



安信國際
ESSENCE INTERNATIONAL

碳化硅：搭乘新能源发展东风

— 安信国际 TMT 硬件行业深度

安信国际 研究部

Jan 2023

王哲昊 Luke Wang, CFA
Equity Research
wangzh1@essence.com.cn

请参阅本报告尾部免责声明

核心观点

- **SiC 是突破性第三代半导体材料：**与前两代半导体材料相比，以 SiC 制成的器件拥有良好的耐热性、耐压性和极低的导通能量损耗，是制造高压功率器件与高功率射频器件的理想材料。SiC 下游应用包括新能源、光伏、储能、通信等领域。据 Yole 预计，全球 SiC 功率半导体市场规模将从2021年的11亿美元增长至2027年的63亿美元，CAGR 超过34%。
- **下游需求旺盛，产品渗透率稳步提升：**新能源汽车是 SiC 器件最大的下游应用市场。SiC 器件能在缩减体积的情况下提高能量密度和工作稳定性，并支持高平台电压，有助于解决新能源车“里程焦虑”问题。据 Yole 预计，SiC 新能源领域应用市场将以40%的 CAGR 从2021年的6.9亿美元增长至2027年的50亿美元。SiC 功率器件的市场渗透率将有望在2024年突破10%，行业前景广阔且确定性强。
- **寡头垄断市场，产品供不应求：**SiC 产业链可分为上游衬底材料、中游外延生长、器件制造以及下游应用市场。虽然我国为全球最大的新能源汽车市场，但 SiC 器件生产制造能力距国际领先水平仍有较大差距。SiC 上中游产业链多被美、日、欧等国企业垄断，外加近年来各国政府提高对新一代芯片研发制造的政策支持，使海外头部公司迅速扩张产能，快速占领市场。尽管近年来我国 SiC 企业发展迅速，但在关键技术节点上还有待突破，产品良率与性能均弱于海外竞品，短期内国产替代难度大。
- **公司推荐：**Wolfspeed (WOLF.US)、On Semi (ON.US)、ST Micro (STM.US)、Infineon (IFNNY.US)、三安光电 (600703.SH)、天岳先进 (688234.SH)、斯达半导 (603290.SH)
- **风险提示：**新能源车销量与 SiC 渗透率不及预期；行业竞争加剧；SiC 国产替代进度不及预期；国际政策变化风险

目录

第三代半导体介绍

01

下游市场规模

02

行业竞争格局

03

公司推荐

04

什么是碳化硅

- 碳化硅（Silicone Carbide, SiC）是第三代半导体材料。与前两代半导体材料相比，SiC 有着良好的耐热性、导热性和耐高压性。由 SiC 制成的器件，具有高效率、开关速度快等性能优势，能大幅降低产品能耗、提升能量转换效率并缩小产品体积，是制造高压功率器件的理想材料。
- 目前 SiC 器件被广泛运用于新能源汽车、充电桩、智能电网、光伏逆变器和风力发电等领域。

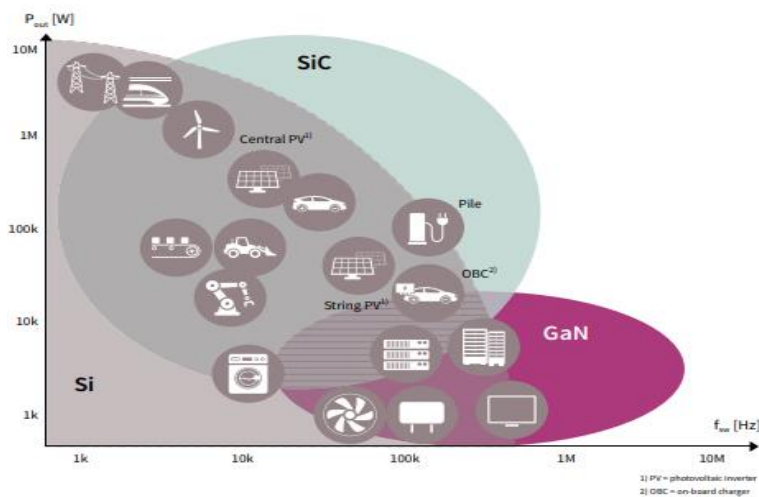
发展历程	20世纪50年代	20世纪90年代	21世纪初
半导体材料	第一代	第二代	第三代
代表材料	硅（Si） 锗（Ge）	砷化镓（GaAs） 磷化铟（InP）	碳化硅（SiC） 氮化镓（GaN）
主要应用	低压、低频、低功率的集成电路晶体管中	工作频率更高、耐高温、抗辐射；主要用于通讯领域的发光电子器件	制造难度较大，技术壁垒高，价格昂贵；主要用于新能源车、光伏发电、消费电子等领域
主要特点	产业链成熟，技术完善，成本较低	GaAs、InP 资源稀缺，价格昂贵，且具有毒性，对环境损害较大	禁带宽度更大，能够承受更高的电压、更高的工作频率、更高的工作温度
禁带宽度（eV）	1.1	1.4	3.2 3.4
热导率（W·cm ⁻¹ ·K ⁻¹ ）	1.5	0.5	4.0 1.3
饱和电子漂移速率（10 ⁷ cm/s）	1.0	1.0	2.0 2.5
击穿电场强度（MV/cm）	0.3	0.4	3.5 3.3

技术特性与应用领域

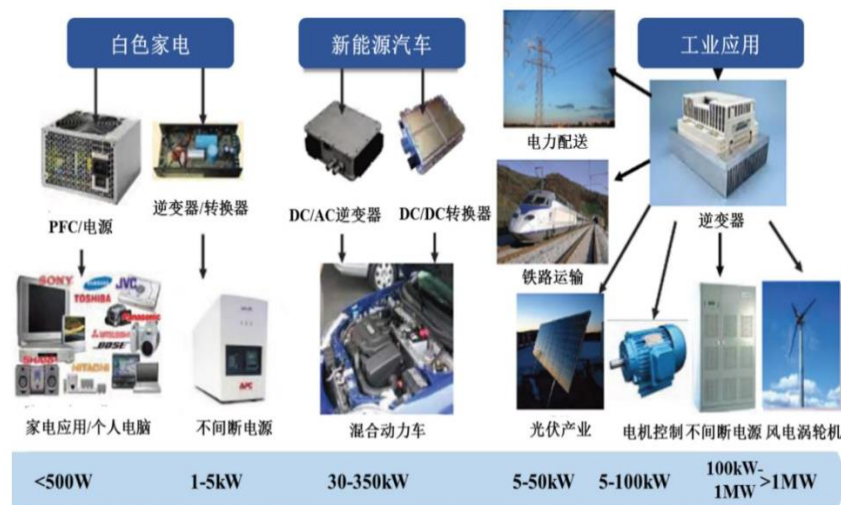
- 由于 SiC 的击穿电场强度是第一代硅片的10+倍，因此，使用 SiC 器件可以显著地提高产品最大工作压强、工作频率和电流密度，同时大大减少导通能量损耗。
- SiC 的禁带宽度是硅片的3+倍，保证了 SiC 器件在高温条件下的工作稳定性，减少因高温造成的器件故障现象。理论上一般硅片的极限工作温度为300℃，而 SiC 器件的极限工作温度可达600℃以上。同时，由于 SiC 的热导率比硅更高，在相同的输出功率下 SiC 能保持更低的器件温度，因此对散热设计要求更低，有助于实现设备的小型化。
- SiC 的饱和电子漂移速率是硅片的2+倍，因此 SiC 器件能实现更高的工作频率和功率密度。

