民生证券 MINSHENG SECURITIES

# 电子

行业研究/深度报告

# 功率半导体量价齐升，国产替代正当时

深度研究报告/电子　　2020 年 11 月 27 日


**报告摘要：**

● **下游需求旺盛，带动功率半导体市场空间持续增长**

功率半导体应用领域广泛，下游需求旺盛带动功率半导体市场规模持续增长。**1）新能源车**渗透率提升带动功率半导体需求增长，预计 2025 年中国新能源汽车用功率半导体市场规模将达 104 亿元。配套充电桩数量增长叠加快速充电需求驱动充电桩功率提升，预计 2025 年充电桩用功率半导体市场空间将达 35 亿元。**2）新能源发电**市场规模持续扩张，预计 2025 年光伏逆变器用功率半导体市场空间约为 44 亿元。**3）5G 时代**，基站数量扩充且功率提升，叠加云计算、雾计算扩容，加大功率半导体使用需求。**4）家电变频化&消费电子快充化**，驱动功率半导体用量进一步增加。据 Omdia 预测，全球功率半导体市场规模将从 2020 年的 430 亿美元增至 2024 年的 525 亿美元，复合增速约为 5%。

● **晶圆代工产能紧张，功率半导体价格有望上涨**

疫情“宅经济”推动电脑、平板类产品需求增长，三季度起汽车、家电市场景气度持续回暖，5G、物联网等产业持续推进，加上芯片厂商因供应链安全需要提高安全库存，晶圆代工产能需求大增，代工厂产能利用率始终处在高位，此外 8 英寸新产能投产还需时日，预计短期内 8 英寸产能紧张仍将持续。近期部分代工厂已宣布提高 8 英寸晶圆代工价格，联电通过法说会证实了目前部分晶圆代工厂 8 英寸晶圆涨价的信息，并考虑调高 2021 年第一季度价格。世界先进目前也正在与客户商谈 8 英寸晶圆代工价格上涨事宜。预计 8 英寸晶圆代工的涨价情况将向下游传导，以 8 英寸晶圆为主要应用平台的功率半导体价格有望上涨。

● **性能优势&成本下降，第三代半导体材料将加速渗透**

与硅基材料相比，GaN、SiC 等第三代半导体材料具有更宽的禁带宽度、更高的击穿电场、更高的热导率等性能优势，更适于制作高温、高频、抗辐射及大功率器件。随着“冷切技术”等生产工艺的进步，将带动成本进一步下降。Yole 预计 2023 年 SiC/GaN 在功率半导体器件中的使用占比将达到 3.75%/1%，且呈加速渗透趋势，并预计 2022 年全球 SiC/GaN 功率半导体市场空间将超过 10/4.6 亿美元，CAGR 接近 40%/79%。

● **国内厂商有望凭借技术进步、成本优势和快速响应能力实现国产替代**

当前功率半导体国产化率较低主要集中在高端产品领域。但功率半导体行业因为技术迭代较慢、产品生命周期长、投资强度相对较小的特点，有望成为国产替代的最佳赛道。当前国内功率半导体厂商凭借持续的研发投入，部分产品的性能已达到国际主流水平，在国内政策积极支持的有利条件下，有望凭借技术进步、产能扩张、快速响应能力和成本优势完成国产替代，实现市场份额的大幅提升。

● **投资建议**

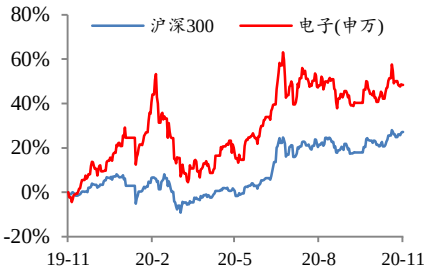
下游需求旺盛，带动功率半导体市场空间持续增长，叠加 8 英寸晶圆代工产能紧张，功率半导体价格有望上涨，迎来量价齐升。国内厂商有望凭借技术进步、产能扩张、成本优势和快速响应能力实现份额提升。建议关注：立昂微、斯达半导、华润微、新洁能、闻泰科技、扬杰科技、捷捷微电。

● **风险提示**

下游需求不及预期，客户认证不及预期，国产替代不及预期。


**推荐**　维持评级

**行业与沪深 300 走势比较**




资料来源：Wind，民生证券研究院


**分析师：王芳**

执业证号：S0100519090004

电话：021-60876730

邮箱：wangfang@mszq.com

**研究助理：王浩然**

执业证号：S0100120070002

电话：021-60876715

邮箱：wanghaoran@mszq.com


**相关研究**

1.【民生电子】电子行业深度报告：快充新“赛道”，行业势不可挡

2.【民生电子】行业事件点评：8 月 TV 面板大涨，供需格局持续改善

## 盈利预测与财务指标

| 代码 | 重点公司 | 现价 | EPS | | | PE | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 11 月 26 日 | 2020E | 2021E | 2022E | 2020E | 2021E | 2022E |
| 605111.SH | 新洁能 | 183.88 | 1.48 | 2.10 | 2.93 | 124.55 | 87.61 | 62.83 |
| 603290.SH | 斯达半导 | 208.74 | 1.17 | 1.61 | 2.18 | 178.41 | 130.02 | 95.77 |
| 688396.SH | 华润微 | 56.45 | 0.79 | 0.98 | 1.17 | 71.91 | 57.89 | 48.30 |
| 605358.SH | 立昂微 | 75.70 | 0.51 | 0.74 | 0.97 | 148.58 | 101.99 | 77.95 |
| 600745.SH | 闻泰科技 | 101.46 | 2.72 | 3.76 | 4.66 | 37.37 | 26.97 | 21.76 |
| 300623.SZ | 捷捷微电 | 53.70 | 0.54 | 0.68 | 0.84 | 99.76 | 79.38 | 64.26 |
| 300373.SZ | 扬杰科技 | 44.17 | 0.74 | 0.96 | 1.21 | 59.43 | 45.94 | 36.37 |

资料来源：Wind、民生证券研究院

备注：以上公司盈利预测与财务指标数据均来自 Wind 一致预测

# 目录

一、下游需求旺盛驱动功率半导体市场规模增长.....4
（一）功率半导体用途广泛，市场空间广阔.....4
（二）新能源汽车产业发展提振功率半导体需求.....6
（三）新能源发电装机量持续增长，带动功率半导体需求提升.....10
（四）5G 时代四大场景，驱动功率半导体需求提升.....11
（五）消费电子为功率半导体带来巨大增量.....12
二、晶圆代工产能紧张，有望带动功率半导体价格上涨.....14
三、性能优势&成本下降，第三代半导体材料加速渗透.....16
（一）第三代半导体材料具有更好的产品性能.....16
（二）技术趋于成熟，带动成本下降.....16
（三）SiC, GaN 第三代功率半导体成长空间广阔.....17
四、技术进步、产能扩张，加速实现国产替代.....19
（一）功率半导体国产化率较低，主要集中在高端领域.....19
（二）功率半导体技术迭代较慢&政策支持助力国内厂商份额提升.....21
（三）技术进步产能扩张，国产替代未来可期.....23
五、投资建议.....26
六、风险提示.....28
插图目录.....29
表格目录.....29

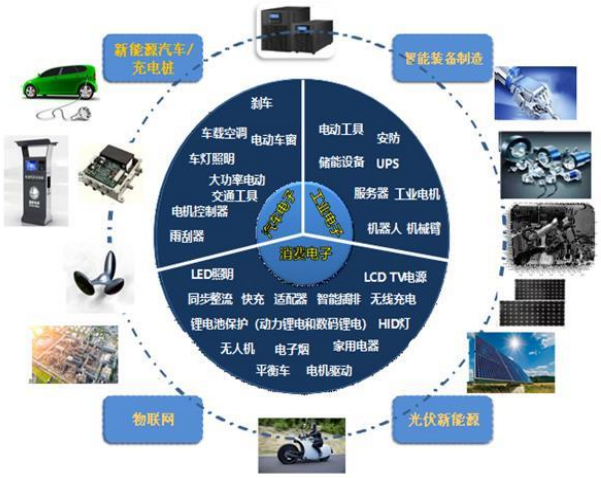
# 一、下游需求旺盛驱动功率半导体市场规模增长

## （一）功率半导体用途广泛，市场空间广阔

**功率半导体用途广泛。**功率半导体为可起到功率转换、功率放大、功率开关、线路保护和整流等作用，其下游应用十分广泛，几乎用于所有的电子制造行业，传统应用领域包括消费电子、网络通信、电子设备等产业。随着社会经济的快速发展及技术工艺的不断进步，新能源汽车及充电桩、智能装备制造、物联网、新能源发电、轨道交通等新兴应用领域逐渐成为功率半导体的重要应用市场，带动功率半导体需求快速增长。

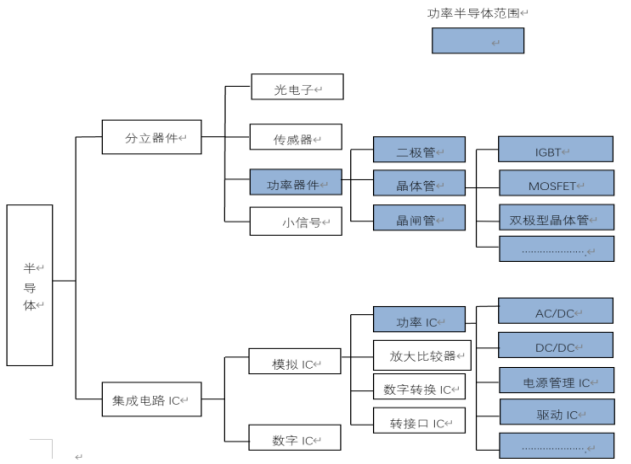
**功率半导体按类型可分为二极管、晶闸管、晶体管。**1）功率二极管结构简单，有单向导电性，广泛用于消费电子中。2）晶闸管体积小、可靠性高，多用于高压直流输电、轨道交通。4）晶体管可进一步分类为 BJT\MOSFET\IGBT。BJT 有低导通压降特性，有电流放大和开关的作用，常用于家电和开关电路。MOSFET 有易于驱动、频率超高的特点，主要应用于手机充电器、移动电源、车载导航等。IGBT 兼具 MOSFET 的高输入阻抗和双极型三极管 BJT 的低导通压降两方面的优点，开关速度高，易于驱动，频率高，损耗低，常用于 600V 以上的大功率装置，如电动汽车充电桩、逆变器等。

**图1:功率半导体的应用领域**




资料来源：新洁能招股说明书，民生证券研究院

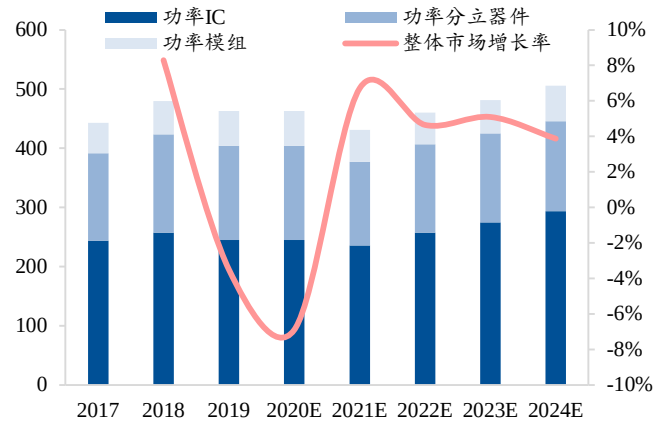
**图2:功率半导体按类型分类**




资料来源：华润微招股说明书，民生证券研究院

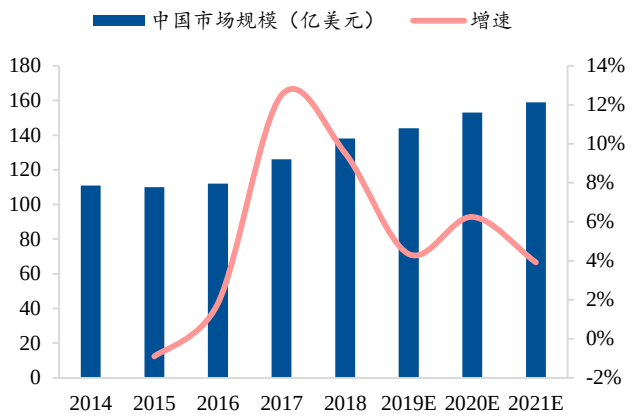
**全球及中国功率半导体市场空间广阔。**近年来，受益于社会经济、技术水平的进步以及应用领域的拓宽，功率半导体的市场空间稳步增长。2020 年全球功率半导体市场空间约为 430 亿美元，据 Omdia 预测到 2024 年将进一步增长至约 525 亿美元，未来 4 年 CAGR 约为 5%。另据 IHS 数据显示，2018 年中国功率半导体市场空间约为 138 亿美元，占全球市场份额的 35%，预计 2021 年中国功率半导体市场空间将增至 159 亿美元，CAGR 约为 5%。

