



SiC 功率器件性能卓越，产业化在即

电力设备及新能源行业功率半导体专题之二 | 2020.3.2

中信证券研究部



弓永峰
首席电新分析师
S1010517070002



袁健聪
首席新材料分析师
S1010517080005



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）

核心观点

新一代 SiC 功率半导体产凭借其低功耗、长寿命、高频率、体积小、质量轻等优势，在 EV、轨交、通信及光伏领域具备较强的替代潜力；随着 SiC 器件成本不断下降，未来有望在强化产品全生命周期成本优势的基础上，逐步实现初始投资优势，长期发展空间巨大。

SiC 材料性能领先，全生命周期成本优势可期。据 Texas Instruments 的研究显示，SiC 相对上两代材料具备高禁带宽度、高饱和电子漂移速度、高热导率等优势，更适用于高功率环境。以 Model 3 为例，结合 Microsemi 的资料进行测算，在一定的成本降幅下，SiC 器件系统成本经济性有望在未来 3-4 年实现。

SiC 与功率器件加速融合，全球厂商加速布局。SiC-JBS 二极管和 MOSFET 晶体管因其性能优越，成为目前应用最广泛、产业化成熟度最高的 SiC 功率器件；SiC（混合）模块成为当前较多厂商的应用选择。根据 IHS 数据，2017 年 SiC 器件市场，Cree 占据了 26% 的市场份额，其次为罗姆（21%）和英飞凌（16%）。全球龙头先发与协同优势显著，建议关注未来结合应用端有望实现突围的国内企业。

高功率场景前景光明，产业化在即。据 IHS 数据，2023 年全球 SiC 器件需求有望达 16.44 亿美元，2017-2023 年复合增速约为 26.6%；下游主要应用场景包含 EV、快充桩、UPS 电源（通信）、光伏、轨交以及航天军工等领域，其中电动车行业有望迎来快速爆发（CAGR 81.4%），通信、光伏等市场空间较大。伴随 SiC 器件成本下降，全生命周期成本性能优势有望不断放大，潜在替代空间巨大。

风险因素：SiC 下游应用不及预期，SiC 功率器件成本下降不及预期，国产企业产品研发不及预期，国产企业市场化推广缓慢。

投资策略。全球产业维度下，海外龙头起步早，国内企业正加速产业化推广，建议关注产业链各环节国内优质企业，重点推荐中车时代电气（H）、楚江新材、比亚迪（A+H），建议关注天通股份、有研新材。

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)	27.25	2.22	2.45	2.70	11.01	9.97	9.05	买入
楚江新材	7.82	0.39	0.35	0.46	20.05	22.34	17	买入
比亚迪	65.37	1.02	0.61	0.71	64.09	107.16	92.07	买入
比亚迪 (H)	47.7	1.02	0.61	0.71	41.94	70.13	60.25	买入
天通股份	9.54	0.28	0.19	0.34	34.07	50.21	28.06	买入
有研新材	13.6	0.09	0.12	0.22	151.11	113.33	61.82	买入

资料来源：Wind，中信证券研究部预测

注：股价为 2020 年 2 月 28 日收盘价，中车时代电气 (H)、比亚迪 (H) 股价为港元，EPS 为人民币。

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>，加入微信群

限时赠送“2019行业资料大礼包”，关注即可获取



目录

三代半导体材料性能领先	1
SiC 与功率器件加速结合，全球厂商持续入局	2
SiC 与功率器件：从二极管、晶体管到模块	2
性能优势显著，功耗与体积改善明显	3
全球功率器件龙头维持领先，国产厂商逐步入局	4
高功率场景前景巨大，产业春天将至	7
定位高功场景，细分市场增长潜力巨大	7
EV：车型商用逐步开启，增长动力充足	8
轨道交通：能效优势显著	9
通信：5G 产业化孕育巨大空间	10
光伏：全生命周期优势明显，降本速度将深度影响初始投资	11
系统成本路径推演，经济性可期	12
风险因素	14
投资建议	14
相关公司与重点推荐	14

插图目录

图 1: 功率半导体载体材料发展.....	1
图 2: 不同工况测试下 MOSFET-SiC 和 IGBT-Si 功耗对比.....	2
图 3: 不同工况测试下 MOSFET-SiC 和 IGBT-Si 效率对比.....	2
图 4: SiC 混合模块结构原理图	3
图 5: 混合 SiC 器件和传统 Si 器件性能对比（一）	3
图 6: 混合 SiC 器件和传统 Si 器件性能对比（二）	3
图 7: SiC 混合模块与 IGBT（Si 基）模块对比	4
图 8: SiC 功率半导体市场化时间表	4
图 9: 2017 年 SiC 器件市场格局.....	6
图 10: SiC 功率半导体制备工艺	6
图 11: SiC 功率半导体器件产业链	7
图 12: 从功率和频率角度选取功率半导体器件	7
图 13: SiC 功率半导体的下游应用及增长.....	8
图 14: Tesla Model 3 逆变器结构	8
图 15: 使用 SiC-PE 的列车直流系统中的能源流	9
图 16: 通信电源主要由可控 PFC、逆变和整流组成	10
图 17: 2019-2028 年中国 5G 基站集采规模测算（万站）	11
图 18: 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）	12
图 19: MOSFET-SiC 和 IGBT-Si 价格对比	12
图 20: 第三代材料功率半导体成本下降曲线.....	13
图 21: 不同装机电池容量下，MOSFET（SiC）与 IGBT（Si 基）对应系统成本差额对比	13
图 22: MOSFET（SiC）不同年成本降幅对应的系统成本差额变化情况(\$/Arms)	14

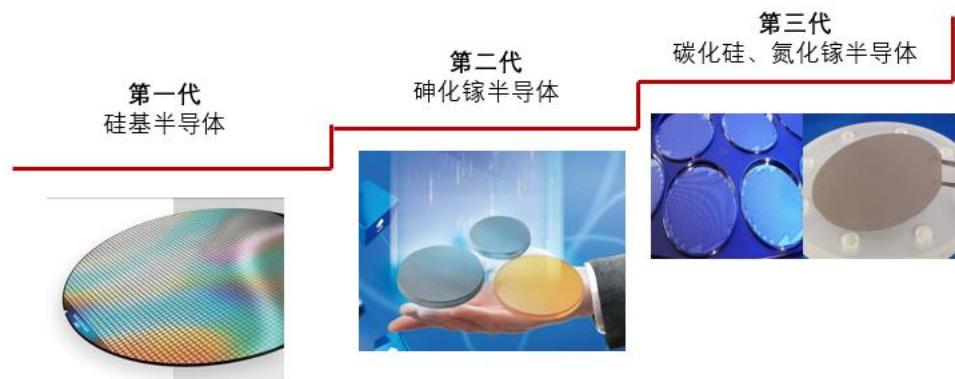
表格目录

表 1: 三代功率半导体材料物理特性对比	1
表 2: 全球部分 SiC 功率半导体厂商概览.....	4
表 3: 部分海外车型功率半导体价值量测算（美元）	9
表 4: 分类别轨道交通功率半导体情况	9
表 5: 企业布局和产品进展情况.....	10
表 6: 10kW 交错升压转换器功率半导体价值量（美元）	11
表 7: 中车时代电气盈利预测	15
表 8: 比亚迪（A+H）盈利预测.....	16
表 9: 楚江新材盈利预测.....	17
表 10: 天通股份盈利预测.....	17
表 11: 有研新材盈利预测.....	18

三代半导体材料性能领先

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。二者在各自物理特性上的优势区别，也导致二者在具体下游应用存在一定差别。

