

2023年08月30日

买入（首次覆盖）

宏微科技（688711）：乘风新能源创宏伟蓝图、增添新产能以积微成著

——公司深度报告

证券分析师

方霁 S0630523060001

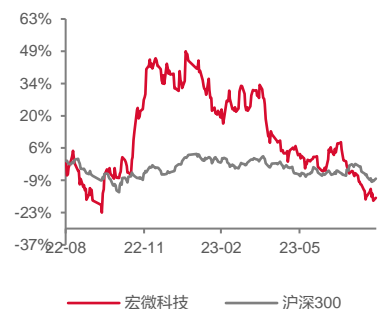
fangji@longone.com.cn

联系人

蔡望颀

cwt@longone.com.cn

数据日期	2023/08/29
收盘价	53.00
总股本(万股)	15,168
流通A股/B股(万股)	11,659/0
资产负债率(%)	48.24%
市净率(倍)	7.77
净资产收益率(加权)	6.28
12个月内最高/最低价	102.80/49.21



相关研究

投资要点:

- **新能源产业驱动IGBT行业高速增长，然而全球市场份额主要被海外企业占据，国产化率不足35%，国内企业发展空间巨大。**根据yole数据，2020年全球IGBT总规模约54亿美元，预计到2026年达到84亿美元，CAGR约为7.5%，新能源汽车是下游应用复合增速最快的行业，6年CAGR约为22.26%；其次，光伏风电储能高速增长也驱动IGBT需求规模长期增长。根据Omdia数据，海外厂商英飞凌、富士电机、三菱这TOP3大企业占据了超过50%的市场份额。从宏微科技2022年收入规模来看，IGBT模块在全球占比不足3%，与国际巨头还有近10倍以上的空间。
- **公司自主研发IGBT、FRED芯片迭代到第七代，碳化硅二极管小批量供应，产品应用不断深入到光伏、新能源车市场。**目前公司IGBT芯片迭代至第七代，部分产品性能与国际巨头媲美，2023年上半年已经实现了25A小批量交付，完成了150A、200A的拓展，并且12寸1700V IGBT芯片已完成开发和验证；车用750V 12寸芯片顺利开发；SiC二极管研发成功并实现小批量供货实现。在工业控制领域客户有台达集团、汇川技术、英威腾等；在新能源发电客户有A公司等；在电动汽车客户有比亚迪、汇川、臻驱科技等；充电桩客户有英飞源、英可瑞、优优绿能、特来电等。
- **公司产能积极规划布局，中长期业绩增长可期。**公司目前有2个厂区：1）华山厂（老厂区）：规划产能450万块/年；2）新竹厂一期：规划产能480万块/年，2022年产能利用率达到20%，预计2023年提升至60%，2024年实现满产；新竹厂二期：年产能规划540万块/年，2023年预计有三条产线投入试运行，预计在2024~2025年释放产能。此外，子公司芯动能项目的交付产能首期规划投产120万块车规产品，2023年下半年开始投产和交付，或将成为未来公司额外产能供应点，这也是公司业绩增长的一个重要驱动力。
- **首次覆盖，给予“买入”评级。**当前我国IGBT国产化率不足35%，国内需求受益于新能源汽车、光伏风电储能等驱动高速增长，公司作为国内IGBT龙头企业之一，技术积累深厚，产品不断深入新能源市场，产能规划高增长，公司短期业绩高速增长，长期发展可期。我们预计公司2023-2025年EPS分别为1.02/1.62/2.36元，对应当前市值的PE分别是50.22/31.48/21.64，我们赋予“买入”评级。
- **风险提示：**产能扩张不及预期；上游代工厂继续涨价；行业周期影响价格下跌。

盈利预测与估值简表

	2020A	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
主营收入（百万元）	331.63	550.64	926.08	1,784.42	2,702.35	3,856.51
增长率（%）	27.69%	66.04%	68.18%	92.68%	51.44%	42.71%
归母净利润（百万元）	26.64	68.83	78.71	154.01	245.67	357.40
增长率（%）	137.62%	158.39%	14.35%	95.67%	59.52%	45.48%
EPS（元/股）	0.38	0.60	0.57	1.02	1.62	2.36
市盈率（P/E）	290.34	112.37	98.26	50.22	31.48	21.64
ROE（%）	11.54%	7.85%	8.15%	13.9%	19.1%	24.3%

资料来源：同花顺，公司公告，东海证券研究所（截至2023年8月30日）

正文目录

1. 国内功率半导体器件 IGBT 领军企业	5
1.1. 公司概况	5
1.2. 业绩表现	8
2. IGBT 行业高增长与国产化双红利	10
2.1. IGBT 是电子电力行业的“CPU”	10
2.2. 新能源助力 IGBT 规模高速增长	13
2.3. IGBT 长期海外龙头寡头垄断	18
2.4. 短期内交货周期与价格维持稳定态势	24
3. 公司技术不断加码、产能积极扩张	25
3.1. 技术迭代接近国际龙头、新能源产品不断丰富	25
3.2. 研发费用不断攀升、股权激励夯实长期发展	27
3.3. 可转债布局车规、产能规划高增长	28
4. 估值假设与投资建议	30
4.1. 业绩预测关键假设	30
4.2. 投资建议	31
5. 风险提示	31

图表目录

图 1 宏微科技发展历程	5
图 2 公司主营产品	6
图 3 公司的自研芯片金额比例不断提升	6
图 4 下游合作企业	7
图 5 公司主要上游供应链企业	7
图 6 公司两大代工企业占公司供应商金额比例不断提升	7
图 7 宏微科技股权结构	8
图 8 公司历年营收及增速	8
图 9 公司历年归母净利润及增速	8
图 10 公司历年营收构成（百万元）	9
图 11 公司历年拆分业务毛利率	9
图 12 公司历年毛利率与净利率	9
图 13 公司历年期间费用率	9
图 14 功率半导体器件应用领域	10
图 15 功率半导体产品分类	11
图 16 某半桥结构 IGBT 模块产品示意图	12
图 17 某半桥 IGBT 模块内部芯片示意图	12
图 18 IGBT 芯片随着技术迭代性能不断提升	13
图 19 全球 IGBT 市场规模预期高增长	14
图 20 电动汽车功率器件分布图	14
图 21 我国新能源汽车中 IGBT 市场规模预测及同比	15
图 22 光伏系统示意图	15
图 23 中国光伏发电累计装机容量	16
图 24 风光储-IGBT 市场规模	16
图 25 工控各场景功率器件电路图	17
图 26 工控-IGBT 市场规模	17
图 27 三菱电机某 3.5 代 IPM 模块内部结构示意图	18
图 28 IGBT 全产业链结构图	19
图 29 2021 年全球 IGBT 单管竞争格局	20
图 30 2021 年全球 IGBT 模块竞争格局	20
图 31 中国 IGBT 产量及自给率趋势图	20
图 32 公司的 IGBT 芯片迭代图	25
图 33 研发投入及研发费用率	27
图 34 研发人员数量及其占比	27
表 1 不同类型功率半导体各项参数特征与应用对比	11
表 2 MOSFET、IGBT 和 BJT 性能对比	12
表 3 英飞凌的七代产品之间核心参数对比	13
表 4 全球 IGBT 龙头企业财务数据浏览	21
表 5 中国 IGBT 上市与未上市企业基本信息一览	23
表 6 海外厂商交货周期	24
表 7 产品技术对比	25
表 8 研发项目进展	26
表 9 2022 年末员工持股情况	28
表 10 激励计划业绩考核目标	28
表 11 可转债项目情况	28

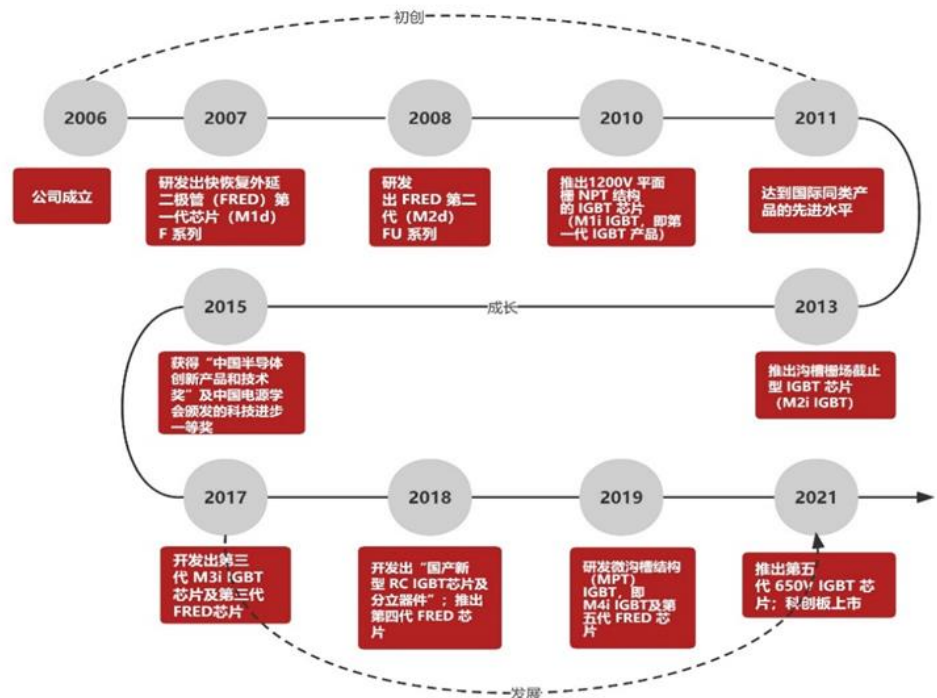
表 12 公司自有产能规划汇总表	29
表 13 公司自有模块产能与销量预测	30
表 14 公司与上市可比公司信息对比	30
表 15 公司主要费用率预测	31
附录：三大报表预测值	32

1.国内功率半导体器件 IGBT 领军企业

1.1.公司概况

(1) 宏微科技是国内极少数具备 IGBT、FRED 芯片及模组技术的领军企业之一。宏微科技于 2006 年在江苏省常州市注册成立，公司致力于 IGBT、FRED 为主的功率半导体芯片、单管和模块的设计、研发、生产和销售，并为客户提供功率半导体器件的解决方案。IGBT、FRED 单管和模块的核心是 IGBT 和 FRED 芯片，公司主营业务中的单管完全采用自研芯片，而模块产品 60%以上采用自研芯片。公司于 2007 年成功研发出了快恢复外延二极管（FRED）第一代芯片（M1d）F 系列，2010 年成功推出 1200V 平面栅 NPT 结构的 IGBT 芯片（公司第一代 IGBT 产品），2017 年开始进入快速发展阶段，产品不断进行更新迭代，截止目前，公司 IGBT 及 FRED 芯片技术已更新到第七代。

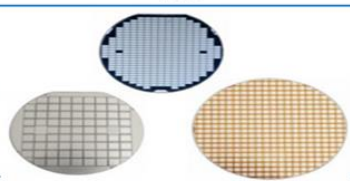



图1 宏微科技发展历程



资料来源：公司招股书、东海证券研究所

(2) 公司产品已涵盖 IGBT、FRED、MOSFET 芯片及单管产品 80 余种，IGBT、FRED、MOSFET、整流二极管及晶闸管等模块产品 270 余种。公司的产品主要应用于工业控制（变频器、伺服电机、电焊机、UPS 电源等）、新能源发电（光伏逆变器、SVG、APF 等）、电动汽车（电控系统和充电桩）等多元化应用领域，产品性能与工艺技术水平处于行业先进水平。从公司战略规划来看，未来将不断提升在新能源领域布局，尤其的光伏、新能源汽车的布局。

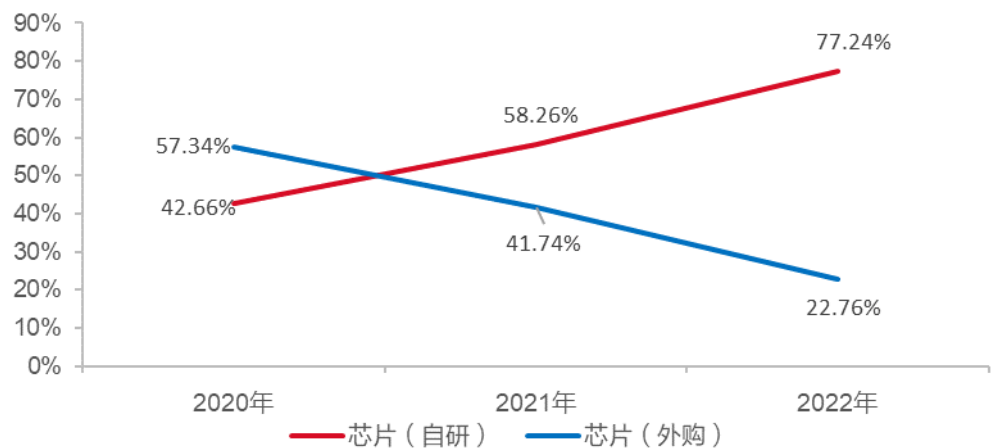
图2 公司主营产品

产品分类	产品系列	图例	产品描述
芯片	IGBT、FRED、MOSFET		公司采用自主知识产权进行芯片版图和工艺流程设计，委托芯片代工企业生产。芯片代工企业负责芯片的制造，如在半导体晶圆（硅片）上进行扩散、氧化、光刻、刻蚀、离子注入、终端钝化和正面与背面金属化等半导体工艺制造流程。芯片制造完后，在代工企业进行必要的芯片级的测试。
单管	IGBT、FRED、MOSFET		单管产品主要是指将一个 IGBT 芯片单独或与 FRED 芯片、MOSFET 芯片通过芯片焊接和铝丝键合至铜框架基板上，接入电极，并通过塑封外壳封装而成。
功率半导体模块（含定制模块）	IGBT、FRED、MOSFET、整流二极管、晶闸管、		公司采用自主知识产权设计标准模块或与客户共同开发设计的定制模块，通过自有生产线将 IGBT、FRED、MOSFET 等芯片组合封装在一起，模块中除芯片以外，主要由 DBC 基板、铝线或铜线、金属端子、铜底板、外壳、硅凝胶等材料组成。芯片通过焊料焊接在 DBC 基板上，连同铜基板和塑封外壳等给芯片提供支撑、电气隔离、保护、散热以及电气连接等作用，并通过引线与外部电路进行连接。
	定制模块		根据客户特定需求，定制相应的功率半导体模块，如智能模块集成了功率芯片单元、驱动电路、保护电路等，具有集成化、智能化和高可靠性等特点。功率芯片适用 Si 基 IGBT、MOSFET，以及 SiC MOSFET 等。

