下载日志已记录，仅供内部参考

华创证券 HUA CHUANG SECURITIES

证券研究报告

基础化工 2026 年 09 月 24 日

基础化工行业深度研究报告

玻璃基板：从材料替代到产业落地，下一代先进封装载板产业化渐行渐近

推荐（维持）

- **AI/HPC 快速发展推动 Chiplet、HBM 及高 I/O 密度封装持续向大尺寸、细线路演进，传统有机载板在翘曲、尺寸稳定性和精细布线等方面的约束日益凸显。**玻璃凭借 CTE 可调、高刚性、高平整度、低介电损耗及大尺寸加工能力，有望成为下一代先进封装关键基材。Intel 数据显示，相较有机基板，玻璃基板可将图形畸变降低约 50%，互连密度具备最高约 10 倍提升潜力；DNP 已在 300×400mm 玻璃面板验证 L/S=1/1μm 精细线路。同时，玻璃具备协同集成 TGV、RDL 及光波导的潜力，未来有望由电互连载板进一步延伸至 CPO 电光协同集成平台。
- **玻璃基板产业化的难点并非单一 TGV 成孔，而在于原片、成孔、金属化、填孔及 RDL 等全流程工艺协同和量产良率。**高品质原片需要兼顾 CTE、介电性能、平整度及后续激光、蚀刻适配性。TGV 环节需解决玻璃脆性带来的微裂纹和高深宽比微孔加工问题，LPKF 最新 LIDE 设备已可实现最小 5μm 特征尺寸及最高 50:1 深宽比；金属化及 RDL 则进一步面临种子层附着、高深宽比无空洞填铜及微米级线路均匀性等挑战。当前海外在玻璃材料、TGV 加工及相关设备等环节产业化进度领先，但玻璃芯基板整体仍处商业导入和量产验证阶段；国内部分设备、材料及加工企业已由研发进一步进入送样、中试、客户验证乃至小批量生产阶段。
- **从广义玻璃基板应用看，显示用基板玻璃仍是最成熟、需求体量最大的传统应用；面向半导体先进封装的玻璃芯基板长期发展空间星辰大海。**随着 AI/HPC 与 HBM 驱动高端先进封装扩容，封装向更大尺寸演进，面板级封装趋势有望进一步放大玻璃在大尺寸、高平整度及低翘曲方面的适配优势，CPO 及高频 RF 则有望持续打开新的应用边界。Yole 预计，高端性能封装市场将由 2024 年的约 80 亿美元增至 2030 年的 285 亿美元以上，CAGR 约 23%；2025 年 PLP 市场收入已超过 3 亿美元，根据 Yole，未来五年市场 CAGR 有望超过 40%。中长期看，LightCounting 预计 2030 年光电共封装引擎市场规模约 100 亿美元、CPO 端口出货接近 1 亿个。随着 140GHz InP 功放嵌入式玻璃封装成功完成在 110–170GHz 低损耗互连验证，D-band 及 6G 高频封装场景同样具备较大应用潜力。
- **全球玻璃基板正由技术验证加速迈向中试、客户认证及量产导入。**海外方面，Intel 持续推动 Glass Core 技术演进，DNP、三星电机、LG Innotek、Absolics 等已进入试验线及客户送样阶段，量产节点集中于 2028 年前后，Corning、AGC 及 LPKF 等材料、设备厂商同步完善配套生态。国内产业化亦明显提速，京东方、沃格光电、美迪凯、蓝思科技等持续推进中试线建设、客户验证及小批量出货，TGV 成孔、金属化、RDL 等环节国产配套逐步完善。
- **投资建议：**从产业链上看，玻璃原片方面，目前国产化仍处早期，建议关注戈碧迦、凯盛科技、旗滨集团、力诺药包等。TGV 成孔及玻璃基板加工方面，国内部分企业已实现设备海外销售及小批量复购，建议关注帝尔激光、德龙激光、京东方 A、蓝思科技等。电镀及金属化方面，国内部分企业 TGV 添加剂、设备等已完成交付测试、形成批量出货并逐步放量，建议关注盛美上海、天承科技等。RDL 曝光及 CMP 设备方面，建议关注芯碁微装等。
- **风险提示：**产业化进度或产品良率不及预期；地缘政治风险加剧；客户验证或实际量产不及预期；出现其他替代封装材料等。

华创证券研究所

证券分析师：孙维容

邮箱：sunweirong@hcyjs.com

执业编号：S0360526020001

证券分析师：徐思博

邮箱：xusibo@hcyjs.com

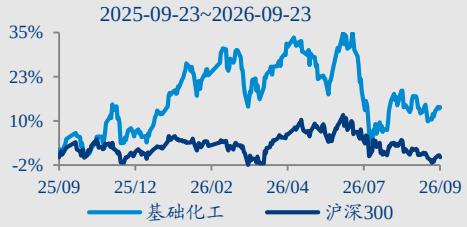
执业编号：S0360526070008

行业基本数据

		占比%
股票家数(只)	500	0.06
总市值(亿元)	57,951.51	4.56
流通市值(亿元)	52,391.77	5.35

相对指数表现

%	1M	6M	12M
绝对表现	-0.6%	-0.2%	14.1%
相对表现	1.6%	-2.4%	14.1%



相关研究报告

《基础化工行业周报（20260914-20260920）：3D 打印催化乳酸&聚乳酸需求；加息靴子落地看好半导体先进材料》

2026-09-20

《氟化工行业点评：三代制冷剂贡献现金流，四代制冷剂及含氟新材料贡献高弹性》

2026-09-15

《基础化工行业周报（20260831-20260906）：化工子行业看多炼化、钾肥和制冷剂，AI 新材料重点关注半导体材料》

2026-09-06

下载日志已记录，仅供内部参考

投资主题

报告亮点

本报告围绕“玻璃基封装载板为何有望成为下一代先进封装载板—产业化进展到哪一步—核心壁垒在哪里—哪些环节有望率先受益”展开系统梳理。产品端，从有机载板与硅中介层在大尺寸、高密度封装中的性能及成本瓶颈出发，重点分析“大尺寸+细线路”趋势下玻璃在尺寸稳定性、低翘曲及低损耗等方面的材料优势，并进一步提出玻璃凭借 TGV、RDL 与光波导协同能力，有望成为 CPO 电光共封装的潜在统一材料平台。工艺端，本报告沿制造工艺链条，从“玻璃原片—TGV 成孔—种子层/金属化—TGV 填孔—Bump—RDL”逐层拆解核心技术壁垒，并对应梳理各环节设备与材料需求。产业端，一方面重点跟踪 Intel、Corning、DNP 等海外领先产业参与者的研发、验证及量产进展，另一方面系统梳理国内企业最新中试、送样、客户验证和设备出货情况，最终从技术壁垒与产业化兑现节奏两个维度筛选核心标的。

投资逻辑

AI/HPC 推动封装持续大尺寸化、高密度化，玻璃基板有望成为下一代先进封装关键基材。随着 Chiplet、HBM 推动先进封装向更大尺寸、更高 I/O 密度演进，有机载板在翘曲、尺寸稳定性及精细布线等方面的约束日益凸显。玻璃凭借 CTE 可调、高刚性、高平整度及低介电损耗等优势，更适配“大尺寸+细线路”发展趋势。根据 Intel，玻璃基板可将图形畸变降低约 50%，互连密度最高提升 10 倍；DNP 已在 300×400mm 玻璃面板实现 L/S=1/1μm 的精细线路，玻璃基先进封装的技术可行性持续得到验证。

AI/HPC 与 HBM 驱动先进封装扩容，PLP 强化玻璃大尺寸制造优势，CPO 及 6G 进一步打开应用边界。根据 Yole 最新预测，全球先进封装市场规模将由 2024 年的约 460 亿美元增长至 2030 年的 794 亿美元以上，AI 与 HBM 成为核心增长动力；与此同时，2025 年 PLP 市场收入已超过 3 亿美元，未来五年 CAGR 有望超过 40%，面板级制造加速导入有望进一步凸显玻璃在大尺寸、高平整度和低翘曲方面的材料优势。中长期看，玻璃还可凭借低介电损耗及光学透明特性向 CPO 和高频 RF 领域延伸，Light Counting 预计 2030 年 CPO engine 市场规模约 100 亿美元、端口出货近亿个。

玻璃基板产业化的核心并非单点工艺突破，而在于全流程协同与量产良率，设备及材料环节已率先出现订单兑现。TGV 规模量产不仅需要稳定形成微米级、高深宽比通孔，还需解决大尺寸原片缺陷及平整度控制、成孔微裂纹、种子层附着、高深宽比无空洞填铜以及微米级 RDL 均匀性等问题，真正壁垒在于“原片+成孔+金属化+布线”全流程协同。当前国内产业链已由研发逐步进入中试、客户验证及小批量阶段，其中帝尔激光 TGV 设备已实现海外销售及小批量复购，天承科技 TGV 电镀添加剂已实现批量出货并逐步放量，建议重点关注原片、TGV 成孔设备、电镀设备及添加剂、RDL 曝光等产业化进度领先环节。

下载日志已记录，仅供内部参考

目 录

一、玻璃基板有望成为下一代先进封装基材 6
（一）玻璃基板是先进封装领域的新兴核心载体 6
（二）凭借优异的综合性能，玻璃基板深度契合先进封装升级需求 7
1、上一代载板矛盾：封装越大&线路越细时，控制翘曲和保持尺寸精度越难 7
2、玻璃基板的优势①：用更高的尺寸稳定性支撑“大尺寸+细线路” 8
3、玻璃基板的优势②：低成本为光电共封装提供潜在的统一材料平台 8
二、制造工艺壁垒构筑玻璃基板产业链竞争优势 11
（一）高品质玻璃原片是 TGV 规模化制造的关键材料 11
（二）TGV 通孔是 TGV 工艺中最核心、最具技术壁垒的环节 13
（三）电镀技术是玻璃基板完成电气互连的理想金属化技术 16
1、TGV 电镀金属化填充：玻璃基先进封装三维互连最核心的技术工艺 17
2、Bump 电镀金属化填充：玻璃基先进封装实现芯片级高密度互连的关键 18
3、RDL 电镀金属化填充：玻璃基先进封装中承担高密度 I/O 扇出、多芯片互连与多层布线的核心任务 19
三、产业化奇点将至，封装、HBM、CPO、6G 等应用打开成长空间 21
（一）显示领域仍是玻璃基板最成熟、需求体量最大的传统应用之一 21
（二）AI/HPC 奠定未来需求主线，HBM、CPO、6G 等望持续打开增量空间 22
四、相关标的 26
五、风险提示 26

下载日志已记录，仅供内部参考

图表目录

图表 1 先进封装中的 TGV 玻璃转接板 6
图表 2 多芯片模块封装中的 TGV 玻璃芯板 6
图表 3 基材约 15 年迭代一次，玻璃基板有望成为下一代先进封装基底 7
图表 4 传统载板与玻璃基板的对比 7
图表 5 DNP 在 300×400mm 玻璃面板制备精细布线层 8
图表 6 高深宽比线路示意 8
图表 7 玻璃基板损耗显著更低 9
图表 8 全玻璃封装 9
图表 9 不同基板技术的性能与成本比较 9
图表 10 玻璃基板产业链 11
图表 11 玻璃基板工艺流程 11
图表 12 常见的玻璃基板型号与种类 12
图表 13 玻璃原片的核心壁垒 12
图表 14 全球 TGV 玻璃原片市场规模 13
图表 15 2026 年全球半导体玻璃原片市场份额 13
图表 16 国内玻璃基板原片布局企业及进展 13
图表 17 四种 TGV 技术示意图 14
图表 18 不同 TGV 成型技术的比较 14
图表 19 主流 TGV 成孔技术的关键指标 15
图表 20 全球 TGV 通孔成型环节重点企业布局及进展 15
图表 21 玻璃基金属互连工艺流程 16
图表 22 TGV 金属化填充与精细布线工艺示意图 17
图表 23 铜浆塞孔方案与电镀填孔方案对比 17
图表 24 典型 Bump 工艺形貌 18
图表 25 非 PRM 辅助路线的凸点成形工艺 19
图表 26 全球 TGV 电镀、RDL 设备及化学品重点企业 19
图表 27 全球 LCD 玻璃市场规模持续扩增 21
图表 28 全球先进封装市场规模持续扩张 22
图表 29 高端性能封装增速显著高于先进封装整体 22
图表 30 大尺寸封装下 PLP 较 WLP 具备更高面积利用率及成本优势 23
图表 31 Corning 玻璃玻璃载板制程翘曲降低最高 40% 23
图表 32 全球半导体制造用玻璃材料市场规模及应用结构 23
图表 33 全球玻璃芯基板市场有望于 2028 年前后进入初步量产阶段 23

