



弓永峰  
首席电新分析师  
S1010517070002



徐涛  
首席电子分析师  
S1010517080003



宋韶灵  
首席新能源汽车分  
析师  
S1010518090002



联系人: 华夏

## 电力设备及新能源行业

评级 强于大市 (维持)

# IGBT 中高压前景广，新格局望重塑

电力设备新能源行业功率半导体专题之一 | 2020.2.17

## 核心观点

**IGBT 中高压市场空间广阔，新能源汽车产业链孕育超千亿需求蓝海，其他中高压需求稳中有升。行业迎来材料升级、中国市场快速增长、国产企业加速入局三重变革，全球产业格局有望重塑。重点推荐完整 IDM 布局完整且规模化生产有配套应用的国产企业，重点推荐中车时代电气（H）、国电南瑞、比亚迪（A+H）。**

**IGBT 性能优先，三代半导体材料崭露头角。**IGBT 驱动功率小而饱和压降低，性能领先因而广泛应用于新能源汽车、新能源、轨交等市场。IGBT 持续在器件纵向结构、栅极结构、晶圆工艺上迭代，同时以 SiC、GaN 为代表的第三代半导体材料有望加速产业化应用，预计未来三年 CAGR 分别达 39%和 83%。

**市场空间广阔，全球产业格局望重塑。**近年来，全球功率半导体市场增长趋于停滞（CAGR 约 3%），IGBT 受益新能源汽车及充电桩等行业高景气度，市场增长较快，2018 年全球规模约为 435.7 亿元（同比+17.4%），我国达到 161.9 亿元（同比+22.2%）。海外龙头地位稳固（英飞凌市占率约 30%），新能源汽车供应链及国产厂商爬升迅速，伴随中国市场扩张和企业布局扩产，有望重塑全球产业格局。

**新能源汽车及充电桩催化千亿蓝海。**IGBT 作为新能源汽车电控和直流充电桩核心元器件，需求随新能源汽车全球化和充电桩直流化快速提升。预计 2020-2022 年全球新能源汽车 IGBT 需求量有望达到 93 亿/130 亿/173 亿元，CAGR 超 30%；SiC 成本下降有望催化迭代升级，预计 MOSFET（SiC）有望在未来 2 年实现较 IGBT（Si 基）的系统单位成本优势，建议关注 IGBT（SiC）的产业化进程。麦肯锡预测，2030 年，中、美、欧直流桩占比有望提升至 44%/20%/32%，上述区域新增直流充电桩预计累计带动 IGBT 需求约 1300 亿元，潜在市场空间巨大。

**新能源需求长期向好，轨交及电网基本稳定。**我国其它中高压 IGBT 需求料将稳中有升：新能源需求稳步增长，2020 年全球风光 IGBT 配套需求预计分别为 10.8/15.1 亿元，中国市场需求分别为 5.2/12.1 亿元；预计到 2030 年，全球新增风电、光伏 IGBT 自增需求，累计将分别达 167/404 亿元，潜力巨大。中国地铁采购量预计将在未来三年维持 15%~20%复合增长；而铁路及智能电网采购将维持平稳，年化需求预计在 15 亿元左右。

**风险因素：**海外龙头领先优势扩大，国产厂商技术及制造进展缓慢，第三代半导体材料降本缓慢，下游需求不及预期，国产厂商品牌推广不及预期。

**投资策略。**海外龙头优势地位短期内较难动摇，但国内市场需求快速增长、三代材料应用加速，为国产厂商扩张行业影响力与布局新产能提供了机遇期。对于国内 IGBT 中高压市场，建议从四个维度关注：1）IDM 布局完整且规模化生产有配套应用的国产企业，重点推荐中车时代电气（H）、比亚迪（A+H）；2）具备中低压产能且目标切入高景气市场的供应商，建议关注士兰微；3）布局瞄准中高压 IGBT 市场的国产新玩家，重点推荐国电南瑞，建议关注台基股份、赛晶电力电子（H）；4）以晶圆代工为主业的国产企业，建议关注华虹半导体（H）、华润微。

## 每日免费获取报告

1. 每日微信群内分享**7+**最新重磅报告；
2. 定期分享**华尔街日报**、**金融时报**、**经济学人**；
3. 和群成员**切磋交流**，对接优质合作资源；
4. 累计解锁**8万+**行业报告/案例，**7000+**工具/模板

申明：行业报告均为公开版，权利归原作者所有，小编整理自互联网，仅分发做内部学习。

**截屏本页，微信扫一扫**  
**或搜索公众号“尖峰报告”**  
**回复<进群>，加入微信社群**

限时赠送“2019行业资料大礼包”，关注即可获取



## 重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	收盘价 (元/港元)	EPS (元)			PE			评级
		2018	2019E	2020E	2018	2019E	2020E	
中车时代电气 (H)	27.90	2.22	2.45	2.70	13	11	10	增持
国电南瑞	19.24	0.93	1.02	1.17	21	19	16	买入
比亚迪	56.90	1.02	0.61	0.71	56	93	80	买入
比亚迪 (H)	44.45	1.02	0.61	0.71	39	65	56	买入

资料来源: Wind, 中信证券研究部预测

注: 股价为 2020 年 2 月 14 日收盘价

## 目录

投资聚焦 .....	1
投资逻辑 .....	1
投资策略 .....	1
风险因素 .....	1
<b>功率半导体：IGBT 性能占优，三代材料崭露头角 .....</b>	<b>2</b>
功率半导体细分产品类型复杂，IGBT 性能领先 .....	2
材料升级打开迭代大门，第三代材料前景可观 .....	4
<b>行业空间广阔，全球产业格局有望重构 .....</b>	<b>5</b>
广阔的应用空间，催生出巨大的下游市场 .....	5
海外龙头地位稳固，新能源汽车供应链及国产厂商爬升迅速 .....	7
从全球产业布局看中国企业未来机遇 .....	8
<b>中压领域：新能源汽车释放海量空间 .....</b>	<b>10</b>
新能源汽车：蓬勃发展与迭代风口 .....	10
充电桩：配套新能源汽车高增，直流桩孕育千亿需求 .....	17
光伏：伴随全球装机稳健增长，预计到 2030 年累计新增需求超 400 亿元 .....	18
<b>高压领域：稳定而决定国家经济安全的命脉 .....</b>	<b>19</b>
轨道交通：铁路采购料将平稳，地铁需求持续增长 .....	19
电网：柔直有望迎产业化加速 .....	20
风力发电：“抢装”推动需求短期激增 .....	21
<b>国产企业产业布局一览 .....</b>	<b>22</b>
<b>风险因素 .....</b>	<b>24</b>
<b>投资建议 .....</b>	<b>25</b>
行业观点更新 .....	25
投资策略 .....	25

## 插图目录

图 1: IGBT 模块结构简图	2
图 2: IGBT 产品迭代方向	4
图 3: 功率半导体载体材料发展	4
图 4: 第三代半导体材料 GaN、SiC 功率器件全球市场空间预测	5
图 5: IGBT 产品主要下游应用领域	5
图 6: 全球功率半导体市场规模	6
图 7: 全球 IGBT 市场规模	6
图 8: 中国 IGBT 市场规模	7
图 9: 全球 IGBT 供应商市场份额	7
图 10: 2018 年全球 IGBT 细分市场供应商市场份额	8
图 11: 2018 年全球 IGBT 细分市场规模	8
图 12: 2015 年中国 IGBT 供应商市场份额	8
图 13: 全球主要 IGBT 产业链企业	9
图 14: 某售价 20 万元纯电车成本结构	11
图 15: 国内某品牌 A 级车动力总成成本结构	11
图 16: 国外某品牌 A 级车动力总成成本结构	11
图 17: 电控成本结构	11
图 18: 2019H1 新能源汽车电控用 IGBT 模块供应商竞争格局	11
图 19: 全球 2017-2025（含预测）新能源汽车销量	12
图 20: 新能源汽车半导体成本（美元）	13
图 21: 不同工况测试下 MOSFET-SiC 和 IGBT-Si 功耗对比	14
图 22: 不同工况测试下 MOSFET-SiC 和 IGBT-Si 效率对比	14
图 23: MOSFET-SiC 和 IGBT-Si 价格对比	15
图 24: 第三代材料功率半导体成本下降曲线	15
图 25: 2014-2018 年 MOSFET 全球市场份额	17
图 26: 2017 年中国大陆 MOSFET 厂商市场份额	17
图 27: 中国充电桩市场 IGBT 需求	17
图 28: 中国、美国和欧盟直流充电桩规模预测	18
图 29: 中国及海外市场当年新增光伏装机规模（MW，左轴）及 IGBT 采购需求（亿元，右轴）	19
图 30: 中国风电装机规模（GW）	21
图 31: 全球风电新增装机规模（GW，左轴）与 IGBT 采购需求（亿元，右轴）	22

## 表格目录

表 1: 功率半导体细分品类	2
表 2: IGBT&MOSFET&GTR 性能对比	3
表 3: IGBT 历代发展参数	3
表 4: 不同电压等级 IGBT 应用及供货商	9
表 5: 部分主要 IGBT 产业链企业布局图	9
表 6: 国内主要 IGBT 厂商	10
表 7: 部分主机厂电控及功率半导体配套关系	12

表 8：中国电动乘用车 2019 年 IGBT 配套份额 .....	12
表 9：部分海外车型功率半导体价值量测算（美元） .....	13
表 10：全球电动车 IGBT 市场空间测算 .....	13
表 11：三代功率半导体材料物理特性对比 .....	14
表 12：新能源汽车选用不同功率半导体的系统成本下降与功率半导体成本上升对比 ....	16
表 13：MOSFET（SiC）与 IGBT（Si 基）长期经济性分析 .....	16
表 14：中国充电桩累计数量 .....	17
表 15：不同技术类型充电桩占比 .....	18
表 16：轨道交通部分车型 IGBT 单位需求 .....	20
表 17：2018 年我国轨道交通市场规模 .....	20
表 18：部分输变电工程功率半导体器件用量 .....	21
表 19：国内主要 IGBT 产业企业及拟布局企业信息一览 .....	22
表 20：重点标的盈利预测表 .....	25

## ■ 投资聚焦

### 投资逻辑

中高压 IGBT 受下游新能源汽车、新能源及轨交等行业需求拉动，市场规模有望实现较快增长。新能源汽车全球化普及、充电桩加速提升直流化率，预计将孕育超千亿蓝海市场，预计 2020-2022 年全球新能源汽车 IGBT 需求量有望达到 93 亿/130 亿/173 亿元，CAGR 超 30%，增长迅猛；麦肯锡预计 2030 年，中、美、欧直流桩占比有望提升至 44%/20%/32%，保有直流充电桩数量有望达到 620 万/260 万/480 个，上述区域新增直流充电桩预计带动 IGBT 需求约 1300 亿元，潜在市场空间巨大。

我国其它中高压 IGBT 需求料将稳中有升：新能源需求稳步增长，2020 年全球风光 IGBT 配套需求预计分别为 10.8/15.1 亿元，中国市场需求分别为 5.2/12.1 亿元；预计到 2030 年，全球新增风电、光伏 IGBT 需求累计值有望分别达 167/404 亿元，潜力巨大。中国地铁采购量预计将在未来三年维持 15%~20%复合增长；而铁路及智能电网采购将维持平稳，年化需求预计在 15 亿元左右。

中高压 IGBT 有望迎来长周期持续增长，目前产业面临材料升级、需求爆发、参与者快速增加的新局面，中国市场和参与者有望推动全球产业格局重塑。

### 投资策略

IGBT 应用领域强调安全性与品质保证，市场份额领先的海外龙头优势地位短期内较难动摇。但国内市场需求快速增长、第三代材料应用加速，为国产厂商扩张行业影响力与布局新产能提供了机遇期。