图3:全球功率半导体市场空间（亿美元）




资料来源：Omdia，民生证券研究院

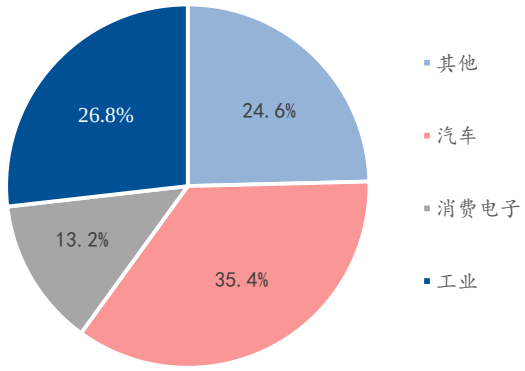
图4:中国功率半导体市场空间（亿美元）




资料来源：IHS，民生证券研究院

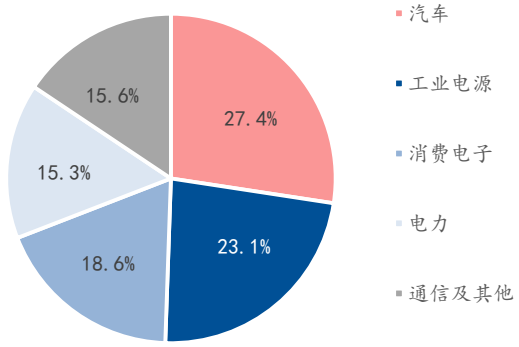
**汽车电子、工业电子、消费电子是功率半导体的主要应用领域。**从全球功率半导体的下游应用领域占比来看，2019 年汽车电子占比最多，达 35.4%，工业电子、消费电子的占比分别为 26.8%和 13.2%，是第二、第三大应用领域。从中国功率半导体的下游应用领域来看，2019 年在汽车电子同样占比最多达 27.4%、其次是消费电子、工业和电力，占比分别为 23.1%和 18.6%。

图5:2019 年全球功率半导体下游应用领域占比




资料来源：智研咨询，民生证券研究院

图6:2019 年中国功率半导体下游应用领域占比

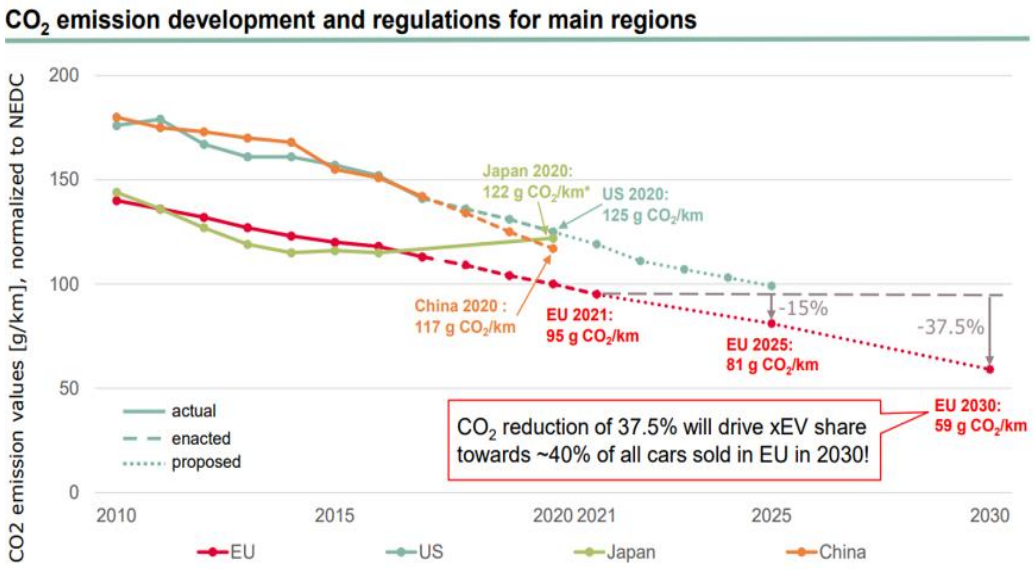



资料来源：智研咨询，民生证券研究院

## （二）新能源汽车产业发展提振功率半导体需求

**政策、市场双导向，推动新能源汽车景气度上行。**政策方面，多国二氧化碳限排政策、新能源汽车补贴政策双管齐下，以应对全球气候变暖压力，汽车电动化路线愈加明显。在欧盟，ACEA 汽车温室气体排放协议规定，到 2030 年以前，汽车二氧化碳排放量需低于每公里 59 克。根据英飞凌测算，欧盟新能源汽车渗透率将在 2030 达到 40%。在中国，《新能源汽车产业发展规划(2021—2035 年)》提出新能源汽车发展愿景，计划到 2025 年，国内新能源汽车渗透率达到 20%。

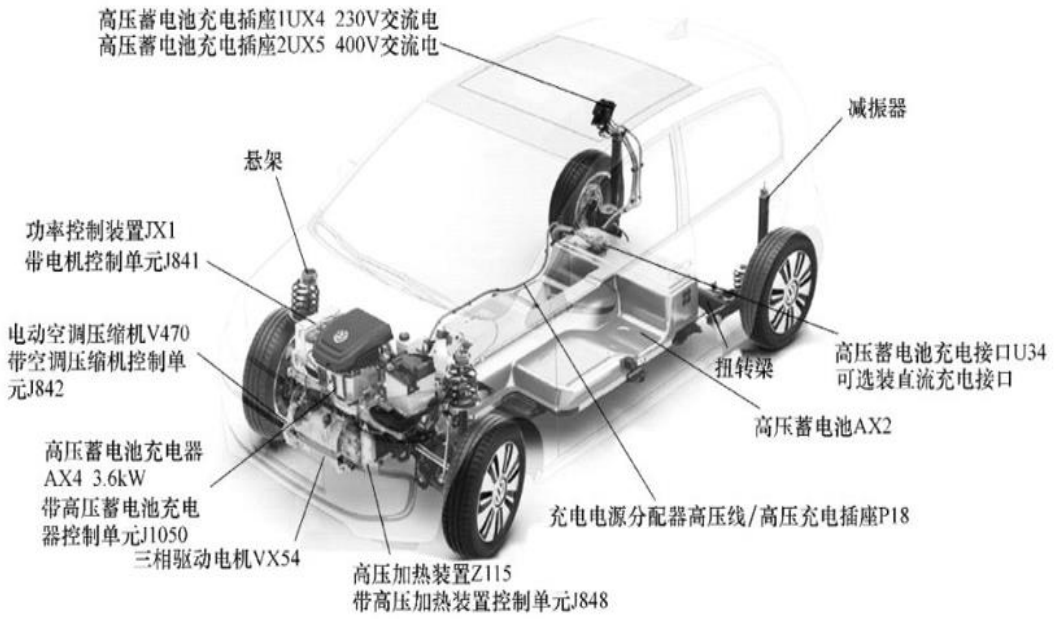
**图7：全球主要国家二氧化碳排放管理与发展**




资料来源：英飞凌，民生证券研究院

**汽车电动化大势所趋，功率半导体面临新的增长机遇。**以电力系统作为动力源的新能源汽车，对电子元器件功率管理，功率转换能力提出了更高的要求。在传统汽车中，功率半导体主要应用于车辆启动，发电和安全领域，低压低功率电子元器件即可满足其工作需求。而在新能源汽车中，电池输出的高电压需要进行频繁的电压变换，电流逆变。这些电路大幅提高了汽车对 IGBT、MOSFET、双极晶体管、二极管的需求，从而提升了单车功率半导体价值。

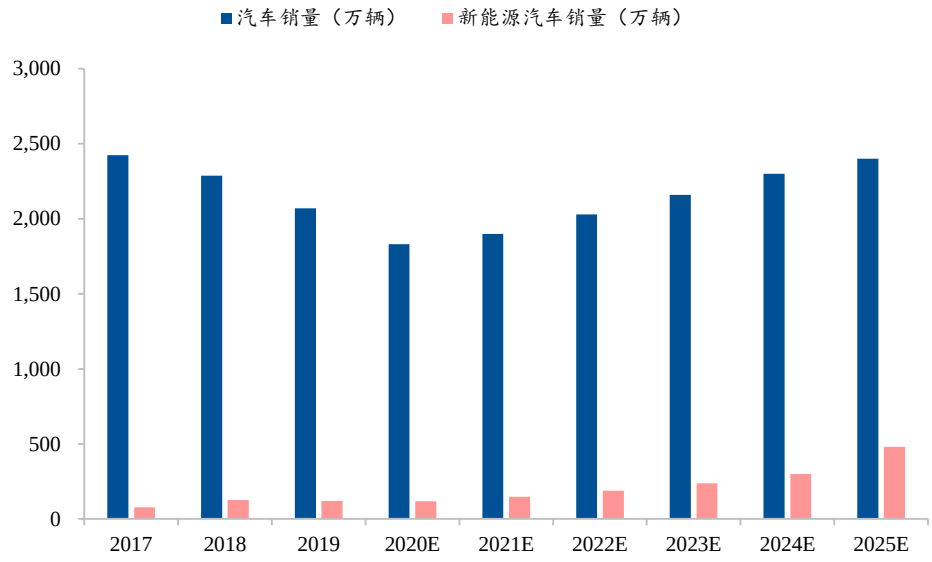
**图8:纯电动汽车结构图**




资料来源:《电动汽车维修快速入门 60 天》，民生证券研究院

**预计 2025 年中国新能源汽车用功率半导体市场规模将达 104 亿元。**乘联会预计 2025 年中国汽车销量将达 2400 万辆，若新能源汽车渗透率能够达到规划提出的 20%，则 2025 年新能源汽车销量预计将达到 480 万辆。根据英飞凌最新统计，全电池电动车（BEV）和全插电混合电动车（PHEV）中功率半导体平均价值约为 330 美元。如果不考虑我国新能源汽车中占比较小的轻混电动车、燃料电池电动车，预计中国新能源汽车功率半导体市场空间将在 2025 年达到 104 亿元人民币。

**图9:中国汽车、新能源汽车销量测算（万辆）**




资料来源：乘联会，国务院办公厅，民生证券研究院

**表1:中国新能源汽车功率半导体市场空间测算**

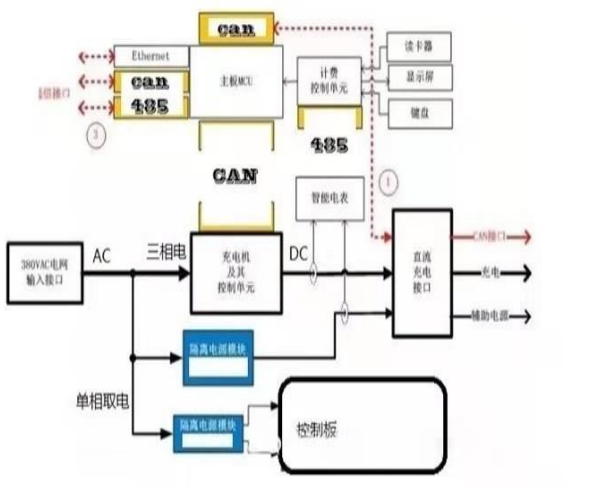
| 年份 | 汽车销量（万辆） | 新能源汽车销量占比 | 新能源汽车销量（万辆） | 新能源汽车功率半导体单车价值（美元） | 功率半导体市场规模（亿元） |
|---|---|---|---|---|---|
| 2017 | 2423.80 | 3% | 77.70 | $330 | 16.94 |
| 2018 | 2286.60 | 5% | 125.60 | $330 | 27.38 |
| 2019 | 2070.00 | 6% | 120.60 | $330 | 26.29 |
| 2020E | 1830.00 | 6% | 117.60 | $330 | 25.64 |
| 2021E | 1900.00 | 8% | 155.80 | $330 | 33.97 |
| 2022E | 2030.00 | 10% | 206.41 | $330 | 45.00 |
| 2023E | 2160.00 | 13% | 273.47 | $330 | 59.62 |
| 2024E | 2300.00 | 16% | 362.31 | $330 | 78.99 |
| 2025E | 2400.00 | 20% | 480.00 | $330 | 104.65 |

