

先进封装持续演进，玻璃基板大有可为

核心观点

- 玻璃基板性能优异，有望引领基板发展方向。**受益 AI 算力激增，玻璃基板成为英伟达、英特尔、苹果等海外龙头厂商提升芯片性能的主要发力方向。玻璃基板具有耐热性高、热膨胀系数低、电绝缘性高、机械强度高和链接间距小等优点，规模化生产后有望实现降本，将成为引领基板发展的革新力量。玻璃基板位于产业链中游，上游为硅砂、石英等原材料，下游覆盖面板、IC 封装、CMOS、MEMS 等领域。玻璃基板生产工艺复杂，主要制备技术包括表面处理、表面图形制造等。
- 供给端：三重逻辑共振，玻璃基板国产替代化进程加速。**当前，玻璃基板行业主要由美日厂商垄断，该现象在高世代线尤为突出。以 8.5 代线玻璃基板市场为例，市占率前三的康宁、旭硝子、电气硝子占据 70% 以上的市场份额。**玻璃基板国产替代有望加速，主要得益于：1) 行业潜在产能缺口。**当前，海外玻璃基板龙头厂商为调节自身利润，纷纷采取涨价、控制产能的策略，供给不足造成的潜在产能缺口有望为我国厂商带来市场空间。**2) 我国厂商持续加码产线建设。**以彩虹股份、东旭光电为代表的我国玻璃基板产业公司产能扩张加速，布局趋于高端，供应能力持续增强，市场竞争力显著提升。**3) 国产基板具有价格优势。**由于国内厂商受国家相关产业补贴、下游面板厂商主要集中于国内运输成本低，我国玻璃基板价格优势显著。
- 需求端：多领域技术演进释放玻璃基板需求空间。1) 显示领域：Mini/Micro LED 催生增量需求。**Mini/Micro LED 凭借性能优越、降本空间大、下游应用广泛等优势，将成为未来主流的显示技术。Mini/Micro LED 渗透率攀升，有望带动玻璃基板需求高增。行家说 Research 预测，到 2026 年，全球 Mini LED 背光产品出货量将增至 4918 万台，2022-2026 年 CAGR 约为 30%；GGII 预测，2027 年全球 Micro LED 市场规模有望突破 100 亿美元，5 年 CAGR 高达 151%。**2) 先进封装领域：**TGV 技术将凭借其成本低、高频电学特性优良、工艺流程简单、机械稳定性强等优势对 TSV 起到一定的补充作用；玻璃基材也将凭借其卓越的机械、物理和光学特性，运用于先进封装。Yole 测算，全球玻璃载板市场规模将于 2028 年增至 4000 万美元左右。当前，全球 TGV 玻璃晶圆市场份额高度集中，康宁、LPKF、Samtec、Kiso Micro Co.LTD、Tecnisco 等全球前五名厂商市占率超过 70%；我国厂商云天半导体、沃格光电、成都迈科等陆续突破 TGV 技术，打破了海外厂商高度垄断的市场竞争格局。玻璃载板的应用尚处于起步阶段，海外厂商英特尔、AMD、苹果、三星等厂商陆续布局相关生态；我国厂商沃格光电已具备玻璃基板级封装载板小批量产品供货能力，长电科技的玻璃基板封装项目预计于 2024 年实现量产。

投资建议与投资标的

- 玻璃基板具备多重技术优势，市场潜力有望随 AI 算力高增进一步释放。受益国产替代逻辑及 Mini/Micro LED、先进封装领域需求激增，国内相关厂商有望凭借自身技术积累拓展玻璃基板业务带来成长新曲线。建议关注玻璃基板布局厂商**沃格光电**、**长电科技**、**兴森科技**，玻璃晶圆布局厂商**水晶光电**、**蓝特光学**，玻璃通孔工艺布局厂商**赛微电子**，以及 TGV 激光设备厂商**帝尔激光**、**大族激光**、**华工科技**。

风险提示

- 新技术渗透率不足风险；下游需求不足风险；市场竞争加剧风险。

行业评级

看好（维持）

国家/地区

中国

行业

电子行业

报告发布日期

2024 年 06 月 05 日



证券分析师

蒯剑

021-63325888*8514

kuaijian@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860514050005

香港证监会牌照：BPT856

韩潇锐

hanxiaorui@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860523080004

杨宇轩

yangyuxuan@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860524030001

联系人

薛宏伟

xuehongwei@orientsec.com.cn

朱茜

zhuqian@orientsec.com.cn

目 录

1 AI 浪潮催动，玻璃基板应用持续深化	5
2 玻璃基板国产化进程正当时	8
3 多领域技术演进，释放玻璃基板需求空间	11
3.1 Mini/Micro LED 催生增量需求	11
3.2 TGV 推动玻璃基板应用于先进封装	15
4 投资建议	20
风险提示	23

图表目录

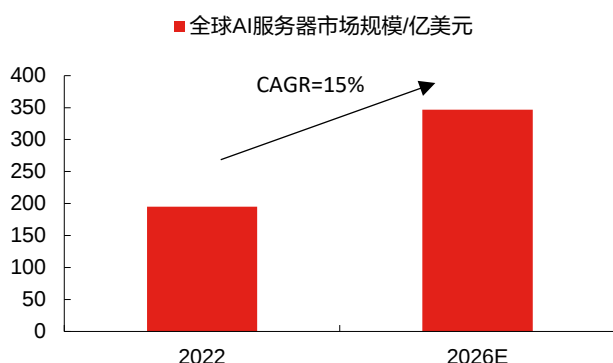
图 1：2022-2026 年全球 AI 服务器市场规模	5
图 2：海外主要龙头厂商布局玻璃基板	5
图 3：玻璃基板产业链上下游情况	6
图 4：TFT-LCD 液晶面板构成示意图	7
图 5：玻璃基板可作为芯片载板运用于先进封装	7
图 6：英特尔玻璃 IC 载板	7
图 7：2023-2028 年全球玻璃基板市场规模预测	8
图 8：全球玻璃基板市场份额占比情况	8
图 9：2022Q3-2024Q4 全球玻璃基板供需情况（百万平方米/月）	9
图 10：2020-2025 年玻璃基板市场需求热力图	10
图 11：显示技术分类	11
图 12：TFT-LCD 结构示意图	11
图 13：Mini LED 背光是 LCD 背光的主要类型之一	11
图 14：Micro LED 构成示意图	12
图 15：2022-2026 年全球 Mini LED 背光产品出货量情况	15
图 16：2022-2027 年全球 Micro LED 市场规模	15
图 17：2.5D、3D 封装技术示意图	15
图 18：TSV 技术在先进封装中的应用	16
图 19：TSV 技术工艺流程图	16
图 20：与 TSV 技术相比，TGV 性能更优	16
图 21：TGV 技术工艺流程图	16
图 22：2022-2028 年全球 IC 载板市场规模增速	19
图 23：沃格光电发展历史沿革	20
图 24：沃格光电战略合作伙伴	22
图 25：2019-2023 年沃格光电营收及增长率	22
图 26：2019-2023 年沃格光电归母净利润及增长率	22
图 27：2021-2023 年沃格光电分业务营收情况（百万元）	23
图 28：2018-2023 年沃格光电分业务毛利率情况	23
表 1：玻璃基板具有优良的应用特性	5
表 2：玻璃基板制备关键技术	6
表 3：我国玻璃基板厂商产能规划情况	9
表 4：各显示技术优缺点比较	12
表 5：不同 Mini LED 背光方案比较	13

表 6：全球 Micro LED 研究进展	13
表 7：全球主流厂商 Micro LED 产品进度	14
表 8：海内外主流厂商 TGV 技术进度	17
表 9：全球主流厂商玻璃载板产品进度	18
表 10：沃格光电核心技术	21
表 11：沃格光电主要项目投资情况	21

1 AI 浪潮催动，玻璃基板应用持续深化

AI 算力需求激增，玻璃基板成为海外龙头厂商主要布局方向。根据 IDC 预测，全球 AI 服务器的市场规模将从 2022 年的 195 亿美元增长至 2026 年的 347 亿美元，CAGR 达 15%。在 AI 算力高增、市场竞争日趋激烈的背景下，玻璃基板成为海内外龙头厂商提高芯片性能的主要技术革新方向。以英特尔、三星、AMD、苹果为代表的龙头大厂纷纷布局玻璃基板及相关技术，玻璃基板有望迎来广阔的增长空间。

图 1：2022-2026 年全球 AI 服务器市场规模



数据来源：IDC、东方证券研究所

图 2：海外主要龙头厂商布局玻璃基板

厂商	布局情况
英特尔	将在 2030 年大规模生产玻璃基板，已在亚利桑那厂投资 10 亿美元建立玻璃基板研发线及供应链
三星	玻璃基板原型生产线预计将于 2024 建设，25 年生产原型，26 年正式量产
AMD	预计最早于 2025-2026 年的产品中导入玻璃基板，以提升其 HPC 产品的竞争力
苹果	将玻璃基板融入电子设备的战略，预计将显著拓宽公司产品应用领域范围