对于国内 IGBT 中高压市场，建议从四个维度关注：1) IDM 布局完整且规模化生产有配套应用的国产企业，重点推荐中车时代电气（H）、比亚迪（A+H）；2) 具备中低压产能且目标切入高景气市场的供应商，建议关注士兰微；3) 布局瞄准中高压 IGBT 市场的国产新玩家，建议关注国电南瑞、台基股份、赛晶电力电子（H）；4) 以晶圆代工为主业的国产企业，建议关注华虹半导体（H）、华润微。

### 风险因素

海外龙头领先优势扩大，国产厂商技术及制造进展缓慢，第三代半导体材料降本缓慢，下游需求不及预期，国产厂商品牌推广不及预期。



## ■ 功率半导体：IGBT 性能占优，三代材料崭露头角

### 功率半导体细分产品类型复杂，IGBT 性能领先

功率半导体器件又被称为电力电子器件，是电力电子技术的基础，也是构成电力电子变换装置的核心器件。功率半导体器件通过进行功率处理（变频、变压、变流、功率管理等），具备处理高电压、大电流的能力。功率半导体包括功率分立器件、功率模块、功率 IC（功率集成）三类。

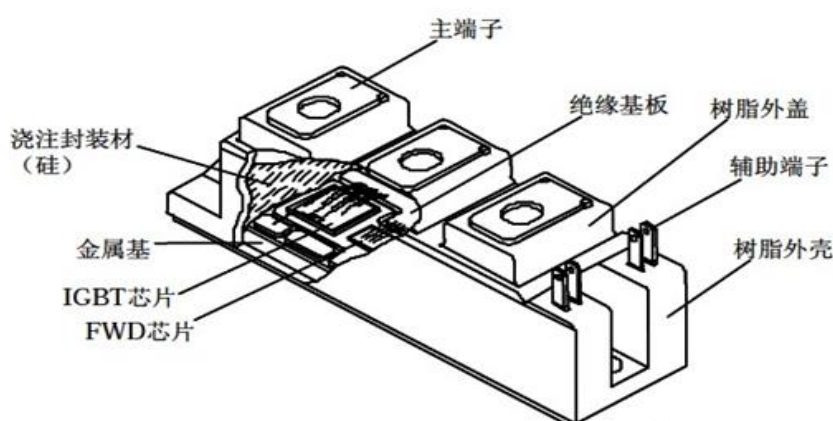
表 1：功率半导体细分品类

功率半导体分类	功率分立器件	功率模块	功率 IC（功率集成）
主要品类	主要包括整流管、晶闸管、BJT（双极型晶体三极管）、MOSFET（金属氧化物半导体场效应晶体管）、IGBT（栅双极型晶体管）等	主要包括 MOSFET 模块、IGBT 模块、IPM 智能功率模块等	主要包括线性稳压器、开关稳压器、电压基准、监控/定序器/开关 IC、其它功率管理 IC 等

资料来源：中信证券研究部整理

其中，IGBT 被称为电力电子行业“CPU”，下游应用广阔。IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor，绝缘栅双极型晶体管）：是由 BJT 和 MOS（绝缘栅型场效应管）组成的复合全控型电压驱动式功率半导体器件，是国际上公认的电力电子技术第三次革命最具代表性的产品，是工业控制及自动化领域的核心元器件，被称为电力电子行业里的“CPU”；其是一个非通即断的开关，能够根据工业装置中的信号指令来调节电路中的电压、电流、频率、相位等，以实现精准调控的目的。在家用电器、智能电网、新能源汽车、轨交等领域具有极其广泛的运用。同时，IGBT 在应用过程中多以模块形式出现，IGBT 模块是由 IGBT 与 FWD（续流二极管芯片）通过特定的电路桥接封装而成的模块化半导体产品，具有节能、安装维修方便、散热稳定等特点。

图 1：IGBT 模块结构简图



资料来源：电工学习网

横向对比，IGBT 性能上兼具 MOSFET 与 GTR 优势。IGBT 兼备 MOSFET 的高输入阻抗和 GTR 的低导通压降两方面的优点：GTR 饱和压降低，载流密度大，但驱动电流较



大；MOSFET 驱动功率很小，开关速度快，但导通压降大，载流密度小。IGBT 综合了以上两种器件的优点，驱动功率小而饱和压降低。

表 2：IGBT&MOSFET&GTR 性能对比

器件	驱动方式	驱动电路	输入阻抗	载流密度	导通压降	开关速度	驱动功率	工作频率
IGBT	电压	简单	高	高	低	中	低	中
MOSFET	电压	简单	高	低	高	快	低	高
GTR	电流	复杂	低	高	低	慢	高	高

资料来源：《MOSFET 与 IGBT 的对比分析》（柳超，李慧芬，董颖辉），《IGBT 和 GTR 器件的识别》（许大平，张宗桐），中信证券研究部

**IGBT 迭代较为缓慢，主要瞄准减少功率损耗、增加最大输出功率和功率密度。** IGBT 作为驱动电路简单、通态压降较低的新型功率器件，通过 MOS 与 BJT 技术集成而来，截至目前 IGBT 已开发至第七代产品，第七代 IGBT 由三菱电机在 2012 年推出，具有明显降低的正向电压降以及优化的开关性能，在产业化应用中，IGBT 迭代主要瞄准减少功率损耗、增加最大输出功率和功率密度。

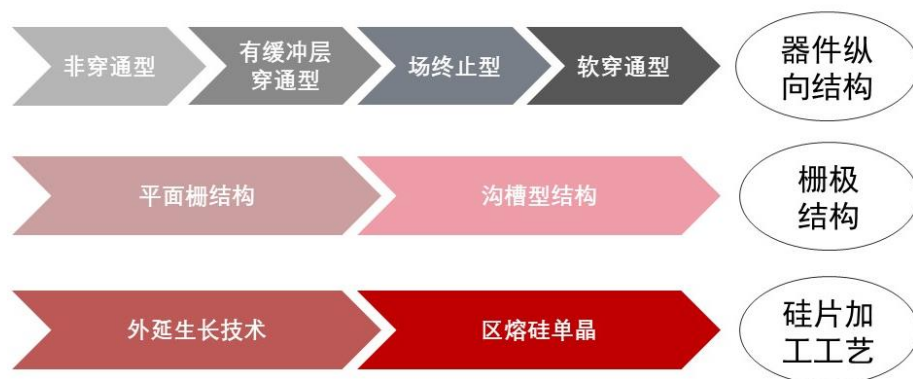
表 3：IGBT 历代发展参数

代别	技术特点	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	平面穿通型 (PT)	100	5	3	0.5	100	600	1988N
2	改进的平面穿通型 (PT)	56	5	2.8	0.3	74	600	1990N
3	沟槽型 (Trench)	40	3	2	0.25	51	1200	1992N
4	非穿通型 (NPT)	31	1	1.5	0.25	39	3300	1997N
5	电场截止型 (FS)	27	0.5	1.3	0.19	33	4500	2001N
6	沟槽型电场截止型 (FS-Trench)	24	0.3	1	0.15	29	6500	2003N
7	微沟槽-场截止型							2012N

资料来源：EETOP，中信证券研究部

从第一代的平面穿通型到第七代沟槽型电场截止型，IGBT 产品迭代主要表现为三个方面：（1）器件纵向结构：非穿通型(NPT)结构→拥有缓冲层的穿通型(PT)结构→场截止型 (FS)、软穿通型 (SPT) 结构（2）栅极结构：平面栅结构→垂直于芯片表面的沟槽型结构（3）硅片的加工工艺：外延生长技术→区熔硅单晶。

图 2：IGBT 产品迭代方向

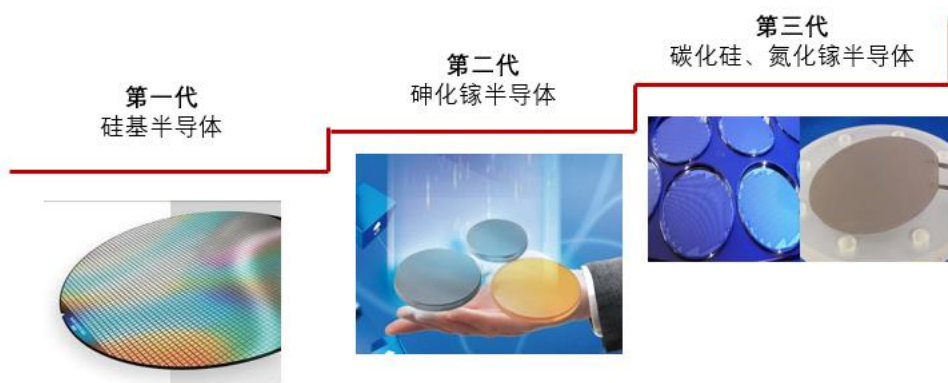


资料来源：《绝缘栅双极型晶体管的设计和研究》（崔晶晶），中信证券研究部

## 材料升级打开迭代大门，第三代材料前景可观

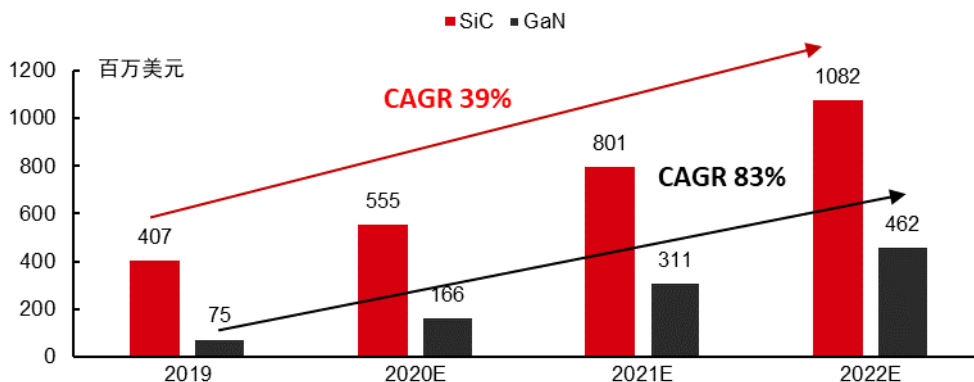
功率半导体器件的载体材料持续迎来突破，第三代材料前景可观。当前，在 Si 基半导体材料性能已接近极限的背景下，第三代功率半导体材料 SiC 和 GaN 正快速推进产业化进程。根据 Yole 统计测算，2022 年 SiC、GaN 功率器件全球市场规模有望分别达到 10.82 亿美元、4.62 亿美元，未来三年 CAGR 分别为 39%、83%。

图 3：功率半导体载体材料发展



资料来源：DIGITIMES，先探，和讯，Element Six Technologies，中信证券研究部

图 4：第三代半导体材料 GaN、SiC 功率器件全球市场空间预测



资料来源：Yole（含预测），中信证券研究部

## ■ 行业空间广阔，全球产业格局有望重构

### 广阔的应用空间，催生出巨大的下游市场

以 IGBT 产品为例，行业内对 IGBT 倾向于按照应用场景的电压等级加以分类，主要分为低压（600V 以下）、中压（600V~1200V）和高压（1700V 以上）三个主要电压等级。低电压范围 IGBT 广泛应用于多种 3C 产品，消费电子行业采用的 IGBT 产品一般为 600V 以下；中压范围 IGBT 主要是应用在新能源汽车、光伏、工控等下游行业，其中在新能源汽车领域是电控系统的核心元件（600V-1200V），也是车载空调控制系统和大功率直流充电桩的关键部件；高压领域范围 IGBT 应用于智能电网（柔性直流输电）、轨道交通、风力发电等领域。