资料来源：乘联会，国务院办公厅，民生证券研究院

备注：按 1 美元=6.6067 人民币汇率测算

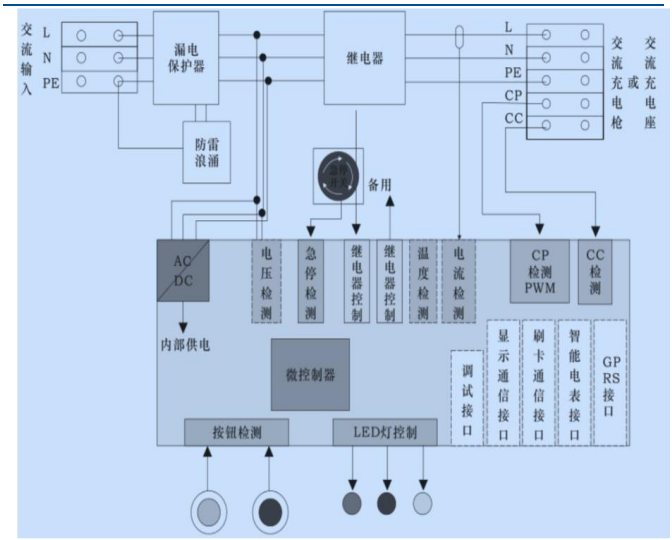
**电动车充电桩需求提升也将带动功率半导体需求增长。**未来新能源汽车的普及也必将推动充电桩需求的提升，且随着应用场景的优化，快充将成必然需求，带动充电桩功率提升。而 IGBT 等功率半导体器件在是充电桩电源模块必不可少的部分。随着充电桩数量和功率的提升，相应的功率半导体市场空间将进一步扩大。

**图10:新能源电动汽车直流充电桩控制电路图**




资料来源：第一电动，民生证券研究院

**图11:新能源电动汽车交流充电桩控制电路图**



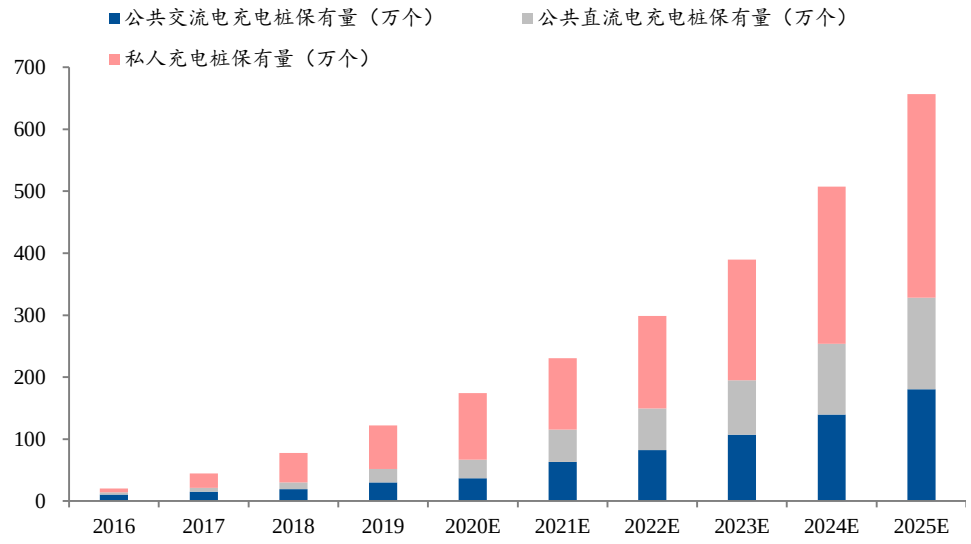

资料来源：《电动汽车充电系统技术原理与解析》，民生证券研究院

**IGBT 约占充电桩 20%的成本，预计 2025 年充电桩 IGBT 市场空间将达 35 亿元。**我国汽车充电设施的保有量随着新能源汽车市场的发展不断提升。2019 年中国新能源汽车保有量 418.12 万辆，充电桩保有量 122 万座，车桩比约为 3.4：1。其中公共交流电充电桩交 30 万座，公共直流电充电桩 22 万座，私人充电桩 70 万座。由于直流电充电桩功率高，充电速度快，更能够满足消费者需求，在未来有更高的提升空间。

从目前看来，新能源汽车报废周期在 8-10 年之间，按前述测算，2025 年新能源汽车保有量将达到 1847 万辆，随着新基建的推进，假设到 2025 年车桩比提升至 3：1，可推算出 2025 年充电桩保有量约为 615 万个，由于新基建侧重公共充电桩的建设，到 2025

年，公共车桩比例有望到达 50%。目前市场上公共直流电充电桩成本约为 4 万元，公共交流电充电桩成本约 0.5 万元，私人交流电充电桩成本约 0.3 万元，IGBT 在充电桩中的成本约为 20%，我们预计充电桩用功率半导体市场空间将在 2025 年达到 35 亿元。

**图12:中国充电桩保有量与测算（万辆）**




资料来源：EVCIPA，民生证券研究院

**表2:中国充电桩 IGBT 市场空间测算**

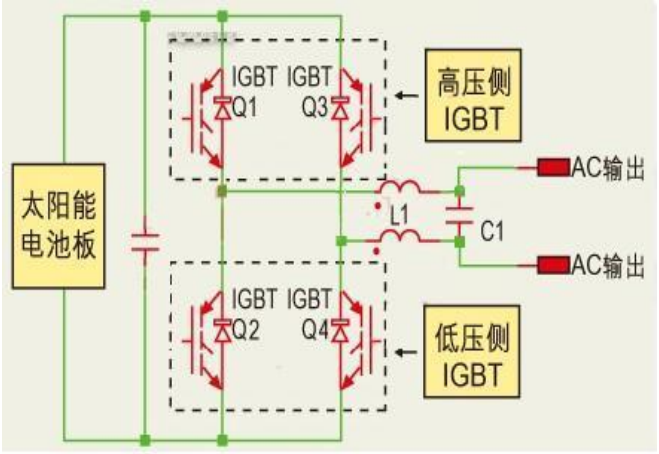
| 年份 | 预计公共交流充电桩新增量（万个） | 预计公共直流充电桩新增量（万个） | 预计私人充电桩新增量（万个） | 预计充电桩 IGBT 空间（亿元） |
|---|---|---|---|---|
| 2017 | 4.94 | 2.32 | 16.92 | 3.37 |
| 2018 | 3.74 | 4.85 | 24.52 | 5.73 |
| 2019 | 11.12 | 10.52 | 22.60 | 10.88 |
| 2020 | 6.59 | 8.52 | 37.30 | 9.71 |
| 2021 | 26.70 | 21.85 | 7.65 | 20.61 |
| 2022 | 18.80 | 15.39 | 34.19 | 16.24 |
| 2023 | 24.91 | 20.38 | 45.28 | 21.51 |
| 2024 | 32.53 | 26.61 | 59.14 | 28.09 |
| 2025 | 40.98 | 33.53 | 74.50 | 35.39 |

资料来源：EVCIPA，民生证券研究院

## （三）新能源发电装机量持续增长，带动功率半导体需求提升

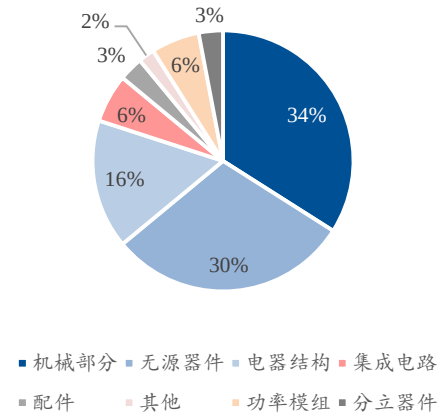
**功率半导体是光伏逆变器中的核心器件。**光伏发电系统由太阳能电池阵列、蓄电池、逆变器组件、控制器和交流/直流负载组成。因为太阳能电池产生的电能为直流电，要将发出来的电回馈给电网，就需要将直流电通过光伏逆变器转换为电网要求的 220V、50HZ 的交流电。光伏逆变器中，功率半导体模组，分立器件起到提高转换效率、降低系统散热片的尺寸、提高相同电路板上的电流密度作用。

**图13:采用全桥拓扑架构的光伏逆变器电路**




资料来源：维科网，民生证券研究院

**图14:光伏逆变器成本结构占比**



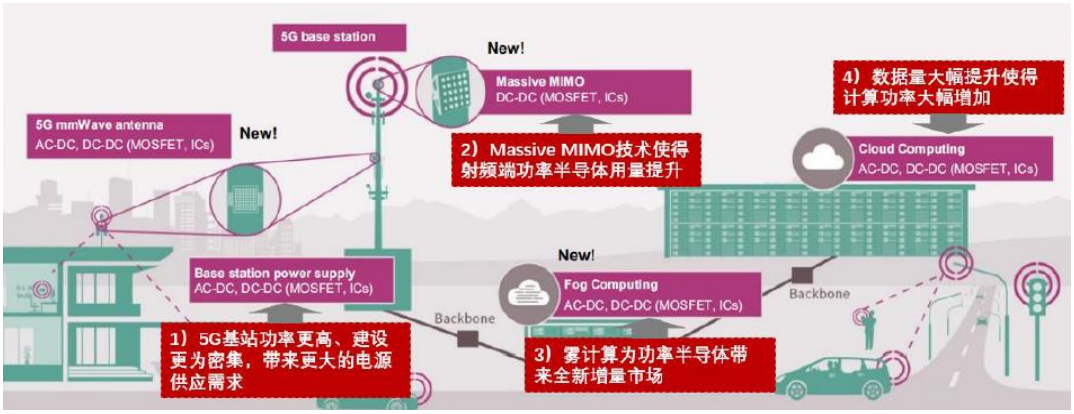

资料来源：IMS Research，民生证券研究院

**预计 2025 年光伏逆变器用功率半导体市场空间约为 44 亿元。**以光伏发电为例，新增装机和逆变器更换都将带来功率半导体的需求增长，根据 Trend Force 预测，2025 年光伏逆变器出货量将达 327GW。光伏发电设备的逆变器可选择组串式逆变器、集中式逆变器和集散式逆变器，根据 CIPA 测算，2019 年上述三类逆变器的加权平均成本大约为 0.2 元/W，2025 年有望降至 0.15 元/W。假设光伏逆变器成本中，功率半导体的占比在 9%左右，预计 2025 年光伏逆变器功率半导体市场空间约为 44 亿元。

## （四）5G 时代四大场景，驱动功率半导体需求提升

**场景一，受益于 5G 基站数量提升带动功率半导体需求增长。**为传输更大量的信息，5G 传输信号所用电磁波比 4G 有更高的频率，这导致电磁波穿透能力降低，信号衰减速度加快。为保证通讯信号畅通，5G 基站的覆盖密度必须高于 4G 基站，因此基站数量将保持上升趋势。截至目前，我国三大运营商 4G 基站数量合计 314 万座，若想达到 4G 一样的信号覆盖范围，5G 基站的数量将会是 4G 的 2 到 3 倍。更多的基站建设为功率半导体的需求带来了更大的空间。