第一代硅料 vs 第三代半导体材料对比

Silicon, silicon carbide and gallium nitride



SiC 功率器件主要应用领域

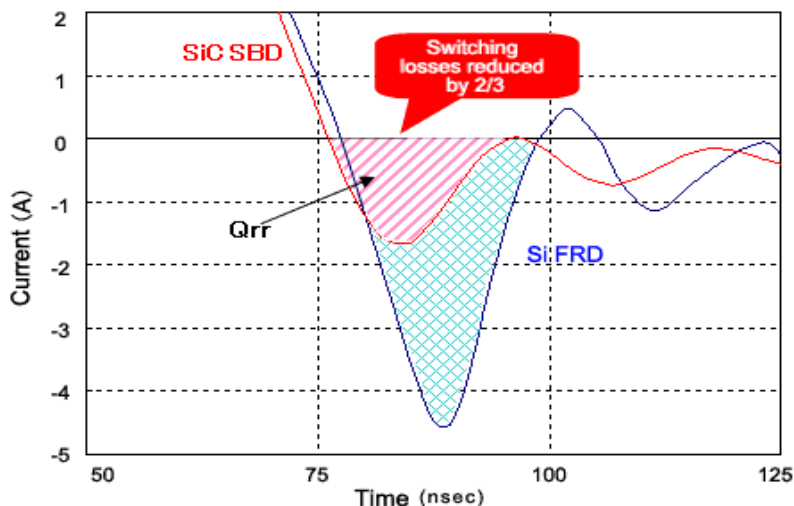


资料来源：英飞凌 Infineon，Yole Development、天科合达招股书，安信国际整理

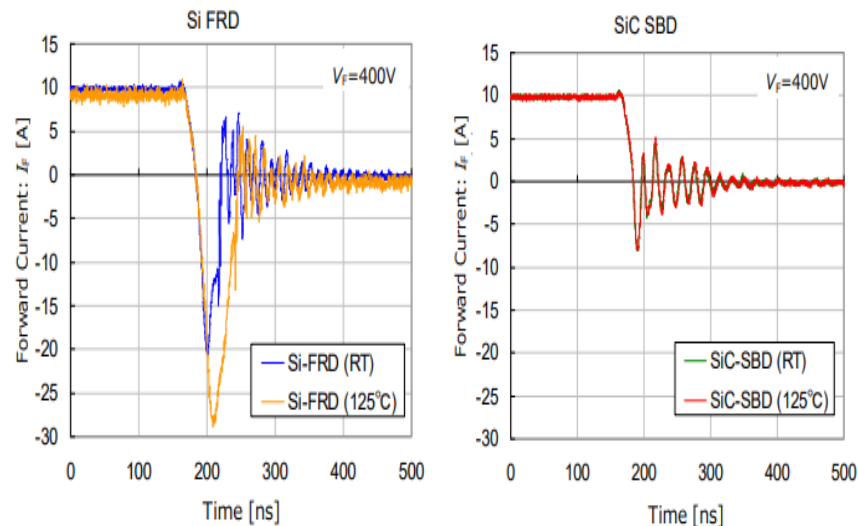
技术特性与应用领域（续）

- 开关/恢复损耗低：由于 SiC 的宽禁带特性，使得 SiC 器件的导通电阻约为硅件的1/200，导通损耗更低。
- 在 Si FRDs 和 Si MOSFETs 中，当从正向偏置切换到反向偏置时，会产生大量的瞬态电流，造成大量的能量损耗（switching loss）。而 SiC SBDs 和 SiC MOSFETs 是多子载流器件，切换反向偏置时只会流过少量电流，且不受温度和正向电流大小的影响，在任何工作环境都可实现快速稳定的反向恢复，大大减少能量损耗。

SiC SBD vs Si FRD 反向恢复损耗对比



SiC SBD vs Si FRD 温度依存性对比

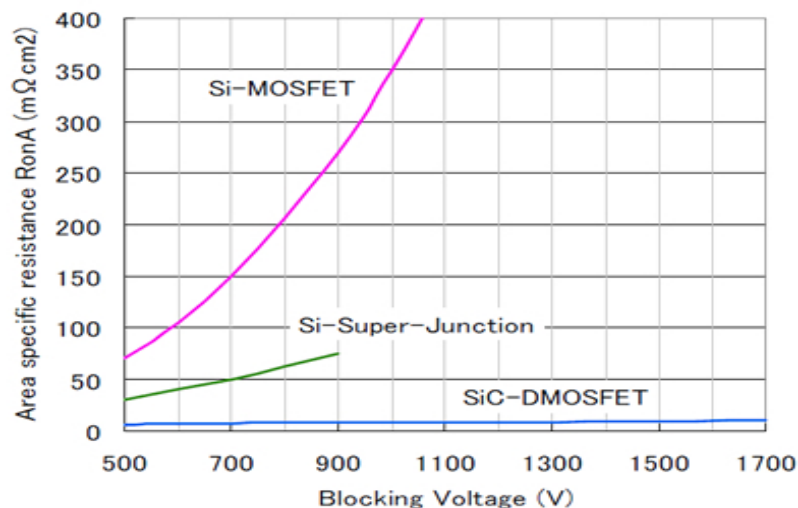


资料来源：ROHM SiC Application Notes、互联网公开资料，安信国际整理

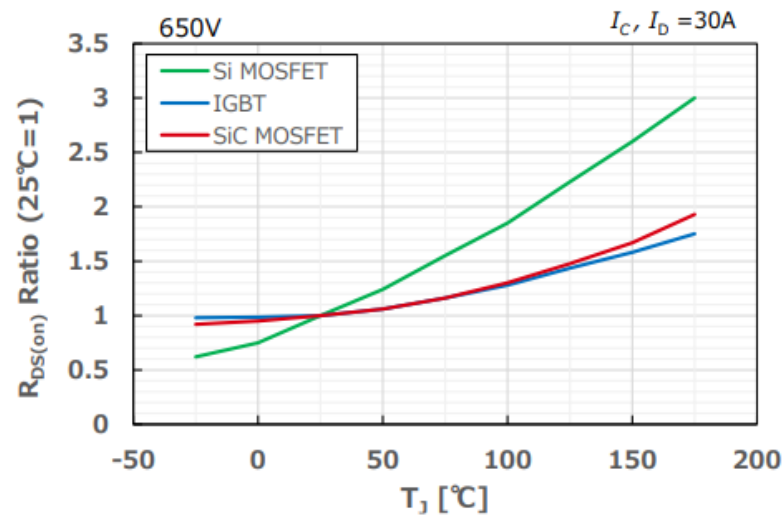
技术特性与应用领域（续）

- **高压稳定性 & 热稳定性：**一般来说 Si MOSFETs 的正常工作电压可以达到 900V。而由 SiC 制成的器件，最大工作电压能轻松超过1700V，且能保持极低的漂移层电阻，减少能量损耗。同时，Si MOSFETs 在温度升高至150 °C时，漂移层电阻将会提高1倍，而 SiC MOSFETs 在同等条件下漂移层电阻仍能保持较好的稳定性，电阻提升幅度远小于 Si MOSFETs。

Si MOSFET vs SiC MOSFET 标准化导通电阻对比



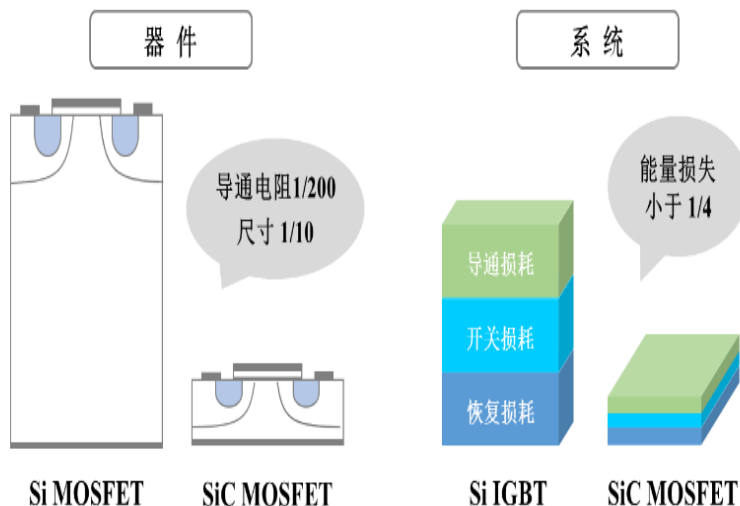
Si MOSFET vs SiC MOSFET 标准化导通电阻温度特性



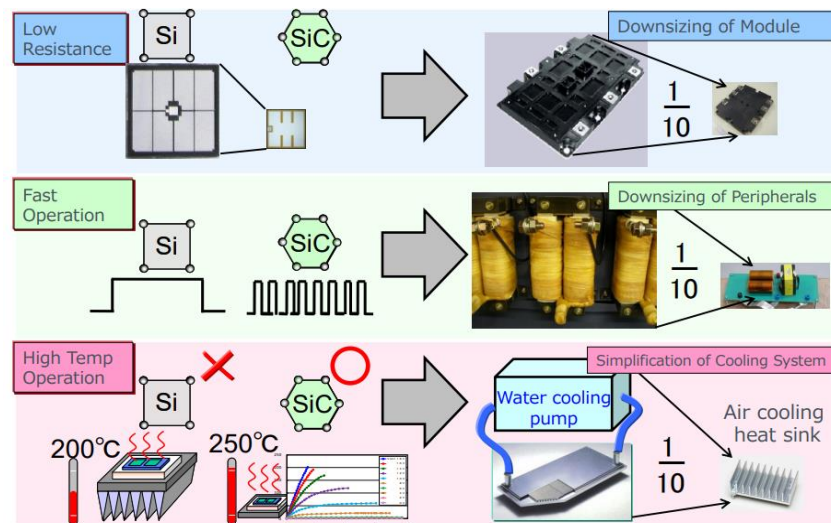
技术特性与应用领域（续）

- **高能量密度 & 设备小型化能力：**SiC 器件的设备小型化能力主要体现在几个方面：
 - 1) SiC 高禁带宽度决定了它能承受更高的杂质浓度并降低漂移层膜厚，缩小芯片体积；
 - 2) SiC 优良的散热性与热稳定性对芯片散热系统的要求更低。
- SiC 的饱和电子漂移速率更大，在实现高工作频率的同时提高了功率密度，减少了变压器、电感器等外围组件的体积，降低整体器件成本并缩减了器件大小。

SiC 器件能量密度更高、能量损耗更小



Si vs SiC 器件大小对比



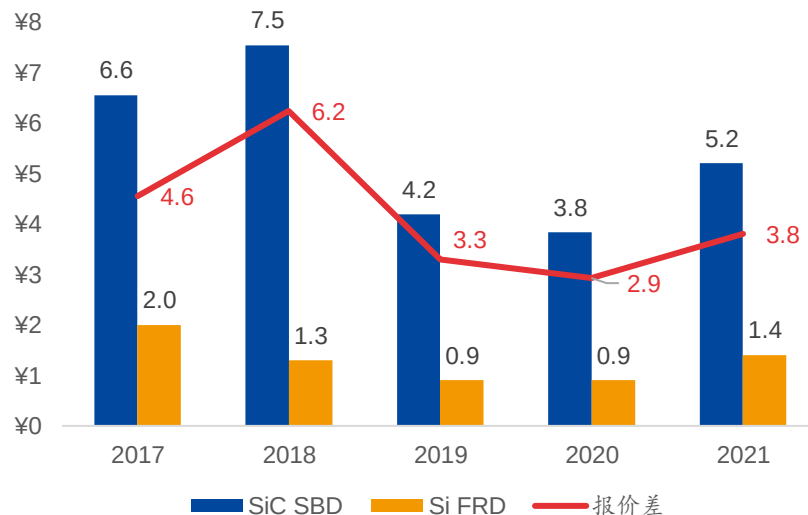
技术特性与应用领域（续）

- **SiC vs Si 器件综合能力比较：**与传统硅片器件相比，SiC 系统可以有效减少约50%的电导通损耗，如运用在新能源车中，能提升约4%的车辆续航能力，且降低约20%的电转换系统成本。同时，SiC 器件散热能力强、封装尺寸小，能更好助力于器械小型化。
- 未来随着技术与产量的提升，SiC 器件价格有望持续下降，从而扩大下游市场应用规模，提高产品渗透率。