图 1：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

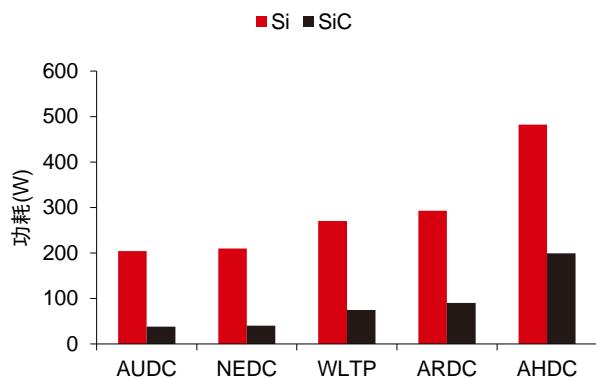
表 1：三代功率半导体材料物理特性对比

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(cm 2 /V*s)	1350	8500	900	1000
工作温度(°C)	250	350	>500	>500
热导率(W/cm*K)	1.3	0.5	3.7	1.3

资料来源：Texas Instruments, 中信证券研究部

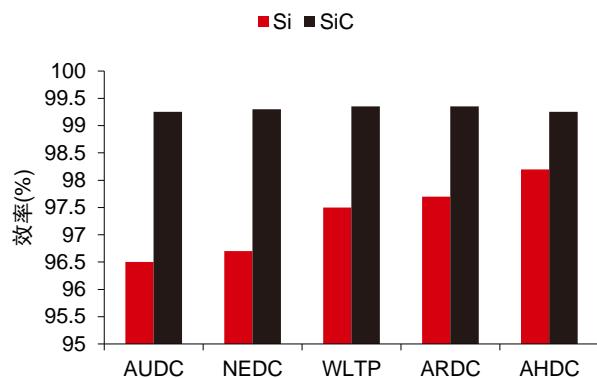
第三代半导体材料有望引领产品性能全面提升。根据 Texas Instruments 的研究显示，第三代功率半导体材料 SiC/GaN 在物理性能指标上，相对上两代材料优势明显：1) 高禁带宽度：禁带宽度越宽，临界击穿电压越大，高压运行条件下可以减少所需器件数目；2) 高饱和电子漂移速度：可减少转换过程中的功耗；3) 高热导率：可减少所需冷却系统，同时也更适用于高功率应用。

图 2：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 3：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

综合来看，三代材料的物理特性优势较为明显，在高压、高频、高温等应用领域，存在较大的替代优势。

■ SiC 与功率器件加速结合，全球厂商持续入局

SiC 与功率器件：从二极管、晶体管到模块

SiC 与功率器件主要的结合方式，包括二极管、晶体管和模块（混合模块）三大类。

(一) SiC 功率二极管：主要包括肖特基二极管 (SBD)、PIN 二极管、结势垒控制肖特基二极管 (JBS) 三种类型。SiC-SBD 的出现，帮助 SBD 的应用电压范围，从 250V 提高到 1200V。在 3kV 以上的整流器应用领域，SiC-PiN 和 SiC-JBS 较 Si 基整流器具有更高的击穿电压、更快的开关速度、更小的体积和更轻的重量，实际应用正不断增加。

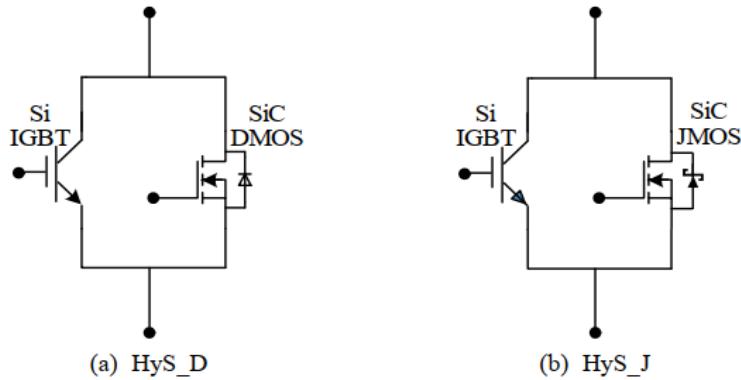
(二) SiC 晶体管：主要包括金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET)、双极型晶体管 (BJT)、结型场效应晶体管 (JFET)、绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 和门极可关断晶闸管 (GTO) 等，目前在车用领域，SiC-MOSFET 已经在部分车型中开始商业化应用。

总体来看，SiC JBS 二极管和 MOSFET 晶体管由于其性能优越，成为目前应用最广泛、产业化成熟度最高的 SiC 功率器件。

(三) SiC (混合) 模块：随着由 Si-IGBT 芯片和 Si-FWD 芯片组成的 IGBT 模块在追求低耗的道路上走向理论极限，而具有耐热性和耐高压击穿能力的 SiC 器件成本仍较高，混合型 SiC 模块 (Si-IGBT+SiC-SBD) 被认为是综合器件性能和材料成本的折衷优化选择。为进一步提升 SiC 功率器件的电流容量，通常采用模块封装的方法把多个芯片进行并联集成封装。SiC 功率模块率先从由 IGBT-Si 基芯片和 SiC JBS 二极管芯片组成的混合功率模块产品发展而来。

SiC 混合模块采用大芯片面积、大电流等级的 Si-IGBT 作为主器件，小芯片面积、小电流等级的 SiC-MOSFET 作为辅助器件。二者并联实现小电流时由 SiC-MOSFET 导通，此时 SiC-MOSFET 极低的导通电阻可以有效减少导通功耗；大电流时由 IGBT 导通，此时 IGBT 大电流下导通压降小的优势也可以减少导通损耗。

图 4: SiC 混合模块结构原理图



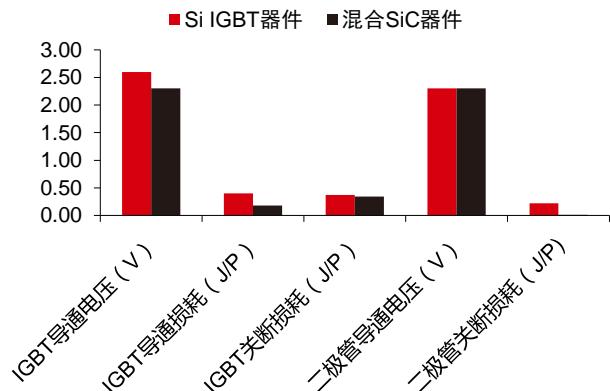
资料来源：中国电机工程学报

随着 SiC-MOSFET 器件的成熟，Wolfspeed、Infineon、三菱、Rohm 等公司，相继开发了由 SiC-JBS 二极管和 SiC-MOSFET 组成的全 SiC 功率模块。目前，SiC 功率模块产品最高电压等级为 3300 V，最大电流 700 A，最高工作温度为 175 °C。在研发领域，SiC 功率模块最大电流容量达到 1200 A，最高工作温度达到 250 °C，并采用芯片双面焊接、新型互联和紧凑型封装等技术来提高模块性能。

性能优势显著，功耗与体积改善明显

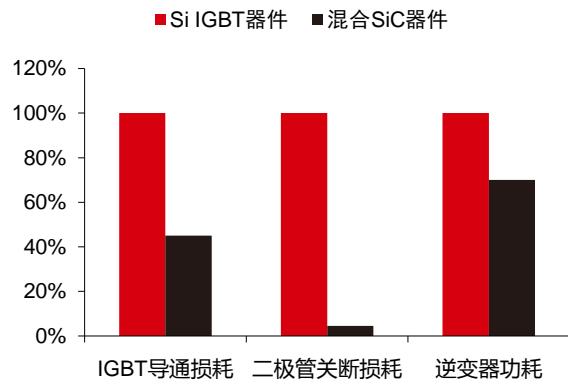
与传统 Si-IGBT 器件对比，混合 SiC 器件的 IGBT 导通损耗可以减少 55%，二极管关断损耗可以减少 95%，将该混合器件运用到铁路牵引系统，预计将减少 30% 的功率损耗。工作损耗的降低以及工作温度的上升使得集成度更高，因此相比于相同电流大小的 Si IGBT 器件，混合 SiC 器件体积可以减小 30% 左右。