资料来源：公司招股书、东海证券研究所

(3) 公司的自研芯片比例不断提升。我们根据公司公告，测算出来在公司近三年的芯片自研与采购金额中，自研芯片的比例不断提升。公司信息，目前 FRED 单管的芯片基本上全部自研，而 IGBT 模块的芯片还有一部分外购，主要是客户需求，其次也是部分采购的模组零部件中有部分芯片是直接集成在零组件中。随着公司的自研芯片能力不断提升，未来自研芯片比例还有提升空间，公司的长期毛利率或将得到提升。

图3 公司的自研芯片金额比例不断提升



资料来源：公司公告，东海证券研究所

(4) 公司凭借可靠的产品质量和优质的服务与众多知名企业客户保持了良好的商业合作关系，同时依托龙头客户产生的市场效应不断向行业内其他企业拓展。其一，在工业控制领域，公司主要客户有台达集团、汇川技术、英威腾等多家变频器行业知名企业。其二，在新能源发电领域，公司主要客户有 A 公司等知名企业，市场份额不断扩大。其三，在电动汽车领域，公司产品主要用于电控系统和空调系统，主要客户有比亚迪、汇川、臻驱科

技等多家知名企业。充电桩应用的主要客户有英飞源、英可瑞、优优绿能、特来电等知名企业。

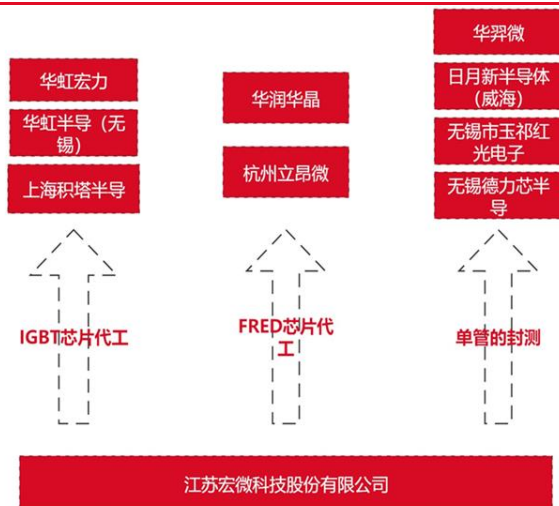
图4 下游合作企业



资料来源：企查查，公司招股说明书，东海证券研究所

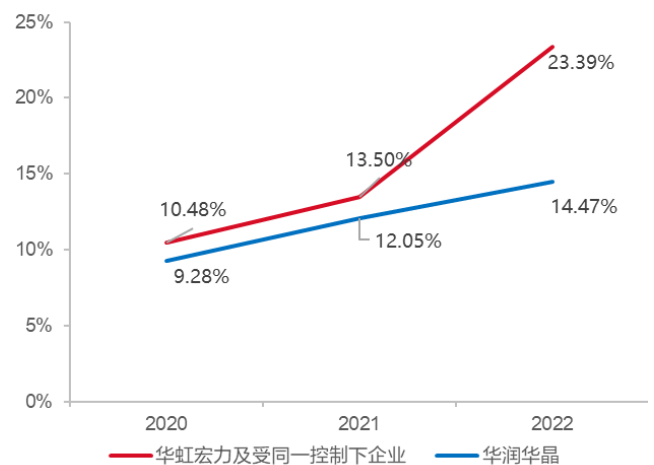
(5) 公司核心代工商家华虹与华润华晶的合作在不断加深。如下图所示是公司的主要供应商，公司规模不断增长，但核心供应商的采购金额占比还在不断上升，这也说明公司与供应商的合作不断加深，有助于公司长期产能的保证以及议价能力提升。

图5 公司主要上游供应链企业



资料来源：公司公告、东海证券研究所

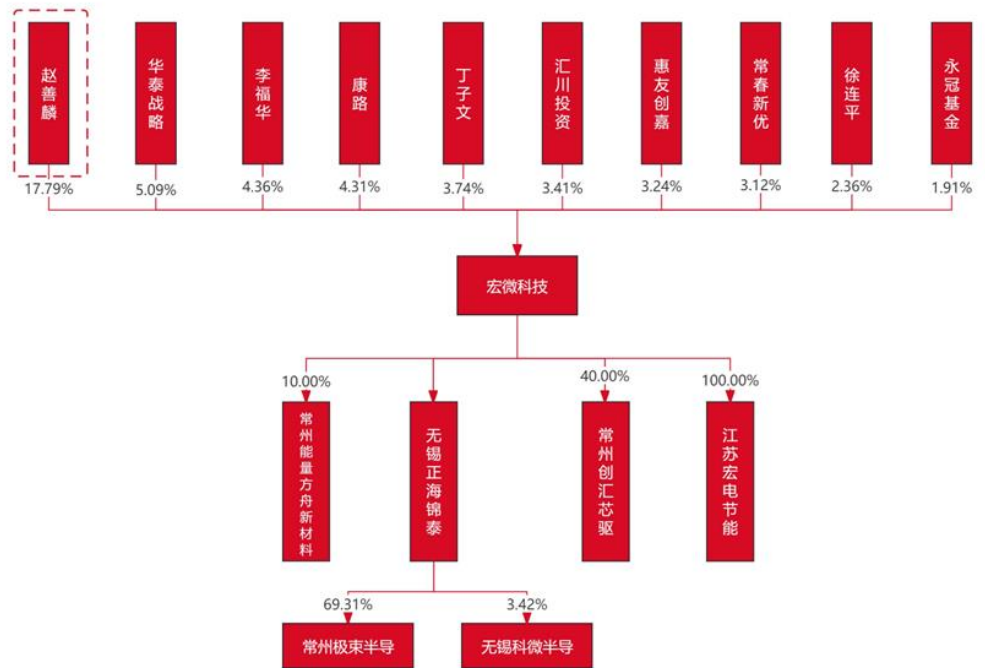
图6 公司两大代工企业占公司供应商金额比例不断提升



资料来源：公司公告、东海证券研究所

(6) 宏微科技实控人长期从事功率半导体领域的研究，为国家级特聘专员、“国务院突出贡献专家特殊津贴”获得者。创始人赵善麟博士持有 17.79% 的股份为公司实控人，同时担任公司董事长兼总经理。赵善麟师从著名半导体专业高鼎三院士，曾获国家发明奖 1 项，发表学术论文 30 余篇，出版专著 2 部，曾任职北京电力电子中心常务副主任、香港科技大学研究员、美国 Advanced Power Technology, Inc 资深高级工程师、技术转移部总监，是半导体领域的高精尖人才及专家。宏微科技的全资子公司江苏宏电节能通过采购公司生产的电源模组产品，向客户提供电力节能服务；同时公司也参控股无锡正海锦泰和常州创汇芯驱这两家股权投资合伙企业，间接控制了常州极束半导体。

图7 宏微科技股权结构

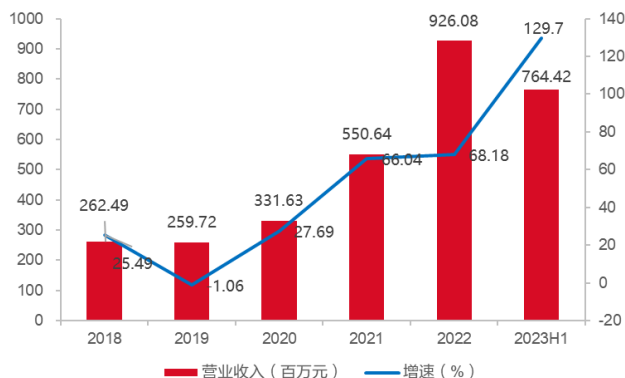


资料来源：iFind、东海证券研究所

1.2.业绩表现

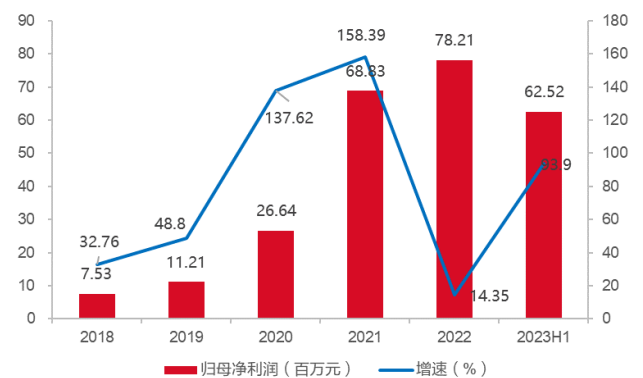
(1) 公司业绩持续攀升，营收和归母净利润保持高速增长。在双碳政策与国产替代趋势推动下，2018至2022年，公司营收复合增长率达37.05%，归母净利润的复合增速为79.52%。2022年营收为9.26亿元，同比增速达68.18%，归母净利润为7821万元，同比为14.35%；2023年上半年公司实现营收7.64亿元，同比增长129.70%；归母净利润为6252万元，同比增长93.90%。公司业绩高速增长主要两方面原因，其一是受益于下游应用领域如新能源发电、电动汽车等行业持续景气，市场对国产IGBT、FRED功率半导体器件的需求快速增长，公司不断优化产品结构，其中光伏与新能源车领域业务订单大幅增长，公司从21年进入快速增长期。其二是目前公司产品国产化率较低，在2021年全球缺芯的契机下，国产芯片成功大规模打入下游客户供应链，公司作为国内IGBT的头部企业之一，很快在下游客户开拓上打开市场。

图8 公司历年营收及增速



资料来源：iFind、东海证券研究所

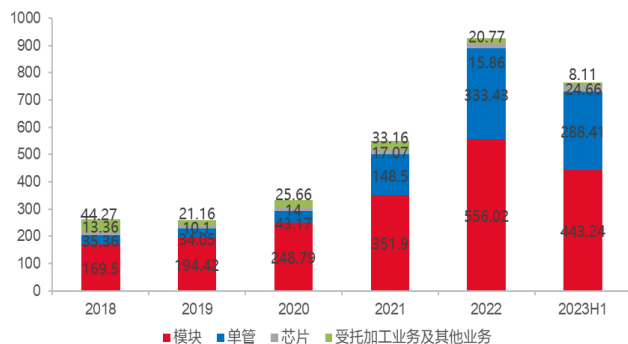
图9 公司历年归母净利润及增速



资料来源：iFind、东海证券研究所

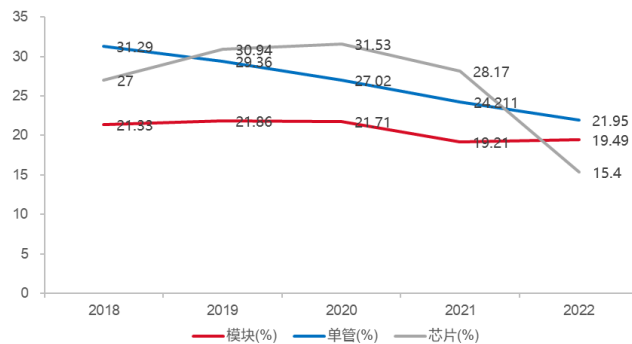
(2) 主营业务构成来看，模块业务占据收入来源的主要地位。2022 年公司营收中模块和单管占比分别为 60.04%和 36.00%，2023 年上半年度公司模块业务收入 4.43 亿元，占营业收入的 57.98%，单管业务收入 2.88 亿元，占营业收入的 37.73%，从毛利率来看，2022 年模块、单管、芯片毛利率分别为 19.49%、21.95%、15.40%。

图10 公司历年营收构成 (百万元)



资料来源: iFind、东海证券研究所

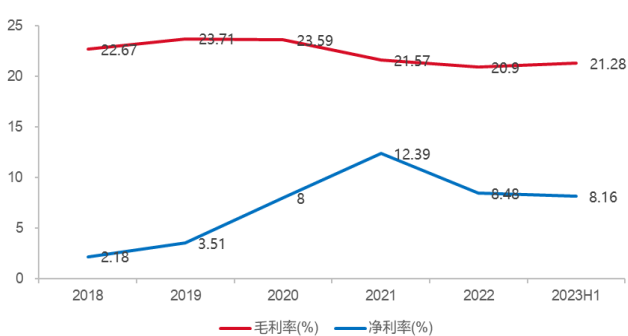
图11 公司历年拆分业务毛利率



资料来源: iFind、东海证券研究所

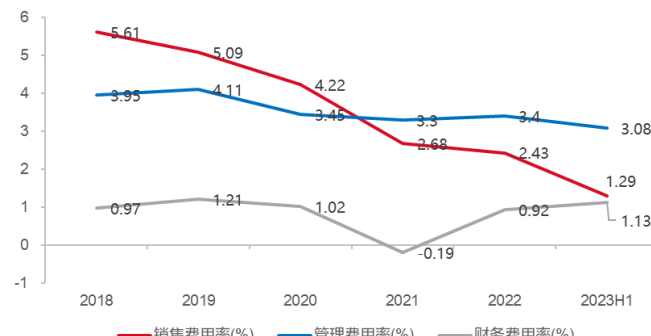
(3) 公司毛利率呈平稳态势，未来随着公司规模增长，产品溢价空间更高，同时代工成本有望降低，毛利率有进一步提升空间。公司目前的产品价格相对国际大厂来说具备较高的性价比，未来随着客户订单规模的扩张，公司品牌效应增强，产品溢价空间或将更大；同时，公司的代工价格随着规模增长，有望在供应商获得更高议价能力，公司毛利率长期或有一定上升空间。同时，公司近些年快速发展，自研芯片的比例不断提升，这也增加了公司的毛利率水平。

