2026 年 11 月 16 日

耐用消费产业行业研究

买入（维持评级）

行业深度研究

证券研究报告

国金证券研究所
分析师：杨欣（执业 S1130522080010）
yangxin1@gjzq.com.cn
分析师：赵中平（执业 S1130524050003）
zhaozhongping@gjzq.com.cn
分析师：罗天啸（执业 S1130526080001）
luotianxiao@gjzq.com.cn
分析师：储天舒（执业 S1130526080005）
chutianshu@gjzq.com.cn

AI 散热系列之一：金刚石传统业务修复，散热应用启新程

投资逻辑

AI 芯片散热升级，金刚石应用由芯片近端扩热延伸至封装与冷板。AI 芯片功耗与热点密度持续提升，推动高导热材料需求增长。金刚石铜兼顾导热性能与加工适配，适用于封装盖板及冷板嵌件；单晶、多晶金刚石侧重芯片近端扩热，可通过金属化连接、直接键合等方式与器件集成。不同材料路线覆盖芯片至冷板的传热路径，与液冷形成互补。

界面结合与晶体加工构成技术壁垒，制造降本推动应用扩张。金刚石铜的核心在于界面润湿、结合与复合成型，纯金刚石则侧重大尺寸生长及切割、抛光、金属化。设备大型化扩大单炉有效生长面积，向低电价地区布局降低生长电费，低损切割与良率提升增加单位晶体的有效出片数量。随着制造及加工能力改善，金刚石散热的应用成本有望持续下降。

订单兑现后，MPCVD 产线具备较强的产值释放能力。按设备购置价格 50—60 万元、单台年产 500 片合格标准片、单价 1,000 元假设，满产满销年产值约 50 万元，为设备购置额的 1 倍左右，投资经济性较高，未来客户订单放量与产能利用率提升是释放业绩弹性的关键。

首批订单落地，上市公司由产能布局走向商业兑现。曙光数创已下达首批订单，部分材料企业进入客户验证及小批量交付阶段，应用落地持续推进。力量钻石远期设备规划已提升至 3,000 台，沃尔德、惠丰钻石、黄河旋风、国机精工、四方达及中兵红箭亦积极布局。看好订单放量后，具备批量交付能力的企业通过规模效应与工艺降本释放业绩弹性。

培育钻价格企稳、终端渗透提升，传统业务盈利亦逐步修复。前期集中扩产导致供给快速增长、产品价格大幅下跌，持续低价推动低效产能退出，今年来培育钻石量价齐升，2026 年 1-9 月中国培育钻石毛坯出口量达 3,758 万克拉，同比增长 46.9%；均价 9.16 美元/克拉，同比增长 13.1%；出口额达 3.44 亿美元，同比增长 66.1%。终端需求方面，据 BriteCo 样本，美国新增订婚戒指中培育钻主石占比由 2019 年的 5.9%升至 2026 年上半年的 51.0%。供给调整与终端渗透提升，为龙头盈利修复提供支撑。

投资建议与估值

AI 芯片功耗与热点密度持续提升，推动高导热散热材料需求增长。金刚石铜与纯金刚石分别切入封装盖板、冷板嵌件及芯片近端散热，制造降本与客户验证推进将逐步打开应用空间。看好订单放量后，具备批量交付能力的企业通过产能利用率提升与工艺降本释放业绩弹性，相关标的沃尔德、惠丰钻石、黄河旋风、国机精工、四方达、力量钻石等。

风险提示

材料研发进度不及预期风险；行业竞争加剧风险；下游应用进展不及预期风险。

内容目录

一、AI 芯片功耗与热点密度提升，打开金刚石应用空间 5
1.1 合成与加工技术进步，推动人造金刚石向功能材料延伸 5
1.2 成品形态：复合材料兼顾加工适配，纯金刚石强化芯片近端扩热 5
1.3 AI 芯片功耗与热点密度上升，高导热材料需求增强 7
二、界面调控与晶体扩面构成工艺壁垒，制造降本推动应用拓展 9
2.1 HPHT 供应颗粒与籽晶，MPCVD 支撑高品质散热片制备 9
2.2 金刚石复合材料-核心门槛在于界面结合与成型 10
2.3 单晶/多晶金刚石-核心门槛在于晶体生长与精密加工 11
2.4 降本路径：设备大型化、低价电力与低损加工共同降低制造成本 12
三、芯片近端扩热与液冷材料升级并进，金刚石应用逐步落地 14
3.1 金刚石覆盖芯片至冷板传热路径，与液冷形成互补 14
3.2 复合材料：兼顾导热与加工性能，适配封装盖板及冷板嵌件 14
3.3 单晶/多晶金刚石：适配芯片近端集成，大尺寸突破拓展晶圆级应用 14
四、传统业务盈利修复与散热新应用共同拓展行业空间 17
五、上市公司积极布局，商业变现可期 19
5.1 传统超硬材料业务奠定基础，上市公司向散热应用延伸 19
5.2 金刚石散热产业化持续推进，投资经济性驱动上市公司积极布局 20
六、投资建议 21
七、风险提示 21

图表目录

图表 1： 人造金刚石发展历程 5
图表 2： 金刚石微粉制作打磨砂轮 5
图表 3： 金刚石微粉显著提升导热胶导热性能 5
图表 4： 金刚石铜高导热复合材料 6
图表 5： 铬界面改性金刚石/铜复合材料微观结构 6
图表 6： 单晶金刚石散热片 6
图表 7： MPCVD 单晶金刚石按层生长 6
图表 8： 多晶金刚石散热片 7
图表 9： 多晶金刚石内部结构无序、随机 7
图表 10： 英伟达 GPU 功率升级图 7
图表 11： 金刚石铜可替代液冷系统中底板 7