图 5：混合 SiC 器件和传统 Si 器件性能对比（一）



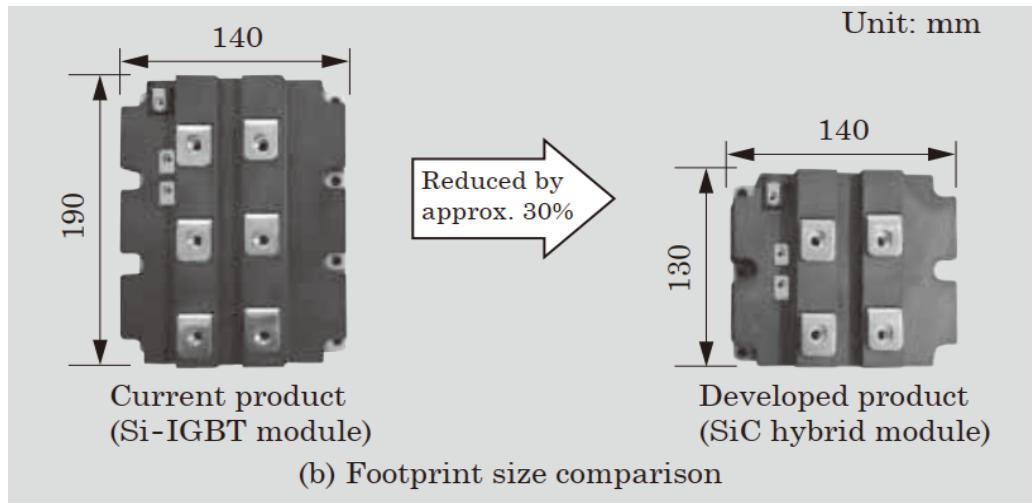
资料来源：三菱电机，中信证券研究部

图 6：混合 SiC 器件和传统 Si 器件性能对比（二）



资料来源：三菱电机，中信证券研究部

图 7: SiC 混合模块与 IGBT (Si 基) 模块对比



资料来源：富士电机

全球功率器件龙头维持领先，国产厂商逐步入局

功率半导体传统强者与材料龙头产业化领先，国产厂商逐步入局。目前，国际上主要的 SiC 功率器件产业化公司有美国 Wolfspeed(Cree 子公司)、德国 Infineon、日本 Rohm、欧洲的意法半导体 (STMicroelectronics)、日本三菱 (Mitsubishi)。另外，美国通用电气 (GE)、日本丰田 (Toyota)、日本富士 (Fuji)、日本东芝 (Toshiba)、MicroSemi、USCI、GeneSiC、中车时代电气等公司也开发了 SiC 功率器件产品。

图 8: SiC 功率半导体市场化时间表



资料来源：Yole

表 2: 全球部分 SiC 功率半导体厂商概览

厂商	SiC 二极管	SiC 晶体管	SiC 模块
英飞凌 (Infineon)	2001 年，最先发布 SiC 肖特基功率二极管产品，前四代 SiC 二极管以 600 V、650 V 产品为主，从第五代	推出了沟槽栅的 1200 V SiC MOSFET 产品	CoolSiC™ 混合模块

厂商	SiC 二极管	SiC 晶体管	SiC 模块
	开始推出 1200 V 产品，即 将推出第六代低开启电压 的 SiC JBS 产品。		
Cree (Wolfspeed)	2001 年，实现了 SiC 肖特基功率二极管的产业化。第四代及以前的产品为平面型，第五代为沟槽型，并且在第五代 650 V 器件中采用了晶圆减薄工艺将 SiC 晶圆由 370 μm 减薄至 180 μm ，进一步提高了器件的性能。	2011 年开始销售 SiC MOSFET 产品。推出了 600 V、1200 V 和 1700 V 共三个电压等级、几十款平面栅 MOSFET 器件产品，电流从 1 A~50 A 不等；2017 年 3 月，发布了 900 V/150 A 的 SiC MOSFET 芯片，是目前单芯片电流容量最大的 SiC MOSFET 产品。	1200V、1700VSiC 模块
Rohm	开发了三代 SiC 二极管，最新产品也采用了沟槽型结构	2010 年，日本 Rohm 公司首先量产 SiC MOSFET 产品。Rohm 公司的 SiC MOSFET 产品有平面栅和沟槽栅两类，电压等级有 650 V 和 1200 V。	SiC SBD 和 SiC MOSFET 的全 SiC 电源模块
意法半导体 ST	600V-1200V 的 SiC 二极管	开发了 650 V-1200 V 的 SiC MOSFET 产品	
安森美	650V 和 1200V SiC 二极管	2018 年 12 月，发布首款 1200V SiC MOSFET 2019 年下半年，发布 1700V SiC 二极管以及首批 900V 和 650V SiC MOSFET 计划在 2020 年中期发布首批 1700V SiC MOSFET	提供使用 1200V SiC 二极管的混合电源集成模块 (PIM)，将很快提供包含 1200V SiC MOSFET 的完整 SiC 模块
三菱	600VSiC SBD	600V、1200V、1700V 混合 SiC 模块, 3300V 全 SiC 模块	
东芝	650V SiC SBD	1700V, 3300V 全 SiC 模块	
富士	650V, 1200V SiC SBD	600V, 1200V 混合 SiC 模块	
GeneSiC		开发了 1200 V 和 1700 V 的 SiC BJT 产品	
USCi		开发了 1200 V 的 SiC JFET 产品	
中车时代电气	2018 年 2 月 1 日，6 英寸 SiC 器件生产线在北京成功通线；SiC 肖特基二极管 (SiC SBD) 产品，目前涵盖 650/1200/1700V 三个电压等级、五大产品类型		
泰科天润	SiC 肖特基二极管产品已于 2014 年成功量产，产品涵盖 600V-3300V 等中高压范围		

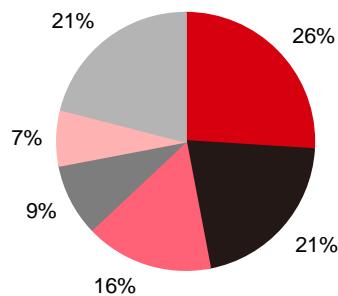
厂商	SiC 二极管	SiC 晶体管	SiC 模块
华天恒芯	已经具备量产 650V/1200V/1700V SiC 肖特基二极管的能力		