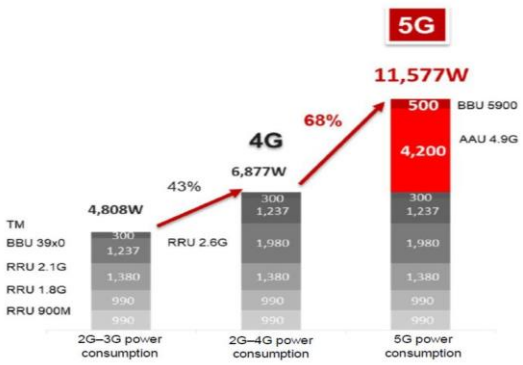
**图15:带动功率半导体增长的四个 5G 场景**




资料来源：英飞凌，民生证券研究院

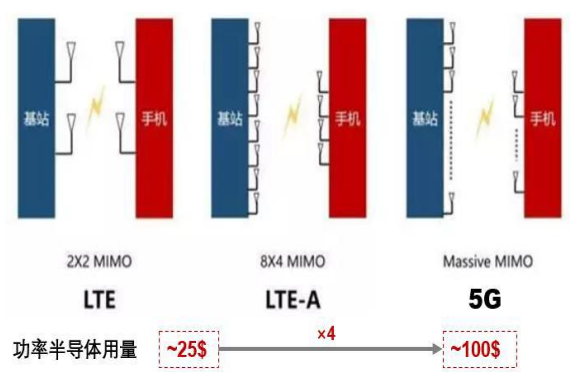
**场景二，毫米波、Massive MIMO 等技术应用提升单个基站功率半导体价值量。**为实现大带宽，低延时网络传输，5G 通信使用了毫米波、Massive MIMO 等技术。目前工信部为三大运营商发放的 5G 牌照中，频谱均在 2GHz 以上，随着 5G 商用化程度提升，未来 5G 信号频谱可能将进入毫米波时代，提高基站的发射功率将成为运营商不得不面临的问题。MIMO 是指通过多个天线发送、接受信号。在固定信号频率和发射功率的条件下，天线数量越多，系统信道容量越高，信号覆盖范围越广。据英飞凌统计，4G 基站中使用的 4T4RMIMO 中，功率半导体价值约为 25 美元，5G 基站中使用的 Massive MIMO 中，功率半导体价值将提升至 100 美元。

**图16:不同通信制式下基站耗电量对比图**




资料来源：华为，民生证券研究院

**图17:4G、5G MIMO 功率半导体用量对比**




资料来源：IMS Research，民生证券研究院

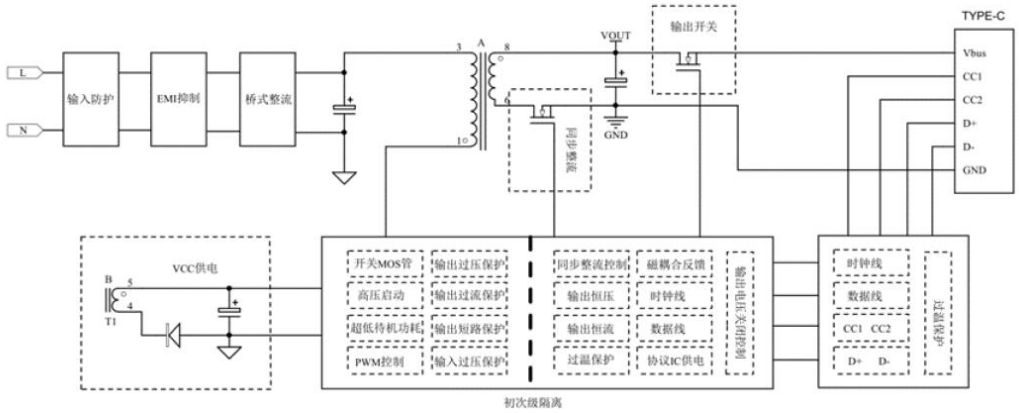
**场景三：5G 数据爆发式增长，云服务数据中心扩容带来功率半导体需求提升。**5G 时代，更高的传输速率伴随着更大的瞬时数据量，蜂窝网络传输承载能力的提升将对手机功率半导体提出更高的要求。此外，物联网的发展将带来更多终端设备，要储存这些设备发送的数据，云服务数据中心必将提高其存储容量、运算速度，这些建设将有效带动 AC/DC，DC/DC 等电源管理模块的需求。

**场景四：雾计算为功率半导体带来增量市场。**云计算是装配了大量服务器，存储器的数据中心提供的服务，由于其不能支持高移动性终端设备、不支持地理位置信息等因素，雾计算应运而生。采用分布式架构的雾计算更接近网络边缘，它将数据处理，应用程序集中在例如路由器，机顶盒之类的网络边缘设备中，这些设备的增加将带动功率半导体的用量提升。

## （五）消费电子为功率半导体带来巨大增量

**手机快充化提升功率半导体的需求。**随着人们对手机充电效率要求的提高，快充模式成为主要的发展方向。快充的主要原理是提高充电电压或充电电流以达到高功率充电的目的，这一过程中需要 MOSFET 起到同步整流的作用，从而保证高电压充电的安全。GaN 基 MOSFET 是目前快充功率半导体的发展趋势，它可以使充电器减少发热，缩小充电器体积。预计 2022 年全球有线充电器市场空间 1081 亿元，快充占比将达到 91.2%，市场空间达 986 亿元。据奥海科技招股书中测算，快速充电器中半导体材料成本占比约为 12%，预计 2022 年全球快充功率半导体市场空间约为 118.32 亿元。

**图18:快速充电器电路示意图**

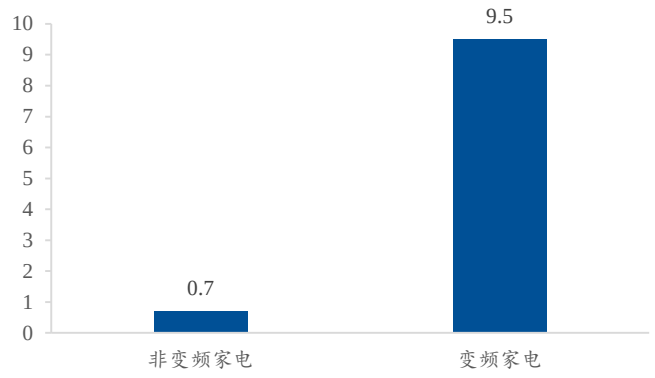



资料来源：奥海科技招股说明书，民生证券研究院

**家电变频化，核心器件功率半导体需求增加。**家电变频是通过 IGBT，MOSFET，晶闸管等功率半导体改变家电的供电频率，从而调节负载，起到降低功耗，减小损耗的作用。以空调为例，相比定频空调，变频空调避免了压缩机的频繁开启，可节约 15%-30%的电量。得益于节能、高效等属性，变频家电渗透率将在未来得到快速提升，从而带动功率半导体的需求。据英飞凌测算，定频家电功率半导体价值量约为 0.7 欧元，而在变频家电内价值量约为 9.5 欧元，相比提升超过 12 倍。

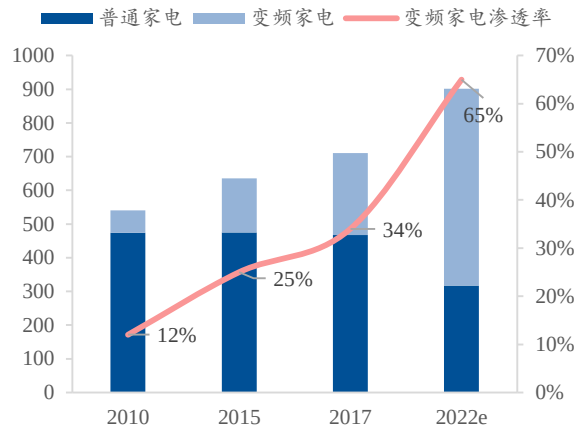
**预计到 2022 年变频家电用功率半导体市场空间将增至 462 亿元。**根据 IHS 统计，2017 年全球家电销量约为 7.11 亿台，其中可变频家电销量为 2.44 亿台，占比为 34%。预计到 2022 年可变频家电销量将达到 5.85 亿台，占比达到 65%。变频家电 17-22 年销量 CAGR 为 19.1%。我们根据以上数据进行测算，预计到 2022 年变频家电用功率半导体市场空间增长至 432 亿元。（备注：按 1 欧元等于 7.78 元人民币汇率测算）。

**图19:单机家电平均功率半导体使用量（欧元）**




资料来源：英飞凌，民生证券研究院

**图20:全球家电出货量（百万台）**



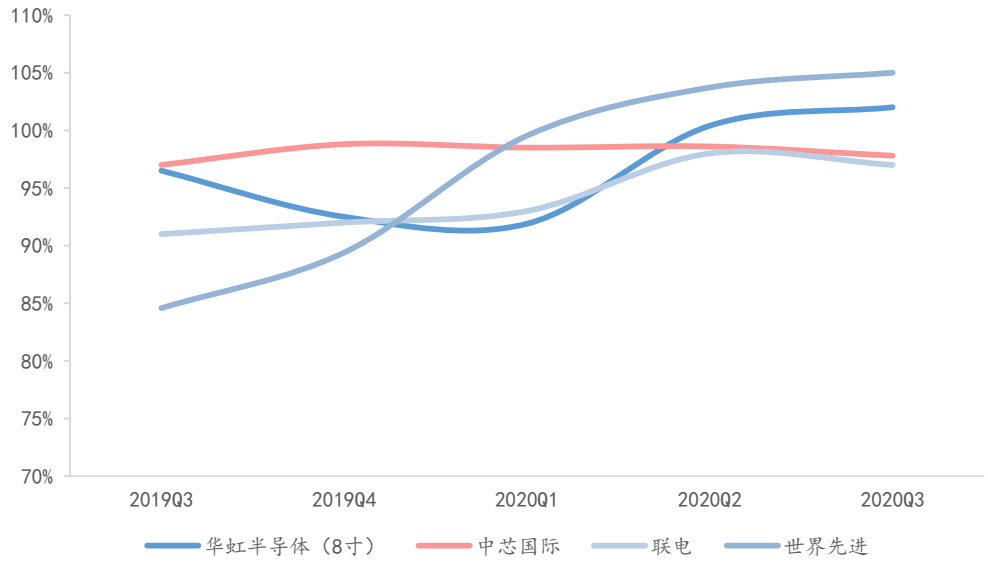

资料来源：IHS，民生证券研究院

## 二、晶圆代工产能紧张，有望带动功率半导体价格上涨

**8 英寸晶圆需求大增，加剧产能紧张。**目前大部分功率半导体器件已从原先的 6 英寸晶圆生产线转移至 8 英寸生产线，同时分立器件，MEMS，模拟芯片等半导体产品也将大部分生产线转移至 8 英寸厂。今年一季度以来“宅经济”推动电脑、平板类产品需求增长，三季度以来，汽车、家电市场景气度持续回暖，叠加 5G、物联网、工业自动化等产业持续推进，大幅拉动了功率半导体需求的增长，再加上芯片厂商因供应链安全需要提高安全库存，使得晶圆厂产能持续处于满产状态，加剧了 2018 年以来 8 英寸晶圆厂的产能紧张。

**代工厂商 8 英寸产能利用率接近满载。**由于下游需求强劲，各大晶圆代工厂商 8 英寸厂接近满载。世界先进，华虹宏力 2020Q3 产能利用率均超过 100%，联电，中芯国际产能利用率也处在 95%的高位附近。工厂已经超负荷运转，供货期也相应延长，以功率器件 IGBT 为例，当前的供货期远高于 IGBT 正常 7-8 周的供货期。英飞凌、安森美、Microsemi 等 IGBT 供应商 2020Q1 的供货期已达 13-30 周。

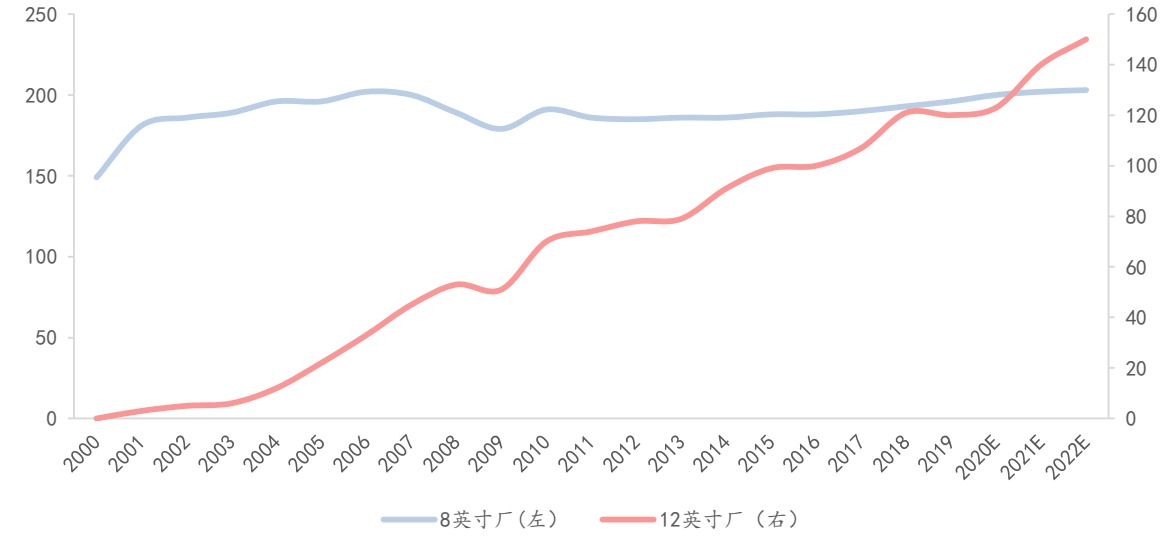
**图21:部分 8 英寸晶圆代工厂产能利用率**




资料来源：各公司公告，民生证券研究院

**8 英寸产能紧张短期内较难缓解。**晶圆代工厂近年来的新建产能主要为 12 英寸产线，新 8 英寸生产线建设步伐缓慢。2019 年全球 8 英寸晶圆厂仍旧少于 200 座。虽然根据 SEMI 预测，由于移动通讯、物联网等需求的增长，2022 年 8 英寸晶圆厂产能预计将增加 70 万片/月，占现有产能的 12%，使全球 8 英寸晶圆产能达到 650 万片/月。但根据以往经验，新建晶圆厂从建设规划到投产往往需要 2 年左右的时间，短期内较难解决产能紧张的困境。