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 34 100G 及以上高速以太网光模块、线缆及 CPO 销售情况.....24
图表 35 140GHz InP 功放嵌入式玻璃基板封装结构.....24
图表 36 海外重点企业布局及进展.....24
图表 37 DNP Glass Core 预计 2028 年量产，FY2030 销售目标 300 亿日元.....25

下载日志已记录，仅供内部参考

一、玻璃基板有望成为下一代先进封装基材

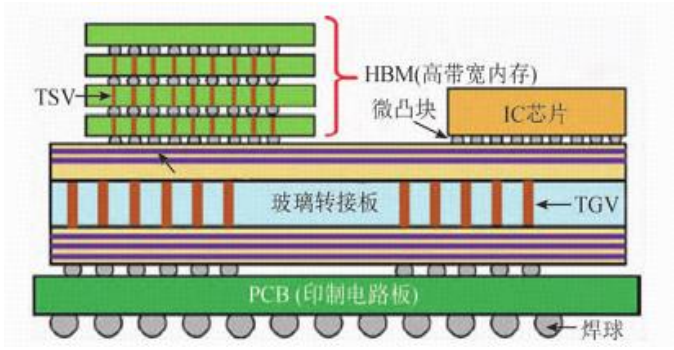
（一）玻璃基板是先进封装领域的新兴核心载体

AI 与 HPC 需求增长推动先进封装加速升级。人工智能（AI）与高性能计算（HPC）的快速发展，正推动高算力芯片需求呈现爆发式增长。AI 训练与推理、数据中心与超算系统对计算密度、内存带宽和能效提出了前所未有的要求，而传统依赖晶体管尺寸缩小的摩尔定律正逐渐放缓，单纯通过先进制程提升性能的路径面临成本、功耗与良率瓶颈。在此背景下，2.5D/3D 等先进封装技术成为提升系统级性能的关键手段。通过多芯片（chiplets）与异构集成，先进封装能够在封装层面实现逻辑芯片与高带宽存储（如 HBM）、IO 与模拟/RF 等不同工艺器件的高密度互连，从而显著提升系统带宽、降低互连功耗并缩短信号传输距离。然而，传统有机基板在布线精度、信号完整性和功率完整性方面已难以支撑超高 I/O 密度需求，而硅中介层（interposer）则面临制造成本高、尺寸受限、热管理复杂以及应力与良率控制等挑战。

玻璃基板凭借其独特的材料与性能优势，成为替代有机载板和硅中介层的理想选择。在材料特性方面，玻璃基板具备超低的表面粗糙度、良好的尺寸稳定性以及可调的热膨胀系数，可有效缓解芯片与基板间的热失配问题，从而降低封装翘曲和互连失效风险；在性能方面，其低介电常数与低损耗特性，能够有效减少信号传输延迟与串扰，明显提升高速信号的完整性。玻璃基板的材料与性能优势决定了其非常适合大规模的异构集成，满足大面积、高 I/O 密度互连布局，符合当前人工智能与高性能计算芯片的应用需求。

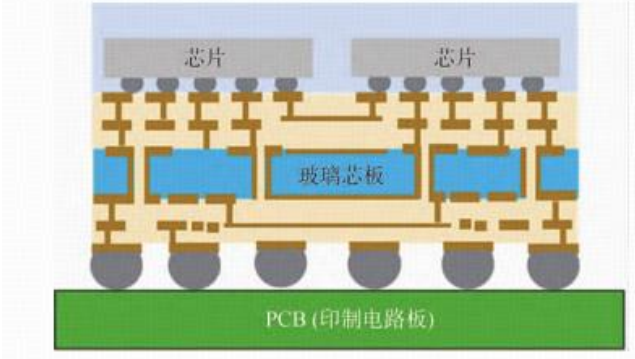
玻璃基封装载板是以玻璃为基材、通过玻璃通孔（Through Glass Via, TGV）技术实现垂直互连的新一代封装载板。玻璃基板封装结构设计以玻璃为核心层材料，在核心层上下表面构建高密度、细间距金属布线，布线通过电镀铜或钨填充形成，细间距区域则采用薄膜沉积氧化硅作为介质层实现绝缘。相较于传统封装载板，玻璃基板表面粗糙度低于 10nm，热膨胀系数可在 3~9ppm/K 之间灵活调节，杨氏模量达 50~90GPa，且吸湿性接近于零，能够有效解决传统有机材料层压板（如 BT、ABF 类）在高精度封装中的短板。

图表 1　先进封装中的 TGV 玻璃转接板



资料来源：李圣斌、杨鹏飞《TGV 技术发展现状与未来挑战》

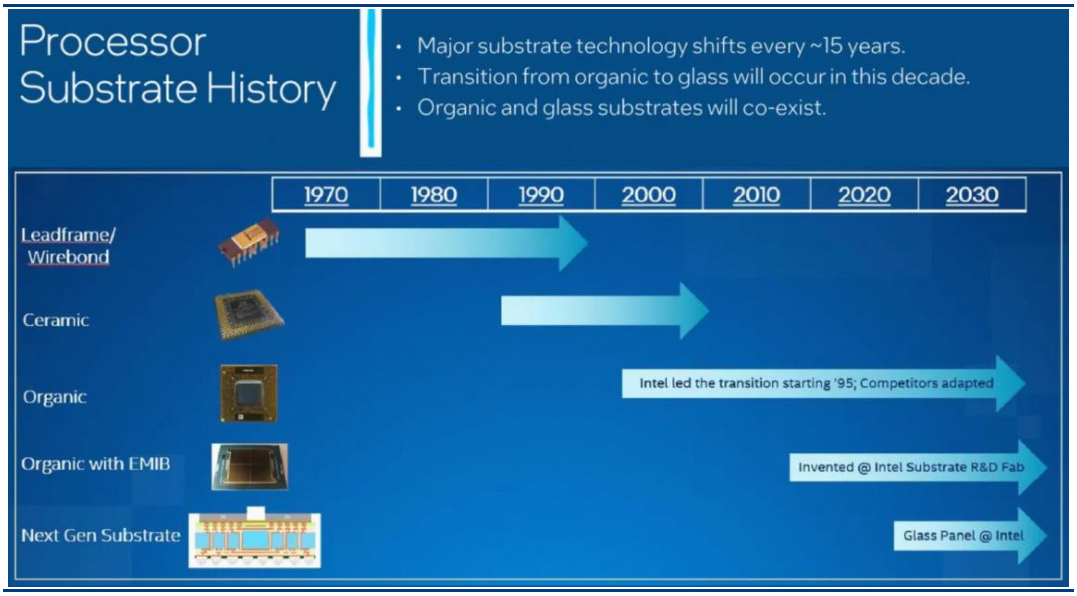
图表 2　多芯片模块封装中的 TGV 玻璃芯板



资料来源：李圣斌、杨鹏飞《TGV 技术发展现状与未来挑战》

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 3 基材约 15 年迭代一次，玻璃基板有望成为下一代先进封装基底



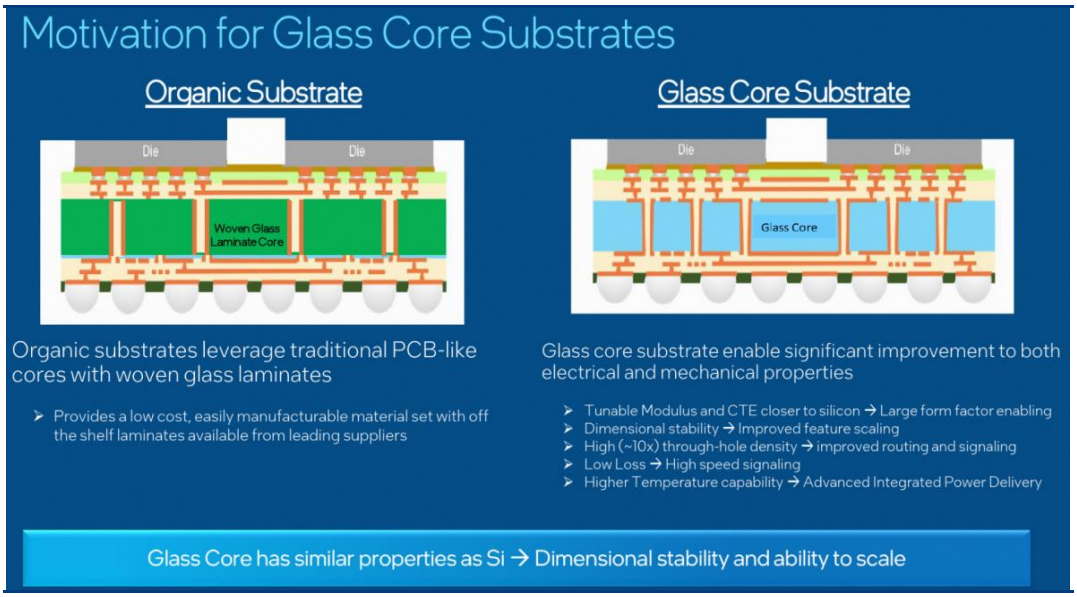
资料来源：Intel 官网

（二）凭借优异的综合性能，玻璃基板深度契合先进封装升级需求

1、上一代载板矛盾：封装越大&线路越细时，控制翘曲和保持尺寸精度越难

IEEE EPS 指出，有机载板即使通过改进材料和填料来缩小线宽/线距与凸点间距，仍在大尺寸下受到热稳定性、平整度和尺寸稳定性的约束；而通过增厚芯层来压制翘曲，又会妨碍贯穿孔继续微缩。**此外，该矛盾具备非线性特征：**封装面积扩大后，材料热膨胀不匹配、铜分布不对称和多层树脂固化应力会在更长尺度上累积，导致翘曲、收缩和图形位置偏移。对传统封装而言，这些偏差可能仍处于可容忍范围；但当芯粒互连向更细 L/S、更小微凸点间距推进时，载板不再只是承载结构，而成为光刻对准精度和组装良率的决定因素。

图表 4 传统载板与玻璃基板的对比



资料来源：Intel 官网

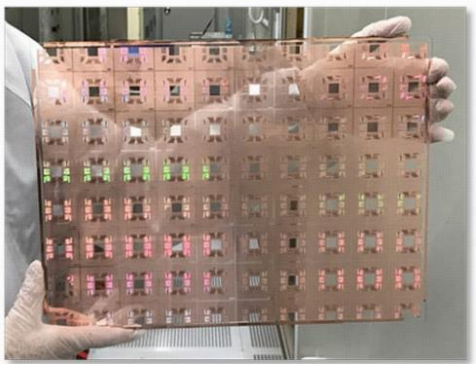
下载日志已记录，仅供内部参考

2、玻璃基板的优势①：用更高的尺寸稳定性支撑“大尺寸+细线路”

玻璃基板凭借更高的刚性、平整度和热机械尺寸稳定性，为先进封装同时向“大尺寸”和“细线路”演进提供材料基础。随着封装尺寸扩大，相同的热膨胀、固化收缩或材料形变将产生更大的绝对位置偏差，显著增加多层 RDL 的套准难度；而线路缩小至微米级后，可容忍的图形偏移进一步收窄。玻璃材料具有高度一致的热膨胀系数（CTE，3.3-3.8ppm/℃与硅芯片高度匹配，可将大尺寸封装翘曲量控制在 50μm 以内；支持 510×515mm 超大面板，封装效率是 12 寸晶圆的 4-8 倍），能够显著降低因材料间 CTE 不匹配而导致的制程翘曲。由于玻璃具有透明特性，可支持激光键合与解键合工艺，并通过降低解键合所需作用力减少芯片破损风险。

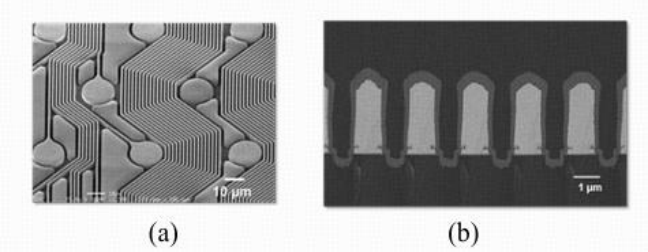
以康宁为代表，其玻璃载板在先进封装工艺过程中可将翘曲程度最高降低 40%；Intel 指出，玻璃基板可将图形畸变降低约 50%，并凭借更严格的层间套准能力实现最高 10 倍的互连密度提升；DNP 已在 300mm×400mm 玻璃面板上验证 L/S = 1/1 μ m 的精细线路，进一步佐证玻璃具备承载“大尺寸、高密度布线”的技术潜力。

