

多重技术变革“点燃”功率半导体市场

本报记者 许子皓

宽禁带半导体 引领技术加速迭代

2025年全球功率半导体市场在新能源、AI、高端制造等下游需求拉动下，实现稳步增长。其中，以碳化硅和氮化镓为代表的宽禁带半导体已逐渐成为关键增长极。

在碳化硅领域，车规级应用成为技术突破的核心场景。2025年，国内碳化硅器件技术呈现两大突破：一是高耐压芯片量产落地，比亚迪半导体推出全球首款可批量装车1500V高耐压大功率碳化硅芯片，专为全域千伏高压架构设计，搭配双面银烧结封装技术，实现5nH低杂散电感与200°C高温工作能力，动态损耗较传统器件大幅降低，并配套超级e平台实现量产，支撑“快充5分钟，畅行400公里”的快充体验，突破了高压电驱系统的核心瓶颈。二是大尺寸晶圆产能释放，株洲中车中低电压功率器件产业化项目完成8英寸碳化硅晶圆线通线，仅用11个月便完成从施工到通线，重点突破精细光刻、沟槽刻蚀等五大核心工艺，可满足第四代、第五代碳化硅产品量产需求，同期其第四代沟槽栅碳化硅MOSFET已完成定型，车规级碳化硅模块实现小批量交付，大幅缓解国内高端碳化硅器件供给缺口。

国外企业方面，英飞凌在2025财年年报中披露，其CoolSiC产品线全年营收达15.3亿欧元，同比增长52%，占公司总营收的12.7%。公司在马来西亚居林的12英寸碳化硅晶圆厂于2025年第二季度实现满产运行，月产能达2万片，成为全球首个大规模量产12英寸碳化硅晶圆的企业。这一里程碑被Yole评价为“开启了碳化硅成本下降的新拐点”。

意法半导体宣布，其位于意大利卡塔尼亚的新型碳化硅外延生长设备投入运营，单炉产能提升30%，良率提高至92%以上。该公司2025年前三季度财报显示，碳化硅相关收入已达14.8亿美元，全年有望突破20亿美元。

氮化镓方面，尽管碳化硅主导车载高压应用，但氮化镓在中低压高频场景中的优势日益凸显。Yole的数据显示，2025年全球氮化镓功率器件市场规模为6.1亿美元，同比增长38%。其中，数据中心电源、工业电源和高端消费电子是三大增长引擎。

氮化镓在技术方面主要聚焦大尺寸晶圆量产与高集成化技术升级。英诺赛科在2025年完成8英寸氮化镓晶圆产线二期扩建，月产能从1.3万片提升至2万片，成为全球最大规模8英寸氮化镓量产基地之一，同

近日，中国科学院院士郝跃、西安电子科技大学教授张进成团队首创“离子注入诱导成核”技术，基于该技术制备的氮化镓微波功率器件，在X波段和Ka波段输出功率密度分别达42瓦/毫米和20瓦/毫米，将国际纪录提升30%~40%，解决了宽禁带半导体的共性散热难题。

近几年，全球功率半导体市场展现出强劲增长动能。中商产业研究院发布的报告显示，全球功率半导体市场规模从2020年的4115亿元增至2024年的5953亿元，年复合增长率达9.67%。2025年，全球功率半导体市场规模达到6101亿元。随着本土化进程加速和技术升级，中国功率半导体市场规模突破1800亿元。



时推出第三代700V氮化镓器件，芯片面积大幅缩减，并实现100V双向器件及合封氮化镓IC量产，与意法半导体、联合汽车电子达成深度合作，拓展新能源汽车车载电源场景。此外，氮化镓在AI数据中心电源领域的应用快速突破，Navitas推出的100V GaN FET产品线，采用先进的双面冷却封装，专为54V输出级的同步整流FET或中间总线转换器优化，其超高密度和热管理能力可满足下一代AI计算平台的功率需求，推动数据中心电源转换效率持续提升。

值得注意的是，2025年宽禁带半导体的核心技术瓶颈已从材料与芯片制造转向封装与可靠性。碳化硅器件工作温度可达200°C，氮化镓功率密度更是超过100W/cm³，传统为硅基器件设计的TO-247封装等形式，存在寄生电感大、散热效率低等问题，无法发挥宽禁带器件的性能优势。为此，无引线键合封装、双面冷却、嵌入式封装等新型封装技术成为行业研发重点，银烧