图 5：IGBT 产品主要下游应用领域

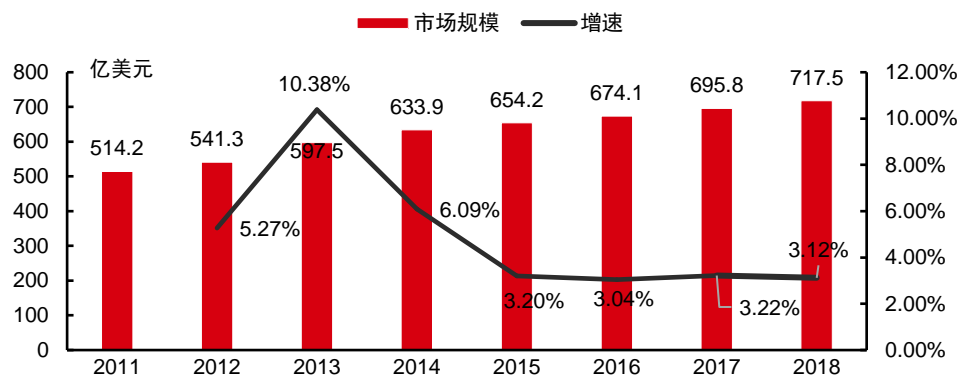


资料来源：中国产业信息网，中信证券研究部

IGBT 下游需求向好，市场持续增长。全球功率半导体市场规模近年来维持稳健增长，

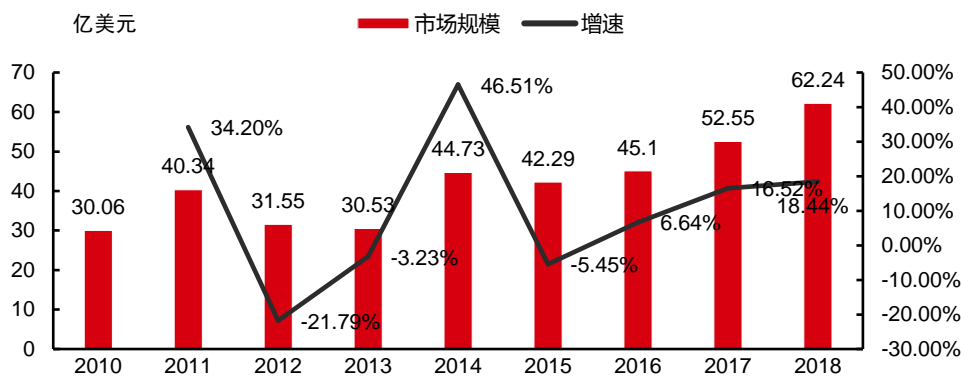
其中 IGBT 市场规模受下游新能源汽车需求拉动, 整体增长较快, 据英飞凌年报披露数据, 2018 年全球 IGBT 市场规模达 62.24 亿美元 (同比+17.4%)。中国市场随着下游市场逐步培育、发展, 2018 年我国 IGBT 市场规模达到 161.9 亿元 (同比+22.2%)。随着我国新能源汽车、新能源、轨道交通、工控和电网产业的持续向好, 预计我国有望逐步发展成为全球 IGBT 及功率半导体器件的核心增长区域市场, 具备打造全球产业集群的必要性和需求潜力。

图 6: 全球功率半导体市场规模



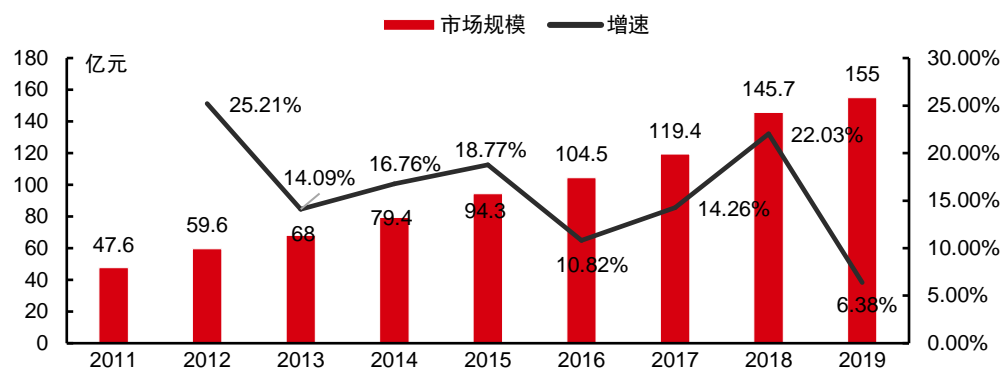
资料来源: 美国半导体行业协会, 智研咨询, 中信证券研究部

图 7: 全球 IGBT 市场规模



资料来源: 英飞凌年报, 中信证券研究部

图 8：中国 IGBT 市场规模

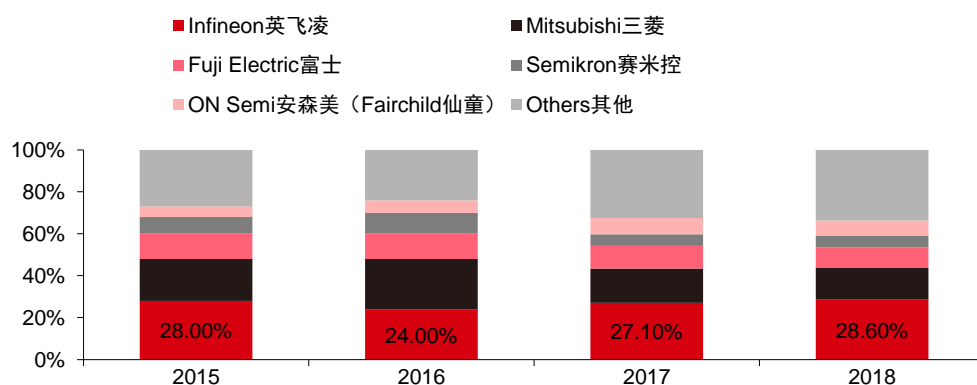


资料来源：GGII，中信证券研究部

## 海外龙头地位稳固，新能源汽车供应链及国产厂商爬升迅速

近年来，全球 IGBT 行业市场格局呈现出“头部厂商稳定，第二梯队逐步洗牌”的特点。近年英飞凌年报披露数据显示，综合考虑全球 IGBT 分立器件、IPM 及模块市场，英飞凌维持全球 IGBT 市场领头羊地位，2015-2018 年全球综合市场占有率分别为 28.0%、24.0%、27.1%、28.6%。此外，三菱、富士、赛米控及安森美（仙童）保持了相对稳健的全球头部供应商地位。

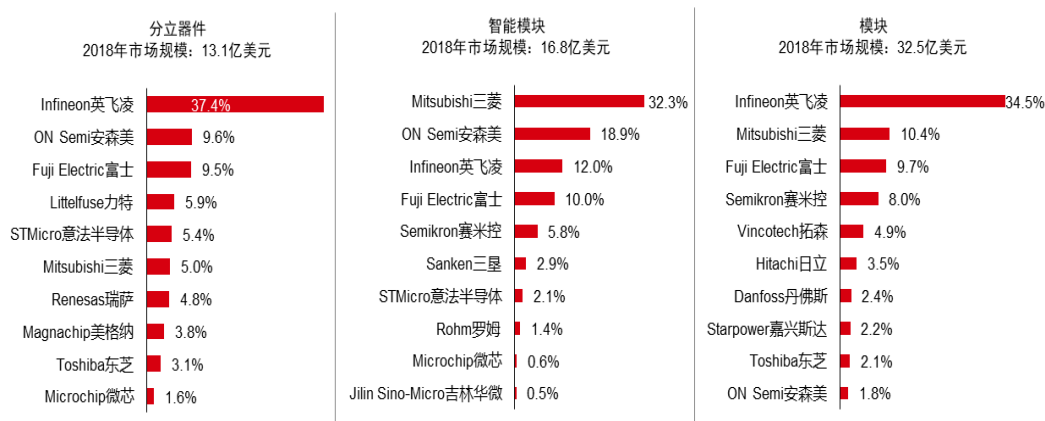
图 9：全球 IGBT 供应商市场份额



资料来源：英飞凌年报，中信证券研究部

但同时，结合细分市场市占率变化，可以发现行业内部受中国企业技术及配套关系变化、新能源汽车市场快速增长，部分企业的市场地位快速提升。根据 IHS 统计的 2018 年全球 IGBT 细分市场供应商市场份额，当前全球分立器件市场规模 13.1 亿美元，全球占比 21%，CR5 67.8%，英飞凌市占率第一（37.4%）；IPM 市场规模 16.8 亿美元，全球占比 27%，CR5 79.0%，三菱市占率第一（32.2%）；模块市场规模 32.5 亿美元，全球占比 52%，CR5 67.5%，英飞凌市占率第一（34.5%）。

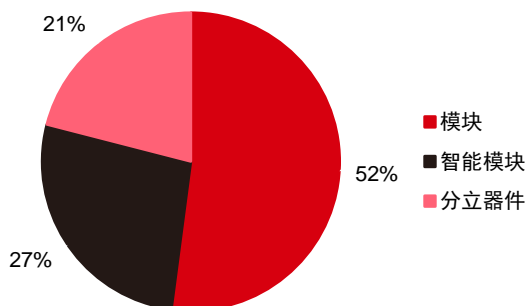
图 10：2018 年全球 IGBT 细分市场供应商市场份额



资料来源：IHS Markit，中信证券研究部

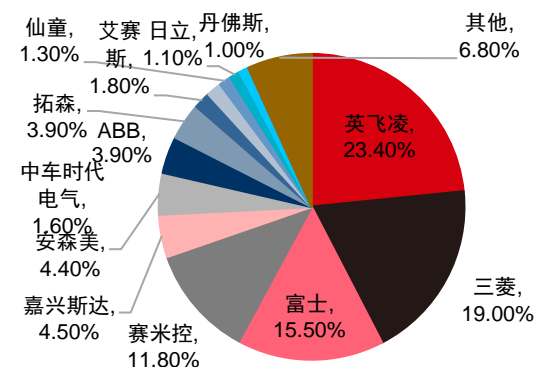
其中，有两家中国企业在所属细分领域进入全球前十，分别是吉林华微电子（IPM No.10，市占率 0.5%）、嘉兴斯达半导体（模块 No.8，市占率 2.2%）。部分厂商受新能源汽车配套关系的订单支撑，市占率进入所属市场前五，分别是分立器件市场的力特（No.4，5.9%）、IPM 市场的赛米控（No.5，5.8%）、模块市场的赛米控（No.4，8.0%）和拓森（No.5，4.9%）。

图 11：2018 年全球 IGBT 细分市场规模



资料来源：IHS Markit，中信证券研究部

图 12：2015 年中国 IGBT 供应商市场份额



资料来源：IHS Markit，中信证券研究部

## 从全球产业布局看中国企业未来机遇

从下游产品分布来看，全球视角下英飞凌作为全球领先的 IGBT 龙头，其产品完整覆盖了下游全电压等级应用领域，在中低压领域市场龙头地位稳固，高压应用中的电网和最高电压等级高铁产品中，市场份额不及 ABB 及三菱；日系供应商及 ABB 基本布局了从晶圆至系统的长产业链环节，英飞凌、STM 为代表的欧美企业基本以晶圆与模块制造为主；中国市场，国产 IGBT 产品低压领域产品供应商较为充裕，目前看中压领域逐步突破下游客户供应链体系，但高压领域技术及产能布局仍较少。