图12 公司历年毛利率与净利率



资料来源: iFind、东海证券研究所

图13 公司历年期间费用率



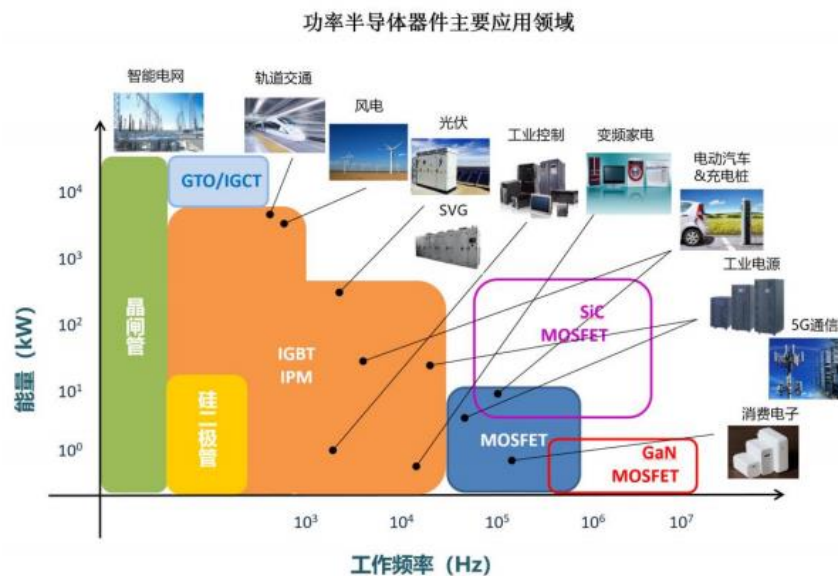
资料来源: iFind、东海证券研究所

2.IGBT 行业高增长与国产化双红利

2.1.IGBT 是电子电力行业的“CPU”

(1) 功率半导体的两大功能是开关与电能转换，主要可以依据工作频率与功率大小将功率半导体分为不同类型，IGBT 属于功率半导体的一种。生活中所有的电子产品都是通过电流、电压、频率等与电相关的核心指标来实现各种功能，如何自动化管理这些繁杂多变的电信号，功率半导体就应运而生。功率 IC 一般是指用在小电流、低电压的芯片，而功率器件是一种支持高电压和大电流的半导体元件。功率器件通过调节改变电子元件的功率来实现电源开关和电能转换的功能，主要体现在变频、整流、变压、开关等方面。其应用范围广泛，包括工控、风电、光伏、电动汽车与充电桩、轨交、消费电子等领域。IGBT 属于其中偏向高电压、中低频率应用场景的一类产品。

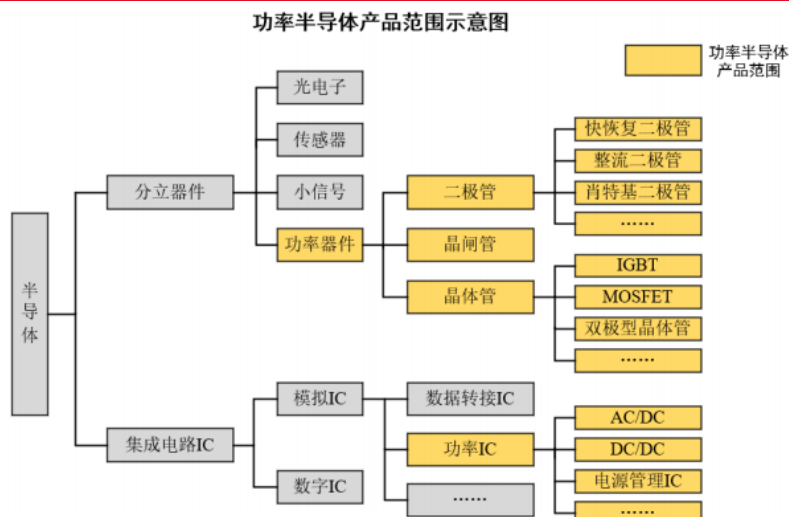
图14 功率半导体器件应用领域



资料来源：公司招股书、东海证券研究所

(2) 功率半导体根据集成度可以分为分立器件中的功率器件和集成电路 IC 中的功率 IC 两大类。半导体产品的分类是一个十分复杂困难的过程，国际上多种分类方法都不可能完美区分出来各种产品种类与规模，目前较多采用 WSTS（世界半导体贸易协会）的分类方法。在下图的半导体产品中，功率半导体是包含了功率器件与功率 IC 两大类，功率 IC 相对来说集成芯片的小功率、小电压产品，功率 IC 集成度较高，是指将高压功率器件与其控制电路、外围接口电路及保护电路等集成在同一芯片的集成电路，主要应用于手机等小电压产品。功率器件包括二极管、晶体管 and 晶闸管三大类，其中晶体管市场规模最大，晶体管又细分为 IGBT、MOSFET、双极型晶体管等。功率器件是指体积较大，用来处理较大功率、大电压的产品，IGBT 属于功率器件的一类产品。

图15 功率半导体产品分类



资料来源：公司招股书、东海证券研究所

(3) 功率器件主要包括二极管、MOSFET、IGBT 等产品，功率 IC 主要就是集成电路，他们在各自的应用特征上有所区别。如下图所示，将功率半导体再细分后有几个分类，每一类产品的特征有所不同，其中在电压大小、驱动方式上差异最为显著，应用在不同产品上也差异较大。

表1 不同类型功率半导体各项参数特征与应用对比

类型	可控性	驱动形式	导通方向	电压	特点	应用领域
功率二极管	不可控	电流	单向	低于1V	电压电流小、只能单向导电	电子设备、工业
晶闸管	半控型	电压	单向	几千伏	体积小、耐压高	工业、UPS、电焊机、变频器
MOSFET	全控型	电压	双向	十几伏到上千伏	能承受高电压、不能放大电压	电机、逆变器、高铁、汽车
IGBT	全控型	电压	双向	600V以上	开关频率高、不耐超高压、可改变电压	高速开关电源
功率 IC	功率 IC 通常有功率器件、电源管理 IC、驱动 IC 集成而来				体积小、重量轻、寿命长、可靠性好、性能好、成本低、可大规模生产。	电子产品

资料来源：智研咨询，东海证券研究所

(4) IGBT 是功率半导体中的核心器件，兼具 MOSFET 及 BJT 两类器件优势，驱动功率小而饱和压降低。IGBT 全称为绝缘栅双极型晶体管，是由双极型三极管 (BJT) 和绝缘栅型场效应管 (MOS) 组成的复合全控型电压驱动式功率半导体器件。金氧半场效应晶体管 (MOSFET) 输入阻抗高、驱动功率小、开关速度快；而双极型三极管 (BJT) 饱和压降低、电流密度高、导通压降低，因此 IGBT 兼有以上两种器件的优点，性能优势显著。

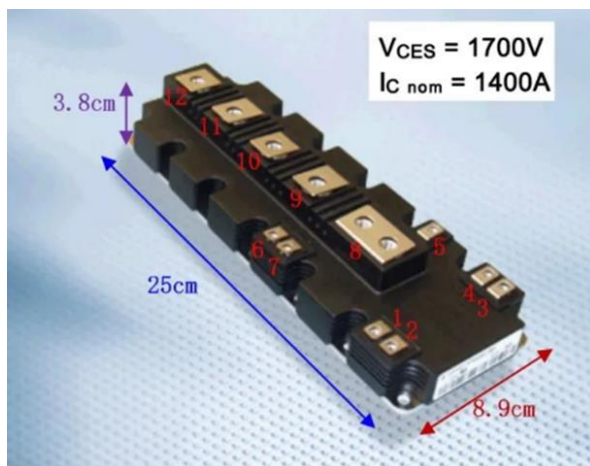
表2 MOSFET、IGBT 和 BJT 性能对比

特性	BJT	MOSFET	IGBT
驱动方法	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	快	中
开关频率	低	快	中
安全工作区	窄	宽	宽
饱和电压	低	高	低

资料来源：智研咨询、东海证券研究所

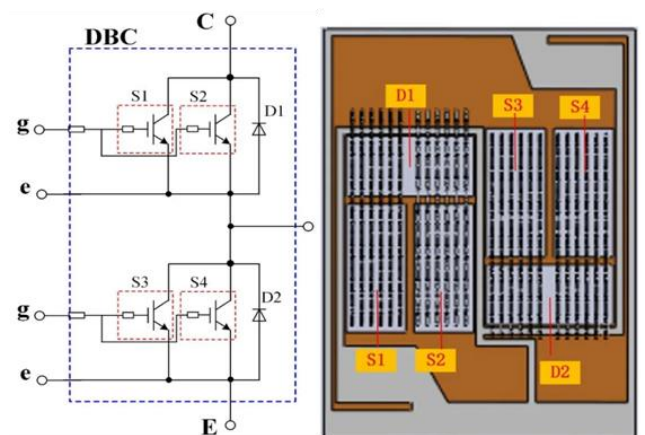
(5) IGBT 通常应用形式是模块或者单管，内部的核心组件就是 IGBT 芯片。如下图所示的 IGBT 模块型号为：FF1400R17IP4，模块的长宽高为：25cmx8.9cmx3.8cm，模块内部包含两个 IGBT 模组，也就是我们常说的半桥模块。IGBT 模块内部主要包含 3 个部件，散热基板、DBC (Direct Bonding Copper-直接覆铜陶瓷板) 基板和硅芯片(包含 IGBT 芯片和 Diode 芯片)，其余的主要是焊料层和互连导线，用途是将 IGBT 芯片、Diode 芯片、功率端子、控制端子以及 DBC 连接起来。DBC 的主要功能需要保证硅芯片和散热基板之间的电气绝缘能力以及良好的导热能力，同时还要满足一定的电流传输能力。DBC 基板类似 2 层 PCB 电路板， DBC 常用的陶瓷绝缘材料为氧化铝(Al₂O₃)和氮化铝(AlN)。如下右图所示，半桥结构 IGBT 模块内部有 6 个 DBC，每个 DBC 上有 4 个 IGBT 芯片和 2 个 Diode (二极管) 芯片。无论是内部的芯片还是最终形成的模组，IGBT 的每一个环节技术壁垒均较高。

图16 某半桥结构 IGBT 模块产品示意图



资料来源：电子发烧友、东海证券研究所

图17 某半桥 IGBT 模块内部芯片示意图

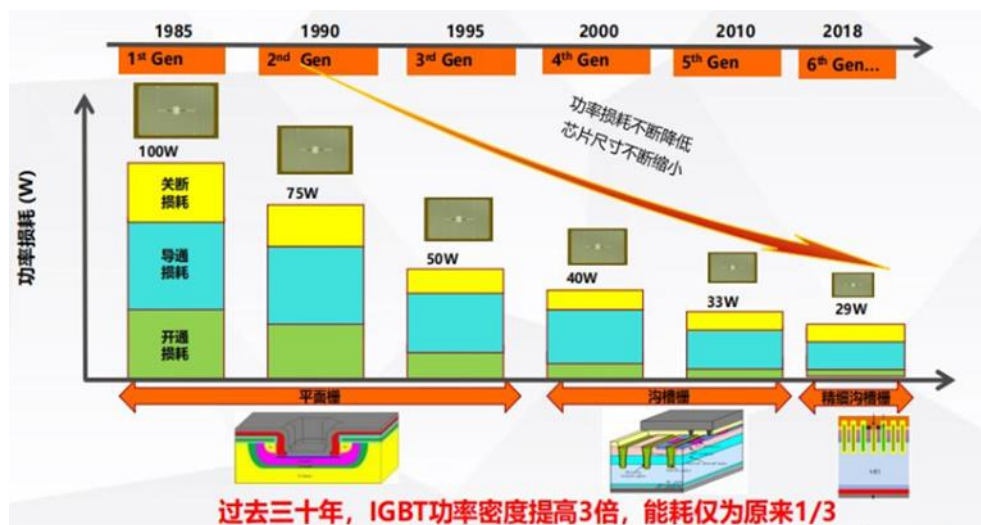


资料来源：电子发烧友、东海证券研究所

(6) IGBT 产品的技术路径在于不断降低导通损耗、降低开关损耗、提升安全工作区这样三个相互矛盾的方面来进行。IGBT 产品作为一个商业化的产品，长期目标是不断提升性能，同时不断降低成本。能够评价 IGBT 性能的指标有很多个，比较关键指标有三个，其一是降低开关损耗，是指在满足高频率的开关功能条件下，提升转换能量效率；其二是导通损耗，是指电路导通后降低热损耗，提升电能转换效率；其三是提升安全工作区，是指尽可能保证器件在更大的温度、电压、电流范围内稳定工作。除了以上三个核心维度之外，提升电流密度、提高阻断电压、提高结温、减少耗材等性能指标也很重要。通常来说，各个产品性能指标之间是相互矛盾的，同时提升所有性能指标是理想的目的，长期来看是

可以实现这一过程的，但短期设计过程往往需要根据下游应用侧重考虑某些重要指标。IGBT 经过 30 余年的不断发展，整体性能不断提升，核心指标来看，功率密度已经提高了 3 倍，能耗不断降低只有刚开始的 1/3，IGBT 的新技术依然在不断迭代中。

图18 IGBT 芯片随着技术迭代性能不断提升



资料来源：未来出行学院，电子工程世界，东海证券研究所

(7) IGBT 芯片随着每一代产品的升级，各项性能指标均有提升，考虑成本后，当前性价比较高、应用广泛的是第四代产品。如下图所示，全球 IGBT 龙头企业英飞凌历史以来诞生了七代不同的产品，每一代产品在结构上有较大的差异，在关键性能指标上也都有较大的提升，相对来说越是先进的产品，性能效果越高，能够将产品研发到第几代技术，某种程度上也说明了企业在绝对技术上的研发实力。如果考虑到成本等因素，IGBT 目前性价比较高的产品属于第四代产品。