结、铜柱凸点等先进封装材料与工艺，正在从高端逻辑芯片领域向功率器件领域渗透，推动宽禁带器件与系统需求的深度适配。

硅基功率器件 持续优化

尽管宽禁带半导体加速渗透，但硅基功率器件凭借成熟的工艺、稳定的性能与成本优势，在2025年仍占据市场主导地位，技术发展聚焦“高效化、模块化、定制化”，与宽禁带器件形成互补共生格局。

IGBT作为硅基功率器件的核心品类，技术升级聚焦模块化与车规级可靠性提升。2025年，车规级IGBT模块向高电流、低损耗方向迭代。同时，IGBT与驱动电路、保护电路的集成化趋势明显，智能功率模块(IPM)在工业自动化、家电变频等领域的渗透率持续提升，简化了下游客

户的系统设计流程。

MOSFET器件则呈现“定制化、高端化”发展趋势。尚鼎芯科技等专注于定制化MOSFET的企业，凭借柔性化设计能力绑定多家行业头部客户，覆盖工业控制、消费电子、新能源储能等细分领域，并成功赴港IPO。募资用于研发中心建设及产能扩充，重点突破车规级定制化器件技术，抢抓定制化功率器件在细分市场的增长潜力空间。此外，高压MOSFET技术持续突破，在光伏逆变器、工业电源等领域的应用不断拓展，与碳化硅器件形成差异化竞争。

硅基与宽禁带功率器件并非替代关系，而是在不同应用场景形成互补。在中低压、低成本需求场景，硅基器件仍将长期主导；而在高压、高效、小型化需求突出的新能源汽车、AI数据中心、高端工业等领域，宽禁带器件将逐步实现替代，两者协同推动功率半导体行业的整体升级。IC Insights指出，在未来五年内，IGBT仍将承担全球约55%

的电动乘用车主驱以外的电控任务，如OBC、DC-DC转换器和热管理系统。

先进封装 成为性能提升关键

2025年，封装技术从行业“后端工序”跃升为“性能决定因素”，无论是AI芯片的算力提升，还是功率器件的能效优化，都高度依赖封装技术的突破。更重要的是，AI芯片封装与功率模块封装两条看似独立的技术路径，因热管理、高密度集成等共同瓶颈，呈现出明显的跨领域融合趋势。

在AI驱动下，高密度互连与极致信号完整性成为封装技术的核心追求。台积电的CoWoS封装作为高端AI芯片的核心支撑技术，2025年年底月产能已达7.5万~8万片，行业普遍预计2026年将向10万片以上水平迈进。NVIDIA的Blackwell架构GPU便采用CoWoS-L技术，连接两个高性能逻辑芯片与8层HBM3e，若没有封装能力的跃升，此类高算力芯片就无法规模化生产。而这种高密度封装技术的核心优势，正逐步被功率半导体行业借鉴，用于解决多芯片集成后的互连与散热问题。

功率模块领域的封装技术升级呈现“集成化、系统化”趋势。传统功率模块多为单芯片封装，而2025年行业已普遍向多芯片集成演进，一个完整的电机驱动模块可能包含多个碳化硅MOSFET、驱动电路、保护电路、电流传感器，甚至集成散热器，传统封装形式已无法满足需求。为此，2.5D/3D封装、扇出晶圆级封装、Chiplet异构集成等技术在功率器件领域的应用加速，长电科技、通富微电和华天科技等本土封测企业，正持续提升在Chiplet、2.5D/3D集成等领域的能力，推动功率模块从“器件集成”向“系统集成”转型。

热管理成为跨领域技术融合的核心纽带。AI加速器与电动车逆变器均面临功率密度不断攀升带来的散热挑战，CoWoS封装需要处理数百瓦的芯片功耗，碳化硅模块则要应对持续的高温工作环境，两者都在推动热界面材料、高效散热结构的技术创新。全球数据中心用电量预计在本十年中期逼近800TWh，AI系统对电源级功率密度与热管理的要求快速逼近材料与封装极限，这倒逼功率器件封装与AI芯片封装在散热技术上实现协同创新。石墨等高效热界面材料、系统级冷却方案的应用范围持续扩大。