图表 12：冷板内嵌金刚石及热点扩散示意 8
图表 13：冷板结构优化&内嵌金刚石显著提升芯片性能 8
图表 14：常见散热材料的性能指标 8
图表 15：不同金刚石材料的制造路径 9
图表 16：HPHT 生产设备 9
图表 17：MPCVD 生产设备 9
图表 18：铜基体合金化与金刚石蚀刻微观平面 10
图表 19：铜基体合金化与金刚石蚀刻后热导率显著提升 10
图表 20：金刚石铜成型工艺对比 11
图表 21：在铱（Ir）衬底上生长大尺寸单晶金刚石 11
图表 22：马赛克拼接法生长大尺寸单晶金刚石 11
图表 23：国内外主要公司单晶/多晶金刚石技术储备 11
图表 24：单晶金刚石激光切割系统 12
图表 25：镀金单晶金刚石热沉片 12
图表 26：MPCVD 设备参数对比 13
图表 27：金刚石激光切片示意 13
图表 28：金刚石散热应用环节 14
图表 29：金刚石复合材料潜在应用位置 14
图表 30：金刚石铜盖板及冷板底板 14
图表 31：金刚石散热应用环节 15
图表 32：全金刚石嵌入式歧管微通道实物图 15
图表 33：全金刚石散热器与其他散热技术的性能对比 15
图表 34：Diamond Foundry 单晶金刚石产品 16
图表 35：金刚石射流冷却方案 16
图表 36：金刚石铜产品 X 光显示金刚石颗粒分布 16
图表 37：Element Six 纯金刚石产品应用图示 16
图表 38：金刚石铜冷板 16
图表 39：金刚石铜散热片 16
图表 40：LiquidJet DIAMOND 图示 17
图表 41：金刚石集成冷板满足高热流密度热点散热需求 17
图表 42：传统金刚石产品成本拆分 18
图表 43：金刚石原料镍、铁价格走势 18
图表 44：金刚石原料石墨价格走势 18
图表 45：培育钻石毛坯出口价稳量增 18
图表 46：培育钻石毛利率显著回暖 18

图表 47：美国订婚戒指培育钻渗透率提升 19
图表 48：金刚石上市公司传统业务布局 20
图表 49：金刚石上市公司散热及其他创新产品布局对比 20
图表 50：金刚石上市公司投资及产能对比 21
图表 51：建议关注公司 21

一、AI 芯片功耗与热点密度提升，打开金刚石应用空间

1.1 合成与加工技术进步，推动人造金刚石向功能材料延伸

人造金刚石的应用边界随合成与加工技术进步持续拓展，逐步形成工业磨料、珠宝首饰与功能材料并行发展的产业格局。20 世纪 50 年代，高温高压法（HPHT）合成取得突破，早期产品以小尺寸颗粒为主，主要利用高硬度、耐磨性服务于切割、磨削和抛光等工业加工。此后，随着合成装备及工艺持续优化，产品逐步向大尺寸、高品质晶体拓展，宝石级人造金刚石于 20 世纪 70 年代取得技术突破，并在后续降本与品质提升推动下进入首饰市场。与此同时，化学气相沉积法（CVD）的发展，使金刚石能够以薄膜、自支撑片材及单晶片等形态实现制备，推动其应用由力学性能向热学、光学和电学性能延伸。近年来，高功率电子器件及 AI 芯片的热管理需求进一步提升，金刚石铜/铝复合材料、单晶及多晶热沉片等受到关注，行业竞争也由材料合成向精密加工、界面连接及系统适配拓展。

图表1：人造金刚石发展历程

阶段	关键节点	主要应用领域	应用形态
1950—1960 年代	HPHT 合成突破；中国实现自主合成及六面顶装备突破	切割、磨削、抛光等工业加工	金刚石颗粒、微粉，作为磨料用于砂轮、锯片等工具
1970—1990 年代	宝石级晶体突破；CVD 生长技术进步	工业加工为主，向珠宝及功能应用探索	工业单晶、烧结聚晶及复合片、宝石级晶体、早期 CVD 薄膜
1990—2000 年代	微波 CVD 商业化及精密加工能力发展	精密加工、热管理、光学等	CVD 多晶膜、自支撑片材、单晶片，加工为热沉片、光学窗口及刀具等
2010 年代	无色珠宝级产品实现商业规模供应；功能材料持续发展	珠宝首饰与工业、功能应用并行	珠宝级大单晶及切磨裸钻；同时发展功能级薄膜、热沉片和窗口片
2020 年代以来	高功率器件推动热管理材料及集成工艺升级	AI 芯片、射频、功率器件及激光器等	金刚石铜/铝复合部件、单晶/多晶热沉片、冷板局部嵌件，以及探索中的键合薄膜和晶圆级结构

来源：GIA，中国热管理网，Element Six，国金证券研究所

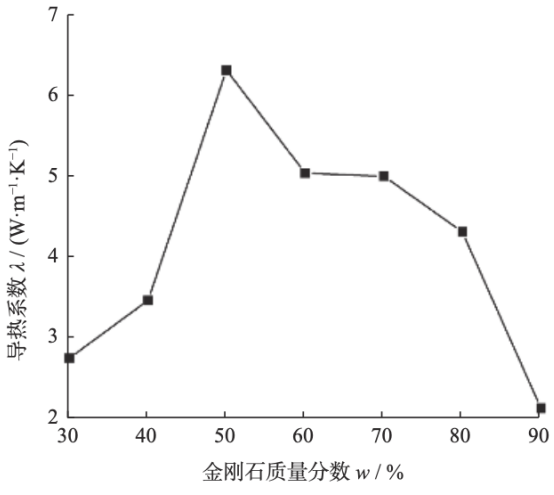
1.2 成品形态：复合材料兼顾加工适配，纯金刚石强化芯片近端扩热

金刚石微粉：以颗粒形式发挥研磨或填充作用，粒径与表面状态决定适用场景。金刚石微粉是经过细化、分级及纯化处理的细颗粒金刚石产品，其名称主要描述颗粒尺度与产品形态，并不限定颗粒内部为单晶或多晶。工业微粉常以 HPHT 合成金刚石为原料，经破碎、整形、除杂及粒度分级制得；不同应用对粒径分布、颗粒形貌、杂质含量及表面洁净度具有不同要求。传统用途包括精密研磨、抛光以及超硬工具制造，也可作为烧结聚晶金刚石的原料。在热管理领域，金刚石颗粒主要沿两条路径应用：一是作为金属基复合材料的原料，与铜、铝等形成散热材料；二是作为导热填料，分散于硅胶、树脂等基体中，制备导热胶、导热垫片等材料。