数据来源：未来半导体、半导体产业纵横、科创板日报、半导体行业观察、东方证券研究所

玻璃基板有望凭借性能优势引领基板发展方向。基板（Substrate）是将电子元器件集成在一起的物理支撑平台，通常由绝缘材料制成，起到保障电子元器件稳定性和可靠性的作用。当前，基板多由金属、陶瓷和有机材料制成。未来，随着 TGV 等相关技术不断成熟，玻璃材料的脆性和导热性得以改善，玻璃基板（Glass substrate）将凭借其高尺寸稳定性、各向同性的高透光性能和高绝缘性能，成为引领基板发展的革新力量。

表 1：玻璃基板具有优良的应用特性

应用特性	特性描述
尺寸稳定性高	玻璃基板热膨胀系数低，不受湿度影响，玻璃化转变温度高，可在很大的工作范围内稳定工作
透光性强	玻璃可实现全方位透光，具有高显色系数，加入微量元素后可制备各种颜色和特性的玻璃
绝缘性高	玻璃基板介电常数一般在 7-10 之间，表面电阻率在 $10^{12} \Omega/\text{sq}$ 以上，是优秀的电气绝缘材料
脆性可改善	通过玻璃化温度的特点进行再加热处理，可以提高抗弯曲强度和抗冲击强度 3-5 倍；也可以通过改变组成比例、甚至形成“玻璃钢”来提高而达到很好的导热、耐冲击强度的基板
导热性可改善	通过改变组成可得到高导热的玻璃材料，使玻璃的导热系数达到 $(1-10) \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ；玻璃产品薄型化也有利于散热

数据来源：《印制电路信息》（林金堵）、百度爱采购、东方证券研究所

工业电子玻璃经表面处理后进行导电图形制造，可以制成玻璃基板。玻璃基板选用氧化钠成份低的电子工业玻璃（如普通玻璃、光学玻璃、硼硅酸盐玻璃等）作为原材料，经表面处理后采用化学法或物理法完成导电图形制造。化学法类似 PCB 的金属化过程，主要步骤为表面处理、玻璃敏化、玻璃活化和化学镀铜等。物理法先对玻璃表面除进行油清洁，然后进行等离子体（粗化），最后进行真空镀膜。

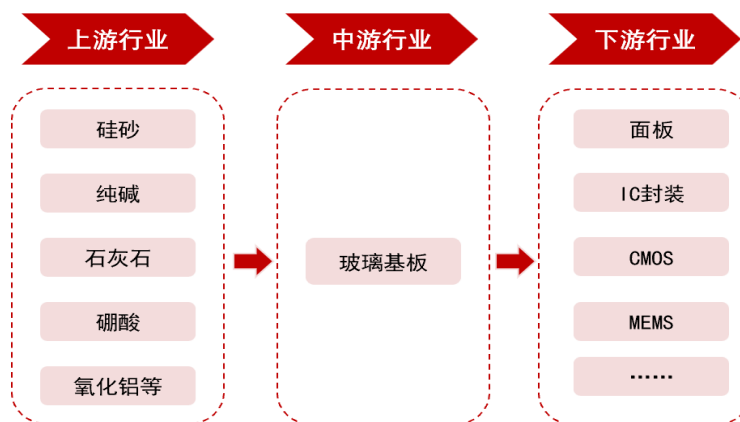
表 2：玻璃基板制备关键技术

制备过程	制备技术	技术描述
表面处理	表面除油	一般采用碱性、酸性或两者兼之的化学溶液处理和清洁
	表面粗化	粗化技术包含两种方法：1）化学方法：除油后的玻璃，采用氢氟酸法，如 1:5（HF）、25℃/30 蚀刻，清洁；2）物理方法：除油后玻璃，采用含 HF 的等离子体蚀刻处理或激光粗化处理
表面导电图形制造	化学法	主要步骤包括：1）表面除油清洁；2）表面粗化；3）表面敏化；4）表面活化；5）化学镀铜 此外，化学法还包括化学气相沉积法等
	物理法	主要步骤包括：1）表面除油清洁；2）等离子体（粗化）；3）真空镀膜 其中，真空镀膜步骤还可分为：1）真空蒸发法：材料被加热（电阻或电子束）处理而沉积在玻璃表面上形成图形；2）真空溅射法：利用直流溅射（或射频溅射或磁控溅射）等方法把材料溅射出来的物质在玻璃表面沉积成膜或图形

数据来源：《印制电路信息》（林金堵）、东方证券研究所

玻璃基板位于产业链中游，应用领域持续深化。玻璃基板上游原材料为硅砂、纯碱、石灰石、硼酸和氧化铝等。它们是玻璃的形成物，构成了玻璃的主体，决定了该种玻璃的物理和化学性质。随着制备技术的不断成熟，玻璃基板的性能优势逐步显现，其下游应用得以持续扩展和深化，具体覆盖了面板、IC 封装、CMOS、MEMS 等领域。

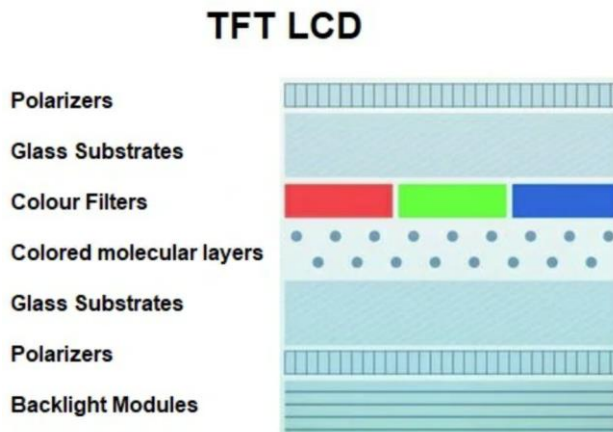
图 3：玻璃基板产业链上下游情况



数据来源：华经产业研究院、东方证券研究所

玻璃基板是决定面板品质的核心组件。以应用最成熟的 TFT-LCD 为例，一张 TFT-LCD 液晶面板通常需要用两张玻璃基板，分别作为底层玻璃基板和彩色滤光片底板使用。TFT-LCD 将液晶层夹在彩色滤光片和镶嵌有电晶体的玻璃基板之间。背光模组中的光源发出光线后，在电场作用下，液晶分子原有的旋转排列发生扭曲，使通过并照射在彩色滤光片上光的旋转幅度发生改变，从而产生不同的颜色。玻璃基板是面板的核心组件，面板成品的分辨率、透光度、厚度、重量、可视角度等指标都与所采用的玻璃基板质量密切相关。

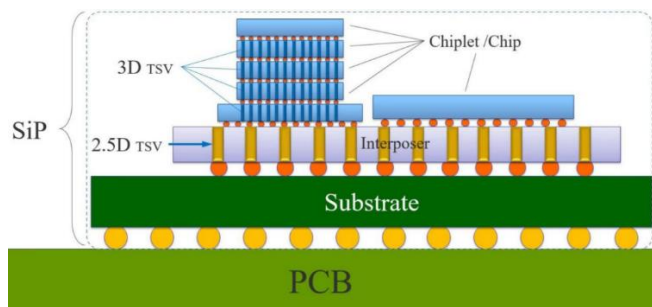
图 4：TFT-LCD 液晶面板构成示意图



数据来源：stoneitech.com、东方证券研究所

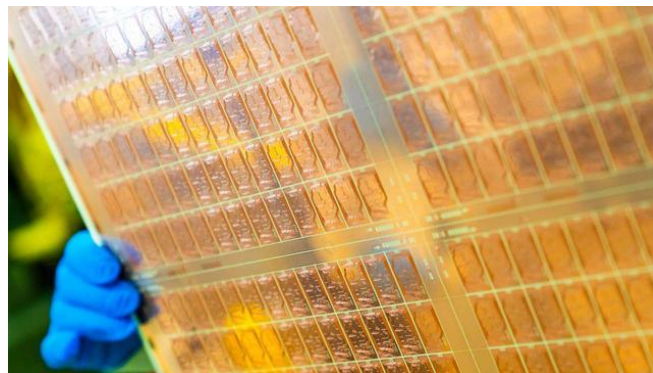
玻璃基板可作为芯片载板，应用于先进封装中。从广义角度，芯片载板大致可分为中介层（Interposer）、IC 载板（Substrate）、印制电路板（PCB）。玻璃材料可作为中介层、IC 载板、印制电路板，在先进封装中充分发挥其性能优势。与其它基板材料相比，玻璃芯片载板有如下优点：1）耐高温，可使图案失真减少 50%；2）具有超高平坦度，可提高光刻焦深；3）具备尺寸稳定性；4）可使通孔密度增加 10 倍；5）可灵活改进功率传输的设置和信号路由的设计；6）传输速率高、损耗低；7）支持更高的温度下的先进集成供电。英特尔称，玻璃基板能够构建更高性能的多芯片 SiP，使芯片上多放置 50% 的裸片，有助于 Chiplet 的实现。