资料来源：公司官网，中信证券研究部

根据 IHS 数据，2017 年 SiC 器件市场美国 Cree 占据了 26% 的市场份额，其次为罗姆和英飞凌，分别占据 21% 和 16% 的市场份额。

图 9：2017 年 SiC 器件市场格局

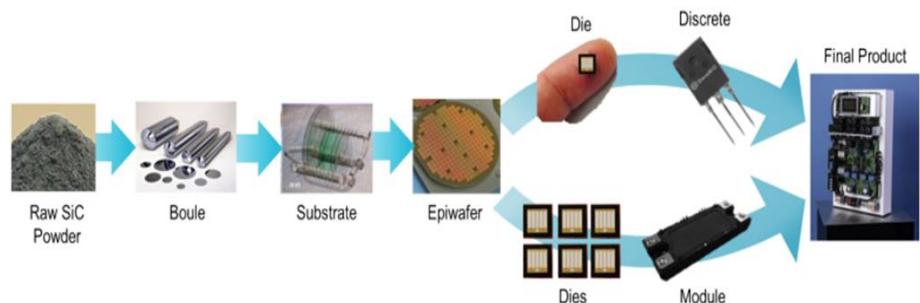
■Cree ■罗姆 ■英飞凌 ■三菱 ■意法 ■其他



资料来源：IHS Markit，中信证券研究部

SiC 功率器件的制备过程，包含 SiC 粉末合成、单晶生长、晶片切磨抛、外延（镀膜）、前道工艺（芯片制备）、后道封装。

图 10：SiC 功率半导体制备工艺



资料来源：Oak Ridge National Laboratory

全产业链维度，海外具备先发优势的龙头 Gree、Rohm、英飞凌等多已经渗透多个环节，具备较强的先发与协同优势；国产企业正加速入局，目前看各环节分工较为细化。

图 11：SiC 功率半导体器件产业链



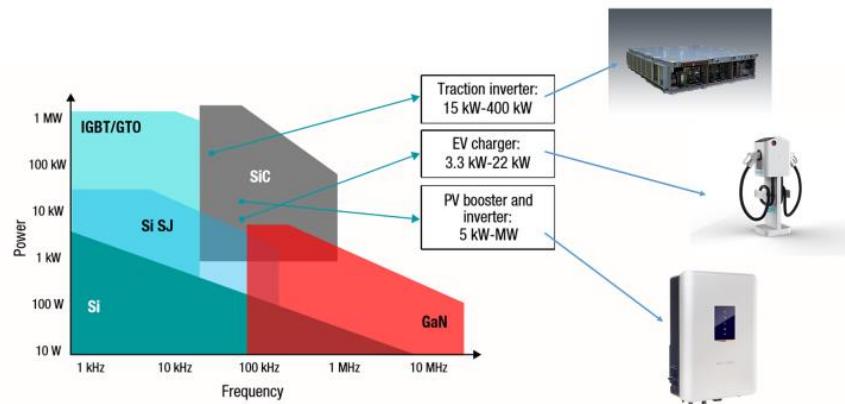
资料来源：山东东岳，瀚天天成，英飞凌，比亚迪，阳光电源，国家电网，中国日报，中信证券研究部

高功率场景前景巨大，产业春天将至

定位高功场景，细分市场增长潜力巨大

目前 SiC 功率器件主要定位于功率在 1kw-500kw 之间、工作频率在 10KHz-100MHz 之间的场景，特别是一些对于能量效率和空间尺寸要求较高的应用。如电动汽车车载充电桩与电驱系统、直流充电桩（快充桩）、光伏微型逆变器、高铁、智能电网、工业级电源等领域，可替代部分硅基 MOSFET 与 IGBT。

图 12：从功率和频率角度选取功率半导体器件

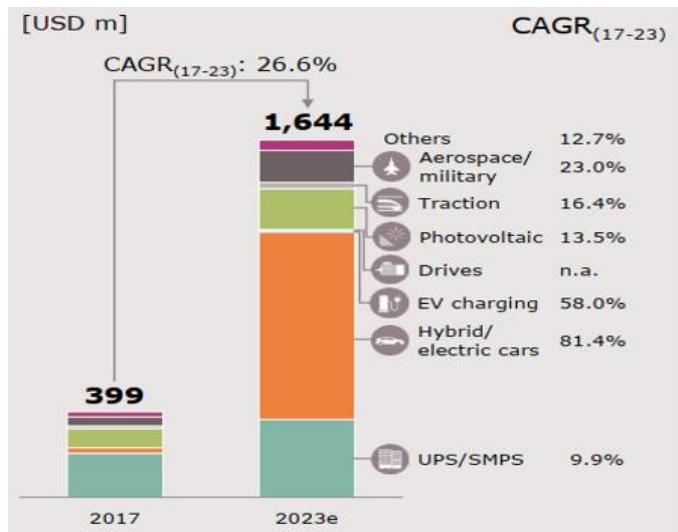


资料来源：Texas Instruments，中车时代电气，特来电，阳光电源，中信证券研究部

据 IHS 数据显示，2017 年全球 SiC 功率器件市场空间约为 3.99 亿美元，预计整体需求规模 2017-2023 年复合增速约为 26.6%，2023 年全球需求有望达到 16.44 亿美元。下

下游主要应用场景，包含 UPS 电源、电动车、充电桩、电机、光伏、轨交以及航天军工等领域，其中电动车、充电桩等领域增长强劲，预计 CAGR 有望达 81.4%/58.0%；此外，UPS、光伏等市场空间亦相对较大。

图 13：SiC 功率半导体的下游应用及增长

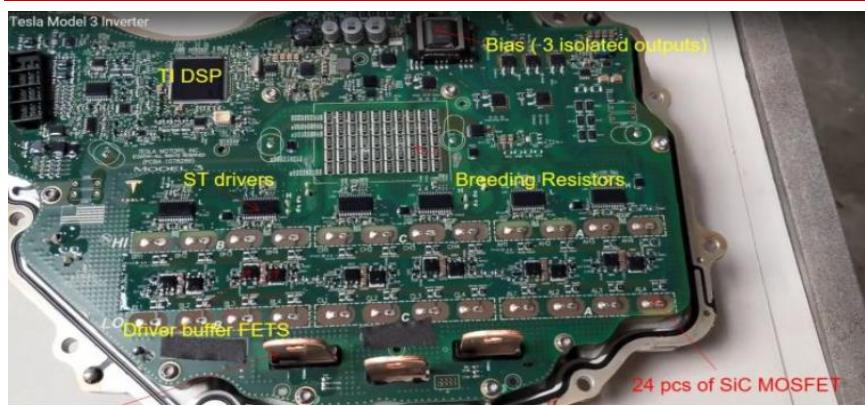


资料来源：IHS Markit

EV：车型商用逐步开启，增长动力充足

Tesla Model 3 开始采用意法半导体(STM)定制的 SiC-MOSFET，参数为 650V/100A，每一辆 Model 3 搭载 24 个 650V/100A SiC-MOSFET 模块，每个模块中 2 片 SiC 芯片并联。

图 14：Tesla Model 3 逆变器结构



资料来源：《Tesla Model 3 动力系统（主逆变器）解析（二）》（杨逸轩）

目前市场上并无相关售价数据，但参考 STM 公司型号与上述商品相近的产品 SCTW100N65G2AG (650V/95A，汽车级别)，结合 Mouser 网站报价，考虑到特斯拉用量较大，可能存在一定的议价优势。在此基础上测算后，预计采用 SiC-MOSFET 的 Model 3 中，功率半导体价值量约为 850 美元左右，单位电流功率器件成本约为 1.63 \$/Arms，

单纯以功率半导体单位成本考虑，成本仍较高。

表 3：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%

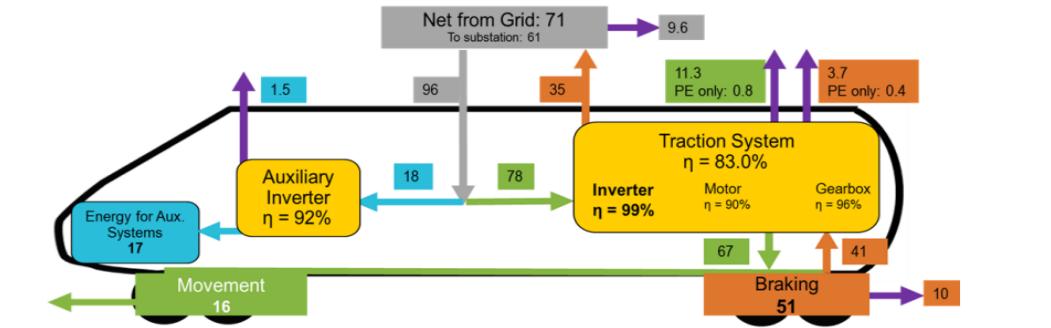
资料来源：特斯拉、日产公司官网，中信证券研究部测算

2月28日，比亚迪公布了自主研发并制造的高性能SiC-MOSFET控制模块。据界面新闻报道，比亚迪的SiC模块能够降低内阻，增加电控系统的过流能力，大幅提升电机的功率与扭矩，该模块将搭载在比亚迪汉EV车型上。目前看，全球领先的EV主机厂商正全面加速SiC器件在具体车型的商业化应用。