图22:全球 8 英寸厂和 12 英寸厂数量变化（座）




资料来源：闪存市场，前瞻产业研究院，民生证券研究院

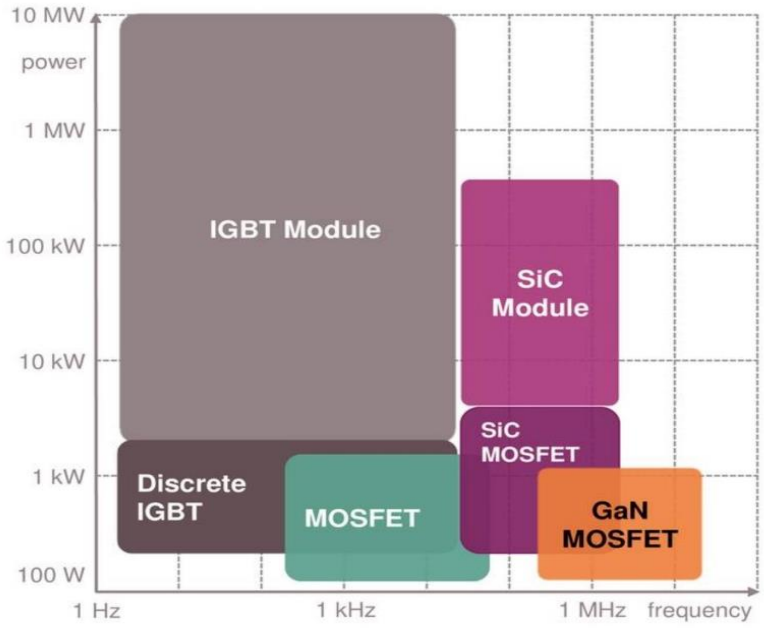
**功率半导体价格有望上涨。**由于 8 英寸晶圆需求大增，代工厂产能利用率处在高位，且受疫情影响，海外规模较大的晶圆厂和封测厂陆续宣布停产，意法半导体罢工造成全球半导体缺货严重。而且 8 英寸新产能投产也需时间和产能爬坡期，预计当前 8 英寸晶圆产能紧张短期内仍将持续，近期部分代工厂已宣布对部分 8 英寸晶圆客户提高价格。联电通过法说会证实了目前部分晶圆代工厂 8 英寸晶圆涨价的信息，并考虑调高 2021 年第一季度价格。世界先进目前也正在与客户商谈 8 英寸晶圆代工价格上涨的事宜。预计 8 英寸晶圆代工的涨价情况将向下游传导，以 8 英寸晶圆为主要应用平台的功率半导体价格有望上涨。

# 三、性能优势&成本下降，第三代半导体材料加速渗透

## （一）第三代半导体材料具有更好的产品性能

**第三代半导体材料更适于制作高温、高频、抗辐射及大功率器件。**与硅基半导体材料相比，以 GaN，SiC 为代表的第三代半导体材料具有更宽的禁带宽度、更高的击穿电场、更高的热导率、更高的电子饱和速率及更高的抗辐射能力，更适合于制作高温、高频、抗辐射及大功率器件。由于其能够大幅提升电子器件的高压、高频、高功率的特性，在汽车电子，新能源，快充等领域中有着广泛应用。

**图23:第三代半导体器件的主要应用领域**




资料来源：ROHM，英飞凌、民生证券研究院

## （二）技术趋于成熟，带动成本下降

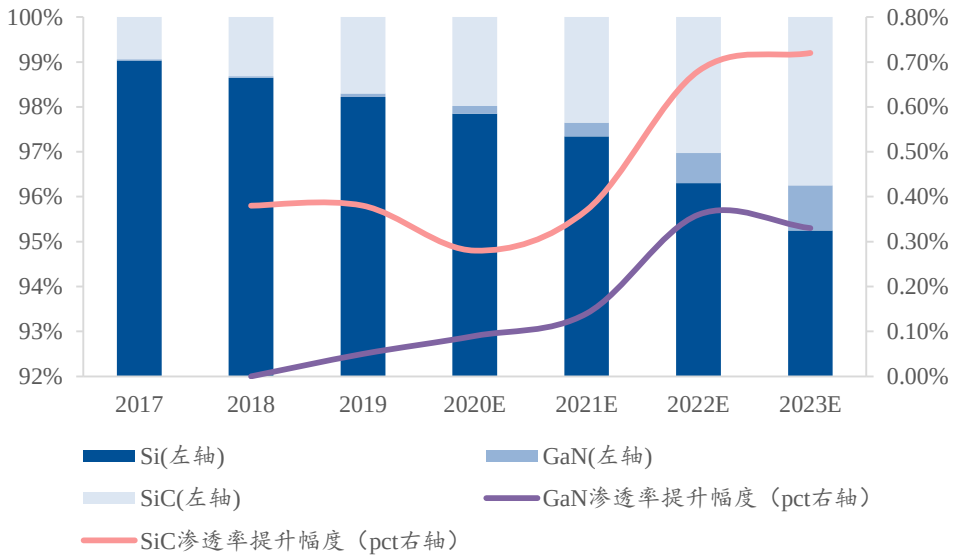
**单个器件平均成本更低。**与硅器件相比，SiC 器件单个管芯的价格是其 3 至 5 倍，但由于 SiC 的尺寸更小，在同一片晶圆上可以生产的数量更多，平均每个器件的成本更低。通常可以通过增加晶圆尺寸或增加单片晶圆器件数量来降低生产成本。

**生产效率提高，有望进一步降低成本。**各大 SiC 厂商目前已主要使用 6 英寸晶圆进行生产，但与广泛应用于传统材料功率器件的 8 英寸晶圆相比平均生产成本依旧较高。意法半导体表示 SiC 晶圆生产的下一步同样是 8 英寸晶圆，生产效率将显著提升。英飞凌则已经通过其“冷切技术”，实现在晶圆尺寸不变的情况下，芯片产量翻倍的目标，将有效降低其生产成本。

## （三）SiC, GaN 第三代功率半导体成长空间广阔

**渗透率增长势头强劲。**由于 SiC、GaN 材料的宽禁带宽度、高击穿电场、高热导率、等更加优异的材料性能，在高压、高频、高功率领域有着明显优势。据 Yole 预测，预计 2023 年 SiC、GaN 在功率半导体器件中的使用占比将分别达到 3.75%与 1%，且呈加速渗透趋势。未来随着工艺的成熟带来生产成本的降低，第三代半导体的渗透率有望进一步上升。

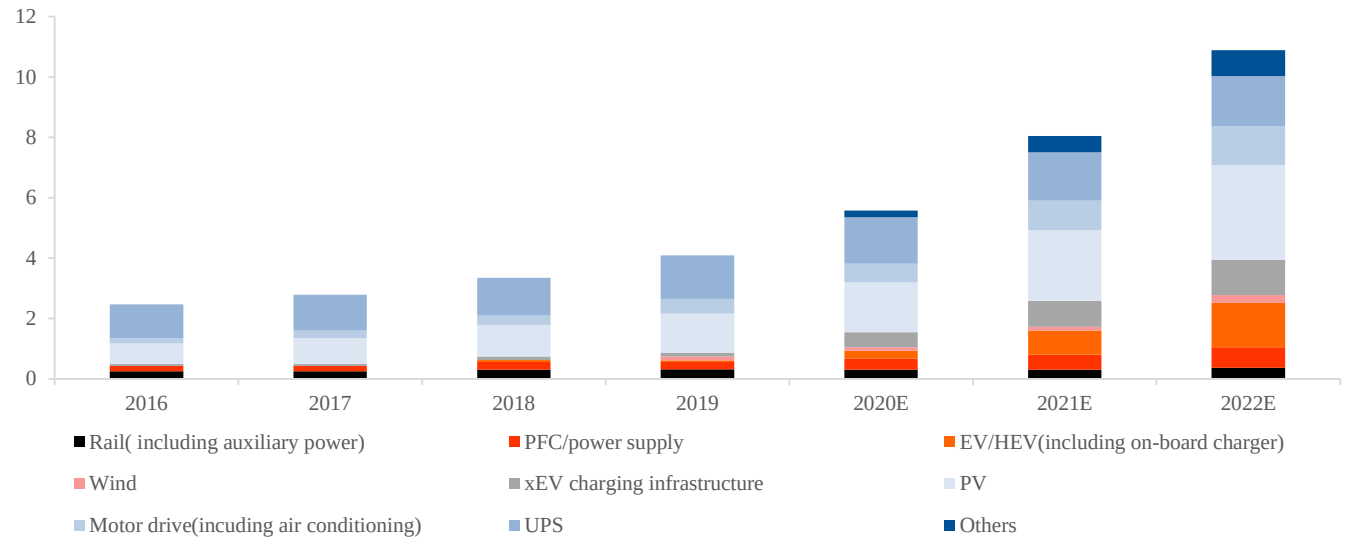
**图24:SiC，GaN，Si 在功率半导体器件中的渗透率**




资料来源：Yole，民生证券研究院

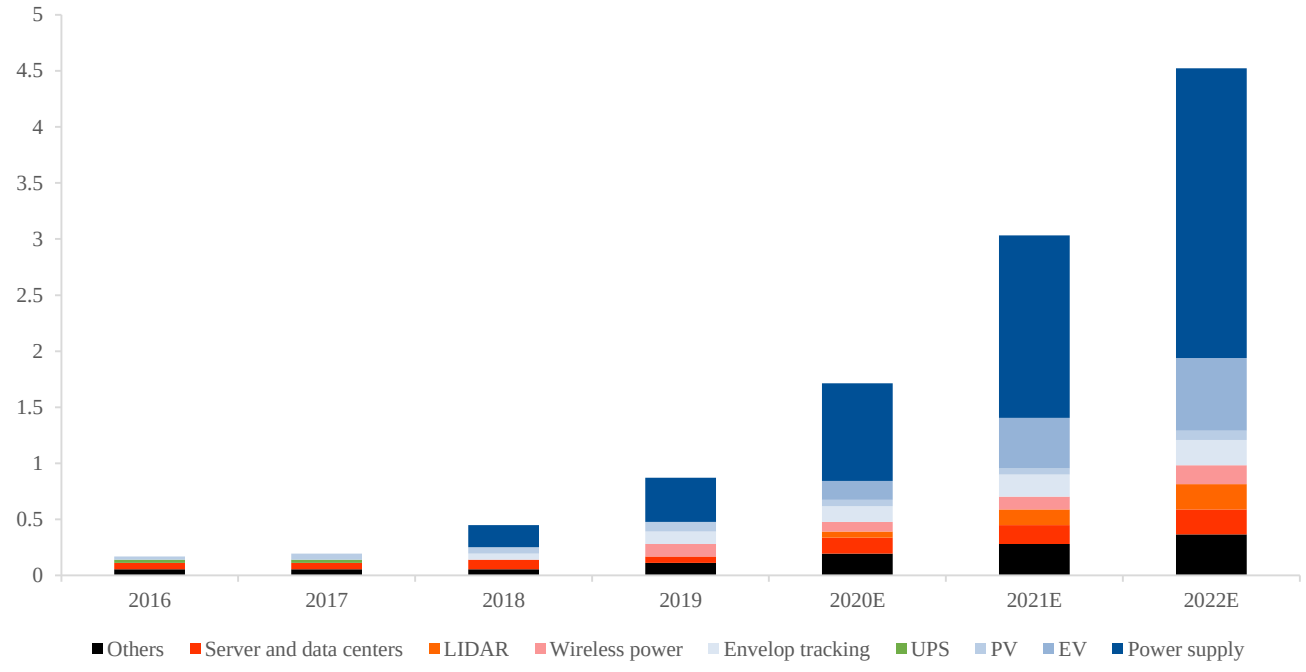
**预计 2022 年全球 SiC/GaN 功率半导体市场空间将超过 10/4.6 亿美元，CAGR 接近 40%/79%。**受益于新能源汽车和新能源发电未来的快速增长，应用于汽车 DC-DC 转换器\车载电池充电器\光伏逆变器等领域中的 SiC 功率器件也将迎来快速增长。Yole 预测到 2022 年 SiC 功率半导体市场空间将超过 10 亿美元，CAGR 接近 40%。由于快充与 5G 的快速发展，应用于快充充电器/射频器件中的 GaN 功率器件凭借更高的转化效率、更低的产品功耗等性能优势未来成长空间巨大。Yole 预测，到 2022 年 GaN 功率半导体市场空间将超过 4.6 亿美元，CAGR 接近 79%。

