

玻璃基封装行业专题

玻璃基板有望成为先进封装新平台

行业研究 · 行业专题

电子

投资评级：优于大市（维持）

证券分析师：叶子

0755-81982153

yezi3@guosen.com.cn

S0980522100003

证券分析师：胡慧

021-60871321

huhui2@guosen.com.cn

S0980521080002

证券分析师：张大为

021-61761072

zhangdawei1@guosen.com.cn

S0980524100002

证券分析师：詹浏洋

010-88005307

zhanliuyang@guosen.com.cn

S0980524060001

证券分析师：连欣然

010-88005482

lianxinran@guosen.com.cn

S0980525080004

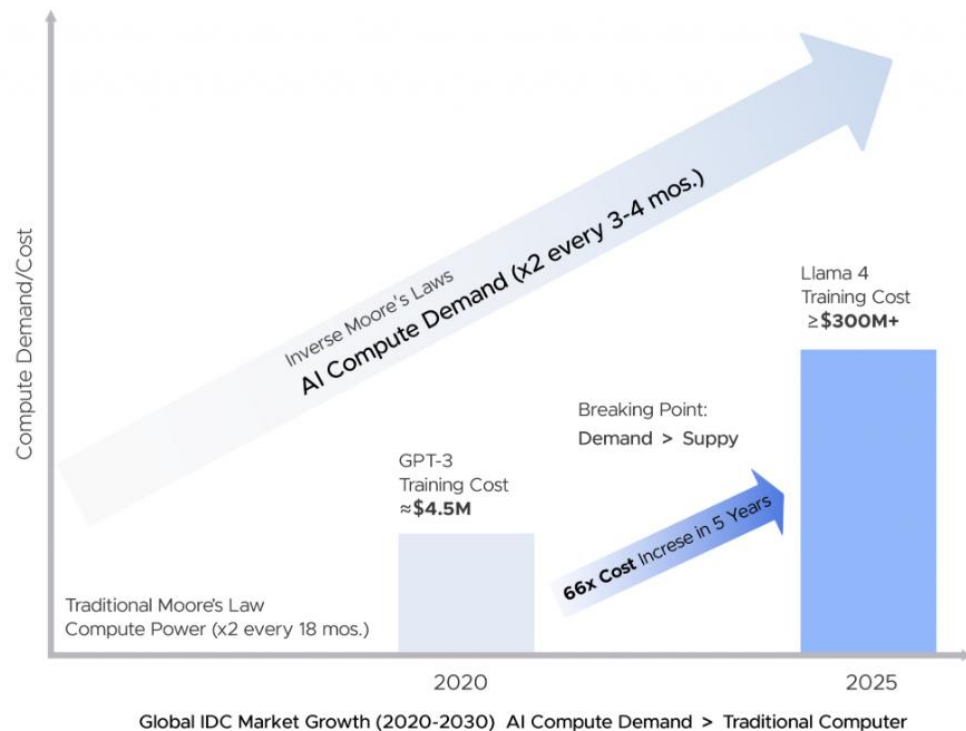
AI驱动下玻璃基板有望成为先进封装新平台

- AI计算需求快速增长，推动芯片封装向更大面积，更高I/O密度、更多HBM集成和更低功耗方向持续优化。传统有机载板在大尺寸封装中面临翘曲、平整度、面积扩展等瓶颈，难以充分满足AI/HPC芯片演进需求。玻璃基板凭借低介电损耗、高平整度、与硅相近的热膨胀系数以及TGV高密度互连能力，有望成为先进封装中的重要解决方案。
- 头部厂商持续投入玻璃基板，表明其正成为先进封装升级的重要方向。先进封装龙头企业TSMC、Intel的封装技术持续升级。TSMC先进封装布局3D Fabric: CoWoS、InFO、SoIC，CoWoS是面向AI/HPC大芯片的封装技术，通过硅中介层、RDL中介层及LSI+RDL等路线提升封装面积、HBM集成数量以及互连能力，已在AI芯片中大量应用。Intel形成EMIB和Foveros两条路线，EMIB强调横向互连，Foveros侧重2.5D/3D堆叠。玻璃基方面，Intel已展示EMIB和玻璃基板结合样品，采用10-2-10堆叠架构，显示其对下一代封装基板的前瞻布局。Absolics则将玻璃基板定位为面向AI、HPC和数据中心的下一代先进封装基板，布局CPU/GPU、Memory、MLCC等集成于玻璃基板。
- 企业正加快玻璃基封装技术布局。京东方较早启动玻璃基载板技术调研，并建设玻璃基/硅基兼容的晶圆级创新实验平台及板级玻璃基封装载板试验线，目标面向大尺寸算力芯片先进封装用玻璃基载板，目前已完成高层数玻璃基载板样品开发及送样。蓝思科技已发布TGV玻璃基板技术，并与海外客户开展玻璃芯板前、中段制程联合开发验证。深天马依托面板级扇出封装以及面板工艺积累推进玻璃基封装基板样品开发。沃格光电子公司湖北通格微覆盖玻璃基RF射频器件、光模块/CPO玻璃基封装载板、大算力芯片先进封装用全玻璃基载板，生物芯片应用玻璃基板或基础结构件等。玻璃基板制造涉及TGV、刻蚀、金属化、开孔、布线等精密加工环节，面板厂和玻璃加工厂商凭借多年大尺寸玻璃处理和良率管理经验，有望在玻璃基板产业化中具备技术优势。
- 风险提示：技术落地不及预期、先进封装产业化进度不及预期、下游需求不及预期、技术路线不确定性。