表3 英飞凌的七代产品之间核心参数对比

产品代数	以技术特点命名	芯片面积 (相对值)	工艺线宽 (微米)	通态饱和压降 (伏)	关断时间 (微秒)	功率损耗 (相对值)	断态电压 (伏)	出现时间
1	平面穿透型	100	5	3.0	0.50	100	600	1988
2	改进的平面穿透型	56	5	2.8	0.30	74	600	1990
3	沟槽型	40	3	2.0	0.25	51	1200	1992
4	非穿透型	31	1	1.5	0.25	39	3300	1997
5	电场截止型	27	0.5	1.3	0.19	33	4500	2001
6	沟槽型电场-截止型	24	0.5	1.0	0.15	29	6500	2003
7	精细沟槽栅场截止型	20	0.3	0.8	0.12	25	7000	2018

资料来源：斯达半导招股说明书，东海证券研究所

2.2. 新能源助力 IGBT 规模高速增长

2.2.1. 新能源车高增长带动国内 IGBT 复合增速在 50%以上

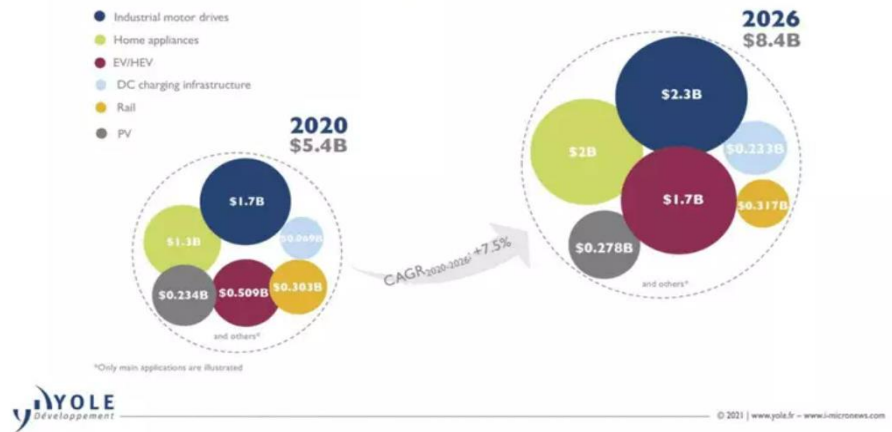
(1) 2020 年全球 IGBT 总规模约 54 亿美元，预计到 2026 年达到 84 亿美元，CAGR 约为 7.5%，新能源汽车成高增长下游应用，6 年 CAGR 约为 22.26%。如下图 Yole 数据显示，2026 年全球 IGBT 市场规模将达到 84 亿美元，2020-2026 年 CAGR 达到 7.50%，下游应用领域中规模占比最大的前三大领域为工业控制、家电以及新能源汽车，其中工业控制规模将达到 23 亿美元，占比为 27.38%，仍占据其最大应用领域；新能源汽

车领域的规模增长速度最快，将达到 17 亿美元的规模，占比从 9%提高至 20%，6 年复合增速为 22.26%。

图19 全球 IGBT 市场规模预期高增长

IGBT market: 2020 – 2026 revenue breakdown by application

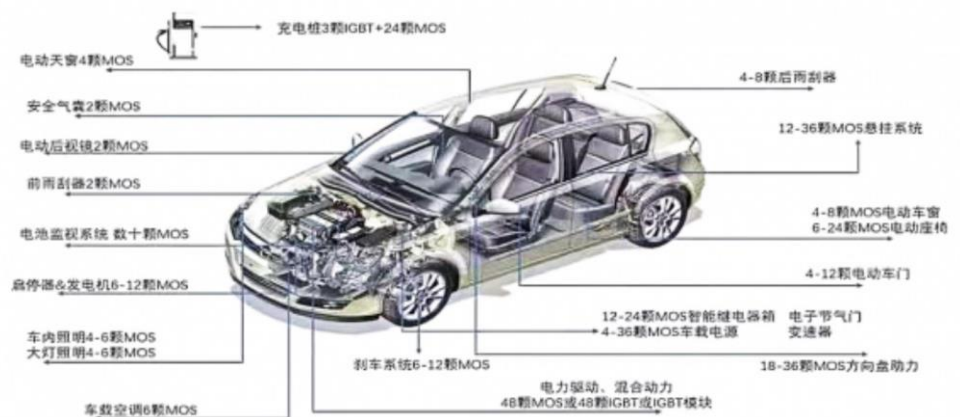
(Source: IGBT Market and Technology Trends 2021 report, Yole Développement, 2021)



资料来源：yole、东海证券研究所

(2) IGBT 是电动汽车和直流充电桩等设备的核心器件，直接影响电动汽车的动力释放速度，车辆加速能力和高速度，相对来说汽车芯片认证周期高达 3-5 年。IGBT 主要用于电动车汽车电动控制系统、车载空调控制系统、充电桩。对于电动控制系统，作用于大功率直流/交流(DC/AC)逆变后汽车电机的驱动；对于车载空调控制系统，作用于小功率直流/交流(DC/AC)的逆变；对于充电桩，在智能充电桩中被作为开关元件使用。IGBT 模块占电动汽车成本将近 10%，占充电桩成本约 20%。汽车 IGBT 的技术认证标准极高，IGBT 要进入到汽车供应商行列，需要满足新汽车级标准 LV324/AQG324 的要求，同时还要满足中国 IGBT 联盟和中关村宽禁带联盟等团体标准。认证指标中主要体现在温度冲击、功率循环、温度循环、结温等与全生命周期可靠性。最后，汽车 IGBT 还要通过终端汽车客户的认证，一般来说，认证周期在 3-5 年。

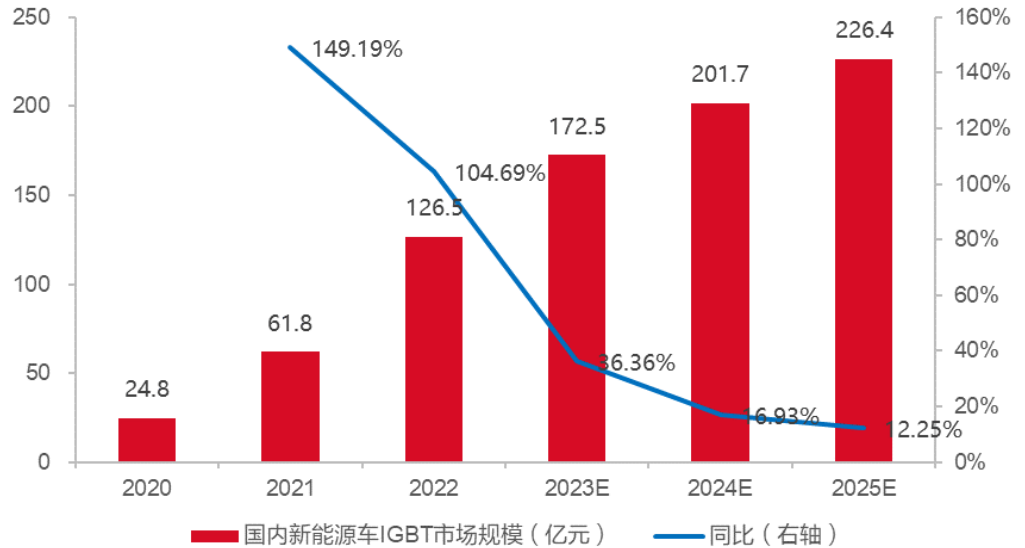
图20 电动汽车功率器件分布图



资料来源：工采网、东海证券研究所

(3) 我国新能源车快速发展，带动国内 IGBT 需求复合增速在 50%以上。根据集微咨询数据，新能源汽车作为国内 IGBT 最大的应用领域，其市场规模 2024 年将跨越 200 亿元大关，2025 年有望达到 226 亿元，2020-2025 年 CAGR 为 55.63%，其市场规模增长幅度最大。

图21 我国新能源汽车中 IGBT 市场规模预测及同比



资料来源：集微咨询、东海证券研究所

2.2.2. 新能源发电 + 储能前景广阔驱动 IGBT 增长

(1) IGBT 是光伏逆变器的“心脏”，在光伏领域中市场需求提速较快。IGBT 等功率器件作为光伏逆变器、风电变流器及储能变流器的核心半导体部件，对电能起到整流、逆变等作用，以实现新能源发电的交流并网、储能电池的充放电等功能。其中光伏逆变器是最主要的应用场景，光伏 IGBT 对于可靠性的要求非常高，新能源发电输出的电能需要通过光伏逆变器将整流后的直流电逆变为符合电网要求的交流电后输入电网，这种线路需要将 IGBT 模块性能的可用性实现最大化以保持电网的稳定性。

图22 光伏系统示意图



资料来源：工采网、东海证券研究所

(2) 风光储 IGBT 国内市场规模将从 2020 年的 16.6 亿元逐步增长至 2025 年的 45 亿元，复合增速达 22.07%。光伏逆变器原材料主要由机构件、电感、半导体器件等构成，半导体器件和集成电路材料主要为 IGBT 元器件、IC 半导体，其中以 IGBT 为主的半导体器件占逆变器成本约 11.8%左右。在碳中和背景下，光伏和风力等新能源的应用已成为指

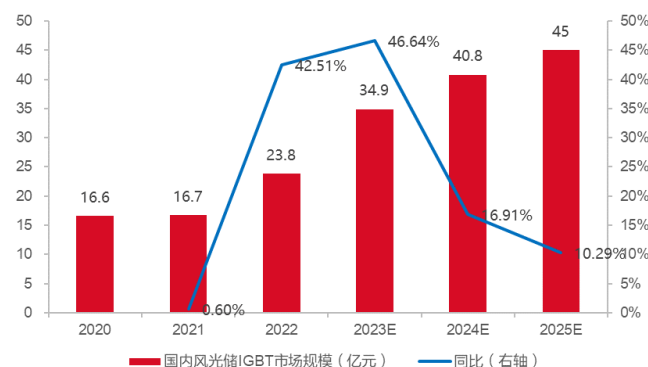
向标，中国光伏发电装机容量趋势保持逐年上升态势，根据中商产业研究院数据，2022 年 1-10 月份光伏装机容量达到 36444 万千瓦，随着光伏装机量的持续增长，对 IGBT 的需求也迅速攀升。逆变器中 IGBT 等电子元器件使用年限一般为 10 年-15 年，而光伏组件的运营周期是 25 年，所以逆变器在光伏组件的生命周期内至少需要更换一次，这也进一步扩大了 IGBT 在光伏系统中的使用量。根据集微咨询预测，风光储 IGBT 国内市场规模将从 2020 年的 16.6 亿元逐步增长至 2025 年的 45 亿元，复合增速达 22.07%。

图23 中国光伏发电累计装机容量



资料来源：国家能源局、中商产业研究院、东海证券研究所

图24 风光储-IGBT 市场规模

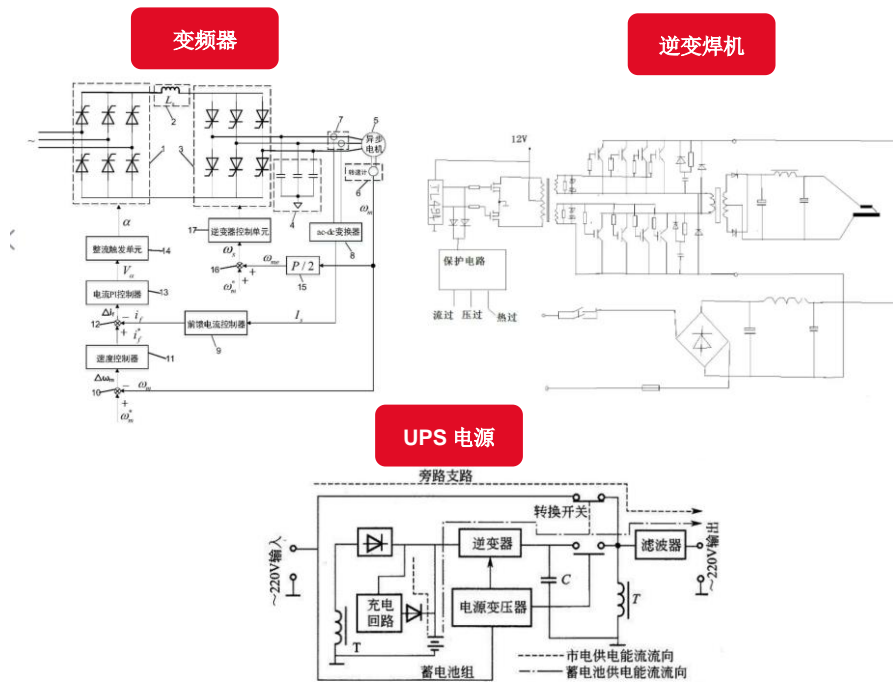


资料来源：集微咨询、东海证券研究所

2.2.3.工业控制领域维稳支撑 IGBT 行业需求

(1) IGBT 在工业控制领域的应用范围较大，主要是在变频器、UPS 电源以及逆变焊机等设备的使用。变频器依靠内部 IGBT 的开关来调整输出电源的电压和频率，根据电机的实际需要来提供其所需要的电源电压，从而达到节能、调速的目的，变频器产业的快速发展势必导致 IGBT 需求提升。逆变焊机的工作原理主要是通过将低频交流电经过整流滤波变成直流，再通过 IGBT 将直流逆变成千赫兹到万赫兹的中频交流电，同时经变压器降至适合于焊接的几十伏电压，再次整流并经过滤波输出平稳的直流电，进行焊接工作。UPS 即不间断电源(Uninterruptible Power Supply)，是一种含有储能装置的不间断电源，主要用于给部分对电源稳定性要求较高的设备，提供不间断的电源。在 UPS 电源内部有整流器与逆变器，进行电能转换过程需要用到 IGBT。