图表 5 DNP 在 300 × 400mm 玻璃面板制备精细布线层



资料来源：仓持觉《大规模玻璃基板在高性能计算中的应用》

图表 6 高深宽比线路示意



资料来源：仓持觉《大规模玻璃基板在高性能计算中的应用》
（注：（a）线宽/线距（L/S）为 1/1 μm 的线路；（b）带保护层的线路截面形貌）

3、玻璃基板的优势②：低成本为光电共封装提供潜在的统一材料平台

后摩尔时代，AI 算力芯片、HBM 高带宽内存、CPO 光电共封装、Chiplet 异构集成对基板互连密度、高频信号完整性、大尺寸平整度、低翘曲度提出极致要求。TGV（玻璃通孔，Through Glass Via）是玻璃基板实现垂直电气互连的核心载体，RDL（重布线层，Redistribution Layer）是玻璃基板实现高密度平面布线的关键工艺，二者协同构成玻璃基先进封装完整互连体系。

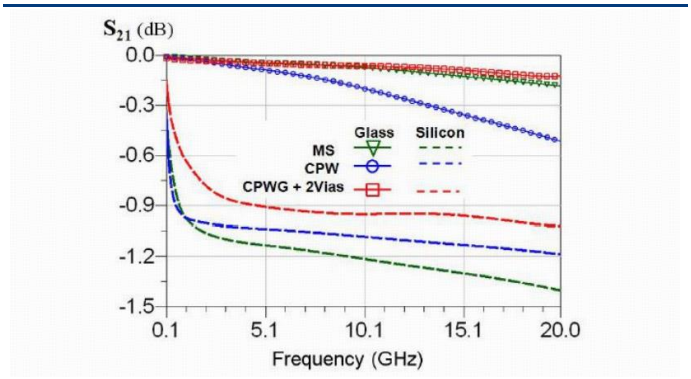
电互连方面，玻璃作为绝缘体材料，具有极低的介电常数（3.8-4.0，远低于硅的 11.7 和有机树脂的 4.5）和极低的损耗因子（在 100MHz 下约为 0.0002，比硅低 2-3 个数量级，可将信号传输速率提升 3.5 倍、功耗降低 50%），可有效减少高频信号传输中的寄生损耗，提高信号完整性。此外，玻璃基板无需像 TSV 那样在通孔内壁沉积绝缘层，不仅可简化工艺流程，同时也可降低制造成本。Corning 的对比实验显示，在测试至 20GHz 时，玻璃上传输线的高频插入损耗明显低于标准硅衬底。

光互连方面，玻璃材料的光学透明特性，利用离子交换或飞秒激光直写等先进加工技术，可在玻璃基板内部制备出低传输损耗的嵌入式光波导结构，为“电光”协同的设计理念提供基石。结合 2.5D 和 3D 等先进光电共封装架构提供的高密度、低损耗互连优势，在同

下载日志已记录，仅供内部参考

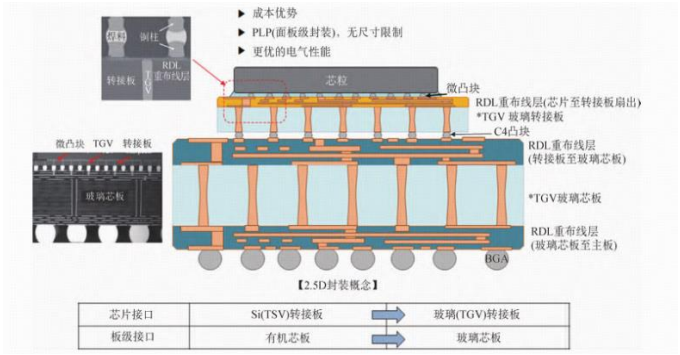
一玻璃衬底上能够实现纵向和横向光电信号的高效路由，将进一步提升系统的集成度，为下一代光电共封装技术的发展提供了关键的材料基础和技术路径。Corning 相关方案已验证在同一玻璃载板上集成了电子芯片（经重布线层 RDL 与微凸块实现电气互连）、光子芯片（PIC，与玻璃内置光波导耦合）与光纤（经光波导对接）三类结构的协同集成可行性，为光电共封装（CPO）提供了潜在的电光一体化封装路径。

图表 7　玻璃基板损耗显著更低



资料来源：Corning 官网

图表 8　全玻璃封装



资料来源：李圣斌、杨鹏飞《TGV 技术发展现状与未来挑战》

横向对比玻璃基板、有机载板和硅基载板后可见，玻璃基板在大尺寸、细线路、高速信号和低翘曲等多重要求下综合性能更为均衡。综合对比来看，有机载板在低介电损耗、大面积加工和工艺成熟度方面具备优势，但其平整度、刚性、尺寸稳定性及耐高温能力相对不足，在大尺寸、高密度封装中更容易面临翘曲和层间对准问题；硅基载板具有较好的平整度、尺寸稳定性、耐高温性和热导率，且工艺体系较成熟，但其热膨胀系数调节能力有限，高频信号损耗相对较高，同时受晶圆尺寸约束，大面积制造能力不足。相比之下，玻璃基板在平整度、厚度一致性、刚性、尺寸稳定性、CTE 可调、低介电损耗、耐高温及大面积加工等多数指标上均表现较优，仅在热导率和工艺成熟度方面存在短板。

图表 9　不同基板技术的性能与成本比较

	参数		TSV 基板	有机基板	TGV 基板
互连密度与规格尺寸	（再布线层 RDL）最小线宽/线间距(L/S)		极小 0.4mm/0.4mm	高 6mm/6mm	**小 2mm/2mm**
	最小通孔直径/mm		5（极小）	32（中等）	**10（小）**
	最小通孔节距/mm		25（极小）	>100（大）	**50（小）**
电性能	介电常数 Dk	（1GHz,25℃）×10^{-4}	11.7~12.9（较高）	4.2~4.9（低）	**3.3~5.1（低）**
	介电损耗 Df	（1GHz,25℃）×10^{-4}	50（低）	180（高）	**0.2（HPFS7980）/ 35（AF 32 eco）（极低）**
		（10GHz,25℃）×10^{-4}	150（高）	250（高）	**21（SCHOTT ®low-loss）极低**
	绝缘电阻 R/（W·cm）		10^4（低）	≥10^8（高）	**≥10^{12}（极高）**
热机械性能	CTE/（×10^{-6}·°C^{-1}）		3（与芯片匹配）	>13（与芯片失配严重）	**可调，约 3~9（匹配芯片/缓冲应力）**
	热导率/（W·m^{-1}·K^{-1}）		150（高）	<1（低）	**~1（低）**
	杨氏模量/GPa		150（高）	18.9（低）	**74.8（高）**
	尺寸稳定性/翘曲控制		较好（与芯片匹配）	差（CTE 失配大）大尺寸面临挑战	**优异（CTE 可调，刚性高）**

下载日志已记录，仅供内部参考

工艺与成本	工艺复杂度	高（需绝缘层沉积）	低（成熟 PCB 工艺）	**中等（无需绝缘层）**
	相对成本	非常高	低	**中低（尤其面板级）**
	尺寸可扩展性	晶圆级 （受限：≤300mm）	面板级（成熟）	**面板级（潜力巨大：≥500mm）**

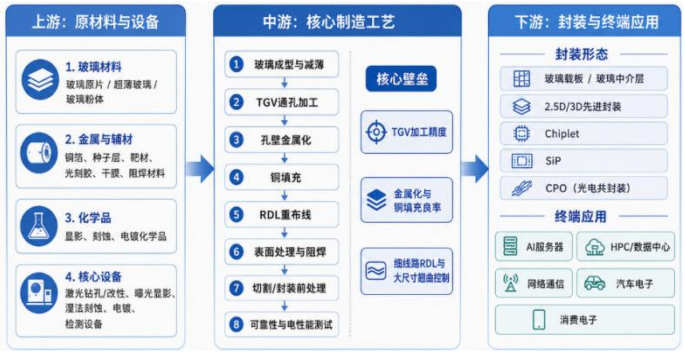
*资料来源：李圣斌、杨鹏飞《TGV 技术发展现状与未来挑战》，华创证券（*需绝缘层）*

下载日志已记录，仅供内部参考

二、制造工艺壁垒构筑玻璃基板产业链竞争优势

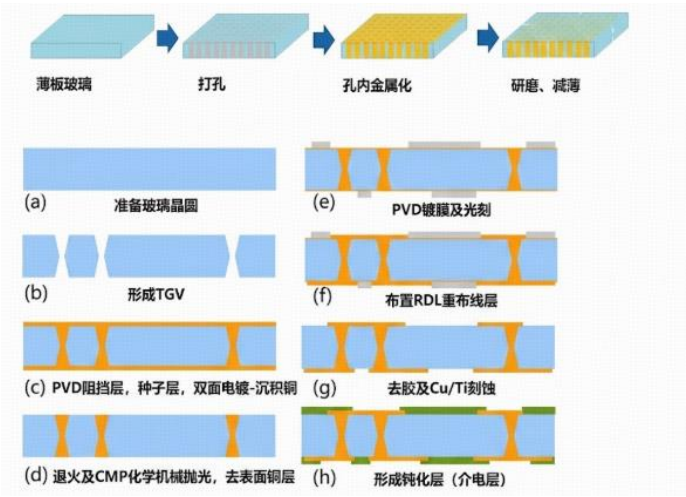
根据中国粉体网，玻璃基板产业链包括生产原料、设备、技术、封装、检测、应用等环节。上游为生产原料、设备环节，中游为技术、封装、检测环节，下游为应用环节。而根据粉体网，从玻璃基板的制造工艺上看，玻璃基板的核心封装工艺包括玻璃基板精加工、TGV 通孔、金属化/电镀填孔和 RDL 布线四大工艺。因而我们将从玻璃基板核心壁垒出发，对玻璃基板产业链上游材料设备、中游 TGV 精密加工和下游终端应用进行分析。

图表 10　玻璃基板产业链



资料来源：华创证券绘制

图表 11　玻璃基板工艺流程



资料来源：今日半导体《一文了解，玻璃基板 TGV 工艺》

（一）高品质玻璃原片是 TGV 规模化制造的关键材料

TGV 玻璃原片是制造玻璃通孔结构的基础玻璃基材。TGV 玻璃原片主要是指高平整度、低缺陷、可精密加工的玻璃薄片或玻璃晶圆。在后续工艺中，玻璃原片需要经过激光改质、激光钻孔、湿法蚀刻或其他微孔加工方式形成贯穿玻璃的微细通孔，再通过种子层沉积、金属化、电镀填孔和线路制作等步骤实现垂直电气互连。与已经完成通孔、金属化或线路加工的 TGV 玻璃基板不同，TGV 玻璃原片主要强调尚未完成完整 TGV 功能结构加工的原始玻璃材料，其关键性能包括热膨胀系数、介电常数与介质损耗、厚度均匀性、表面粗糙度、翘曲度、机械强度、内部应力以及激光和蚀刻加工适配性，主要用于玻璃中介层、玻璃芯基板、晶圆级封装、射频器件、MEMS、传感器、光电子器件及先进显示等领域。

硼硅酸盐与铝硅酸盐构成主流技术路线。全球 TGV 玻璃原片市场主要包括硼硅酸盐玻璃原片、铝硅酸盐玻璃原片以及其他特种玻璃原片，其中硼硅酸盐玻璃具有较低热膨胀系数、良好耐热冲击性能、优异化学稳定性和成熟加工基础，适合用于需要尺寸稳定、热循环可靠性和微孔加工一致性的 TGV 基板，在 MEMS、传感器、微流控、射频封装及部分先进封装场景中应用较为广泛；铝硅酸盐玻璃通常具有更高机械强度、更好的抗弯和耐冲击性能，并可通过配方和强化工艺改善其热机械特性，适用于对薄型化、大尺寸加工、结构强度及高可靠性要求更高的封装和光电应用；其他材料还包括石英玻璃、高硅玻璃、低介电特种玻璃、光敏玻璃以及根据客户需求定制热膨胀系数、介电常数、厚度和表面状态的专用玻璃体系。

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 12 常见的玻璃基板型号与种类

基板型号	类型	CTE/(10^{-6}/℃)	ε_r	损耗角正切/10^{-3}
SCHOTT Borofloat33	硼硅酸盐玻璃	3.3	4.5	7.5 (10 GHz)
SCHOTT D263Teco	低碱硼硅酸盐玻璃	7.2	6.3	10.1 (5 GHz)
SCHOTT B270D	钠钙玻璃	9.4	6.7	7.7 (5 GHz)
SCHOTT AF32	铝硼硅玻璃	3.2	5.1	6.1 (10 GHz)
SCHOTT AF35G	铝硼硅玻璃	3.3	5.2	5.3 (5 GHz)
SCHOTT AS87	铝硅酸盐玻璃	8.7	7.2	17.2 (5 GHz)
SCHOTT 8325	硼硅酸盐玻璃	3.3	4.5	2.1 (10 GHz)
Corning 7980	石英玻璃	0.5	3.8	0.3 (77 GHz)
Corning SG3.3	硼硅酸盐玻璃	3.3	4.6	3.7 (1 MHz)
Corning Eagle XG	铝硼硅玻璃	3.2	5.3	1 (1 kHz)
旭硝子(AGC) EN-A1	铝硼硅玻璃	3.8	5.5	6 (10 GHz)
电气硝子(NEG) ABC-1	铝硼硅玻璃	3.7	5.6	1 (1 MHz)