轨道交通：能效优势显著

SiC器件可以实现设备进一步高效率化和小型化，在轨道交通方面具有巨大的技术优势。

图 15：使用 SiC-PE 的列车直流系统中的能源流



资料来源：橡树岭国家实验室

其一，SiC器件可以将功率损耗从5-6%减少到2-3%。其二，SiC良好的高温性能可以减少冷却系统体积，高频的特性可以减少30%的逆变器重量，因此节约了3.2-8.6%能源。其三，高频也使得逆变器和发动机可以快速响应，进一步提高效率。

表 4：分类别轨道交通功率半导体情况

	功率范围	结构	功率器件	单车功率器件价值量
地铁/电车	100-700kW	2-4个逆变器	1.7kV IGBTs	\$13,000
城际轨道交通	0.5-1MW	20个逆变器	1.7k/2.5/3.3kV IGBTs	
高铁	1-2MW	24个逆变器	2.5-6.5kV IGBT	\$130,000

资料来源：Yolo，中信证券研究部

从相关制造商布局来看，SiC在轨道交通市场的渗透以日本厂商为主，整体呈现由混合SiC产品到全SiC产品过渡的趋势。

表 5：企业布局和产品进展情况

厂商	产品进展
三菱电机	2010 年出货混合 SiC 模块样品；2011 年开始有轨车 SiC 器件的商业化；2013 年推出 3300kV/1500A 的牵引系统逆变器，第初始采用全 SiC 模块；2015 年全 SiC 模块产品第初始在东京地铁上试运行，实际功耗减少约 40%。目前公司针对轨道交通共有两款商业化 SiC 产品，一款为 1700V 混合模块，一款为 3300V 全 SiC 模块，且还有 3 款产品正在研发中。
日立	2012 年推出应用于有轨车的 1500V 混合 SiC/Si 器件；2014 年推出应用于牵引系统的 3300kV/1200A 混合 SiC 器件。
东芝	东芝 2012 年推出混合 Si/SiC 产品，目前给 Toshiba Group 和 Toshiba Infrastructure System & Solutions Corporation(TISS)供货，其中 TISS 为轨道交通系统提供相应产品，2015 年其 1500V 混合 SiC 产品在 E235 线轨道列车运行。

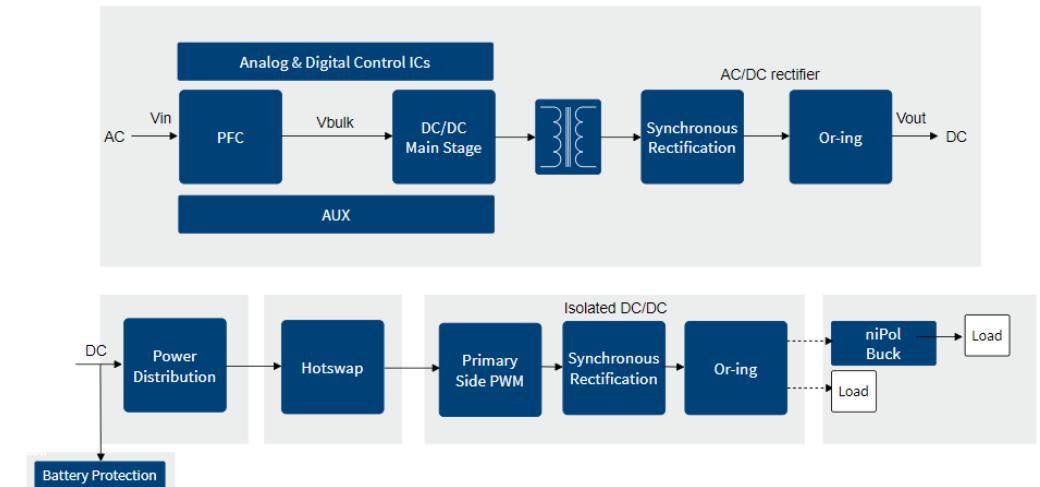
资料来源：日立官网，Electronics media，Railway technology，Powerpulse，中信证券研究部

通信：5G 产业化孕育巨大空间

2001 年，Infineon 将 600 V 的 SiC 二极管与硅基器件组合用于 PFC 通讯电源中，打开了 SiC 功率器件的市场。目前，数据中心和通讯电源市场是 SiC 功率器件的最大下游应用市场。

SiC-MOSFET 的高频特性使得电源电路中的磁性单元体积更小、重量更轻，SiC-JBS 反向恢复时间“零”特性使得电路的开关损耗大幅度降低，在数据中心和通讯电源中具有巨大优势前景。

其中，通信电源主要由可控 PFC、逆变和整流三部分组成，以 Wolfspeed 为例，其在 PFC 中采用 6 个 1200V/50A 的 SiC-MOSFET 模块。

图 16：通信电源主要由可控 PFC、逆变和整流组成


资料来源：英飞凌

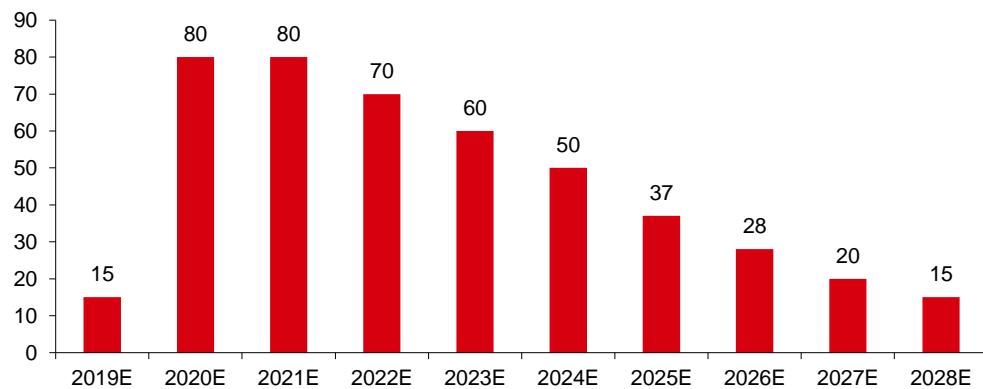
根据 RichardsonRFPD 的数据，10kW 交错升压转换器中，功率半导体价值量如下表所示，SiC 器件的用量基本为 160-170 美元。

表 6: 10kW 交错升压转换器功率半导体价值量 (美元)

	IGBT+Si 基二极管	SiC MOSFET+SiC 二极管	SiC MOSFET+SiC 二极管
开关频率	20kHz	60kHz	100kHz
电感器	\$62	\$35	\$20
电容器	\$65	\$65	\$65
冷却器	\$45	\$30	\$38
功率半导体	\$10	\$40	\$40
总计	\$182	\$170	\$163

资料来源: RichardsonRFPD, 中信证券研究部

预计 2019-2028 年, 5G 产业化中仅中国市场就将带动超 450 万座基站建设, 潜在需求空间巨大。

图 17: 2019-2028 年中国 5G 基站集采规模测算 (万站)