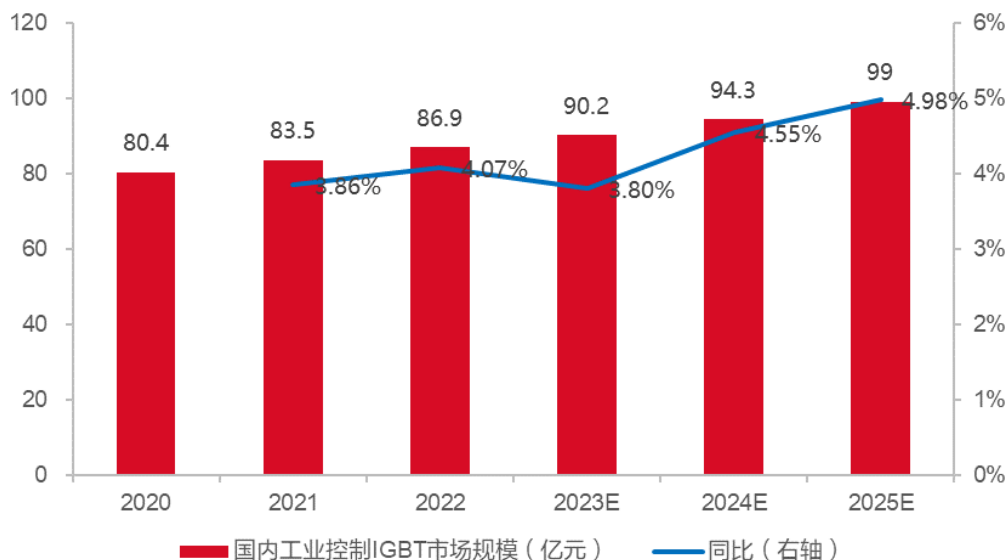
图25 工控各场景功率器件电路图



资料来源:《一种异步电机静止变频器系统及其协调控制方法》唐德平, 东海证券研究所

(2) 2022 年工业控制用 IGBT 规模高达, 中长期或将保持小幅增长。根据集微咨询预测, 工业控制用 IGBT 市场规模逐年稳定低速增长, 2025 年有望达到 99 亿元的市场规模, 是下游市场最稳健的应用领域。工业控制属于相对成熟的市场, 变频器、逆变焊机、UPS 电源都是高度成熟的产品, 如果没有像新能源革命一样的巨大创新, 我国工业控制行业保持稳健增长, 从而对 IGBT 模块的需求量也保持相对稳健。

图26 工控-IGBT 市场规模

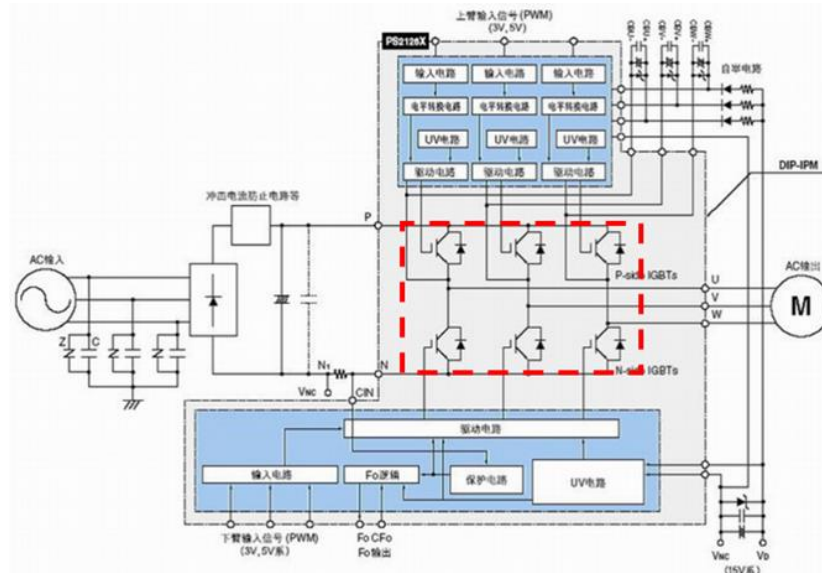


资料来源: 集微咨询、东海证券研究所

2.2.4. 家电智能化催生 IGBT 模块增长

(1) 白色家电中实现电能转换均需要功率半导体，其中变频家电中智能模块（IPM）主要会用到 IGBT。智能功率模块(IPM)是 Intelligent Power Module 的缩写，是一种先进的功率开关器件，具有 GTR(大功率晶体管)高电流密度、低饱和电压和耐高压的优点，以及 MOSFET(场效应晶体管)高输入阻抗、高开关频率和低驱动功率的优点。白色家电中变频功能实现均需要 IPM 模块，如下图所示是某 IPM 模块的结构示意图，红色框部分表示用到多个 IGBT 芯片或者单管。

图27 三菱电机某 3.5 代 IPM 模块内部结构示意图



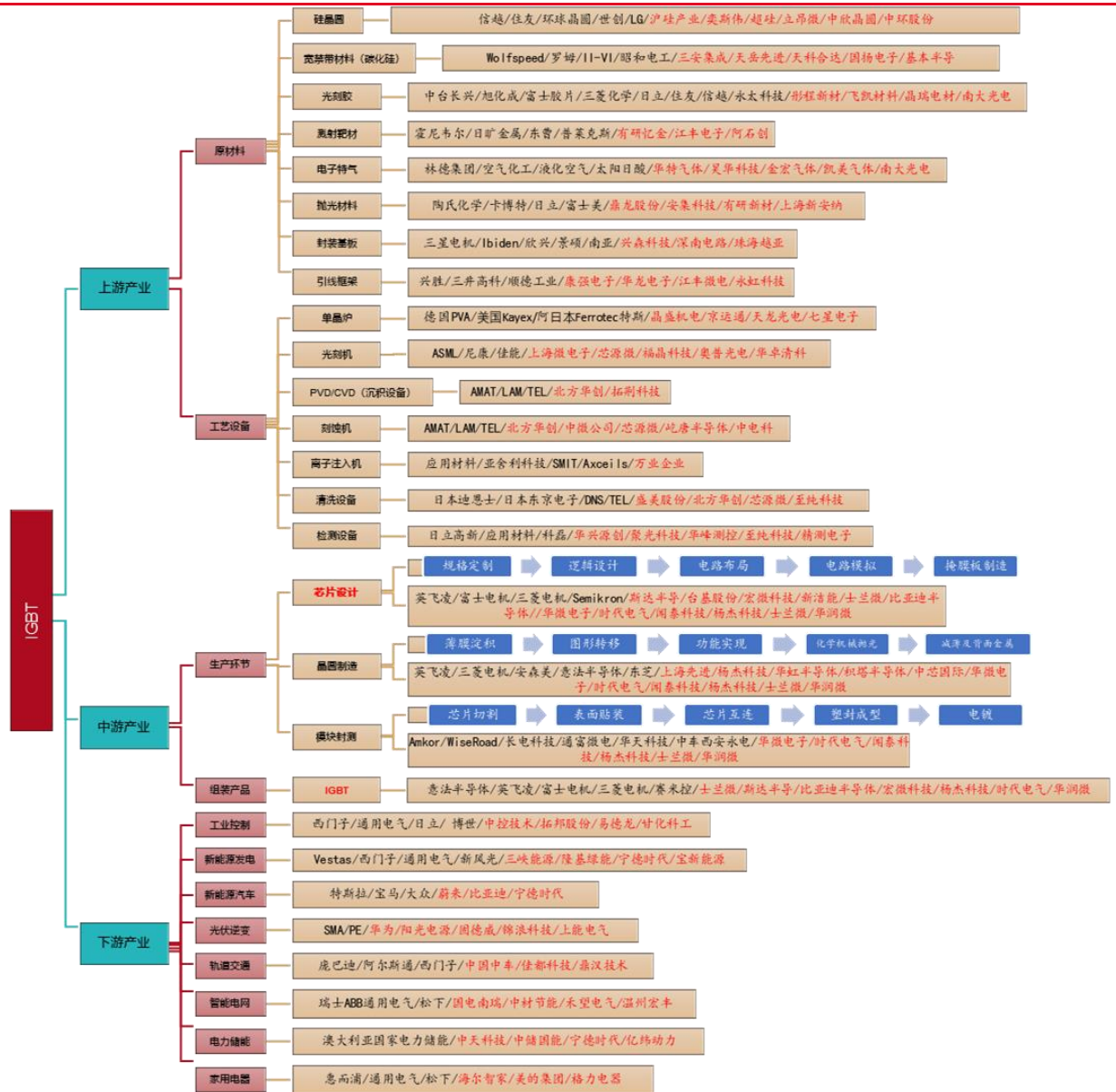
资料来源：BDTIC，东海证券研究所

(2) 全球家电类 IGBT 模块价值量 2020 年预计为 13 亿美元，到 2026 年预计为 20 亿美元。根据 yole 数据，全球的家电应用类 IGBT 规模保持较稳健增长，家电类的 IGBT 模块相对中低端，价值量相对较低，根据市场信息，家电类的 IPM 模块均价预计在 25 元左右。我国家电生产量占据全球较高比例，空调、冰箱、洗衣机分别占据全球比例为 80%、60%、44%左右，我国家电用 IGBT 占据全球一半以上。

2.3. IGBT 长期海外龙头寡头垄断

(1) IGBT 的核心生产过程也包括芯片设计、晶圆制造、封测与模块设计三个主要部分，与其他半导体不同的是，在封测与模块上 IGBT 的技术壁垒极高并且拥有较高的毛利率。一般来说，所有的半导体核心工艺都有芯片设计、晶圆代工、封装测试三个环节，相对来说芯片设计的附加值极高。但是，对于 IGBT 企业来说，IGBT 封测与模块是一个技术壁垒极高的工作，在高电压、大功率的环境下，需要解决很多功能损耗、高温范围、高压高流等诸多复杂问题，某种程度上来说模块设计也是体现企业的核心价值一部分，一般来说毛利率也相对较高。从整个 IGBT 的产业链来看，核心环节几乎都是海外企业为主，但在每一个产业链环节，我国均有企业在积极布局。IGBT 的核心产业链中，我国有多个企业积极参与布局，其中宏微科技在芯片设计、模块设计环节占据领军地位，属于国内极少数具备核心技术的企业之一。

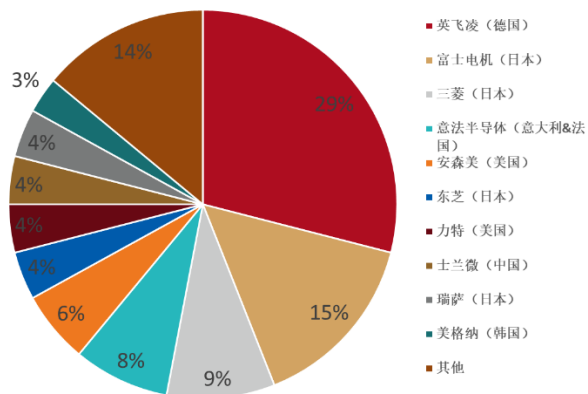
图28 IGBT 全产业链结构图



资料来源：公开资料整理，东海证券研究所

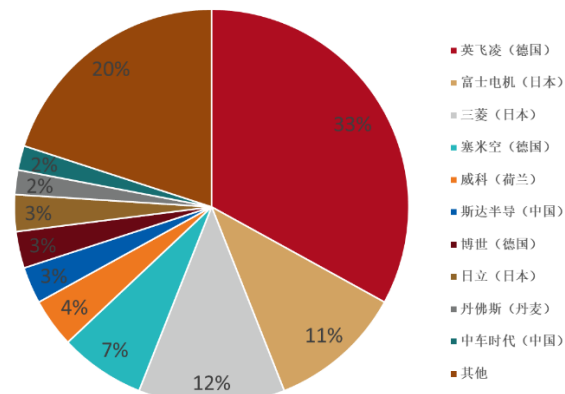
(2) 全球 IGBT 市场呈现出集中度高，海外厂商英飞凌、富士电机、三菱这 TOP3 大企业占据了超过 50% 的市场份额。根据 Omdia 数据，2021 年全球 IGBT 单管市场中，中国大陆企业只有士兰微进入前十大厂商中，占据 4% 的市场份额；2021 年全球 IGBT 模块市场中，中国大陆只有斯达半导体和中车时代进入前十大厂商，分别占据 3% 和 2%。国外巨头英飞凌无论在单管还是模块都处于绝对龙头地位，而国内厂商市场份额较低，且只在某一产品上具备核心竞争优势。

图29 2021 年全球 IGBT 单管竞争格局



资料来源：Omdia、中商产业研究院、东海证券研究所

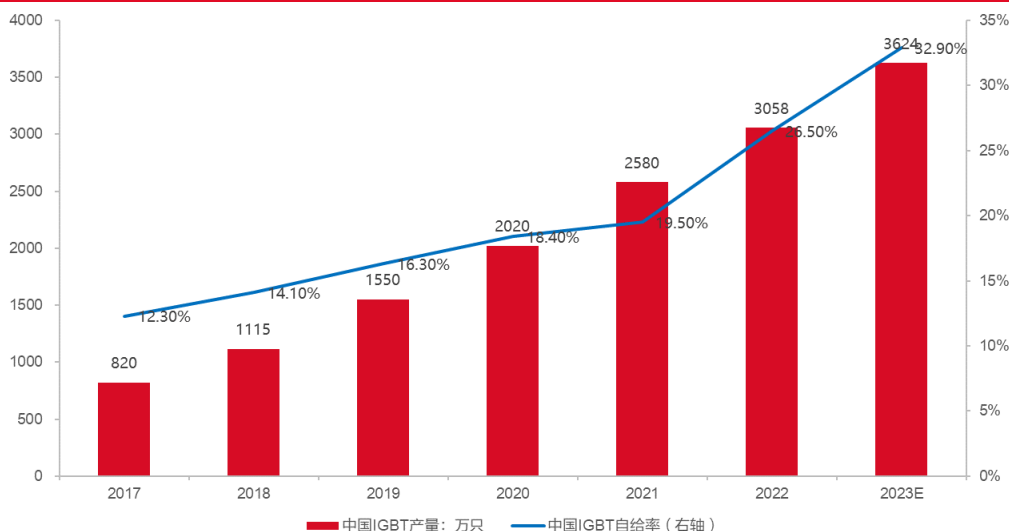
图30 2021 年全球 IGBT 模块竞争格局



资料来源：Omdia、中商产业研究院、东海证券研究所

(3) 国内 IGBT 产量稳步提升，国产化率长期不断上升。根据中商产业研究院预计，2023 年中国 IGBT 产量有望快速增长达到 3624 万只，自给率也将达到 32.90%，近年来，随着我国 IGBT 技术的不断更新迭代，国产厂商逐步突破产能受限问题，加速产能布局，目前正处于国产替代的增长阶段。