图 5：玻璃基板可作为芯片载板运用于先进封装



数据来源：半导体产业纵横、东方证券研究所

图 6：英特尔玻璃 IC 载板

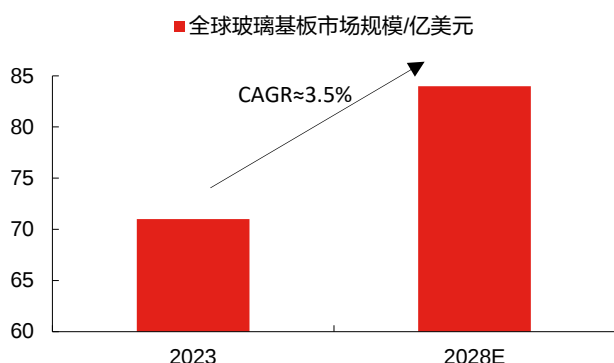


数据来源：IT 之家、东方证券研究所

2 玻璃基板国产化进程正当时

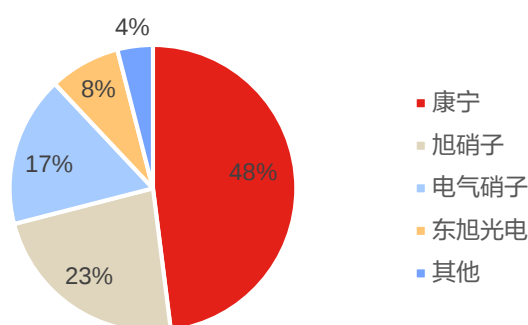
玻璃基板行业增速稳健，市场主要由美日企业垄断。根据 MarketsandMarkets 预测，全球玻璃基板市场预计将从 2023 年的 71 亿美元增长到 2028 年的 84 亿美元，CAGR 达 3.5%。美国康宁（Corning）为玻璃基板行业绝对龙头，全球市场份额占比高达 48%；旭硝子（AGC）、电气硝子（NEG）、东旭光电紧随其后，占比分别为 23%、17%、8%。玻璃基板行业的垄断在高世代线尤为突出。在 8.5 代线玻璃基板市场，康宁以 29% 的市场份额位列全球第一，旭硝子、电气硝子分别以 24%、21% 的市场份额分列二、三位。

图 7：2023-2028 年全球玻璃基板市场规模预测



数据来源：MarketsandMarkets、东方证券研究所

图 8：全球玻璃基板市场份额占比情况

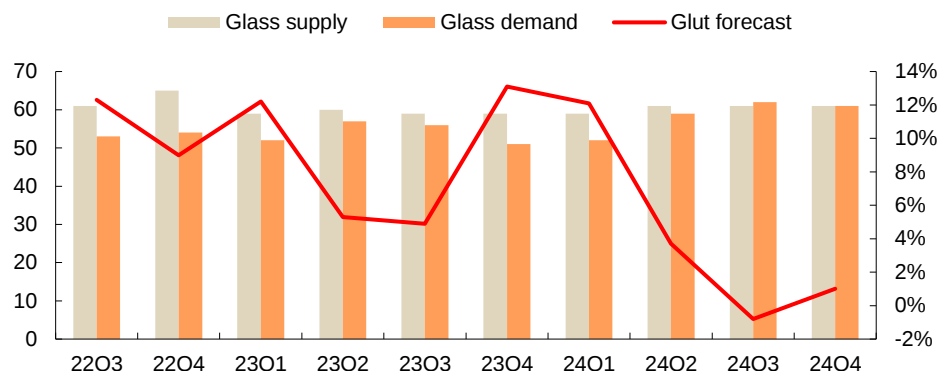


数据来源：中商产业研究院、东方证券研究所

玻璃基板国产替代加速，主要得益于：1）行业潜在产能缺口；2）我国厂商加码产线建设；3）国产基板价格优势。当前，海外玻璃基板龙头厂商为调节自身利润，纷纷采取涨价、控制产能的策略，供给不足造成的潜在产能缺口有望为我国厂商带来市场空间。以彩虹股份、沃格光电为代表的我国玻璃基板厂商产能扩张加速，布局趋于高端，供应能力持续增强，市场竞争力显著提升。受益国家相关产业政策支持，我国玻璃基板有望凭借自身成本优势抢占市场空间。

1）海外厂商经营策略调整带来行业潜在产能缺口。2024 年，受显示玻璃价格持续下滑、能源成本上涨等因素影响，以康宁为代表的玻璃基板行业龙头为优化自身盈利能力，纷纷采取提价并控制产能的策略。根据 Omdia 测算，当前全球玻璃基板仅仅维持在供略大于求的水平，一旦厂商发生轻微事故或突发订单激增，玻璃基板供需情况或将于 2024 年 Q2 后趋紧，甚至于 Q3 首次出现供不应求的局面。

图 9：2022Q3-2024Q4 全球玻璃基板供需情况（百万平方米/月）



数据来源：Omdia、东方证券研究所

2) 我国玻璃基板厂商加码产线建设。我国龙头厂商京东方、TCL 科技、彩虹股份、东旭光电等在用于显示领域的高世代玻璃基板产线均有规划，彩虹股份、东旭光电 G8.5+/G8.5 代玻璃基板产线已投产。彩虹股份 G8.5+ 玻璃基板产线产能达 580 万片/年，东旭光电 G8.5 代 TFT-LCD 液晶玻璃基板产能达 540 万片/年。

表 3：我国玻璃基板厂商产能规划情况

厂商	产能规划
京东方	G8.6 代 AMOLED 产线预计于 2026 年正式投产，预计玻璃基板产能 3.2 万片/月
TCL 科技	TCL 科技旗下公司华显光电拟投资建设第 11 代超高清新型显示器件生产线，产能将达 9 万张/月
彩虹股份	玻璃基板产线覆盖 G6、G7.5、G8.5+ 代；其中采用溢流法的 G8.5+ 玻璃基板产线于 2023 年投产，产能达 580 万片/年
东旭光电	TFT-LCD 液晶玻璃基板产线覆盖 G5、G6 和 G8.5 代，其中，G8.5 代 TFT-LCD 液晶玻璃基板产能达 540 万片/年

数据来源：各公司年报、观研天下、东方财富网、联建光电官网、东方证券研究所

3) 国产玻璃基板具备一定价格优势。第一，国内厂商受相关产业政策补贴。国内对于面板产业链的支持力度大，厂商可以获得一定的政府补助，因此国产玻璃基板价格会显著低于进口的玻璃基板。第二，国内厂商运输成本低。Modor Intelligence 预测，2020-2025 年，以中国为代表的亚太地区将成为玻璃基板规模最大、增速最快的市场。凭借先天地地理位置优势，国内厂商就近配套可以降低运输风险和成本。

图 10：2020-2025 年玻璃基板市场需求热力图



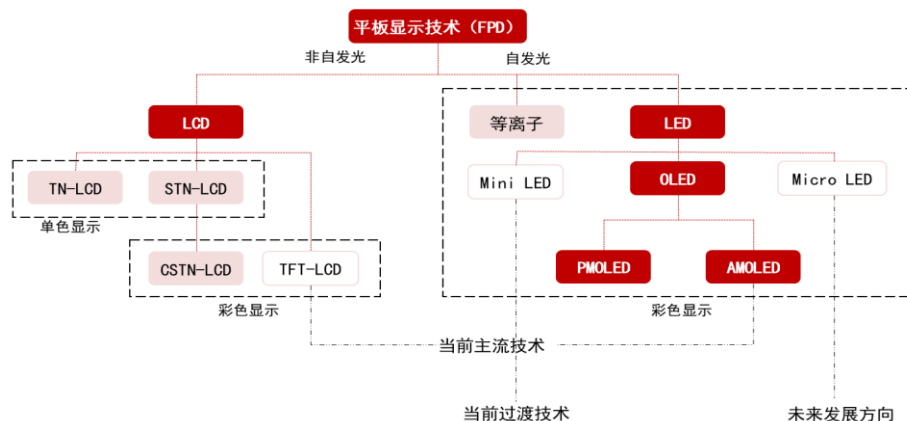
数据来源：Mordor Intelligence、东方证券研究所

3 多领域技术演进，释放玻璃基板需求空间

3.1 Mini/Micro LED 催生增量需求

显示技术持续演进，Mini/Micro LED 兴起。显示技术自 1950s 兴起，经历了彩色显像管、等离子、液晶显示（LCD）、有机发光二极管（OLED）到 Mini/Micro LED 几轮技术变革。按光源分类，显示技术可分为自发光（以 LED 为代表）和非自发光两种（以 LCD 为代表），LED、Mini LED 也可用于非自发光显示器，用作背光灯从后方照亮显示器像素。Grand View Research 报告称，2022 年，LCD 市场份额占比达 35%，居主导地位；由于高操作可靠性、高适用性，OLED 市场份额逐步提升；Mini/Micro LED 技术作为新兴显示技术，尚处于起步阶段。