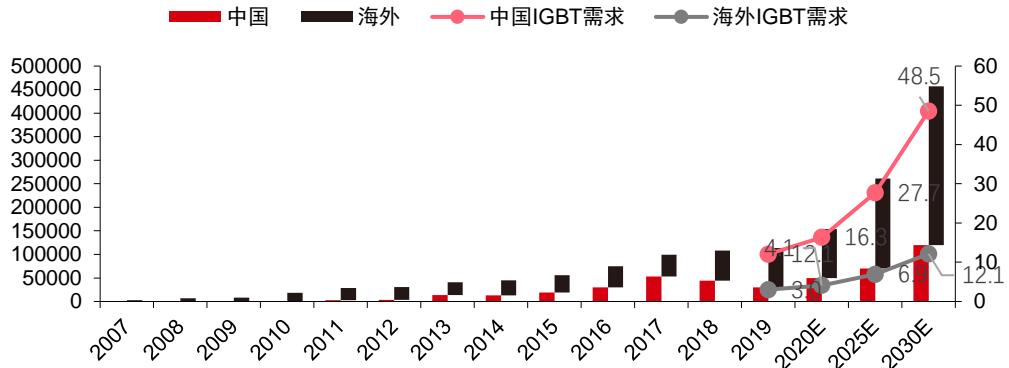
资料来源: 中信证券研究部预测

光伏: 全生命周期优势明显, 降本速度将深度影响初始投资

目前, 光伏行业是 SiC 功率器件的第二大应用市场, 占 SiC 功率器件市场超过 30% 以上。SiC 光伏逆变器效率可以达到 99% 以上, 能量转换损耗可以降低 50 % 以上, 可极大地降低逆变器的成本和体积。

光伏逆变器正持续向高效、高可靠和高功率密度方向发展, 而 SiC 功率器件可以凭借低通导、开关损耗, 无 Si 基器件的电流拖尾现象, 高开关频率实更高效发电; SiC 更高的效率可降低损耗、减少温度循环、提升器件寿命, 实现安全可靠; 高开关频率减小无源器件体积, 缩小逆变器的体积和重量; 全生命周期角度可节省投资。

图 18：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）



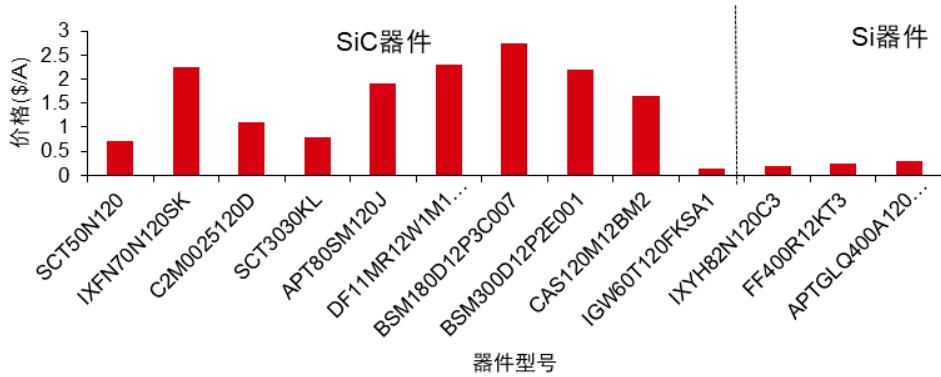
资料来源：BloombergNEF，中信证券研究部预测

过去两年，光伏（PV）逆变器市场经历了 IGBT/SiC 混合升压模块的加速推出，并在 2019 年开始逐步应用全 SiC 模块，目前看制约大规模应用 SiC 功率器件的主要因素，仍是 SiC 价格导致的较高的初始采购成本，预计有望随着 SiC 单位成本的下降而逐步改善。

系统成本路径推演，经济性可期

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°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 SiO₂ 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 19：MOSFET-SiC 和 IGBT-Si 价格对比

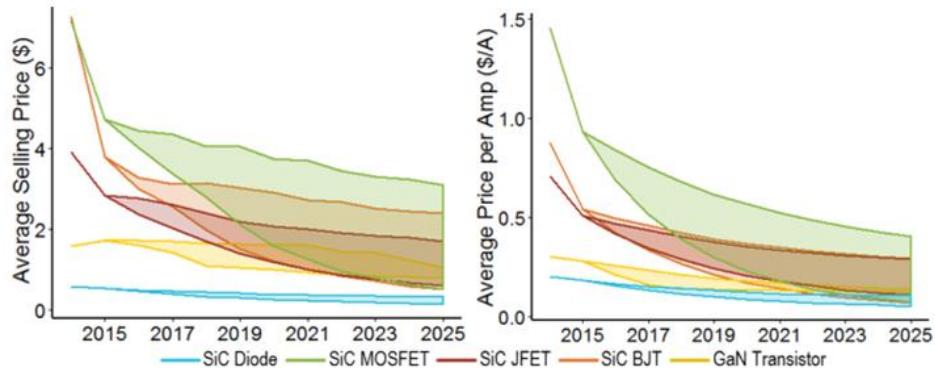


资料来源：中科院电工研究所，中信证券研究部

全球 SiC 功率器件市场的发展趋势。随着国际上 SiC 功率器件技术的进步和制造工艺从 4 英寸升级到 6 英寸，器件产业化水平不断提高，SiC 功率器件的成本迅速下降。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%。

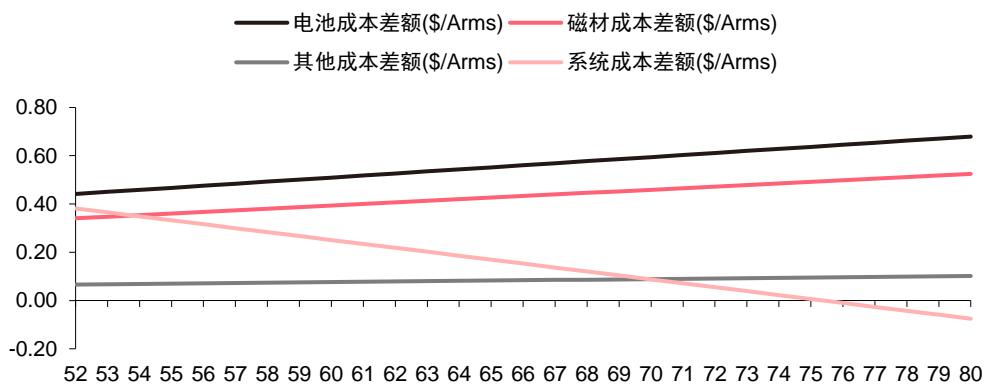
图 20: 第三代材料功率半导体成本下降曲线



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。

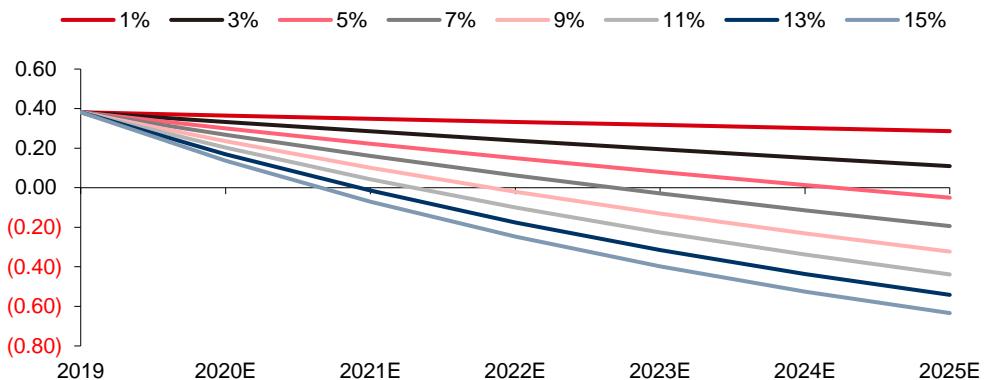
图 21: 不同装机电池容量下, MOSFET (SiC) 与 IGBT (Si 基) 对应系统成本差额对比



资料来源: Microsemi, 中信证券研究部测算

若结合不同的 SiC-MOSFET 成本降速,中性假设下, SiC-MOSFET 在系统成本上实现经济性在未来 3-4 年内是可期的。

图 22: MOSFET (SiC) 不同年成本降幅对应的系统成本差额变化情况(\$/Arms)