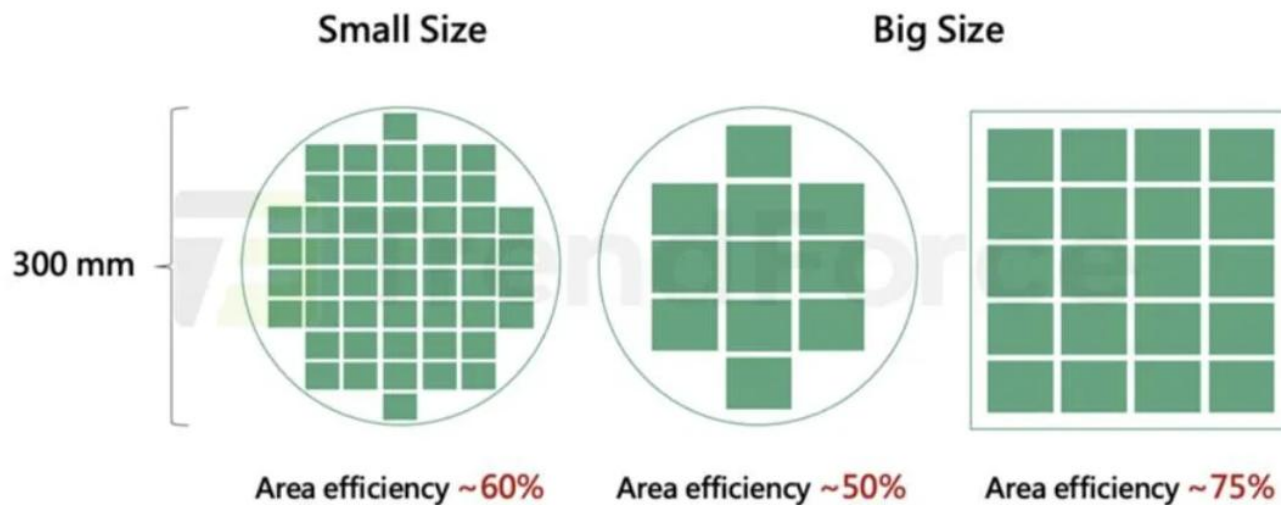
AI算力需求推动先进封装向大尺寸演进

- 当前先进封装主要依赖ABF/BT等有机载板、硅中介层。随着AI训练芯片和高性能计算芯片持续扩大封装尺寸、提升HBM堆叠数量和I/O密度，有机载板在大尺寸封装中的翘曲、平整度、线宽线距和信号完整性压力上升；硅中介层互连密度高，但面积受晶圆尺寸、成本和工艺复杂度约束。
- 封装尺寸扩大带来的问题：1) 芯片在圆形晶圆上的面积利用率降低，推动面板级封装（PLP）诞生。面板级封装使用方形面板代替圆形晶圆，面积利用率提升至75%。

图：AI计算需求



图：圆形晶圆方形面板的面积利用率



玻璃基板替代有机载板的优势

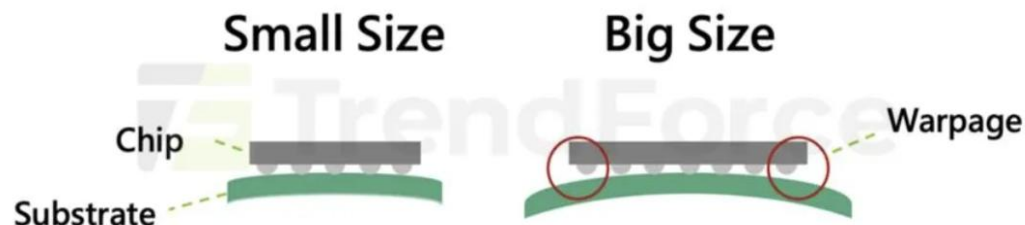
- 2) 随着封装尺寸持续扩大，当前大尺寸封装采用的有机核心载板（通常是由树脂、玻璃玻纤布和铜箔层压制成的ABF材料），在回流焊加热过程中翘曲问题更加严重，导致整体良率降低。
- **玻璃材料**在热学、电学等物理性能方面表现更佳，其具备与硅相近的热膨胀系数、低介电损耗、优良平整度和大尺寸面板级加工潜力，成为替代有机材料作为中介层或者基板的选择。

图：玻璃基板与有机基板对比

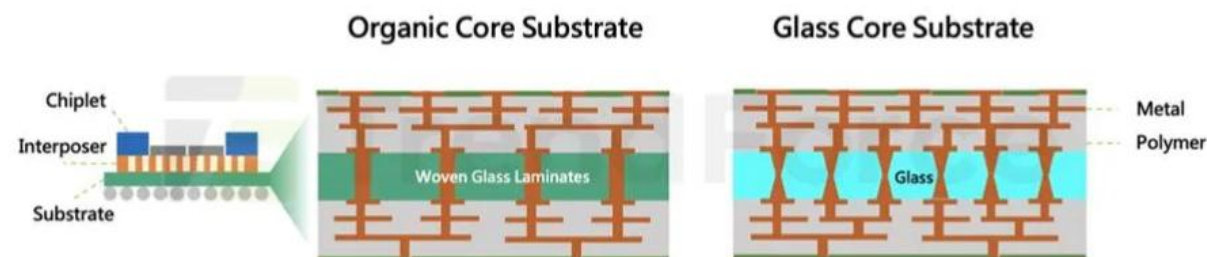
玻璃材料及有机材料对比

	有机载板	玻璃芯基板
CTE	~7 ppm/°C	3~9 ppm/°C
Dielectric constant (Dk)	3.7~4.7@10 GHz	2.5~6@10 GHz
Dielectric Loss (Df)	0.007~0.025@10 GHz	0.0005~0.005@10 GHz
Through-Hole Density	1x	10x