资料来源：陈俊伟等《玻璃基板在光电共封装技术中的应用》

玻璃原片的壁垒主要集中于材料配方、熔制成型工艺和资金壁垒。材料端，在生产制造过程中需要精确调控 SiO_2、Al_2O_3、B_2O_3及碱土金属氧化物等组分，在热膨胀系数、刚度、耐热性、介电性能与后续激光改性、蚀刻适配性之间取得平衡。工艺方面，玻璃原片的生产制造涉及高纯配料、均匀熔融、气泡与夹杂控制、厚度及平整度控制和残余应力管理，依赖专有成形设备、精密过程控制及长期量产经验。同时，高温熔炉、贵金属部件、精密成形和在线检测设备投入较大，产线连续生产属性强、试错及良率爬坡成本高。

图表 13 玻璃原片的核心壁垒

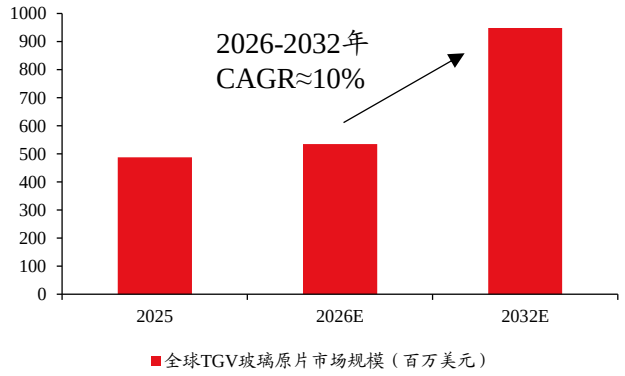
核心壁垒	具体说明
材料配方	玻璃配方决定热膨胀系数、弹性模量、耐热性、化学稳定性及激光改性响应，不同下游制程需要针对性调整玻璃组成，难以通过简单复制实现
	配方设计需要在成形难度与终端性能之间取得平衡，各类氧化物含量的微小变化均可能影响熔融黏度、应变点、尺寸稳定性和化学耐受性
熔制与成形工艺	高品质玻璃原片需要完成高纯配料、均匀熔融、澄清排泡、精密成形和受控冷却，并持续控制厚度、平整度、残余应力及表面缺陷，工艺窗口较窄
质量控制与良率	电子级玻璃不仅要求“能够生产”，更要求长期稳定地生产出大尺寸、超薄、低翘曲、无明显气泡和夹杂的产品，量产经验及良率控制构成重要进入壁垒
	玻璃的最终性能不仅取决于配方，也高度依赖成形后的切割、倒角、清洗和精密检测，任何微小缺陷均可能影响后续加工良率
资金	高端玻璃原片产线具有重资产、连续化生产特征，需要配置高温熔炉、精密成形设备、贵金属部件及在线检测系统，初始投资和后续良率爬坡成本较高

资料来源：NEG 官网，Corning 官网，AGC 官网，华创证券整理

海外巨头垄断领跑，国内原片企业加速追赶。根据 Global Info Research，2025 年全球 TGV 玻璃原片市场规模为 488 百万美元，预计 2026 年增至 535 百万美元，2032 年达到 949 百万美元，2026-2032 年 CAGR 约 10%。产能产量方面，2025 年全球 TGV 玻璃原片产能和产量分别约 4 和 3.51 百万片。企业端看，根据智研[illegible]，全球显示面板约 80%的市场份额被美国康宁、日本旭硝子（AGC）和电气硝子（NEG）三大巨头占据；而根据观研天下，高端半导体玻璃原片超九成市场供给由康宁、旭硝子、肖特等海外厂商把控。戈碧迦、旗滨集团、凯盛科技、彩虹股份、力诺药包等本土企业正在加速追赶布局中。

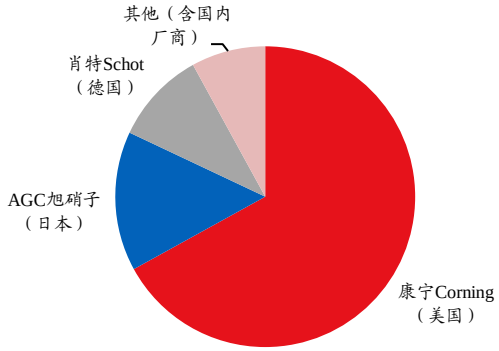
下载日志已记录，仅供内部参考

图表 14 全球 TGV 玻璃原片市场规模



资料来源：Global Info Research《全球 TGV 玻璃基板行业总体规模、主要厂商及 IPO 上市调研报告》，华创证券整理

图表 15 2026 年全球半导体玻璃原片市场份额



资料来源：观研天下《玻璃基板行业市场分析：美日寡头垄断格局松动 TGV 技术开启先进封装新纪元》，华创证券整理

图表 16 国内玻璃基板原片布局企业及进展

企业	原片/材料布局	截至 2026 年 7 月的最新进展	当前阶段
戈碧迦	TE 系列半导体载板/基板玻璃；可提供玻璃板材、4-12 英寸抛光晶圆及方片，并可提供专业定制服务	玻璃载板已量产，但销售收入占比较低；TGV 玻璃基板材料已向国内多家知名半导体厂商送样，尚未形成收入，尚未规模量产	载板量产；玻璃基板验证/导入
旗滨集团	低损耗、低膨胀射频玻璃基板；已突破高硼硅低介电配方、高温澄清等技术，拟建设原片及基板生产线	已实现 200×200mm 规格产品的小批量客户送样验证；拟投资 6.8184 亿元建设 UTG 制造平台及玻璃基板项目，UTG 与玻璃基板合计规划年产 117 万平方米；项目已备案，环评尚在履行	小批量送样；产业化项目建设前期
力诺药包	依托 30 余年高硼硅玻璃经验布局玻璃基板材料；现有料方、熔制、成型、检测、原材料供应链及厂区配套与新业务具有协同性	2026 年 6 月 1 日中试窑炉正式点火，已开始出产品并推进客户送样验证；业务尚处早期，未形成收入、无在手订单	中试出样；客户送样验证
凯盛科技	拥有超薄电子玻璃、UTG 及玻璃原片制造产业基础，超薄电子玻璃产品厚度覆盖 0.15—1.8mm；同时研发 TGV 玻璃技术	已 2024 年启动 TGV 关键技术研发；2026 年 7 月董事会通过建设 TGV 中试线（总投资约 1.5 亿元），用于产品试制及客户验证；当前仍处研发向中试过渡阶段，尚未实现商业化量产及收入	样品/送样验证；前期研发
彩虹股份	主营显示用基板玻璃，掌握玻璃料方、熔制及大尺寸基板制造，具备向半导体封装玻璃延伸的产业基础	持续开展半导体封装用基板玻璃的市场分析、技术跟踪和研究；截至 2026 年 4 月仍处研发阶段，没有产品进入相关领域测试	前期研究/技术储备

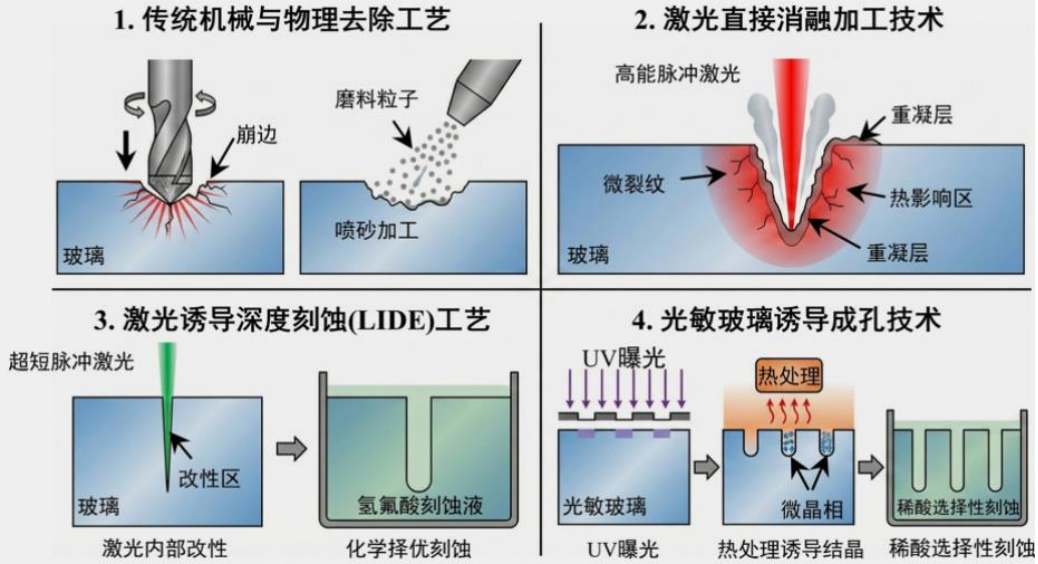
资料来源：各公司公告，各公司官网，华创证券

（二）TGV 通孔是 TGV 工艺中最核心、最具技术壁垒的环节

在脆性玻璃上高质量地形成微米级通孔是玻璃基板封装的核心工序。玻璃作为一种典型的高硬度、高脆性材料，在受到外部机械应力或瞬时热冲击时极易产生微裂纹。TGV 制备的加工质量直接决定了通孔的质量、密度和成本，进而决定了后续金属化填充的可靠性及信号传输的完整性。当前成孔技术的研究重点已从早期的暴力物理去除，演进为以能量场诱导、化学协同刻蚀为特征的精细化加工。激光诱导深度刻蚀（LIDE）和直接激光烧蚀是目前主流技术路径。

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 17　四种 TGV 技术示意图



资料来源：赵强等《高性能封装玻璃基板 TGV 技术的研究现状、挑战与未来展望》

1）LIDE： LIDE 是由德国 LPKF 公司于 2017 年率先商业化并主导的尖端技术，被认为是未来大规模生产的主流方案。该技术核心优势集中体现在加工质量与工艺灵活性：加工过程因完全规避剧烈热效应，因此所制通孔边缘光滑，无明显裂纹、崩边及热应力，能最大限度保留玻璃基板原有的机械强度；同时实现极高深宽比的通孔加工，范围覆盖 1：10 至 1：50，通孔直径最小可至 10μm，满足高精度结构需求。在工艺灵活性上，LIDE 技术可在同一工艺步骤中在玻璃基板上加工出多种结构，例如通孔、盲孔、切口、腔体、凹槽及其它特征结构；加之其具备较高的加工速度（每秒可形成数千个通孔），且兼容大尺寸面板加工，使其成为兼具成本效益与高产能的优质解决方案，适用于规模化生产。

2）直接激光烧蚀： 直接激光烧蚀利用高能激光束（如 CO_2 激光、准分子激光或皮秒激光）直接将玻璃材料气化或熔融去除，从而形成通孔。CO_2 激光器（波长为 9.3-10.6μm）的能量可被玻璃直接吸收，加工效率较高，但通常只能制造直径大于 40μm 通孔，且易在孔周围残留热应力。超快激光器（如皮秒、飞秒激光）利用其极高的峰值功率，通过非线性效应在玻璃中沉积能量。整体看，直接激光烧蚀虽工艺简单，但普遍存在热应力、微裂纹和熔融物喷溅等问题，或损害玻璃基板的机械可靠性。

图表 18　不同 TGV 成型技术的比较

参数	LIDE	直接激光烧蚀
通孔直径范围	10~100mm	>25mm（CO_2激光器）~10mm（超快激光器）
最大深宽比	极高（可达 1：50）	中等（可达 1：10）
侧壁质量	优（光滑、无微裂纹）	中差（有热损伤、微裂纹）
加工速率	非常高（>5000 通孔/秒）	高（超快激光器 1000 通孔/秒）
工艺复杂度	中等（两步法）	低（一步法）
主要优势	高质量、高可靠性、高深宽比	速度快、工艺简单
主要局限	需要湿法蚀刻设备	易产生热损伤和微裂纹

资料来源：李圣斌、杨鹏飞《TGV 技术发展现状与未来挑战》

下载日志已记录，仅供内部参考

3）光敏玻璃诱导成孔技术：光敏玻璃工艺依赖于特殊掺杂（如含有银离子及敏化剂）的感光玻璃材料。该技术优势在于可借助类似光刻的方式实现大批量通孔阵列的同步加工，具有通孔位置精度高、阵列一致性较好等特点。然而，其应用仍受到材料和工艺两方面因素的限制。一方面，光敏玻璃对特定感光材料依赖较强，材料种类有限，且原材料成本较高；同时，与高纯度硼硅玻璃或石英玻璃相比，其电学损耗性能相对较差，因此目前更多应用于传感器及特定光电集成领域。另一方面，该工艺通常包含曝光、热处理和选择性湿法刻蚀等多个步骤，整体流程较长，加工周期较大，难以满足大规模高通量制造需求。此外，工艺过程对曝光能量、热处理温度及时间等参数较为敏感，参数波动易导致结构尺寸精度和加工一致性下降，在大面积或高密度通孔阵列制备中，其加工效率和成品率仍有进一步提升空间。