资料来源：中信证券研究部测算

SiC 材料前景可观。结合上述测算，我们认为随着 SiC 功率器件的成本下降，有望引领包括新能源汽车在内的诸多行业，在功率半导体使用上迎来大规模升级迭代，短期看与 MOSFET、混合模块等器件的结合路径，在操作性和经济性角度存在一定优势，有望继续成为部分主机厂商未来 2-3 年的新选择、新需求。长期维度，建议持续关注 IGBT (SiC) 的产业化进展。

风险因素

SiC 下游应用不及预期，SiC 功率器件成本下降不及预期，国产企业产品研发不及预期，国产企业市场化推广缓慢。

投资建议

SiC 功率半导体产品凭借其低功耗、长安全寿命、高频、体积质量小等优势，在 EV、轨交、通信及光伏领域具备较强的替代潜力，同时考虑 SiC 器件的成本下降趋势，未来有望在强化产品全生命周期成本优势的基础上，进一步实现初始投资相对优势，长期发展空间可期。

全球产业维度下，海外龙头起步较早，国产企业正加速产业化推广，建议关注产业链各环节的国内优质企业，重点推荐中车时代电气 (H)、楚江新材、比亚迪 (A+H)，建议关注天通股份、有研新材。

相关公司与重点推荐

中车时代电气 (H)

中车时代电气 (H) 是中国轨道交通电气系统市场的领导者，于 2006 年 12 月港交所上市。深耕移动装备牵引及电气化系统超五十载，拥有多个“国字号”技术创新和工程研

究中心，具有强大的研发能力。通过将核心技术向核心产业延伸，形成了完整的“基础期间+装置与系统+整机与工程”的产业链结构，目前旗下产品已涉及高铁、机车、城轨、轨道交通工程机械、通信信号、大功率半导体、传感器、海工装备、新能源汽车、环保和通用变频器等多个方向。

公司于 2011 年与中科院微电子所成立联合研发中心，正式开展 SiC 功率半导体器件研发；2016 年自主研发的 SiC 功率模块，在轨道交通、光伏逆变器成功进行示范应用；2017 年 12 月，6 英寸 SiC 生产线完成技术调试，2018 年初首批 SiC 产品试制成功。目前公司 SiC 产品等级覆盖 650V-1700V。

公司作为国产移动装备电气牵引系统龙头，考虑 2020 年铁路建设迎来通车放量的预期，叠加疫情影响，采购投资有望超预期；作为国内具备新能源汽车配套关系的 IGBT 供应商，行业需求爆发与先发优势，有望助力半导体业务快速增长。维持公司 2019-2021 年净利润预测 28.81/31.74/35.53 亿元，对应 EPS 预测 2.45/2.70/3.02 元，给予公司 2020 年 13x PE 作为合理估值，对应目标价 38.90 港元，维持“买入”评级。

风险因素：铁路固定资产投资不及预期，地铁采购不及预期，新能源汽车 IGBT 配套进展较慢，扩产进度不及预期。

表 7：中车时代电气盈利预测

项目/年度	2017	2018	2019E	2020E	2021E
营业收入(百万元)	15,143.71	15,657.90	16,836.19	18,375.10	20,186.82
营业收入增长率	3.31%	3.40%	7.53%	9.14%	9.86%
净利润(百万元)	2,520.94	2,612.49	2,881.47	3,173.65	3,551.82
净利润增长率	-13.18%	3.63%	10.30%	10.14%	11.92%
每股收益 EPS(基本)(元)	2.14	2.22	2.45	2.70	3.02
毛利率%	37.08%	37.47%	36.36%	37.26%	37.06%
净资产收益率 ROE%	14.19%	13.18%	12.99%	12.81%	12.83%
每股净资产	15	17	19	21	24
PE	11.42	11.01	9.97	9.05	8.09
PB	2	2	1	1	1
每股收益 EPS(基本)(港元)	2.42	2.67	2.82	3.13	3.54
每股净资产(港元)	17.04	20.26	21.68	24.44	27.56

资料来源：Wind，中信证券研究部预测
注：股价为 2020 年 2 月 28 日收盘价，中车时代电气（H）股价为港元，EPS 为人民币

比亚迪（A+H）

比亚迪是中国自主汽车领军厂商，其主要业务涵盖传统燃油汽车及新能源汽车在内的汽车业务、手机部件及组装业务、二次充电电池及光伏业务和城市轨道交通。其成立于 1995 年，于 2002 年香港主板上市，2011 年 A 股上市。作为全球新能源汽车领域的引领者，比亚迪拥有雄厚的技术积累和领先的市场份额；作为全球领先的二次电池制造商，其主要客户包括三星、华为、博世、库柏等手机及便携电子设备领先厂商；作为比亚迪汽车的总经销商，从事比亚迪品牌乘用车、电动车及其零部件的研发和销售。

比亚迪积极布局 SiC 技术，整合材料（高纯 SiC 粉）、单晶、外延、芯片、封装 SiC

全产业链，致力于降低成本，推动 SiC 在电动车上的应用。2017 年研制出 SiC MOS 晶圆以及双面水冷模块，2018 年将其批量应用于 DC/DC、OBC 中，2019 年 2 月 28 日公布自主研发并制造的高性能 SiC-MOSFET 控制模块并将搭载比亚迪汉 EV 车型。

2019 年下半年补贴退坡导致的电动车行业低景气，公司短期盈利受到一定影响。当前股价处于底部位置，具备高安全边际。中期看，随着公司中性化战略加速落地，向“整车品牌”+“新能源汽车解决方案供应商”发展，有望催化价格上涨。维持 2019-2021 年归母净利润预测 16.7/19.5/40.0 亿元。公司是中国电动车行业龙头，拥有自主可控的电动化技术，随着供应链中性化战略稳步推进，长期价值有望显现，继续推荐，维持公司（A+H 股）“买入”评级。

风险因素：公司新能源汽车产销不及预期；新能源汽车政策波动；动力电池、IGBT 板块分拆进度不及预期。

表 8：比亚迪（A+H）盈利预测

项目/年度	2017	2018	2019E	2020E	2021E
营业收入(亿元)	105,915	130,055	132,022	157,430	186,256
营业收入增长率 YoY	2%	23%	2%	19%	18%
净利润(亿元)	4,066	2,780	1,666	1,945	3,998
净利润增长率 YoY	-20%	-32%	-40%	17%	106%
每股收益 EPS(基本)(元)	1.40	1.02	0.61	0.71	1.47
毛利率	19.0%	16.4%	14.7%	14.7%	15.1%
净资产收益率 ROE	7.4%	5.0%	3.0%	3.4%	6.5%
每股净资产(元)	20.16	20.23	20.64	21.26	22.62
PE(A 股)	46.69	64.09	107.16	92.07	44.47
PB(A 股)	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4
PE(H 股)	41.87	57.47	96.10	82.57	39.88
PB(H 股)	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8

资料来源：Wind，中信证券研究部预测

注：股价为 2020 年 2 月 28 日收盘价，比亚迪（H）股价为港元，EPS 为人民币

楚江新材

公司创立于 1999 年，2007 年 9 月在深交所上市。公司专注于材料的研发与制造，业务涵盖先进基础材料和军工新材料两大板块，具有强大的研发能力。其先进基础材料板块目前拥有专利 301 项，主导起草国家及行业标准 19 项，军工新材料板块拥有专利 173 项，主导起草国家及行业标准 8 项。目前产品系列包括精密铜带、铜导体材料、铜合金线材、精密特钢、碳纤维复合材料和高端装备及新材料六大类，覆盖 5G 通信、电子电气、电力装备、光伏能源、轨道交通、汽车制造、精密模具、国防军工、家用电器、五金配件等领域。