大尺寸导致有机载板翘曲问题



玻璃替代有机载板芯层

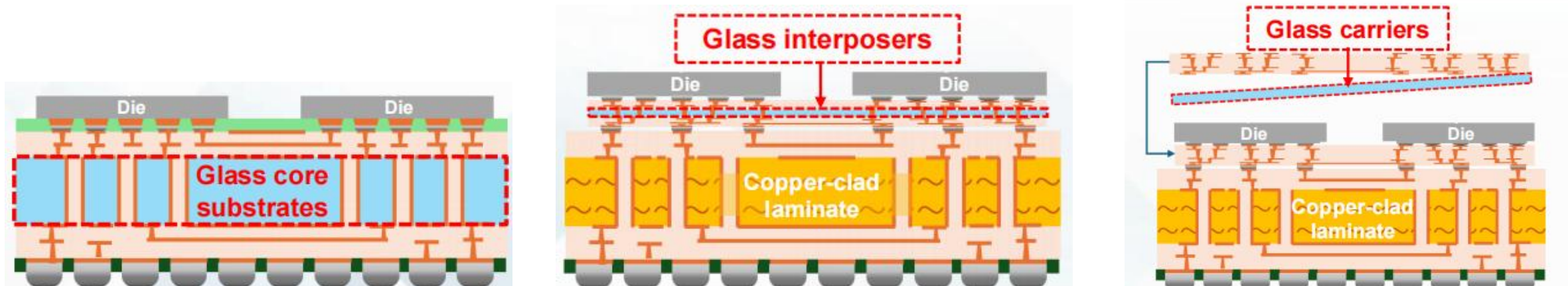


资料来源：Trendforce，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

- 玻璃基封装（Glass carriers/ Glass Core Substrate / Glass Interposer）指以玻璃作为核心载体或中介层材料，通过TGV（Through Glass Via，玻璃通孔）、RDL（Redistribution Layer，重布线层）、金属化、电镀、临时键合和面板级加工等工艺，实现芯片、HBM、I/O die和系统基板之间的高密度互连。其本质不是简单替代ABF载板，而是在AI/HPC大芯片、Chiplet、高速光电互连和面板级扇出封装等场景中，提供低翘曲、低损耗、大尺寸和高平整度的新型互连平台。
- 从应用形态看，先进封装中的玻璃基板主要分为三类，1）作为封装有机载板替代/补充方案的玻璃芯基板，2）承担芯片间高密度互联功能的玻璃中介层，3）用于晶圆级或面板级制程的临时键合、搬运与支撑的玻璃载板。