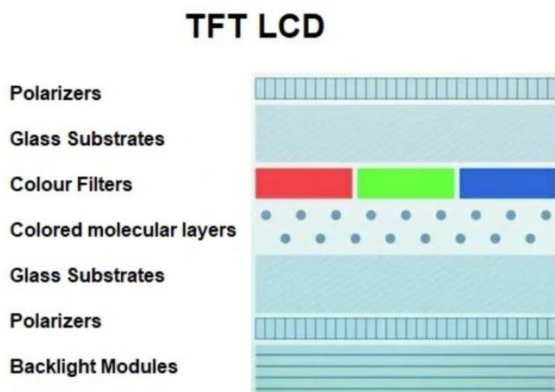
图 11：显示技术分类



数据来源：CSDN、东方证券研究所

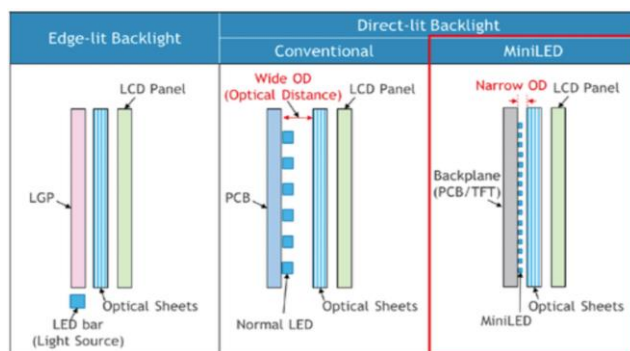
Mini LED 背光是 LCD 背光的主要类型之一。Mini LED 背光将传统 LCD 背光模组中的灯珠缩小到 50-200 微米，可实现局部调光，带来亮度和对比度的飞跃。按驱动方式分类，Mini LED 背光可分为被动矩阵式驱动（PM，Passive Matrix）和主动矩阵式驱动（AM，Active Matrix）。

图 12：TFT-LCD 结构示意图



数据来源：stoneitech.com、东方证券研究所

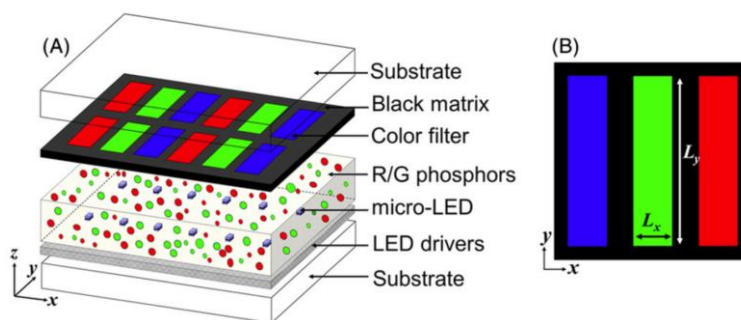
图 13：Mini LED 背光是 LCD 背光的主要类型之一



数据来源：容亿行研、东方证券研究所

Micro LED 是一种自发光技术，由微米级半导体发光单元阵列组成，是一种将电能转化为光能的电致发光器件。Micro LED 由基板、彩色滤光片、LED 驱动器、无数用 RGB 三种发光颜色的 LED 芯片组成的微米级像素单元等部分构成。与其他显示技术不同，Micro LED 采用高像素密度的二维 Micro LED 阵列，每一个像素都能够寻址控制和独立驱动发光，具有自发光、高效率、低功耗、高集成、高稳定性、全天候工作的优点，被认为是最有前途的下一代新型显示与发光器件之一。

图 14: Micro LED 构成示意图



数据来源: Researchgate.net、东方证券研究所

Mini/Micro LED 渗透率逐步提高，可以归因于：1）Mini/Micro LED 性能优越；2）技术升级带来降本空间；3）下游终端创新，市场覆盖范围扩大。与传统 LCD、OLED 相比，Mini/Micro LED 在亮度、对比度、响应时间、色域范围上均具备一定优势，是未来显示技术的发展方向。随着驱动方案升级及巨量转移等技术难点取得突破，Mini/Micro LED 降本可期。此外，下游终端产品持续创新，AR、VR、大屏显示、商用显示等产品将成为 Micro LED 的增量需求来源；Mini LED 背光由于可以自主调节分区数，可实现低、中、高端市场的全覆盖。

1）Mini/Micro LED 性能优越。与传统 LCD、OLED 相比，Mini/Micro LED 可实现点间距 0.1-1.0mm/ <0.1mm，最大对比度 1000000:1，NTSC 色域 80%-110%/140%，8-10 万小时寿命，纳秒级反应时间，具有亮度高、对比度高、色域范围高、使用寿命长、响应时间快等优势，有望成为未来显示领域的主流技术。

表 4: 各显示技术优缺点比较

	光源	亮度	对比度	响应时间	色域范围	寿命	调光方式	价格
传统 LCD	背光/LED	较高	低	慢	低	长	DC	低
OLED	自发光	低	高	快	高	较短	PWM	高
Mini LED	LED 背光	高	较高	较快	较高	较长	PWM	较低
Micro LED	自发光	高	高	快	高	长	-	高

数据来源: 搜狐网、东方证券研究所

2) 技术升级带来降本空间。Mini LED 背光降本可归结于玻璃基板的应用、AM 驱动方案的成熟。TCL 科技称，PCB 基 Mini LED 背光的面板成本为相同规格 WOLED 面板的 9 成，而玻璃基 Mini LED 背光仅为 7 成。在中高分区采用 AM 驱动方案时，由于驱动芯片、基板等成本降低，AM 驱动的 Mini LED 背光方案较 PM 恒流方案可节省 40% 的成本。Micro LED 技术突破是降本的重要推力。当前对 Micro LED 的研究聚焦巨量转移等核心痛点，着力提高 Micro LED 性能、良率以达降本目的。Omdia 预测，2027 年，10-14 英寸 Micro LED 显示面板的成本将骤降至目前水平的 25%。

表 5：不同 Mini LED 背光方案比较

驱动方案	规格代表	架构	基板	优点	缺点
PM-恒源模式（静态）	1 扫 48 通道/1 扫 32 通道	灯驱分离，≥ 2 层	多层 PCB（FR4）	无频闪，健康护眼	驱动芯片成本高，布线复杂，需要多层 PCB 板，价格高
PM-扫描模式（动态）	4 扫 32 通道/6 扫 16 通道	灯驱分离，≥ 2 层	多层 PCB（FR4）	芯片用量相对较少，驱动芯片成本较低	需要多层 PCB 板；多分区布线困难，散热难处理；有频闪、鬼影、啸叫，人眼舒适性差
AM 驱动模式（静态）	1 颗 IC 驱动 1 区/4 区/8 区	灯驱合一，只需一层	玻璃基/单层 PCB（FR4、铝基板）	无频闪，健康护眼；布线简单，可以用单层 PCB 板或玻璃基板，成本较低	驱动芯片用量较大，需要权衡分区数

数据来源：容亿行研、东方证券研究所

表 6：全球 Micro LED 研究进展

企业/单位	项目进度
QustomDot & XTPL	QustomDot & XTPL 测试展示 QustomDot 新一代 InP 基量子点墨水，与 XTPL 最先进的 Delta 打印系统之间展现出出色兼容性，将成为 Micro LED 显示开发关键
NS Nanotech	团队制造首款外量子效率达到 8% 的红光 nano LED，可满足商业应用需求；绿色 nano LED 外量子效率大于 25%
厦门大学	团队通过红色发光钙钛矿量子点包覆绿色钙钛矿量子点，形成核壳结构的方法，可实现低成本、高质量 Micro LED 全彩显示效果；制备具有半悬浮结构的 GaN 基 Micro LED，半悬浮器件的光提取效率提升了 68%，输出光功率提升了 114%
Science Corp.	开发 Micro LED 光遗传视觉假体 FlexLED，包含了 8192 个像素，像素发光面积为 66 微平方米
LG	研究团队基于流涕自组装技术，实现红光、绿光和蓝光 Micro LED 的同时转移，且在 15 分钟内的转移良率为 99.99%
VueReal	在其 MicroSolid 打印转移平台上将 LED（晶圆上）的间距降至 7 微米以下，实现全彩 Micro LED 沉积，能满足高效 Micro LED 显示器生产
康佳	自主研发的 HMT 混合式巨量转移技术，率先突破每小时千万颗的转移效率，转移良率达到 99.9%-99.99%，修补后良率达到 99.999%-99.9999%
KAIST	构建一种对侧壁缺陷不敏感的外延结构，可解决 Micro LED 器件小型化导致效率降低的问题，且 Micro LED 器件热量减少约 40%；开发制造超高分辨率 LED 显示器的核心技术，通过聚焦离子束实现了 0.5 微米的 LED 像素，小于头发平均厚度的 1/100
KIMM	通过蓝光 LED 和钙钛矿量子点色转换层技术制造出了全彩柔性 Micro LED 设备，该设备具有 1 毫米像