图表2：金刚石微粉制作打磨砂轮



图表3：金刚石微粉显著提升导热胶导热性能

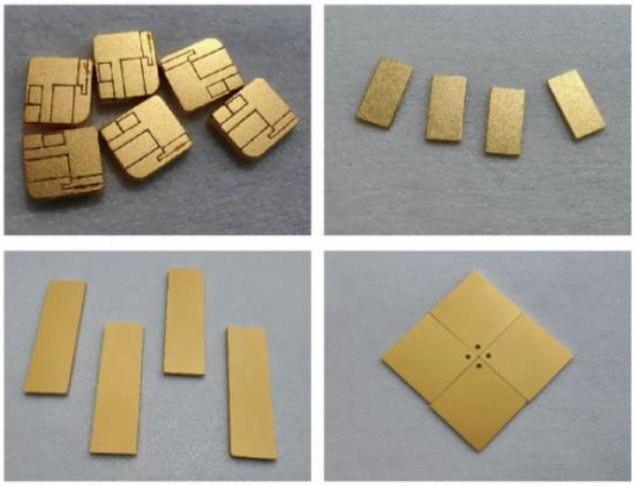


来源：深圳工业展，国金证券研究所

来源:《金刚石微粉含量对硅酸钠基导热胶粘接和导热性能的影响》，国金证券研究所

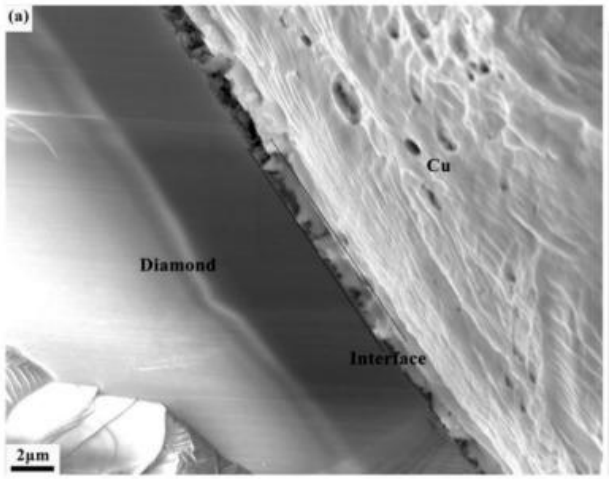
金刚石铜/铝复合材料：以金属为连续基体，通过颗粒与界面设计兼顾导热性能和部件适配。金刚石铜/铝通常指金刚石颗粒增强金属基复合材料，即将颗粒分布于铜或铝基体中，形成具有一定形状和机械强度的材料。金刚石铜的一类制备路径是将处理后的颗粒与铜粉混合，通过热压烧结、放电等离子烧结等方式实现致密化；另一类是熔体浸渗，即使熔融金属进入颗粒预制体的孔隙，冷却后形成复合材料。金刚石与铜之间的润湿及结合问题是重要工艺难点，可通过颗粒表面改性或向基体引入活性元素进行改善。例如，采用铬（Cr）包覆金刚石颗粒并结合气压浸渗，可调控铜—金刚石界面结构及传热性能。

图表4：金刚石铜高导热复合材料



来源：DT 半导体材料，国金证券研究所

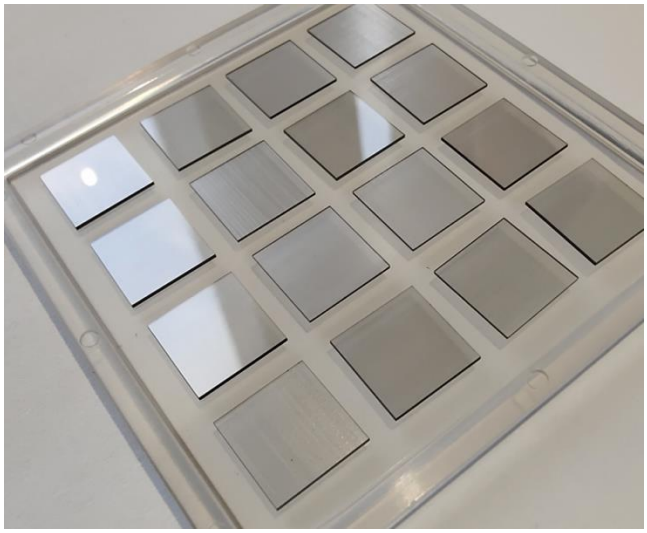
图表5：铬界面改性金刚石/铜复合材料微观结构



来源：《Cr-Diamond/Cu Composites with High Thermal Conductivity Fabricated by Vacuum Hot Pressing》，国金证券研究所

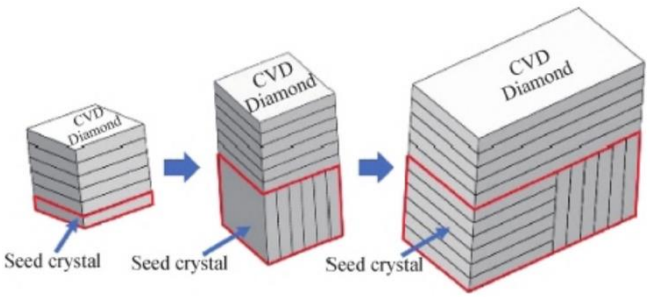
单晶金刚石：晶格取向连续，适用于珠宝、热管理及其他高性能应用。单晶金刚石是具有连续晶体结构、没有通常意义上多晶晶界的材料，其主要制备路线包括 HPHT 和 CVD：HPHT 通常利用高温高压及金属溶剂，使碳迁移并在籽晶上生长；CVD 则可利用含碳气体，在金刚石籽晶表面进行同质外延生长。单晶材料可根据品质与加工方式，用于珠宝、精密工具、光学及热管理等领域；高纯度和特定缺陷控制的材料还可服务电子、量子等应用。用于散热时，单晶可经切片、减薄及抛光制成热沉或扩热片，并通过后续连接工艺与器件集成。