图：玻璃基板分类

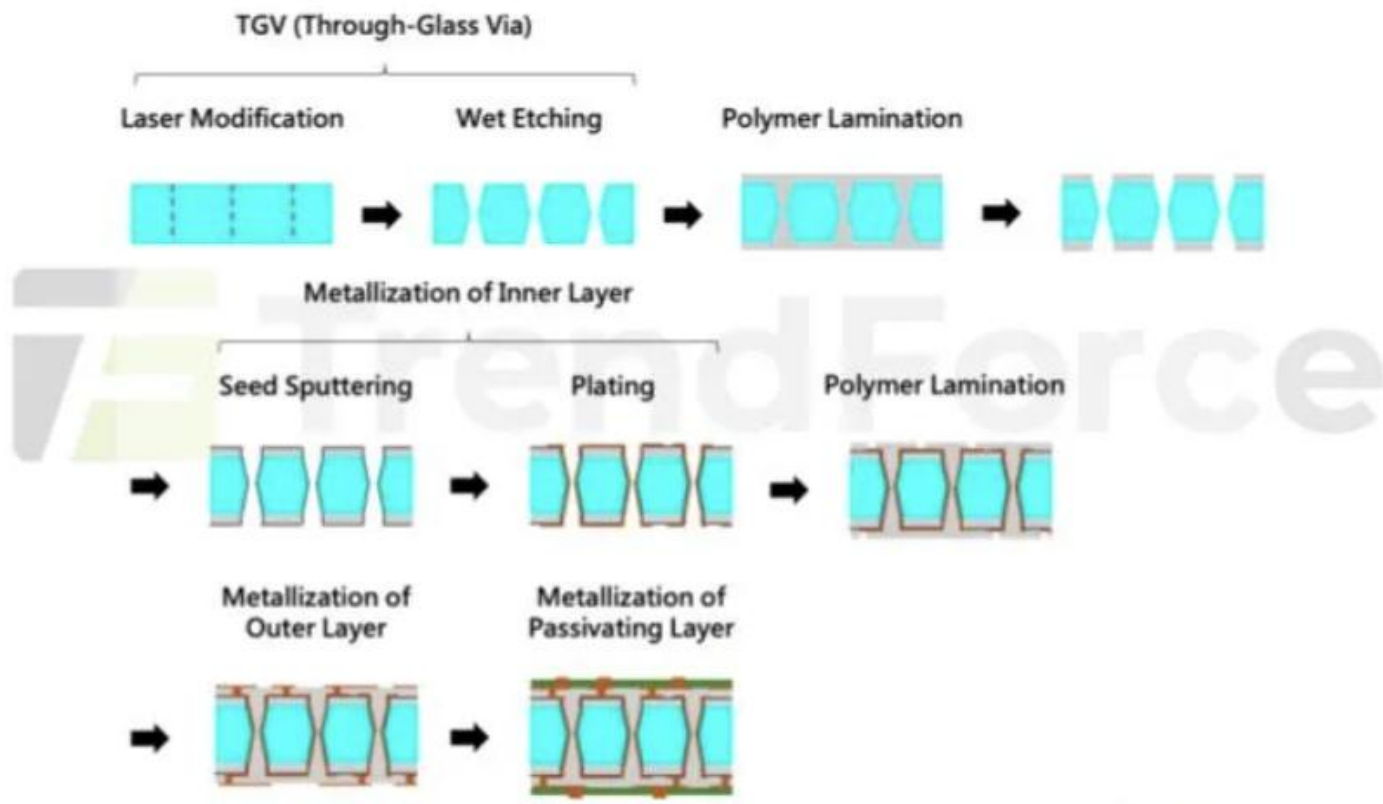


- 主流玻璃基板制造工艺流程包括：玻璃通孔（TGV），聚合物覆膜、种子层溅射、电镀沉积，根据所需层数重复第2-4步可完成多层堆叠结构的制造。

根据《玻璃基芯板制作流程概述》，玻璃芯基板的关键技术主要有：玻璃通孔（TGV）形成，玻璃表面及通孔内金属化、玻璃通孔填孔和玻璃表面线路。

- 玻璃通孔（TGV）是实现玻璃芯基板的电气互联的关键，TGV技术通过在玻璃基板中精确打孔提供高效垂直互连路径，提升芯片封装的集成度和性能。当前激光诱导后湿法刻蚀法成孔质量较高。
- 玻璃金属化在玻璃表面或内部通过物理或化学手段沉积金属种子层，确保玻璃表面及通孔具备导电性。
- 玻璃通孔填孔常用的是铜浆塞孔技术和电镀填孔技术。
- 玻璃表面线路部分沿用有机载板的相关技术，当前成熟的HDI和有机载板芯板图形技术有减成法和半加成法。

图：玻璃芯基板工艺流程

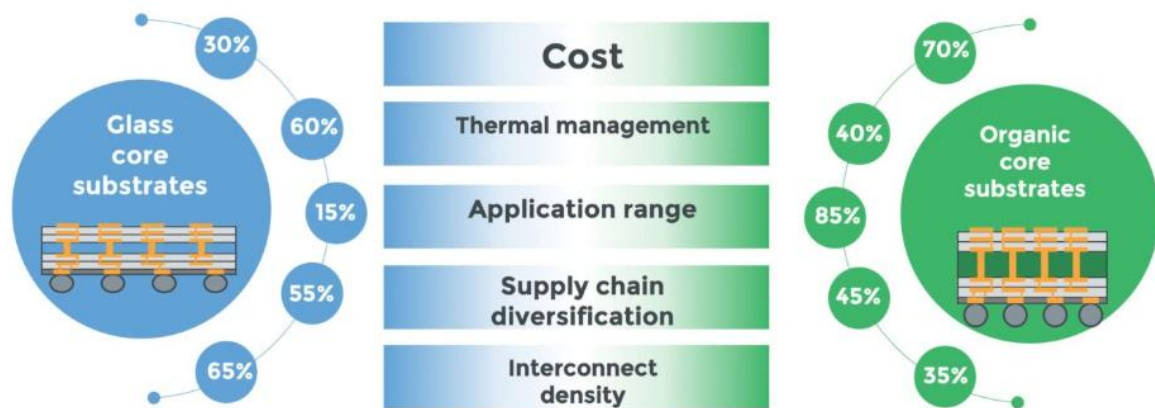


资料来源：TrendForce，国信证券经济研究所整理

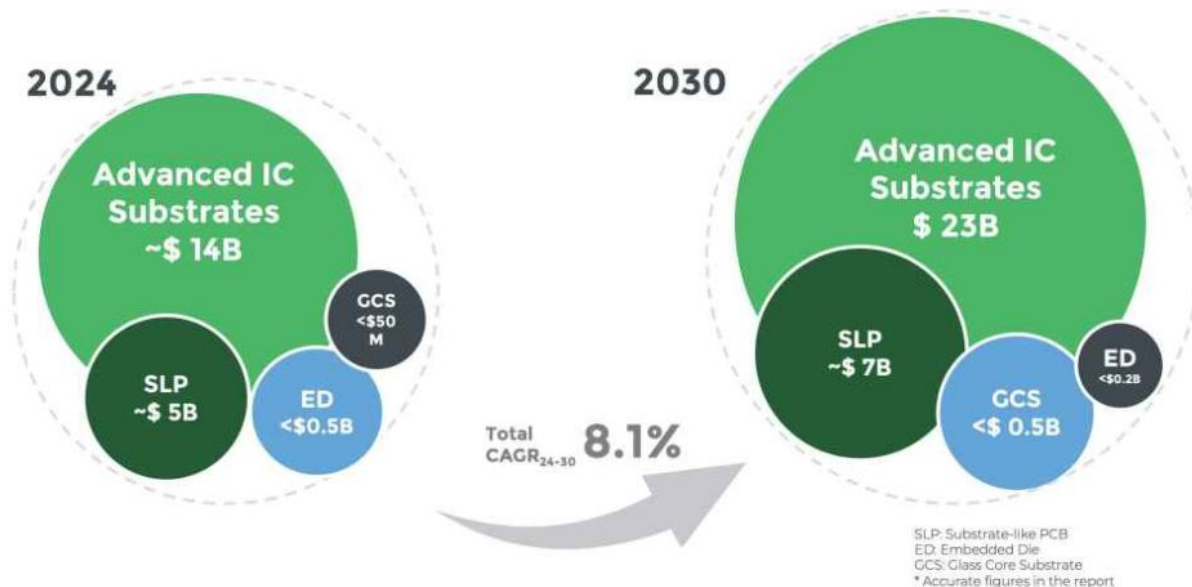
AI及高性能计算推动先进载板市场扩张

AI及高性能计算推动先进载板需求。据Yole，在人工智能和高性能计算推动下，以及在消费电子、汽车和国防领域的更广泛渗透，先进载板技术的整体市场规模预计将到2030年达到310亿美元，2024-2030 CAGR 8.1%。SEMI预计玻璃芯基板将于2028年左右在特定领域开始小批量生产，需求由AI加速器等高性能HPC主导。随着封装尺寸扩大以及应用领域扩展到CPO等领域，市场将不断扩大。