SiC 器件能量密度更高、能量损耗小、封装尺寸小



1200v SiC SBD & Si FRD 平均价格走势（¥/A）



资料来源：CASA、Power Electronics，安信国际整理



政策助力行业发展

发展计划（海外）	发布机构	主要内容
SPEED 计划	欧盟委员会	围绕材料、外延、器件、应用等 SiC 全产业链，突破 SiC 器件技术，发展下一代 SiC 基电力电子器件，用于风力发电和新一代固态变压器，器件耐压目标 1.7kv 和 10kv 以上
SWITCHES 计划	美国能源部	研制新型宽禁带半导体材料、器件结构以及制造工艺，提高能量密度，加快开关频率，增强温度控制，使电力电子技术成本更低，效率更高，降低电机驱动和电网电能转换等应用的能量损耗，使得控制和转换电能的方式发生重大变革
NEXT 计划	美国国防部先进研究项目局	研发能够同时实现极高速度和电压的 GaN 器件制造工艺，满足大规模集成要求
MANGA 计划	欧洲防务局	联合德国、法国、意大利、瑞典和英国，强化欧洲 SiC 衬底和 GaN 外延片区域内供应能力，降低对欧洲以外国家的依赖性，形成服务于国防工业的 GaN 电子器件产业链
日期（国内）	发布机构	主要内容
2021年8月	工信部	8月14日，工信部宣布将 SiC 复合材料、Si 基复合材料等纳入“十四五”产业科技创新相关发展规划
2021年3月	新华网	刊登了《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，其中“集成电路”领域，特别提出 SiC、GaN 等宽禁带半导体即第三代半导体要取得发展
2020年7月	国务院	《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》中指出，国家鼓励集成电路企业，自获利年度起，第一年至第二年免征企业所得税，第三年至第五年按照25%的法定税率或减半征收企业所得税
2019年11月	工信部	《重点新材料首批次应用示范指导目录》，其中 GaN 单晶衬底、功率器件用 GaN 外延片、SiC 外延片，SiC 单晶衬底等第三代半导体产品进入目录



目录

第三代半导体介绍

01

下游市场规模

02

行业竞争格局

03

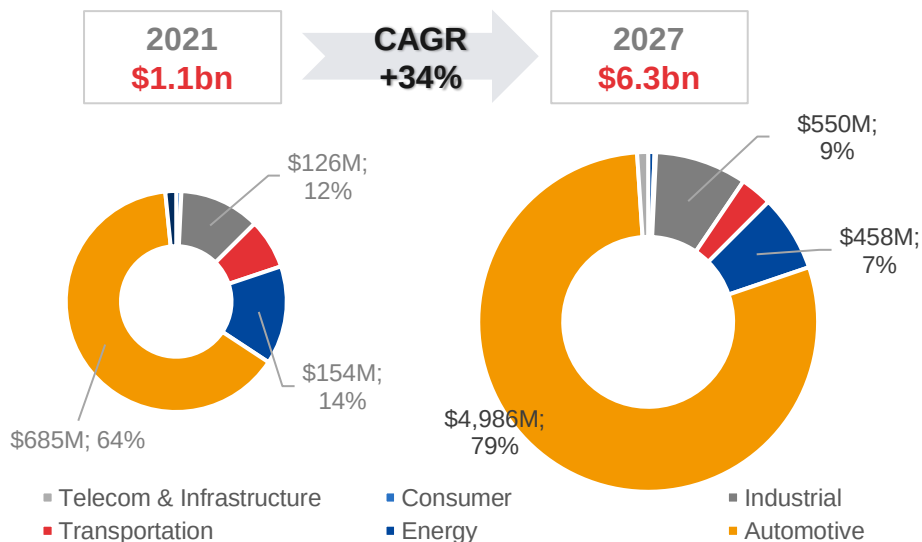
公司推荐

04

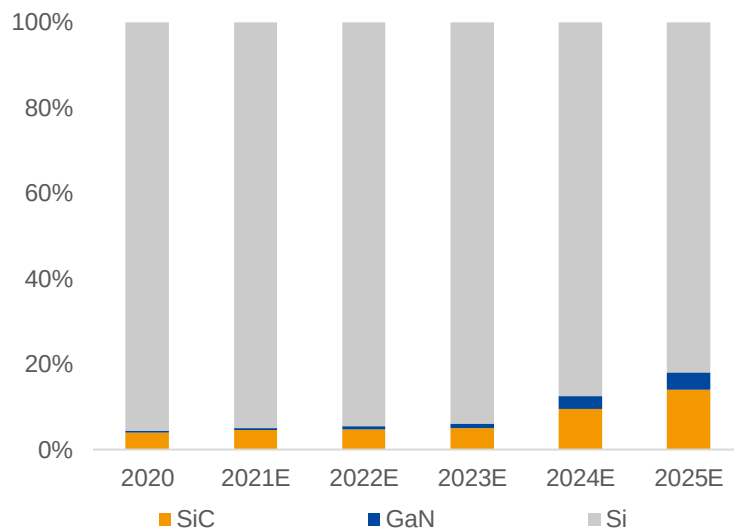
第三代半导体市场规模

- **全球 SiC 功率半导体市场规模有望于2027年突破60亿美元：**据 Yole 预测，全球 SiC 功率半导体市场将从2021年的11亿美元增长至2027年的63亿美元，CAGR将超过34%。从应用领域看，未来新能源汽车领域的应用将会主导 SiC 市场。至2027年，SiC 新能源车应用市场份额将占全球 SiC 市场的79%。
- **虽然 Si 仍是主流半导体材料，但第三代半导体渗透率仍将逐年攀升：**据 Yole 预测，Si 材料器件未来仍将占据半导体市场的主导地位，预计未来市场渗透率仍超过80%。第三代半导体材料渗透率将会逐年攀升，整体渗透率预计于2024年超过10%，其中 SiC 的市场渗透率有望接近10%，而 GaN 渗透率将达到3%。

2021-2027 SiC 功率半导体市场规模预测



SiC vs GaN vs Si 市场渗透率预测

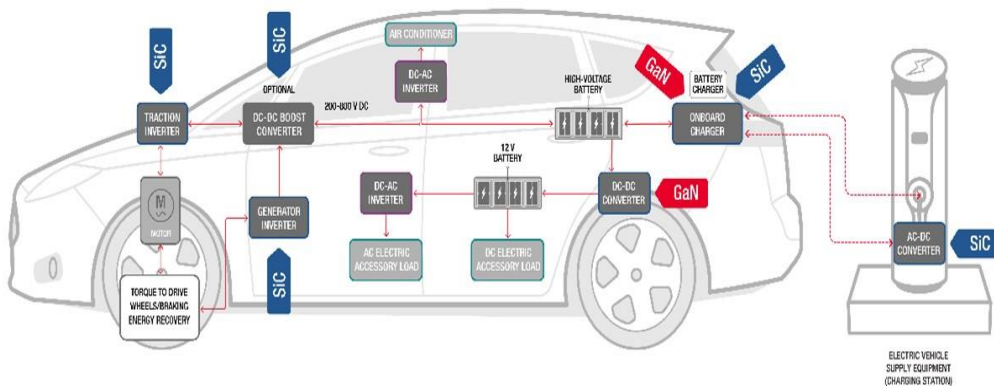


资料来源：Yole Development，安信国际整理

新能源车将成为 SiC 最大市场

- **SiC 功率器件降低新能源车电力损耗：**SiC 在新能源车中主要应用在牵引逆变器、电源转换系统（DC/DC转换器）、电源驱动系统、车载充电系统和非车载充电桩中。据统计，B级以上新能源车 SiC 器件需求量约为66-150颗之间（Tesla Model S 仅 SiC SBD 使用量已超过60颗），而直流充电桩大概需要150多颗 SiC 器件。
- **SiC 渗透率提升四大驱动力：**1) 各国“碳达峰、碳中和”目标；2) 新能源车里程与功率的提升；3) 车载电池的小型化；4) SiC 器件价格持续下降
- 搭载 SiC 器件能使新能源车损耗将降低50%以上、充电速度可提升2倍、功率密度提升50%以上，同时器件体积能减小50%。