图表6：单晶金刚石散热片



来源：海光智能科技，国金证券研究所

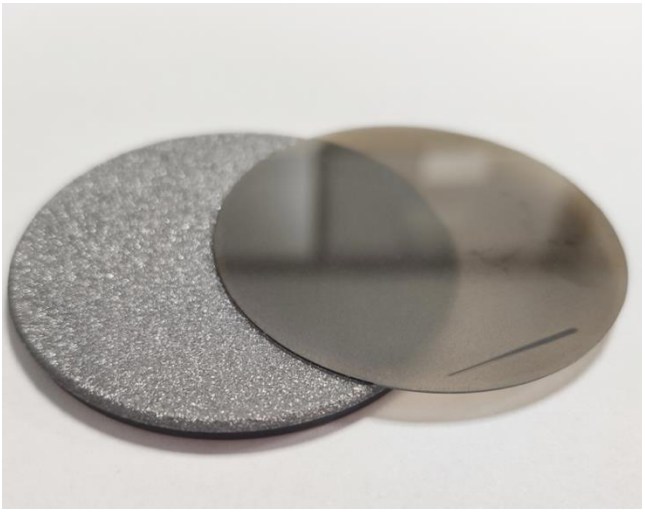
图表7：MPCVD 单晶金刚石按层生长



来源：DT 半导体材料，国金证券研究所

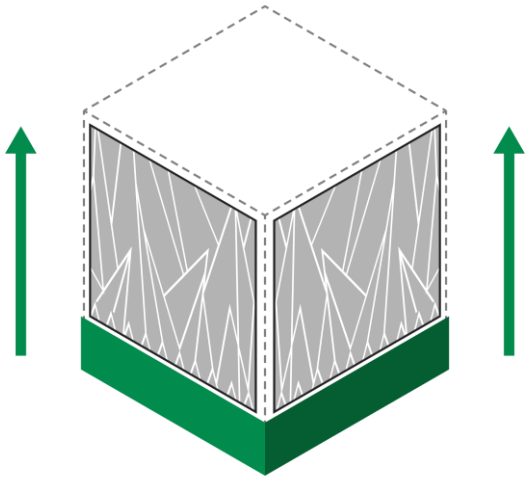
多晶金刚石：由多个晶粒组成的连续材料，可形成薄膜或自支撑片材。多晶金刚石由不同取向的金刚石晶粒及晶界构成。其制备通常是在经过成核处理的基底上，通过化学气相沉积使多个晶粒逐步长大、相互接合，形成连续金刚石层；沉积至一定厚度后，可去除基底，获得自支撑片材，再进行切割与抛光。微波等离子体化学气相沉积（MPCVD）属于 CVD 的一种，可用于制备高品质多晶材料。CVD 多晶材料可按用途加工为热沉片、扩热片、光学窗口及耐磨部件等，其性能取决于晶粒结构、杂质和缺陷控制。用于热管理时，既可作为独立片材与器件连接，也可进一步参与集成结构设计。

图表8：多晶金刚石散热片



来源：海光智能科技，国金证券研究所

图表9：多晶金刚石内部结构无序、随机

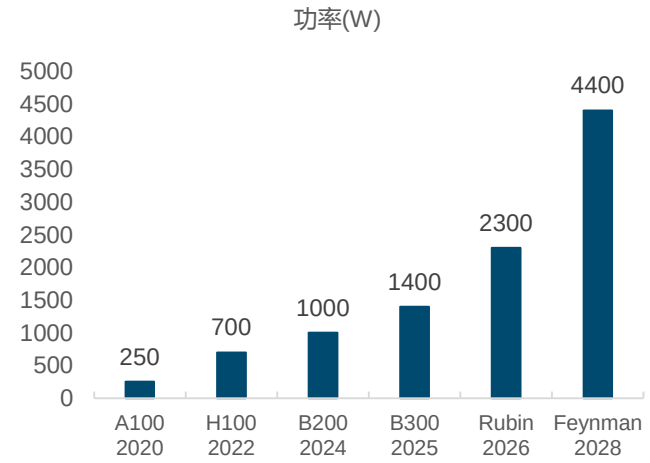


来源：OSG 钻石工具，国金证券研究所

1.3 AI 芯片功耗与热点密度上升，高导热材料需求增强

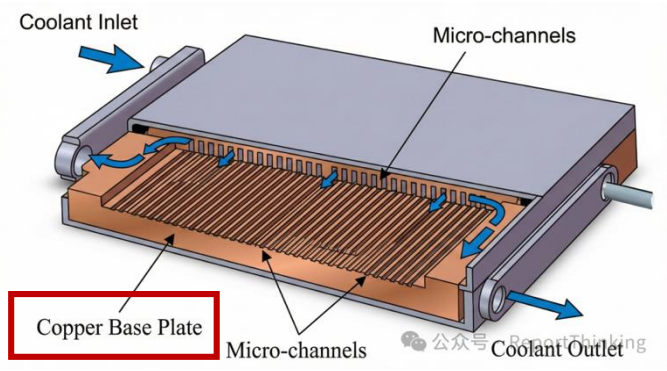
2026 年 1 月，英伟达公布最新一代 Rubin GPU 芯片，其单芯片功率高达 2.3kW，是 B200 芯片的 2.3 倍，而未来的费曼（Feynman）GPU 预计功率将提升至 4400W，是 B200 芯片的 4.4 倍。在 CES 2026 上，英伟达已明确宣布下一代 Vera Rubin 架构 GPU 将全面采用“金刚石铜复合散热+45℃温水直液冷”方案。头部芯片厂商的散热架构升级，有望推动高导热材料由性能验证加速走向规模化应用。

图表10：英伟达 GPU 功率升级图



来源：行家说 Research，国金证券研究所

图表11：金刚石铜可替代液冷系统中底板

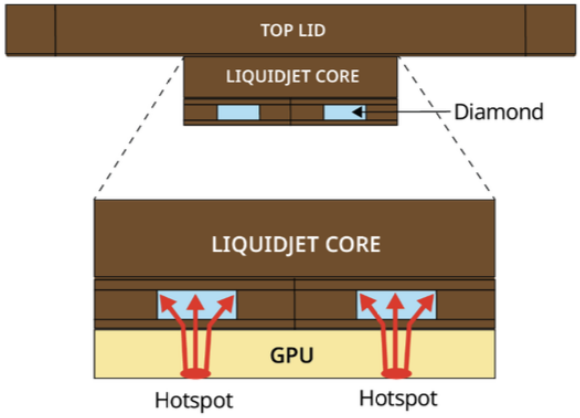


来源：36 氪，国金证券研究所

随着芯片功耗及局部热流密度提升，散热瓶颈不仅体现为整体换热能力不足，也体现为局

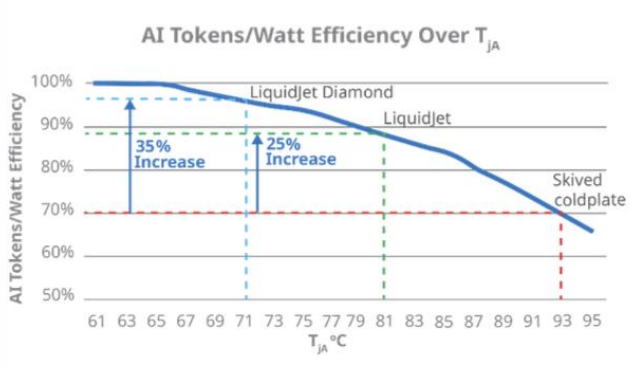
部热点难以及时扩散。较高结温会增加漏电功耗，在既定功耗预算下挤压有效计算空间，因此降低结温的价值并不限于避免过热降频，据 Frore Systems 白皮书测算，芯片结温降低 10℃，每瓦 Token 产出可提升约 15%，散热改善不仅保障运行安全，也能有效提升能源利用效率。金刚石凭借高导热特性，可作为局部扩热材料，将热点热量向更大面积传导，与液冷形成协同。据 Frore Systems 白皮书，其在冷板底部对应热点位置嵌入金刚石片后，较纯铜冷板可进一步降低结温约 10℃；相较传统铲齿冷板，冷板结构优化与金刚石扩热共同实现降温 16—22℃、每瓦 Token 产出提升约 30%—35%。金刚石在缓解 AI 芯片局部热点、降低结温方面已初步证明有效，并且改善散热对每瓦算力有显著提升，金刚石有望成为高功率 AI 芯片热管理体系的重要增量材料。