图：先进载板玻璃芯基板和有机载板对比



图：先进载板市场规模（十亿美元）



资料来源：Yole，国信证券经济研究所整理

台积电先进封装布局3D Fabric: CoWoS、InFO、SoIC。随着云计算、大数据分析、神经网络训练、AI推理、自动驾驶等发展，计算工作量快速增长，推动封装技术成为决定产品性能、功能与成本的关键。TSMC的3D Fabric提供3D硅堆叠以及先进封装技术，包括TSMC-SoIC (System on Integrated Chips)，CoWoS (Chip on Wafer on Substrate) 以及InFO (Integrated Fan-Out)，实现异构芯片集成，满足高性能、高算力密度、高能效、低延迟、高集成度需求。其中，CoWoS和InFO是封装技术，SoIC是前道芯片堆叠，未来的系统集成解决方案是TSMC-SoIC+先进封装。

图：TSMC先进封装布局



AI芯片仍在追求更大封装面积、更多HBM、更大interposer。CoWoS是TSMC面向高性能计算的先进封装，适用于AI和超级计算等场景，其结构是在大面积的silicon interposer上放置逻辑芯片和HBM，当前CoWoS包括CoWoS-S、CoWoS-R、CoWoS-L，主要是interposer的不同。

为了满足AI在单一封装内对于更高算力和更大内存的需求，TSMC持续优化CoWoS技术以集成更多的硅面积。目前TSMC正在量产5.5倍光罩的CoWoS封装并计划推出更大的版本，预计2028年投产14倍光罩的CoWoS可以集成约10颗大型计算芯片和20个HBM。

图：TSMC CoWoS布局

封装方式	CoWoS-S	CoWoS-R	CoWoS-L
核心中介层	Silicon Interposer	RDL Interposer	LSI+RDL interposer
主要特点及适用场景	支持最大3.3倍光罩尺寸中介层 适用：GPU+HBM、AI/HPC高端芯片	RDL Interposer由聚合物和铜走线，相对柔性 适用：大尺寸，复杂异构集成	兼顾大尺寸和局部高密度互联 适用：更大规模AI/HPC封装
示意图			

Intel的先进封装布局分为EMIB和Foveros两种。EMIB是嵌入硅桥的解决方案，应用于AI/HPC、GPU、数据中心，于2017年开始量产。其中EMIB-M在硅桥中集成MIM电容器以增强电源传输能力，EMIB-T是为了面对HBM对垂直电源传输的需求以及降低直流交流噪声，在硅桥加入了硅通孔TSV。Foveros是Intel的堆叠封装平台，通过中介层或垂直堆叠方式集成，于2019年开始量产，包含Foveros-S、Foveros-R、Foveros Direct 3D。Foveros-S采用硅中介层，支持4x光罩尺寸，Foveros-R使用RDL Interposer实现异构集成，Foveros Direct 3D则是将chipselets通过Cu-to-Cu混合键合实现3D堆叠。EMIB 3.5D则是将EMIB的横向互连和Foveros的3D堆叠结合。

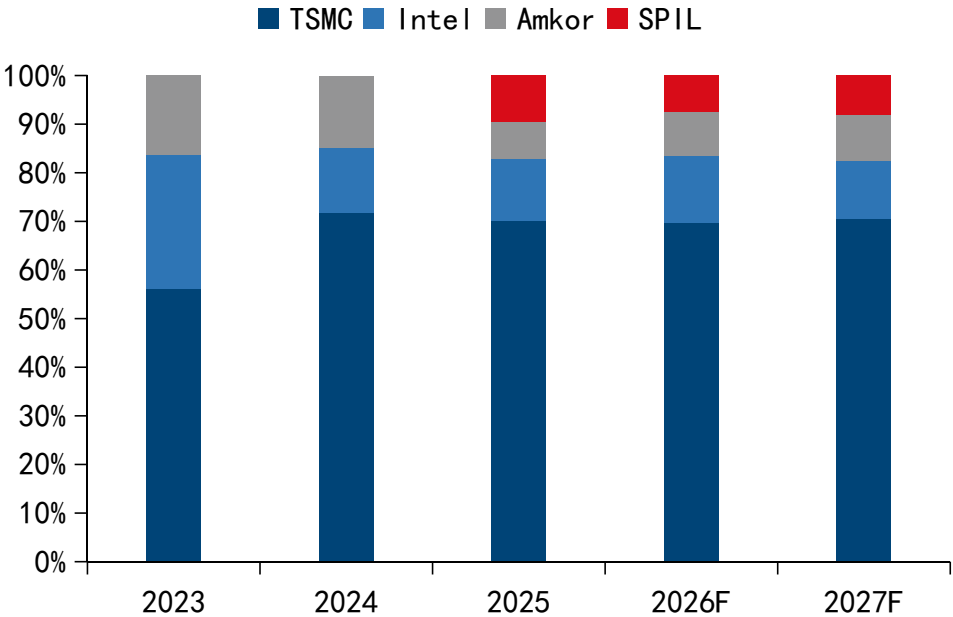
图：Intel先进封装布局

封装方式	EMIB 2.5D	Foveros-S 2.5D	Foveros-R 2.5D	Foveros Direct 3D	EMIB 3.5D
简述	嵌入硅桥连接	Silicon Interposer	RDL Interposer，可实现芯粒间的异构集成	将芯粒3D堆叠于有源基底芯片上，通过cu-to-cu hybrid bonding实现更佳性能	EMIB+Foveros组合封装
主要特点及适用场景	2.5D封装，用于logic-logic和logic-HBM。服务器、网络、HPC应用。 2017年以来大规模生产	硅中介层4倍光罩尺寸，适合具有多个顶部裸片芯粒的解决方案。 2019年以来大规模生产	适用客户端和成本敏感型细分市场。 2027年投入生产	超高带宽和低功率互连，高密度、低电阻的裸片间互连，适用于数据中心应用。	借助多种裸片实现灵活的异构系统。适合需要将多个3D堆叠组合在单一封装中的应用。
示意图					