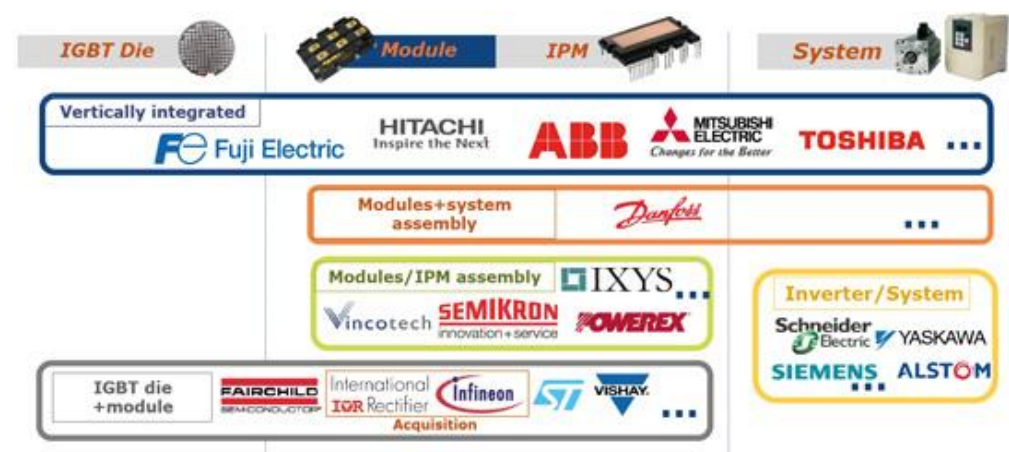


表 4：不同电压等级 IGBT 应用及供货商

电压等级	应用领域	国际主要供应商	国内主要供应商
超 低 压 <600V	家电/电焊机	英飞凌/三菱/安森美/日立	嘉兴斯达/中科君芯/华微/士兰微
650-1700V	电动汽车/风电/太阳能	英飞凌/瑞萨/三菱	中车时代电气/比亚迪/华微/士兰微/ 嘉兴斯达/南京银茂/上汽英飞凌
3300V	地铁/轻轨/高铁	英飞凌/三菱/ABB	中车时代电气/嘉兴斯达/南京银茂
4500V	高压直流输电	ABB/三菱/英飞凌	中车时代电气
6500V	高铁	三菱/英飞凌	中车时代电气

资料来源：中信证券研究部整理

图 13：全球主要 IGBT 产业链企业



资料来源：Yole

结合目前下游快速爆发增长的新能源汽车产业链，可以发现国产 IGBT 企业进一步区别于海外巨头的特点：

（1）从设计、晶圆制造到封装环节的中段产业链中，较多的国产企业会选择跳过晶圆制造环节，选择合作华虹半导体、上海先进等公司代工完成晶圆制造，这部分企业控制了资本开支，同时在未来的产能扩张升级（晶圆尺寸）与晶圆质量（晶圆厚度）领域，领导力相对偏弱；

（2）国产企业龙头及资金雄厚的国有企业，在拥有相对完整的 IDM 布局后，同时倾向于向下游电控及整车环节渗透，该举措短期内可能导致上述企业的 IGBT 产品自供比例较高。

表 5：部分主要 IGBT 产业链企业布局图

	原材料 供应链	设计电路图	晶圆制造	模组封装 模块制造	电控	整车
国内	比亚迪					
	中车时代电气					
	华虹半导体					
	上海先进					
	士兰微					
	华微电子					
	扬杰科技					
	宏微科技					

	原材料 供应链	设计电路图	晶圆制造	模组封装 模块制造	电控	整车
	斯达半导					
	汇川技术					
	英威腾					
	英飞凌					
海外巨头	三菱					
	富士					
代表公司	英飞凌				汇川技术 新能源产品	比亚迪 电动车
毛利率	全公司毛利率 35-40%				毛利率 20%	毛利率 10-25%
净利率	PMM 业务净利率 25%					
ROCE	全公司 ROCE 25%					

资料来源：各公司公告，英飞凌财报，IHS，中信证券研究部

注：标红为该公司经营产业链这一环节业务

表 6：国内主要 IGBT 厂商

IDM	Fabless	Foundry	Module
中车时代电气	斯达半导	华虹宏力	斯达半导
比亚迪	中科君芯	上海先进（积塔）	南京银茂
华微电子	江苏宏微	方正微	中航微电子
士兰微	西安芯派	华润上华	爱派克
扬杰科技	紫光微		中车西安永电
	达斯		台达
	科达		上海英飞凌

资料来源：中信证券研究部整理

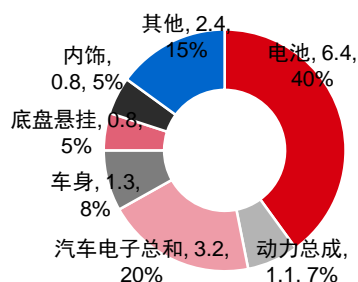
## ■ 中压领域：新能源汽车释放海量空间

### 新能源汽车：蓬勃发展与迭代风口

市场空间百亿量级，预计 CAGR 超 30%

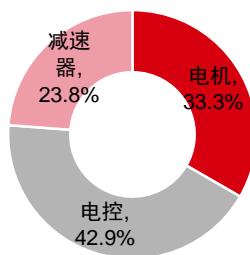
动力总成单车价值量占整车 10%仅次于电池，电机电控占比相当。一辆售价 20 万的纯电动汽车动力总成售价约 1.1 万元。不同车型等级和车辆类型动力总成价格不一，目前 A0/A00 级车动力总成约 5000 元，A 级车 8000 元，B 及以上级车 1-2 万不等；物流车 1-2 万，客车则是 2 万以上。总体来说，动力总成占成本比例约 7-10%，是仅次于电池的核心零部件。国内外动力总成的成本结构稍有差异，国内电机相比国外价格低，但电控由于核心部件 IGBT 受国外垄断，因此国内电控价格相比国外高。整体来看，动力总成中电机/电控/减速器价值占比约 40%/40%/20%。

图 14: 某售价 20 万元纯电车成本结构



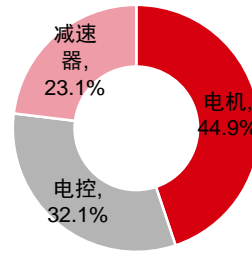
资料来源: 汽车之家, 中信证券研究部

图 15: 国内某品牌 A 级车动力总成成本结构



资料来源: 高工电动车, 中信证券研究部

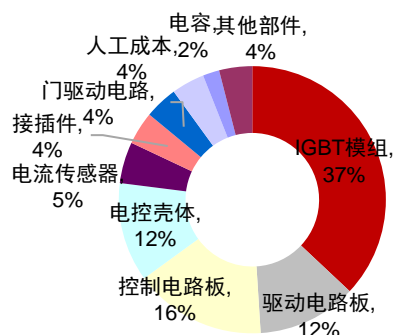
图 16: 国外某品牌 A 级车动力总成成本结构



资料来源: 高工电动车, 中信证券研究部

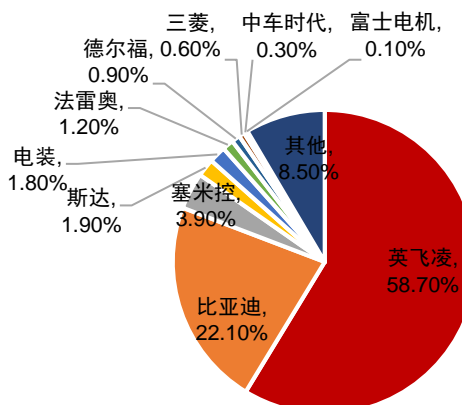
**电控: IGBT 成本占比最高, 目前对外依存度高。**电机控制器主要成本项为功率模块、电路板和壳体, 分别占到成本的约 37%、28%、12%。其中目前电控中常用的功率模块是 IGBT, 目前该模块受到国外垄断, 国内仅有比亚迪、中车时代电气等少数厂商的产品能够装车, IGBT 对外依存度犹高。

图 17: 电控成本结构



资料来源: 北斗航天汽车, 中信证券研究部

图 18: 2019H1 新能源汽车电控用 IGBT 模块供应商竞争格局



资料来源: NE 时代, 中信证券研究部

**英飞凌占据约六成中国市场, 国产企业尚待提升。**据 NE 时代统计, 截至 2019 年底, 中国新能源汽车行业 IGBT 市场中, 英飞凌 (含合资公司) 产品配套特斯拉、上汽、北汽等多家主机厂, 全年配套 62.8 万套 (市占率 58.2%), 市场地位领先。比亚迪以自采为主, 配套 19.4 万套 (市占率 18.0%), 市场份额紧随其后。除上述两家企业外, 国内市场无市占率超 6% 的 IGBT 供应商。整体看 TOP 10 格局情况, 首先头部集中度较高, CR2 76.2%/CR10 90.9%, “双寡头”格局清晰; 国产供应商占比较低, 除比亚迪外, 中车时代电气 (No.9, 配套 0.8 万辆, 市占率 0.8%) 等进入前十, 国产替代空间较大。

表 7：部分主机厂电控及功率半导体配套关系

电动车厂商	电控供应商	功率半导体供应商
特斯拉	富田电机	英飞凌 意法半导体（MOSFET-SiC）
上汽	上汽电驱动、华域汽车	上汽英飞凌（2018 年成立合资企业）
比亚迪	比亚迪	比亚迪半导体
北汽	麦格米特	英飞凌
东风	上汽电驱动	上汽英飞凌
吉利	联合电子	英飞凌
长城	联合电子	英飞凌
奇瑞	奇瑞新能源	英飞凌
江淮	道一动力	英飞凌、斯达

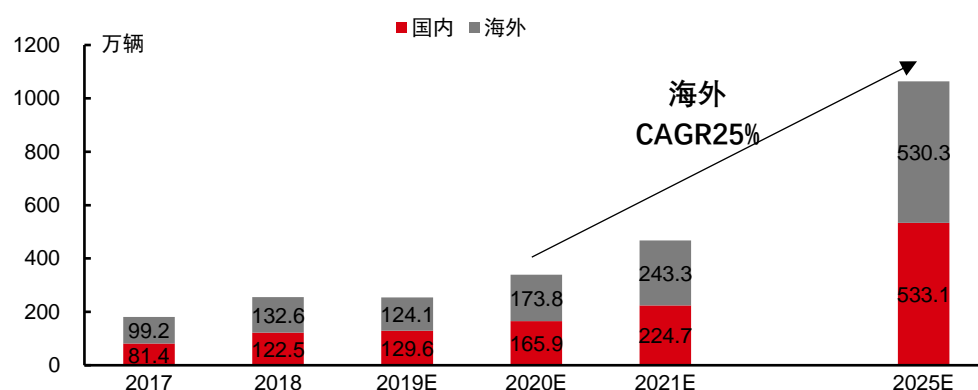
资料来源：NE 时代，中信证券研究部

表 8：中国电动乘用车 2019 年 IGBT 配套份额

排名	公司	配套量(万套)	市场份额
1	英飞凌	62.8	58.2%
2	比亚迪微电子	19.4	18.0%
3	三菱电机	5.6	5.2%
4	赛米控	3.3	3.0%
5	斯达半导	1.7	1.6%
6	电装	1.7	1.6%
7	法雷奥	1.4	1.3%
8	德尔福	1.0	0.9%
9	中车时代电气	0.8	0.8%
10	东芝	0.3	0.3%
其它		9.8	9.1%
合计		108	100%

资料来源：NE 时代，中信证券研究部

图 19：全球 2017-2025（含预测）新能源汽车销量



资料来源：中汽协，marklines，中信证券研究部预测

单车价值量约 3k~4k，全球孕育百亿市场。结合特斯拉、日产及部分国产车型数据测算，A 级以上 EV 的 IGBT 用量约为 0.35 万元/辆、A00/A0 级 EV 约为 0.08 万元/辆、PHEV 约为 0.30 万元/辆、商用车约为 0.18 万元/辆。考虑全球快速推进的电动化进程，预计 2020