图表 19　主流 TGV 成孔技术的关键指标

评估指标	物理钻孔	激光直接消融	LIDE 工艺	光敏玻璃法
最小孔径/μm	>150	~30	<10	~25
深径比	<5:1	~10:1	>50:1	~20:1
加工质量	差（崩边）	一般（微裂纹）	极佳（无损）	良好
加工效率	低	中	极高（批处理）	高
成本敏感性	低	中	中	高（耗材贵）

资料来源：赵强、张继华《高性能封装玻璃基板 TGV 技术的研究现状、挑战与未来展望》

TGV 通孔成型环节目前呈现“海外技术领先、国内加速追赶”的竞争格局。海外厂商中，LPKF 凭借 LIDE 技术，在微裂纹控制、孔径精度及量产设备方面处于领先地位；AGC、康宁已具备晶圆级及面板级 TGV 玻璃加工和产品供应能力，DNP 则正推进大尺寸玻璃芯基板试验线及客户验证。相比之下，国内产业链仍处于设备导入和产品验证阶段，帝尔激光、德龙激光等已实现 TGV 设备出货或销售，沃格光电、蓝思科技、京东方等已建成中试或试验线，并进入送样、概念验证及小批量生产阶段，但整体尚未形成规模化量产收入。

图表 20　全球 TGV 通孔成型环节重点企业布局及进展

企业	产业链定位	核心技术/布局	最新进展	当前阶段
LPKF Laser & Electronics	TGV 成孔设备及工艺服务	核心 LIDE 路线采用超快激光选择性改性 + 湿法刻蚀，可形成高精度、低粗糙度、低微裂纹 TGV	Vitrion S5000 面向 24/7 高产量制造，公司称 LIDE 已应用于全球工业生产线，并提供 Foundry 服务	工业量产设备、工艺服务
SCHMID Group	TGV 湿法刻蚀及整线设备	提供酸性 TGV 湿法刻蚀系统，并与 TRUMPF 形成激光改性 + 湿法刻蚀联合工艺	新一代设备支持 100×100mm 至 600×600mm 基板，公司称生产率较传统碱性刻蚀提高 6-8 倍	专用设备商业发布
AGC	玻璃材料及实际 TGV 加工	可在薄玻璃上加工贯通孔和盲孔，支持直孔、锥孔和沙漏孔，覆盖晶圆及约 510×515mm 面板	官网已将 TGV 作为正式商业产品，孔径约 20-150μm，面向半导体封装、玻璃中介层、3D IPD 和 MEMS	商业产品、定制加工
Corning	特种玻璃及精密 TGV 供应	提供晶圆和面板形态的精密通孔玻璃，可制作贯通孔及盲孔，覆盖 RF、MEMS 和中介层应用	TGV 仍是其半导体玻璃正式产品解决方案，历史规格覆盖约 10-100μm 孔径及约 508×508mm 面板	商业产品供应
DNP（大日本印刷）	玻璃芯基板及 TGV 试验线	开发高深宽比 TGV 玻璃芯基板，覆盖铜填孔型和孔壁共形金属化型产品	510×515mm 面板试验线已启动并推进样品供应及客户验证，目标于 2028 财年开始量产	试验线、样品验证

下载日志已记录，仅供内部参考

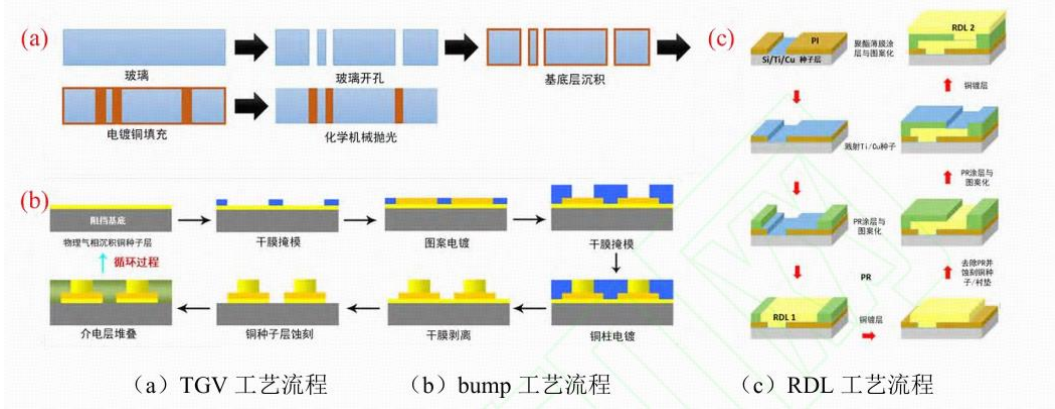
帝尔激光	TGV 成孔设备	布局晶圆级及板级 TGV 激光微孔设备，面向大尺寸玻璃基板的激光改质及微孔加工	TGV 设备已实现海外销售并取得小批量复购订单，已完成板级玻璃基板通孔设备交付	设备出货、客户复购
德龙激光	TGV 成孔设备	推出晶圆级激光诱导微孔设备，可加工通孔、盲孔和锥形孔，最小孔径可至约 5μm	TGV 相关产品已形成销售，但收入占比较小，行业仍以研发验证、小批量试产和工艺优化为主	已形成销售、小规模
沃格光电	TGV 成孔及玻璃基板一体化	覆盖超快激光改性成孔、湿法刻蚀、金属化及 RDL 等玻璃基板全流程	多个项目处于开发验证及小批量生产阶段，年产 10 万㎡ TGV 产线已建成	开发验证、小批量生产
京东方 A	玻璃基封装载板试验线	已拉通 TGV 开孔、深孔填铜、增层及布线等玻璃基封装载板全流程	试验线设计产能约 1000 片/月，部分客户通过概念认证并进入技术测试，尚未实现批量生产及量产营收	试验线、客户技术测试
蓝思科技	玻璃基板加工及中试	在 TGV 精密加工、微孔成型、金属化沉积及多层互连等工艺方面拥有长期技术积累，并建设相关中试线	与 Intel 签署合作备忘录，拟评估 TGV 关键工艺合作；已建有相关中试线并开展样品试制，目前已向部分潜在客户送样评估，部分客户已通过初步概念验证，并进入技术测试阶段	中试、送样、概念验证

资料来源：各公司官网，各公司公告，华创证券

（三）电镀技术是玻璃基板完成电气互连的理想金属化技术

金属化工艺包括玻璃通孔（TGV）金属化、玻璃基板上重布线层（RDL）以及与逻辑芯片等完成互连的微凸点（bump）金属化。TGV 技术先通过激光诱导刻蚀等方式在玻璃上留下通孔，然后在溅射种子层的基础上进行电镀金属化实心填充，其工艺难点主要集中在玻璃附着力差、高深宽比结构无缺陷填充以及之后玻璃的裂纹问题。RDL 是先在玻璃基板上进行溅射种子层，然后通过光刻形成布线层图案，最后通过电镀实现再布线层的金属化，其工艺难点主要集中在孔洞缺陷与图案的完整性。bump 工艺流程与 RDL 基本一致，不同地方在于 bump 是叠层结构，包括铜、镍、锡银以及金的金属化，其工艺难点主要集中在各金属层的孔洞缺陷控制以及 bump 的完整性上。

图表 21　玻璃基金属互连工艺流程

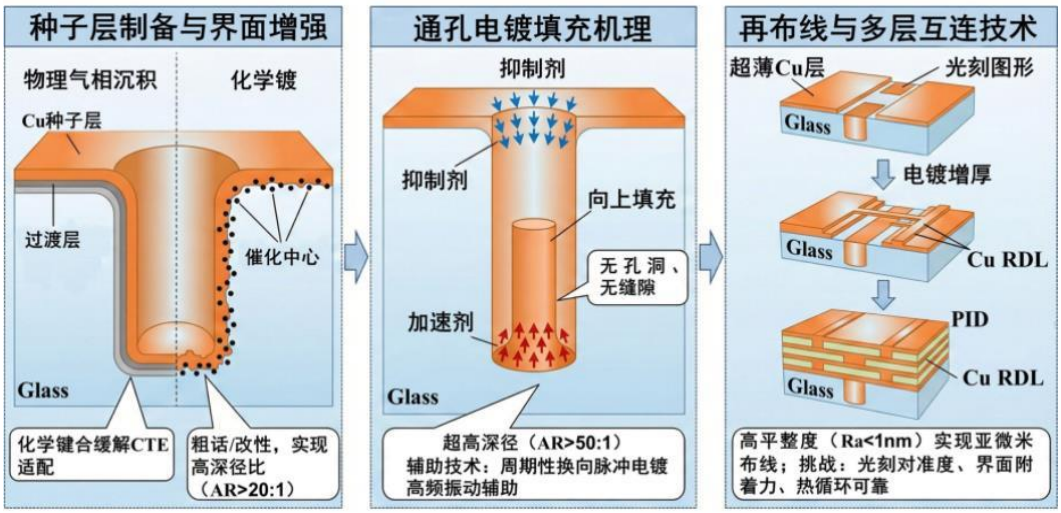


资料来源：贾照伟等《玻璃基先进封装关键电镀工艺及其电镀质量控制综述》

在 TGV 成孔工序完成后，如何实现通孔内部的金属化填充及表面的精细布线，是决定玻璃基板电气连接质量的关键。由于玻璃材料具有极高的化学稳定性和致密的表面结构，其表面能较低且缺乏活性官能团，导致传统的金属沉积工艺难以在玻璃界面形成强有力的物理或化学结合。因此，TGV 金属化不仅涉及电化学填充动力学的精确控制，更需要在异质界面工程、种子层附着力增强及应力管理等方面实现突破。

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 22 TGV 金属化填充与精细布线工艺示意图



资料来源：赵强等《高性能封装玻璃基板 TGV 技术的研究现状、挑战与未来展望》

1、TGV 电镀金属化填充：玻璃基先进封装三维互连最核心的技术工艺

1）玻璃表面及通孔内的金属化：玻璃金属化是指在玻璃表面或内部通过物理或化学手段沉积金属种子层，以确保玻璃表面或通孔具备导电性。常用的种子层沉积方法有物理气相沉积法（PVD）和化镀法（化学镀铜）。为保证产品可靠性，玻璃金属化面临着两大直接挑战：玻璃与金属化种子层间的结合力和金属化种子层贯通覆盖 TGV 的能力。玻璃表面粗糙度的增加，可有效增强玻璃与金属种子层间的结合力。随着玻璃算术平均粗糙度的提升，结合力得到迅速提高。同时，化镀金属化种子层的结合力较 PVD 种子层结合力更低，这可能是由于化镀层内应力更高所导致。但化镀法以液流为介质，其分散性更易提高，如可解决结合力过低问题，化镀法也为具有可观前景的技术路线。

2）玻璃通孔填孔：目前常用的 TGV 填孔主要为铜浆塞孔技术和电镀填孔技术。铜浆是铜粉和有机黏合剂的均匀混合物，配合真空塞孔技术，可将铜浆无空隙地塞满 TGV，达成高厚径比的通孔填孔。电镀填孔技术利用电解沉积，目前主要有由下至上（bottom-up）填孔、蝶形填孔、保形（conformal）填孔。随着 TGV 需求孔径越来越小，厚径比越来越大，先搭桥后填孔的蝶形（X 形）填孔表现出较好的技术适配性。

图表 23 铜浆塞孔方案与电镀填孔方案对比

指标	铜浆塞孔方案	电镀填孔方案
图形制程	SAP	蚀刻/减铜 SAP
填孔后面铜厚度/μm	0~1	≥30
制程后处理	研磨抛光	减薄铜
填孔孔径/μm	70~1000	70~150
填孔能力（厚径比）	≤20：1	≤10：1
最小线宽/线距/μm	10/10	30/30
信号传输性能	一般	好
可靠性测试	280℃，10s，10 次无开裂	280℃，10s，10 次无开裂
工艺难度	一般	难

