

超快激光：封装材料革命的"手术刀"

华泰研究

2026 年 6 月 08 日 | 中国内地

深度研究

机械设备

增持 (维持)

核心观点

AI 算力芯片需求快速增长与原有封装材料供给紧缺，正加速推动先进封装材料转向玻璃、陶瓷、M8/M9 级 PCB 等新材料。玻璃、陶瓷及 M8/M9 级 PCB 均属硬脆或超高硬度体系，传统机械钻孔、湿法刻蚀及普通激光加工效果不佳，而超快激光凭借冷加工特性成为精密加工的解决方案。国产替代窗口期已至，具备产品解决方案提供能力的设备厂商或将持续受益，因此我们看好超快激光设备行业，产业链公司有德国 LPKF、大族数控、大族激光、帝尔激光、英诺激光、联赢激光、德龙激光、海目星等。

芯片需求与物料紧缺双重挤压，先进封装材料加速迭代

AI 芯片性能持续跃升推动封装尺寸与集成度不断逼近物理边界，传统 CoWoS 方案面临性能、成本、产能等瓶颈；同时，核心封装材料供给高度集中且产能紧绷，头部客户超前备货进一步放大供需缺口。当前玻璃凭借优异的性能与尺寸稳定性成为替代传统中介层与载板的关键方向，陶瓷以出色的导热与热膨胀匹配特性加速渗透高功耗散热场景，M8/M9 级 PCB 则通过材料代际升级承接更密集的互连需求。材料的迭代需要加工方式的进步，传统加工方式在精度、良率与损伤控制上较为困难，超快激光能在极短脉冲内完成材料去除且热影响趋近于零，能实现玻璃通孔、陶瓷精细刻蚀及 M8/M9 级 PCB 微孔加工，超快激光的确定性将随先进封装材料迭代而持续强化。

冷加工本质重构加工机理，超快激光适配硬脆材料

传统长脉冲激光依赖热熔化等去除材料，热影响区大，易崩边、微裂纹等；超快激光脉冲宽度处于皮秒至飞秒量级，能量瞬时沉积，实现“冷烧蚀”，且孔壁锥度可调，实现任意形状微孔加工，机械钻孔难以达到。玻璃载板 TGV 制程中，超快激光用于六道关键工序中激光改质环节，可在玻璃内部实现非热改性；在 M9 级 PCB 加工中，可精准去除高硬度石英玻纤而不碳化树脂、不短路铜层；在陶瓷基板精细电路刻蚀中，可避免热扩散导致的残渣与微裂纹，满足芯片级线宽线距要求。行业同时正探索高能激光提升瞬时能量密度、机械与激光混合钻孔等复合方案，超快激光的独特优势在材料升级时代已逐步显现。

超快激光设备潜在市场空间达千亿元以上，国产替代加速推进

我们基于玻璃中介层、载板层、M9 材料、类载板小孔的潜在应用推导超快激光设备市场空间，潜在空间达千亿元以上。全球超快激光设备呈现海外龙头主导高端、国产厂商加速追赶格局。德国 LPKF 凭借 LIDE 工艺专利壁垒与头部客户认证占据领先地位。国内方面，大族数控自研皮秒紫外光源，并推出超快激光钻孔设备；大族激光掌握皮秒紫外/红外光源技术，适配 mSAP、TGV 等高端工艺；英诺激光深紫外纳秒激光器已批量供货；帝尔激光聚焦玻璃 TGV 并掌握工艺流程；联赢激光玻璃 TGV 打孔设备处于验证阶段；德龙激光主营高端精密激光加工设备及核心激光器；海目星自研激光刻蚀与激光诱导等工艺。

我们与市场不同的观点

市场认为玻璃基材料应用仍较远，且与陶瓷基/M9 材料冲突。但我们认为玻璃基在 AI 发展导致物料短缺的背景下将实现加速导入，并且与陶瓷基/M9 等用于 PCB 的材料并不冲突，而超快激光设备将受益于所有上述材料的变化，潜在市场空间仍未被充分认知。

风险提示：先进封装技术发展不及预期、AI 算力投资不及预期、国际贸易摩擦风险。

杨云道

研究员

SAC No. S0570523070001
SFC No. BVI795yangyunxiao@htsc.com
+(86) 21 2897 2228

王自*

研究员

SAC No. S0570525070011

wangzi022582@htsc.com
+(86) 21 2897 2228

张靖玮*

研究员

SAC No. S0570526040001

zhangjingwei@htsc.com
+(86) 21 2897 2228

杨任重

研究员

SAC No. S0570522110003
SFC No. BUM664yangrenzhong@htsc.com
+(86) 21 5035 1239

王龙钰*

研究员

SAC No. S0570526020001

wanglongyu@htsc.com
+(86) 21 2897 2228

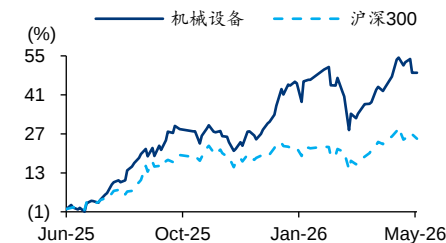
李倩倩*

联系人

SAC No. S0570125070092

liqianqian024884@htsc.com
+(86) 21 2897 2228

行业走势图



资料来源：Wind，华泰研究

正文目录

我们与市场不同的观点	3
芯片需求与物料紧张，推动先进封装材料加速迭代	4
CoWoS 瓶颈显现，CoPoS/CoWoP 成为下一代方向	4
载板材料紧缺，玻璃基验证加速	6
玻璃、基板级 PCB 与陶瓷的应用场景持续拓宽	6
玻璃有望在下一代中介层与封装基板中扮演核心角色	6
PCB 向 M8/M9/M10 升级	7
陶瓷基板：高功率芯片封装的核心材料	8
传统加工失效，超快激光成为解决方案	9
冷加工优势凸显，超快激光赋能先进封装材料加工	10
三类硬脆/超高硬度材料：传统加工方案面临挑战	11
超快激光设备未来潜在市场空间达千亿以上	15
超微孔与微结构加工的需求快速增长，超快激光设备赛道开启	16
海外龙头主导高端，国产厂商加速追赶	17
乐普科（LPKF）：超快激光微加工龙头	17
大族数控：PCB 专用设备全球领先	18
大族激光：激光智能制造装备全球领先	19
帝尔激光：激光加工设备平台型企业	20
英诺激光：掌握纳秒至飞秒级超短脉冲激光器核心技术	21
联赢激光：国内领先的激光焊接设备企业	22
德龙激光：国内领先的精密激光微加工设备与超快激光器自研企业	23
海目星：以“激光+自动化”为核心的智能制造装备企业	24
国内外超快激光设备对比	25
全文总结及投资建议	27
风险提示	27

我们与市场不同的观点

1、市场认为玻璃基材料产业应用较远

我们的观点：玻璃基并非是新方案，在先进封装材料领域一直是未来的技术路径之一，但我们认为市场低估了 AI 发展对于新材料验证的加速。在大模型出现之前，CoWoS 性能与产能足够满足当时的芯片需求，但随着 AI 的发展，2025 年以来越来越多的环节出现逼近原有材料物理极限与物料紧缺的情况，例如光模块未来有望采用薄膜铌酸锂，DSP 紧缺；先进封装领域也同样出现了原有材料翘曲，高速信号受限，物料紧张等问题。考虑到未来芯片的发展，下游厂商需提前开始进行新材料导入验证，而物料的紧缺将加速这一过程。

2、市场认为玻璃基与陶瓷/M9 等材料冲突

我们的观点：玻璃基主要用于先进封装的中介层与载板领域，与 PCB 应用中的陶瓷材料/M9 等材料并不冲突。传统 CoWoS 方案自上而下由芯片-中介层-载板-PCB 层构成，玻璃基用于中介层与载板，陶瓷基与 M9 用于 PCB 材料；CoWoP 方案自上而下为芯片-中介层-PCB 层构成，玻璃基可以用于中介层，同样与 M9 等材料形成互补，二者并不冲突。

3、市场对于超快激光确定性认识不足

我们的观点：玻璃基加工的超快激光打孔方案已经定型。玻璃基在早期的面板领域中已有应用，超快激光打孔的加工方案并非是完全新提出。半导体级玻璃基的加工方案也已经定型，并且陶瓷基/小孔/M9 等高精度高硬度加工，也需要超快激光，超快激光或将充分受益于 CoPoS/CoWoP 新技术的量产推进。

4、市场对于中国设备企业竞争力认识不足

我们的观点：由于系统复杂度的提升，产业链已从过去单机性能转变为解决方案优化，因此虽然海外厂商具有技术上的先发优势，但是国内设备供应商有望凭借地理优势与工程师红利为下游客户提供整套解决方案，竞争力不逊海外头部企业。

芯片需求与物料紧张，推动先进封装材料加速迭代

AI 芯片性能不断挑战现有先进封装物理极限，材料升级势在必行。当前 AI 算力需求呈现快速增长，芯片制程也逐渐逼近纳米极限，因此先进封装成为突破后摩尔时代性能瓶颈的核心路径。为此台积电推出 CoWoS 先进封装工艺，目前已实现广泛应用，但随着 AI 芯片性能不断提高、发热量提升、面积不断增大，硅中介层成本高昂、有机基板翘曲严重、高速信号损耗加大等缺点日益凸显。玻璃材料凭借超低介电损耗与低成本走入中介层与载板层领域；陶瓷材料则凭借良好的散热性能在部分高功耗领域推广；PCB 层也为了降低高速信号损耗并提高信号传输速率推进 M8/M9 等级材料验证。

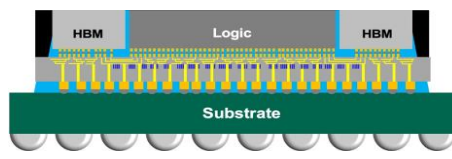
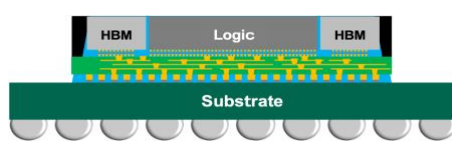
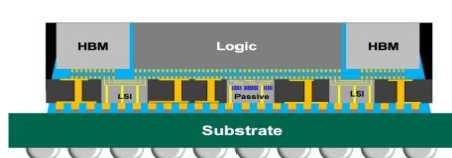
先进封装各环节的物料紧缺，也将同步推动玻璃等新材料的验证。CoWoS 先进封装工艺在芯片面积越来越大的情况下，面临中介层面积不断增长，晶圆利用率不断下降的问题。ABF 载板也面临 T-glass 与 ABF 膜供应紧张的问题。因此为了满足未来 AI 算力芯片先进封装持续增长的需求，玻璃等新材料有望加速验证导入。

封装材料迭代带动加工工艺升级，超快激光加工设备迎来重要发展机遇。玻璃、陶瓷等材料硬度高、脆性大，传统加工方式易产生崩边、微裂纹与热损伤，难以满足高精度通孔与线路加工要求，亟需适配的新型精密加工技术。超快激光的脉冲宽度远小于材料内部电子与晶格之间的能量交换时间，这种极短的作用时间尺度带来了与传统长脉冲激光（如纳秒激光）不同的光-物质相互作用机制，通常被称为“冷烧蚀”。凭借极窄脉冲实现几乎无热损伤的“冷加工”，超快激光设备作为硬脆、超高硬度材料精密加工的解决方案，将深度受益于这一轮先进封装材料迭代浪潮。

CoWoS 瓶颈显现，CoPoS/CoWoP 成为下一代方向

原有材料带来的尺寸等问题制约 CoWoS 进一步升级。CoWoS 作为当前先进封装的主流方案，衍生出 S、R、L 三种技术路线适配不同场景，但三类方案均暴露出结构性缺陷。CoWoS-S 方案中，尺寸上限为约 2700mm²，硅片价格随直径指数增长，TSV 深硅刻蚀与电镀工艺的不良率随尺寸二次下降，整体制造成本极高。CoWoS-R 方案中，有机中介层刚性不足、热膨胀系数与芯片失配显著，在大尺寸与高温工艺下易出现翘曲变形，同时有机材料高频信号损耗偏大。CoWoS-L 方案中，结构设计与工艺控制难度提升，规模化生产下的一致性不良率仍难以稳定控制，整体集成密度与尺寸扩展空间并未实现本质突破。