随着AI需求爆发，2.5D/3D封装陷入产能瓶颈，据Trendforce，AI算力需求推升封装面积，单芯片对晶圆、封装资源消耗呈倍数放大，即使TSMC积极扩产CoWoS仍然供不应求，客户寻求额外产能资源，订单外溢效应明显，2025年TSMC、Intel、SPIL分别占全球2.5D封装产能的70.2%、12.7%、9.5%。

TSMC、Intel、SK Absolics的技术布局，反映行业龙头对玻璃基板技术的长期投入。

图：全球2.5D封装产能占比预估



资料来源：Trendforce，国信证券经济研究所整理
请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

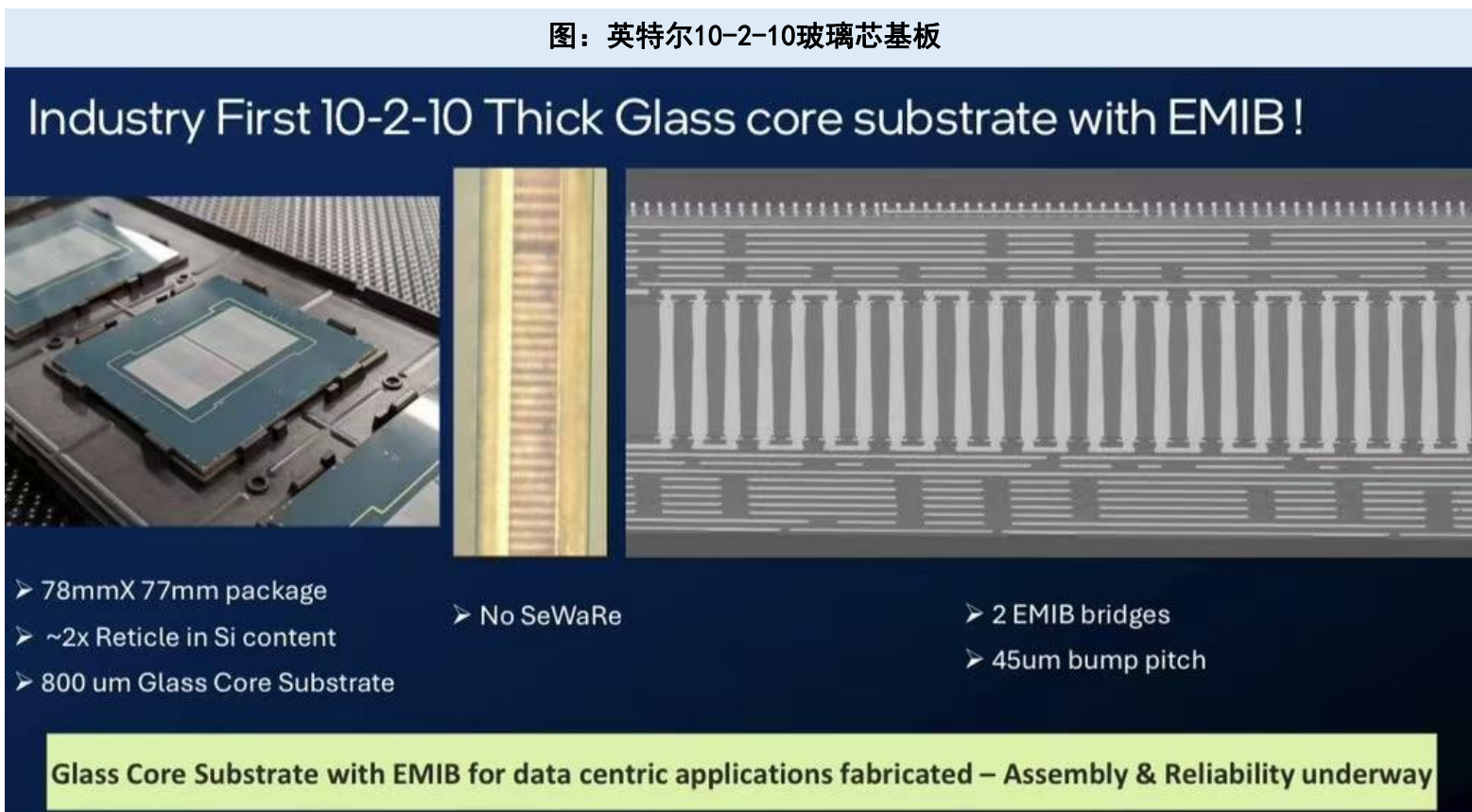
图：全球2.5D封装产品线

2.5D封装产品线					
interposer			Substrate		
Si	RDL	Glass	bridge		glass
			RDL	Si	
TSMC: CoWoS-S	TSMC:CoWoS-R/L	TSMC: CoPoS (E)	Intel: EMIB-T	Intel: EMIB-M	Intel (E)
Intel:Foveros-S	Intel:Foveros-R/B	Samsung (E)			
Samsung:I-Cube S	Samsung:I-Cube E	Rapidus (E)			
	SPIL:2.5D IC				
	ASE: FOCoS				
	Amkor: S-SWIFT/S-Connect				SK Absolics (E)