图25:SiC 功率元件市场发展与应用趋势（亿美元）




资料来源：Yole，民生证券研究院

图26:GaN 功率元件市场发展与应用趋势（亿美元）



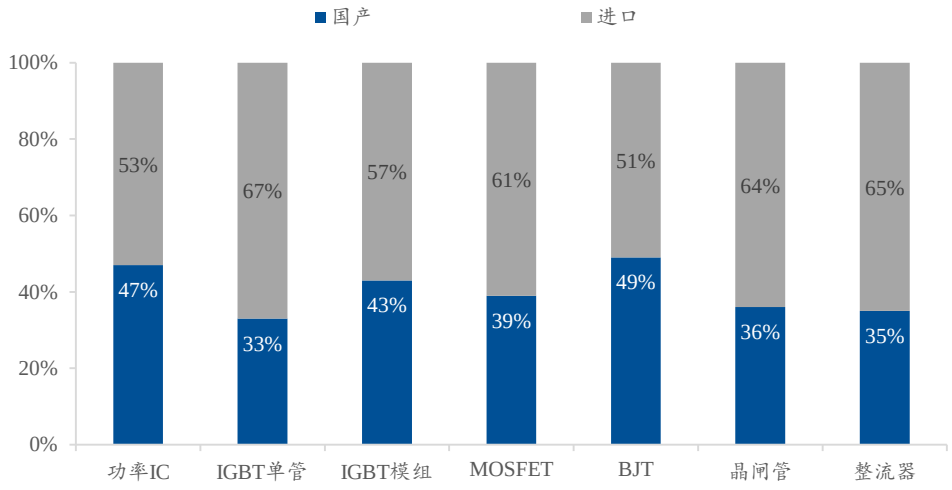

资料来源：Yole，民生证券研究院

# 四、技术进步、产能扩张，加速实现国产替代

## （一）功率半导体国产化率较低，主要集中在高端领域

**国内功率半导体市场空间巨大，但国产化率较低。**2018 年中国功率半导体市场空间达到 138 亿美元，占全球市场份额的 35%。但功率半导体国产化程度较低，据前瞻产业研究院数据显示，2017 年我国功率半导体国产化率低于 50%，其中 IGBT 单管、MOSFET 的国产化率不到 40%。

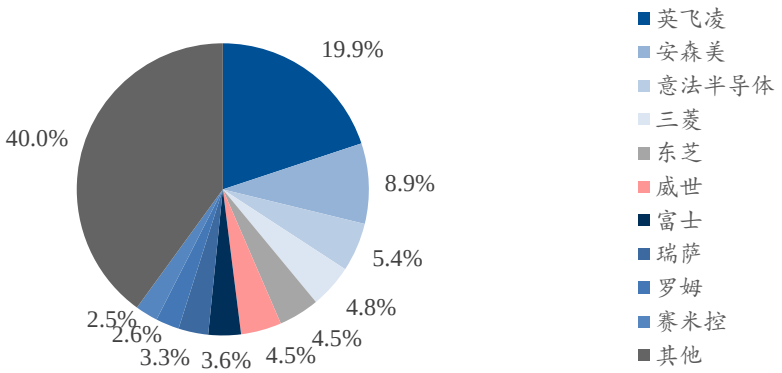
**图27:2017 年功率半导体各器件国产化率**




资料来源：前瞻产业研究院，民生证券研究院

**全球功率半导体前 8 大厂商均为海外公司。**2018 年全球功率半导体前 5 大厂商市占率合计为 43.5%，竞争格局较为分散。第一名为德国英飞凌，占比 18.6%，美国安森美，欧洲的意法半导体分列第二、第三名。全球前 8 大功率半导体厂商均为海外公司。

**图28:2018 年全球功率半导体分立器件及模组的竞争格局**

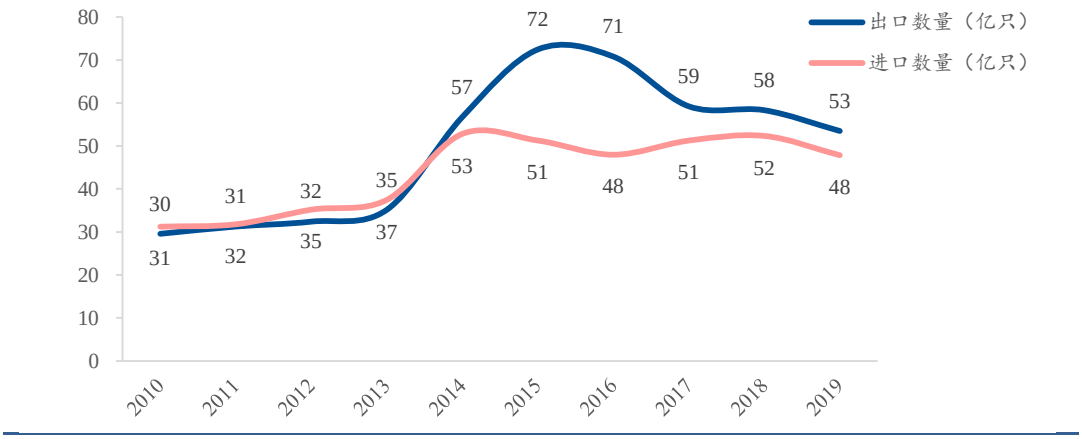



资料来源：英飞凌，民生证券研究院

**中低端产品国内厂商已实现大量出口，但高端产品领域份额依然较低。**当前二极管等低端功率半导体的国内企业市场份额较高，而市场份额较大的中高端产品较大程度上仍然

依赖进口。由于二极管工艺相对简单，技术壁垒较低，国内厂商已基本完成国产替代。我国自 2014 年起，每年二极管出口数量均超过进口数量。预计国内功率半导体厂商凭借成熟的工艺和成本优势，未来仍将保持较大的市场份额。

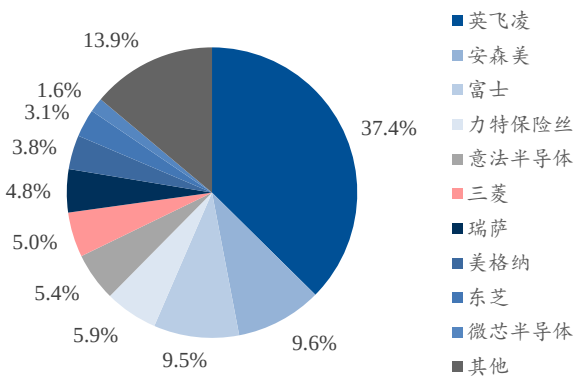
**图29:中国二极管及类似半导体器件进出口情况**




资料来源：Wind，民生证券研究院

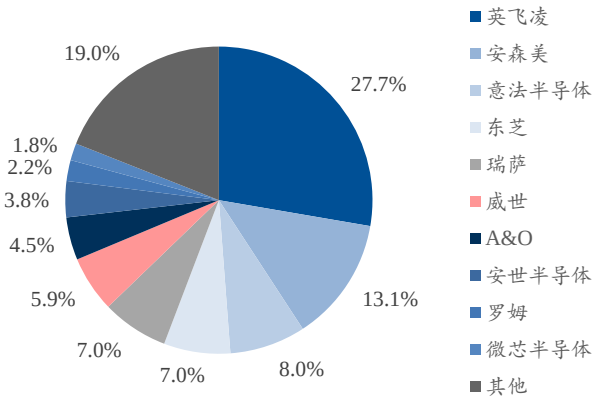
**高端产品领域市场集中度高，前十名几乎均为海外企业。**MOSFET 和 IGBT 作为功率半导体中相对高端的产品，由于其技术门槛较高，竞争格局集中，2018 年全球 CR5 市占率合计均超过 60%。IGBT 市场份额前十厂商均为海外厂商，而 MOSFET 市场份额前十厂商除第八名安世半导体（闻泰科技子公司）为国内公司外，其它均为海外厂商。

**图30:2018 年全球 IGBT 分立器件市场格局**




资料来源：英飞凌，民生证券研究院

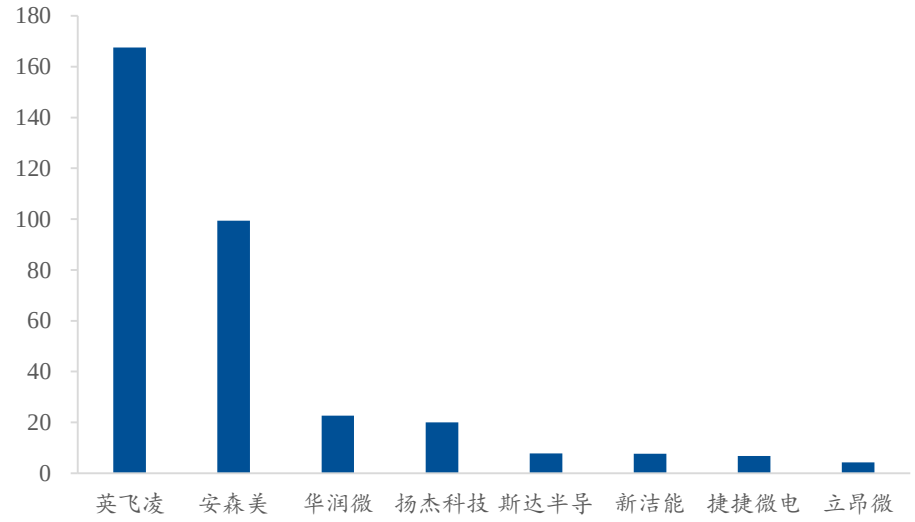
**图31:2018 年全球 MOSFET 分立器件市场格局**




资料来源：英飞凌，民生证券研究院

**当前国内功率半导体厂商营收体量较低，未来收入增长空间巨大。**2019 年英飞凌、安森美在中国区的营收分别为 167.5、99.4 亿人民币。而国内功率半导体营收规模较大的华润微、扬杰科技 2019 年的营收为 22.7 和 20.1 亿人民币，仅为英飞凌中国区营收的 13%左右，其他国内功率半导体企业 2019 的营收仅为英飞凌中国区营收的 3%~5%。可见，当前国内功率半导体厂商营收体量较低，但展望未来来看，收入增长空间巨大。

图32:2019 年国内功率半导体厂商营收（亿人民币）



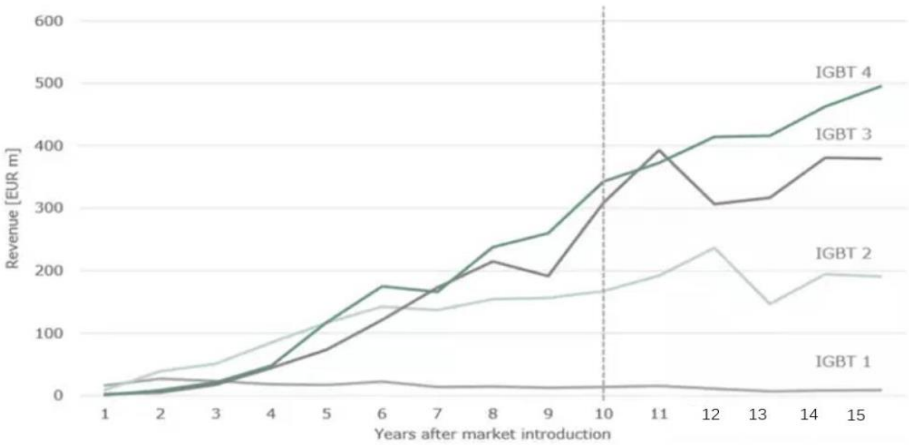

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

备注：英飞凌、安森美营收为其在中国区的营收，立昂微、华润微营收为其功率半导体业务营收。按 2019 年 12 月欧元兑人民币汇率 7.7577:1；美元兑人民币汇率 7.0128:1 换算。