第三代半导体在新能源车中的应用



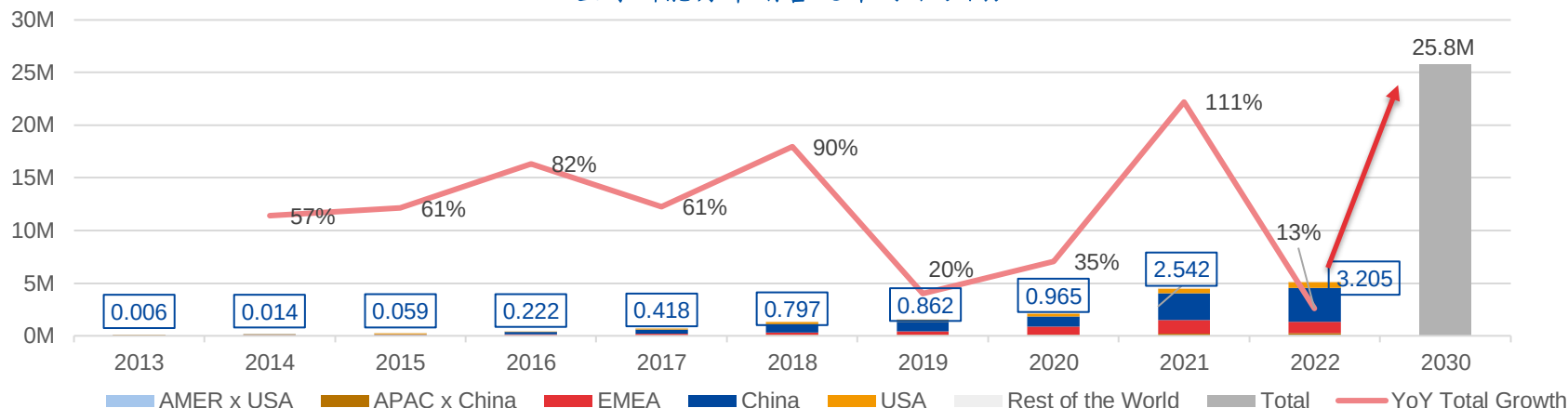
主要国家宣布的碳中和时间表

国家	目标年份
中国	2060前
美国	2050
欧盟	2050
英国	2050
德国	2045
法国	2050

资料来源：Keysight Automotive Power Electronics Test、Wikipedia，安信国际整理

新能源车将成为 SiC 最大市场 (续)

全球新能源车销售统计 (百万辆)



新能源车搭载第三代芯片时间统计

品牌	时间	逆变器技术
特斯拉	2018	SiC MOSFET
保时捷	2019	SiC MOSFET
丰田	2020	SiC MOSFET
比亚迪	2020	SiC MOSFET
奥迪	2021	SiC MOSFET
现代	2021	SiC MOSFET
蔚小理等	2022	SiC MOSFET

800v 充电平台时间统计

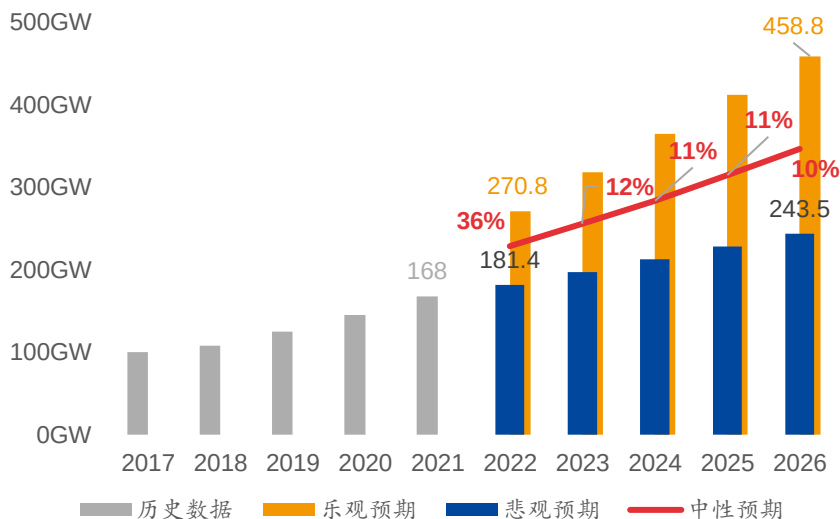
品牌	时间	形式
保时捷	2018	车型、充电桩
起亚、特斯拉	2020	充电桩
奥迪、现代	2020	平台
比亚迪	2021	平台
吉利	2021	平台
长城	2021	车型
蔚小理等	2021	车型、平台、充电桩

资料来源: Bloomberg、IEA、懂车帝、维科网、公司官网, 安信国际整理

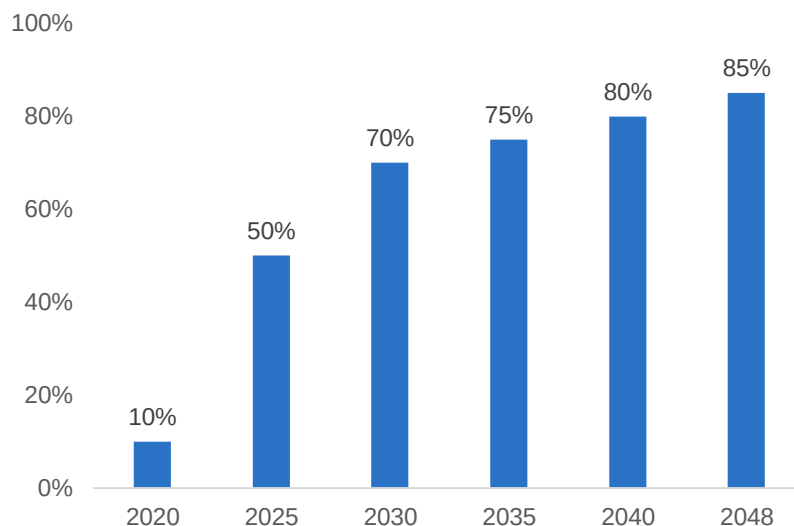
光伏发电驱动 SiC 器件需求提升

- **传统 Si 器件是光伏系统能量损耗主要来源之一：**在光伏发电中，传统 Si 逆变器成本约占10%，但却是系统能量损耗的主要来源之一。使用 SiC 器件的光伏逆变器可以将能量损耗降低50%以上，将能量转换效率从96%提升至99%，且能提高设备循环寿命50倍并缩小设备体积。预计未来第三代半导体将在光伏发电领域逐步替代传统硅基器件。
- **据 SolarPower Europe 数据，在中性预期下，全球光伏新增装机量将以 15.6% CAGR 从2021年的168GW增长至2026年的346GW，而光伏逆变器中 SiC 器件的市场渗透率将在同年提升至50%左右。第三代芯片的市场占有率将随着装机量与渗透率的提升而持续扩大。**