资料来源：Trendforce，国信证券经济研究所整理

2026年NEPCON上Intel展示了结合EMIB与玻璃基板的最新封装样品，该样品尺寸78mm*77mm是标准光罩尺寸的2倍，10-2-10堆叠架构。

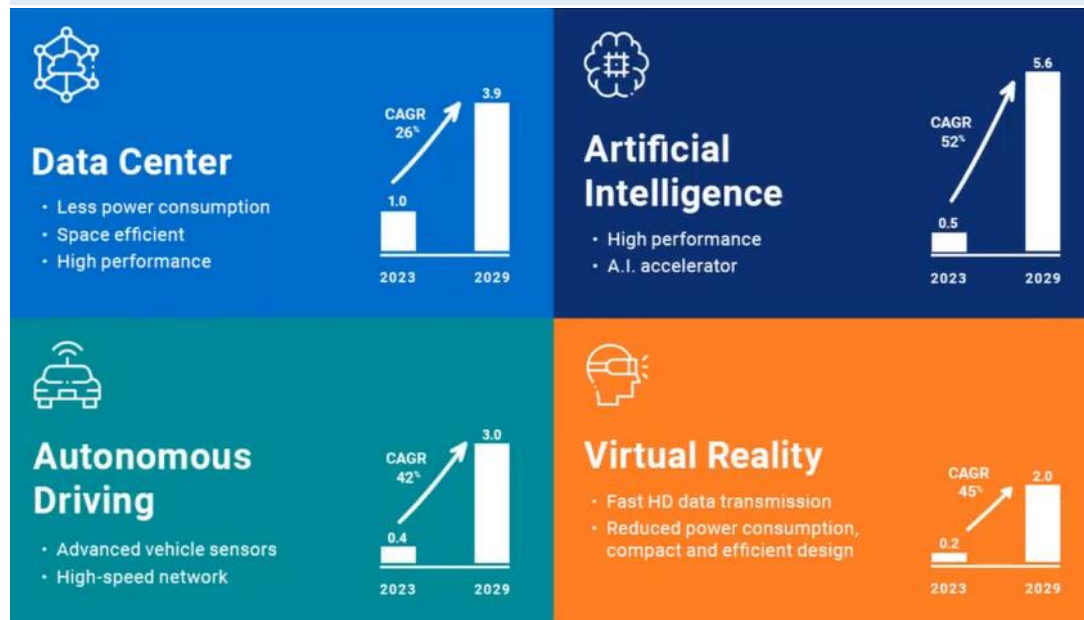
图：英特尔10-2-10玻璃芯基板



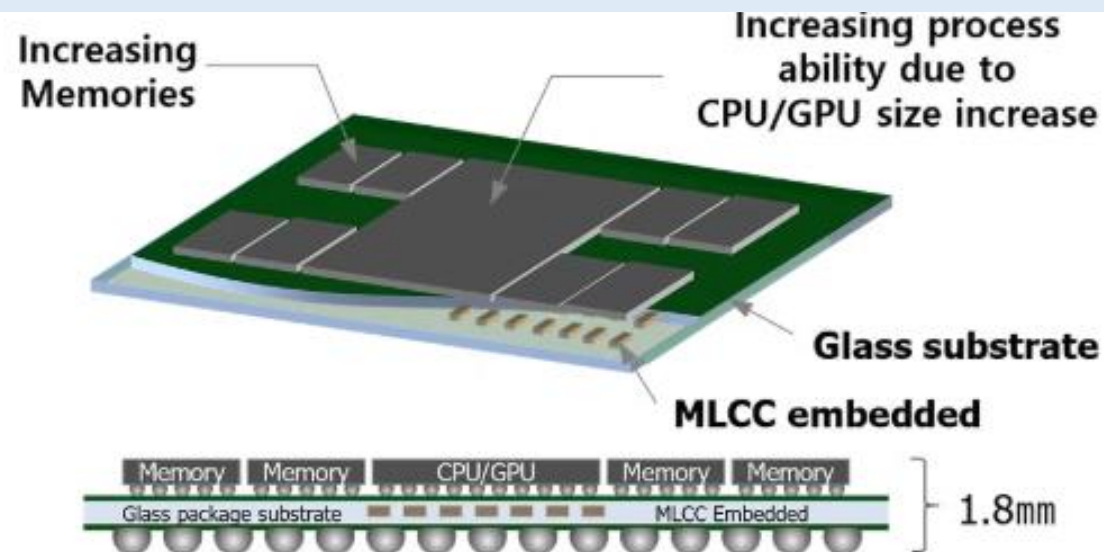
Absolics的玻璃基板方案提升芯片性能

根据Absolics，玻璃基板是面向AI、HPC、数据中心的下一代先进封装基板，替代传统有机/硅中介层组合，提升性能、降低功耗、缩小封装厚度和面积。根据官网，其技术路线1) CPU/GPU、Memory、MLCC集成在玻璃封装基板上，整体厚度1.8mm；2) 玻璃基板支持更大的CPU/GPU和更多存储器；3) 内嵌MLCC改善信号和电源完整性，其中SI信号完整性提升40%，PI电源完整性提升50%。