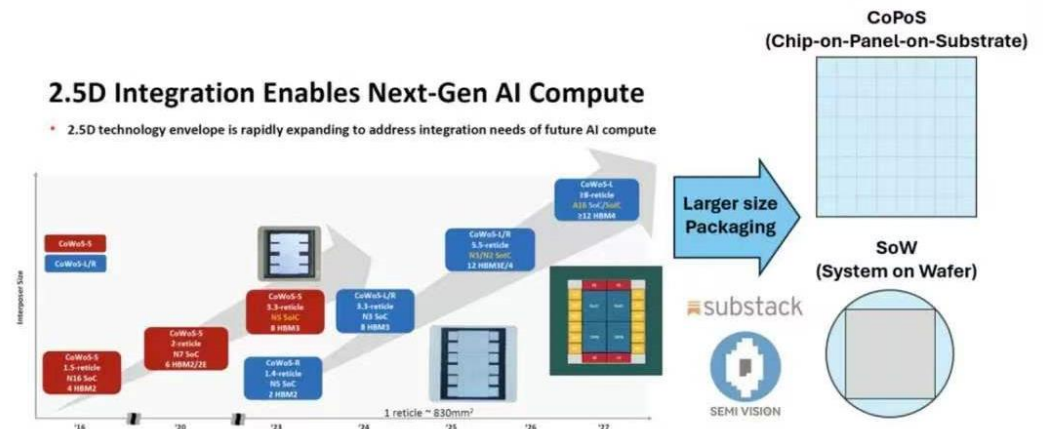
图表1：台积电 CoWoS-S/R/L 各自特点与结构

特点	结构图
CoWoS-S 采用硅中介层，性能最优，成本最高 使用高纯度硅材与 TSV 制程，加工难度大 中介层面积受光刻机台限制，产能长期受限 封装尺寸上限大约为 2,700 平方毫米	
CoWoS-R 以有机中介层替代硅，成本最低 采用 InFO 中用到的互连技术 大尺寸封装翘曲问题难以控制 布线密度亦受限有机材料的物理特性	
CoWoS-L 中介层使用 LSI (局部硅互连) 和 RDL (重布线层) 结合 S 和 R 优点，成本与性能间取得平衡 密集芯片连接，支持 12 颗 HBM 存储器的堆叠应用 尺寸上限、散热能力与可靠性有限	

资料来源：台积电官网，华泰研究

下一代封装路线：CoPoS 与 CoWoP。CoPoS 与 CoWoP 分别从“化圆为方”和“砍掉封装载板直连 PCB”两个方向突破当前物理与成本约束。CoPoS 的核心思路是将封装载体从圆形晶圆切换至方形面板，以方代圆大幅提升面积利用率，同时以玻璃替代硅/有机中介层，解决 CTE（热膨胀系数）失配、高频损耗与成本高昂痛点，支持更大光罩、缓解芯片越大越明显的翘曲问题；CoWoP 的核心思路是省去 ABF 载板，直接将硅中介层绑定于 PCB，该方案要求 PCB 实现更小线宽线距、无空隙填孔，并采用超低热膨胀系数材料，使其具备封装级高密度互连能力。由高精度、超低 CTE、超细线路的 SLP 承担高密度布线功能，能降低信号传输损耗，使互连路径更短、提升信号完整性、散热更好。

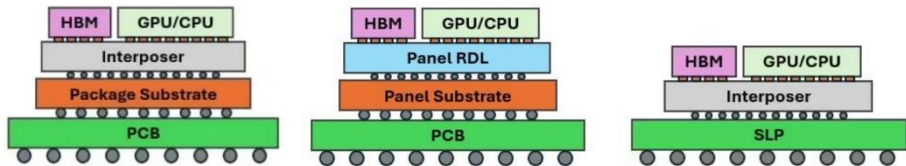
图表2：台积电 2.5D 先进封装路线图



资料来源：《CoPoS：先进封装的下一步？》（华泰科技团队，2026.4.28），华泰研究

CoPoS 与 CoWoP 均已进入落地筹备阶段。据 TrendForce、中视新闻网，台积电规划将在嘉义厂区落地 CoPoS 量产产线，试产线于 2026 年 2 月启动设备交付工作，6 月 4 日台积电召开股东常会，董事长暨总裁魏哲家提及目前已建成 CoPoS 与玻璃载板试产线，预估 2-3 年进入较大规模量产阶段；据 IT 之家，英伟达目标在 Rubin Ultra 上实现 CoWoP 量产。

图表3：CoWoS、CoPoS、CoWoP 对比与示意图

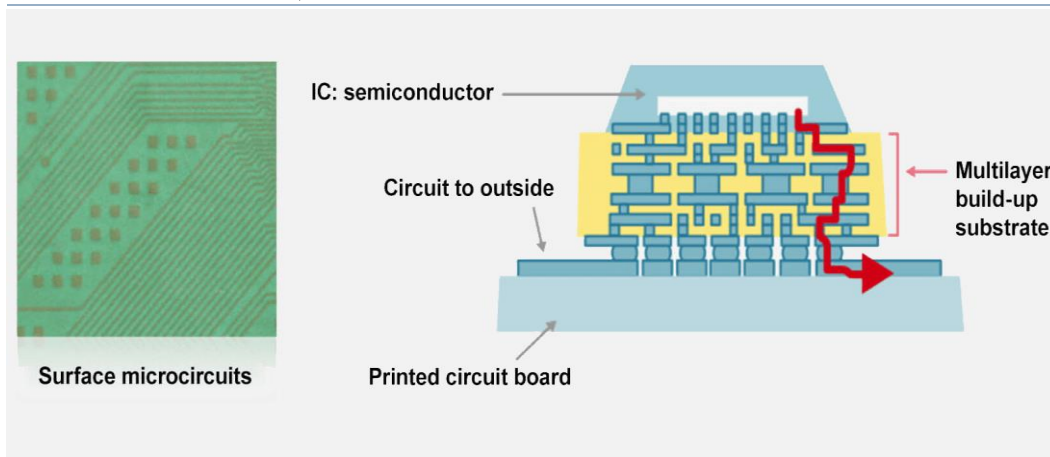
参数	CoWoS	CoPoS	CoWoP
线宽	≤5μm (使用 ABF 材料)	10-15μm (采用面板 RDL 工艺)	20-30μm (基于 PCB 工艺)
最大尺寸	120X150mm	600X600mm	根据 Board 尺寸
HBM 支持	6-8 层堆叠	10-12 层堆叠	6-8 层堆叠
散热效率	中等	高(玻璃载板)	优异(直接冷却)
成本	高(硅中介层+ABF 材料)	中(面板级规模化降低)	低(无需 ABF 材料)
示意图			

资料来源：SemiVision，IT 之家，华泰研究

载板材料紧缺，玻璃基验证加速

传统 ABF 载板紧缺，推动行业加速玻璃基载板验证。用于 CoWoS 的高性能 ABF 载板，主要由 ABF（味之素积层薄膜）主体基材与 T-Glass 特种低介电玻璃布两大核心材料构成。T-Glass 特种玻璃布几乎由日本日东纺供货，目前产能已完全满载，无法匹配下游快速增长的需求。同时，英伟达下一代 Rubin 高端 GPU 需要高阶 ABF 载板配套封装，超前囤货，进一步放大了供给紧张的局面。为摆脱对进口 T-Glass 材料及传统 ABF 载板的依赖，半导体封装行业正全力加速玻璃基载板的技术研发、样品测试与量产验证工作，凭借玻璃基材料更低的介电损耗、更高的结构稳定性、更适配高阶高密度封装的优势，替代传统 ABF 载板，适配 AI 芯片持续升级的性能需求，支撑未来更高阶 AI 算力芯片的量产落地。

图表4：ABF 载板的连接与信号传输原理



资料来源：味之素公司官网，华泰研究

玻璃、基板级 PCB 与陶瓷的应用场景持续拓宽

玻璃、基板级 PCB、陶瓷三类材料基于各自特性形成差异化分工。CoPoS 与 CoWoP 正推动先进封装材料从硅、有机材料转向玻璃、陶瓷等材料。玻璃主要作为 IC 载板/中介层材料，适配高频高密度互连需求；基板级 PCB 未来将应用于先进封装与高端电子系统；陶瓷基板聚焦高功率散热与光电一体化封装场景。材料体系的转变，对加工精度、硬脆材料处理能力提出了前所未有的要求，传统加工工艺难以完全适配，行业面临显著的技术挑战。

玻璃有望在下一代中介层与封装基板中扮演核心角色

CoPoS：从硅中介层到玻璃面板的架构跃迁。台积电主导的 CoPoS 方案将传统圆形硅中介层替换为方形玻璃面板，这一变革的核心逻辑在于玻璃在物理特性上的全面优势——其超低且可调的热膨胀系数能够完美匹配芯片与基板，从根本上解决大面积封装下的翘曲失控问题；同时，玻璃面板支持 TGV（玻璃通孔）技术，可在更大面积上实现更高密度的垂直互连，且未来单位面积成本有望显著低于硅中介层。

封装基板：玻璃打破有机材料的天花板。从封装基板维度来看，玻璃正在突破传统有机基板的技术天花板，成为高端封装基板的升级方向。当前 ABF 载板面临 T-Glass 原材料紧缺、价格飙升的供应链问题，且有机材料本身存在高频信号损耗大、布线密度受限、大面积下良率骤降等固有缺陷。玻璃基板凭借极高的表面平整度、优异的高频传输特性以及支持超细间距布线的能力，具备承接 HBM4 海量 I/O 需求的潜力，解决有机基板热应力不均导致的微凸块可靠性问题。

图表5：玻璃、有机、硅三种材料性质

	电学性质	机械性质	热学性质	物理形态
硅	介电常数 11.7；高频损耗大	杨氏模量 160GPa	CTE2.6ppm，散热极强	单晶晶圆：超薄片 50-200μm；尺寸难做大。
有机	介电系数 2-5，可认为绝缘，线宽线距<10μm 布线难度高	ABF 杨氏模量 15-50GPa	低热导，CTE>12ppm	加成法 ABF 积层，需要粗化以提升粘附性
玻璃	介电系数 3.5-10，可认为绝缘，TGVpitch>150-200μm	杨氏模量 100-150GPa；Tg >400°C，一般认为不软化	低热导，CTE2.7-12.4ppm 可调	自流平实现超高表面平整度（<4nm），厚度 50-500μm

注：深蓝底色为最优

资料来源：陈昶昊等《面向芯粒集成的玻璃芯基板应用与关键挑战》，华泰研究

图表6：英伟达产品迭代，封装芯片数量及尺寸增大

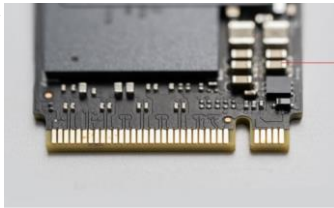
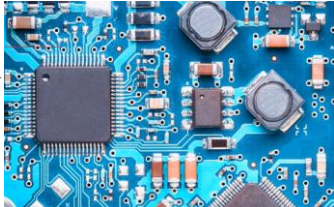
芯片代号	架构	HBM 数量和容量/GB	核心尺寸 / mm ²	集成芯片数
GP100	Pascal	4/16	610	5
GV100	Volta	4/16	815	5
GA100	Ampere	5/40	826	7
GH100	Hopper	5/80	814	7
GB100	Blackwell	8/192	≥600（2 颗）	10

资料来源：陈昶昊等《面向芯粒集成的玻璃芯基板应用与关键挑战》，华泰研究

PCB 向 M8/M9/M10 升级

CoWoP 中，PCB 承担芯片级高密度布线功能。在布线密度方面，CoWoP 要求 PCB 需直接承接来自中介层的高密度 I/O 输出，即线宽/线距需达到载板级水平，层数需支持多层任意互连以容纳 HBM 的海量走线；在尺寸与翘曲控制上，PCB 需支持面板级加工规格，整体翘曲需严格控制在极小范围；高速信号完整性方面，PCB 需具备低介电常数与低损耗特性以降低信号延迟和衰减，铜箔表面需采用超低轮廓处理以抑制趋肤效应，阻抗控制精度要求严苛，以保障超高速信号的眼图质量。同时在散热与可靠性方面，AI 芯片功耗持续攀升，PCB 需承担更重的热管理职责，基材导热性能需显著优于传统材料，并通过千次级热循环、高加速应力测试等可靠性验证。

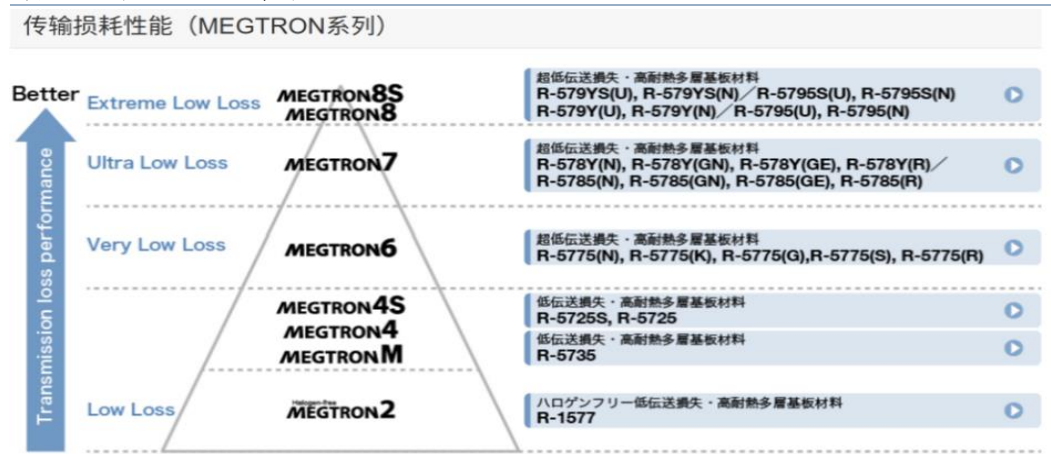
图表7：PCB 分类、特点、示意图

分类	特点	示意图
HDI 高密度连接板	HDI: High Density Interconnect（高密度互联板）。体积小、电路分布密度高、传输效能佳，有利于先进封装技术的使用，当板层超过八层后，成本较传统 PCB 更低。	
RPCB 硬质印刷电路板	RPCB: Rigid PCB（刚性板）。是一种硬质塑胶板，再将铜导线制作在电路板上，最大的特色是「不可活动」，因为质地坚硬，制作完成后只能固定在机壳内，是目前所有电子产品都必须使用的电路板。	
IC Substrate/IC 载板	更轻、体积更小，品质稳定度及信号通路均表现优异，是连接芯片与电路板的中间关键产品，通过内部电路实现芯片与电路板的电性连接，为 IC 封装制程的核心零组件。	