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

	素间距，像素密度为 25.4PPI，设备可进行 5 毫米半径的弯曲
福州大学	通过化学镀制备了超小间距 Ni/Au 凸点，均匀性一致且内部没有空隙或杂质，利于超高密度 Micro LED 显示芯片与其主动驱动芯片集成
鸿海集团、阳明交大等	开发新型高色纯度氮化镓基红光 Micro LED，并导入非对称分散式布拉格反射镜
JBD	开发 AlGaInP 红光 Micro LED 光效由 50 万尼特提升至 75 万尼特，应用于 0.4cc 的超微型彩色光引擎中
Mojo Vision	开发了淡绿色 Micro LED 显示器，其分辨率已从 14000PPI 提升到 28000PPI
麻省理工	开发出全彩垂直堆叠结构 Micro LED，阵列密度高达 5100 PPI，尺寸仅为 4 微米，号称是目前所拥有最高阵列密度和最小尺寸的 Micro LED
Sundiodie、Soft-Epi	实现在单个蓝宝石晶圆上生长单片全 InGaN RGB LED 结构
沃格光电	研究院在 2023 年成功完成全球首款 TGV 玻璃 Micro-LED 基板的研发工作

数据来源：LEDinside、东方证券研究所

3) 下游终端创新，市场覆盖范围扩大。Mini LED 背光凭借其性能优势适用于高端显示器、4K/8K 大尺寸电视、笔电及平板等领域中。背光分区数量是决定产品性能的关键，Mini LED 背光可通过自主调降分区数量，实现低、中、高端市场全覆盖。三星、LG、友达光电、群创光电等公司投入大量资金研发 Micro LED，有力推动了 Micro LED 在显示屏、车灯、消费级电视、AR 眼镜等高端产品的应用。

表 7：全球主流厂商 Micro LED 产品进度

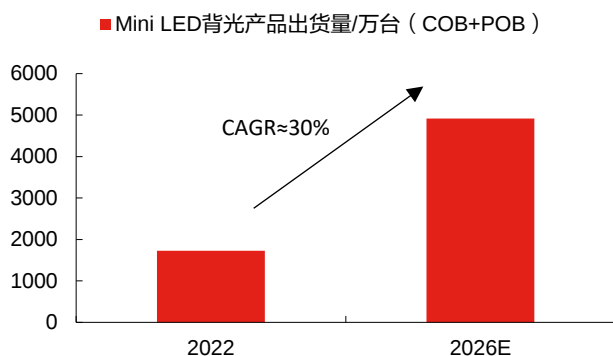
公司名称	产品进度
三星	1、2023 年，三星显示收购美国 Micro OLED 研发公司 eMagin； 2、2024 年 3 月，三星显示表示 Micro OLED 显示技术将于 2027-2028 年正式商业化； 3、2024 年 4 月，三星发布 89 英寸 Micro LED 电视，可立控制两千多万颗微型 LED 芯片
LG	1、2023 年 5 月，LG 电子发布用于虚拟拍摄的 LBAF 系列显示屏，像素间距 1.56 毫米，像素密度 409600 pixels/m ² ，最大亮度 1500 尼特，最大对比度达 100000:1； 2、2023 年 6 月，LG Display 展示 12 英寸可拉伸 Micro LED 显示器触摸屏版本，最多可进行 20% 的拉伸
友达光电	1、2023 年，友达光电收购德国一级汽车供应商 BHTC，推动汽车 Micro LED 产品的应用； 2、2023 年 5 月，友达光电展示 14.6 英寸实现 202PPI 像素的 Micro LED 折叠显示屏、Micro LED 高透明显示结合 LCD 面板的仪表盘、全球分辨率 163PPI 的 13.5 英寸透明 Micro LED 面板； 3、2025 年，友达光电预计推出为 Micro LED 智能手表面板
群创光电	2023 年 5 月，群创光电展示 28 英寸 Micro LED 车载显示器
雷鸟创新	2023 年 1 月，发布雷鸟 X2 新一代双目全彩 Micro LED 光波导 AR 眼镜，该产品镜片耦出的图像亮度高达 1000 尼特，对比度高达 100000:1
华硕	2023 年 4 月，华硕推出 135 英寸 Micro LED 显示屏 ProArt Cinema PQ07,4K 分辨率、2000 尼特峰值亮度、P0.78 像素间距
沃格光电	2023 年 10 月，沃格光电携手雷曼光电正式推出全球首款 PM 驱动玻璃基 Micro LED 显示屏，确定了 TGV 玻璃基在直显领域的可行性以及在行业发展中的重要降本作用

数据来源：LEDinside、东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

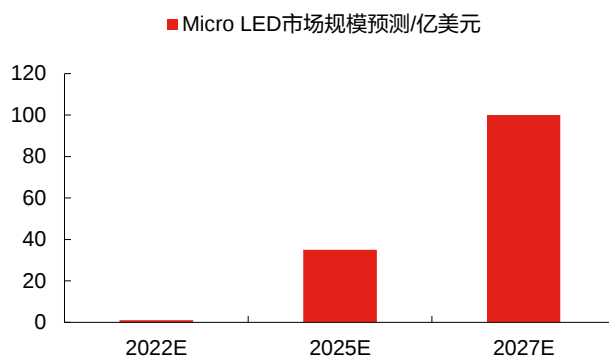
Mini/Micro LED 市场渗透率提升在即。行家说 Research 预测，到 2026 年，全球 Mini LED 背光产品出货量将增至 4918 万台，2022-2026 年 CAGR 约为 30%；其中，TV 将成为拉动 Mini LED 背光产品出货量增长的主要力量。GGII 预测，2022 年全球 Micro LED 市场规模约 1 亿美元，到 2027 年全球 Micro LED 市场规模有望突破 100 亿美元，5 年 CAGR 高达 151%。

图 15：2022-2026 年全球 Mini LED 背光产品出货量情况



数据来源：行家说 Research、东方证券研究所

图 16：2022-2027 年全球 Micro LED 市场规模

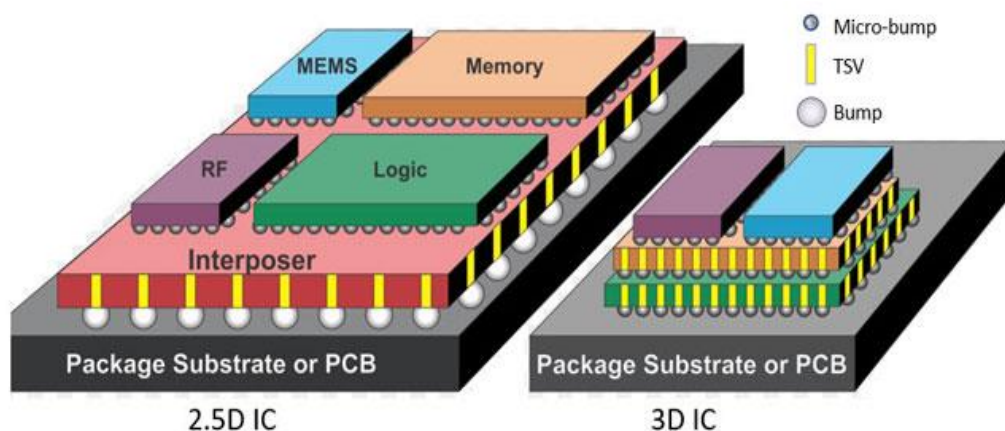


数据来源：GGII、东方证券研究所

3.2 TGV 推动玻璃基板应用于先进封装

在摩尔定律放缓的时代，先进封装通过改变连接距离和连接方式，不断刷新芯片的性能。先进封装包括 2.5D/3D 封装、扇出晶圆级封装和系统级封装，在提高芯片集成度、缩短芯片距离、加快芯片间电气连接速度、性能优化的过程中扮演重要角色。其中，2.5D 封装将芯片并排放置在中介层（Interposer）顶部，通过芯片的微凸块（uBump）和中介层中的布线实现互连；3D 封装则将多个半导体芯片堆叠在一起创建三维结构，将集成提升至新高度。