子公司顶立科技具备第三代半导体碳化硅单晶从装备、材料到制品的一整套技术储备和产业化能力，自主开发了高纯 SiC 单晶用核心原料——超高纯石墨粉制备装备，实现超高纯石墨粉的制备。现有高温热工装备可用于 SiC 单晶生长过程所需超高纯石墨坩埚、超高纯碳基热场材料的高温纯化加工，同时与 SiC 单晶研制单位合作，正在研制高纯 SiC 单

晶生长产业化装备。

维持公司 2020-21 年归母净利润预测 6.15/7.35 亿元，对应 EP 分别为 0.46/0.55 元。公司属于合金类新材料企业，参考可比公司 PE 估值，考虑到公司在铜合金领域的龙头地位和高成长预期，给予公司 2020 年 30 倍 PE 估值，对应目标价 13.8 元，维持“买入”评级。

风险因素：高端铜合金下游需求不及预期，碳纤维预制件下游需求不及预期，项目扩产进度不及预期。

表 9：楚江新材盈利预测

项目/年度	2017	2018	2019E	2020E	2021E
营业收入(百万元)	11,044.03	13,107.11	17,020.58	21,033.62	26,719.26
营业收入增长率	39%	19%	30%	24%	27%
净利润(百万元)	360.63	408.59	465.57	614.65	734.72
净利润增长率	92%	13%	14%	32%	20%
每股收益 EPS(基本)(元)	0.34	0.39	0.35	0.46	0.55
毛利率%	5.89%	7.96%	7.86%	8.07%	8.05%
净资产收益率 ROE%	10.50%	9.14%	8.22%	9.12%	9.83%
每股净资产(元)	2.57	3.35	4.25	5.05	5.6
PE	23	20	22	17	14
PB	3	2	2	2	1

资料来源：Wind，中信证券研究部预测

注：股价为 2020 年 2 月 28 日收盘价

天通股份

公司目前在蓝宝石、压电晶体等单晶材料生长方面技术积累深厚，处于行业龙头地位。目前正在布局第三代化合物半导体碳化硅单晶材料项目，主要面向电力电子领域，凭借公司在单晶生长领域的技术积累和行业龙头地位，我们预计公司在碳化硅单晶材料领域也会有所突破。维持公司 2019/20/21 年归母净利润预测 1.91/3.35/5.36 亿元，对应 EPS 为 0.19/0.34/0.54 元。考虑到公司在各个领域的龙头地位以及技术优势带来的持续高增长，给予公司 2020 年 35 倍 PE 估值，对应目标价为 11.90 元，维持“买入”评级。

风险因素：蓝宝石、软磁、压电行业发展不及预期，设备订单不及预期。

表 10：天通股份盈利预测

项目/年度	2017	2018	2019E	2020E	2021E
营业收入(百万元)	2,179.36	2,610.22	2,583.81	3,375.92	4,311.38
营业收入增长率	29%	20%	-1%	31%	28%
净利润(百万元)	156.86	283.55	190.69	335.35	535.56
净利润增长率	42%	81%	-33%	76%	60%
EPS(基本)(元)	0.19	0.28	0.19	0.34	0.54
毛利率%	24%	29%	24%	28%	32%
ROE%	4.21%	7.41%	5.10%	8.63%	13.09%
每股净资产(元)	3.74	3.84	3.75	3.9	4.11
PE	50	34	50	28	18
PB	3	2	3	2	2

资料来源: Wind, 中信证券研究部预测

注: 股价为 2020 年 2 月 28 日收盘价

有研新材

公司源于有色金属研究总院，在半导体单晶领域积累深厚，已经投产国内最大 10 吨红外锗单晶生产线，60 万片砷化镓单晶生产线。公司是国家重点电子材料的核心研究机构，我们认为公司有望在第三代化合物碳化硅材料实现技术突破并实现产业化。维持公司 2019-2021 年归属母公司净利润预测为 1.01/1.86/3.33 亿元，对应 EPS 分别为 0.12/0.22/0.39 元，2019-2021 年 CAGR 高达 81%。综合考虑多种估值方法，我们认为采用 PEG 估值法最为合适，给予公司 2020 年 1 倍 PEG 估值，对应目标价 17.9 元/股，维持“买入”评级。

风险因素: 半导体行业景气度不及预期，靶材产能释放不及预期。

表 11：有研新材盈利预测

项目/年度	2017	2018	2019E	2020E	2021E
营业收入(百万元)	4,079.62	4,767.91	5,334.25	6,178.09	7,229.08
营业收入增长率	7%	17%	12%	16%	17%
净利润(百万元)	43.56	78.97	101.22	185.87	333.48
净利润增长率	-9%	81%	28%	84%	79%
EPS(基本)(元)	0.05	0.09	0.12	0.22	0.39
毛利率%	7%	7%	7%	9%	10%
ROE%	1.53%	2.68%	3.33%	5.76%	9.36%
每股净资产(元)	3.37	3.48	3.59	3.81	4.20
PE	272	151	114	62	35
PB	4	4	4	4	3

资料来源: Wind, 中信证券研究部预测

注: 股价为 2020 年 2 月 28 日收盘价

天富能源

公司主营电、热、天然气生产供应，同时也承担电力设计、安装等其它业务。公司下设红山嘴电厂、热电厂、东热电厂等单位，对新疆石河子地区电力生产的发、供、调工作实行了统一管理、统一规划建设，供电半径 150 余公里，供热半径 8 公里，供热面积 680 万多平方米，已实施多元化发展战略。

北京天科合达半导体股份有限公司，于 2006 年 9 月由新疆天富集团、中国科学院物理研究所共同设立，是一家专业从事第三代半导体 SiC 晶片研发、生产和销售的高新技术企业，主要产品为导电型 SiC 晶体及晶片、半绝缘型 SiC 晶体及晶片。在国内建立了完整的 SiC 晶片生产线，突破了缺陷抑制、快速生长和籽晶处理等关键技术，形成了具有自主知识产权的完整技术路线，实现 SiC 晶体的产业化，向国内 60 余家科研机构批量供应晶片（包括半绝缘、导电、沿 c 轴和偏角度等），协同 20 余家（包含新成立的 5 家）企业进入下游外延、器件和模块产业，在国内形成了相对完整的产业链。晶片产品出口至欧、美、日等 20 多个国家和地区。

天富能源与 2016 年 3 月将所持有的上海汇合达投资管理有限公司全部股权及其下属企业（包括从事 SiC 晶片研发生产的北京天科合达半导体公司）转让给公司控股股东新疆

天富集团有限责任公司，目前不持有北京天科合达半导体股份有限公司的股份。

泰科天润（已完成 C 轮融资）

泰科天润半导体科技（北京）有限公司深度参与中国半导体（SiC）功率器件制造产业的发展，并向全球提供半导体功率器件产品和服务。在北京拥有一座完整的半导体工艺晶圆厂，可在 4/6 英寸 SiC 晶圆上实现半导体功率器件的制造工艺。作为国内 SiC 研发生产和平台服务型公司，泰科天润的产品线涉及基础核心技术产品、SiC 成型产品以及多套行业解决方案。目前泰科天润的 SiC 器件 650V/2A-100A, 1200V/2A-50A, 1700V/5A -50A, 3300V/0.6A-50A 等系列的产品已经投入批量生产。

相关研究

- 光伏行业专题报告—特斯拉眼中的BIPV，真的“香”吗？ (2020-02-27)
- 氢能与燃料电池行业专题—国产化加速，降本进行时 (2020-02-24)
- 电力设备及新能源行业功率半导体专题之一—IGBT中高压前景广，新格局望重塑 (2020-02-17)
- 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)

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
	行业评级	卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上
		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 Dalmal 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员) 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)条例(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结构之客户提供投资建议，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