资料来源：臻鼎科技官网、华泰研究

PCB 向 M8/M9 高阶板材升级。能够满足 CoWoP 要求的 PCB 主要是以 M8、M9 级超低损耗高频高速材料为核心载体。数字越大，代表材料的信号传输损耗越低、速度越快、稳定性越高。M8/M9PCB 以极低介电常数 (Dk) 与介电损耗 (Df) 为核心特征，配合高模量低膨胀玻纤体系与超低轮廓铜箔，可同时实现载板级精细线路加工、面板级尺寸稳定性与优异散热可靠性。M8/M9 能够完美承接 CoWoP 场景下的高密度布线、低翘曲控制、超高速信号传输与高功耗散热需求，是实现从传统 PCB 向载板级 PCB 跨越的关键材料支撑。

图表8：松下 MEGTRON 系列技术



资料来源：Panasonic 官网，华泰研究

陶瓷基板：高功率芯片封装的核心材料

陶瓷基板是高功率芯片封装不可替代的关键材料。陶瓷基板兼具高绝缘、高导热、低热膨胀、耐高温四大核心特性，是功率半导体、射频/毫米波的核心封装材料。当前正以极优导热性能、与硅/碳化硅芯片近乎一致的热膨胀系数，以及卓越的板翘控制能力，在 AI 芯片局部散热补强及高端复合封装载板中加速应用。与 ABF 材料 0.8-1.2W/mK 的导热系数相比，陶瓷基板导热系数可达 200W/mK，可大幅提升高功率芯片的散热。

陶瓷基板在高端封装与散热补强领域具备独特优势。氮化铝、氮化硅、碳化硅等陶瓷材料热膨胀系数与硅、碳化硅芯片更为匹配，可显著降低因热膨胀失配引发的翘曲与应力问题。陶瓷基板正从传统氧化铝 (Al_2O_3 ，导热系数 24–30W/(m·K)) 向高热导、低膨胀方向升级，其中氮化铝 (AlN，导热系数 170–230W/(m·K))、高热导氮化硅 (Si_3N_4 ，导热系数 60–90W/(m·K)，抗弯强度优异) 以及烧结碳化硅 (SiC，导热系数约 100–250W/(m·K)) 逐步成为主流，以适配 AI 芯片高功耗散热与芯片热膨胀匹配的封装需求。

图表9：陶瓷基板分类、特点、示意图

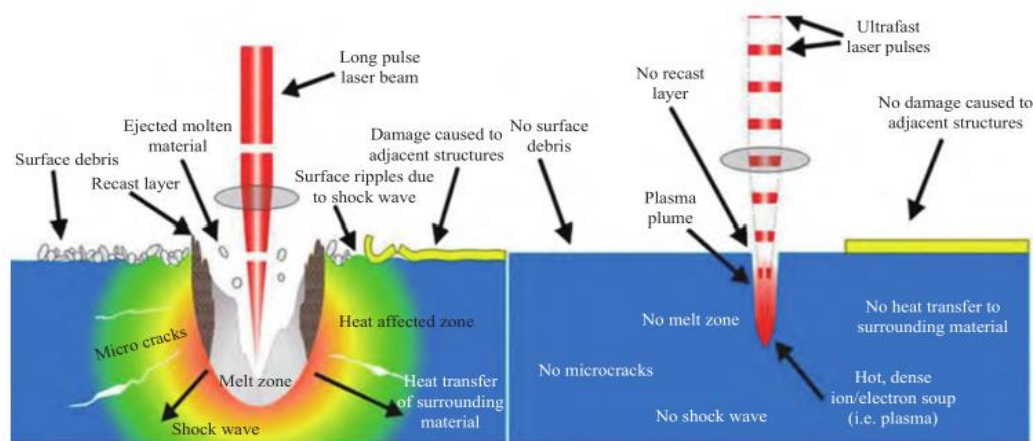
分类	特点	示意图
氮化铝陶瓷基板	氮化铝陶瓷基板具有高导热、高电绝缘、低介电、低热膨胀的特点，尤其是其热导率大约是氧化铝陶瓷基板的十倍，热膨胀与硅芯片相当，是最为理想的有毒氧化铍替代产品	
氧化铝陶瓷基板	高抗折强度、高体积电阻率、高击穿强度、低膨胀系数、低介质损耗、耐高温、耐腐蚀	
氮化硅陶瓷基板	热导率高，可达 170W/(M.K) 以上 热膨胀系数与 Si 和 GaAs 匹配 各种电性能优良,机械性能好，环境友好	

资料来源：中瓷电子、三环集团官网、华泰研究

传统加工失效，超快激光成为解决方案

超快激光设备正跃升为必备核心装备。超快激光通常指脉冲持续时间在皮秒（ 10^{-12}s ）至飞秒（ 10^{-15}s ）量级的激光，其特点是脉冲宽度远小于材料内部电子与晶格之间的能量交换时间，这种极短的作用时间尺度带来了与传统长脉冲激光（如纳秒激光）截然不同的光-物质相互作用机制，通常被称为“冷烧蚀”（Cold Ablation）。超快激光凭借其“冷加工”本质——脉冲时间极短、能量在材料电子层面瞬时沉积、热影响区趋近于零——成为能够同时适配玻璃、陶瓷及 M8/M9 级 PCB 等硬脆/超高硬度材料的加工方案，属于超快激光的时代已到来。

图表10：长脉冲（左）和短脉冲（右）激光烧蚀材料的过程图



资料来源：于海超《激光在集成电路计量测试技术中的应用》，华泰研究

超快激光的底层逻辑是脉冲极短抑制热扩散，波长可选匹配材料吸收，两者独立组合，共同决定加工效果。超快激光的核心在于脉冲宽度，波长可通过频率转换技术覆盖从紫外、可见光到红外的广泛波段。激光颜色由波长决定，不同波长对应的光子能量（ $E = hc/\lambda$ ）影响材料对激光的吸收效率。短波长（如紫外、蓝光）光子能量高，可直接打断化学键或激发电子跃迁，实现冷加工或高精度微纳加工；长波长（如红外）光子能量低，主要通过热效应作用于材料。因此，超快激光的颜色选择遵循材料吸收特性：针对高反金属、玻璃、聚合物或半导体等不同材料，需匹配最优波长以平衡吸收效率、热影响与加工精度。

图表11：典型颜色激光器的材料加工表现对比

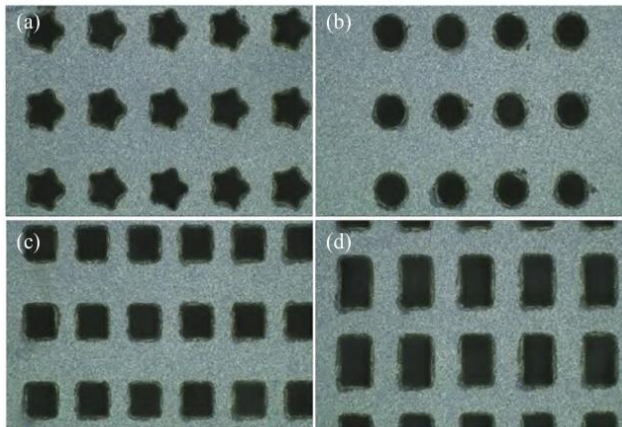
不同颜色	适用材料	作用机制	优势	局限
红外	钢、铝、铜等金属材料。	红外光子能量较低，主要通过材料电子跃迁或晶格振动转化为热能，属于热烧蚀。	金属对 1064nm 波长吸收率随温度升高显著增加，适合厚板切割、高功率焊接，效率高、成本低。	热影响区较大，易导致金属边缘氧化、变形，不适用于薄材或精密零件。
绿光	玻璃、陶瓷、蓝宝石、柔性 PI 膜。	绿光波长更短，能量更高，部分材料（如二氧化硅玻璃）对其吸收率可达 80% 以上。	热扩散范围小，切割玻璃时可避免传统机械裂片崩边问题；加工蓝宝石衬底时，良品率提升。	对金属吸收率低，不适合金属加工；设备成本较高。
蓝光	铜/金等金属、硅基半导体、PCB 基板、OLED 显示面板、柔性 PI 膜。	蓝光波长更短，能量更高，因波长短、能量集中性强，与材料相互作用更高效。	热扩散范围小，切割铜箔或硅片时边缘毛刺减少；对硅材料吸收良好，适合硅片划片或微结构加工。	对普通玻璃、石英等材料吸收率低，不适合高精度玻璃切割；设备成本较高，且散热要求严格，维护复杂。
紫外	PCB/FPC 微钻孔、PI 覆盖膜切割、半导体晶圆划片。	紫外光子能量接近多数有机材料化学键能，可直接打断分子键，实现无显著热积累。	热影响区趋近于 0，加工 PCB 微孔时无碳化残留；切割柔性电路板覆盖膜时，边缘无熔融。	功率上限低，不适合厚材料加工；光束质量要求高，设备维护成本较高。

资料来源：库维科技官网，华泰研究

冷加工优势凸显，超快激光赋能先进封装材料加工

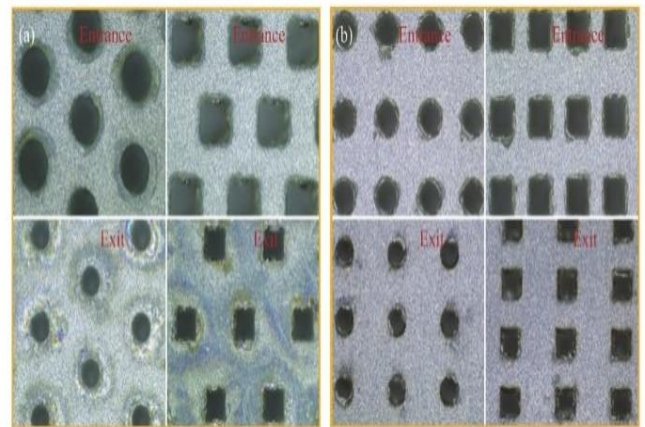
极小的热影响区，亚波长加工精度，锥度可调和灵活加工的形状。“冷烧蚀”特性将热损伤限制在亚微米范围内，远小于纳秒激光的数十微米。同时，材料烧蚀存在一个明确的能量密度阈值（Fluence Threshold）。只有当激光能量密度超过该阈值时，材料才会被去除。利用这一特性，通过精确控制聚焦光斑的能量分布，可以制造出尺寸小于激光波长的特征，实现超高分辨率加工。另外，通过先进的光束路径扫描控制技术和光斑整形技术，超快激光可以实现孔壁锥度可调；通过计算机控制扫描振镜的路径，还可以轻松实现任意形状的微孔加工，机械钻孔无法比拟。

图表12：激光钻孔可加工出任意形状的微孔



资料来源：于海超《激光在集成电路计量测试技术中的应用》，华泰研究

图表13：纳秒激光钻孔（左）和皮秒激光钻孔（右）的效果

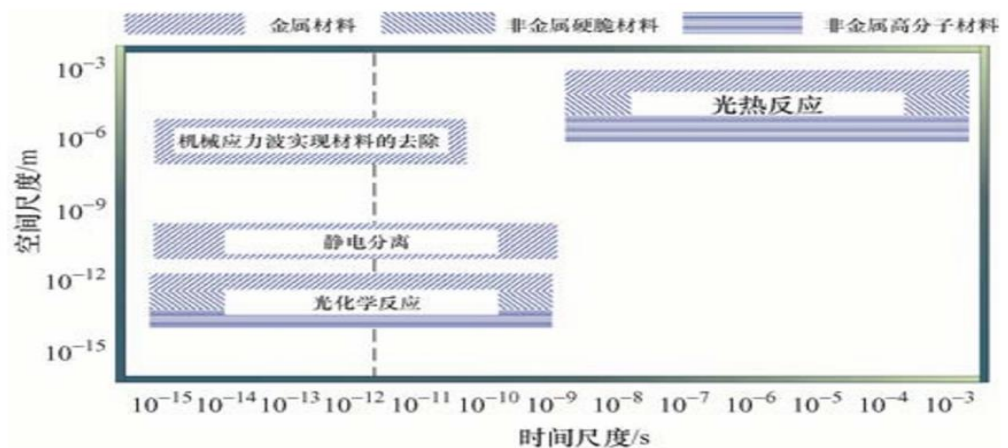


注：图示为氮化硅导板的钻孔效果

资料来源：于海超《激光在集成电路计量测试技术中的应用》，华泰研究

超快激光并非对传统激光的简单参数升级，而是加工机理的根本变革：从“热去除”转向“冷剥离”，从“宏观热力学控制”转向“微观量子效应调控”。与传统激光依赖热熔化/气化的去除机制不同，超快激光的脉冲时间极短、峰值功率极高，能量在材料表面电子层面瞬时沉积，通过多光子吸收等非线性光学效应直接打断材料化学键，实现“冷加工”。由此在玻璃载板上可实现无崩边、无裂纹的TGV成孔，在陶瓷基板上可避免热扩散导致的残渣与微裂纹，在M9级PCB上可精准去除高硬度石英玻纤而不碳化树脂、不短路铜层。