下载日志已记录，仅供内部参考

优势	填孔后面铜厚度低、能制作更高密度的线路	可靠性高、信号传输更好
劣势	电导率低，导热系数低，CTE 较高	工艺难度高，面铜过厚，限制更精细线路制作

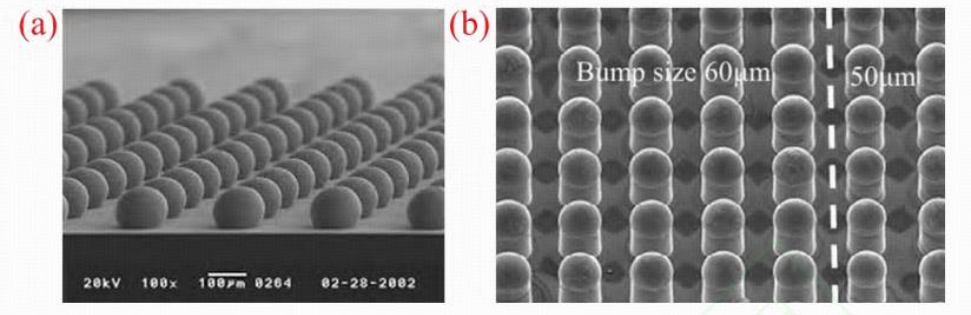
资料来源：梁智斌等《玻璃基芯板制作流程概述》

2、Bump 电镀金属化填充：玻璃基先进封装实现芯片级高密度互连的关键

Bump 电镀金属化填充面临微小开口内的受限沉积、片内一致性控制以及多金属堆栈界面可控等难点。与 TGV 侧重高深宽比通孔填充不同，Bump 更强调在厚胶开口形成的微小沉积腔内，实现柱体与焊料在尺寸和形貌上的一致性，包括高度分布的均匀性、顶面形貌的平整度、直径外扩的控制与侧壁质量的优化，并满足后续装联工艺对凸点设计高度、润湿性能及回流成形的工艺余量的要求。

目前用于 Bump 金属化成形的工艺路线大体可归为两类：光刻胶模具电镀（PRM），即以厚光刻胶开口作为电沉积模具实现凸点成形和非光刻胶模具主导的成形路线，包括基于导电路径选择性电沉积、化学镀沉积以及印刷模板辅助金属化等。PRM 路线中按主体沉积材料可分为焊料微凸点（solder microbump）与铜柱凸点（CPB）两种。其中，焊料微凸点流程相对简洁，但在细间距条件下，对开口底部清洁度、沉积成分稳定性以及阵列内高度离散更为敏感。铜柱凸点能在细间距下保持稳定的凸点高度与底填空间，并降低纯焊料微凸点的塌陷与桥接风险，因此在玻璃基高 I/O 场景中应用更为广泛。

图表 24　典型 Bump 工艺形貌

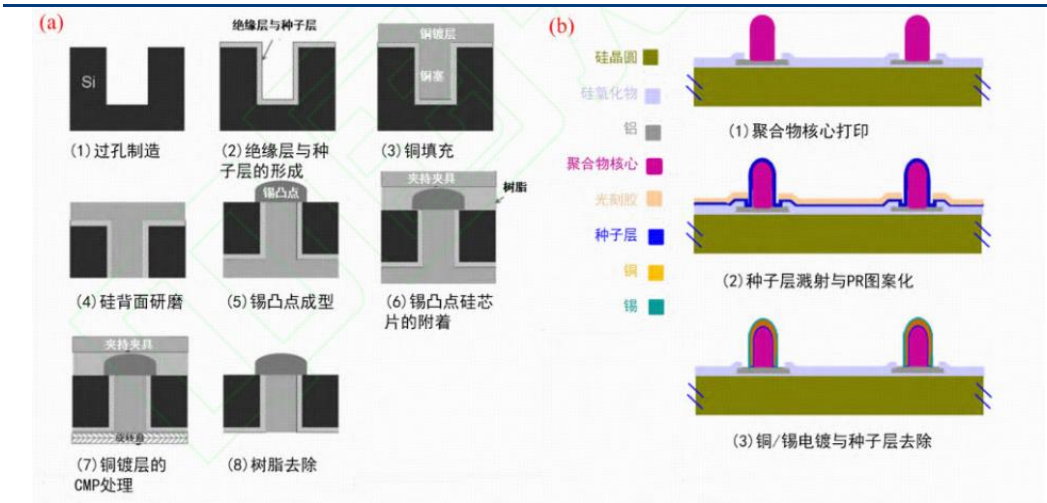


资料来源：贾照伟等《玻璃基先进封装关键电镀工艺及其电镀质量控制综述》（其中，a 表示焊料微凸点形貌；b 表示铜柱凸点成型形貌）

除 PRM 路线外，非 PRM 辅助路线更多面向流程简化与特定结构需求。例如利用导电过镀层或局部导通路径实现选择性 Sn 沉积形成凸点，从而减少 PR 工序；或采用印刷结构模板后再金属化的方式实现特定形貌。此类路线的共同点在于，沉积图案不再完全由光刻胶模具决定，而是由基板表面暴露区域与导电路径或结构模板共同约束，在小规模或特定器件中具备可用性，但用于玻璃基大面积互连时，其整板凸点高度与直径的一致性、良率对缺陷的敏感性以及工艺重复性与稳定性仍待验证。

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 25　非 PRM 辅助路线的凸点成形工艺



资料来源：贾照伟等《玻璃基先进封装关键电镀工艺及其电镀质量控制综述》，华创证券（其中，a 表示导电层选择性电镀凸点工艺；b 表示印刷聚合物模板辅助的凸点金属化成形）

3、RDL 电镀金属化填充：玻璃基先进封装中承担高密度 I/O 扇出、多芯片互连与多层布线的核心任务

与传统封装基板相比，玻璃基板在尺寸扩展与热稳定性方面具备优势，但 RDL 金属化的工艺难度并未因此减弱。当线宽、线距缩小至数微米乃至亚微米时，图形转移、种子层连续性、铜电镀成形以及电镀后的去种子层刻蚀相互关联，使工艺窗口明显收窄。在这种尺度下，线边缺陷、线条截面积减薄以及面内厚度不均往往同时出现，并共同表现为电阻一致性与线形稳定性的下降。而在工艺方面，现阶段玻璃基 RDL 金属化仍以 Cu 电镀为主，工艺路线可归纳为半加成（SAP/mSAP）与大马士革（Damascene）两类，其差异是金属边界由光刻胶模具限制还是由介质沟槽定型。两类路线中，Damascene 更常被用于讨论更小节距与多层化的潜在路径，而在面板尺度的玻璃基制造中，工艺实现仍以 SAP/mSAP 体系为主。

TGV 电镀与 RDL 环节已形成“海外材料体系领先、国内设备与添加剂加速突破”的竞争格局。设备端，东威科技已覆盖种子层、TGV 填孔及 RDL 电镀，盛美上海重点布局玻璃面板和 2μm 级 RDL 电镀；化学品端，Atotech 在玻璃活化、化学铜种子层及后续电镀方面布局较为完整。国内天承科技的 TGV 添加剂已实现批量出货，三孚新科推进“药水+设备”协同，中镀科技已推出明确适用于 TGV/TSV 的填孔产品，但客户验证及出货规模尚未披露。

图表 26　全球 TGV 电镀、RDL 设备及化学品重点企业

企业	供应商类型	对应环节	核心产品/技术	当前阶段
MKS Atotech	化学品+湿法设备	玻璃附着促进、化学铜种子层、TGV 金属化及 RDL 电镀	VitroCoat®GI 在玻璃上形成超薄金属氧化物附着层；Cupratech®GIM 可直接在玻璃及高深宽比 TGV 中沉积化学铜种子层；Spherolyte 系列覆盖 RDL、微孔及铜柱电镀	商业化产品
JCU	电镀化学品	高深宽比 TGV 硫酸铜填孔电镀	开发 TGV 专用硫酸铜电镀体系，实现高深宽比 TGV 无空洞填充	开发验证

下载日志已记录，仅供内部参考

MacDermid Alpha	电镀化学品	RDL 线路电镀、微孔同步填充、面板级封装金属化	MICROFABRDLV 可同步电镀 RDL 线路与 via；PLP 方案覆盖铜柱、RDL/通孔填充、镍阻挡层和蚀刻等湿法材料	成熟商业化
SCHMID Group	整线设备及工艺平台	TGV 种子层/化学铜/电镀填孔/CMP 及超细 RDL	覆盖玻璃芯 TGV 加工、蚀刻、金属化、电镀及 RDL/CMP 等工艺；支持最高 24×24 英寸面板及 sub-2μm 级 RDL/ET	已向客户提供专用设备，具备玻璃应用完整中试/原型能力，处于早期 OEM 导入阶段
东威科技	电镀设备	PVD 种子层、TGV 填孔电镀、玻璃基 RDL 图形电镀	水平 TGV 电镀线可进行玻璃基 TGV 填孔；同时布局 TGV 真空溅射种子层和 RDL 图形电镀设备，形成较完整的玻璃基板金属化设备组合	设备产品化、客户交付/验证
盛美上海	电镀设备	晶圆级 RDL 电镀、面板级铜/镍/锡银/金电镀	先进封装电镀设备可实现 2μm 超细 RDL 线路电镀；水平式面板级电镀设备支持 510×515mm 和 600×600mm 面板，材料可覆盖玻璃面板，并支持多种金属电镀	产品推出、客户评估
三孚新科	化学品+电镀设备	玻璃金属化、TGV 填孔电镀化学品及专用设备	依托 PCB 填孔、脉冲电镀、化学铜等技术，为 TGV 提供定制化电镀化学品；子公司明毅电子提供玻璃基板电镀设备	设备试产、联合工艺验证
天承科技	电镀化学品	TGV 通孔填孔电镀添加剂、RDL/TSV/TGV 电镀铜添加剂	已开发 SkyFab THF 系列 TGV 通孔填孔产品；电镀添加剂覆盖 RDL、Bumping、TSV 和 TGV，重点解决高深宽比孔的无空洞填充和面内均匀性	批量出货、放量初期
飞凯材料	电镀及湿电子化学品	TGV 湿电子化学品、铜电镀液及配套清洗/蚀刻/显影/剥离材料	公司晶圆级封装材料中具备铜、银、金、锡、镍电镀液，并布局用于玻璃基板的 TGV 湿电子化学品；可提供电镀前后湿制程配套	客户导入/小批验证
芯碁微装	RDL 光刻设备	玻璃基板 RDL 图形曝光/直写光刻	PLP 系列支持覆铜板、复合材料和玻璃基板，可用于 RDL、UBM、TSV 等工艺；PLP 3000 可实现约 3μm 最小线宽/线距和 ±2μm 套刻精度	RDL 设备已形成产品并实现客户应用，支持玻璃基板

资料来源：各公司公告，各公司官网，华创证券整理

下载日志已记录，仅供内部参考

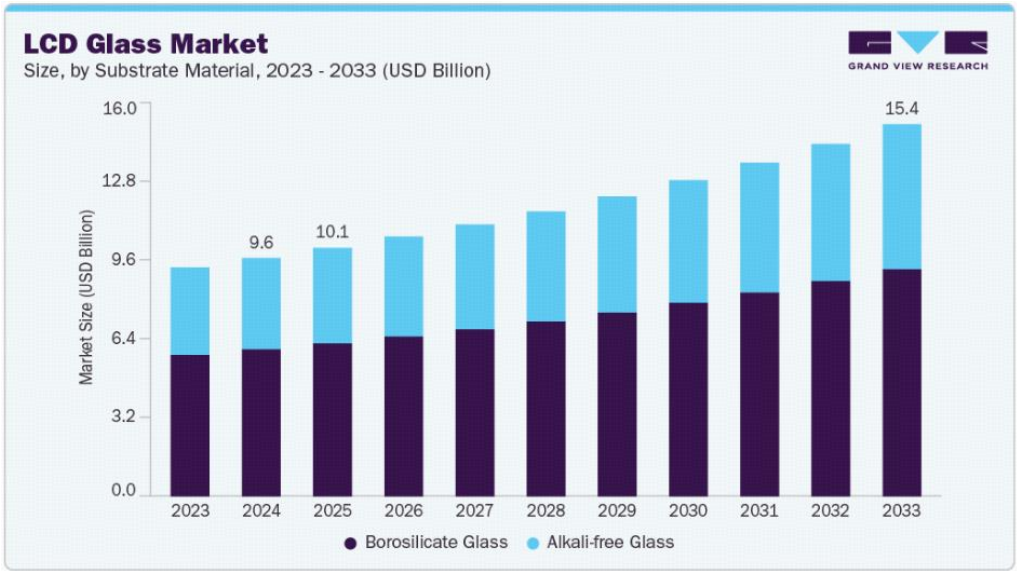
三、产业化奇点将至，封装、HBM、CPO、6G 等应用打开成长空间

全球玻璃基板产业最早由 Intel 等企业围绕先进封装基板材料升级展开探索。Intel 于 2009 年申请玻璃芯封装基板相关专利，此后持续开展材料、通孔互连、细线路及可靠性研究，推动玻璃由中介层材料向替代有机芯的封装主基板演进。同期，Georgia Tech、Corning 等机构重点突破 TGV 成孔、金属化及面板级加工技术，为产业化奠定工艺基础。2021 年以来，SKC/Absolics、DNP 及三星电机相继建设试验线或推进客户验证，行业进入中试和商业化导入阶段。国内则由云天半导体的晶圆级 TGV 及玻璃中介层起步，随后沃格光电、通格微和蓝思科技向面板级玻璃基板及国际协同开发延伸。