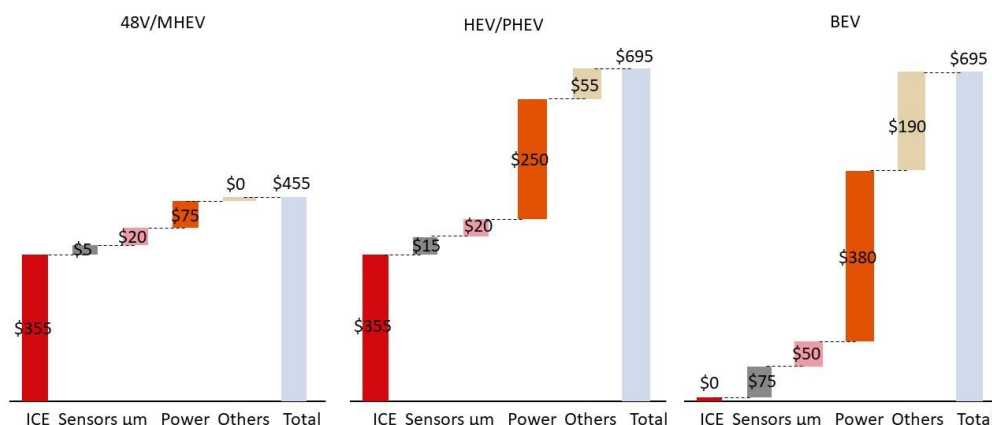
年中国新能源汽车乘用车销量约 141 万辆、海外约为 157 万辆，中国商用车销量约 17 万辆，分别对应 IGBT 市场规模约 38 亿/52 亿/3 亿元；预计 2020-2022 年全球新能源汽车 IGBT 需求量有望达到 93 亿/130 亿/173 亿元，CAGR 超 30%；2025 年行业体量有望超 380 亿元。

表 9：部分海外车型功率半导体价值量测算（美元）

车型	功率半导体器件种类	售价(\$)	逆变器峰值相电流(Arms)	IGBT/MOSFET 价值量(\$)	IGBT/MOSFET 成本(\$/Arms)	IGBT 价值量/售价
Model S	IGBT	74490	1500	540	0.36	0.72%
Model X	IGBT	79690	1500	660	0.44	0.83%
Model 3	MOSFET	35690	530	864	1.63	2.42%
Nissan Leaf	IGBT	31600	425	636	1.50	2.01%

资料来源：特斯拉、日产公司官网，中信证券研究部测算

图 20：新能源汽车半导体成本（美元）



资料来源：Strategy Analytics，中信证券研究部

表 10：全球电动车 IGBT 市场空间测算

		2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E	2025E
电动车销量(万辆)	EV 乘用车	45	76	85	114	156	203	393
	A00/A0 占比	76%	65%	42%	33%	25%	20%	15%
	中国 PHEV 乘用车	11	24	20	27	39	51	103
	中国乘用车	56	100	106	141	195	254	496
	中国商用车	20	19	14	17	20	24	36
	海外 EV 乘用车	34	61	80	107	149	198	371
	海外 PHEV 乘用车	33	39	43	50	61	81	314
	海外乘用车	67	100	123	157	210	279	520
	合计	123	200	229	298	405	533	1016
	合计	123	200	229	298	405	533	1016
单车价值量(万元/辆)	A 级以上 EV				0.35			
	A00/A0 级 EV				0.08			
	PHEV				0.30			
	商用车				0.18			
		2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E	2025E
电动车 IGBT 市场规模	EV 乘用车	7	13	20	30	44	60	122
	PHEV 乘用车	3	7	6	8	12	15	31
	中国小计	10	21	26	38	56	75	153
	中国商用车	4	4	3	3	4	4	7

		2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E	2025E
(亿元)	EV 乘用车	12	21	28	37	52	69	130
	海外 PHEV 乘用车	10	12	13	15	18	24	94
	海外小计	22	33	41	52	70	94	224
	合计	35	57	70	93	130	173	383
	YoY		63%	22%	34%	39%	33%	30%

资料来源：乘联会，Marklines，中信证券研究部预测 注：IGBT 单车价值量为估计值

### 第三代材料加速应用，路径选择考量系统成本

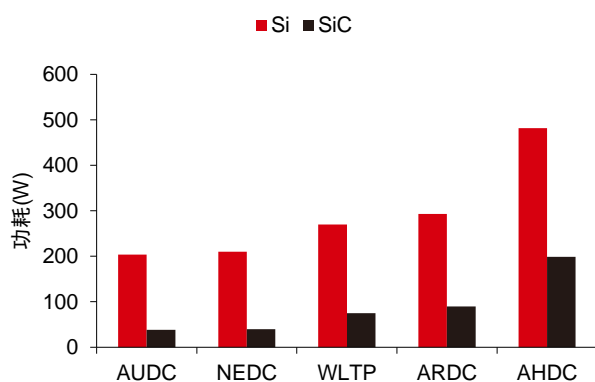
**第三代半导体材料有望引领产品性能全面提升。**根据 Texas Instruments 的研究显示，第三代功率半导体材料 SiC/GaN 在物理性能指标上，相对上两代材料优势明显：1) 高禁带宽度：禁带宽度越宽，临界击穿电压越大，高压运行条件下可以减少所需器件数目；2) 高饱和电子漂移速度：可减少转换过程中的功耗；3) 高热导率：可减少所需冷却系统，同时也更适用于高功率应用。综合来看，三代材料的物理特性优势较为明显。

表 11：三代功率半导体材料物理特性对比

特性参数	第一代	第二代	第三代	
	Si	GaAs	SiC	GaN
禁带宽度(eV)	1.1	1.4	3.2	3.4
临界击穿电压 (MV/cm)	0.3	0.4	3	3.3
饱和电子漂移速度( $10^7$ cm/s)	1	2	2	2.5
电子迁移率( $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ )	1350	8500	900	1000
工作温度( $^{\circ}\text{C}$ )	250	350	>500	>500
热导率( $\text{W}/\text{cm}^2\cdot\text{K}$ )	1.3	0.5	3.7	1.3

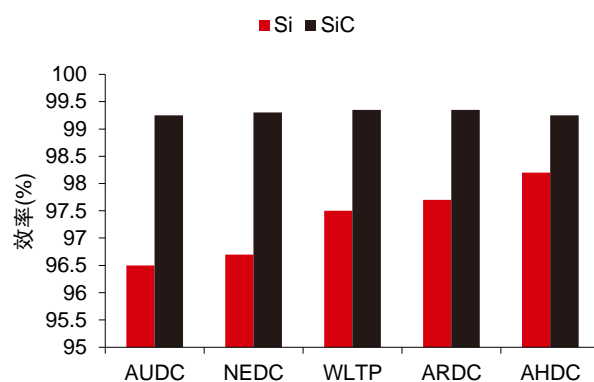
资料来源：Texas Instruments，中信证券研究部

图 21：不同工况测试下 MOSFET-SiC 和 IGBT-Si 功耗对比



资料来源：《Benefits of new CoolSiCTM MOSFET in HybridPACKTM Drive package for electrical drive train applications》(Waldemar Jakobi etc.)，中信证券研究部

图 22：不同工况测试下 MOSFET-SiC 和 IGBT-Si 效率对比



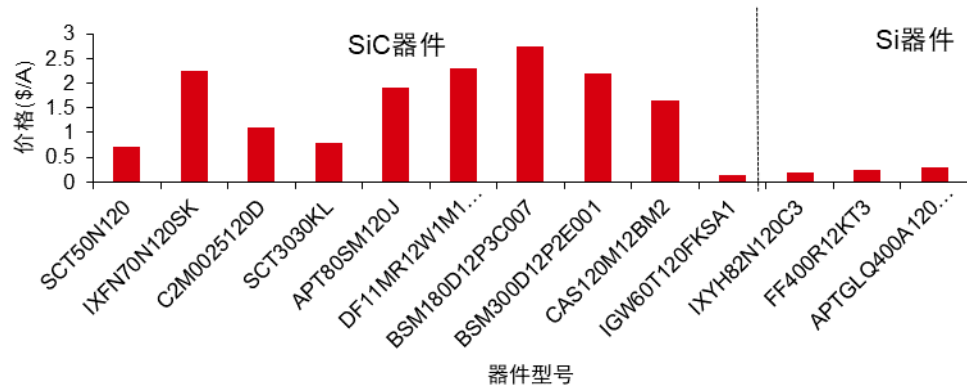
资料来源：《Benefits of new CoolSiCTM MOSFET in HybridPACKTM Drive package for electrical drive train applications》(Waldemar Jakobi etc.)，中信证券研究部

**功耗效率领先，成本与结合至关重要。**直接对比 Si 基材料与 SiC，SiC 的优势集中体现在以下 3 点：1) SiC 带隙宽，工作结温在  $200^{\circ}\text{C}$  以上，耐压可达 20kV；2) SiC 器件体积可以减少至 IGBT 的 1/3~1/5，重量减少至 40%~60%；3) 功耗降低 60%~80%，效率提升 1%~3%，续航提升约 10%。同时 SiC 材料也存在以下亟待提升之处：1) 目前 SiC 成品率低、成本高，是 IGBT 的 4~5 倍；2) SiC 和  $\text{SiO}_2$  界面缺陷多，栅氧可靠性存在问



题。在多项工况测试下，SiC 相比 Si 基材料在功耗和效率上优势显著，成本下降及产品结合至关重要。

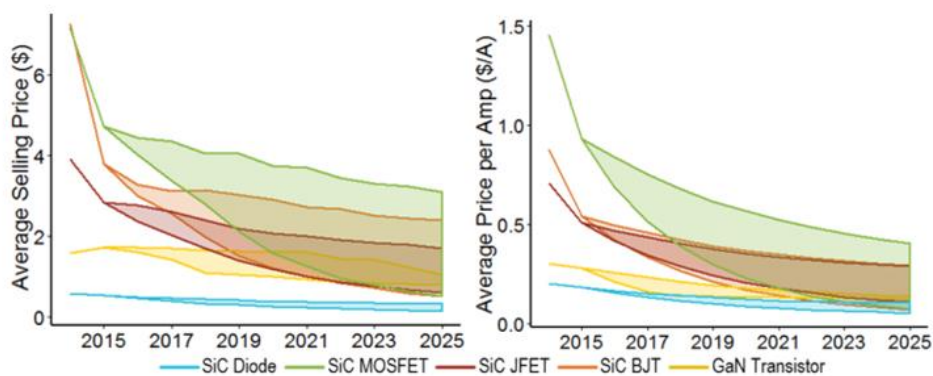
图 23: MOSFET-SiC 和 IGBT-Si 价格对比



资料来源：中科院电工研究所，中信证券研究部

目前业界对于 SiC 材料的成本下降曲线较为乐观，单位逆变器峰值相电流价值量 (\$/Arms) 2025 年有望降至当前新能源汽车 IGBT 单位成本水平。根据 STM 对 MOSFET (SiC) 和 IGBT (Si 基) 的成本对比，预计 2-3 年内 MOSFET (SiC) 的成本有望下降至 IGBT (Si 基) 的 2~2.5 倍，年均降幅约 15%。

图 24: 第三代材料功率半导体成本下降曲线



资料来源：IHS Markit

结合 Model 3 对于 MOSFET (SiC) (STM 配套) 的应用，综合考虑使用 MOSFET (SiC) 带来的电池成本、磁材成本和其他成本的系统经济性，经测算得到当电池容量达到 75kWh 时，使用 MOSFET (SiC) 可在系统单位成本上获得正向经济性。