全球光伏新增装机量预测



光伏逆变器中 SiC 器件占比预测



资料来源：CASA、SolarPower Europe、天科合达招股书，安信国际整理



目录

第三代半导体介绍

01

下游市场规模

02

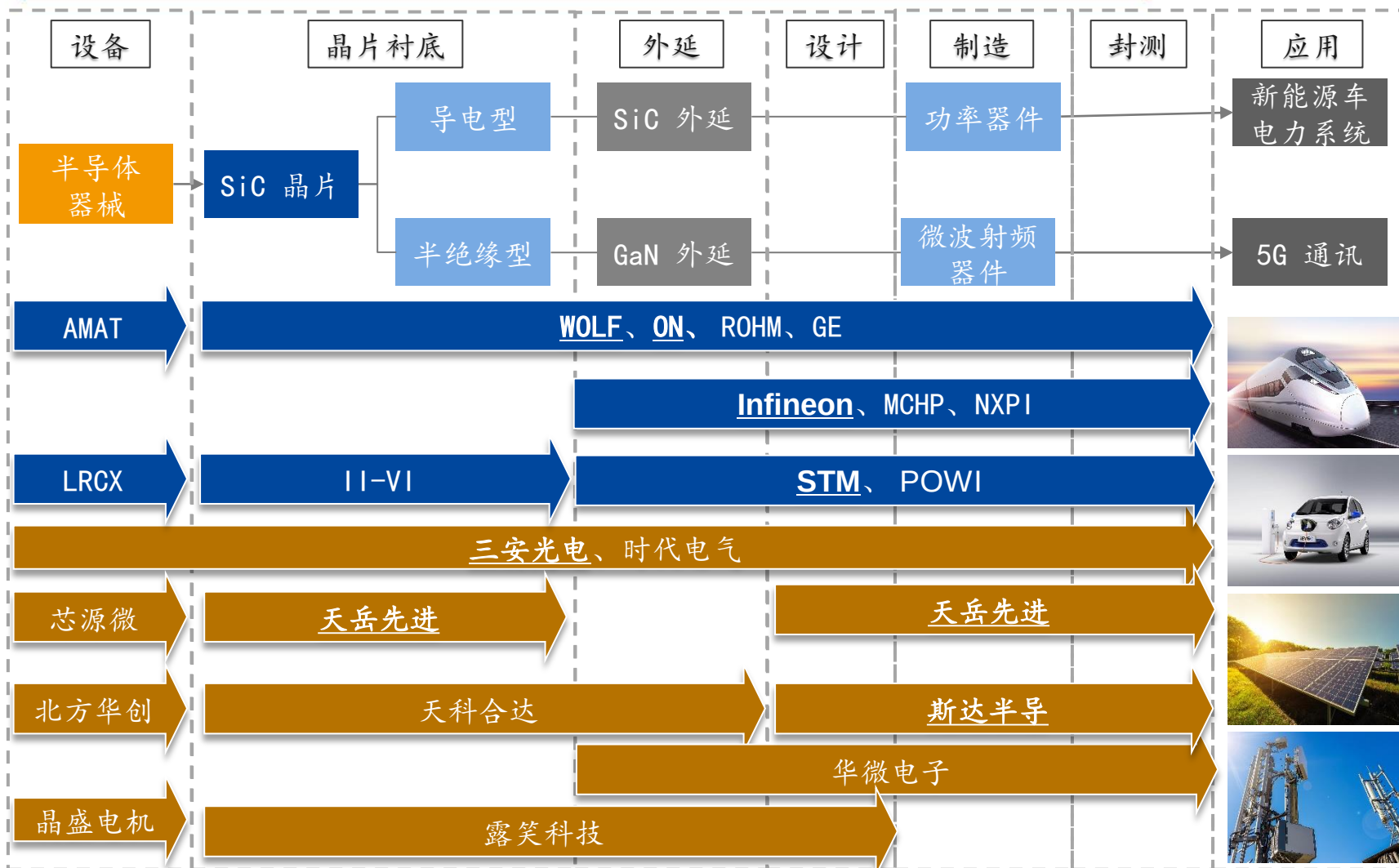
行业竞争格局

03

公司推荐

04

产业链梳理



资料来源：公开资料，安信国际整理

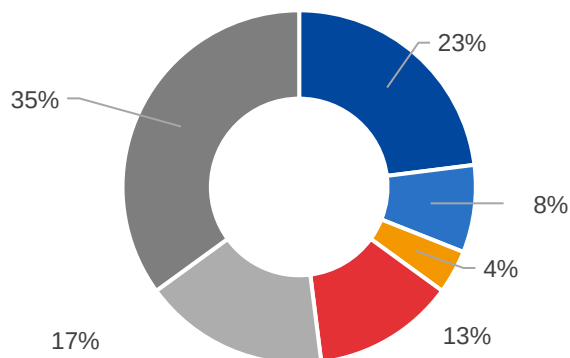
海外公司

国内公司

产业链价值对比

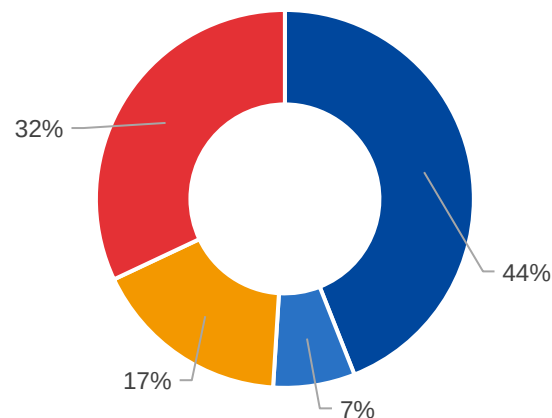
- **SiC 产业链中，衬底的价值占比最高：**SiC 衬底材料是碳化硅芯片的核心，在一个典型的 SiC MOSFET 中，衬底的制造成本能占到器件总成本的35%以上。而在6英寸 SiC 衬底制造过程中，包含良率损失的衬底成本占到总成本的70%以上。
- SiC 单晶生长缓慢、衬底制造困难、良品率低等因素是 SiC 器件价格高企的主要原因。

SiC MOSFETs 成本占比



■ 芯片良率成本 ■ 外延良率成本 ■ 测试成本 ■ 制造成本 ■ 外延成本 ■ 衬底成本

SiC 6英寸衬底成本拆分

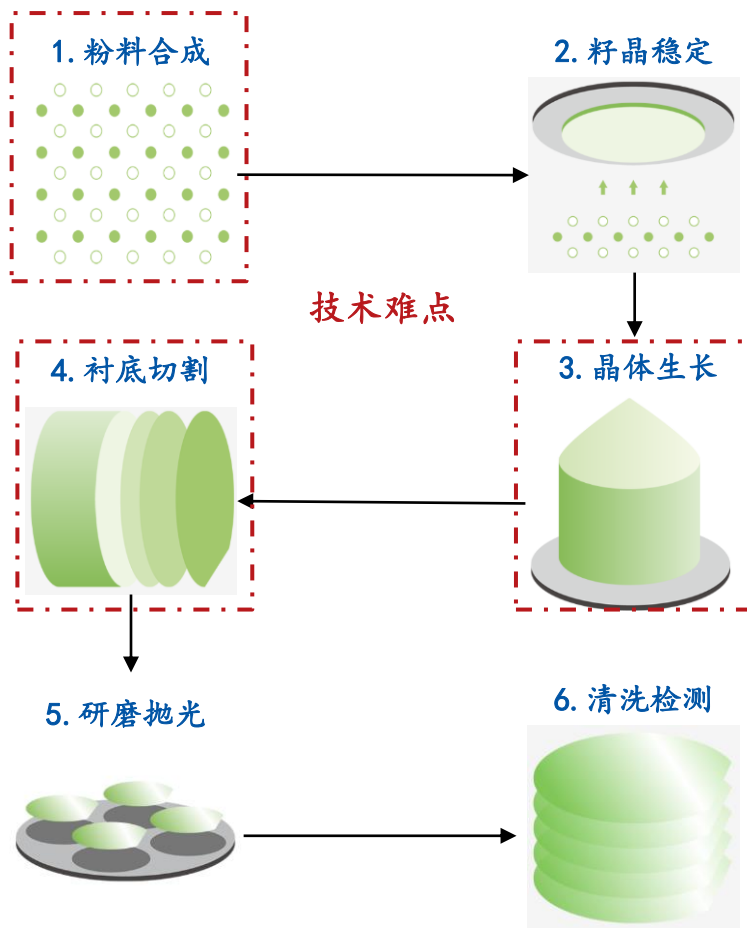


■ 衬底制造 ■ 外延 ■ 正反面处理 ■ 良率损失

资料来源：System Plus、JENRS, 安信国际整理

SiC 衬底生产流程介绍

碳化硅衬底生产流程



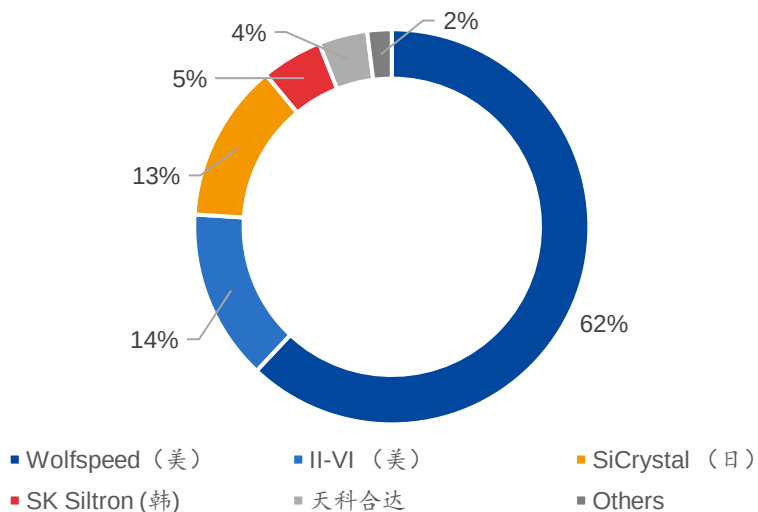
碳化硅衬底分为半绝缘型和导电型

产品	半绝缘型	导电型
图例		
制作工艺	以 SiC 晶片为衬底，在晶片上生长氮化镓（GaN）外延片	以 SiC 晶片为衬底，在晶片上生长碳化硅（SiC）外延片
主要器件	HEMT 等微波视频器件	SDB、MOSFET、IGBT 等功率器件
应用领域	信息通讯、无线电探测等	新能源汽车、轨道交通、大功率变电器、储能等

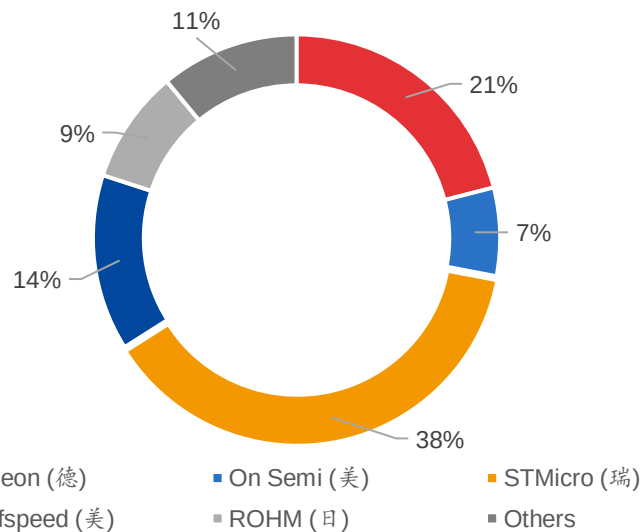
全球市场竞争格局

- **美、日、欧厂商占领全球 SiC 衬底市场的主导地位：**得益于先发优势，全球 SiC 衬底市场被美、日、欧等企业所主导，其中技术领先、市场占有率高的有 Wolfspeed（原 CREE）、II-VI（貳陆）、SiCrystal（ROHM）等。上述三家公司全球市场占有率总和超过90%，其中 Wolfspeed 一家独大，衬底占市率超过60%。
- **SiC 功率器件市场由美欧两国主导：**从 SiC 器件市场上看，STM（意法半导体）与 Infineon（英凌飞）占据超过50%的全球 SiC 功率器件市场份额。美企 Wolfspeed 从衬底技术出发，向下游功率器件市场拓展，2021年 SiC 功率器件市场份额占比达14%。