展望未来，随着新能源汽车高压平台普及、AI数据中心规模扩张、可再生能源装机量提升，功率半导体行业的技术迭代将持续加速，先进封装、宽禁带集成、智能化等方向将成为核心竞争领域，产业链整合与供应链安全将成为企业发展的重要考量。

面向“十五五”，香港成中资企业出海“超级增值人”

(上接第1版)截至2024年，我国对外直接投资金额已连续13年位居全球第三，连续9年全球份额超一成。

同时，值得注意的是，近年来，出海的中资企业在产业结构上也不断调整。赛迪研究院世界工业研究所(国际合作研究中心)副所长侯雪向《中国电子报》记者表示，当前，我国出海企业的行业分布正由传统低附加值产业向新兴高端产业升级，资源和劳动密集型产业出口份额下降，出海主力逐步拓展至更多元、附加值更高的行业，由传统产品输出向高端价值输出延伸。其中，在上市企业中，信息技术和先进制造企业的海外布局能力更强，两者占比超过50%。

然而，必须看到的是，当前，中资企业出海仍然面临政策、法律、金融支持、供应链与技术标准等多重门槛制约。在此背景下，香港依托“一国两制”独特优势，超越传统“超级联系人”定位，以“超级增值人”身份为中资企业，尤其是新兴产业中资企业出海提供全链条赋能，成为产业高端化出海的核心枢纽。

一方面，香港是技术出海的“催化人”。香港坐拥5所世界百强大学、22家国家重点实验室，R&D(研究与试验发展)投入占GDP比重增值1.5%，是厚植人工智能、生物医药等领域的科技发展成果转化的重要土壤；同时，依托大湾区“一小时科研圈”，联合深圳河套、广州南沙等基地，香港已形成集成电路、生物医药等领域的跨境中试平台，加速技术从实验室快速走入市场。另一方面，香港是全球供应链的“开拓人”。依托自由贸易港政策和全球枢纽网络优势，立足于高度国际化的营商环境，完备的普通法体系和全球领先的金融基础设施，为企业出海提供广泛的供应链服务。

助力中资企业

香港跨境产业综合服务平台“大展身手”

面临中资企业在出海时遇到的种种痛点难点，香港立足精准产业服务，实现企业出海的全流程赋能。2025年4月，香港生产力促进局联合粤港澳大湾区国家技术创新中心、中关村京港澳青年创新创业中心及长三角国家技术创新中心共同成立The Cradle出海服务中心，依托香港国际化平台优势，为香港及内地科创企业提供国际技术标准对接、产品本地化支援、知识产权管理以及海外法规咨询等一站式服务，构建“长三角培育+香港服务+全球市场”的出海新模式；2025年8月，跨境产业综合服务平台SynergyX在香港揭幕，以“科技×产业×资本×空间”四位一体模式为核心，通过构建跨界融合的生态体系，有效整合了各方资源，为企业提供系统化解决方案；2025年10月，香港特区政府成立内地企业出海专班，主动招揽有意拓展海外业务的内地企业以香港为平台出海。出海专班整合了香港的外地办事处，包括投资推广署、香港贸易发展局及香港驻内地的办事处，更有多个公营机构、专业团体及商会作为伙伴，汇聚各方专业力量，发挥更大的联乘效应。

记者了解到，实践证明，这类跨境产业综合服务平台在中资企业出海进程中发挥了核心作用。在此类平台赋能下，一批内地企业已成功打开全球市场，形成各具特色的出海路径，为行业提供了可复制的实践经验。

其中，北京他山科技有限公司(以下简称“他山科技”)与The Cradle出海服务中心的合作是中资高新技术产业在香港助力下成功

“增值”的典型范例。据了解，他山科技深耕人工智能触觉感知领域，其中，自主研发的数模混合AI触感专用芯片及触觉感知算法，成功攻克了触觉多维感知信号同时解析了全球技术难题，已在多个领域得到应用。他山科技CEO马扬表示：“当前，缺少国际标准的产品设计能力、适应国际场景的技术经验，以及缺少技术产业化能力仍然是我们的核心痛点。在与香港生产力促进局的共同努力下，继落地香港后，他山科技已在卡塔尔成功落地，拟在人形机器人、智慧汽车等领域继续拓展。”记者了解到，当前，他山科技与香港生产力促进局已展开多个关于具身智能方向的紧密合作，未来还将有更多项目在香港落地。