图31 中国 IGBT 产量及自给率趋势图



资料来源：中商产业研究院、东海证券研究所

(4) 全球海外 IGBT 企业大多是全球知名的芯片企业，历史悠久，总体收入规模巨大。我们梳理了全球的 IGBT 龙头企业，根据下表中的数据可以看出全球龙头标的的一些特征。全球 IGBT 龙头企业均为知名芯片巨头企业，这些龙头企业营收规模都在几百亿上千亿元，功率器件只占据业务的一部分，一方面因为功率器件规模相对有限，当企业发展到一定规模后会通过横向发展、协同发展其他芯片赛道业务，另一方面也体现了功率器件与下游客户绑定程度较深，具有半定制化的特征，很难形成寡头垄断格局。这也给国内企业长期发展提供一定参考，创业期可以专注于功率器件、IGBT 业务，后期成长发展可能也需要横向发展与协同发展来扩张企业规模。

表4 全球 IGBT 龙头企业财务数据浏览

公司	国家	注册地	年份	营收(亿元)	营收增长率	2022年IGBT模块占比	全球市占率(2021)	毛利率	净利率
英飞凌	德国	新比贝格	2020	684.86	6.70%	-	29.3% (器件)	32.40%	4.30%
			2021	832.23	29.10%		36.5% (模块)	38.52%	10.57%
			2022	1120.44	28.60%		36% (单管); 33% (模块)	-	0.00%
富士电机	日本	神奈川县川崎市	2020	590.29	-1.56%	20.43%(半导体)	15.6% (器件)	24.49%	3.54%
			2021	521.65	-2.74%		11.4% (模块)	25.26%	5.18%
			2022	-	-		15% (单管); 11% (模块)	-	-
三菱电机	日本	日本	2020	2924.91	-6.07%	33.18% (工业和移动)	9.3% (器件)	28.29%	5.23%
			2021	2496.17	6.81%		9.7% (模块)	28.02%	4.81%
			2022	2492.34	11.80%		9% (单管); 12% (模块)	28.10%	4.50%
安森美半导体	美国	特拉华州	2020	342.88	-4.76%	-	6% (单管)	32.65%	4.50%
			2021	429.71	28.25%			40.27%	15.00%
			2022	607.29	23.53%			47.99%	22.85%
东芝	日本	日本	2020	2221.86	-8.22%	37.99% (能源系统解决方案)	4% (单管)	-	-
			2021	1819	-9.90%			26.96%	4.32%
			2022	1674.44	-9.90%			26.50%	3.80%
意法半导体	意大利&法国	荷兰	2020	666.78	6.94%	37.01 (ADG)	8% (单管)	37.08%	10.84%
			2021	813.6	24.88%			41.74%	15.72%
			2022	1176.37	26.39%			48.14%	24.55%
力特	美国	特拉华州	2020	94.45	-3.87%	59.38% (电子)	4% (单管)	34.67%	8.99%
			2021	92.17	-2.41%			-	8.99%
美格纳	韩国 (收购)	特拉华州	2020	33.09	-35.99%	-	3% (单管)	25.31%	68.03%
			2021	30.24	-8.61%			32.38%	11.96%
			2022	23.29	-28.80%			29.99%	-2.38%
威科	德国	德国	2020	-	-	-	4% (模块)	-	-
			2021	-	-			-	-
			2022	429.81	14.29			71.01%	18.84%
丹弗斯	德国	德国	2020	406.35	7.27%	-	2% (模块)	32.52%	8.37%
			2021	525.65	29.36%			34.03%	7.46%
			2022	-	-			-	-
博世	德国	德国	2020	5001.54	-8.00%	-	3% (模块)	31.54%	1.05%
			2021	5509.02	10.10%			32.78%	3.17%
			2022	6952.09	12.00%			32.27%	2.08%
罗姆	日本	日本	2020	237.85	-9.05%	41.79% (半导体元件)	-	30.80%	7.07%
			2021	214.33	-0.83%			32.69%	10.29%
			2022	252.77	12.33%			38.13%	15.83%
瑞萨	日本	神奈	2020	452.56	-0.36%	-	4% (单管)	46.91%	6.39%

电子		川县	2021	551.06	38.95%			53.2	22.30%
			2022	747.58	51.12%			57.4	25.10%
日立 ABB	瑞士	瑞士	2020	1705.22	-6.59%	-	-	30.14%	19.92%
			2021	1845.44	10.76%			32.71%	16.07%
			2022	2030.95	1.73%			32.98%	8.81%
日立	日本	日本	2020	4288.4	0.00%	-	3% (模块)	27.04%	1.00%
			2021	4269.8	-0.43%			25.15%	5.94%
			2022	5413.35	6.01%			24.70%	6.50%
赛米 控	德国	德国	2020	31.68	-15.30%	-	5.8% (模块)	20.71%	0.38%
			2021	-	-		5.5% (IPM)	-	-
			2022	811.74	36%		7% (模块)	-	-
三星 电气	日本	日本	2020	78.4	-7.73%	-	-	-2.21%	-3.47%
			2021	76.7	-2.14%			-3.09%	-4.43%
			2022	-	-			-	-

资料来源：公开资料整理，东海证券研究所

(5) 目前我国 IGBT 相关业务企业主要分布在江苏、浙江、上海、深圳等区域，单个企业 IGBT 收入没有超过 30 亿元。如下表格是公开信息搜集到的 IGBT 业务相关企业，企业主要分布在长三角、珠三角一带，大部分企业收入规模较小，目前收入规模在 10 亿元以上的是斯达半导体、比亚迪、士兰微三家企业。整体来说，我国 IGBT 企业处于初创阶段，全国从事 IGBT 业务的企业屈指可数，我国企业长期成长空间较大，龙头标的由于一定的技术、客户积累，相对来说具有一定先发优势。

表5 中国 IGBT 上市与未上市企业基本信息一览

主要企业	企业注册地	经营范围	财务简介或最新融资	上市情况
斯达半导体	浙江省嘉兴市南湖区	以 IGBT 为主的功率半导体芯片和模块的设计研发和生产, 并以 IGBT 模块形式对外实现销售半导体分立器件制造。	2022 年营收 27.05 亿元, 功率半导体占比 99.14%; 净利 8.21 亿元; 毛利率 40.3%, 净利率 30.34%。	上市 (603290)
比亚迪半导体	深圳市大鹏新区	主要从事功率半导体、智能控制 IC、智能传感器、光电半导体, 半导体制造及服务, 覆盖了对光、电、磁等信号的感应、处理及控制, 产品广泛应用于汽车、能源、工业和消费电子等领域。	2021 年营收 31.66 亿元, 功率半导体占比 42.68%; 净利润 3.81 亿元; 毛利率 33.55%, 净利率 12.03%。	未上市
宏微科技	江苏省常州市新北区	以 IGBT、FRED 为主的功率半导体芯片、单管、模块和电源模组的设计、研发、生产和销售。	2022 年营收 9.26 亿元, 功率半导体占比 99.43%; 净利润 0.79 亿元; 毛利率 20.90%, 净利率 8.48%。	上市 (688711)
士兰微	浙江省杭州市	电子元器件、电子零部件及其他电子产品设计、制造、销售; 机电产品进出口。	2022 年营收 82.82 亿元, 功率半导体占比 53.93%; 净利润 10.48 亿元; 毛利率 29.45%, 净利率 12.65%。	上市 (600460)
时代电气	湖南省株洲市石峰区	主要从事轨道交通装备产品的研发、设计、制造、销售并提供相关服务, 具有“器件+系统+整机”的产业结构。	2022 年营收 180.34 亿元, 功率半导体占比无数据; 净利润 25.92 亿元; 毛利率 32.69%, 净利率 14.37%。	上市 (688187)
华虹半导体	香港中环	研发及制造专业应用(尤其是嵌入式非易失性存储器及功率器件)的 200mm(或 8 英寸)晶圆半导体。	2022 年营收 167.86 亿元, 功率半导体占比 95.31%; 净利润 27.25 亿元; 毛利率 35.86%, 净利率 16.24%。	港股 (01347)
新洁能	江苏省无锡市新吴区	MOSFET 等分立器件的研发和销售, 公司销售的产品按照是否封装可以分为晶圆片和封装成品 沟槽型功率 MOSFET(中低压)、超结功率 MOSFET(高)两类主要产品系列, 以及屏蔽栅沟槽型功率 MOSFET(SGT)(中低压)、绝缘栅双极型晶体管(IGBT)和功率模块等新产品系列。	2022 年营收 18.11 亿元, 功率半导体占比 93.66%; 净利润 4.35 亿元; 毛利率 36.93%, 净利率 24.00%。	上市 (605111)
华微电子	吉林省吉林市高新区	主要生产功率半导体器件及 IC, 目前公司已形成 IGBT、MOSFET、SCR、SBD、IPM、FRD、BJT 等为营销主线的系列产品, 产品种类基本覆盖功率半导体器件全部范围。	2022 年营收 19.53 亿元, 功率半导体占比 96.54%; 净利润 0.60 亿元; 毛利率 21.14%, 净利率 3.06%。	上市 (600360)
东微半导	苏州工业园区	公司的产品广泛应用于以新能源汽车直流充电桩、5G 基站电源及通信电源、数据中心服务器电源和工业照明电源为代表的工业级应用领域, 以及以 PC 电源、适配器、TV 电源板、手机快速充电器为代表的消费电子应用领域。	2022 年营收 11.16 亿元, 功率半导体占比 93.79%; 净利润 2.84 亿元; 毛利率 33.96%, 净利率 25.47%。	上市 (688261)
紫光微电	江苏无锡新吴区	半导体集成电路和器件、电子产品、仪器仪表的研发、设计、生产和销售。	2022 年营收 83.72 百万元, 净利润-4.19 百万元, 净利率-5.00%	未上市
西安芯派	西安市高新区	电子元器件与机电组件设备制造; 电力电子元器件制造; 电子元器件制造; 半导体分立器件制造。	估值 1.5 亿元, A 轮融资 6 百万, 最新为 B 轮估值, 总融资额 5000 万	未上市
无锡新洁	无锡市新吴区	电力电子元器件的制造、研发、设计、技术转让、技术服务、销售。	缺失	未上市
森未科技	成都高新区	公司可直接为客户供应 IGBT 芯片、单管和模块产品, 同时还可根据客户需求, 提供正向及逆向的整体解决方案。	缺失	未上市
上海陆芯	上海自由贸易试验区	电子科技领域内的技术开发、技术咨询、技术转让、技术服务, 电子产品的研发、设计、销售, 从事货物及技术的进出口业务。	估值 2.5 亿元, D 轮融资数亿元	未上市
积塔半导体	上海自由贸易试验区	专注模拟电路、功率器件所需的特色生产工艺研发与制造, 所生产的 BCD、IGBT/FRD、SGT/MOSFET、TVS、SiC 器件等芯片广泛服务于汽车电子、工业控制、电源管理、智能终端, 乃至轨道交通、智能电网等高端应用市场。	最新战略融资 80 亿	未上市
深圳方正微	深圳市龙岗区	研究开发集成电路芯片及相关产品; 加工、封装、测试及生产经营集成电路芯片; 产品的售后技术服务和应用开发。半导体材料的研发与生产经营。	被深超科技在 2021 年 5 月并购, 融资总金额 2 亿	未上市
南京银茂微	南京溧水经济开发区	新型电力电子芯片的研发、生产与销售; 新型电力电子模块的研发、生产与销售。	缺失	未上市

中车西安永电	西安市经济技术开发区	机械设备行业为主，电子半导体等企业业务协同发展，综合性企业。	非上市公司未能找到数据	未上市
西安爱帕克	陕西省西安市雁塔区	生产销售 IGBT 模块、电力电子产品及相关零部件。	注销	未上市
深圳芯能	深圳市龙岗区	电子元器件、集成电路、半导体分立器件、软件产品的研发、设计；从事货物及技术进出口业务;国内贸易。	C+轮融资约 1 亿	未上市
威海新佳	山东威海高技区	固态继电器、半导体功率模块、电子器件及应用整机的研发、测试、生产、销售、技术服务；软件开发与销售；备案范围内的货物及技术进出口业务。	缺失	未上市
济南富能	山东省济南市高新区	电子元器件、集成电路、电路模板、半导体分立器件、功率半导体器件及模块的研发、设计、生产、测试、封装、销售及相关技术服务。	被比亚迪以 50 亿元收购	未上市
广东芯聚能	广州市南沙区	面向新能源电动汽车（EV、HEV）主驱动器的核心功率半导体芯片设计、器件与模块产品的研发、生产、销售与服务支持。产品领域也应用在光伏等新能源产业，家用电器等行业。	C 轮融资数亿元	未上市

资料来源：公开资料整理，东海证券研究所

2.4.短期内交货周期与价格维持稳定态势

（1）全球半导体周期下行趋势下，短期 IGBT 全球价格保持相对稳定。2023 年第二季度，海外主要 IGBT 厂商英飞凌及意法半导体交货周期和价格保持平稳态势。交付货期方面，与第一季度相比较，英飞凌货期维持在 39-50 周，意法半导体维持 47-52 周；价格趋势方面，英飞凌与意法半导体均环比持平。现阶段下游需求持续高景气度，而上游海外厂商产能释放有限，助力应用新能源车与发电领域的 IGBT 市场保持向好态势。