2020 SiC 导电型衬底市场竞争格局



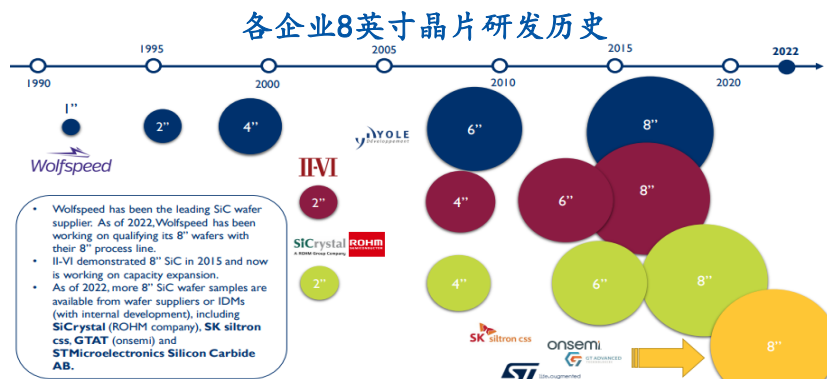
2021 SiC 功率器件市场竞争格局



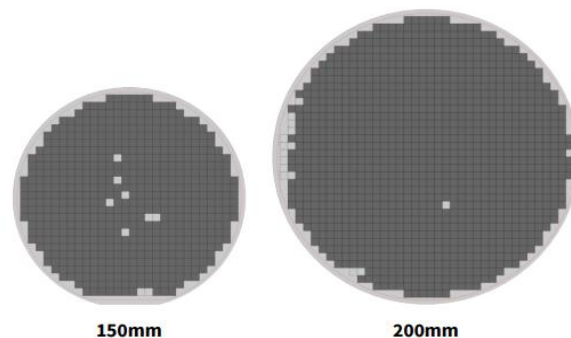
资料来源：Yole Development、The Information Network，安信国际整理

未来技术发展方向

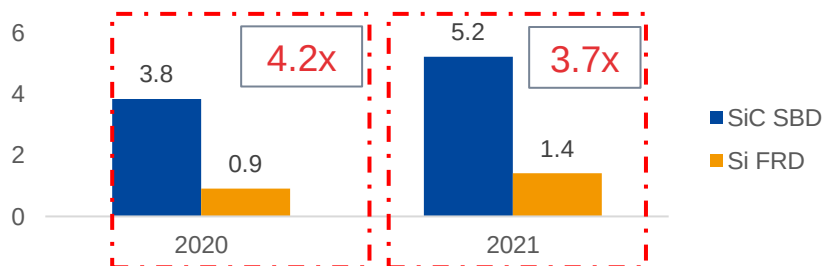
- **SiC 衬底围绕提高晶片尺寸、提升良品率、提升衬底附加价值发展：**目前全球市场 SiC 衬底以4-6英寸为主，提升晶片尺寸大小能有效提高产品良率与生产效率。目前各大衬底制造商已陆续开始8英寸衬底的研发与量产，未来8英寸衬底将成为市场主流。
- **SiC 器件则围绕降低生产成本，提升生产效率发展：**据 CASA 数据，2021年 1200v SiC SBD 的均价为 Si 器件的3.7倍，而2020年差额约为4.2倍，同比下降12%。根据调查，SiC 器件实际成交价低于公开报价。未来，除了各器件厂向上游衬底技术延伸，努力成为全流程服务商外，降低 SiC 器件的 ASP ，提高产品渗透率，也将成为行业主旋律。



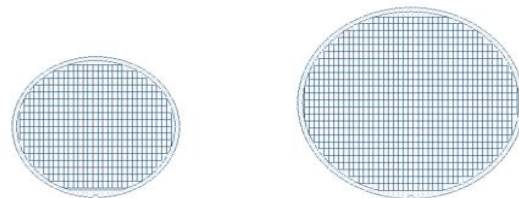
晶片尺寸增长提升产品良率



1200v SiC SBD vs Si FDR 价差 (¥)



32 mm² die



	150mm	200mm
# whole die	448	845
% edge die	14	7



目录

第三代半导体介绍

01

下游市场规模

02

行业竞争格局

03

公司推荐

04

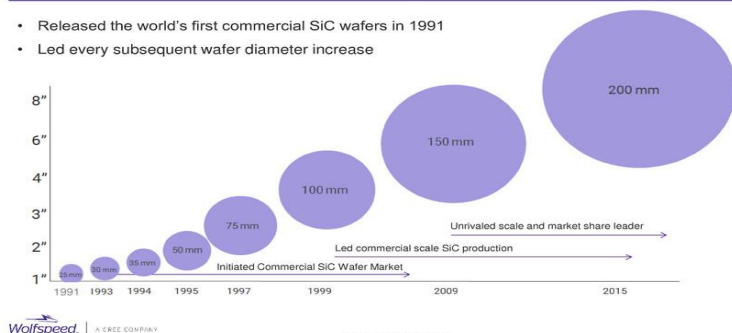
海外公司推荐 - Wolfspeed (WOLF.US)

- Wolfspeed 为全球 SiC 产业龙头公司之一，提供从衬底制造到器件生产与代工的全流程服务。公司前身为 CREE Inc，原是集 LED、芯片、封装、化合物半导体材料等业务为一身的著名制造商。公司现任 CEO - Gregg Lowe 自2017年上任以来，着手启动以第三代芯片业务为中心的战略转型，成效显著。
- 自2018年始，公司先后出售其原有 LED 与照明业务，以支持在 SiC 方面的生产研发投入，总销售收入预计超过6亿美元。公司于2021年10月正式更名为 Wolfspeed，专注于第三代半导体领域的技术创新与产品开发。
- 公司于2019年宣布投资10亿美元，于纽约州打造全球最大的自动化 SiC 器件生产基地。2022年，公司宣布将在北卡州投入数十亿美元，建设 SiC 材料生产基地，主要为纽约州基地提供8英寸 SiC 衬底。预计北卡州基地建成后可将公司现有产能提高10倍，基地第一期将于2024年底完工并投入使用。
- 公司为全球首家研发并量产8英寸 SiC 衬底的企业，技术远领先于竞争对手。公司下游主要客户包括 STM（意法半导体）、Infineon（英凌飞）、On Semi（安森美）等行业龙头公司。

公司衬底研发轨迹

SiC Materials Innovation Leadership

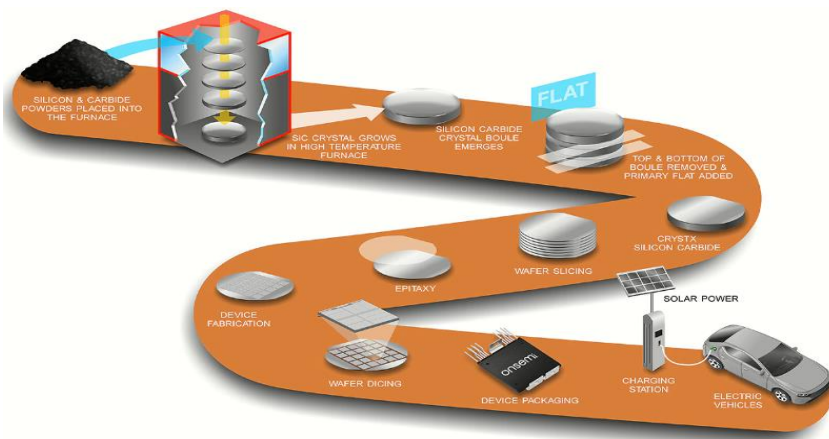
- Released the world's first commercial SiC wafers in 1991
- Led every subsequent wafer diameter increase



海外公司推荐 - On Semi (ON.US)

- On Semi (安森美) 前身为摩托罗拉标准化半导体业务线，于1999年从母公司拆分后成立。2000年公司上市后，陆续收购了多家半导体制造企业，并在全球建立了超过40家半导体基地和设计工厂。公司于2004年开始研制 SiC 功率器件，并2011年发布了第一代 SiC SBD。目前公司 SiC 系列产品已研发更新到第四代。
- 2021年，公司完成了对 SiC 晶圆供应商 GT Advanced Technologies (GTAT) 的收购，进一步提高了公司在6-8英寸 SiC 晶体生长领域的技术水平。
- 2022年，公司于 New Hampshire 建立了新一代 SiC 器件工厂，同时宣布与其各大客户签订了高达40亿美元的长期 SiC 器件供应合同。预计2023年公司 SiC 业务收入将超过10亿美元，是2022年的3倍。
- 公司可以提供从衬底、外延、到晶圆设计与器件制造的 SiC 业务全流程服务。

ON 提供 SiC 板块全流程服务



公司各代 SiC MOSFET 器件组合

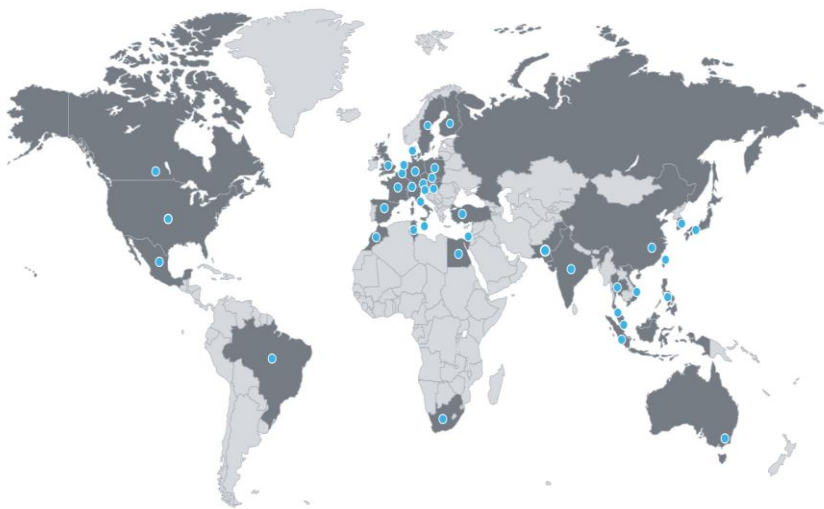
Family	Seris	650 V	900 V	1200 V	1700 V	Primary Applications
M1 View	M1			..120SC1	..170M1	
M2 View	M2	..065SC1	..090SC1			
M3 View	M3S			..120M3S		
	M3T			..120M3x SCWT dependent		