（一）显示领域仍是玻璃基板最成熟、需求体量最大的传统应用之一

显示领域仍是玻璃基板的传统主流需求，大尺寸化与高端化共同支撑玻璃需求。全球 LCD 产能集中在国内，京东方、TCL 华星等面板厂持续根据终端电视、显示器、笔记本订单调整稼动率，G8.5、G10.5 等高世代玻璃基板保持常态化采购，折叠屏、高端 OLED 产品则需要超薄 UTG 玻璃与专用载板玻璃，带动小尺寸特种基板增量。车载显示逐年扩容，中控屏、仪表屏用量稳步上行，车用基板对耐热、平整度指标要求更高，倒逼基板厂商调整玻璃配方与加工工艺。根据 GRAND VIEW RESEARCH，2024 年全球 LCD 玻璃市场规模约为 96.4 亿美元，预计到 2033 年将达到 154.2 亿美元，2025-2033 年 CAGR 约 5.5%。另据 Omdia 预计，2026 年 65 英寸及以上 LCD 电视面板出货量同比增长 8.4%，大尺寸化趋势延续；2026H1 全球 TV 面板出货量同比仅增长约 1%至 1.27 亿片，出货面积同比增长约 6%至 9850 万平方米，面积增速显著高于片数增速，反映屏幕大型化仍是显示玻璃需求的重要支撑。在此基础上，高世代产线进一步适配这一趋势，Corning Gen 10.5 玻璃基板尺寸达 2940×3370mm，可实现 65、75 英寸面板的高效切割，从生产端强化超大尺寸显示的经济性。

图表 27　全球 LCD 玻璃市场规模持续扩增



资料来源：GRAND VIEW RESEARCH《LCD Glass Market (2025-2033)》

另一方面，OLED 向 IT 等高价值场景渗透，有望带来显示玻璃需求的结构性升级。Omdia 预计 2026 年大尺寸 OLED 面板出货量及出货面积分别同比增长 18.8%和 10.4%，其中 OLED 笔记本及显示器面板出货量分别同比增长 66%和 34%，IT OLED 渗透有望成为显

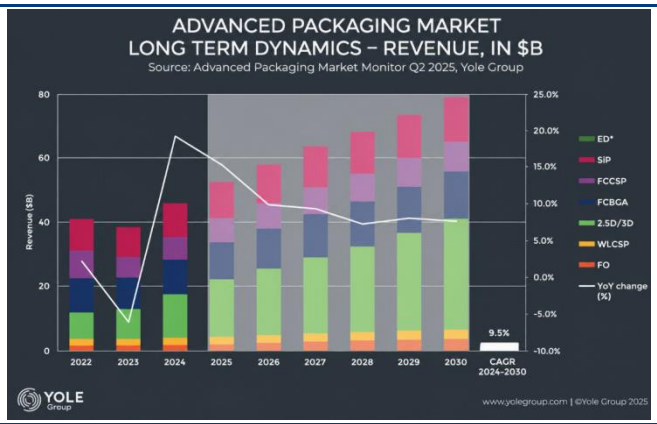
下载日志已记录，仅供内部参考

示玻璃需求结构升级的重要驱动力。Samsung Display、BOE 等 Gen 8.6 IT OLED 产线亦将于 2026 年陆续进入量产阶段。由此可见，显示玻璃需求已不再单纯依赖电视总量增长，当前已逐步形成“TV 大尺寸化贡献面积增量、OLED/IT 高端化贡献结构增量、高世代产线提升制造效率”的多重驱动。整体看，我们认为显示领域有望继续构成玻璃基板稳定的需求底盘。

（二）AI/HPC 奠定未来需求主线，HBM、CPO、6G 等望持续打开增量空间

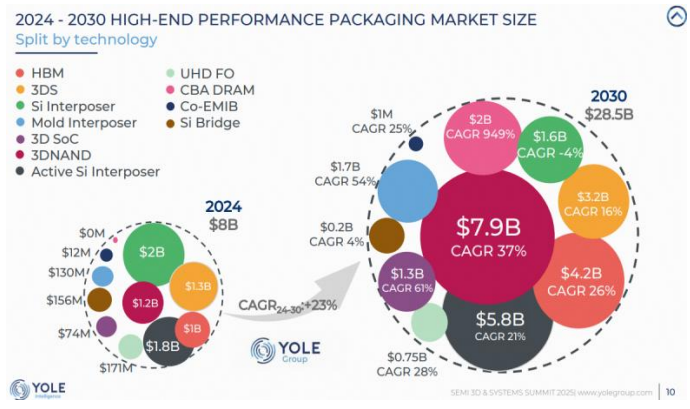
AI/HPC 推动全球先进封装市场持续增长。Yole Group 预计，全球先进封装市场规模将由 2024 年的约 460 亿美元增长至 2030 年的 794 亿美元以上，2024-2030 年 CAGR 约 9.5%，AI/HPC 为主要需求驱动力。相较行业整体，高端性能封装成长斜率更为突出。Yole 预计包含 HBM、硅中介层、3D SoC、UHD Fan-out 等在内的高端性能封装市场将由 2024 年的约 80 亿美元增至 2030 年的 285 亿美元，CAGR 达 23%。其中 HBM 由约 10 亿美元增至 42 亿美元，Si Interposer 由约 18 亿美元增至 58 亿美元，2024-2030 年 CAGR 分别约 26%和 21%。按上述口径测算，高端性能封装占先进封装市场的比重有望由 2024 年的约 17%提升至 2030 年的约 36%。先进封装增长重心持续向大尺寸、高密度和异构集成迁移，有望同步抬升对低翘曲、高尺寸稳定性及细线路基板材料的要求，为玻璃基板长期渗透提供明确的需求基础。

图表 28　全球先进封装市场规模持续扩张



资料来源：半导体行业观察公众号，转引自 Yole Group《Advanced Packaging Market Monitor Q2 2025》

图表 29　高端性能封装增速显著高于先进封装整体

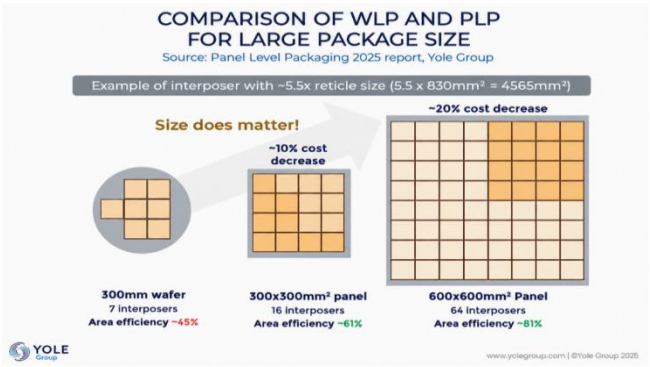


资料来源：Yole Group《Status of High-End Performance Packaging (2.5D & 3D) and Co packaged optics》

从工艺演进与材料升级角度看，随着封装由晶圆级向面板级延伸，玻璃材料有望充分受益大尺寸制造趋势。随着 AI/HPC 推动 Chiplet 数量增加、中介层及封装尺寸持续扩大，传统 300mm 晶圆级封装在承载超大尺寸 Interposer 方面逐步面临面积及形态约束，产业开始由 Wafer Level Packaging 向 Panel Level Packaging（PLP）延伸。SEMI 指出，大尺寸 Interposer 需求增长正推动 PLP 发展，以提升单次加工的封装单元数量；Yole 预计 2025 年 PLP 市场收入已超过 3 亿美元，到 2031 年 CAGR 有望超过 40%。相较 300mm 晶圆，SEMI 标准化的 510×515mm 及 600×600mmPLP 面板几何面积分别约为其 3.7 倍和 5.1 倍，为大尺寸封装提供更大的加工平台。玻璃凭借高平整度、多档 CTE 选择、较高刚度及光学透明性，与 PLP 大面积加工和临时键合/解键合需求高度适配。当前，Corning 已提供 515×510mm 及 600×600mm 玻璃载版，其先进封装玻璃 Carrier 可将制程翘曲最高降低约 40%。

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 30 大尺寸封装下 PLP 较 WLP 具备更高面积利用率及成本优势



资料来源：Yole Group《Panel Level Packaging 2025》

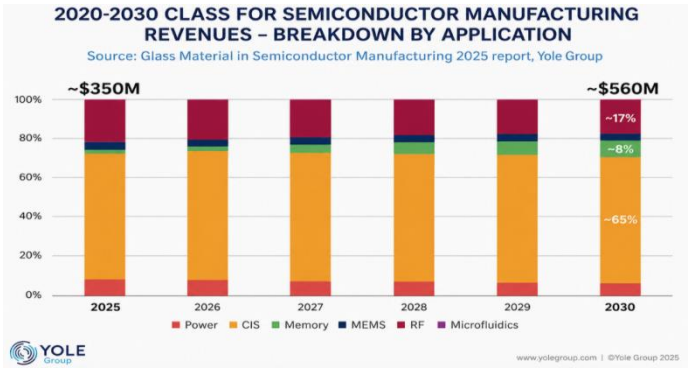
图表 31 Corning 玻璃玻璃载板制程翘曲降低最高 40%



资料来源：Corning《Agile Manufacturing of Glass Carriers for Fan-Out》

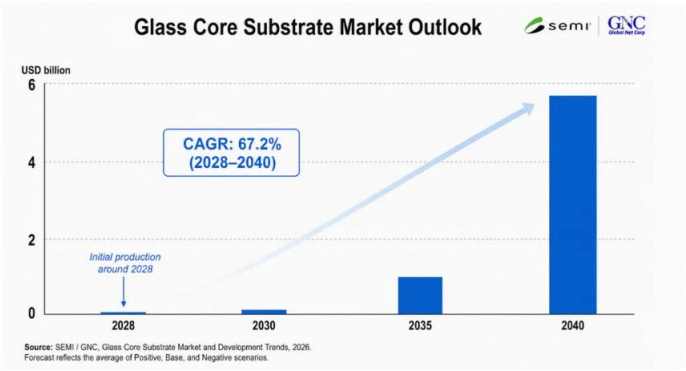
下游应用上看，HBM 有望率先贡献玻璃材料需求增量，玻璃芯基板有望于 2028 年前后进入商业化导入阶段。Yole 预计，2025-2030 年半导体制造用玻璃晶圆需求量 CAGR 约 10.2%，高于同期玻璃材料收入约 9.8%的增速。其中，存储为增长最快的细分应用，2025-2030 年 CAGR 约 33%，且 HBM 为主要驱动力。进一步看，SEMI 与 Global Net Corp 预计，玻璃芯基板将于 2028 年前后在部分高性能应用进入初步量产，并逐步向更大、更复杂的封装架构渗透，2028-2040 年市场 CAGR 约 67.2%。高层堆叠及多次键合进一步提升对超平整载板、TGV 中介层及玻璃芯基板的需求。

图表 32 全球半导体制造用玻璃材料市场规模及应用结构



资料来源：Yole Group《Glass Materials for Semiconductor Manufacturing: A Strategic Platform Reshaping the Future of Devices, Process and Supply Chains》

图表 33 全球玻璃芯基板市场有望于 2028 年前后进入初步量产阶段



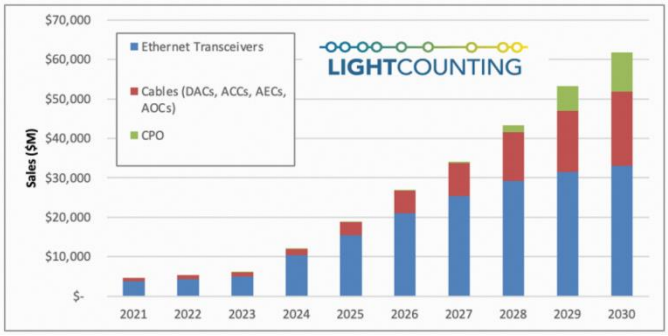
资料来源：SEMI / GNC, Glass Core Substrate Market and Development Trends, 2026. Forecast reflects the average of Positive, Base, and Negative scenarios

CPO 有望成为继 HBM 之后更具确定性的中期增量场景。随着 AI 集群内部互联带宽与能耗压力提升，光学器件逐步向交换及计算芯片靠近，LIGHTCOUNTING 预计 2030 年 CPO 引擎市场规模约 100 亿美元、出货接近 1 亿端口。玻璃凭借高尺寸稳定性、光学透明性及可同时构建 TGV、RDL 和光波导的能力，有望由单一电互连基板进一步升级为电光协同集成平台。Corning 的 CPO 技术使用带有内置波导和电气连接线的先进玻璃基板，通过亚微米级对齐、表面波耦合和金凸点等实现可扩展的硅光组装，实现 2dB 的光纤到芯片耦合损耗。