图表14：不同印制电路板基材激光加工机理对比图



资料来源：郑李娟《异质多元多层复合材料激光微细加工研究进展》，华泰研究

三类硬脆/超高硬度材料：传统加工方案面临挑战

超快激光的产业化渗透迎来了明确的替代空间。玻璃、陶瓷与载板级 PCB 虽在物理特性与应用场景上存在显著差异，但在加工端呈现出高度共性——均属于硬脆或超高硬度材料，传统上，通过机械、湿法及普通激光加工均无法同时满足其精密成孔的量产要求。这并非孤立的技术瓶颈，而是同一核心矛盾：传统加工方式依赖热力学或力学去除机制，在硬脆/超高硬度材料面前，要么因材料本身脆性导致机械损伤，要么因能量输入失控引发热损伤，均无法实现高精度、高良率、高效率的量产加工。对于加工 20 微米以下的超微小孔，常规激光脉冲宽度较宽，会产生显著热扩散，易造成孔口毛刺等问题，孔径越小，热效应带来的尺寸失真越严重，难以控制圆度与真圆度；同时超微孔对深径比、孔壁垂直度、位置精度要求极高，常规激光能量分布不均，易出现锥度过大、底部残胶、孔形不规则等缺陷，因此在 20 μm 以下超微孔这一精度区间，超快激光也已成为加工的必需方案。

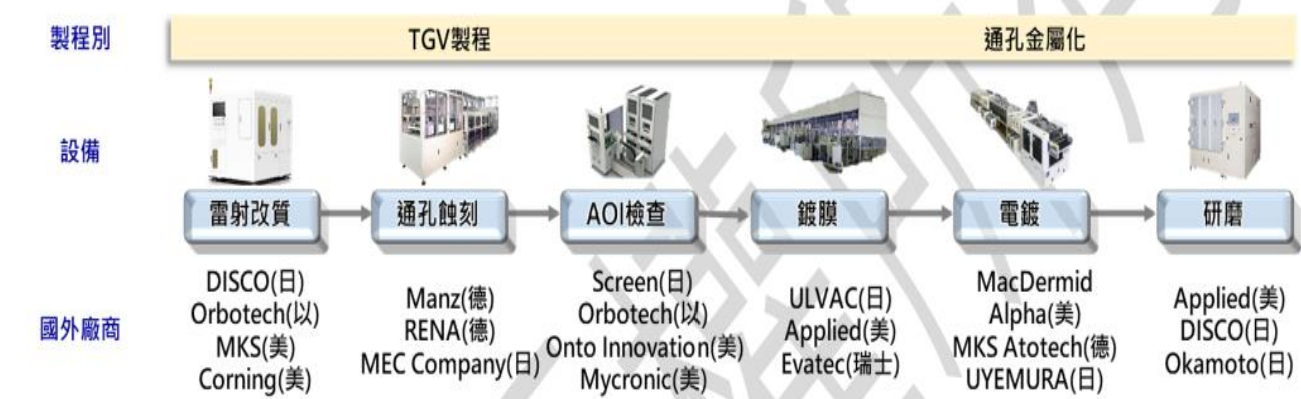
图表15：不同应用领域加工所采用的激光种类及激光加工结构和要求

板材类型	板材特点与加工难点	应用领域	采用激光种类	加工要求及尺寸
芯片载板	加工尺寸极小，质量要求极高；传统加工方法在加工尺寸和加工质量上已达极限	半导体、通信、超级计算机、消费电子等	200~1064nm 波长、皮秒至飞秒脉宽量级的激光	热影响小、质量高的高密度微孔群(孔径 $\leq 20\mu\text{m}$)加工，精密图案和信息的标刻，极窄线宽线距(约 10/10 μm)加工，高质量线路加工
陶瓷基板	板材极硬、极脆；不易加工，加工时容易产生裂纹和碎裂问题	半导体、汽车电子、航空航天、新能源等	355~1064nm 波长、毫秒至飞秒脉宽量级的激光	热影响小、无裂纹和喷溅物、重铸层少的高深径比微孔(孔径约 100-500 μm)加工
高频电路板	板材同时含玻璃纤维和陶瓷颗粒填料；加工难度大，孔壁质量要求极高	通信、航空航天、高性能计算机等	355~1064nm 波长、纳秒至飞秒脉宽量级的激光	热影响小、孔壁质量高的微孔(孔径约 100 μm)加工，无毛刺的高质量外形铣削和切割加工
高速电路板	板材同时含玻璃纤维和硬质填料，层数多(10 层以上)；加工难度大，加工尺寸大	高性能服务器、基站、高端数据存储设备等	355~1064nm 波长、毫秒至纳秒脉宽量级的激光	热影响小、孔壁粗糙度小的高密度、高深径比微孔(孔径约 100 μm ，板层数约 10 层以上)加工

资料来源：郑李娟《异质多元多层复合材料激光微细加工研究进展》，华泰研究

玻璃载板的核心制程瓶颈依赖超快激光冷加工。玻璃载板六大关键制程：TGV 激光改质、通孔蚀刻、AOI 光学检测、种子层镀膜、电镀填孔、研磨。TGV 激光改质是第一道、也是最关键工序，超快激光能做到无裂纹、低损伤、高垂直度微孔，是玻璃载板量产的第一道生死关。TGV 激光改质加工过程中，玻璃材料的高硬度与脆性特性为加工带来极大挑战。与玻璃纤维基材不同，玻璃缺乏塑性变形能力，当受到过高或不均匀的激光能量照射时，极易产生微裂痕、热应力集中或内部缺陷等不良现象，进而影响后续通孔品质与基板可靠度，尤其是在加工孔径到达 30 μm 以下，对热影响区控制更是严格。通过导入超短脉冲超快激光源，结合能量分段调控与冷加工机制，可在玻璃内部实现非热改性，避免传统加工方式的热应力裂纹与崩边问题。

图表16：玻璃载板制程流程图



资料来源：TPCA《玻璃载板_FOPLP 产业技术研究报告》，华泰研究

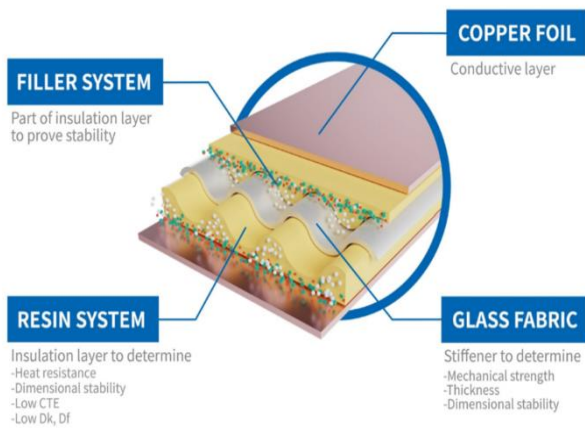
图表17：TGV 雷射瓶颈与解决方案

技術瓶頸	解決方案
微小孔徑(<30μm)，容易有孔洞周圍裂痕產生。	導入超短脈衝雷射源，並結合控制與能量分段調控機制。
雷射光源與高精度動態加工平台依賴外商進口。	可優先發展加工平台、視覺定位與熱管理模組。
雷射功率調變、視覺定位與避震模組，系統整合難度高。	台灣具備成熟的光機電整合產業，可轉化為雷射加工應用技術基礎。

资料来源：TPCA《玻璃载板_FOPLP 产业技术研究报告》，华泰研究

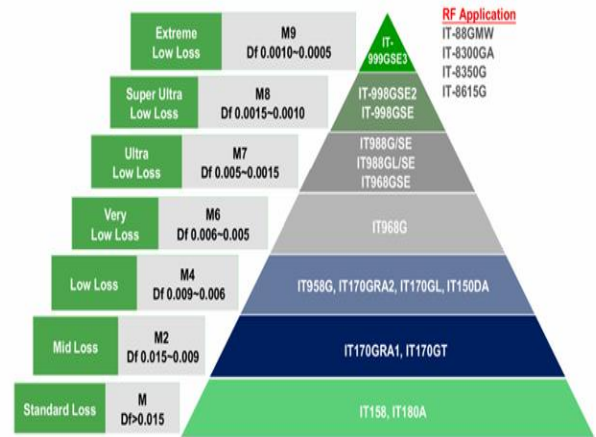
超快激光是突破 M9 微孔与精细结构加工瓶颈的关键方案。M9 是 PCB 材料代际的分水岭，为满足 1.6Tbps 以上超高速传输环境下的信号完整性，不仅要求实现极致的低 Dk/Df，还需具备极高的结构稳定性。M9PCB 摒弃了传统玻纤布，引入石英布（Q-glass）作为增强材料，依托石英布极佳的刚性与低介电特性，进一步降低信号传输损耗。然而高纯石英玻纤莫氏硬度超过 7，显著高于传统 E-glass 玻纤的 5-6 级，传统加工上，机械加工与普通激光加工面临良率陡降、精度失控的难题，机械钻针磨损寿命骤降至传统材料的 1/5，孔径精度与位置度严重恶化；CO₂激光因热影响区过大导致树脂碳化、玻纤撕裂，纳秒 UV 激光则对高硬石英玻纤蚀除效率低、孔壁质量差。超快激光凭借其“冷加工”特性，可精准去除高硬度玻纤材料而不损伤周围树脂与铜层，成为 M9PCB 微孔加工的解决方案。

图表18: CCL 结构图



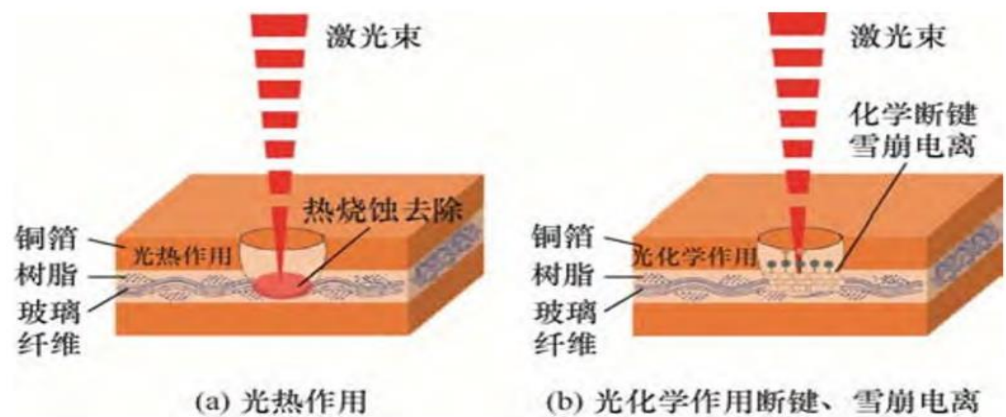
资料来源：斗山官网，华泰研究

图表19: CCL 等级升级路径图



资料来源：ITEQ，华泰研究

图表20: 印制电路板非金属硬脆基材激光加工机理示意图



资料来源：于海超《激光在集成电路计量测试技术中的应用》，华泰研究

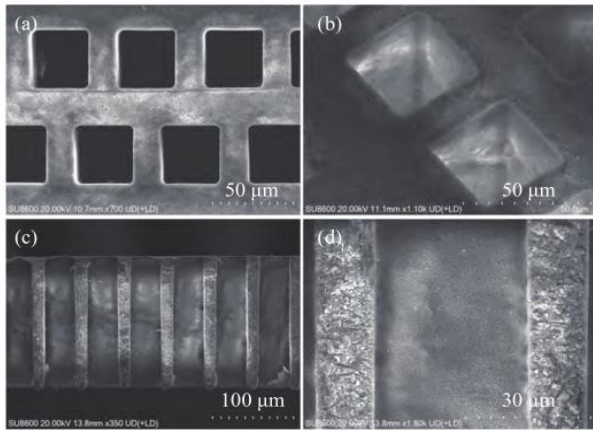
图表21: 印制电路板复合材料激光微孔加工工艺参数优化

激光类型	加工材料	加工结构及尺寸	优化方式	优化效果
342nm 紫外飞秒激光	柔性电路板	刻蚀(刻蚀深度 20.04~67.57μm)	优化激光功率、扫描速度、	实现了铜基材的高质、高重复频率、离焦量、加工 效去除，不伤及底层基材 次数参数
355nm 紫外皮秒激光	柔性电路板	孔径 49~57.8μm，孔深 49μm	优化激光功率、振镜扫描	减少了孔内残余铜，提高 速度参数 了孔圆度
1 030 nm 红外飞秒激光	玻璃基板	槽	优化能量密度和脉冲重叠	实现了高质量、高效率 and 低损伤的激光铣槽加工 率参数
绿光皮秒、飞秒激光	FR-4	孔 (最小孔径 28.6 μm)	优化重复频率、单脉冲能	解决了孔内玻纤突出、底 铜损伤和锥度过小等质量 量等参数 问题
1 064 nm 红外皮秒激光	铜基材	槽	优化扫描速度、激光能量	实现了高质量槽和图案的 密度参数 激光加工