表6 海外厂商交货周期

厂商名称	器件名称	货期（周）										价格	
		21Q1	21Q2	21Q3	21Q4	22Q1	22Q2	22Q3	22Q4	23Q1	23Q2		23Q2
英飞凌	IGBT	18-26	26-52	39-50	18-26	39-50	39-50	39-50	39-50	39-50	39-50	39-50	平稳
	低压 Mosfet	16-39	26-52	39-52	15-30	52-65	52-65	52-65	46-60	26-54	18-48	平稳	
	高压 Mosfet	18-22	26-40	26-40	18-20	52-65	50-54	50-54	50-54	50-54	39-56	平稳	
意法半导体	IGBT	18-24	30-36	36-42	18-24	47-52	47-52	47-52	47-52	47-52	47-52	47-52	平稳
	低压 Mosfet	18-26	30-52	42-52	18-26	48-52	50-54	50-54	50-54	50-54	50-54	50-54	平稳
	高压 Mosfet	14-26	22-30	26-36	14-18	47-52	47-52	47-52	47-52	47-52	47-52	47-52	平稳

资料来源：富昌电子、东海证券研究所

（2）国内企业在全球规模较小，海外巨头企业的价格是国内企业产品定价的锚，短期内国内企业产品价格预计保持稳定。由于国内企业的规模普遍偏小，在全球不具备产品定价权，同类产品上多参考海外巨头产品的价格，在此基础上根据与客户的协商定价。全球巨头产品的价格有所调整，国内企业价格理论上也会同方向上调整。2021 年受到全球缺芯价格影响，国内企业的功率器件产品大幅度涨价，2022 年缺芯逐步缓解，价格企稳下降，到目前为止，功率器件的供货周期稳定，价格相对稳定。

3. 公司技术不断加码、产能积极扩张

3.1. 技术迭代接近国际龙头、新能源产品不断丰富

(1) 公司技术不断迭代，产品指标呈高速提升。我们通过公司公开信息，发现现阶段公司在 IGBT 芯片领域取得的研发成果有：宏微科技第六代 IGBT 芯片，实现了多个电流电压规格的拓展，助力了多款模块产品的迭代；第七代 IGBT 芯片实现了 25A 小批量交付，完成了 150A、200A 的拓展，12 寸 1700V IGBT 芯片已完成开发和验证。公司的这些产品每一次迭代，产品性能指标都有较大提升。

图32 公司的 IGBT 芯片迭代图



资料来源：公司招股说明书，公司财报，东海证券研究所

(2) 公司部分同型号产品性能已到达行业先进水平，与国际巨头无明显差异。根据公司公开数据，公司 IGBT 芯片的更新换代将促使 IGBT 模块同步升级，芯片作为单管和模块的核心，其更新换代的速度也是衡量企业实力的重要因素，迄今为止，公司 IGBT 芯片已经迭代至第七代，部分产品整体性能上接近行业先进水平。尽管公司在多产品供应能力上与海外企业还有差距，但公司的技术进步与日俱增，追赶海外企业差距不断缩小。

表7 产品技术对比

英飞凌不同代系产品	英飞凌推出时间	公司 IGBT 芯片对标	公司推出时间	先进性的差距
第四代 IGBT4 T4 系列	2010 年	1200V M3i	2017 年	公司产品参数指标与英飞凌产品相接近，产品性能无明显差异
EDT2 片系列	2016 年	750V M4i	2019 年研发成功	公司产品的电流密度较英飞凌产品略低，总体产品性能相接近，无明显差异，公司产品尚在客户验证中
第五代 IGBT5H5/S5/L5 系列	2014 年	650V M5i	2021 年初研发成功	公司产品与英飞凌第五代 IGBT 产品中的 H5 系列参数指标相接近，公司对标英飞凌 S5/L5 系列的产品尚待 H5 系列验证后持续开发
第七代 IGBT7 T7 系列	2020 年	1200V M7i	2021 年	公司产品整体性能接近行业先进水平

资料来源：公司招股说明书，公司 2022 年报，东海证券研究所

(3) 公司加速研发相关系列产品实现部分产品批量交付同时进军 SIC 新领域。

1) 在工控领域，工控智能功率模块中 7 款产品已实现大批量供货；

2) 在光伏领域，定制化光伏逆变器用 IGBT 模块 3 款产品已实现大批量供货，光伏用 400A/650V 三电平定制模块开发顺利，已开始批量交付，目前产能稳定，终端表现良好；新布局的光伏用 FRED 芯片及分立期间的研发及产业化项目中 IGBT、FRED 芯片处于设计开发及工艺验证阶段；

3) 电动汽车领域，电动汽车电机控制用国产 IGBT 模块研发项目已有 5 款产品实现大批量供货，车用 800A/750V 双面散热模块开发顺利，通过相关车用可靠性测试及系统测试，已开始小批量交付使用；

4) 宏微科技积极布局碳化硅领域，目前还处于发展阶段。SiC 二极管研发成功并实现小批量供货；1 款产品处于整机客户端认证中，1 款产品处于设计开发阶段，但后期进行封装验证的周期仍需一定时间。

表8 研发项目进展

项目名称	阶段性成果						拟达到目标	技术水平	具体应用前景
	设计开发	量产	工艺调试	整机验证中	小批量供货	大批量供货			
定制化光伏逆变器用 IGBT 模块的研发及产业化		5	6	2		3	完成 650V-1700V 多个电流规格模块产品的开发，满足光伏客户使用要求，并最终批量化生产	国内先进	光伏
工控智能功率模块			3	2		7	完成 650V-1700V 多个电流规格模块产品的开发，满足工控客户使用要求，并最终批量化生产	国内先进	工业控制
精细结构 IGBT 芯片的开发及产业化	1			1	1	2	(1) 本项目针对电动汽车用 GVIGBT 模块中 IGBT 芯片进行技术攻关，研发高功率、低损耗、高可靠性的芯片产品，并推进产业化 (2) 本项目针对高频电源用高效率 IGBT 单管的 IGBT 芯片需求进行技术攻关，研发高功率、低损耗的芯片产品，并推进产业化 (3) 针对下一代高功率 IGBT 块的 IGBT 芯片需求进行技术攻关，研发高功率、低损耗的芯片产品，并推进产业化	国内先进	工业控制、电动汽车
软恢复续流二极管芯片的开发及产业化						√	(1) 本项目针对中大功率 IGBT 模块中续流管的应用需求，进行技术攻关，研发高耐压、低压降、软快恢复的 FRD 芯片产品，并推进产业化，可靠性满足 AQG324 标准。 (2) 本项目针对 1200V 高功率 IGBT 模块中续流管的应用需求，进行技术攻关，研发高功率、低压降、软快恢复的芯片产品，并推进产业化	国内先进	工业控制、光伏、电动汽车

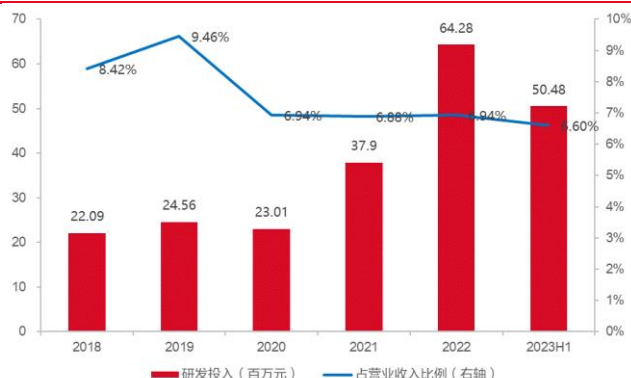
电动汽车电机控制用国产IGBT模块研发项目				2	1	5	(1) 电压 750V、电流 820A，采用 PINFIN 铜底板材料，并使用铜超声键合工艺，低杂感设计，高功率密度，可靠性满足 AQQ324 标准 (2) 设计电压 650V、电流 400A，采用低杂感设计，高功率密度的模 (3) 设计电压 650V、电流 600A，完成产品设计，满足客户要求并最终批量化生产 (4) 新一代 IGBT 车用模块，具备高可靠性、高功率密度、散热效率高，满足客户要求，并最终批量化生产	国内先进	电动汽车
光伏用 FRED 芯片及分立器件的研发及产业化	√						(1) 性能上：匹配光伏应用场景芯片级功率密度更高 (2) 可靠性上：进一步提高产品可靠性能力，尤其是 HV-H3TRB 能力 (3)应用上：配合客户端轻量化要求、集成度要求	国内先进	光伏
新能源汽车碳化硅模块	1			1			(1)设计电压 1200V 、电流 300A-600A (2) 提升性能、降低成本，进一步增强公司优势产品的竞争力 (3)研究、开发一种 SIC MOSFET 模块及相关制程工艺，满足客户提出的性能参数要求，并达到批量交付	国内先进	电动汽车

资料来源：2023 年半年报、东海证券研究所

3.2.研发费用不断攀升、股权激励夯实长期发展

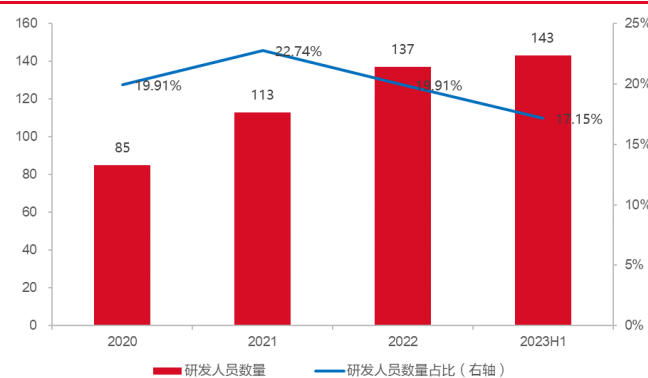
(1) 公司研发费用高速增长，长期蓄力雄厚。公司加大研发投入，2022 年研发费用 6427.80 万元，同比增长 69.60%，研发费用率为 6.94%，与上年同期相比增长 0.06pct，2023 年上半年度研发费用达 5048.44 万元，同比增长 117.24%。2023 年上半年度研发人员数量增加至 143 人，研发人员队伍不断扩张。研发投入的增加与核心技术人员引进，带动研发进度加快，保证产品实现“质”“量”齐飞。

图33 研发投入及研发费用率



资料来源：iFind、东海证券研究所

图34 研发人员数量及其占比



资料来源：iFind、东海证券研究所

(2) 员工持股充分调动积极性，实现企业员工双赢局面。公司员工持股平台为常州宏众咨询管理合伙企业(有限合伙)，截止 2022 年末，公司共 44 名员工持股总计 3554.30 万股股票，占公司总股本 25.78%。

表9 2022 年末员工持股情况

项目	持股情况
员工持股人数 (人)	44
员工持股人数占公司员工总数比例 (%)	6.4
员工持股数量 (万股)	3,554.30
员工持股数量占总股本比例 (%)	25.78

资料来源：公司 2022 年报、东海证券研究所

(3) 股权激励机制增强公司发展内在驱动力，业绩考核目标展现可持续发展愿景。公司于 2022 年 6 月 20 日发布公告，确定实施 2022 年限制性股票激励计划，拟向激励对象授予 176.56 万股限制性股票，占本激励计划草案公告时公司股本总额 13,789.0668 万股的 1.28%。首次授予限制性股票 141.25 万股，占本激励计划草案公告时公司股本总额 13,789.0668 万股的 1.02%，首次授予部分占本次授予权益总额的 80.00%；预留 35.31 万股，占本激励计划草案公告时公司股本总额 13,789.0668 万股的 0.26%，预留部分占本次授予权益总额的 20.00%；拟首次授予限制性股票的激励对象共计 130 人，约占公司员工总数 497 人的 26.16% (截至 2021 年 12 月 31 日)。调整公司 6 位离职人员后，本次激励计划首次授予的激励对象由 130 人调整为 124 人，首次授予限制性股票数量由 141.25 万股调整为 136.97 万股，预留限制性股票数量保持不变。

表10 激励计划业绩考核目标

归属期	业绩考核指标	目前是否达到目标值
首次授予的限制性股票第一个归属期	以 2021 年营业收入为基数，2022 年营业收入增长不低 37%。	√
首次授予的限制性股票第二个归属期	以 2021 年营业收入为基数，2023 年营业收入增长不低于 81%。	
首次授予的限制性股票第三个归属期	以 2021 年营业收入为基数，2024 年营业收入增长不低于 172%。	

资料来源：公司公告、东海证券研究所

3.3.可转债布局车规、产能规划高增长

(1) 公司上半年可转债募资 4.3 亿元，积极布局车规产品。2023 年 8 月 10 日，宏微科技发布向不特定对象发行可转换债券上市公告书，募集资金总额 4.3 亿元，用于募投项目“车规级功率半导体分立器件生产研发项目（一期）”，项目建线速度较快已缩短至半年，预计产品将在 2023 年三四季度贡献 240 万块的产能规模。目前，公司在 12 寸车规级芯片上取得突破，2023 上半年车用 750V 12 寸芯片的顺利开发，其对应的车用模块快速上量。

表11 可转债项目情况

项目名称	项目投资总额 (万元)	拟投入募集资金 (万元)
车规级功率半导体分立器件生产研发项目（一期）	50732.54	43000

资料来源：公司公告、东海证券研究所

(2) 公司产能布局计划明确，收入增长可期。公司目前采用 fabless 的生产模式，芯片单管委外加工，公司模块主要自己生产。公司目前有 2 个厂区：1) 华山厂（老厂区）：规划产能 450 万块/年，目前是满产状态；2) 新竹厂一期：规划产能 480 万块/年，2022 年产能利用率达到 20%，预计 2023 年提升至 60%，2024 年实现满产；新竹厂二期：年产能规划 540 万块/年，2023 年预计有三条产线投入试运行，大概在 20% 利用率，预计在 2024~2025 年释放大容量产能。此外，子公司芯动能项目的交付产能首期规划投产 120 万块车规产品，2023 年下半年开始投产和交付，或将成为未来公司额外产能供给点，这也是公司业绩增长比较重要的一个驱动力。

