏州工业园区星阳街 5 号  
邮政编码：215021  
传真：(0512) 62938527  
公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