资料来源：郑李娟《异质多元多层复合材料激光微细加工研究进展》，华泰研究

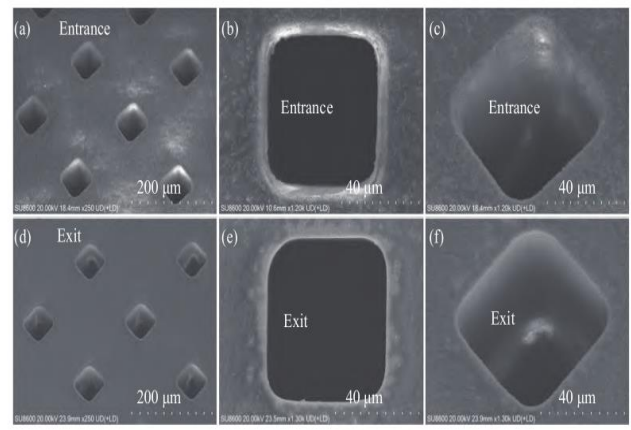
陶瓷基板材结构向多层薄膜精细电路升级，加工精度要求跃升至芯片级水准。然而，氮化铝/氮化硅/碳化硅等陶瓷材质的硬脆特性与高导热系数使传统加工方式面临系统性失效：机械钻孔因莫氏硬度达 7-9 导致钻针快速磨损、孔壁粗糙且崩边严重；普通激光加工则因导热系数 200W/mK 以上，能量被迅速扩散，难以实现有效烧蚀，反而在孔周形成热影响区与微裂纹，且打孔残渣清理困难，表面金属化良率极低。

图表22：飞秒激光在氮化硅板上加工出无锥度的通孔



资料来源：于海超《激光在集成电路计量测试技术中的应用》，华泰研究

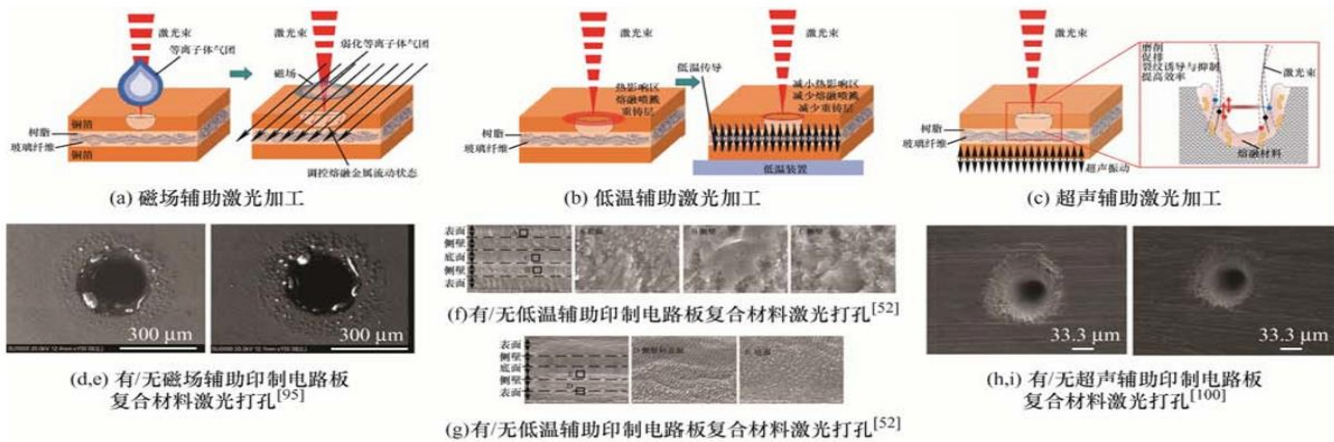
图表23：飞秒激光在氮化硅板上钻孔的效果



资料来源：于海超《激光在集成电路计量测试技术中的应用》，华泰研究

超快激光被誉为“冷加工”，但在高通量加工中，高频脉冲的热积累效应仍可能诱发微裂纹，需合理控制重复频率与能量密度。与纳秒激光在陶瓷打孔中因热扩散严重、效果不理想不同，纯超快激光（皮秒、飞秒）在陶瓷材料上可实现高质量、无微裂纹的微孔加工。不过，为兼顾精度与效率，行业仍在探索多种混合或辅助工艺。例如，通过高能量超快激光提升瞬时能量密度，或采用机械预钻孔+超快激光修整的混合方案；在金属基板加工中，磁场辅助激光可有效改善孔的锥度、圆度与孔径均匀性，降低等离子体屏蔽效应；在 PCB 复合材料加工中，低温辅助激光可显著减小热影响区、抑制熔融喷溅，提升微孔形貌质量。

图表24：印制电路板复合材料及其基材多能场复合激光加工



资料来源：郑李娟《异质多元多层复合材料激光微细加工研究进展》，华泰研究

超快激光设备未来潜在市场空间达千亿以上

超快激光设备正在向核心装备赛道跃迁。从需求端来看，CoPoS 方案中玻璃有望代替硅中介层；ABF 载板的短缺也推动玻璃基载板加速验证；陶瓷基板加工设备随 DPC/TFC 产品在光模块 TEC 与 CPO 封装中的放量，迎来增量空间；CoWoP 方案推动 PCB 向 M8/M9 发展；半导体微缩浪潮也催生 20 μm 以下微结构加工需求。因此，超快激光设备作为底层的加工必备设备，可以预见市场空间未来会持续扩容。

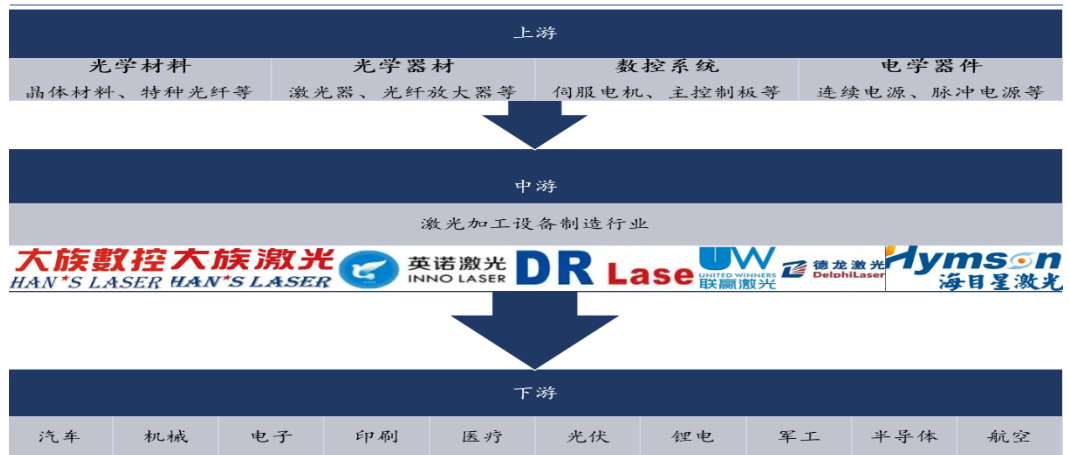
图表25：超快激光分类

按激光类型分类	光纤激光 固态激光器 二极管泵送大体激光器 全光纤飞秒激光器
按脉冲持续时间分类	飞秒 皮秒
按波长划分	红外波段（约 1030 纳米） 绿色（约 515 纳米） 紫外线（约 355 纳米） 深紫外（小于或等于 266 纳米）
按应用分类	材料加工与微加工 生物医学与生物影像 光谱学与计量学 科学研究

资料来源：Mordor Intelligence，华泰研究

超快激光技术是光源技术、精密光学、运动控制、工艺数据与产业协同的系统工程能力。从光源器件层看，超快激光的核心技术壁垒主要体现在超短脉冲产生、高能量脉冲放大及精密时域控制三大能力。种子源技术是“心脏”，需通过复杂的锁模技术（如 SESAM 或克尔透镜锁模）在飞秒或皮秒量级产生极窄脉冲，其稳定性直接决定了激光器的基础性能；其次，啁啾脉冲放大（CPA）技术是实现高功率输出的关键，需在不损伤光学元件的前提下，通过展宽、放大再压缩的精密过程提升脉冲能量，这涉及对非线性效应的严苛抑制与热透镜效应的补偿；最后，高精度同步触发与光束整形系统构成了应用层面的核心能力，要求设备在高速加工中实现微秒级的脉冲按需分配（POD）及衍射光学元件（DOE）的精密集成，以确保加工边缘的原子级平整度。

图表26：激光加工设备制造行业产业链



资料来源：各公司官网，智研咨询，华泰研究

超微孔与微结构加工的需求快速增长，超快激光设备赛道开启

超快激光设备潜在市场空间达 1000 亿元以上。我们基于玻璃中介层、载板层、M9 材料、类载板小孔的潜在市场空间推导超快激光设备市场空间。我们假设未来 CoPoS 工艺会取代 CoWoS 工艺；假设 ABF 载板中的 T-glass 完全被玻璃载板取代；M9 材料以及类载板用超快激光进行加工，我们将以上应用场景作为超快激光设备潜在市场空间。

图表27：未来超快激光设备潜在市场空间达千亿元以上

		渗透率					备注
		10%	30%	50%	80%	100%	
CoPoS 玻璃中介层	面积 (万 m ²)	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	假设 CoWoS 中介层面积全部被取代，台积电计划月产 12 英寸 14 万片 CoWoS 晶圆 据调研，10μm 孔径，30μm 孔间距，30%面积进行高密度打孔 据华工激光公众号，行业平均加工水平为 6w 孔/min
	孔密度 (亿孔/m ²)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	
	加工效率 (孔/min)	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	
	日加工时间 (h)	20	20	20	20	20	
	年加工时间 (天)	300	300	300	300	300	
	所需台数	176	527	878	1,406	1,757	
ABF 玻璃载板	面积 (万 m ²)	50	50	50	50	50	假设先进封装中的 ABF 载板 T-glass 全部被取代 据调研，20μm 孔径，50μm 孔间距，20%面积进行高密度打孔； 40μm 孔径，100μm 孔间距，80%面积稀疏打孔
	孔密度 (亿孔/m ²)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	
	加工效率 (孔/min)	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	
	日加工时间 (h)	20	20	20	20	20	
	年加工时间 (天)	300	300	300	300	300	
	所需台数	370	1,111	1,852	2,963	3,704	
M9 材料	面积 (万 m ²)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	为假设 据调研，80μm 孔径，200μm 孔间距，50%面积进行高密度打孔
	孔密度 (亿孔/m ²)	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	
	加工效率 (孔/min)	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	
	日加工时间 (h)	20	20	20	20	20	
	年加工时间 (天)	300	300	300	300	300	
	所需台数	1,157	3,472	5,787	9,259	11,574	
光模块类载板	面积 (万 m ²)	30	30	30	30	30	假设 1 亿只 1.6T 光模块，据调研，每个光模块需要 0.003m ² 类载板 据调研，80μm 孔径，200μm 孔间距，50%面积进行高密度打孔
	孔密度 (亿孔/m ²)	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	
	加工效率 (孔/min)	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	
	日加工时间 (h)	20	20	20	20	20	
	年加工时间 (天)	300	300	300	300	300	
	所需台数	17	52	87	139	174	
总台数		1,721	5,163	8,604	13,767	17,208	据调研
设备单价		600	600	600	600	600	
存量市场空间		103	310	516	826	1,033	

注：相关下游应用面积为调研产业链公司 2027 年预测值

资料来源：公司调研、华泰研究预测

海外龙头主导高端，国产厂商加速追赶

全球竞争格局呈现海外龙头主导高端、国产厂商加速追赶的特征。全球超快激光市场呈现海外龙头主导高端、国产厂商加速追赶的格局。德国 LPKF 凭借先发技术、专利壁垒与头部客户认证优势，稳居全球龙头地位，主导高端超快激光设备市场；国内已形成大族数控、大族激光、英诺激光、帝尔激光、联赢激光、德龙激光、海目星等核心企业梯队，正加速技术突破与产业化落地。

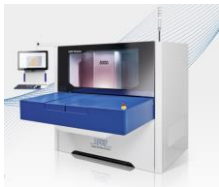
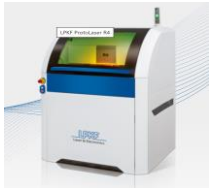
乐普科 (LPKF)：超快激光微加工龙头

LPKF 是全球领先的激光精密加工解决方案提供商。成立于 1976 年，总部位于德国加布森，公司专注于为半导体、电子等高端制造行业提供创新激光制造设备与工艺方案，核心技术有超快激光微加工、LIDE 激光诱导深度蚀刻、激光直写 (LDI) 及精密运动控制与自研软件。中国子公司（乐普科）于 2000 年落地天津，2021 年增设上海公司，构建了完善的本地销售与技术服务网络。

LPKF 在超快激光领域的核心优势集中于技术积累、工艺壁垒与应用适配性三大维度。在纳秒紫外、皮秒超快激光加工领域技术领先，尤其适配半导体与高端电子的精密微加工场景；依托专利 LIDE（激光诱导深度蚀刻）技术，在半导体先进封装玻璃基板加工中实现无裂纹、高深宽比、极低热损伤的超快加工，有效解决传统机械/湿法工艺的瓶颈。