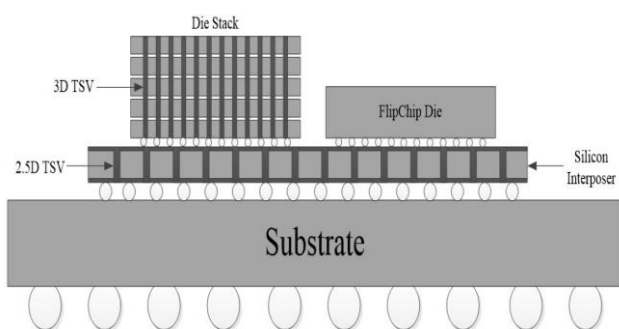
图 17：2.5D、3D 封装技术示意图



数据来源：Engineering White Papers、东方证券研究所

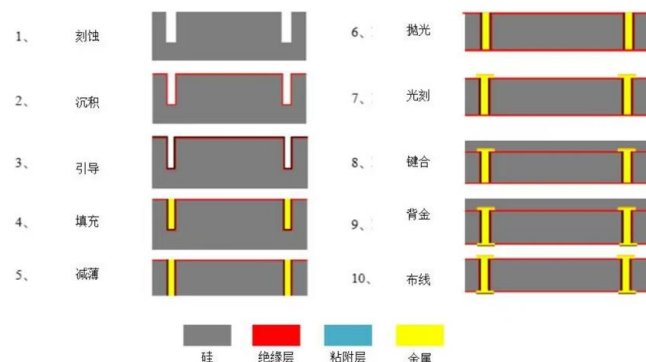
硅通孔（TSV，Through Glass Via）完全穿过硅中介层或芯片实现垂直电气连接，是实现 2.5D/3D 封装的关键技术。TSV 通过在晶圆中填充以铜，提供贯通硅晶圆裸片的垂直互连，用最短路径将硅片一侧和另一侧进行电气连通，可以提高系统集成密度，方便实现系统级的异质集成。TSV 制造的主要工艺步骤包括孔刻蚀、绝缘层沉积、扩散阻挡层/种子层沉积、导电材料填充及表面平坦化等。

图 18：TSV 技术在先进封装中的应用



数据来源：半导体技术网、东方证券研究所

图 19：TSV 技术工艺流程图



数据来源：艾邦半导体网、东方证券研究所

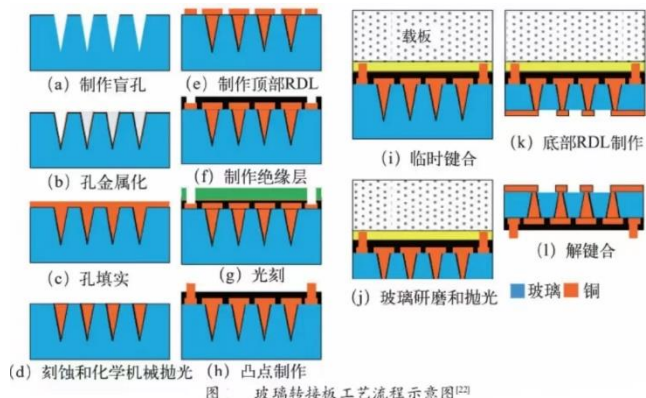
玻璃通孔（TGV，Through Glass Via）是一种穿过玻璃中介层或芯片的垂直电气互连技术，对 TSV 起到一定的替代作用。TGV 以高品质硼硅玻璃、石英玻璃为基材，通过种子层溅射、电镀填充、化学机械平坦化、RDL 再布线，bump 工艺引出实现 3D 互联。对于先进封装领域的应用，每片晶圆需要数万个直径为 10-100 微米的 TGV 通孔，并对通孔进行金属化以获得所需的导电性。与 TSV 相比，TGV 技术具有成本低、高频电学特性优良、工艺流程简单、机械稳定性强等优势。**目前，制约 TGV 技术运用的核心难点在于深孔形成工艺。**由于没有类似硅的 Bosch 深刻蚀工艺，采用 TGV 技术难以快速制作高深宽比的玻璃深孔或沟槽。

图 20：与 TSV 技术相比，TGV 性能更优

技术优势	原因
高频电学特性	玻璃材料介电常数为硅材料的 1/3，损耗因子比硅材料低 2-3 个数量级
低成本	大尺寸超薄面板玻璃易获取，不需要沉积绝缘层，制作成本大约只有硅基转接板的 1/8
工艺流程简单	不需要在衬底表面及 TGV 内壁沉积绝缘层，且超薄转接板中不需要减薄
机械稳定性强	玻璃转接板翘曲率低

数据来源：半导体工程师、东方证券研究所

图 21：TGV 技术工艺流程图



数据来源：半导体材料与工艺、东方证券研究所

全球 TGV 晶圆市场份额高度集中，国内厂商相继实现技术突破。News Channel Nebraska Central 2022 年数据显示，仅康宁一家就占据全球 TGV 晶圆产值市场份额的 26%；康宁、LPKF、Samtec、Kiso Micro Co.LTD、Tecnisco 等全球前五名厂商市占率超过 70%。近年来，国内厂商

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

在 TGV 技术，尤其是深孔形成工艺相继取得突破。以云天半导体、沃格光电、成都迈科等为代表的国内厂商有望打破海外厂商高度垄断的 TGV 市场竞争格局。

表 8：海内外主流厂商 TGV 技术进度

公司	技术进度
康宁	熔融制程为康宁的专利创新技术核心。公司能为 3D IC 基板生产出表面极为纯净、光滑、平坦且尺寸稳定的玻璃基板，做到 TGV 孔径 20-100 微米，纵横比 10:1
LPKF	公司最新开发的 TGV 工艺将激光加工的精度与玻璃基材的优势结合，兼容面板和晶圆，每秒可加工 5000 个穿孔。目前公司可以批量生产的最小孔径为 5 微米，使用原材料为 50 微米厚度的玻璃
Samtec	公司拥有业界唯一经过验证的超高密度 TGV 金属化和气密密封工艺，其 TGV 技术支持通孔直径最小为 40 微米，通过位置精度为 ± 5 微米，总厚度变化 TTV 为 15 微米
Kiso Micro Co.LTD	公司现有石英玻璃基板上细间距通孔形成和金属填充技术，TGV 开口直径为 40 微米，间距 150 微米，能够实现无微裂纹的玻璃过孔、无空隙填充的玻璃过孔金属、玻璃和金属顶面的高平整度
Tecnisco	公司现有技术 Cross Edge®是一种产品制造过程中两种或多种不同工艺的组合，如切削、刨削、抛光、金属化和接合，应用在 TGV 三维晶圆级封装（WLP）使其成为半导体小型化的理想选择，标准规格下最小厚度为 300 微米，最小通孔直径 150 微毫米，最大纵横比 5:1
肖特	公司面向半导体应用的玻璃品类厚度在 0.5-30 微米，拥有高透光率，卓越的机械性能、耐热性、耐化学性，高射频性能，适用于半导体行业的晶圆级封装；与国内水晶光电合作研发 RealView 光学玻璃晶圆
AGC	可以做到小型化，使微布线具有优异的平整度、形状稳定性以及玻璃的细通孔；通过玻璃的高绝缘性和低介电损耗角正切，可以实现具有优异高频特性的高速、大容量通信
云天半导体	公司成功开发先进的 TGV 激光刻蚀技术，可以在 50-500 微米厚的玻璃上形成孔径 7 微米的玻璃通孔/盲孔；通孔可以做到深宽比 70:1，锥度可达 90°，具有较好的表面和孔内粗糙度、孔型圆度
沃格光电	公司具备行业领先的玻璃薄化、TGV、溅射铜（镀铜铜厚可达 7 微米）以及微电路图形化、玻璃基巨量微米级通孔（最小孔径可至 10 微米，厚度最薄 50 微米，线宽线距小至 8 微米）； 子公司湖北通格微投资建设年产 100 万平米芯片板级封装载板产业园项目，该项目一期年产 10 万平方米产线预计于 2024H2 正式投入量产
成都迈科	公司核心技术 TGV3.0 率先突破超高深径比通孔技术难题（最小通孔<7 微米，纵横比>50:1），并开发了适用于深孔填充的电镀液和无空洞的深孔实心金属化技术； 公司在东莞松山湖建立 TGV 基板与三维集成封装中试线，预计年产能约 7 万片，年产值可达 2-3 亿元； 已形成 TGV 工艺服务、3D 玻璃和 TGV 特色工艺装备体系，主要应用在先进三维系统封装、高 Q 微波/THz 器件、光学/射频 MEMS、微流控芯片等领域，已经为中国电科、肖特玻璃、华为、康佳光电、京东方等企业供货
五方光电	已具备 TGV 产品批量交付能力，其玻璃晶圆成孔圆度、正反面同心度、通孔锥度、通孔间距、最大深宽比、通孔尺寸公差、通孔内微裂纹、微孔一致性等方面具有显著优势
赛微电子	公司旗下代工厂掌握国际领先的玻璃通孔 MetVia®TGV，能在先进的三维集成电路中实现多层芯片之间的互联，在三维方向使得堆叠度最大而外形尺寸最小，从而提升芯片速度和低功耗性能
大族半导体	成功研制出激光诱导蚀刻快速成型技术（LIERP），验证解决了在深径比大的基材上加工微孔的问题，可实现各种尺寸的盲孔、异形孔、圆锥孔制备
帝尔激光	拥有 TGV 激光微孔设备通过精密控制系统及激光改质技术，实现对不同材质的玻璃基板进行微孔、微槽加工，可应用在半导体芯片封装、显示芯片封装等
蓝特光学	率先对 TGV 项目产业化，面向半导体三维封装的通孔晶圆（TGV）可实现通孔间距 50-150 微米，最小孔径 20 微米，最大深宽比 10:1