表 12：新能源汽车选用不同功率半导体的系统成本下降与功率半导体成本上升对比

<b>MOSFET (SiC) 成本(\$/Arms)</b>				<b>1.63</b>			
<b>IGBT (Si 基) 成本(\$/Arms)</b>				<b>0.40</b>			
电池		磁材		其他			
MOSFET 相比 IGBT 效率提升	0.03	IGBT 系统电池成本占比	0.86	IGBT 系统电池成本占比	0.86		
IGBT 系统电池容量(kWh)	77.25	IGBT 系统磁材成本占比	0.04	IGBT 系统其他成本占比	0.08		
MOSFET 系统电池容量(kWh)	75.00	IGBT 系统磁材成本(\$/Arms)	1.09	IGBT 系统其他成本(\$/Arms)	2.01		
电池成本(\$/kWh)	150.00	IGBT 系统电池成本占比	0.80	IGBT 系统电池成本占比	0.80		
电池成本减少(\$)	337.50	IGBT 系统磁材成本占比	0.02	IGBT 系统其他成本占比	0.07		
电池成本减少(\$/Arms)	0.64	IGBT 系统磁材成本(\$/Arms)	0.60	IGBT 系统其他成本(\$/Arms)	1.91		
		磁材成本减少(\$/Arms)	0.49	其他成本减少(\$/Arms)	0.10		
<b>MOSFET(SiC)系统成本比 IGBT 系统成本高(\$/Arms)</b>				<b>0.01</b>			

资料来源：Microsemi，中信证券研究部 注：电池、磁材及其他系统单位成本变化为中信证券研究部测算

同时，若考虑 MOSFET (SiC) 和 IGBT (Si 基) 的成本下降曲线，以当前国产标准版 Model 3 (电池容量 52 kWh) 为例，假设 MOSFET (SiC) 成本每年下降约 15%、IGBT (Si 基) 下降约 5% 的情况下，预计 2021 年 MOSFET (SiC) 相较 IGBT (Si 基) 可在单位系统成本上实现经济性。

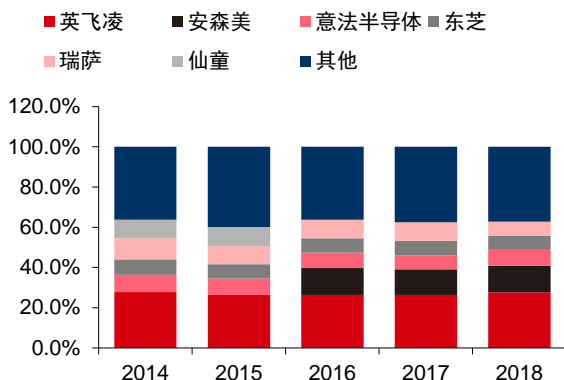
表 13：MOSFET (SiC) 与 IGBT (Si 基) 长期经济性分析

年份	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
MOSFET 成本(\$/Arms)	1.63	1.39	1.18	1.00	0.85	0.72	0.61
IGBT 成本(\$/Arms)	0.40	0.38	0.36	0.34	0.33	0.31	0.29
电池成本减少(\$/Arms)	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
磁材成本减少(\$/Arms)	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
其他成本减少(\$/Arms)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
MOSFET 系统成本比 IGBT 系统成本高(\$/Arms)	0.38	0.16	-0.03	-0.19	-0.32	-0.43	-0.53

资料来源：中信证券研究部测算

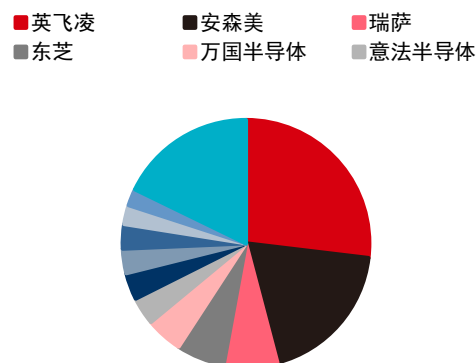
**SiC 材料前景可观，短期看好与 MOSFET 结合路径。**结合上述测算，我们认为 SiC 材料有望引领新能源汽车行业的功率半导体使用迎来大规模升级迭代，短期看与 MOSFET 结合路径在操作性和经济性角度存在一定优势，有望部分主机厂商未来 2-3 年的新选择、新需求。长期维度，建议持续关注 IGBT (SiC) 的材料产业化进展。

图 25：2014-2018 年 MOSFET 全球市场份额



资料来源：Statista，中信证券研究部

图 26：2017 年中国大陆 MOSFET 厂商市场份额



资料来源：IHS Markit，中信证券研究部

## 充电桩：配套新能源汽车高增，直流桩孕育千亿需求

伴随新能源汽车市场发展，充电桩市场快速增长。2014-2019 年，中国充电桩数量经历了从 3 万个到 121.9 万个的爆发式增长，CAGR 110%；其中，直流充电桩占比约为 16.2%，对应公共直流充电桩数量累计值达到 28.3 万个。

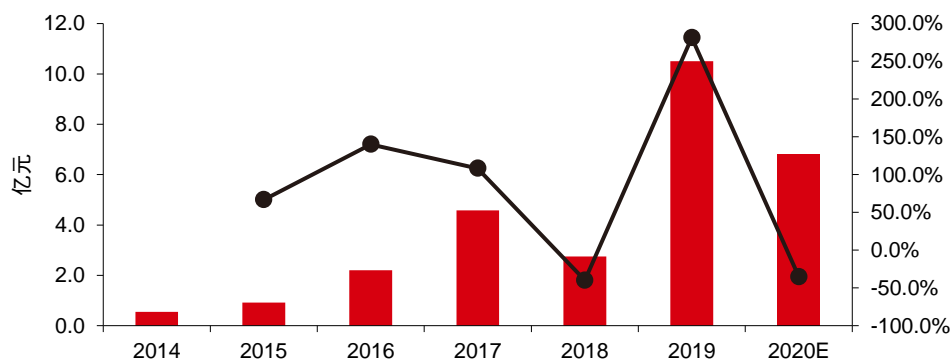
表 14：中国充电桩累计数量

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020E
私人交流充电桩（万个）	1.55	4.12	10.31	23.2	47.7	70.3	107.6
公共交流充电桩（万个）	0.90	2.41	6.02	13.6	19	30.1	38.4
公共直流充电桩（万个）	0.5	1.5	3.7	8.2	11	21.5	28.3
合计（万个）	3	8	20	45	77.7	121.9	174.3

资料来源：中国充电联盟（含预测），中信证券研究部

根据 GGII 数据，直流充电桩平成本为 0.8 元/W，以目前市场主流的 60kW 直流充电桩为例，其成本约 5 万元/个；其中，IGBT 成本占比约为 20%，历史充电桩统计中直流桩占比约为 15%~18%，对应中国充电桩行业 2019 年市场规模约为 10.5 亿元；根据中国充电联盟预测值测算，预计 2020 年市场规模有望达到 6.8 亿元。

图 27：中国充电桩市场 IGBT 需求



资料来源：中国充电联盟，中信证券研究部测算

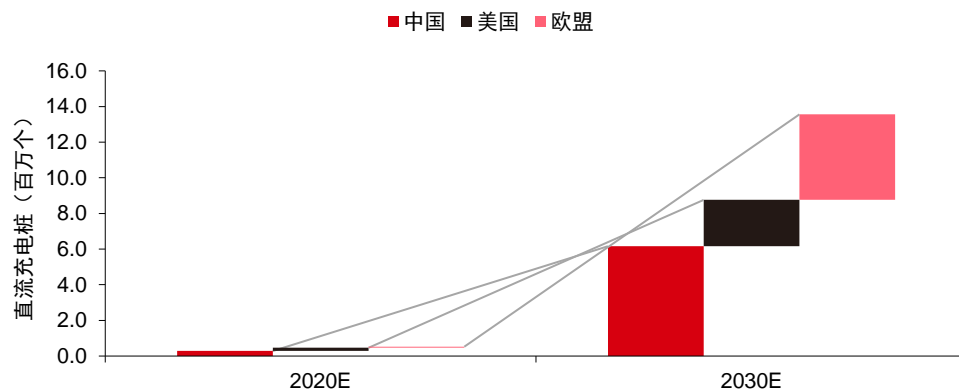
**直流桩占比有望快速提升，全球需求孕育千亿市场。**根据麦肯锡预测，未来以中国、美国、欧洲为代表的全球主要充电桩市场需求中，直流桩占比有望自 2020 年的 22%/9%/6% 快速提升至 2030 年的 44%/20%/32%，预计未来十年上述区域充电桩数量有望达到 1400 万/1300 万/1500 万个，对应 620 万/260 万/480 个直流充电桩，未来十年 CAGR 为 36%/31%/55%。未来十年，上述区域新增直流充电桩预计对应 IGBT 市场需求约 1300 亿元，其中中、美、欧分别约为 580 亿/240 亿/470 亿元，潜在需求空间巨大。

表 15：不同技术类型充电桩占比

不同技术占比	2020E			2030E		
	AC(level 1)	AC(level 2)	DCFC	AC(level 1)	AC(level 2)	DCFC
中国	12%	65%	22%	2%	54%	44%
美国	35%	56%	9%	11%	68%	20%
欧盟	36%	58%	6%	7%	61%	32%

资料来源：麦肯锡（含预测），中信证券研究部

图 28：中国、美国和欧盟直流充电桩规模预测

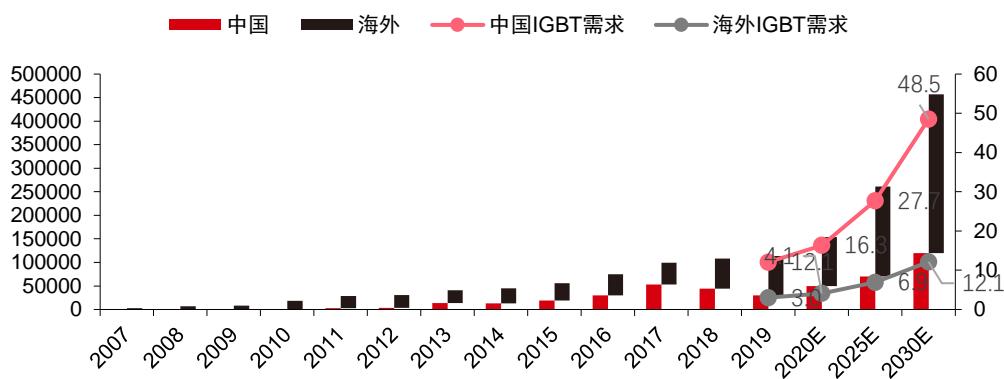


资料来源：麦肯锡，中国充电联盟

## 光伏：伴随全球装机稳健增长，预计到 2030 年累计新增需求超 400 亿元

**光伏装机稳健增长，产业链成本下降推动全球装机持续性增长。**据 BloombergNEF 统计及预测，2019 年中国光伏装机 30.22GW、其他海外地区装机 83.35GW，预计 2020-2021 年上述地区光伏装机量将分别达到 45.21/108.74GW、34.00/125.50GW；长期展望，光伏迎来“平价”时代有望成为全球能源结构中愈加重要的一环，预计 2030 年国内及海外地区新增装机规模有望分别达到 120/337GW。

图 29：中国及海外市场当年新增光伏装机规模（MW，左轴）及 IGBT 采购需求（亿元，右轴）



资料来源：BloombergNEF，中信证券研究部测算

目前，光伏逆变器成本平均为 0.15 元/W，其中 IGBT 单位成本约为 0.013 元/W，考虑中国逆变器企业覆盖全球约 80% 的新增装机需求。经测算 2019 年全球光伏行业 IGBT 需求约为 15.1 亿元，2020/2025/2030 年市场规模预计将伴随光伏装机增长分别达到 20.4/34.7/60.7 亿元，其中中国市场需求预计达 16.3/27.7/48.5 亿元，市场规模稳健增长；行业空间巨大，到 2030 年累计新增采购需求预计可达 404 亿元。