表12 公司自有产能规划汇总表

项目	规划年产能	产能规划进度
华山区	450 万块	目前满产。
新竹厂一期	480 万块	2022 年约 20%，预计 2023 年底到 60%，2024 年满产。
新竹厂二期	540 万块	2023 年预计 3 条线试生产，20% 产能，2024 年放量。

资料来源：公司公告、东海证券研究所

4.估值假设与投资建议

4.1.业绩预测关键假设

假设 1: 公司产能规划按照预期顺利完成, 产能利用率保持较高水平, 产品销量顺利。如下表格所示, 根据公司公告及预测, 公司自有产能的历史与未来预测情况如下图所示, 2021 年与 2022 年公司自有模块销量增速分别是 33.88%、15.87%, 公司的营收增速分别是 66.04%、68.18%。公司的营收增速大于模块总销量增速, 主要原因是: 其一, 公司单个模块产品价格不同, 产品升级推动单价上升; 其二, 公司单管与自有芯片销售额增长, 公司不断开发 IGBT、FRED 芯片, 公司单管与芯片自产与外销都会增加营收; 其三, 公司可能还有部分芯片与模块的委外加工业务, 也会增加公司收入。其四, 公司规模较小时, 前期导入客户需要对价格进行大幅度折扣, 随着规模增长, 公司定价或将更加市场化。目前, 公司不断开发产能同时, 产品推陈出新, 不断深入风光储以及新能源车市场, 产品不断升级, 公司营收迎来量价齐升的高速发展阶段, 匹配公司的产能规划与单价趋势, 我们预计公司的 2023-2025 年营收增速分别是 93%、51%、43%。

表13 公司自有模块产能与销量预测

项目	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度 预测	2024 年度 预测	2025 年度 预测
模块产品产能 (万块)	300	380	457	800.0	1100.0	1400.0
模块产品产量 (万块)	307.77	427.9	469.2	821.4	1129.4	1437.4
模块产品产能利用率	102.59%	112.61%	102.67%	102.67%	102.67%	102.67%
模块产品产销率	97.80%	94.18%	99.52%	99.52%	99.52%	99.52%
模块产品销量 (万块)	301.01	402.99	466.96	817.4	1123.9	1430.5
模块销量增速		33.88%	15.87%	75.05%	37.50%	27.27%

资料来源: 公司公告, 东海证券研究所预测

假设 2: 公司的制造成本随着规模效应有所下降, 公司毛利率保持小幅上升。我们参考公司与目前上市可比的芯片设计公司毛利率, 整体上公司的毛利率低于平均值, 主要原因: 其一, 公司当前规模比较小, 上游材料与代工企业的成本相对较高, 规模经济后, 上游议价能力会更强; 其二, 公司的产品打入市场需要有竞争力价格, 公司折扣价格并不是完全市场化的; 其三, 公司的前期建厂扩产导致制造成本上升; 其四, 公司自有芯片比例前期较低, 未来自研芯片比例会不断提升。我们认为随着公司规模增长, 单位成本有望下降, 同时随着行业周期复苏, 终端销售价格也有望回暖, 公司的毛利率或将有所上升。我们预测 2023-2025 年的毛利率分别是 22.28%、22.70%、23.01%。

表14 公司与上市可比公司信息对比

可比公司	毛利率(%)				营收 (百万元)				归母净利润 (百万元)			
	2020	2021	2022	1H23	2020	2021	2022	1H23	2020	2021	2022	1H23
宏微科技 (688711)	23.59	21.57	20.90	21.28	331.63	550.64	926.08	764.42	26.64	68.83	78.71	62.52
均值	26.33	29.73	28.99	24.88	1,716.50	2,731.18	3,270.44	2,007.19	119.93	485.47	514.40	113.85
台基股份 (300046)	26.99	30.48	25.83	23.93	388.24	329.01	352.19	163.90	32.24	44.09	19.73	23.36
扬杰科技 (300373)	34.27	35.11	36.29	30.11	2,616.97	4,396.59	5,403.53	2,624.74	378.27	768.10	1,060.15	410.75
华微电子 (600360)	19.05	21.32	21.14		1,718.58	2,210.06	1,953.14		34.18	115.71	57.75	
士兰微 (600460)	22.50	33.19	29.45	24.20	4,280.56	7,194.15	8,282.20	4,475.69	67.60	1,517.73	1,052.42	-41.22
斯达半导 (603290)	31.56	36.73	40.30		963.00	1,706.64	2,705.50		180.68	398.38	817.64	

资料来源: 公司公告, 东海证券研究所

假设 3: 公司的主要费用率保持相对稳定。我们观察公司历年的费用率水平, 整体上费用率保持下降趋势, 由于公司产能规模不断扩张, 产品不断升级, 特别是公司战略重点在风光储、新能源领域, 我们预计公司的研发投入会略有上升, 从而提升长期竞争力。公司其他费用率保持相对恒定, 整体公司的费用水平保持相对稳定。

表15 公司主要费用率预测

费用类型	2018	2019	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
销售费用率	5.61%	5.09%	4.22%	2.68%	2.43%	2.38%	2.36%	2.34%
管理费用率	3.95%	4.11%	3.45%	3.30%	3.40%	3.30%	3.30%	3.30%
研发费用率	8.42%	9.46%	6.94%	6.88%	6.94%	8.00%	7.50%	7.50%
财务费用率	0.97%	1.21%	1.02%	-0.19%	0.92%	0.33%	0.40%	0.35%

资料来源: 公司公告, 东海证券研究所

4.2. 投资建议

首次覆盖, 给予“买入”评级。当前我国 IGBT 国产化率不足 35%, 国内需求受益于新能源汽车、光伏风电储能等驱动高速增长, 公司作为国内 IGBT 龙头企业之一, 技术积累深厚, 产品不断深入新能源市场, 产能规划高增长, 公司短期业绩高速增长, 长期发展可期。我们预计公司 2023-2025 年 EPS 分别为 1.02/1.62/2.36 元, 对应当前市值的 PE 分别是 50.22/31.48/21.64, 我们赋予“买入”评级。

5. 风险提示

- (1) 产能扩张不及预期风险:** 公司目前在继续规划新建产能, 可能有天气异常、设备采购不及时、建筑工人不到位、资金不到位等各种因素影响项目进展, 导致产能扩张不及预期。
- (2) 上游代工厂继续涨价风险:** 公司目前代工芯片的上游企业集中度较高, 未来行业景气度回升, 上游企业产能紧缺导致涨价, 影响公司毛利率以及经营业绩表现。
- (3) 行业周期影响价格下跌风险:** 公司产品下游集中在工业、光伏、新能源车等市场, 下游市场需求如果下滑, 行业供大于求, 竞争加剧, 产品价格下跌。

附录：三大报表预测值

利润表

单位: (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
营业总收入	926	1,784	2,702	3,857
%同比增速	68%	93%	51%	43%
营业成本	733	1,387	2,089	2,969
毛利	194	398	613	888
%营业收入	21%	22%	23%	23%
税金及附加	0	1	1	2
%营业收入	0%	0%	0%	0%
销售费用	23	42	64	90
%营业收入	2%	2%	2%	2%
管理费用	32	59	89	127
%营业收入	3%	3%	3%	3%
研发费用	64	143	203	289
%营业收入	7%	8%	8%	8%
财务费用	9	6	11	13
%营业收入	1%	0%	0%	0%
资产减值损失	-1	-2	-3	-4
信用减值损失	-7	-10	-15	-18
其他收益	10	14	14	12
投资收益	9	12	16	19
净敞口套期收益	0	0	0	0
公允价值变动收益	1	0	0	0
资产处置收益	0	0	0	0
营业利润	78	161	258	375
%营业收入	8%	9%	10%	10%
营业外收支	0	0	0	0
利润总额	78	161	258	375
%营业收入	8%	9%	10%	10%
所得税费用	-1	8	13	19
净利润	79	153	245	356
%营业收入	8%	9%	9%	9%
归属于母公司的净利润	79	154	246	357
%同比增速	14%	96%	60%	45%
少数股东损益	0	-1	-1	-1
EPS (元/股)	0.57	1.02	1.62	2.36

现金流量表

单位: 百万元	2022A	2023E	2024E	2025E
经营活动现金流净额	-81	-34	163	332
投资	-80	80	50	50
资本性支出	-130	-172	-182	-192
其他	7	17	16	19
投资活动现金流净额	-203	-75	-116	-123
债权融资	210	87	117	87
股权融资	2	29	0	0
支付股利及利息	-33	-52	-86	-190
其他	7	13	0	0
筹资活动现金流净额	184	78	31	-103
现金净流量	-98	-33	79	106

资产负债表

单位: (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
货币资金	191	158	237	343
交易性金融资产	189	109	59	9
应收账款及应收票据	387	659	898	1,157
存货	229	383	517	651
预付账款	52	97	136	184
其他流动资产	35	85	126	178
流动资产合计	1,083	1,491	1,974	2,522
长期股权投资	0	0	0	0
投资性房地产	0	0	0	0
固定资产合计	210	329	436	531
无形资产	12	13	14	15
商誉	0	0	0	0
递延所得税资产	7	8	8	8
其他非流动资产	377	373	379	389
资产总计	1,689	2,214	2,810	3,464
短期借款	246	296	426	526
应付票据及应付账款	294	555	836	1,188
预收账款	0	0	0	0
应付职工薪酬	19	37	55	79
应交税费	0	1	1	1
其他流动负债	11	65	70	76
流动负债合计	570	954	1,388	1,869
长期借款	40	30	20	10
应付债券	0	0	0	0
递延所得税负债	0	0	0	0
其他非流动负债	113	123	120	117
负债合计	723	1,107	1,528	1,997
归属母公司所有者权益	966	1,108	1,283	1,471
少数股东权益	0	-1	-2	-3
股东权益	966	1,107	1,282	1,468
负债及股东权益	1,689	2,214	2,810	3,464

主要财务比率

	2022A	2023E	2024E	2025E
EPS	0.57	1.02	1.62	2.36
BVPS	7.00	7.30	8.46	9.70
PE	162.58	50.22	31.48	21.64
PEG	11.33	0.52	0.53	0.48
PB	13.25	6.98	6.03	5.26
EV/EBITDA	129.67	36.79	24.02	17.03
ROE	8%	14%	19%	24%
ROIC	6%	10%	14%	17%

资料来源：携宁，东海证券研究所，截至 2023 年 8 月 29 日

一、评级说明

	评级	说明
市场指数评级	看多	未来 6 个月内沪深 300 指数上升幅度达到或超过 20%
	看平	未来 6 个月内沪深 300 指数波动幅度在 -20%—20% 之间
	看空	未来 6 个月内沪深 300 指数下跌幅度达到或超过 20%
行业指数评级	超配	未来 6 个月内行业指数相对强于沪深 300 指数达到或超过 10%
	标配	未来 6 个月内行业指数相对沪深 300 指数在 -10%—10% 之间
	低配	未来 6 个月内行业指数相对弱于沪深 300 指数达到或超过 10%
公司股票评级	买入	未来 6 个月内股价相对强于沪深 300 指数达到或超过 15%
	增持	未来 6 个月内股价相对强于沪深 300 指数在 5%—15% 之间
	中性	未来 6 个月内股价相对沪深 300 指数在 -5%—5% 之间
	减持	未来 6 个月内股价相对弱于沪深 300 指数 5%—15% 之间
	卖出	未来 6 个月内股价相对弱于沪深 300 指数达到或超过 15%

二、分析师声明:

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, 具备专业胜任能力, 保证以专业严谨的研究方法和分析逻辑, 采用合法合规的数据信息, 审慎提出研究结论, 独立、客观地出具本报告。

本报告中准确反映了署名分析师的个人研究观点和结论, 不受任何第三方的授意或影响, 其薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来, 均与其在本报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

署名分析师本人及直系亲属与本报告中涉及的内容不存在任何利益关系。

三、免责声明:

本报告基于本公司研究所及研究人员认为合法合规的公开资料或实地调研的资料, 但对这些信息的真实性、准确性和完整性不做任何保证。本报告仅反映研究人员个人出具本报告当时的分析和判断, 并不代表东海证券股份有限公司, 或任何其附属或联营公司的立场, 本公司可能发表其他与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告可能因时间等因素的变化而变化从而导致与事实不完全一致, 敬请关注本公司就同一主题所出具的相关后续研究报告及评论文章。在法律允许的情况下, 本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易, 并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告仅供“东海证券股份有限公司”客户、员工及经本公司许可的机构与个人阅读和参考。在任何情况下, 本报告中的信息和意见均不构成对任何机构和个人的投资建议, 任何形式的保证证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效, 本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。本公司客户如有任何疑问应当咨询独立财务顾问并独自进行投资判断。

本报告版权归“东海证券股份有限公司”所有, 未经本公司书面授权, 任何人不得对本报告进行任何形式的翻版、复制、刊登、发表或者引用。

四、资质声明:

东海证券股份有限公司是经中国证监会核准的合法证券经营机构, 已经具备证券投资咨询业务资格。我们欢迎社会监督并提醒广大投资者, 参与证券相关活动应当审慎选择具有相当资质的证券经营机构, 注意防范非法证券活动。

上海 东海证券研究所

地址: 上海市浦东新区东方路1928号 东海证券大厦
 网址: [Http://www.longone.com.cn](http://www.longone.com.cn)
 座机: (8621) 20333275
 手机: 18221959689
 传真: (8621) 50585608
 邮编: 200215

北京 东海证券研究所

地址: 北京市西三环北路87号国际财经中心D座15F
 网址: [Http://www.longone.com.cn](http://www.longone.com.cn)
 座机: (8610) 59707105
 手机: 18221959689
 传真: (8610) 59707100
 邮编: 100089