图表12：冷板内嵌金刚石及热点扩散示意



来源：Frore Systems，国金证券研究所

图表13：冷板结构优化&内嵌金刚石显著提升芯片性能



来源：Frore Systems，国金证券研究所

金刚石兼具高导热与低热膨胀特性，为高功率芯片散热提供材料升级方向。传统铜、铝材料热导率分别约为 400W/(m·K)、230W/(m·K)，实验室制备金刚石/铜、金刚石/铝复合材料热导率分别可达到 900W/(m·K)、1021W/(m·K)，均超过纯铜的两倍，具备显著的导热性能优势。同时，两类复合材料热膨胀系数分别为（4.0-7.0）×10^{-6}/K、（7.0-9.0）×10^{-6}/K，较纯铜明显降低，有助于改善与芯片的热膨胀匹配、缓解温度变化引起的界面应力。金刚石复合材料兼顾导热性能与金属基体的成形能力，有望率先应用于散热顶盖、冷板底板等部件。纯金刚石热导率最高可达 2200W/(m·K)，可满足更高热流密度下的局部扩热需求，但大尺寸高品质生长及切割、抛光、异形加工难度较高，仍是其应用拓展的重要制约。随着材料制备与精密加工工艺持续突破，金刚石有望凭借性能优势向芯片热管理的不同层级渗透。

图表14：常见散热材料的性能指标

材料	热膨胀系数（10^{-6}·K^{-1}）	热导率（W·m^{-1}·K^{-1}）	密度（g·cm^{-3}）	热导率/密度（λ/ρ）
铝（Al）	23	230	2.7	85.2
铜（Cu）	17	400	8.9	44.9
钼（Mo）	5	140	10.2	13.7
可伐合金（Kovar）	5.9	17	8.3	2
因瓦合金（Invar）	1.6	10	8.1	1.2
iamond）	1.0～1.7	800～2,200	3.5	227.3～625.0
金刚石/铝（Diamond/Al）	7.0～9.0	1,021	3	340.3
金刚石/铜（Diamond/Cu）	4.0～7.0	900	5.0～6.0	150.0～180.0

来源：《金刚石基材料及其表面微通道制备技术在高效散热中的应用》，国金证券研究所

二、界面调控与晶体扩面构成工艺壁垒，制造降本推动应用拓展

2.1 HPHT 供应颗粒与籽晶，MPCVD 支撑高品质散热片制备

金刚石散热材料从合成原理及产品形态上，可大致分为金刚石颗粒复合材料（金刚石铜/铝）、HPHT 单晶、MPCVD 单晶、MPCVD 多晶。金刚石的制造贯穿原料准备、金刚石合成、加工或复合及部件交付，不同材料形态对应不同的工艺组合。原料端配置碳源、籽晶或生长基底及辅助材料；合成端通过高温高压法（HPHT）或化学气相沉积法（CVD）获得金刚石颗粒、晶体或连续膜层；加工端进一步分为纯金刚石片材加工与颗粒复合成形，最终按应用要求交付热沉片或复合散热部件。

图表 15：不同金刚石材料的制造路径



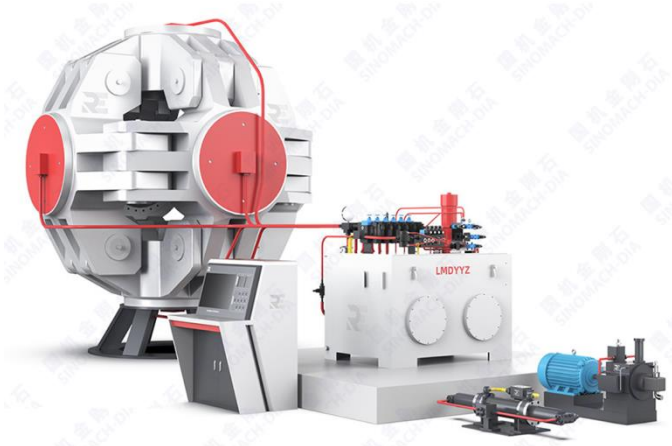
来源：国金证券研究所

HPHT（高温高压法）是传统工业金刚石和培育钻石的成熟生产路线，在散热产业链中主要提供微粉原料，并可供应 CVD 生长籽晶。HPHT 以石墨等固态碳源为原料，借助金属溶剂或触媒，在高温高压环境下完成金刚石结晶。其产品覆盖工业磨料颗粒、工业单晶和首饰级单晶：颗粒经破碎、分级和纯化后可形成不同规格微粉，用于研磨抛光及复合材料；工业单晶则用于精密刀具、拉丝模等产品。对于散热应用，HPHT 既可为金刚石铜/铝提供颗粒原料，也可作为 MPCVD 单晶生长的籽晶，故 HPHT 在金刚石散热产业中的价值首先体现为原料供给，并向单晶热沉及籽晶供应延伸。

CVD（化学气象沉积法）通过气相反应在基底表面生长金刚石，其中 MPCVD（微波等离子 CVD）是制备高品质散热单晶及多晶材料的核心工艺。MPCVD 利用微波激发氢气与甲烷等反应气体形成等离子体，使含碳活性物种在生长表面参与反应并沉积金刚石。根据基底及成核方式，后续生长可分为同质外延单晶、异质外延单晶和多晶沉积三类：同质外延以单晶金刚石为籽晶，沿其晶格取向继续生长；异质外延则利用具有特定晶体取向的非金刚石材料作为模板，诱导金刚石定向成核和外延生长；普通多晶沉积形成不同取向晶粒相互接合的连续膜层。实际应用中，同质外延合成小尺寸单晶技术最为成熟，大尺寸单晶多采用异质外延，良率仍有较大改善空间。

图表 16：HPHT 生产设备

图表 17：MPCVD 生产设备



来源：国机金刚石，国金证券研究所



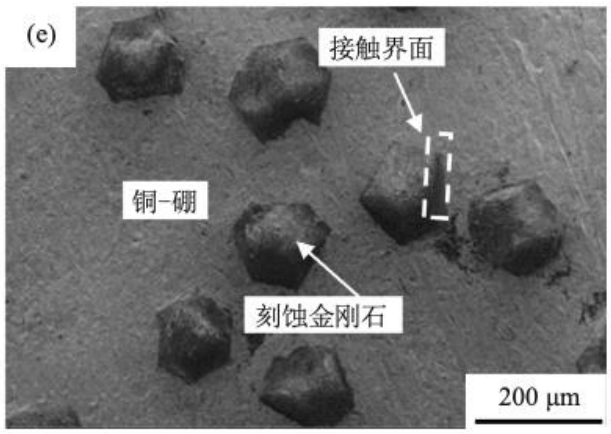
来源：国机金刚石，国金证券研究所

2.2 金刚石复合材料-核心门槛在于界面结合与成型

金刚石铜的技术核心是将高导热颗粒转化为界面结合良好、内部致密的复合材料，竞争壁垒集中于界面调控与复合成型。金刚石与铜之间润湿性及化学结合较差，直接复合容易产生界面间隙和孔隙，使颗粒的高导热优势难以充分发挥；两者热膨胀差异还会在制备及温度变化过程中引入应力。因此，金刚石铜的制造并非将两种原料简单混合，而是通过界面改性改善传热，再通过成型工艺建立致密、稳定的材料结构。