资料来源：安森美 On Semi、公司官网，安信国际整理

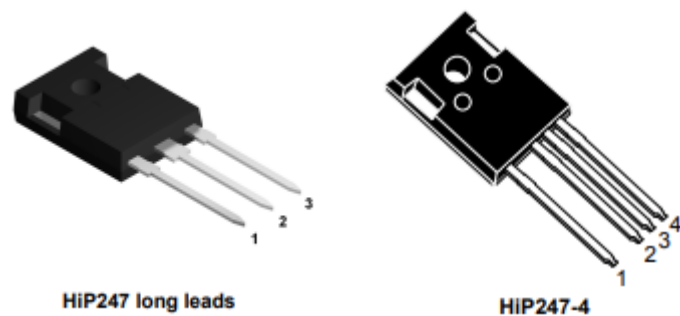
海外公司推荐 - ST Micro (STM.US)

- ST Micro (意法半导体) 为2021年全球 SiC 功率器件占市率最高的公司，市场份额占比约为38%。
- 2018年，Tesla 率先在 Model 3 逆变器上采用了 STM 供应的 650v SiC MOSFET，此举成为 SiC 领域里程碑性事件之一，也标志着 SiC 功率器件正式打开了新能源车市场的大门。
- 公司于2022年12月宣布加深与法国 SiC 晶片行业领导者 Soitec 的合作，在未来18个月内 STM 将引进 Soitec 8英寸 SiC 晶片制造技术。这次深度合作将扩展 STM 在 SiC 衬底制造领域的足迹并加强公司产业链纵向服务能力，提高生产效率和提升产品良率。

公司足迹



STM 1200v SiC MOSFET 器件



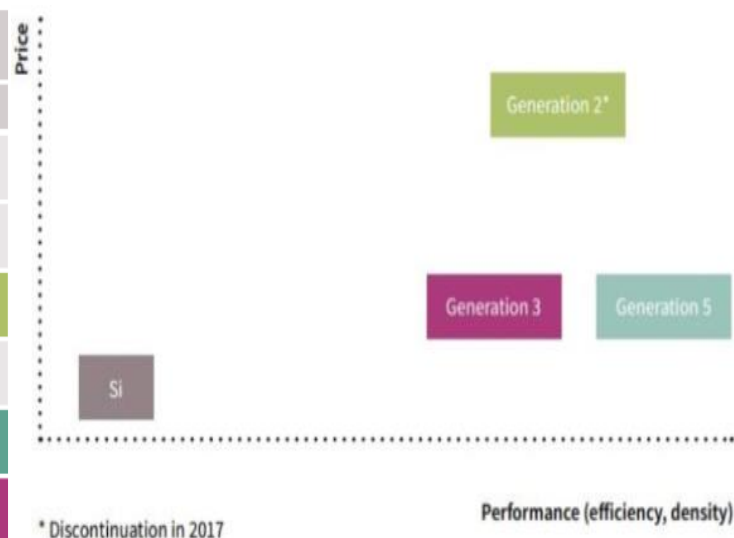
海外公司推荐 - Infineon (IFNNY. US)

- Infineon（英凌飞）是欧洲半导体龙头企业。公司自1992年开始研发 SiC 功率器件，不断提升其产品的技术优势，2021年，英凌飞以21%的市场占有率位列全球第三。
- 公司于2018年收购了以芯片冷切割工艺闻名的公司 Siltectura，逐步加大对 SiC 功率器件的研发投入，凭借其产品更高的功率密度与更小巧的设计快速占领市场份额。公司在已有的1200v产品线基础之上，于今年推出了2000v冷切 SiC 模组，进一步完善了公司的 SiC 功率器件组合。
- 公司提供除 SiC 衬底制造外的全流程器件生产服务

公司 SiC MOSFET 产品组合

Industrial Automotive	CoolSiC™ diode		CoolSiC™ hybrid ¹⁾			CoolSiC™ MOSFET				
	Discrete		Discrete		Module	Discrete		IPM	Module	
600 V	✓									
650 V	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
1200 V	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓
1700 V						✓				
2000 V									✓	
...	Extensions of portfolio in preparation									

公司各代 SiC 功效价格对比



资料来源：英飞凌 Infineon，安信国际整理

美股推荐公司对比

公司	第三代半 导体业务%	市值	营收			利润			P/S				P/E			
			LTM	FY23E	FY24E	LTM	FY23E	FY24E	Curr.	FY23E	FY24E	5Y Avg.	Curr.	FY23E	FY24E	5Y Avg.
WOLF	100.0%	\$8.37B	\$.83B	\$1.01B	\$1.49B	-\$.13B	-\$.03B	\$.12B	9.9x	8.3x	5.6x	17.2x	-	-	63.1x	-
ON	~12.5%	\$26.07B	\$8.07B	\$8.31B	\$8.03B	\$2.16B	\$2.33B	\$2.01B	3.2x	3.2x	3.1x	3.4x	12.5x	11.4x	13.3x	17.7x
IFNNY	<5.0%	\$39.19B	€15.41B	€15.35B	€16.44B	€2.37B	€2.67B	€2.91B	2.6x	2.4x	2.2x	3.3x	16.8x	13.4x	12.5x	26.7x
STM	~6.5%	\$32.04B	\$15.26B	\$16.10B	\$16.21B	\$3.47B	\$3.70B	\$3.33B	2.2x	2.0x	1.9x	2.7x	9.5x	8.9x	9.5x	15.7x

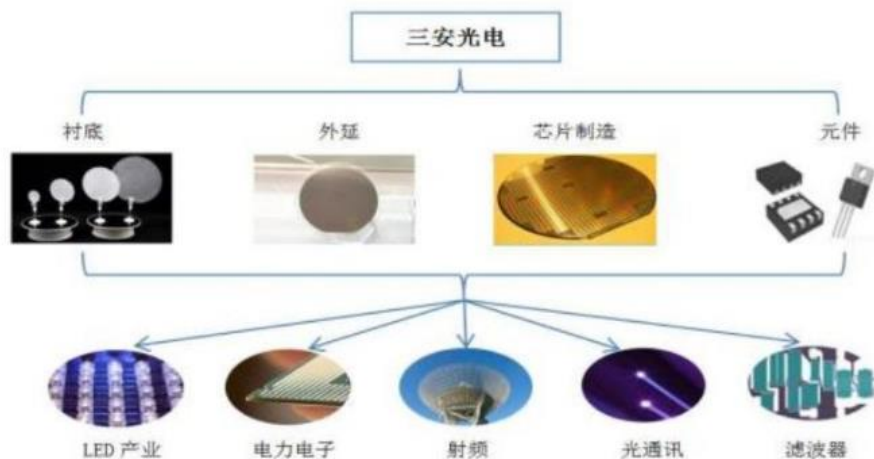
WOLF、ON、IFNNY、STM vs 费城半导体指数 YTD 总回报率



国内公司推荐 - 三安光电 (600703. SH)

- 三安光电是国内 SiC 行业头部公司之一。三安凭借其在 LED 行业的技术积累与优势，全面布局化合物半导体赛道。公司 SiC 系列产品已经取得多点突破，在功率器件与射频器件等下游市场实现稳定出货。
- 公司于2022年9月在新能源汽车驱动技术创新峰会上发布 SiC MOS 1200v 系列新品。其全资子公司于11月与需求方签署总金额达38亿元人民币的3年期《战略采购意向协议》，进一步表明公司在国产 SiC 芯片领域的领先地位。
- 公司下游主要客户包括比亚迪、阳光电源、固德威、长城、格力、上能等。

三安光电业务范围



公司 SiC 器件产品组合

碳化硅肖特基二极管, BV ≥ 650V												
IF(A)	2	4	6	8	10	12	16	20	40	60	80	100
封装类型												
裸芯片	●	●	●	●	●	●	●	●				
DFN 8*8												
TO252-2L	●											
TO263-2L												
TO220-2L	●	●	●	●	●	●	●	●				
TO220N-2L												
TO247-2L								○	●	●		
TO247-3L												
SOT227											●	●

碳化硅肖特基二极管, BV ≥ 1200V												
IF(A)	2	5	10	15	20	27	30	40	60	80	100	
封装类型												
裸芯片	●	●	●	●	●	●	●	●				
TO252-2L	●	●	●	●	●	●	●	●				
TO263-2L												
TO220-2L	●	●	●	●	●	●	●	●				
TO247-2L												
TO247-3L												
SOT227											●	●

碳化硅 MOSFET					
Rdson(mR)	BV ≥ 1200V			BV ≥ 750V	
	16	32	80	16	1000
封装类型					
裸芯片	○	○	●	○	○
TO247-3L	○	○	●		○
TO247-4L		○	○		
TO263-7L			○		○

● 量产 ○ 即将量产

资料来源：三安光电招股书、公司官网，安信国际整理

国内公司推荐 - 斯达半导 (603290.SH)