LPKF 超快激光产品矩阵聚焦工业精密加工与研发打样两大场景，形成多系列差异化布局。核心包括：PicoLine 系列皮秒激光系统（如 PicoLine5000），搭载 CleanCut 技术，用于高精度钻孔、切割与结构化加工，适配半导体与高端电子制造；ProtoLaser 系列（U4/S4/R4），覆盖紫外、绿光、红外光源，主打 PCB 快速打样与精密加工；MicroLine 系列纳秒紫外激光设备，结构紧凑、性价比高。

图表28：LPKF 超快激光设备覆盖半导体先进封装微加工等场景

设备名称	特点	应用场景	样式
PicoLine5000	材料的热影响区(HAZ)降到最低； 洁净切割和高精度通孔	对 FR4、PI-、LCP-和 PTFE-FPC 等 PCB 材料进行高精度定位和高精密加工	
ProtoLaserR4	冷激光消融无热效应； 善于微材料加工； 完美加工表面； 易操作	柔性基材的精密成型以及淬火或烧结基材的切割	
ProtoLaserU4	紫外激光源作为通用加工工具； 稳定的低能量输出	薄板及精细材料的加工应用	
MicroLine5000	将激光切割和钻孔中的热效应降到最低，加工精度高，边缘干净无毛刺	激光钻孔和盲孔，以及使用切割方式加工大的定位孔，切割任何不规则外形轮廓	
Vitron S 5000	无微裂和剥落，低沉着度，坚固； 最高 1: 50 的宽高比； 在可控工艺中开凿通孔、微通道或三维光路。	薄玻璃的微加工；TGV 通孔。	

资料来源：LPKF 官网，华泰研究

财务表现：高端超快激光产品营收保持稳健。根据 25 财年年度报告，集团全年实现营业收入 1.153 亿欧元，同比下降 6.2%，超快激光设备相关业务主要归属电子制造（Electronics）与研发应用（Development）两大板块；电子板块收入 3590 万欧元略有下滑，但高端超快激光产品保持稳健，研发应用板块收入 2710 万欧元同比增长 3.4%，增长主要由半导体先进封装、玻璃通孔等领域的皮秒级超快激光设备需求驱动。高端超快激光产品保持稳健，其 LIDE 等核心工艺是公司的研发投入重点。

图表29：LPKF 各板块收入（百万欧元）

各板块	2023	2024	2025	24 同比增长	25 同比增长
研发应用	29.0	26.2	27.1	-9.66%	3.44%
电子制造	32.7	36.9	35.9	12.84%	-2.71%
焊接业务	23.1	18.6	24.0	-19.48%	29.03%
太阳能	39.5	41.2	28.3	4.30%	-31.31%

资料来源：LPKF 年报，华泰研究

大族数控：PCB 专用设备全球领先

大族数控为大族激光旗下专注 PCB 专用设备研发、生产与销售的国家级高新技术企业。于 2002 年成立，2022 年创业板上市。公司深耕行业二十余年，产品覆盖钻孔、曝光、压合、成型、检测等 PCB 核心工序，客户覆盖全球主流 PCB 大厂。

公司积极推进新型激光等创新工艺方案的研发，并推出超快激光钻孔设备。其超快激光以皮秒紫外光源为核心，具备冷加工、超高精度、材料普适性强三大优势。超短脉宽实现无热损伤加工，最小孔径可达 50 μ m 以下，部分工艺可至 25–30 μ m，适配 mSAP、SAP 及玻璃通孔（TGV）等高端工艺，解决传统 CO₂ 激光热效应与机械钻孔微孔瓶颈，在 AI 高多层板、IC 载板领域实现国产替代，性能接近国际龙头水平。

公司构建“机械+激光”双轮驱动全谱系产品矩阵，覆盖 PCB 全品类与全工序。机械钻孔设备含 CCD 六轴、十二轴自动化机型，精度与稳定性全球领先；激光设备涵盖 CO₂、UV 及皮秒超快激光钻孔机、LDI 激光直接成像设备；另有压合、检测、成型设备，满足高多层板、HDI、IC 载板、FPC 等场景需求。

图表30：大族数控产品布局

设备名称	特点	应用场景	样式
DRD30&50	最大钻孔效率超过 5000 孔/s； 新型激光及光路系统，激光利用率 高，相对于 CO ₂ 光源运行能耗低 60%以上	主要适用于 SLP、CSP 等载板的 30-90 μ m 多层盲孔/槽、核心层通孔/ 槽等的加工	
DRD10&30 超快激光 钻孔机	最大钻孔效率超过 8000 孔/s； 新型激光及光路系统，激光利用率 高，相对于 CO ₂ 光源运行能耗低 60%以上	FCBGA 等载板的 10-70 μ m 多层盲孔/ 槽等的加工； 高密互联，超低线宽线距 ABF 类载板 盲孔加工	
DRD10&30 超快激光 钻孔机	激光烧蚀方案功率稳定性达 $\pm 2\%$ ， 加工稳定，开窗精度 5%（如 60 $\pm 3\mu$ m），优于传统方案 （ $\pm 10\text{--}20\mu$ m）	阻焊开窗	
GLM550 系列玻璃激光 钻孔机	最大效率 ≥ 10000 孔/秒； 通孔直径最小 10 μ m，主流材料深 径比可达 50:1	玻璃基板改性钻孔/切割	

资料来源：大族数控官网，华泰研究

财务表现：2025 年大族数控业绩增长。营业收入 57.73 亿元，同比增长 72.68%；归母净利润 8.24 亿元，同比增长 173.68%，毛利率提升至 35.12%。核心增长动力来自 AI 服务器高多层板与先进封装需求，钻孔类设备营收占比 72.19%，超快激光设备作为高技术附加值产品，其放量有助于公司整体产品结构的优化与毛利率改善。研发投入 4.58 亿元，同比增长 71.47%。

图表31：大族数控钻孔类设备业务收入（百万元）实现高速增长

钻孔类设备	2023	2024	2025	24 同比增长	25 同比增长
收入	818.05	2,100.64	4,167.35	156.79%	98.38%
毛利率	30.15%	24.73%	33.45%	-4.13pct	8.72pct

资料来源：大族数控年报，华泰研究

大族激光：激光智能制造装备全球领先

大族激光是全球领先的激光设备及智能制造解决方案服务商。公司 1996 年创立于深圳，2004 年深交所上市，深耕激光制造近三十年，具备核心光源自研与垂直一体化能力，业务覆盖 PCB、半导体、新能源、消费电子等领域，构建“基础器件—整机设备—工艺方案”全链条体系，旗下拥有大族数控等子公司。2025 年全球员工约 2.1 万人，研发人员 6645 人，客户覆盖全球头部制造企业与主流 PCB 大厂。

公司为国内少数实现皮秒光源自研量产的企业，核心优势在于冷加工、超高精度、材料适配广。公司在超快激光器等核心技术上持续取得突破，积极推进高端工业超快激光装备领域的进口替代。热影响区趋近零；最小孔径 $\leq 50\mu\text{m}$ ，部分工艺可达 25 - 30 μm ，适配 mSAP、TGV 等高端工艺；重复频率覆盖单脉冲至 4000kHz，加工效率与稳定性接近国际龙头水平；飞秒光源仍以进口为主，正加速自研与合作突破。

公司产品分为通用元件及行业普及产品、行业专机产品、极限制造产品三大类，超快激光为核心增长极。通用元件含自研皮秒/纳秒紫外激光器、高功率光纤激光器；行业专机覆盖 PCB（M8/M9 钻孔机、LDI 设备）、半导体（TGV 通孔、晶圆切割）、新能源（光伏激光掺杂、锂电焊接）、消费电子（精密打标、脆性材料切割）；极限制造涵盖激光切割、焊接、打标设备，满足多场景精密加工需求。

图表32：大族激光产品布局

设备名称	特点	应用场景	样式
皮秒激光打标设备	高精度电动调焦 Z 轴； 激光重复频率 50-4000kHz，脉宽小于 15ps；的微加工； 采用大族自主研发控制卡及控制系统； 机器寿命长，低能耗、易维护、节约成本。	玻璃、蓝宝石、陶瓷等脆性材料 超硬材料精细成型等	
固体皮秒激光器	坚固耐用的工业级机械设计； 最高输出功率 50W@1064nm； 超短脉冲输出<10ps； Burst 脉冲串模式输出，最大数量 63 个； 具有温湿度探测自保功能。	玻璃、蓝宝石、陶瓷等脆性材料的微加工； 玻璃材质上超精准 mark 点、微小隐形二维码（0.2mm*0.2mm）等精细标记；	
光纤飞秒激光器	光斑模式好； 稳定性高； Burst 脉冲数量：1-16。	金属表面处理，如去除铜发黑层， 金属表面精细打标； 人体植入材料的超精细加工，如心血管支架切割； 玻璃、蓝宝石、陶瓷等脆性材料的切割与钻孔； 薄膜材料切割与钻孔；	

资料来源：大族激光官网，华泰研究

财务表现：2025 年大族激光营收与主业利润高速增长，整体呈现营收增长、主业盈利高增、结构优化特征。全年营收 187.59 亿元，同比增长 27%；归母净利润 11.90 亿元，同比下降 29.77%；扣非净利润 8.10 亿元，同比大增 82.28%，PCB 设备营收 57.73 亿元（+72.68%），为第一大收入来源；研发投入 20.84 亿元，占营收 11.11%，持续加码光源与先进封装技术。

帝尔激光：激光加工设备平台型企业

帝尔激光是全球光伏激光设备龙头，重点发力半导体先进封装玻璃 TGV 领域。公司 2008 年创立于武汉光谷，2019 年深交所创业板上市，是国家制造业单项冠军示范企业武汉帝尔激光科技股份有限公司。截至 2025 年末，公司员工 1,354 人，研发人员 487 人、占比 35.97%；在武汉、无锡设研发生产基地，以色列、新加坡设海外研发中心，全球专利超 480 项。

帝尔激光在超快激光微加工领域具备高精度、冷加工、工艺集成能力强的核心优势。自研皮秒紫外光源，聚焦 TGV 玻璃通孔等高端精密加工场景；掌握“激光改质+化学蚀刻+AOI 检测”全流程工艺，光束质量与动态控制精度对标国际先进水平；飞秒光源仍以进口为主，正加速自研攻关。

公司形成光伏设备为基本盘、半导体设备为第二增长曲线、新型显示为延伸的全谱系产品布局。光伏端覆盖 BC、TOPCon、HJT、钙钛矿全路线，核心包括 BC 激光微刻蚀、TOPCon 激光掺杂、HJT 激光转印设备；半导体端涵盖晶圆/面板级 TGV 激光微孔、SiC 激光退火、晶圆隐切设备。

图表33：帝尔激光产品布局

设备名称	特点	应用场景	样式
板级 TGV 激光微孔设备	玻璃改质加工具备快速、准确、高效； 定制化成套光路系统，适用于多种玻璃显示芯片封装等 材料加工，工艺效果稳定可靠； 控制软件由帝尔自主研发。	玻璃基芯片封装；	
晶圆级 TGV 激光微孔设备	兼容性好，支持不同玻璃材质； 可实现圆孔、方孔等多形态工艺； 径深比高达 1: 100，最小孔径≤5μm； 良好的孔质量，侧壁光滑、无裂痕；	玻璃基芯片封装、显示芯片封装等	
晶圆激光隐切设备	兼容性好，可同时切割 4~12 寸及不同 厚度的晶圆 支持蓝宝石、硅、碳化硅、钽酸锂等衬 底材质 良好的定位精度及重复定位精度 切割质量高，直线度好，无崩边、裂痕 切割区域影响小，切割道≤20μm	Si、SiC 等衬底材质芯粒切割	

资料来源：帝尔激光官网，华泰研究

财务表现：2025 年帝尔激光业绩稳健、盈利质量提升，呈现营收微增、利润小幅波动、现金流大幅改善的特征。全年营收 20.33 亿元（+0.93%），归母净利润 5.19 亿元（-1.59%），扣非净利润 4.75 亿元（-3.47%）；经营性净现金流 1.16 亿元（+171.02%）；研发投入 2.3 亿元，占营收 11.28%，重点聚焦超快激光与半导体设备研发。

英诺激光：掌握纳秒至飞秒级超短脉冲激光器核心技术

英诺激光拥有完整的激光器设计、封装及应用方案能力。英诺激光 2011 年成立于深圳，2021 年创业板上市，是国家高新技术企业与微加工激光器领域核心厂商。2025 年研发人员约 200 人，占比超 30%。在中美两地设研发与生产基地，专注超快微加工，提前布局高端 PCB/IC 载板超快加工。飞秒光源依赖进口，TGV 设备处于工艺研发阶段。公司专注工业与生物医疗两大领域，产品覆盖 20 多个国家和地区，进入苹果、美敦力等全球知名企业供应链。

英诺激光具备从纳秒到飞秒、从红外到深紫外的全波段超快激光自研能力。核心优势在于光束质量优、冷加工精度高、国产替代领先。公司的紫外纳秒激光器销量持续保持国内领先地位，实现批量供货，应用于芯片制造关键制程的激光器产品获得国外知名半导体装备公司的认可，在消费电子、PCB、光伏等领域的模组/设备等产品性能得到认可。

公司形成“激光器核心、精密加工设备、行业解决方案”三层产品体系。公司激光器销量突破 2.2 万台，创历史新高。实现高、中、低全功率段超快激光技术全覆盖，完善超快激光与纳秒激光产品矩阵，依托自研激光核心技术，持续迭代升级行业解决方案。公司高功率超快激光研发持续推进，千瓦级项目完成阶段性验收，500W 激光器完成样机攻关、加速市场化，200W 高功率超快激光器完成研发并进入市场验证；半导体领域，脉冲深紫外激光器实现小批量交付，连续深紫外激光器完成产品验证，补齐半导体应用产品布局。