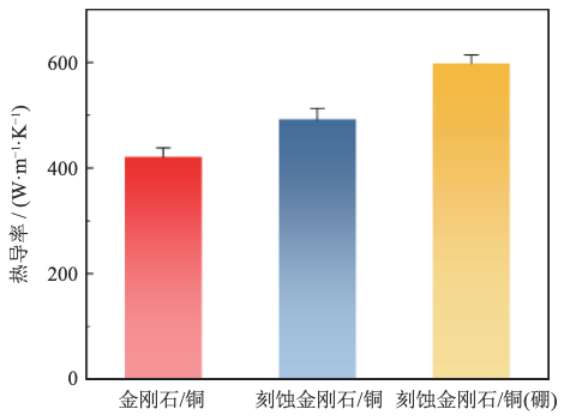
铜基体合金化与金刚石表面改性是改善界面结合的两类主要方法，分别从金属基体和颗粒表面引入活性元素。铜基体合金化是在铜中加入钛、铬、锆等元素，使其在复合过程中参与界面反应，形成连接金刚石与铜基体的过渡层。金刚石表面改性包括金属化与蚀刻：前者通过磁控溅射、化学镀等方法预先引入金属或复合镀层，改善界面结合；后者通过适度粗化颗粒表面，增加有效结合面积。界面改性通过改善润湿与结合状态、降低界面热阻，提升复合材料导热性能。

图表18：铜基体合金化与金刚石蚀刻微观平面



来源：《金刚石表面改性及基体合金化对金刚石/铜复合材料导热性能的影响》，国金证券研究所

图表19：铜基体合金化与金刚石蚀刻后热导率显著提升



来源：《金刚石表面改性及基体合金化对金刚石/铜复合材料导热性能的影响》，国金证券研究所

复合成型主要包括真空热压烧结、高温高压烧结、放电等离子烧结、熔体浸渗及电沉积五种代表性工艺。前三类通过加热与加压促进粉末结合和致密化；熔体浸渗使液态铜填充金刚石颗粒间隙，凝固后成型；电沉积则通过铜离子还原沉积包埋颗粒。其中，烧结路线侧重致密化与界面反应控制，浸渗路线侧重润湿与完整填充，电沉积路线侧重沉积效率与孔隙控制。总体来看，金刚石铜已形成较为成熟的界面改性与复合成型工艺体系，具备商业化应用的技术基础，后续核心在于下游封装与芯片厂应用落地。

图表20：金刚石铜成型工艺对比

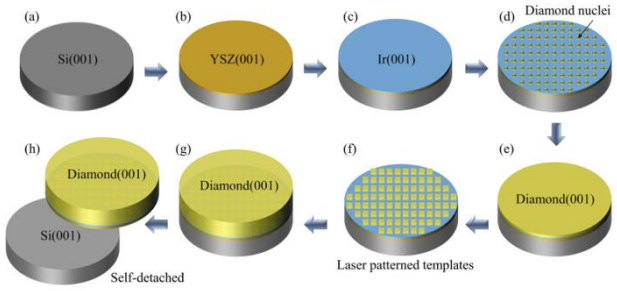
工艺	成型原理	主要优势	主要局限	参考热导率
真空热压烧结	真空环境下加热并施加单轴压力，促进粉末扩散结合与致密化	工艺成熟，温度和压力易于控制	成型周期较长，大尺寸均匀性与生产效率有待提升	721 W/(m·K)
高温高压烧结	高温与 GPa 级压力协同,强化压实及颗粒接触	可实现高金刚石含量，形成连续导热通路	设备及装配复杂，制件尺寸和单次产出受高压腔体限制	900 W/(m·K)
放电等离子烧结	利用电流产生的焦耳热快速升温，配合单轴压力致密化	升温快、周期短，有利于控制界面反应层生长	设备投入较高，受模具承压和温度均匀性限制	700 W/(m·K)
熔体浸渗	熔融铜或铜合金填充金刚石颗粒床或预制体，凝固成型	可实现高填充，具有近净成形潜力	需控制润湿性、残余孔隙及凝固收缩	943 W/(m·K)
电沉积	铜离子在阴极还原沉积，填充颗粒间隙	可常温常压制备，降低高温加工带来的热损伤	厚层沉积效率较低，需控制孔隙及析氢	662 W/(m·K)

来源：DT 半导体材料，国金证券研究所

2.3 单晶/多晶金刚石-核心门槛在于晶体生长与精密加工

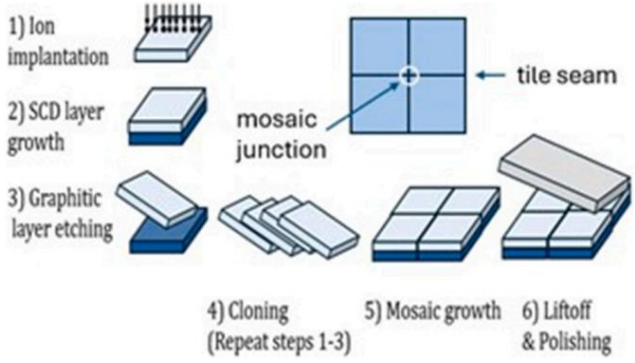
单晶金刚石扩大的关键在于突破籽晶尺寸限制，马赛克拼接与异质外延是两条主要路径。传统同质外延在金刚石籽晶上继续生长,主要增加厚度,扩大面积则需要更大的优质籽晶。力量钻石通过 HPHT 技术制备出 247.82 克拉、45×43 mm 的大颗粒单晶，刷新世界纪录，为大尺寸籽晶开发提供了基础。马赛克拼接将多颗小籽晶排列后共同生长、融合，异质外延则在 Ir 等异种模板上生长，减少对大尺寸金刚石籽晶的依赖。国内企业已具备约 2 英寸规格单晶产品的生产能力；海外 Diamond Foundry 已将圆形单晶尺寸推进至直径 200 mm，为大尺寸散热片制备提供了基础。