- 公司为 SiC IGBT 器件国产化领军企业，目前其 Si IGBT 模块已经覆盖 600-3300v 电压等级，并被广泛用于光伏、储能、汽车、变频白色家电等领域。据 Omdia 数据，2020年公司 IGBT 全球占市率为2.5%，位列第6，是全国唯一一家进入前十的供应商。
- 公司在2021年公开募资35亿元，主要投产特色高压工艺 SiC 芯片研发产业化项目。此次项目建设周期为3年，达产后能为公司提供年产36万片 SiC 功率半导体芯片的生产能力。
- 公司与 Wolfspeed 合作开发的1200v SiC 功率模块已被宇通客车应用于其新能源车电控系统中。

斯达半导21年定增资金使用规划

单位：万元

序号	项目名称	投资总额	拟投入募集资金金额
1	高压特色工艺功率芯片和 SiC 芯片研发及产业化项目	200,000.00	200,000.00
2	功率半导体模块生产线自动化改造项目	70,000.00	70,000.00
3	补充流动资金	80,000.00	80,000.00
合计		350,000.00	350,000.00

公司现有产品组合

600V/650V IGBT模块

1200V IGBT模块

1700V IGBT模块

3300V IGBT模块

分立器件

MOSFET模块

IPM模块

FRD/整流模块/晶闸管

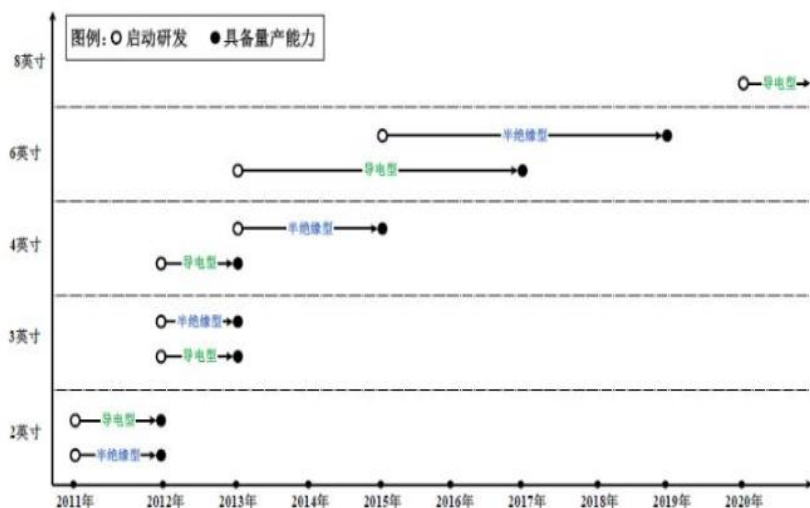
专用模块

SiC

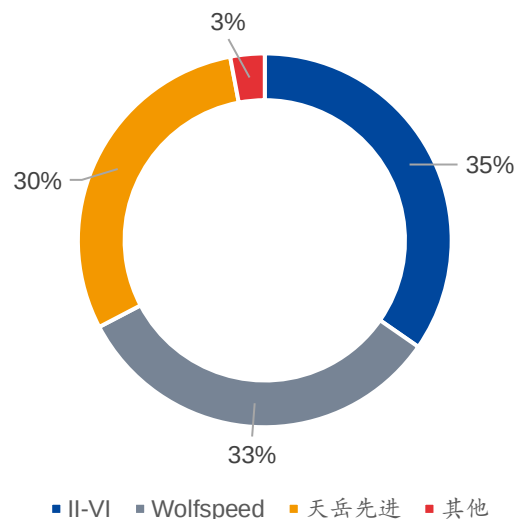
国内公司推荐 - 天岳先进 (688234. SH)

- 公司成立于2010年，专注于第三代半导体 SiC 衬底的研发与制造，其主要产品包括半绝缘型和导电型衬底。凭借其多年的研发积累，公司已经成为全球为数不多掌握导电型与半绝缘型 SiC 衬底，且产品尺寸齐全的供应商。
- 根据 Yole 统计，2020年公司在全球半绝缘型 SiC 衬底领域市场占比达30%，位列第三。
- 2020年，公司通过 IPO 募资20亿元。资金主要投入于导电型 SiC 衬底项目建设和启动8英寸导电型 SiC 衬底研发，并于2022年9月宣布8英寸导电型衬底研发成功，目前正在产业化方面持续突破。公司主要提供4-6英寸 SiC 产品。

天岳先进 SiC 衬底研发历史



2020年公司 SiC 半绝缘型衬底市场占比



资料来源：天岳先进招股书、Yole Development，安信国际整理

A股推荐公司对比

公司	市值	营收			利润			P/S				P/E			
		LTM	FY23E	FY24E	LTM	FY23E	FY24E	Curr.	FY23E	FY24E	5Y Avg.	Curr.	FY23E	FY24E	5Y Avg.
三安光电	¥85.26B	¥13.05B	¥14.96B	¥19.83B	¥1.01B	¥1.75B	¥2.68B	5.9x	4.3x	3.5x	9.5x	74.1x	43.7x	28.7x	95.8x
斯达半导	¥55.86B	¥2.38B	¥2.78B	¥4.12B	¥.70B	¥.81B	¥1.10B	23.2x	13.6x	9.8x	33.1x	76.5x	69.2x	50.9x	136.0x
天岳先进	¥34.18B	¥.49B	¥.53B	¥1.06B	¥.09B	-¥.07B	¥.06B	62.3x	32.5x	21.3x	-	345.9x	-	560.2x	-
iFinD可比公司均值								9.0x				82.9x			

资料来源：Bloomberg、iFinD（数据时间12/29/22），安信国际整理

风险提示

- 新能源车销量与 SiC 渗透率不及预期
- 行业竞争加剧
- SiC 国产替代进度不及预期
- 国际政策变化风险

感谢观看！
安信国际研究部



免责声明

此报告只提供给阁下作参考用途，并非作为或被视为出售或购买或认购证券的邀请或向任何特定人士作出邀请。此报告内所提到的证券可能在某些地区不能出售。此报告所载的资料由安信国际证券(香港)有限公司（安信国际）编写。此报告所载资料的来源皆被安信国际认为可靠。此报告所载的见解，分析，预测，推断和期望都是以这些可靠数据为基础，只是代表观点的表达。安信国际，其母公司和/或附属公司或任何个人不能担保其准确性或完整性。此报告所载的资料、意见及推测反映安信国际于最初发此报告日期当日的判断，可随时更改而毋须另行通知。安信国际，其母公司或任何其附属公司不会对因使用此报告内之材料而引致任何人士的直接或间接或相关之损失负上任何责任。

此报告内所提到的任何投资都可能涉及相当大的风险，若干投资可能不易变卖，而且也可能不适合所有的投资者。此报告中所提到的投资价值或从中获得的收入可能会受汇率影响而波动。过去的表现不能代表未来的业绩。此报告没有把任何投资者的投资目标，财务状况或特殊需求考虑进去。投资者不应仅依靠此报告，而应按照自己的判断作出投资决定。投资者依据此报告的建议而作出任何投资行动前，应咨询专业意见。

安信国际及其高级职员、董事、员工，可能不时地，在相关的法律、规则或规定的许可下 (1)持有或买卖此报告中所提到的公司的证券，(2)进行与此报告内容相异的仓盘买卖，(3)与此报告所提到的任何公司存在顾问，投资银行，或其他金融服务业务关系，(4)又或可能已经向此报告所提到的公司提供了大量的建议或投资服务。投资银行或资产管理可能作出与此报告相反投资决定或持有与此报告不同或相反意见。此报告的意见亦可能与销售人员、交易员或其他集团成员专业人员的意见不同或相反。安信国际，其母公司和/或附属公司的一位或多位董事，高级职员和/或员工可能是此报告提到的证券发行人的董事或高级人员。(5)可能涉及此报告所提到的公司的证券进行自营或庄家活动。

此报告对于收件人来说是完全机密的文件。此报告的全部或任何部分均严禁以任何方式再分发予任何人士，尤其（但不限于）此报告及其任何副本均不可被带往或传送至日本、加拿大或美国，或直接或间接分发至美国或任何美国人士（根据1933年美国证券法S规则的解释），安信国际也没有任何意图派发此报告给那些居住在法律或政策不允许派发或发布此报告的地方的人。

收件人应注意安信国际可能会与本报告所提及的股票发行人进行业务往来或不时自行及/或代表其客户持有该等股票的权益。因此，投资者应注意安信国际可能存在影响本报告客观性的利益冲突，而安信国际将不会因此而负上任何责任。

此报告受到版权和资料全面保护。除非获得安信国际的授权，任何人不得以任何目的复制，派发或出版此报告。安信国际保留一切权利。

规范性披露

- 本研究报告的分析员或其有联系者（参照证监会持牌人守则中的定义）并未担任此报告提到的上市公司的董事或高级职员。
- 本研究报告的分析员或其有联系者（参照证监会持牌人守则中的定义）并未拥有此报告提到的上市公司有关的任何财务权益。
- 安信国际拥有此报告提到的上市公司的财务权益少于1%或完全不拥有该上市公司的财务权益。

公司评级体系

收益评级：

- 买入 — 预期未来6个月的投资收益率为15%以上；
- 增持 — 预期未来6个月的投资收益率为5%至15%；
- 中性 — 预期未来6个月的投资收益率为-5%至5%；
- 减持 — 预期未来6个月的投资收益率为-5%至-15%；
- 卖出 — 预期未来6个月的投资收益率为-15%以下。

安信国际证券(香港)有限公司

地址：香港中环交易广场第一座三十九楼 电话：+852-2213 1000 传真：+852-2213 1010

客户服务热线 香港：2213 1888 国内：40086 95517