下载日志已记录，仅供内部参考

长期看，6G 有望进一步打开玻璃基板在高频 RF 与 AiP 领域的应用边界。6G 研究频段正由 5G FR2 的 24.25–52.6GHz 向 W/D/G-band 约 75–300GHz 拓展，更高频率对介电损耗、互连距离及天线封装提出更严苛要求。Georgia Tech 等已完成 140GHz InP 功放嵌入式玻璃封装验证，在 110-170GHz 范围内单互连损耗低于 1.04dB，进一步验证玻璃在 D-band 及未来 6G 高频封装中的应用潜力。

图表 34　100G 及以上高速以太网光模块、线缆及 CPO 销售情况



资料来源：LIGHTCOUNTING《2025 was the year of CPO》

图表 35　140GHz InP 功放嵌入式玻璃基板封装结构

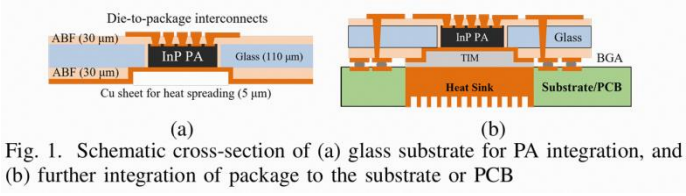


Fig. 1. Schematic cross-section of (a) glass substrate for PA integration, and (b) further integration of package to the substrate or PCB

资料来源：IEEE《A Low Loss Die-Embedded Glass Substrate for 140 GHz InP Power Amplifier Integration》

当下看，海外玻璃基板产业链已由技术研发逐步进入中试、客户验证及量产准备阶段，产业化节奏持续提速。Intel 持续推进玻璃基板先进封装技术，并已展示结合 EMIB 封装的玻璃基板实物样品。制造端 Absolics、DNP、三星电机、LG Innotek 等已陆续建设中试线或启动客户送样，其中 DNP 明确计划 2028 财年启动量产，三星电机、LG Innotek 亦将 2027-2028 年作为量产体系建设的重要节点。上游方面，Corning、AGC 持续推进低 TTV、可调 CTE 及 TGV 玻璃材料开发，AGC 预计玻璃基板有望自 2028 年前后逐步导入、2029 年前后进入更明显放量阶段；同时，LPKF、Onto Innovation、Atotech 等海外厂商分别布局 TGV 成孔、检测/量测及金属化等关键环节。整体来看，海外玻璃基板已从“技术可行性验证”转向“量产工艺与客户认证”阶段，2026-2028 年有望成为产业化关键窗口期，后续随着 AI/HPC 封装尺寸持续增大及细线路需求提升，玻璃芯有望逐步进入规模化应用阶段。

图表 36　海外重点企业布局及进展

企业	技术/产业布局	最新进展	后续规划
Intel	玻璃芯/TGV	已开展玻璃基板测试载具验证	本十年后半段导入
Absolics	玻璃芯基板	美国工厂及客户可靠性验证	最快 2026 年底量产准备
DNP	TGV 填充/共形镀铜	510×515mm 中试线	2028 年量产
Samsung	玻璃基板 FC-BGA	开展中试及合作验证	2027 年以后量产
LG Innotek	TGV 及 RDL	已开展相关工艺开发	2027–2028 年量产体系建设
TOPPAN	TGV 及腔体结构	TOPPAN 已开展玻璃面板及玻璃核心 FC-BGA 开发，集成 TGV 及不同深度 Cavity 结构	客户验证
IBIDEN	玻璃基板封装	已纳入技术路线	2030 年后
AGC	TGV 玻璃基板	将玻璃基板纳入产品体系	2028 年应用、2029 年放量

资料来源：各公司官网，Atotech 官网，华创证券

下载日志已记录，仅供内部参考

图表 37　DNP Glass Core 预计 2028 年量产，FY2030 销售目标 300 亿日元



资料来源：DNP 官网

下载日志已记录，仅供内部参考

四、相关标的

从产业链上看，玻璃原片方面，目前国产化仍处早期，建议关注戈碧迦、凯盛科技、旗滨集团、力诺药包等。TGV 成孔及玻璃基板加工方面，国内部分企业已实现设备海外销售及小批量复购，建议关注帝尔激光、德龙激光、京东方 A、蓝思科技等。电镀及金属化方面，国内部分企业 TGV 添加剂、设备等已完成交付测试、形成批量出货并逐步放量，建议关注盛美上海、天承科技等。RDL 曝光及 CMP 设备方面，建议关注芯碁微装等。

五、风险提示

产业化进度或产品良率不及预期；地缘政治风险加剧；客户验证或实际量产不及预期；出现其他替代封装材料等。

下载日志已记录，仅供内部参考

石化化工新材料团队介绍

组长、首席分析师：孙维容

上海财经大学本科，长江商学院硕士，CPA。曾任职于德勤审计、中金证券、招商证券、国泰海通证券、西部证券，作为团队核心成员，2015 年环保行业新财富入围，2019-2024 年新财富基础化工行业第 1/3/3/2/4/4 名。2026 年加入华创证券研究所。

高级研究员：邹骏程

江西财经大学+麦考瑞大学双学位金融本科，新南威尔士大学金融硕士，4 年化工行业研究经验。曾任职于方正证券、浙商证券、西部证券。2026 年加入华创证券研究所。研究方向：AI 新材料、钾肥、有机硅、农药、食品添加剂、石化等。

高级研究员：李妍

中南大学材料本科，暨南大学金融硕士，3 年化工行业研究经验。曾任职于西部证券。2026 年加入华创证券研究所。研究方向：AI 新材料（存储、PCB 等）、固态新材料、机器人新材料、聚氨酯、轮胎、化肥等。

研究员：徐思博

华东理工大学本科、硕士，2 年化工行业研究经验。曾任职于中泰证券、西部证券。2026 年加入华创证券研究所。研究方向：AI 新材料（液冷等）、氟化工、聚氨酯、煤化工、氯碱、纯碱等。

研究员：王锐

东北财经大学硕士，4 年化工新材料行业研究经验，曾任职于山西证券，2026 年加入华创证券研究所。研究方向：AI 新材料（半导体材料）、人形机器人新材料、消费电子新材料、吸附分离材料、合成生物学、维生素、氨基酸、染料等。

下载日志已记录，仅供内部参考

华创证券机构销售通讯录

地区	姓名	职务	办公电话	企业邮箱
北京机构销售部	张昱洁	副总经理、北京机构销售总监	010-63214682	zhangyujie@hcyjs.com
	张婷	北京机构销售副总监		zhangting3@hcyjs.com
	刘懿	公募机构销售总监	010-63214682	liuyi@hcyjs.com
	侯春钰	资深销售经理	010-63214682	houchunyu@hcyjs.com
	顾翎蓝	资深销售经理	010-63214682	gulinglan@hcyjs.com
	刘颖	资深销售经理	010-66500821	liuying5@hcyjs.com
	阎星宇	销售经理		yanxingyu@hcyjs.com
	车一哲	销售经理		cheyizhe@hcyjs.com
	张羽驰	销售经理		zhangyuchi@hcyjs.com
	骆振琳	高级销售经理		luozhenlin@hcyjs.com
	刘亚东	销售经理		liuyadong@hcyjs.com
	白嘉琪	销售助理		baijiaqi@hcyjs.com
	吴昱颖	销售经理		wuyuying@hcyjs.com
	龚佳宁	机构销售		gongjianing@hcyjs.com
	朱晞毓	高级销售经理		zhuxiyu@hcyjs.com
	周怡圆	资深销售经理		zhouyiyuan@hcyjs.com
深圳机构销售部	张娟	副总经理、深圳机构销售总监	0755-82828570	zhangjuan@hcyjs.com
	张嘉慧	资深销售经理	0755-82756804	zhangjiahui1@hcyjs.com
	王春丽	资深销售经理	0755-82871425	wangchunli@hcyjs.com
	王越	高级销售经理		wangyue5@hcyjs.com
	汪丽燕	销售经理	0755-83715428	wangliyan@hcyjs.com
	温雅迪	销售经理		wenyadi@hcyjs.com
	胡丁琳	销售经理		hudinglin@hcyjs.com
	付雅琦	销售经理		fuyaqi@hcyjs.com
	王艺嘉	销售助理		wangyijia1@hcyjs.com
上海机构销售部	许彩霞	总经理助理、上海机构销售总监	021-20572536	xucaixia@hcyjs.com
	祁继春	上海机构销售副总监		qijichun@hcyjs.com
	黄畅	保险机构销售总监	021-20572257-2552	huangchang@hcyjs.com
	吴俊	资深销售经理	021-20572506	wujun1@hcyjs.com
	张佳妮	资深销售经理	021-20572585	zhangjiani@hcyjs.com
	郭静怡	高级销售经理		guojingyi@hcyjs.com
	蒋瑜	高级销售经理	021-20572509	jiangyu@hcyjs.com
	吴菲阳	资深销售经理		wufeiyang@hcyjs.com
	朱涨雨	高级销售经理	021-20572573	zhuzhangyu@hcyjs.com
	许馨匀	销售助理		xuxinyun@hcyjs.com
	李凯月	高级销售经理		likaiyue@hcyjs.com
	张豫蜀	销售经理	15301633144	zhangyushu@hcyjs.com
	刘雯	销售经理		liuwen@hcyjs.com
	金可依	销售经理		jinkeyi@hcyjs.com
	姜茜	销售助理		jiangxi@hcyjs.com
	罗兰丹波	资深销售经理		luolandanbo@hcyjs.com
	谢玮颖	资深销售经理		xieweiying@hcyjs.com
广州机构销售部	段佳音	广州机构销售总监	0755-82756805	duanjiayin@hcyjs.com
	王世韬	高级销售经理		wangshitao1@hcyjs.com

下载日志已记录，仅供内部参考

	古舞	销售助理		guwu@hcyjs.com
	郭有渔	销售助理		guoyouyu@hcyjs.com
	曹雅博	高级销售经理		caoyabo@hcyjs.com
私募销售组	潘亚琪	机构服务部总经理助理	021-20572559	panyaqi@hcyjs.com
	汪子阳	副总监	021-20572559	wangziyang@hcyjs.com
	江赛专	副总监	0755-82756805	jiangsaizhuan@hcyjs.com
	汪戈	副总监	021-20572559	wangge@hcyjs.com
	宋丹玙	高级销售经理	021-25072549	songdanyu@hcyjs.com
	赵毅	销售经理		zhaoyi@hcyjs.com
	陈孟昕	销售经理		chenmengxin@hcyjs.com
	文焱艺	销售经理		wenyanyi@hcyjs.com
	王秋晓	销售经理		wangqiuxiao@hcyjs.com
	谭雯欣	销售经理		tanwenxin@hcyjs.com
	陈蕾	销售助理		chenlei1@hcyjs.com
	赵方圆	销售经理		zhaofangyuan@hcyjs.com

下载日志已记录，仅供内部参考

华创行业公司投资评级体系

基准指数说明：

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/纳斯达克指数。

公司投资评级说明：

强推：预期未来 6 个月内超越基准指数 20%以上；
推荐：预期未来 6 个月内超越基准指数 10%－20%；
中性：预期未来 6 个月内相对基准指数变动幅度在-10%－10%之间；
回避：预期未来 6 个月内相对基准指数跌幅在 10%－20%之间。

行业投资评级说明：

推荐：预期未来 3-6 个月内该行业指数涨幅超过基准指数 5%以上；
中性：预期未来 3-6 个月内该行业指数变动幅度相对基准指数-5%－5%；
回避：预期未来 3-6 个月内该行业指数跌幅超过基准指数 5%以上。

分析师声明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的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；分析师对任何其他券商发布的所有可能存在雷同的研究报告不负有任何直接或者间接的可能责任。

免责声明

本报告仅供华创证券有限责任公司（以下简称“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客户。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但本公司不保证其准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断。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报告。本公司在知晓范围内履行披露义务。

报告中的内容和意见仅供参考，并不构成本公司对具体证券买卖的出价或询价。本报告所载信息不构成对所涉及证券的个人投资建议，也未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，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。本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的预期收入可能会波动。

本报告版权仅为本公司所有，本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司许可进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华创证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

证券市场是一个风险无时不在的市场，请您务必对盈亏风险有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。市场有风险，投资需谨慎。

华创证券研究所

北京总部	广深分部	上海分部
地址：北京市西城区锦什坊街 26 号恒奥中心 C 座 3A	地址：深圳市福田区香梅路 1061 号 中投国际商务中心 A 座 19 楼	地址：上海市浦东新区花园石桥路 33 号花旗大厦 12 层
邮编：100033	邮编：518034	邮编：200120
传真：010-66500801	传真：0755-82027731	传真：021-20572500
会议室：010-66500900	会议室：0755-82828562	会议室：021-20572522