图表21：在铱（Ir）衬底上生长大尺寸单晶金刚石



来源：中国科学院半导体研究所，国金证券研究所

图表22：马赛克拼接法生长大尺寸单晶金刚石



来源：DT 半导体材料，国金证券研究所

多晶金刚石可在硅片、钼片等大面积基底上成核沉积，摆脱对大尺寸单晶籽晶的依赖，其技术重点在于通过晶粒、晶界和杂质控制获得高导热膜片。多晶由大量晶核生长、接合形成，随着沉积持续，竞争生长使部分晶粒扩大，形成沿厚度方向演化的组织结构。晶界及非金刚石碳影响传热，成核侧与生长侧的晶粒尺度和表面形貌也存在差异。因此，多晶制造需要在扩大面积的同时控制材料质量、厚度均匀性与应力，实现大面积、高导热膜片的稳定制备。多晶金刚石

图表23：国内外主要公司单晶/多晶金刚石技术储备

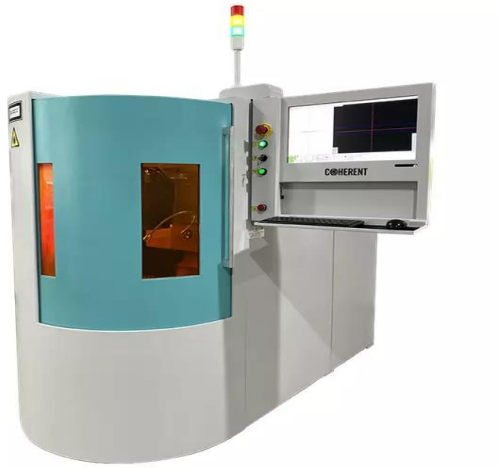
公司	单晶公开尺寸（mm）	多晶公开尺寸（mm）
沃尔德	最大 60×60	76（MPCVD）；300（HFCVD）
惠丰钻石	最大约 50.8×50.8	203.2
黄河旋风	35×35	203.2

国机精工	50.8-101.6	152.4
四方达	30×30	304.8
力量钻石	50.8	101.6
Diamond Foundry	200	-

来源：公司公告，公司官网，DT 半导体材料，新华网，国金证券研究所，部分公司披露尺寸单位为英寸，1 英寸=25.4 毫米

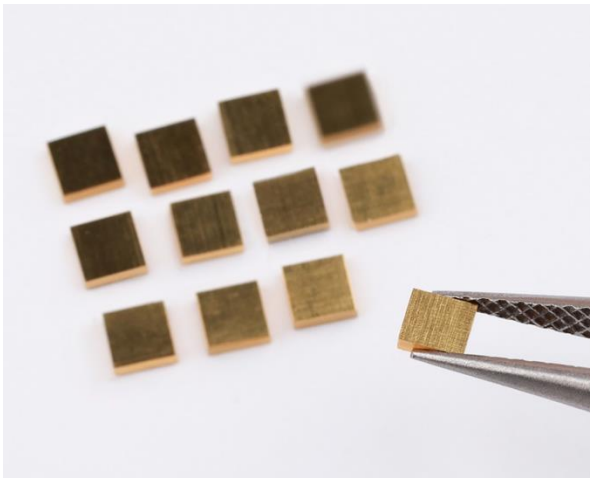
切割-减薄-抛光与表面金属化决定金刚石散热片的材料利用率与封装适配能力。生长后的单晶晶体或多晶厚膜，需要经过分离、切割及研抛，制成数百微米级散热片，目前常见成品厚度为 300～500 μm 规格。切割主要采用激光加工，减薄和整平依靠金刚石磨料及精密研磨设备，精抛则结合机械抛光、化学机械抛光或等离子体辅助加工。单晶加工需控制晶向差异和切割损伤，多晶加工则需解决晶粒凸起及不同晶粒去除不均的问题。对于采用焊接或金属连接的封装方案，还需通过溅射、蒸镀等方式，在金刚石表面形成包含附着层、阻挡层及可焊接层的金属膜系，改善金刚石与焊料、封装基体的连接。

图表24：单晶金刚石激光切割系统



来源：Coherent，国金证券研究所

图表25：镀金单晶金刚石热沉片



来源：海光智能科技，国金证券研究所

2.4 降本路径：设备大型化、低价电力与低损加工共同降低制造成本

设备大型化与生长效率提升，有望降低单位面积制造成本。面向大面积多晶金刚石生长，MPCVD 设备正向低频率、高功率方向拓展。从公开机型参数来看，2450 MHz、15 kW 与 915 MHz、75 kW 设备的基台直径分别为 90 mm 和 200 mm，对应面积扩大至约 4.9 倍；在生长速度、厚度及良率相同的条件下，理论上产出效率可同比例提升。未来，随着大面积等离子体均匀性、温场及生长速率控制能力提升，单机、单位时间内的合格产出有望增加，进而摊薄设备折旧、人工及辅助系统运行成本，设备降价与生长工艺优化有望共同推动金刚石散热片成本下降。

图表26：MPCVD 设备参数对比

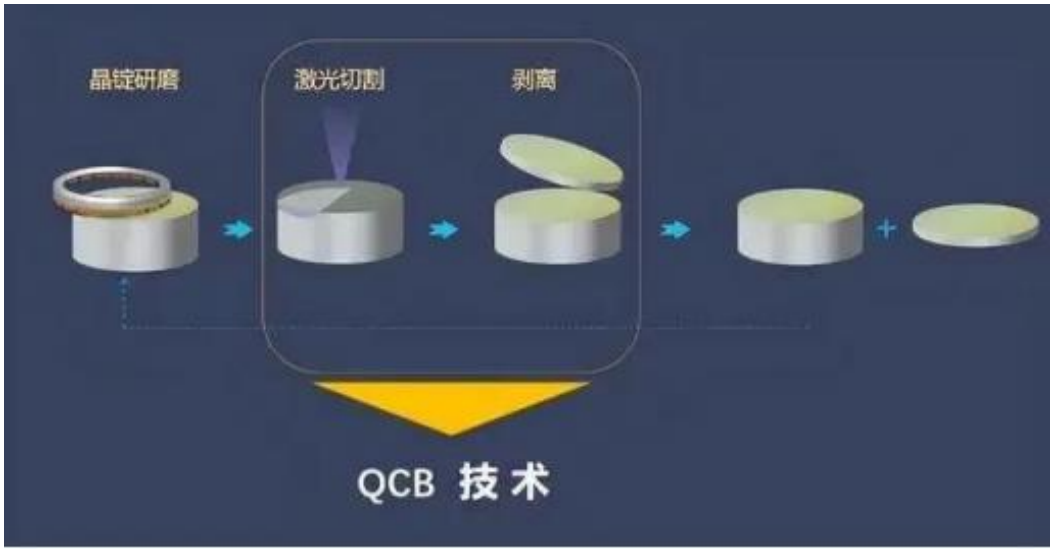
项目	2450 MHz 设备	915 MHz 设备
外形		
代表功率配置	10～15 kW	75 kW
单炉承载面积	Φ90 mm 基台，约 63.6 cm²（15kW）	Φ200 mm 基台，约 314.2 cm²，约为前者 4.9 倍
设备外形尺寸	约 1.9×1.1×1.6 m	约 4.9×2.7×2.7 m
公开价格参考	50～60 万元/套	218 万元/套