数据来源：未来半导体、沃格光电年报、东方证券研究所

海内外厂商积极布局玻璃载板，构建相关生态。Yole Intelligence 表示，玻璃芯基板预示着先进基板新时代的开始，将被运用于 AI 和服务器的革命性应用。2023 年，英特尔最先宣布推出基于下一代先进封装的玻璃基板开发的最先进处理器，并计划于 2026-2030 年量产。2024 年初，三星电机提出将建立一条玻璃基板原型生产线，计划于 2026 年实现量产。此外，苹果、AMD、SK、LG、Ibiden 等公司也陆续考虑开发玻璃基板。当前，我国公司沃格光电掌握玻璃基板级封装载板技术，且具备小批量产品供货能力，其玻璃基板级封装载板产品采用 TGV 技术，可实现 2.5D、3D 垂直封装；长电科技已在进行玻璃基板封装项目的开发，预计 2024 年可实现量产。

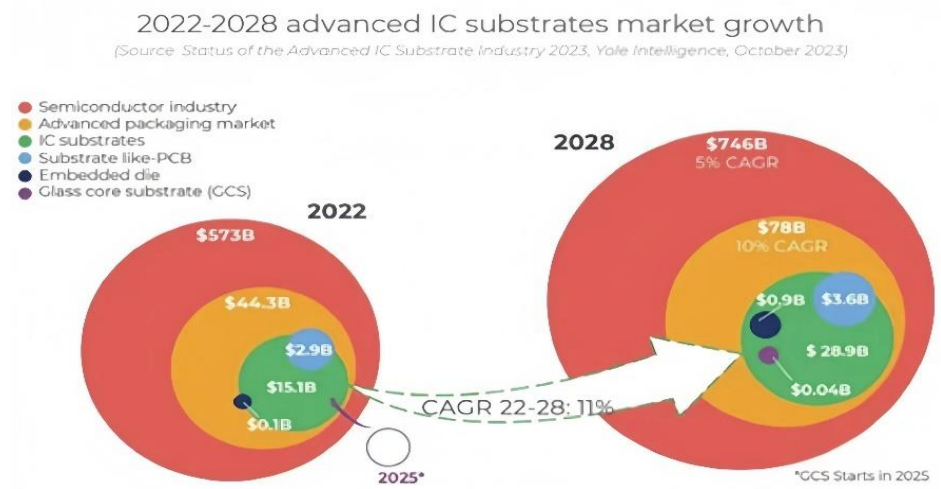
表 9：全球主流厂商玻璃载板产品进度

公司	研发/生产进度
英特尔	将在 2030 年大规模生产玻璃基板，已在亚利桑那厂投资 10 亿美元建立玻璃基板研发线及供应链
苹果	公司正讨论制定将玻璃基板融入电子设备的战略，未来苹果采用玻璃基板预计将显著拓宽应用领域范围
AMD	正对包括日企新光电气、台企欣兴电子、韩企三星电机和奥地利奥特斯在内的多家主要半导体基板企业的玻璃基板样品进行性能评估测试；公司预计最早于 2025-2026 年的产品中导入玻璃基板，以提升其 HPC 产品的竞争力
三星	玻璃基板原型生产线预计将于 2024 建设，25 年生产原型，26 年正式量产
SK	SK 集团旗下 SKC 已设立子公司 Absolix，并正在与 AMD 等半导体巨头探讨大规模生产玻璃基板
LG	LG Innotek 表示玻璃将是未来半导体封装基板的主要材料，正在考虑开发玻璃基材
Ibiden	拟研发玻基板业务
沃格光电	具备玻璃基板级封装载板技术，且具备小批量产品供货能力，可实现各类芯片包括存储芯片的多层堆叠（2.5D/3D 垂直封装）
长电科技	玻璃基板封装项目预计于 2024 年量产

数据来源：科创板日报、未来半导体、东方证券研究所

玻璃载板增长势能初现。根据 Yole 预测，IC 载板市场规模将由 2022 年的 151 亿美元增至 2028 年的近 290 亿美元，6 年 CAGR 约为 11%；其中，玻璃载板市场规模初步增长，将于 2028 年增至 4000 万美元左右。国内玻璃晶圆产能增长趋势也较为显著。根据半导体行业观察预测，2024 年至 2026 年期间，我国玻璃晶圆产能将达 160 万片/月。

图 22：2022-2028 年全球 IC 载板市场规模增速



数据来源：Yole Intelligence、东方证券研究所

4 投资建议

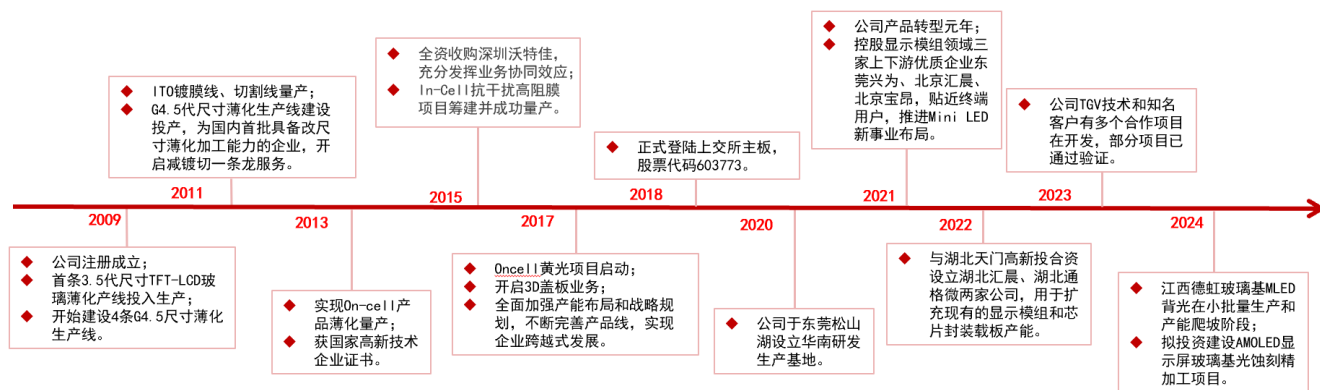
玻璃基板具备多重技术优势，市场潜力有望随 AI 算力高增进一步释放。受益国产替代逻辑及下游市场需求激增，国内相关厂商有望凭借自身技术积累拓展布局玻璃基板业务带来成长新曲线。建议关注玻璃基板布局厂商沃格光电(603773，未评级)、长电科技(600584，买入)、兴森科技(002436，未评级)，玻璃晶圆布局厂商水晶光电(002273，买入)、蓝特光学(688127，买入)，玻璃通孔工艺布局厂商赛微电子(300456，未评级)，以及 TGV 激光设备厂商帝尔激光(300776，未评级)、大族激光(002008，未评级)、华工科技(000988，买入)。

当前，我国相关厂商玻璃基板业务尚处于导入阶段。以沃格光电为例，公司凭借行业领先的技术实力及前瞻性产品布局，率先推进玻璃基新型显示及先进封装项目建设，部分相关产品已进入前期量产阶段，在玻璃基板行业具有一定的代表性。

沃格光电：玻璃基板及 TGV 技术领军者

深耕平板显示及光电器件领域，“一体两翼”战略赋能公司成长。江西沃格光电股份有限公司成立于 2009 年，初始主营业务为 FPD 液晶显示面板精加工业务，产品主要应用于智能显示行业。2018 年上市后，公司积极开展产品化转型，并推动核心技术量产落地，围绕“一体两翼”战略进行转型，主营业务从传统玻璃精加工业务向“一体”——Mini/Micro LED 背光/直显，“两翼”——半导体封装、CPI/PI 膜材等产品领域扩展。

图 23：沃格光电发展历史沿革



数据来源：公司官网、证券时报网、iFinD、东方证券研究所

公司始终把技术创新作为核心驱动力，围绕玻璃基板及 TGV 进行技术储备。公司在薄化、镀膜、光刻、TGV 和膜材研发等方面均具备深厚的技术实力，玻璃薄化技术、玻璃基巨量互通技术、溅射铜以及微电路图形化技术行业领先。