## （二）功率半导体技术迭代较慢&政策支持助力国内厂商份额提升

**较慢的迭代频率和较长的产品生命周期给国内功率半导体厂商有利的追赶契机。**逻辑芯片追求先进制程，技术升级周期较短一般为 1-2 年。快速的升级迭代使得国内厂商追赶难度较大，而功率半导体的生命周期长达 5-10 年。以英飞凌为例，英飞凌已于 2018 年底推出第 7 代 IGBT 产品，较第 4 代产品面积减少 25%，成本和功耗也进一步降低。但市场主流仍是其第四代 IGBT 产品，该产品于 2007 年发布。据英飞凌数据显示，其 IGBT3 和 IGBT4 在进入市场后 10 年内收入持续增长，且预计增长趋势仍将维持。功率半导体较慢的迭代速度和较长的产品生命周期给了国内厂商有利的追赶契机。

图33:英飞凌各代 IGBT 产品进入市场后收入变化情况




资料来源：英飞凌，民生证券研究院

**功率半导体技术难度相对较低，投资强度相对较小，是国产替代的最佳突破赛道。**数字芯片技术壁垒高，资金投入大，追求制程的先进性和更大的器件密度。台积电在 5nm 制程平台投资 250 亿美元，三星新的 5nm 芯片生产线投资 81 亿美元，中芯国际的 14nm 及以下 SN1 项目投资额 91 亿美元。而功率半导体对制程的要求较低，先进制程并非影响产品性能的决定性因素。比如士兰微与厦门半导体集团共同投资 170 亿元建设 2 条 12 英寸 90-65nm 生产线，技术处于国际领先水平，而单条产线平均投资额不到 100 亿人民币。较低的进入门槛，较少的制程依赖性，叠加产品较长的生命周期，使功率半导体成为国内厂商完成国产替代的最佳赛道。

**国内厂商具有快速响应和成本优势。**与国外竞争对手相比，国内厂商与下游客户的沟通成本低，供货速度快，服务能力强，能够快速响应下游客户的定制化需求，具有快速响应的优势。此外，国内功率半导体厂商还具有较低的运费，人工成本等优势。

**政策、资金助力功率半导体行业发展。**近年来，国家不断推出多项政策分别从产业发展、研究开发、财税投资等方面支持包括功率半导体在内的半导体产业发展。国务院于 2020 年 8 月印发《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》从财税、投融资、研究开发等全面支持半导体行业的发展。政策的全面支持将成为功率半导体行业快速发展的催化剂。此外国家在资金层面也给予支持，国家集成电路产业基金（简称大基金）一期、二期也先后于 2014 年、2019 年成立，其中大基金一期募资金额 1387 亿元，大基金二期注册资本 2041.5 亿元。据集微网统计，大基金一期投资领域包括：集成电路制造 67%，设计 17%，封测 10%，装备材料 6%。在大基金及其所撬动的社会资本的投资带动下，我国集成电路产业取得了良好发展。

**表3:功率半导体行业政策梳理**

| 时间 | 发布部门 | 政策名称 | 主要内容 |
|---|---|---|---|
| 2014.06 | 工信部 | 《国家集成电路产业发展推进纲要》 | 提出着力发展集成电路设计业;加速发展集成电路制造业;提升先进封装测试业发展水平;突破集成电路关键装备和材料;并从成立国家集成电路产业发展领导小组、设立国家产业投资基金、加大金融支持力度、落实税收支持政策、加强安全可靠软硬件的推广应用、强化企业创新能力建设、加大人才培养和引进力度、继续扩大对外开放等八个方面配备了相应的保障措施。 |
| 2015.05 | 国务院 | 《中国制造 2025》 | 着力提升集成电路设计水平，不断丰富知识产权（IP)和设计工具，突破关系国家信息与网络安全 及电子整机产业发展的核心通用芯片，提升国产芯 片的应用适配能力。掌握高密度封装及三维(3D) 微组装技术，提升封装产业和测试的自主发展能力。形成关键制造装备供货能力。 |
| 2017.01 | 财政部、科技部、国家发改委、工信部 | 《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》2016 版） | 明确电力电子功率器件的战略性新兴行业地位，包括 MOSFET，IGBT 及模块，12 英寸以上大功率晶闸管，中小功率智能模块等 |
| 2017.09 | 国务院办公厅 | 《国务院办公厅关于进一步激发民间有效投资活力促进经济持续健康发展的指导意见》 | 提出发挥财政性资金带动作用，通过投资补助、资本金注入、设立基金等多种方式，广泛吸纳各类社会资本，支持企业加大技术改造力度，加大对集成电路等关键领域和薄弱环节重点项目的投入。 |

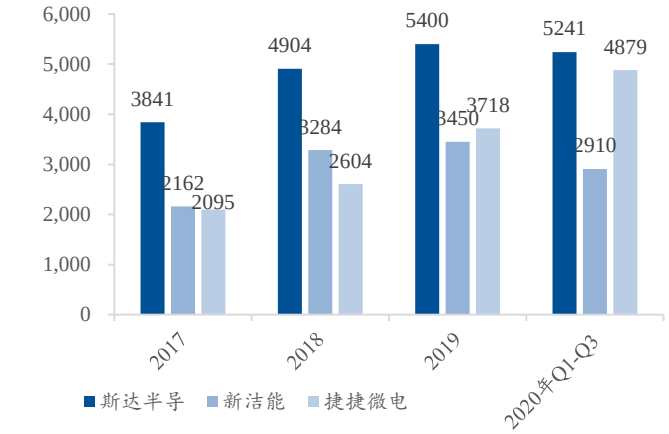
| | | | |
|---|---|---|---|
| 2020.08 | 国务院 | 《国务院关于印发新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策的通知》（国发〔2020〕8 号） | 规定了不同纳米级别、经营期限的集成电路生产企业或项目的企业所得税的优惠政策，免除了进口自用生产设备、原材料及零配件的关税，从税收政策上支持集成电路生产企业的发展。规定了集成电路的设计、装备、材料、封装、测试企业和软件企业的税收优惠。另外从投融资政策、研究开发政策、进出口政策、人才政策等八方面全面支持集成电路产业的发展。 |

资料来源：国务院、国家发改委、工信部，民生证券研究院

## （三）技术进步产能扩张，国产替代未来可期

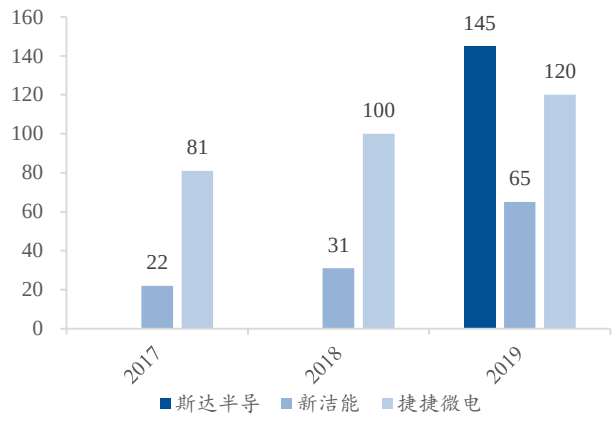
**国内功率半导体厂商研发支出/人员不断扩大。**近年来国内厂商加大研发投入，研发支出快速增长，多家厂商 2020 年度前三季度的研发支出已接近 2019 年全年水平，研发人员数量也呈快速增加趋势。

**图34:国内功率半导体厂商研发支出（万元）**




资料来源：公司公告，民生证券研究院

**图35:国内功率半导体厂商研发人员数量（人）**




资料来源：公司公告，民生证券研究院

**部分产品技术水平已达到国外主流水准。**持续的研发投入带来了国内功率半导体厂商的技术进步。部分功率半导体产品已达到与国外主流竞品的同等技术水平。比如，华润微已建立国内领先的 Trench-FS 工艺平台，具备 600V-6500V IGBT 工艺能力，在 MOSFET 方面可提供-100V 至 1500V 的全系列产品。斯达半导拥有基于第六代 Trench Field Stop 技术的 1700V IGBT 芯片及配套的快恢复二极管芯片技术。新洁能 MOSFET 国内领先，可提供 12-250V 沟槽型/500-900V 超结/30-300V 屏蔽栅 MOSFET 产品，性能接近英飞凌主流产品。

**表4:国内主要功率半导体厂商概况**

| 公司名称 | 产业链环节 | 市场地位 | 主要产品及技术储备 | MOSFET 工艺 | IGBT 工艺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 新洁能 | 设计&封测 | 名列“中国半导体功率器件十强企业”，2019 排名第 6 | MOSFET，IGBT 等，储备 SiC 肖特基二极管工艺、氮化镓功率 HEMT 工艺等 | 超结功率 MOSFET，对标英飞凌 cool-MOSTM 产品 | |
| 斯达半导 | 设计&封装 | 2018 年 IGBT 领域全球排名第 8，国内排名第 1 | IGBT 模块（IGBT 芯片，快恢复二极管芯片） | | 第六代 Trench Field Stop 技术的 1700V IGBT |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 闻泰科技 | IDM | 安世在多品种功率半导体细分市场中排名全球前三，中国 2020 年度最佳 IDM | MOSFET 等，旗下安世半导体的 GaN、SiC 器件（其中 GaN FET 已通过车规级认证，开始向客户供货） | RDS（on）最低的超微型 MOSFET，对标 NXP 相应产品。 | |
| 华润微 | IDM | 国内空间最大、品线最全的功率半导体厂商，MOSFET 领域龙头 | MOSFET、功率 IC、IGBT、二极管等 | 中低压功率 SGT MOSFET 对标国际先进水平 | 最新的第六代 |
| 捷捷微电 | IDM | 消费电子晶闸管龙头，2019 年晶闸管全球市占率约 6%，国内市占率 45%以上 | 晶闸管、MOSFET、IGBT 等，储备氮化镓技术、大功率半导体器件 SGT 技术等 | | |
| 扬杰科技 | IDM | 功率器件产品线齐全，中国半导体功率器件十强企业，2016/2017 年都位列第二名 | 二极管、整流桥、MOSFET、IGBT、硅片等，储备 SiC 功率器件、MOS 系列产品等 | 推出 SGT NMOS 和 SGT PMOS N/P 30V~150V 等系列产品；英飞凌对应产品电压规格为 12V-300V。 | 槽场终止 1200V IGBT 芯片系列对应英飞凌目前主流产品 |
| 士兰微 | IDM | 国内唯一的 8 英寸功率半导体 IDM | IGBT、Mini LED，高压、高功率器件等产品 MOSFET、LED 芯片等 | | 超薄片槽栅 IGBT（第六代技术） |
| 立昂微 | 材料&制造 | 全球硅片排名第 7；国内硅片市占率 30%，排名前列；车载电源开关资格认证的肖特基二极管芯片供应商 | 肖特基二极管芯片及 MOSFET 芯片、半导体硅片，射频芯片，储备 GaN 器件 | 引进日本三洋半导体 MOSFETT 的完整知识产权及工艺技术 | |
| 派瑞股份 | 设计&制造 | 高压直流阀用晶闸管在国内超高压和特高压直流输电工程中拥有较高的市场份额 | 晶闸管系列产品 | | |

资料来源：各公司公告，民生证券研究院

**国内厂商产能扩张助力份额提升。**在技术进步的同时，国内功率半导体厂商也不断加大投资建厂步伐，扩大产能以提升市场份额。如：斯达半导投资 2.5 和 2.2 亿元用于新能源汽车用 IGBT 模块扩产项目和 IPM 模块项目，士兰微投资 15 亿元用于 8 英寸生产线，新洁能投资 3.2 亿元用于半导体功率器件封装测试产线。