## ■ 高压领域：稳定而决定国家经济安全的命脉

高压领域 IGBT 产品下游行业需求相对平稳，产品技术难度较高、单价高、业内玩家相对较少。高压产品均价随电压等级提升而升高，1700V/3300V/4500V/6500V 模组产品均价分别约为 1.2/0.89/0.52/0.38 万元/个。

### 轨道交通：铁路采购料将平稳，地铁需求持续增长

轨道交通市场对于 IGBT 的需求可根据应用场景，大致分为铁路市场与地铁市场。具体 IGBT 单位用量，主要根据车型设计使用的电压等级及变流器数量决定，电力机车平均用量在 60~90 个左右，电压等级在 2400V~6500V 之间；动车组平均用量为 80~150 个，电压等级在 3300V~6500V 之间；地铁受型号影响，平均用量在 30~80 个不等，电压等级在 1700V~3300V 之间。

表 16：轨道交通部分车型 IGBT 单位需求

交 流 传 动 机 车	机车型号	电力机车			六轴 9600kW 电力机车			交流电传动内燃机车	
		HXD1/HXD1C	HXD2	HXD3/HXD3C	HXD1B	HXD2B	HXD3B	HXN3	HXN5
	IGBT 等级	3300V/1200A	3300V/1200A	4500V/900A	6500V/600A	6500V/600A	4500V/900A	4500V/1200A	2400V/1200A
	IGBT 数 量 (个/台)	88 (96)	80	66	88	90	90	24	36
动 车 组	动车组型号	200km/h 等级			300km/h 等级				
		CRH1	CRH2	CRH5	CRH3	CRH2			
	IGBT 等级	3300V/1200A	3300V/1200A	6500V/600A	6500V/600A	3300V/1200A			
	IGBT 数 量 (个/列)	80	80	150	128	100			
地 铁	地铁型号	2M2T	3M3T	4M2T	4M4T	6M2T			
	IGBT 等级	1700V/1200A		3300V/1200A					
	变流器个数	4	6	8	8	12			
	IGBT 数量	28	42	56	56	84			

资料来源：中国铁道科学研究院，中信证券研究部

以 2018 年中国轨道交通招标采购量为例，经测算预计全年轨交 IGBT 采购需求约为 15 亿元。铁总的采购计划一般于当年一月初发布，结合近年来采购情况，预计铁总设备采购规模基本维持在 1000 亿元左右，对应 IGBT 需求预计维持相对稳健水平；同时，中国地铁建设仍处于景气上升周期，预计未来 3 年地铁车辆采购有望维持约 20% 的复合增速，拉动该领域 IGBT 需求持续增长。

表 17：2018 年我国轨道交通市场规模

	单体价值量/万元	2018 新增车辆（台/组）	IGBT 总用量（个）	年市场规模/亿元
电力机车	108	709	63810	7.66
动车组	182	287	36736	5.23
城轨	29	1027	43134	2.99
轨道交通合计				15.88

资料来源：国家铁路局铁道统计公报，城市轨道交通协会，中信证券研究部

## 电网：柔直有望迎产业化加速

伴随风电、光伏等不稳定电源装机及上网比例的提升，柔性直流输电技术可向无源网络供电、易于构成多端直流系统等优点，有望加速推进其在中国大电网体系中的应用与推广。高压直流与柔性直流均需采用核心装备——换流阀，其中高压功率半导体器件为核心部件且用量较大。传统特高压直流工程（以锡盟-泰州/向家坝-上海±800kV 特高压直流工程为例），主要采用晶闸管；而近年落地的柔性直流（张北±500kV 柔性直流工程）或直流混合项目（乌东德工程），开始大批量的采购高压 IGBT 产品，单条线路平均用量约 5000~6000 万元。预计“十四五”期间，柔性直流项目有望逐渐稳定落地并扩大商用规模。



表 18：部分输变电工程功率半导体器件用量

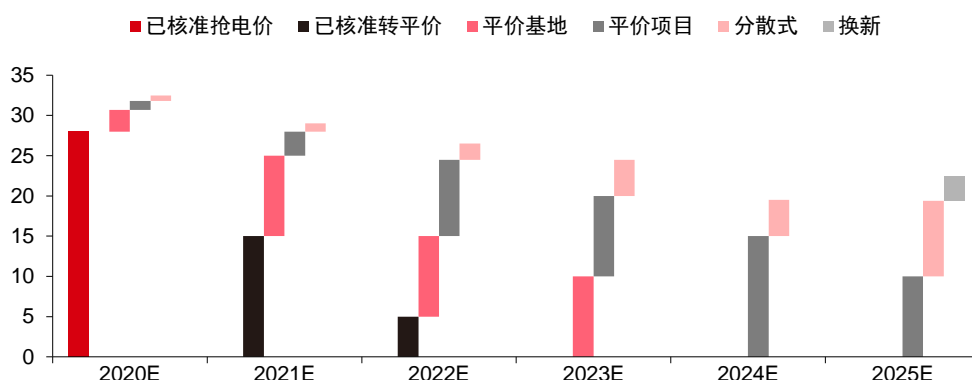
锡盟-泰州±800kV 特高压直流工程	数量	向家坝-上海±800KV 特高压直流工程	数量	乌东德-广东±800kV 柔性直流工程	数量	张北±500kV 柔性直流工程	数量
双重阀	24	双重阀	24	阀塔	72	阀桥臂	6
单阀	48	单阀	48	每个阀塔中阀段	12	每个阀桥臂中 IGBT 模块	264
每个单阀中组件	6	每个单阀中阀段	4	每个阀段中 IGBT 模块	6	换流器中 IGBT 总计	1584
每个组件中晶闸管	12/11	每个阀段中晶闸管	15				
每个单阀中晶闸管	70	每个单阀中晶闸管	60				
换流站中晶闸管总计	3360	换流站中晶闸管总计	2880				
工程晶闸管总计	6720	工程晶闸管总计	5760	工程 IGBT 总计	5184	工程 IGBT 总计	6336

资料来源：《锡盟-泰州±800 kV/6250 A 特高压直流输电换流阀优化设计及型式试验》（董意锋），《±800 kV 特高压直流输电用 6 英寸大功率晶闸管换流阀》（李侠），南方电网，《柔性直流输电技术在新能源发电系统中的应用》（特变电工），《张北 500 kV 直流电网关键技术及设备研究》（汤广福），中信证券研究部

## 风力发电：“抢装”推动需求短期激增

受“抢装”驱动，中国风电市场装机在 2020 年有望迎来短期峰值，结合 CWEA 的数据预测风电装机量有望达到 32.5GW。以 1.5MW 双馈型风机为例，其中变流器中 IGBT 用量约 21 个（1700V/2400A）；目前风电变流器单位成本约 0.18 元/W，IGBT 单位成本约为 0.016 元/W。

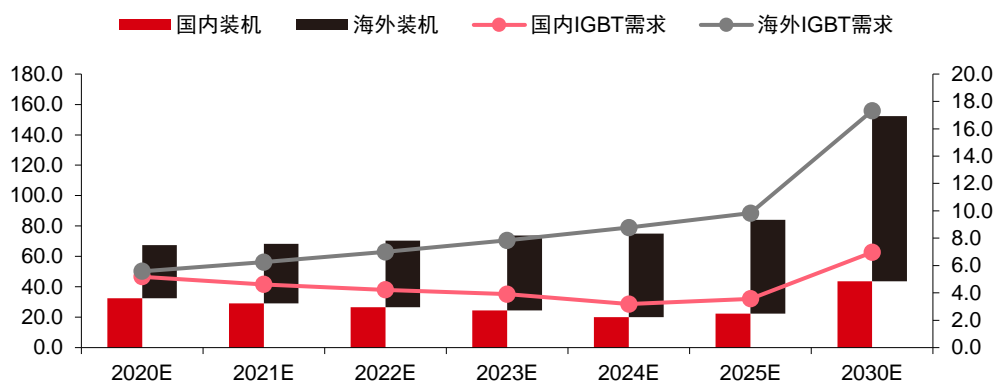
图 30：中国风电装机规模（GW）



资料来源：CWEA（含预测），中信证券研究部

经测算全球风电行业 IGBT 需求，2020/2025/2030 年预计分别达到 10.8/13.4/24.3 亿元，其中中国市场需求预计达 5.2/3.6/7.0 亿元，市场规模逐渐成长；行业空间较大，到 2030 年累计新增采购需求预计可达 167 亿元。

图 31：全球风电新增装机规模（GW，左轴）与 IGBT 采购需求（亿元，右轴）



资料来源：CWEA，中信证券研究部测算

综合考虑中国轨道交通、智能电网需求规模，预计 2020 年高压 IGBT 需求规模约为 15 亿元；展望未来 3~5 年，预计中国铁路及电网高压 IGBT 行业空间基本维持相对稳定状态，未来 2-3 年地铁需求有望稳步增长。

## ■ 国产企业产业布局一览

以目前中国 IGBT 厂商参与情况，可基本分为四类企业：（1）公司已能量产 IGBT 中高压产品、（2）公司可量产低压 IGBT 产品并开始逐步向高压领域拓张、（3）公司从事功率半导体或其他领域，开始布局 IGBT 产能以及、（4）以代工为主的晶圆加工厂商。

表 19：国内主要 IGBT 产业企业及拟布局企业信息一览

公司	分类	生产模式（发展方向）	地区	主要产品及应用	配套	产业化规划
比亚迪	(1)	IDM	宁波、长沙	工业级 IGBT 模块、汽车级 IGBT 模块（新能源车用与上海先进合作），1200V IGBT 单管、IGBT 驱动芯片	主要是汽车领域，内供和大巴客户为主，取得中国车用 IGBT 市场约两成的市占率	宁波 3-5 万片 6 寸产能，长沙 5 万片 8 寸产能
中车时代电气	(1)	IDM	株洲	1200V-6500V 高压模块，国内唯一自主掌握了高铁动力 IGBT 芯片及模块技术的企业	主要客户市场：动车、城轨、新能源汽车及电网	规划二期产能，预计 2020 年底试产，2022 年达产，两期产能产值约 50~60 亿元
斯达半导	(1)	Module&Design	嘉兴	600V-3300V/5A-3600A 模块，应用于工控、新能源发电、新能源汽车、机车牵引、智能电网、舰船电气化和变频家电	主要客户：英威腾、汇川技术、上海众辰、合肥巨一、上海电驱动。主要客户群体为工业控制及电源、新能源和变频白色家电等行业，2015 年以来开始进入新能源汽车、光伏、风力发电等行业。	新能源汽车用 IGBT 模块扩产项目：投产后预计形成年产 120 万个新能源汽车用 IGBT 模块的生产能力；IPM 模块项目：投产后会形成年产 700 万个 IPM 模块的生产能力
士兰微	(2)	IDM	杭州	300-600V 穿通型 IGBT 工艺，1200V 非穿通型槽栅 IGBT 工艺，面向电焊机、变频器、光伏逆变器、电机逆变器、UPS 电源、家电、消费电子；公司子公司士兰	IPM 功率模块：国内多家主流的白色家电厂商在变频空调等白色家电上使用了超过 300 万颗士兰 IPM 模块；IGBT Modules：现量产销售市场包括变频器、感应加热、	士兰集昕二期项目建设周期约五年，分两期进行。其中，一期计划投资 6 亿元，形成年产 18 万片 8 英寸芯片的产能。二期计划投资 9 亿元，形成年产