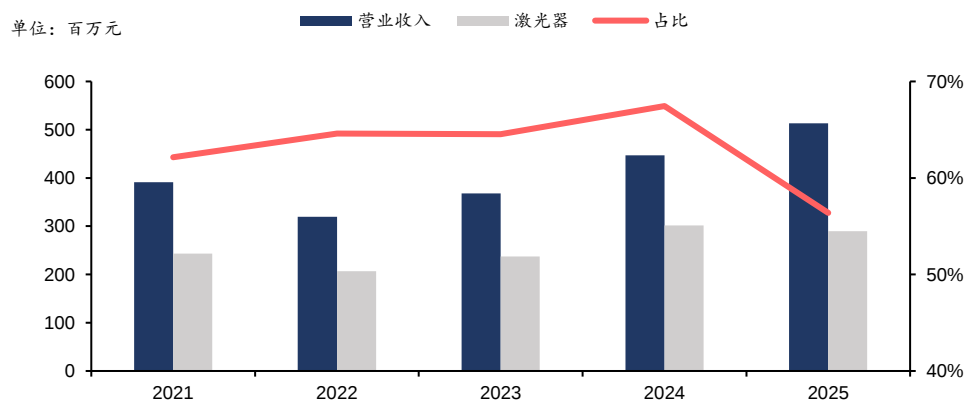
图表34：英诺激光产品布局

设备名称	特点	应用场景	样式
AMT 系列工业高功率全系列皮秒激光器	世界领先的 266nm 倍频技术 可靠的功率稳定性 优越的光束质量 ($M^2 < 1.3$) 支持 SYNC 同步输出功能	28nm 及以下节点制程的芯片缺陷检测,也可应用于大口径光学元件表面形貌检测、高分子材料切割和高密度信息存储等领域。	
AOFEMTO 系列工业中高功率全系列飞秒激光器	<800fs 的超短激光脉宽 加工几乎不产生热损伤 最高可达 50W 的红外输出 可靠的脉冲稳定性 (<2%)	半导体/光伏加工 脆性材料加工 聚合物加工	

资料来源：英诺激光官网，华泰研究

财务表现：2025 年英诺激光营收增长，激光模组高增、激光器毛利率稳步提升、盈利质量改善。全年营收 5.13 亿元，同比+14.92%；归母净利润 4832.37 万元，同比+121.35%；扣非净利润 3615.49 万元，同比+279.92%。激光器业务营收占比 56.38%，毛利率 50.48%；PCB 超快钻孔设备实现首台订单，研发聚焦超快光源与先进封装设备。

图表35：英诺激光激光器收入占比长期位于 50% 以上



资料来源：英诺激光年报，华泰研究

联赢激光：国内领先的激光焊接设备企业

联赢激光是全球激光焊接设备龙头，在超快激光微加工领域具备自研光源+精密工艺集成+自动化整线的核心能力，皮秒激光与蓝光焊接技术国内领先、部分达国际先进水平。公司 2005 年成立于深圳，2020 年科创板上市，为国家级高新技术企业、广东省制造业单项冠军。截至 2025 年末，公司员工 5,614 人，研发人员 2,072 人、占比 36.91%，研发费用率 7.21%；累计专利 547 项、软件著作权 288 项，在国内外设多家公司与研发生产基地，构建全球化交付网络。

子公司江苏创赢光能牵头制定《钙钛矿光伏组件超快激光划线装备》团体标准（T/C11233—2025），2025 年 10 月正式发布实施，填补行业标准空白。公司自研皮秒绿光/紫外激光设备，钙钛矿划线 P2 边缘火山口 <50nm、P3<100nm，适配光伏钙钛矿与半导体微加工场景。公司超快激光以自研皮秒光源（绿光/紫外）为主，追求高功率稳定输出；飞秒光源与深紫外光源仍依赖进口，在推进自研攻关与应用验证。

公司构建“激光器核心自研+焊接设备领先+行业解决方案延伸”的全谱系产品体系，超快激光设备为第二增长曲线核心。激光器涵盖蓝光、红外、复合（蓝+红外）、光纤、皮秒（绿光/紫外）系列；焊接设备覆盖新能源锂电、汽车制造、3C 电子、光通讯等领域；超快激光设备包括钙钛矿 P1/P2/P3/P4 激光划线机、晶圆/玻璃微孔加工设备、半导体晶圆划片/隐切设备，玻璃 TGV 打孔设备处于客户验证阶段，逐步切入半导体先进封装赛道。

图表36：联赢激光产品布局

设备名称	特点	应用场景	样式
玻璃激光打孔机	1、重复定位精度±1μm 2、可兼容飞秒 3、可加工 20mm 厚玻璃 4、加工效率 300mm/s	1、半导体先进封装（如 TGV 玻璃通孔）、光通信 CPO、高端显示及消费电子等领域的高精度玻璃微孔与异形孔加工。	
光纤激光器系列	1、掺稀土元素石英光纤作为增益介质的激光器。 2、小型化、精密、高度集成	新能源焊接，并覆盖 3C、汽车、光通讯、激光清洗等精密制造场景，尤其擅长高反材料与高速、无飞溅焊接	
复合焊激光器	1、采用光纤激光器和半导体激光器作为复合动力电池极耳、汇流排及汽车合光源 2、通过复合焊接头实现两种激光共同作用焊接场景。 于工件，通过 CPU 核心控制系统实现双激光器的协同控制。	电控铜排的低飞溅、高良率焊	

资料来源：联赢激光官网，华泰研究

财务表现：2025 年联赢激光业绩稳步增长，营收小幅提升、扣非利润增速较快、经营现金流显著改善。全年营收 32.61 亿元，同比增长 3.55%；归母净利润 1.67 亿元，同比增长 1.05%；扣非净利润 1.42 亿元，同比增长 8.74%。研发投入 2.35 亿元，占营收 7.21%，重点投向超快激光与半导体设备领域。

德龙激光：国内领先的精密激光微加工设备与超快激光器自研企业

德龙激光是国内最早实现超快激光器自研与量产的企业之一，主营高端精密激光加工设备及核心激光器。公司 2005 年创立于苏州工业园区，2022 年科创板上市。公司员工总数约 1031 人；截至 2025 年 6 月末，研发人员 233 人，占比 23.12%。公司在国内外设有研发与生产基地，核心技术覆盖纳秒、皮秒、飞秒固体激光器及精密运动控制、光学设计。

公司掌握从激光种子源、光学设计、功率放大到波长转换的全技术链自研能力。全资子公司贝林激光自研超快激光器参数为皮秒激光器：红外 100W、绿光 70W、紫外 50W，飞秒激光器：红外 100W、绿光 50W、紫外 30W。

公司构建“自研激光器+精密设备+行业解决方案”的完整产品体系，覆盖半导体、显示、新能源、精密电子四大领域。半导体：SiC/GaN 晶圆切割、存储芯片晶圆隐切（SDBG）、TGV 玻璃通孔、光芯片隐形切割设备；显示：OLED 柔性屏切割设备；新能源：辊压机激光在线清洗设备；激光器：纳秒、皮秒、飞秒全系列固体激光器及光纤激光器，自产激光器优先配套设备，部分对外销售。

图表37：德龙激光产品布局

设备名称	特点	应用场景	样式
飞秒激光精细微加工设备	1、钻孔孔径调节范围大，钻孔效率 15 孔每秒以上； 2、搭载超短脉冲飞秒激光器、高精度五轴平台。	1、PET 薄膜或玻璃基底上的银浆导电膜剥离； 2、薄陶瓷、玻璃、硅片、碳化硅、金属的高精密切割、打孔等。	
晶圆玻璃通孔（TGV）设备	主要利用激光进行诱导不同材质 0.1~1mm 厚晶圆玻璃的微孔加工（TGV）的全自动设备，可以实现各种尺寸盲孔、圆锥（通）孔的制备。	用于玻璃通孔（TGV）、玻璃钻孔等	
玻璃激光钻孔设备	非接触式加工，钻孔崩边小，品质优良 钻孔精度高，最小钻孔半径 0.1mm 资料来源：华泰研究预测深度工业化设计，支持 7×24 运行条件，长期工作稳定性好 操作安全、便捷	手机强化玻璃的按键、听筒孔的钻孔加工 手机强化玻璃贴膜的钻孔加工 石英材料、掩模板等打孔	

资料来源：德龙激光官网，华泰研究

财务表现：2025 年德龙激光业绩扭亏为盈，营收稳步增长、盈利质量改善。全年营收 7.87 亿元，同比增长 10.10%；归母净利润 2584.79 万元，同比增长 174.92%；扣非净利润 635.09 万元，同比增长 112.33%；毛利率 40.88%，经营活动现金流净额 4956.47 万元，研发投入持续投向超快激光与半导体设备领域。

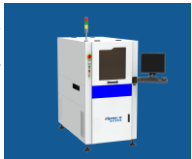
海目星：以“激光+自动化”为核心的智能制造装备企业

海目星具备皮秒/飞秒激光器自研与设备集成的全链条能力。海目星激光科技集团股份有限公司 2008 年成立于深圳，2020 年科创板上市。截至 2025 年末，公司员工总数 6716 人，在深圳、江门、常州、成都设四大制造基地，全球拥有 12 家分子公司，业务覆盖锂电、光伏、消费电子、半导体、医疗激光等领域。

自研皮秒激光器光束质量优异、脉冲能量稳定，冷加工特性显著，加工精度高。长波红外飞秒激光器全球首次实现瓦量级平均功率、500kHz 重复频率及 5 - 11μm 宽带可调谐，填补国内空白，获 2025 年度“最佳超快激光器技术创新奖”。

公司构建“核心激光器+精密设备+整线解决方案”体系，覆盖多行业全制程。超快激光设备包括皮秒/飞秒微加工系统、光伏激光划线机、半导体晶圆切割与 TGV 打孔设备；锂电设备涵盖激光清洗、极片分切、高速卷绕、电芯装配与干燥等整线装备；同时布局钣金激光切割、消费电子精密加工及医疗激光设备。

图表38：海目星产品布局

设备名称	特点	应用场景	样式
双工位激光切割机	兼容国内外多种激光器； 无应力切割，避免材料应力造成产品损伤，无粉尘，对环境污染小； 激光切割设备具有精度高，切割速度快； 切割表面断面光滑整齐无毛刺，无碳化；	适用于环氧树脂（PCB）、 柔性板（FPC）、软硬结合 板（RF）的切割成形或分板。	
透明脆性材料精密激光切割机	采用大理石精密平台，稳定，耐腐蚀。针对透明脆性材料而研发的使用直线电机搭配光学尺全闭环驱动加切割设备，适合在蓝宝石、工平台，易维护、精度高。 强化或非强化玻璃等透明脆 红外皮秒激光器，加工热影响区域小， 特别适合于精细切割。 采用进口真空发生元件，保证产品吸附 定位稳定性。	切割设备，适合在蓝宝石、 强化或非强化玻璃等透明脆 性材料上的切割。	
PCB/FPC 在线激光切割机	设备 XY 轴采用直线电机，大理石基座，适用于环氧树脂（PCB）、 真空吸附平台； 无应力切割，避免材料应力造成产品损伤，无粉尘，对环境污染小； CCD 自动抓靶定位，切割预览、支持多 种视觉定位特征，如十字、实心圆、空 心圆、L 型直角边等。	柔性板（FPC）、软硬结合 板（RF）的切割成形或分板。	

资料来源：海目星官网，华泰研究

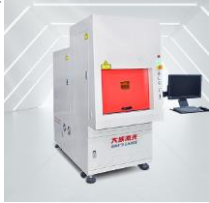
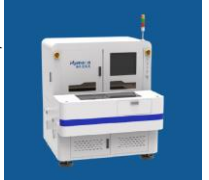
财务表现：2025 年海目星营收承压、阶段性亏损但订单高增、现金流改善。全年营收 42.17 亿元（同比-6.80%），归母净利润-8.80 亿元，扣非净利润-9.52 亿元；资产减值损失计提增加显著拖累当期利润，全年新增订单约 95 亿元（含税，同比+90%），年末在手订单约 123 亿元（含税，同比+76%）。

国内外超快激光设备对比

国外企业凭借深厚的技术积淀与先发优势占据关键地位。德国 LPKF 凭借 LIDE 技术，在玻璃基板加工领域建立了领先优势。其 LPKF NEXAR 是针对半导体先进封装中玻璃基板量产而设计的完整系统平台。ProtoLaser 系列激光系统能够在不产生热影响区的情况下，处理 PCB、陶瓷和柔性基板在内的多种敏感材料。

国内超快激光及精密加工设备企业正处于技术突破与产业化落地的关键阶段。大族数控针对先进封装、类载板等高技术需求，在行业内率先推广新型激光技术并持续推进创新工艺方案的研发与应用；英诺激光超快激光钻孔设备已获得 IC 载板应用的首台订单；德龙激光的 FPC/PCB 激光切割与钻孔解决方案在推向市场。在先进封装领域，帝尔激光重点布局玻璃 TGV 通孔技术；海目星自研激光刻蚀与激光诱导变性两大工艺路径；联赢激光依托自身多赛道布局，持续推进高功率及超快激光器的自研。目前，国内企业正凭借性价比、定制化交付与本地化服务优势，在先进封装及高密度 PCB 微加工等前沿赛道加速缩小与国际先进水平和技术差距。