微墨智能科技(南通)有限公司(以下简称“微墨智能”)则依托香港跨境产业综合服务平台，实现了市场对接与技术出海。在香港生产力促进局的推动下，这家以工业级微纳增材制造装备及材料的研发与产业化为主营业务的企业成功与香港的精密制造企业实现对接，并共同开发了基于量子点打印技术的Micro LED柔性显示技术。微墨智能科技(南通)有限公司总经理王勇对此表示：“我们将与生产力局合作，进一步拓展企业产品在海外市场的应用与合作，希望把香港作为公司出海的第一站，为公司的下一步向中东、东南亚等国际市场发展，奠定坚实基础。”

从“总部经济”到“出海平台”

解码香港三年战略布局

记者了解到，香港特区政府近年《施政报告》已展现出一幅具清晰战略纵深的蓝图。香港特区特首政策组组长黄元山博士表示，2023年《施政报告》提出发展“总部

经济”，旨在吸引境内外企业在港设立全球或区域总部，深度融入国家“国内国际双循环”战略。2024年《施政报告》进一步提出“构建高增值供应链服务中心”，聚焦离岸贸易、供应链管理、金融融资、知识产权等专业服务，这一部署与国家“健全海外综合服务体系，促进贸易投资一体化”的战略一脉相承。2025年《施政报告》将“发挥出海平台作用”独立成篇，宣布设立跨部门“出海专班”，对接国家“引导产业链供应链合理有序跨境布局”，旨在为企业提供精准多元方案，推动内地企业通过香港实现“走出去”并“站稳脚跟”，完成从价格竞争到价值竞争的跃升。

三年三步，香港的战略路径清晰可见：从“集聚总部”到“强化枢纽”，再到“主动护航”，政策设计环环相扣，不仅呼应国家宏观战略，更凸显香港在新时代背景下，主动肩负国家使命、服务开放大局的担当。

展望“十五五”

香港深度赋能中资企业出海

“十五五”时期是中国电子信息产业实现全球化布局的关键阶段。《十五五规划建议》指出，要扩大高水平对外开放，开创合作共赢新局面；同时，优化区域布局，促进区域协调发展。基于此，面向这一新的历史阶段，行业专家表示，香港助力内地企业高质量出海，要坚持“一国两制”构筑企业出海制度根基，从“国家所需”的角度挖掘“自身所长”融入国家发展大局。

《十五五规划建议》明确提出，扩大高水平对外开放，开创合作共赢新局面。要稳步扩大制度型开放，维护多边贸易体制，拓展国际循环，以开放促改革促发展。这一战略

部署为香港深化“超级增值人”定位指明了方向——香港立足“一国两制”独特优势，在对接国际高标准经贸规则、推动贸易创新、强化双向投资赋能、深化“一带一路”软联通等方面精准发力，成为国家扩大对外开放的核心枢纽与重要载体。面向这一领域，香港具有国际化优势、RCEP《区域全面经济伙伴关系协定》机遇及“一带一路”专业服务优势，为中资企业出海注入战略动能。

同时，《十五五规划建议》还明确，要优化区域布局，促进区域协调发展。增强区域发展协调性，巩固提升京津冀、长三角、粤港澳大湾区高质量发展动力源作用。记者了解到，当前，立足自身区位与服务优势，香港加快推进区域总部经济建设，已成为内部企业辐射亚太市场的核心枢纽，目前已有1200家内地企业在港设立区域总部；同时，依托粤港澳大湾区的协同发展势能，香港与前海、南沙等片区在跨境金融、政务服务等领域的政策衔接不断深化，构建一体化营商环境，让企业在港设立的区域总部能够实现资源优化配置与协同发展。

面向“十五五”，赛迪研究院建议，在出海起步铺垫阶段，香港可构建“出海信息库”数字化平台，精准识别出海企业；对接全球产业网络，促成精准商业匹配；整合线上线下渠道，支持企业海外落地。而在融资方面，香港应充分发挥国际金融中心的独特优势，以拓宽融资渠道、强化风险防控、打通融资壁垒、适配海外需求为核心抓手，构建全方位的企业跨境资金支持体系。随着“十五五”规划的深入推进，香港将持续深化“超级增值人”价值，在全球开放格局中找准定位，助力中资企业以更高水平出海，推动形成合作共赢的对外开放新局面，为中国式现代化贡献独特力量。