公司	分类	生产模式（发展方向）	地区	主要产品及应用	配套	产业化规划
				集昕公司进一步加快 8 吋芯片生产线投产进度，已有高压集成电路、高压 MOS 管、低压 MOS 管、肖特基管、IGBT 等多个产品导入量产。2019 年 IGBT 营收超过 2 亿元	电焊机等； EV Modules：该系列产品已通过汽车级可靠性试验，并取得诸多知名汽车厂商的认可	25.2 万片 8 英寸芯片的产能。
华微电子	(2)	IDM	吉林	IGBT 模块产品超过 600 种，电压等级涵盖 100V~3300V，电流等级涵盖 10A~3600A。产品已被成功应用于新能源汽车、变频器、逆变焊机、UPS、光伏/风力发电、SVG、白色家电等领域。	正逐步由单一器件供应商向整体解决方案供应商转变。 新能源汽车：2016 年启动新能源汽车电机控制器用 IGBT 产品研发，2017 年产品获得下游客户的认证，并于 2018 年顺利实现小批量生产。 家电领域：2016 年启动变频家电用 IGBT 产品研发，于 2017 年通过产品认证和小批量供货。	规划新型电力电子器件基地项目（二期）的建设，项目建成后，华微电子将具有加工 8 英寸芯片 24 万片/年的加工能力。产品包括重点应用于工业传动、消费电子等领域，形成 600V-1700V 各种电压、电流等级的 IGBT 芯片
永电（中国北车子公司）	(2)	Module	西安	1200V-6500V/75A-2400A 高压模块	主要面向轨道交通、智能电网等高压领域	
华虹半导体	(4)	Manufacture	上海	拥有 600V-1200V Trench FS 及 1700V Trench NPT 工艺；3300V-6500 高压芯片工艺正在研发		
上海先进	(4)	Manufacture	上海	2008 年在国内建立 IGBT 背面工艺线，具备 IGBT 正面、背面、测试等完整的 IGBT 工艺能力，IGBT/FRD 的电压范围覆盖 650V、1200V、1700V、3300V、4500V、6500V，技术能力包括 PT、NPT、Field Stop，以及平面、沟槽 IGBT 等。其 6 英寸晶圆厂专注于平面 IGBT 和 FRD 工艺平台，电压覆盖 1200V~6500V，8 英寸晶圆厂专注于 Trench Field Stop IGBT 工艺平台，电压覆盖 450V~1700V。		
台基股份	(3)	Module&Design	襄阳	公司采用垂直整合（IDM）一体化的经营模式，专业致力于功率半导体芯片及器件的研发、制造、销售及售后服务，主要产品为功率晶闸管、整流管、IGBT、电力半导体模块等功率半导体器件，广泛应用于工业电气控制和电源设备。公司聘请的具有资深经验的外籍团队参与的大功率 IGBT 已经量产，并积极与国内外知名高等院校合作，持续跟踪	6 英寸在台湾有量产，2、3 千/月的量，但目前在转移到上海的工艺平台的过程中。8 英寸之前有和华虹合作，差不多也是 1 个月左右搞定客户转移。目前主要应用在 UPS 和工业变频，主要服务于中下游客户，一线客户量还达不到要求。	募集资金拟用于新型高功率半导体器件产业升级项目：月产 4 万只 IGBT 模块（兼容 MOSFET 等）封测线，兼容月产 1.5 万只 SiC 等宽禁带半导体功率器件封测

公司	分类	生产模式（发展方向）	地区	主要产品及应用	配套	产业化规划
赛晶电力电子	(3)	Module&Design	北京	SiC、GaN 等第三代宽禁带半导体技术研发和应用		
				2019 年 3 月召开项目发布会，将入股成立瑞士半导体公司 SwissSEM Technology AG，研发团队 CEO 是 ABB 功率半导体公司副总裁 Roland，而 CTO 候选人均来自 ABB 技术团队。芯片专家、CAD 设计、模块专家、质量管理、应用工程师等全部研发人员均来自欧洲	作为 ABB 最大授权分销商，提供以 IGBT 为核心(代理 ABB)，IGBT 驱动及层叠母排为配套(自研)的产品包，已签订张北、乌东德 14 亿订单	IGBT 已经开始在新能源车上做测试，产品推出后会把样品给国内外做电动车企业做验证。
国电南瑞	(3)	Module&Design	南京	募投 16.4 亿用于 IGBT 模块产业化项目，联合国网下属联研院成立合资公司，瞄准电网高压需求		
华润微	(4)	Manufacture	无锡	IGBT 产品有功率单管、功率模块等，电压范围覆盖 600V-1200V	主要应用领域：消费电子、工业控制、新能源、汽车电子等	投资 23.11 亿元，在无锡现有的 8 英寸晶圆厂区和厂房内进行扩充实施。首期项目投产后，华润微电子计划每月增加 BCD 和 MEMS 工艺产能约 16000 片。
扬杰科技	(3)	IDM	扬州	50A/75A/100A-1200V 半桥规格的 IGBT 开发成功	公司 IGBT 芯片已实现量产，主要应用于电磁炉等小家电领域	将依托新产品的突破拓展新的下游应用领域。公司现有产线都对照汽车电子标准建线

资料来源：SITRI 产业研究，公司官网，中信证券研究部

从优选标的的角度，推荐国内已有产品量产和配套关系的 IDM 龙头中车时代电气（H）、比亚迪（A+H），建议关注华虹半导体（H）、华润微等代工企业，以及建议关注国电南瑞、台基股份、赛晶电力电子（H）等瞄准中高压市场的新进入者，和已有中低压产能瞄准景气市场的企业士兰微等。

## ■ 风险因素

海外龙头领先优势扩大，国产厂商技术及制造进展缓慢，第三代半导体材料降本缓慢，下游需求不及预期，国产厂商品牌推广不及预期。

## 投资建议

### 行业观点更新

中高压 IGBT 受下游新能源汽车、新能源及轨交等行业需求拉动，市场规模有望实现较快增长。新能源汽车全球化普及、充电桩加速提升直流化率，预计将孕育超千亿蓝海市场，预计 2020-2022 年全球新能源汽车 IGBT 需求量有望达到 93 亿/130 亿/173 亿元，CAGR 超 30%，增长迅猛；麦肯锡预计 2030 年，中、美、欧直流桩占比有望提升至 44%/20%/32%，保有直流充电桩数量有望达到 620 万/260 万/480 个，上述区域新增直流充电桩预计带动 IGBT 需求约 1300 亿元，潜在市场空间巨大。

我国其它中高压 IGBT 需求料将稳中有升：新能源需求稳步增长，2020 年全球风光 IGBT 配套需求预计分别为 10.8/15.1 亿元，中国市场需求分别为 5.2/12.1 亿元；预计到 2030 年，全球新增风电、光伏 IGBT 需求累计值有望分别达 167/404 亿元，潜力巨大。中国地铁采购量预计将在未来三年维持 15%~20%复合增长；而铁路及智能电网采购将维持平稳，年化需求预计在 15 亿元左右。

中高压 IGBT 有望迎来长周期持续增长，目前产业面临材料升级、需求爆发、参与者快速增加的新局面，中国市场和参与者有望推动全球产业格局重塑。

### 投资策略

IGBT 应用领域强调安全性与品质保证，市场份额领先的海外龙头优势地位短期内较难动摇。但国内市场需求快速增长、第三代材料应用加速，为国产厂商扩张行业影响力与布局新产能提供了机遇期。

对于国内 IGBT 中高压市场，建议从四个维度关注：1) IDM 布局完整且规模化生产有配套应用的国产企业，重点推荐中车时代电气（H）、比亚迪（A+H）；2) 具备中低压产能且目标切入高景气市场的供应商，建议关注士兰微；3) 布局瞄准中高压 IGBT 市场的国产新玩家，推荐国电南瑞，建议关注台基股份、赛晶电力电子（H）；4) 以晶圆代工为主业的国产企业，建议关注华虹半导体（H）、华润微。

表 20：重点标的盈利预测表

简称	收盘价 (元/港元)	EPS (元)			PE			评级
		2018	2019E	2020E	2018	2019E	2020E	
中车时代电气（H）	27.90	2.22	2.45	2.70	13	11	10	增持
国电南瑞	19.24	0.93	1.02	1.17	21	19	16	买入
比亚迪	56.90	1.02	0.61	0.71	56	93	80	买入
比亚迪（H）	44.45	1.02	0.61	0.71	39	65	56	买入

资料来源：Wind，中信证券研究部预测

注：股价为 2020 年 2 月 14 日收盘价

## ■ 相关研究

- 光伏行业重大事项点评—利好持续催化，成长信心强化 (2020-02-13)
- 氢能与燃料电池产业链重大事项点评—氢电春风，把握核心部件和优质区域两大主线 (2020-02-12)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—国网推进全面复工，加快招标 (2020-02-10)
- 电力设备及新能源行业新冠疫情专题—疫情短期影响有限，持续看好优质龙头 (2020-02-03)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—百人会奠定氢能基调，引导产业有序发展 (2020-01-13)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—新能源车市复苏，看好电机及充电运营龙头 (2020-01-13)
- 电力设备及新能源行业新能源汽车电机电控专题：全球竞争，强者为王 (2019-12-25)
- 光伏行业重大事项点评—光伏政策加速落地，组件出口稳步增长 (2019-12-19)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—泛在建设按计划推进，国网印发明年建设大纲 (2019-12-12)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—政策加强充电行业支持，重点推荐特锐德 (2019-12-09)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—国网开源节流，以数字化转型求可持续发展 (2019-12-05)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—新产业规划征求意见，充电与氢能迎加速发展 (2019-12-03)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—泛在建设持续推进，信息化、电表招标公示 (2019-11-18)
- 光伏行业专题报告—光伏需求稳步增长，优选景气环节龙头 (2019-11-13)
- 电力设备及新能源行业泛在电力物联网专题（三）—智能电表专题—泛在与新标共振，电表望迎量价齐升 (2019-11-12)
- 电力设备及新能源行业泛在电力物联网策略专题—扶摇而起，可期万里 (2019-11-12)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—从电网与能源侧发展看区块链应用 (2019-10-28)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—信息化新增批次公示，南瑞龙头地位稳固 (2019-10-18)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—泛在网白皮书发布，国网定调产业元年 (2019-10-15)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—泛在网建设的两个“如期”和一个“不变” (2019-09-23)
- 电力设备及新能源行业重大事项点评—雅中线 70 亿订单分标，南瑞综合份额第一 (2019-09-18)



## 分析师声明

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

## 评级说明

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

## 其他声明

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

## 法律主体声明

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

## 针对不同司法管辖区的声明

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

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

**新加坡：**本研究报告在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd. (资本市场经营许可持有人及受豁免的财务顾问)，仅向新加坡《证券及期货法》s.4A (1) 定义下的“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。根据新加坡《财务顾问法》下《财务顾问 (修正) 规例 (2005)》中关于机构投资者、认可投资者、专业投资者及海外投资者的第 33、34 及 35 条的规定，《财务顾问法》第 25、27 及 36 条不适用于 CLSA Singapore Pte Ltd.。如对本报告存有疑问，还请联系 CLSA Singapore Pte Ltd. (电话：+65 6416 7888)。MCI (P) 086/12/2019。

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

**欧盟与英国：**本研究报告在欧盟与英国归属于营销文件，其不是按照旨在提升研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在欧盟与英国由 CLSA (UK) 或 CLSA Europe BV 发布。CLSA (UK) 由 (英国) 金融行为管理局授权并接受其管理，CLSA Europe BV 由荷兰金融市场管理局授权并接受其管理，本研究报告针对由相应本地监管规定所界定的在投资方面具有专业经验的人士，且涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告。对于由英国分析员编纂的研究资料，其由 CLSA (UK) 与 CLSA Europe BV 制作并发布。就英国的金融行业准则与欧洲其他辖区的《金融工具市场指令 II》，本研究报告被制作并意图作为实质性研究资料。

## 一般性声明

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

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

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

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

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2020 版权所有。保留一切权利。

## 尖峰报告社群

分享8万+行业报告/案例、7000+工具/模版；  
精选各行业前沿数据、经典案例、职场干货等。



截屏本页，微信扫一扫或搜索公众号“尖峰报告”  
回复<进群> 即刻加入