图表39：国外厂商技术成熟，国内厂商加速追赶

公司名称	超快激光代表产品	产品特性	应用领域	产品展示
LPKF (德国)	Vitron S 5000	1、无微裂和剥落，低沉着度，坚固可靠； 2、最高 1: 50 的宽高比； 3、在可控工艺中开凿通孔、微通道或三维光路。	1、薄玻璃的微加工； 2、TGV 通孔。	
大族数控	DRD30&50 系列	1、最大钻孔效率超过 5000 孔/s 2、新型激光及光路系统，激光利用等载板的 30-90μm 增厚率，相对于 CO ₂ 光源运行能耗低 60%以上	1、主要适用于 SLP、CSP 盲孔/槽、核心层通孔/槽等的加工	
大族激光	皮秒激光打标设备	1、高精度电动调焦 Z 轴； 2、激光重复频率 50-4000kHz，脉宽小于 15ps； 3、采用大族自主研发控制卡及控制系统； 4、机器寿命长，低能耗、易维护、节约成本。	1、玻璃、蓝宝石、陶瓷等脆性材料的微加工； 2、超硬材料精细成型等	
英诺激光	AOFEMTO 系列	1、<800fs 的超短激光脉宽 2、加工几乎不产生热损伤 3、最高可达 50W 的红外输出 4、可靠的脉冲稳定性 (<2%)	1、半导体/光伏加工 2、脆性材料加工 3、聚合物加工	
帝尔激光	板级 TGV 激光微孔设备	1、高精度动态跟随运动平台，使玻璃改质加工具备快速、准确、高效特性； 2、定制化成套光路系统，适用于多种玻璃材料加工，工艺效果稳定可靠； 3、控制软件由帝尔自主研发。	1、玻璃基芯片封装； 2、显示芯片封装等	
联赢激光	玻璃激光打孔机	1、重复定位精度±1μm 2、可兼容飞秒 3、可加工 20mm 厚玻璃 4、加工效率 300mm/s	1、半导体先进封装（如 TGV 玻璃通孔）、光通信 CPO、高端显示及消费电子等领域的高精度玻璃微孔与异形孔加工。	
德龙激光	飞秒激光精细微加工设备	1、钻孔孔径调节范围大，钻孔效率 15 孔每秒以上； 2、搭载超短脉冲飞秒激光器、高精度五轴平台。	1、PET 薄膜或玻璃基底上的银浆导电膜剥离； 2、薄陶瓷、玻璃、硅片、碳化硅、金属的高精密切割、打孔等。	
海目星	双工位激光切割机	1、无应力切割，避免材料应力造成产品损伤，无粉尘，对环境污染小； 2、精度高，速度快，切缝窄，不局限于切割图案限制； 3、切割表面断面光滑整齐无毛刺，无碳化，效率高；	1、环氧树脂 (PCB)、柔性板 (FPC)、软硬结合板 (RF) 的切割成形或分板	

资料来源：各公司官网，华泰研究

全文总结及投资建议

AI 算力芯片需求快速增长与传统封装材料供给紧缺，推动先进封装向玻璃、陶瓷、M8/M9 级 PCB 等硬脆/超高硬度材料加速迭代，传统加工方式难以满足高精度、低损伤要求，而超快激光凭借皮秒/飞秒级“冷加工”特性成为唯一适配的精密加工方案，其在玻璃 TGV、陶瓷刻蚀、M9 级 PCB 微孔加工等环节不可替代。行业潜在市场空间超千亿，全球格局呈现德国 LPKF 主导高端、国内大族系、英诺、帝尔、联赢、德龙、海目星等厂商加速追赶态势，国产替代窗口已开启，且玻璃基、陶瓷基、M9 材料互补应用，互不冲突，超快激光设备的成长确定性与市场空间尚未被市场充分认知，建议关注整个超快激光设备产业链。

风险提示

先进封装技术发展不及预期：超快激光产业放量依赖先进封装材料迭代，如果先进封装技术迭代不及预期，超快激光设备放量也会低于预期。

AI 算力投资不及预期：若 AI 算力投资不及预期，先进封装材料需求将会下降，超快激光设备放量将低于预期。

国际贸易摩擦风险：先进封装材料依赖全球供应链，如果国际贸易摩擦加剧，超快激光设备放量可能低于预期。

免责声明

分析师声明

本人，杨云道、王自、张婧玮、杨任重、王龙钰，兹证明本报告所表达的观点准确地反映了分析师对标的证券或发行人的个人意见；彼以往、现在或未来并无就其研究报告所提供的具体建议或所表达的意见直接或间接收取任何报酬。请注意，标*的人员并非香港证券及期货事务监察委员会的注册持牌人，不可在香港从事受监管活动。

一般声明及披露

本报告由华泰证券股份有限公司或其关联机构制作，华泰证券股份有限公司和其关联机构统称为“华泰证券”（华泰证券股份有限公司已具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格）。本报告所载资料是仅供接收人的严格保密资料。本报告仅供华泰证券及其客户和其关联机构使用。华泰证券不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于华泰证券认为可靠的、已公开的信息编制，但华泰证券对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。

本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，华泰证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。以往表现并不能指引未来，未来回报并不能得到保证，并存在损失本金的可能。华泰证券不保证本报告所含信息保持在最新状态。华泰证券对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

华泰证券（华泰证券（美国）有限公司除外）不是 FINRA 的注册会员，其研究分析师亦没有注册为 FINRA 的研究分析师/不具有 FINRA 分析师的注册资格。

华泰证券力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成购买或出售所述证券的要约或招揽。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华泰证券及作者均不承担任何法律责任。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。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。华泰证券不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。

华泰证券及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，华泰证券可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，为该公司提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务或向该公司招揽业务。

华泰证券的销售人员、交易人员或其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。华泰证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。华泰证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到华泰证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。有关该方面的具体披露请参照本报告尾部。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布的机构或人员，也并非意图发送、发布给因可得到、使用本报告的行为而使华泰证券违反或受制于当地法律或监管规则的机构或人员。

本报告版权仅为华泰证券所有。未经华泰证券书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人（无论整份或部分）等任何形式侵犯华泰证券版权。如征得华泰证券同意进行引用、刊发的，需在允许范围内使用，并需在使用前获取独立的法律意见，以确定该引用、刊发符合当地适用法规的要求，同时注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。华泰证券保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为华泰证券的商标、服务标记及标记。

中国香港

本报告由华泰证券股份有限公司或其关联机构制作，在香港由华泰金融控股（香港）有限公司向符合《证券及期货条例》及其附属法律规定的机构投资者和专业投资者的客户进行分发。华泰金融控股（香港）有限公司受香港证券及期货事务监察委员会监管，是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。在香港获得本报告的人员若有任何有关本报告的问题，请与华泰金融控股（香港）有限公司联系。

香港-重要监管披露

- 华泰金融控股（香港）有限公司的雇员或其关联人士没有担任本报告中提及的公司或发行人的高级人员。
- 英诺激光（301021 CH）：华泰金融控股（香港）有限公司、其子公司和/或其关联公司实益持有标的公司的市场资本价值的 1% 或以上。
- 有关重要的披露信息，请参华泰金融控股（香港）有限公司的网页 https://www.htsc.com.hk/stock_disclosure 其他信息请参见下方 “美国-重要监管披露”。

美国

在美国本报告由华泰证券（美国）有限公司向符合美国监管规定的机构投资者进行发表与分发。华泰证券（美国）有限公司是美国注册经纪商和美国金融业监管局（FINRA）的注册会员。对于其在美国分发的研究报告，华泰证券（美国）有限公司根据《1934 年证券交易法》（修订版）第 15a-6 条规定以及美国证券交易委员会人员解释，对本研究报告内容负责。华泰证券（美国）有限公司联营公司的分析师不具有美国金融监管（FINRA）分析师的注册资格，可能不属于华泰证券（美国）有限公司的关联人员，因此可能不受 FINRA 关于分析师与标的公司沟通、公开露面和所持交易证券的限制。华泰证券（美国）有限公司是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。任何直接从华泰证券（美国）有限公司收到此报告并希望就本报告所述任何证券进行交易的人士，应通过华泰证券（美国）有限公司进行交易。

美国-重要监管披露

- 分析师杨云道、王自、张婧玮、杨任重、王龙钰本人及相关人士并不担任本报告所提及的标的证券或发行人的高级人员、董事或顾问。分析师及相关人士与本报告所提及的标的证券或发行人并无任何相关财务利益。本披露中所提及的“相关人士”包括 FINRA 定义下分析师的家庭成员。分析师根据华泰证券的整体收入和盈利能力获得薪酬，包括源自公司投资银行业务的收入。
- 德龙激光（688170 CH）：华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司在本报告发布日之前 12 个月内曾向标的公司提供投资银行服务并收取报酬。
- 英诺激光（301021 CH）：华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司实益持有标的公司某一类普通股证券的比例达 1% 或以上。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或不时会以自身或代理形式向客户出售及购买华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或其高级管理层、董事和雇员可能会持有本报告中所提到的任何证券（或任何相关投资）头寸，并可能不时进行增持或减持该证券（或投资）。因此，投资者应该意识到可能存在利益冲突。

新加坡

华泰证券（新加坡）有限公司持有新加坡金融管理局颁发的资本市场服务许可证，可从事资本市场产品交易，包括证券、集体投资计划中的单位、交易所交易的衍生品合约和场外衍生品合约，并且是《财务顾问法》规定的豁免财务顾问，就投资产品向他人提供建议，包括发布或公布研究分析或研究报告。华泰证券（新加坡）有限公司可能会根据《财务顾问条例》第 32C 条的规定分发其在华泰证券内的外国附属公司各自制作的信息/研究。本报告仅供认可投资者、专家投资者或机构投资者使用，华泰证券（新加坡）有限公司不对本报告内容承担法律责任。如果您是非预期接收者，请您立即通知并直接将本报告返回给华泰证券（新加坡）有限公司。本报告的新加坡接收者应联系您的华泰证券（新加坡）有限公司关系经理或客户主管，了解来自或与所分发的信息相关的事宜。

评级说明

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力（含此期间的股息回报）相对基准表现的预期（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，台湾市场基准为台湾加权指数，日本市场基准为日经 225 指数，新加坡市场基准为海峡时报指数，韩国市场基准为韩国有价证券指数，英国市场基准为富时 100 指数，德国市场基准为 DAX 指数），具体如下：

行业评级

增持：预计行业股票指数超越基准

中性：预计行业股票指数基本与基准持平

减持：预计行业股票指数明显弱于基准

公司评级

买入：预计股价超越基准 15% 以上

增持：预计股价超越基准 5%~15%

持有：预计股价相对基准波动在-15%~5%之间

卖出：预计股价弱于基准 15% 以上

暂停评级：已暂停评级、目标价及预测，以遵守适用法规及/或公司政策

无评级：股票不在常规研究覆盖范围内。投资者不应期待华泰提供该等证券及/或公司相关的持续或补充信息

法律实体披露

中国：华泰证券股份有限公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：91320000704041011J

香港：华泰金融控股（香港）有限公司具有香港证监会核准的“就证券提供意见”业务资格，经营许可证编号为：AOK809

美国：华泰证券（美国）有限公司为美国金融业监管局（FINRA）成员，具有在美国开展经纪交易商业业务的资格，经营业务许可编号为：CRD#:298809/SEC#:8-70231

新加坡：华泰证券（新加坡）有限公司具有新加坡金融管理局颁发的资本市场服务许可证，并且是豁免财务顾问，经营许可证编号为：202233398E

华泰证券股份有限公司

南京

南京市建邺区江东中路 228 号华泰证券广场 1 号楼/邮政编码：210019

电话：86 25 83389999/传真：86 25 83387521

电子邮件：ht-rd@htsc.com

深圳

深圳市福田区益田路 5999 号基金大厦 10 楼/邮政编码：518017

电话：86 755 82493932/传真：86 755 82492062

电子邮件：ht-rd@htsc.com

北京

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同 28 号太平洋保险大厦 A 座 18 层/

邮政编码：100032

电话：86 10 63211166/传真：86 10 63211275

电子邮件：ht-rd@htsc.com

上海

上海市浦东新区东方路 18 号保利广场 E 栋 23 楼/邮政编码：200120

电话：86 21 28972098/传真：86 21 28972068

电子邮件：ht-rd@htsc.com

华泰金融控股（香港）有限公司

香港中环皇后大道中 99 号中环中心 53 楼

电话：+852-3658-6000/传真：+852-2567-6123

电子邮件：research@htsc.com

http://www.htsc.com.hk

华泰证券（美国）有限公司

美国纽约公园大道 280 号 21 楼东（纽约 10017）

电话：+212-763-8160/传真：+917-725-9702

电子邮件：Huatai@htsc-us.com

http://www.htsc-us.com

华泰证券（新加坡）有限公司

滨海湾金融中心 1 号大厦，#08-02，新加坡 018981

电话：+65 68603600

传真：+65 65091183

https://www.htsc.com.sg

©版权所有 2026 年华泰证券股份有限公司