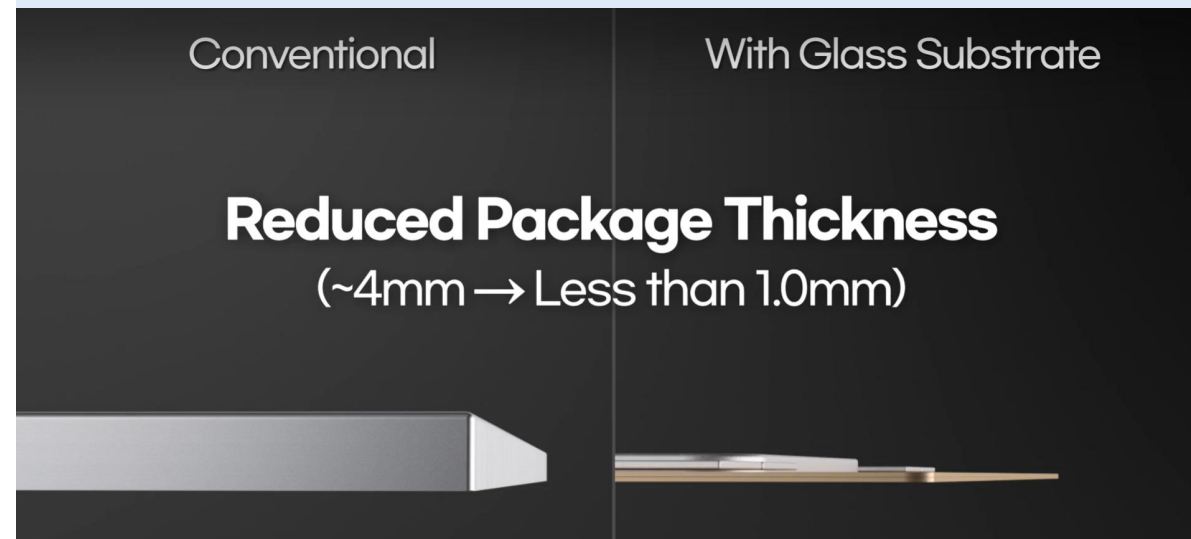
图：玻璃基板应用领域



图：玻璃载板封装



图：玻璃载板封装厚度减小



- 玻璃芯基板是在玻璃上进行工艺加工的过程，显示面板厂及玻璃精密加工厂商经过多年在玻璃加工工艺上积累经验，在玻璃芯基板布局上具有技术优势。
- **京东方A**：2020年启动玻璃基载板技术调研，2022年投资3.9亿元建设玻璃基/硅基兼容的晶圆级创新实验平台，2024年投资9.93亿元建设板级玻璃基封装载板试验线，2025年完成主设备搬入调试，2026年上半年实现全自动化设备通线，该试验线设计产能1000片/月。目前公司实现TGV开孔，深孔填铜、增层、布线等玻璃基封装载板全流程工艺拉通，于2025年完成大尺寸高层数（9-2-9，20层）玻璃基载板样品开发及送样。公司目标产品是大尺寸算力芯片先进封装所需玻璃基载板，可匹配不同先进封装方式，目前给部分国内客户送样，部分客户通过概念认证并进入技术测试阶段。
 - **深天马A**：前期与产业链开展先进大尺寸面板级扇外型封装技术开发，在高精度多层RDL、玻璃基工艺优化、上下游协同等核心技术和关键能力有积累，目前与产业链协同进行玻璃基封装基板样品开发，处于技术预研阶段。
 - **蓝思科技**：公司2026年拉斯维加斯CES上首次发布TGV玻璃基板技术。目前已会同北美及韩国客户联合开发及验证玻璃芯板前、中段制程，独创的激光诱导打孔、化学蚀刻成孔、微裂纹处理、PVD种子层溅射等自主核心技术有效解决玻璃基板加工难题，建立兼具技术先进性与量产可行性的TGV玻璃基板中试线和专用厂房，为实现大尺寸玻璃基板量产奠定坚实基础。
 - **沃格光电**：湖北通格微覆盖玻璃基RF射频器件、光模块/CP0玻璃基封装载板、大算力芯片先进封装用全玻璃基载板，生物芯片应用玻璃基板或基础结构件等。

图：玻璃基板业务布局的企业

企业	主营业务及玻璃基封装业务布局进展
京东方A	2026上半年玻璃基封装载板全自动化设备通线，设计产能1000片/月，目标大尺寸算力芯片先进封装用玻璃基载板
深天马A	玻璃基封装基板样品开发，技术预研
蓝思科技	北美及韩国客户联合开发及验证玻璃芯板前、中段制程，建立TGV玻璃基板中试线和专用厂房
沃格光电	通格微覆盖玻璃基RF射频器件、光模块/CP0玻璃基封装载板、大算力芯片先进封装用全玻璃基载板

一、技术落地不及预期。

二、先进封装产业化进度不及预期。

三、下游需求不及预期。玻璃基板用于芯片封装，与芯片行业市场需求与宏观经济环境及下游应用领域的景气程度高度相关。若全球经济增速放缓、地缘政治冲突加剧或国际贸易政策调整可能导致全球半导体市场需求收缩，进而影响芯片的采购需求，尤其在高性能计算、数据中心建设等领域可能出现投资延后或预算缩减。

四、技术路线不确定性。玻璃基板可能面临其他技术方案竞争。

免责声明

国信证券投资评级			
投资评级标准	类别	级别	说明
报告中投资建议所涉及的评级（如有）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，也即报告发布日后的6到12个月内公司股价（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。A股市场以沪深300指数（000300.SH）作为基准；新三板市场以三板成指（899001.CSI）为基准；香港市场以恒生指数（HSI.HI）作为基准；美国市场以标普500指数（SPX.GI）或纳斯达克指数（IXIC.GI）为基准。	股票投资评级	优于大市	股价表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	股价表现介于市场代表性指数±10%之间
		弱于大市	股价表现弱于市场代表性指数10%以上
		无评级	股价与市场代表性指数相比无明确观点
	行业投资评级	优于大市	行业指数表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	行业指数表现介于市场代表性指数±10%之间
		弱于大市	行业指数表现弱于市场代表性指数10%以上

分析师承诺

作者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，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



国信证券
GUOSEN SECURITIES

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路125号国信金融大厦36层

邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路1199弄证大五道口广场1号楼12楼

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街6号国信证券9层

邮编：100032