**表5:国内主要功率半导体厂商概况**

| 公司名称 | 项目名称 | 预计完工时间/建设周期 | 预计年产量 | 计划投资总额（万元 |
|---|---|---|---|---|
| 派瑞股份 | 大功率电力半导体器件及新型功率器件产业化项目 | 2024 年 | | 57,031 |
| 新洁能 | 半导体功率器件封装测试生产线建设 | | | 32,015 |
| 斯达半导 | 新能源汽车用 IGBT 模块扩产项目<br>IPM 模块项目 | | 700 万个 | 25,000<br>22,000 |
| 士兰微 | 8 英寸生产线 | 2024 年 12 月 | | 150,000 |
| 华微电子 | 8 英寸生产线 | 2020 年 | 96 万片 | |
| 闻泰科技 | 12 英寸功率半导体自动化晶圆制造中心 | 2-3 年 | | 1,200,000 |

资料来源：公司公告，民生证券研究院

**通过以上分析，我们认为国内厂商有望凭借技术进步、成本优势和快速响应能力实现国产替代、份额提升。**当前功率半导体国产化率较低主要集中在高端产品领域。但功率半导体行业因为技术迭代较慢、产品生命周期较长、投资强度相对较小的特点，有望成为国产替代的最佳赛道。当前国内功率半导体厂商凭借持续的研发投入，部分产品的性能已达到国际主流水平，在国内政策积极支持的有利条件下，有望凭借技术进步、快速响应能力和成本优势完成国产替代，实现市场份额的大幅提升。

# 五、投资建议

下游需求旺盛，带动功率半导体市场空间持续增长，叠加 8 英寸晶圆代工产能紧张，功率半导体价格有望上涨，迎来量价齐升。国内厂商有望凭借技术进步、产能扩张、成本优势和快速响应能力实现份额提升。建议关注：立昂微、斯达半导、华润微、新洁能、闻泰科技、扬杰科技、捷捷微电。

**立昂微：国内硅片龙头企业，布局肖特基二极管、MOSFET 功率芯片。**立昂微为国内硅片龙头，深耕硅材料领域 20 年，掌握从拉单晶到外延片的完整硅片生产工艺，产品覆盖 6/8/12 英寸硅片，其中“12 英寸集成电路用硅片项目”建成后产能将达到 15 万片/月。公司同时切入中游功率器件和砷化镓射频芯片制造领域，打造从硅片到芯片的一站式制造平台。功率半导体产品包括肖特基二极管和 MOSFET 芯片，其中肖特基二极管的产能达到 10 万片/月。公司肖特基芯片已经获得国际一流汽车电子企业博世和大陆集团的体系认证，竞争优势显著。射频芯片方面，现有砷化镓射频芯片产能 3 万片/年，预计 2021 年 6 月底扩产至 7 万片/年。随着下游需求旺盛，带动公司产能利用率提升，叠加明年新产能扩产，有望迎来业绩高增。

**斯达半导：专注于 IGBT 模块产品，市占率国内第一、全球第八。**公司自主研发设计 IGBT 芯片和快恢复二极管芯片，并封装成 IGBT 模块对外销售，产品主要应用于工业控制、电源、新能源汽车、变频白色家电等行业。2018 年公司在 IGBT 市场的份额位居国内第一、全球第八，与上海华虹、上海先进等代工厂商合作多年，主要客户均为国内外大型企业。公司针对不同客户的需求，开发出多种系列的 IGBT 模块产品，已经成为国内多家知名变频器企业的 IGBT 模块主要供应商，并成功跻身于国内汽车级 IGBT 模块的主要供应商之列，与国际企业同台竞争，不断扩大市场份额。此外，在新能源汽车和家电行业蓬勃发展的背景下，公司顺应市场需求扩充产能提高市场竞争力，募集资金投入新能源汽车用 IGBT 模块扩产项目和 IPM 模块项目，完全达产后 IGBT 模块产能将达到 120 万个/年，年均利润增厚 0.64 亿元；IPM 模块产能达到 700 万个/年，年均利润增厚 0.50 亿元。

**华润微：国内功率 IDM 龙头，MOSFET 市占率国内第一。**公司是国内最大的功率器件 IDM 厂商，主要提供 MOSFET、IGBT、FRD、SBD 等功率器件产品。其中在 MOSFET 领域，目前公司是国内少数能够提供 -100V 至 1500V 范围内低、中、高压全系列 MOSFET 产品的企业，包括沟槽栅 MOS、平面栅 VDMOS 及超结 MOS 等，可以满足不同客户和不同应用场景的需要。

**新洁能：MOSFET 产品系列齐全，对标国际一流厂商。**公司专注于 MOSFET、IGBT 等半导体芯片和功率器件的研发设计，按产品平台分为沟槽型 MOS、超结 MOS、屏蔽栅 MOS、IGBT，产品覆盖 12V-1350V 电压范围、0.1A-350A 电流范围的多系列细分型号，产品性能已接近国外主流厂商水平。公司未来将逐步加大超结、屏蔽栅、IGBT 产品的占比，达到 50%以上，同时预计 2021 年推出第三代半导体产品，丰富公司的产品系列和提升产品竞争力。此外，公司通过与代工厂商华虹合作，成为国内第一个量产 12 英寸平台芯片产品的功率半导体厂商，预计未来 12 寸产能将进一步增加。

**闻泰科技：收购安世切入功率半导体，与 ODM 业务协同发展。**公司是全球手机 ODM 龙

头企业，市占率稳居全球第一，同时积极拓展业务类型，目前已新增笔电、IoT 模块、CPE、工业网关、TWS 耳机等新产品线，加上对供应链的精细化管理，大幅提升盈利能力和市场竞争力。此外，公司 2019 年顺利完成对安世集团的收购，纳入安世的半导体业务与传统的 ODM 业务形成互补。安世是全球领先的功率半导体厂商，在各细分产品领域的市占率均排在全球前列，产品广泛应用于汽车电子、消费电子、计算机等领域，服务于博世、华为、苹果、三星等国内外主流客户。在 5G 应用需求旺盛、汽车电子化程度不断加深的推动下，稳健增长、稳定客户、稳定现金流的安世半导体将充分发挥与 ODM 业务的协同作用。

**扬杰科技：不断优化晶圆线产品结构，持续向高端转型。**公司采用 IDM 的经营模式，主要提供功率二极管、整流桥、三极管、MOSFET 和 IGBT 等功率器件，产品广泛应用于 5G、电力电子、消费类电子、安防、工控、汽车电子等诸多领域。公司持续建设中高端二极管、MOSFET、IGBT 等产品线，并同步推进碳化硅基同类晶圆和封装产线的建设，目前 PSBD、TSBD 芯片已实现全系列量产并持续扩充新规格，LBD、TMBD、ESD 防护芯片、LOW VF 等新产品已实现小批量多规格量产。

**捷捷微电：国内晶闸管龙头，逐步拓宽功率器件产品种类。**公司以晶闸管业务起家，至今已有 25 年研发历史，2019 年晶闸管业务营收超过 3.3 亿元，以 2019 年全球晶闸管 7.78 亿美元的市场空间计算，公司的全球市占率约为 6.06%，是国内晶闸管行业的龙头企业。此外，公司积极拓宽产品系列，向功率器件全领域延伸，目前主要产品包括晶闸管器件和芯片、防护类器件和芯片、二极管器件和芯片、MOSFET 器件和芯片、碳化硅器件等。

## 六、风险提示

**下游需求不及预期。**功率半导体是新能源汽车领域、工业电子领域和消费电子领域使用的核心元器件。若未来新能源汽车渗透率不及预期，家电销售不及预期，5G 基础建设不及预期，功率半导体出货都会受到影响。

**客户认证不及预期。**高端功率半导体器件中，国外厂商市占率较高。若国内终端厂商对功率器件认证进度缓慢，实现期间国产化的进程将受影响。

**国产替代不及预期。**目前功率半导体器件中，只有二极管可做到全面替代，MOSFET，IGBT 等中高端器件替代率较低。若国内厂商研发进度不及预期，将会对国内厂商经营业绩产生影响。

# 插图目录

图 1：功率半导体的应用领域.....4
图 2：功率半导体按类型分类.....4
图 3：全球功率半导体市场空间（亿美元）.....5
图 4：中国功率半导体市场空间（亿美元）.....5
图 5：2019 年全球功率半导体下游应用领域占比.....5
图 6：2019 年中国功率半导体下游应用领域占比.....5
图 7：全球主要国家二氧化碳排放管理与发展.....6
图 8：纯电动汽车结构图.....7
图 9：中国汽车、新能源汽车销量测算（万辆）.....7
图 10：新能源电动汽车直流充电桩控制电路图.....8
图 11：新能源电动汽车交流充电桩控制电路图.....8
图 12：中国充电桩保有量与测算（万辆）.....9
图 13：采用全桥拓扑架构的光伏逆变器电路.....10
图 14：光伏逆变器成本结构占比.....10
图 15：带动功率半导体增长的四个 5G 场景.....11
图 16：不同通信制式下基站耗电量对比图.....11
图 17：4G、5G MIMO 功率半导体用量对比.....11
图 18：快速充电器电路示意图.....12
图 19：单机家电平均功率半导体使用量（欧元）.....13
图 20：全球家电出货量（百万台）.....13
图 21：部分 8 英寸晶圆代工厂产能利用率.....14
图 22：全球 8 英寸厂和 12 英寸厂数量变化.....15
图 23：SiC 器件的主要应用领域.....16
图 24：SiC，GaN，Si 在功率半导体器件中的渗透率.....17
图 25：SiC 功率元件市场发展与应用趋势（亿美元）.....18
图 26：GaN 功率元件市场发展与应用趋势（亿美元）.....18
图 27：2017 年功率半导体各器件国产化率.....19
图 28：2018 年全球功率半导体分立器件及模组的竞争格局.....19
图 29：中国二极管及类似半导体器件进出口情况.....20
图 30：2018 年全球 IGBT 分立器件市场格局.....20
图 31：2018 年全球 MOSFET 分立器件市场格局.....20
图 32：2019 年国内功率半导体厂商营收（亿人民币）.....21
图 33：英飞凌各代 IGBT 产品进入市场后收入变化情况.....21
图 34：国内功率半导体厂商研发支出（万元）.....23
图 35：国内功率半导体厂商研发人员数量（人）.....23

# 表格目录

表 1：中国新能源汽车功率半导体市场空间测算.....8
表 2：中国充电桩 IGBT 市场空间测算.....9
表 3：功率半导体行业政策梳理.....22
表 4：国内主要功率半导体厂商概况.....23
表 5：国内主要功率半导体厂商概况.....24

## 分析师与研究助理简介

**王芳**，电子行业首席，曾供职于东方证券股份有限公司、一级市场私募股权投资有限公司，获得中国科学技术大学理学学士，上海交通大学上海高级金融学院硕士。

**王浩然**，电子行业研究员，曾供职于东吴证券股份有限公司，2019年新财富环保行业第三名团队核心成员，获得上海财经大学理学学士、金融硕士。

## 分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

## 评级说明

| 公司评级标准 | 投资评级 | 说明 |
| --- | --- | --- |
| 以报告发布日后的 12 个月内公司股价的涨跌幅为基准。 | 推荐 | 分析师预测未来股价涨幅 15%以上 |
| | 谨慎推荐 | 分析师预测未来股价涨幅 5%～15%之间 |
| | 中性 | 分析师预测未来股价涨幅-5%～5%之间 |
| | 回避 | 分析师预测未来股价跌幅 5%以上 |
| **行业评级标准** | | |
| 以报告发布日后的 12 个月内行业指数的涨跌幅为基准。 | 推荐 | 分析师预测未来行业指数涨幅 5%以上 |
| | 中性 | 分析师预测未来行业指数涨幅-5%～5%之间 |
| | 回避 | 分析师预测未来行业指数跌幅 5%以上 |

**民生证券研究院：**

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座17层； 100005

上海：上海市浦东新区世纪大道1239号世纪大都会1201A-C单元； 200122

深圳：广东省深圳市深南东路 5016 号京基一百大厦 A 座 6701-01 单元； 518001

## 免责声明

本报告仅供民生证券股份有限公司（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。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。本公司也不对因客户使用本报告而导致的任何可能的损失负任何责任。

本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

本公司在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或参与本报告所提及的公司的金融交易，亦可向有关公司提供或获取服务。本公司的一位或多位董事、高级职员或/和员工可能担任本报告所提及的公司的董事。

本公司及公司员工在当地法律允许的条件下可以向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务以及顾问、咨询业务在内的服务或业务支持。本公司可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。

未经本公司事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以任何方式发送、传播本报告。本公司版权所有并保留一切权利。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。