表 10：沃格光电核心技术

核心技术	先进性描述
薄化技术	1、 公司是国内第一批专业的面板薄化生产商，在 TFT-LCD、OLED 光电玻璃薄化业务上有着较强的技术优势； 2、 拥有多项自主研发的蚀刻前处理以及蚀刻创新技术，可以减小 LCD 薄化过程中表面缺陷的放大程度，提升产品良率，降低生产成本，确保产品品质； 3、 可应用于玻璃基 Mini 背光、Mini/Micro 直显、半导体封装载板和车载玻璃 QD 板，目前用于 MLED 显示产品和半导体封装载板的玻璃基板最薄可实现 0.09-0.2 毫米；
镀膜技术	1、 拥有 ITO 镀膜、On-Cell 镀膜、In-Cell 抗干扰高阻镀膜、ATO 高阻膜、金属膜、高透低反导电薄膜、一体黑、特种光学膜等技术，镀膜技术在业内始终处于绝对领先水平； 2、 具有行业领先的玻璃基板厚镀铜技术、车载显示特殊效果镀膜技术；基于 OLED In-Cell 抗干扰镀膜等研发项目已通过前期验证，将有望进入商用量产阶段。
光刻技术	1、 公司光刻技术先进性在于与设备厂商共同开发的兼容不同尺寸的超薄玻璃基板和液晶面板，产线尺寸覆盖性强，可在 500mm*600mm-730mm*920mm 之间切换不同尺寸进行生产，基本可覆盖标准 G4.5 代线以下尺寸及 G5 代线、G5.5 代线、G6 代线等部分分切尺寸。
TGV 技术	1、 公司是全球少数掌握 TGV 技术的厂家之一，具备行业领先的玻璃薄化、TGV、溅射铜以及微电路图形化技术，拥有玻璃基巨量微米级通孔的能力，最小孔径可至 10 微米，厚度最薄 0.09-0.2 毫米实现轻薄化。
CPI/PI 浆料合成及膜材研发技术	1、 PI/CPI 膜厚在 2-50 微米范围，Td 点 >500° C，可持续使用高温 >350° C 以上，拥有优异的光学特性、抗化性及机械特性； 2、 CPI varnish 设计为可溶性聚酰亚胺（SPI type），烘烤温度低且时间需求短，无需做特别处理； 3、 超薄 2 微米 PI 薄膜可搭配镀铜组成锂电池复合铜箔，有效降低铜箔总质量并提升电池能量密度，在安全性能、原材料成本以及对电池能量密度提升方面优势明显，契合锂电池集流体发展方向。

数据来源：公司公告、东方证券研究所

积极展开项目投资，重点布局 Mini/Micro LED、IC 载板及 AMOLED 领域。公司玻璃基材 Mini/Micro LED 基板生产项目预计总产能 524 万平方米/年，第一期年产 100 万平米玻璃基板全自动化智能制造线已于 2023H2 正式投产；芯片板级封装载板项目由湖北通格微作为实施主体，总产能可达 100 万平方米/年，一期年产 10 万平米产线预计于 2024H2 正式投产；AMOLED 显示屏玻璃基光蚀刻精加工项目预计 2026 年正式投产，产能可达 2.4 万片/月。

表 11：沃格光电主要项目投资情况

项目名称	投入资金	项目建设内容
玻璃基材的 Mini/Micro LED 基板生产项目	16.5 亿	项目完全达产的建设周期约为 24 个月，第一期年产 100 万平米玻璃基板全自动化智能制造线已于 2023H2 正式投产；项目实施建成后，达产年将实现生产玻璃基材的 Mini/Micro LED 基板年产能 524 万平方米
年产 100 万平米芯片板级封装载板项目	12.2 亿	项目由湖北通格微公司作为实施主体，建设玻璃基芯片板级封装载板自动化生产产线，形成具备规模效应的封装载板产能。本项目实施建成后，将实现年产 100 万平米玻璃基芯片板级封装载板产能；其中，一期年产 10 万平米产线预计于 2024H2 正式投产
AMOLED 显示屏玻璃基光蚀刻精加工项目	5 亿	本项目建设期预计 2 年，预计 2026 年正式投入生产，进入产能爬坡阶段。达产年预计实现产能 2.4 万片/月

数据来源：公司公告、东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

公司客户资源丰富。公司深耕光电玻璃精加工业务十余年，积累了京东方、华星光电、天马微电子、群创光电等国内外知名面板类客户；子公司东莞兴为拥有诸多终端车企资源，主要服务于丰田、本田、大众、通用、吉利、蔚来等客户；子公司北京宝昂的高端光学膜材模切产品主要服务于京东方、维信诺、夏普等面板厂和全球知名客户等终端品牌。

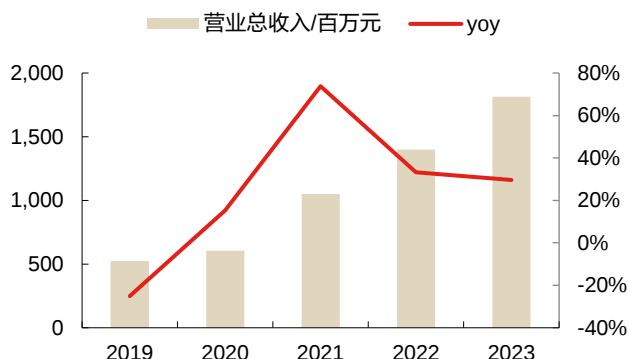
图 24：沃格光电战略合作伙伴



数据来源：公司官网、东方证券研究所

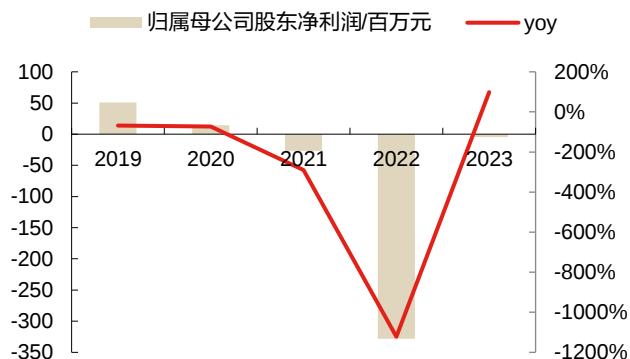
公司营收持续增长，归母净利润初步改善。2019-2023 年，公司营业总收入由 5.2 亿元增至 18.1 亿元，CAGR 高达 39%。2022 年公司归母净利润出现大幅下降，亏损 3.3 亿元，主要原因为公司传统加工业务客户需求下滑、部分业务关停，公司计提减值准备并增加销售费用所致。为减少亏损，公司积极开拓市场，2023 年偏光片业务快速增长使归母净利润出现边际改善。

图 25：2019-2023 年沃格光电营收及增长率



数据来源：公司公告、东方证券研究所

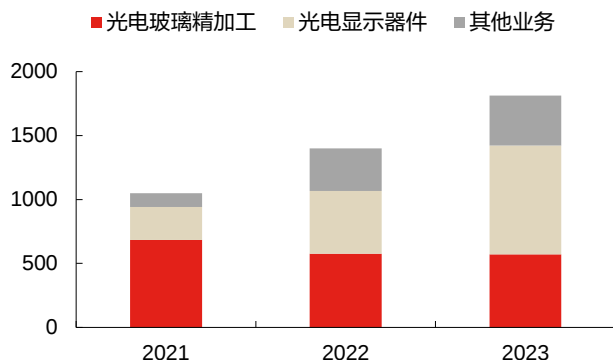
图 26：2019-2023 年沃格光电归母净利润及增长率



数据来源：公司公告、东方证券研究所

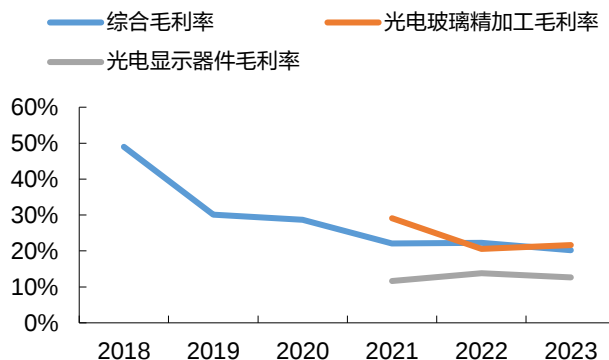
公司综合毛利率承压，光电玻璃精加工业务为业绩主要贡献者。公司毛利率于 2019 年大幅下降，此后一直保持在 20% 左右，具体原因为：1）面板厂产能过剩竞争加剧，导致公司产品销售单价存在不同程度的下降；2）公司扩大投资导致折旧等固定成本增加。分产品看，光电玻璃精加工业务为公司传统业务，是稳定公司营收和综合毛利率的主要力量。

图 27：2021-2023 年沃格光电分业务营收情况（百万元）



数据来源：公司公告、东方证券研究所

图 28：2018-2023 年沃格光电分业务毛利率情况



数据来源：公司公告、东方证券研究所

风险提示

新技术渗透率不足风险。玻璃基 Mini LED 背光、Micro LED 市场渗透率不足、玻璃载板产业化进程低于预期，将对玻璃基板行业相关公司业绩增长产生负面影响。

下游需求不足风险。玻璃基板为与产业链上游，下游主要包括面板、IC 封装等领域，终端覆盖笔电、电视、AR 等领域。下游需求增长不足将导致产业链相关公司业绩增长不及预期。

市场竞争加剧风险。玻璃基板领域市场前景广阔，未来若更多企业进入市场，将加剧市场竞争，对行业整体利润率造成冲击。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内行业或公司的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数）；

公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；
增持：相对强于市场基准指数收益率 5% ~ 15%；
中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；
减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；
中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；
看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，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。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话：021-63325888

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。

东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。