来源：沃特塞恩，仪器信息网，南方科技大学招标公告，国金证券研究所

低电价区域产能布局与能效提升，有效降低晶体生长成本。MPCVD 生长需要长时间连续运行，据惠丰钻石管理层采访， CVD 晶体生长环节电力成本占比可达 50%以上。国内企业正通过区域布局优化降低用电成本：国机精工将部分金刚石合成设备布局至新疆哈密，四方达在新疆沙雅规划建设 CVD 金刚石生产基地，惠丰钻石则将部分设备调拨至内蒙古包头，利用当地低电价及能源资源优势降本，河南与包头工业电价分别约为 0.73 元/度和 0.30 元/度，按此测算，同等用电量下电费可降低约 59%。随着低电价地区产能逐步释放，叠加微波能量利用效率及冷却系统能效提升，金刚石散热片毛利率仍有较大空间。

低损耗切片与良率提升，有望进一步降低单位合格片成本。金刚石生长周期长，提高单位晶体的有效出片数量具有直接降本价值。据晟光硅研，微射流激光可将 2.317 mm 厚单晶分成 4 片约 0.56 mm 厚晶片，相同厚度晶体的成品出片数量由传统干激光的 2 片翻倍，切片损耗仅 3.3%，加工技术升级对材料利用率仍有巨大改善空间。随着分片工艺进步，以及产品良率提高，单位合格片分摊的材料及报废成本有望进一步下降。

图表27：金刚石激光切片示意



来源：未来产链，国金证券研究所

工艺降本与订单放量改善盈利能力，客户壁垒支撑优势企业保留降本收益。金刚石散热片需要围绕具体芯片和封装方案协同开发，客户验证、工艺适配及稳定交付能力构成核心竞争壁垒。从 CVD 业务整体看，四方达 2026H1 实现 CVD 金刚石类收入 6351 万元，同比增长 1031.90%，毛利率升至 12.30%，同比提升 87.19pct；公司将盈利改善归因于工艺指标完善、开机率提升及生产成本下降，体现出产能爬坡与规模效应对盈利的改善作用。我们判断，较强的客户导向和产品差异化可避免行业陷入培育钻石的同质化价格竞争。随着制造成本下降及应用扩张，率先完成客户导入、形成批量交付能力的企业，有望实现收入增长

与利润增厚。

三、芯片近端扩热与液冷材料升级并进，金刚石应用逐步落地

3.1 金刚石覆盖芯片至冷板传热路径，与液冷形成互补

金刚石可沿芯片至冷却液的传热路径，在芯片近端、封装盖板及冷板三个位置实现材料升级。以带盖板的液冷封装为例，热量由芯片经界面材料传至封装盖板，再通过冷板传递给冷却液。芯片近端金刚石热沉主要缓解局部热点、促进热量横向扩散；封装盖板承担封装范围内的均热与导热；冷板则通过内部流道将热量传递给冷却液。金刚石散热材料与液冷形成互补，材料升级的价值在于降低热量进入冷却液之前的传导及扩散热阻。纯金刚石适合靠近热源布置，金刚石铜等复合材料则可用于盖板及冷板嵌件。

图表28：金刚石散热应用环节

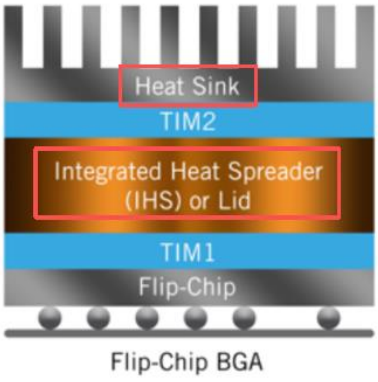
应用位置	主要作用	金刚石潜在应用形式
芯片近端热沉	扩散局部热点，降低芯片至外部散热结构的热阻	单晶、多晶金刚石薄片，与芯片背面或器件结构集成
封装盖板	扩大传热面积，实现多芯片封装均热	单晶、多晶金刚石/金刚石铜盖板或局部嵌件
液冷冷板	将热量传递至流道及冷却液	金刚石铜导热嵌件，或进一步开发金刚石微通道结构

来源：国金证券研究所

3.2 复合材料：兼顾导热与加工性能，适配封装盖板及冷板嵌件

金刚石铜兼顾导热性能、成本与加工适配性，适用于封装盖板及冷板底板。以 Element Six 的 Cu-Diamond 产品为例，其室温体热导率约为 800～1000 W/(m·K)，超过纯铜的两倍；据国机金刚石，其金刚石铜产品价格约为纯金刚石的十分之一，具备较好的应用经济性。加工与集成方面，Element Six 采用一体化结构，将高导热的铜金刚石复合区域与便于机械加工的纯铜区域结合，兼顾热点导热与复杂结构加工需求；外表面保留铜材特性，并可选配金属镀层，便于连接及封装集成。产品尺寸覆盖数毫米至超过 100 mm，且可在热循环及高温钎焊后保持性能与结构完整性，为替代传统铜基散热部件提供基础。我们认为，随着高功率芯片散热需求提升，能够适配现有封装与液冷结构的金刚石铜复合材料，有望快速大规模落地应用。

图表29：金刚石复合材料潜在应用位置



来源：贺利氏电子，国金证券研究所

图表30：金刚石铜盖板及冷板底板



来源：Element Six，国金证券研究所

3.3 单晶/多晶金刚石：适配芯片近端集成，大尺寸突破拓展晶圆级应用

单晶及多晶金刚石更适合以平面片材用于芯片近端散热，尺寸需求随集成方式分化。纯金

刚石硬度高、脆性大，复杂立体结构加工难度较高，散热产品通常采用方形、矩形或圆形片材，通过键合与器件集成。单晶的大面积制备难度较高，多晶则更便于扩展沉积面积，两者分别面向不同的尺寸与性能要求。

厘米级金刚石已具备覆盖部分计算裸片的尺寸基础，芯片级应用可先行推进。单颗计算芯粒的覆盖需求约为数百平方毫米量级。材料端，国内厂商普及的标准一英寸单晶散热片面积约 645 mm²，现有量产尺寸已为芯片级应用提供基础，多芯粒封装还可根据设计选择逐颗覆盖或整体覆盖。

W2W 将尺寸要求提升至晶圆级，大尺寸材料是进一步扩大集成范围的关键。采用金刚石小片逐颗贴合的 C2W 方案，能够降低对整片大尺寸金刚石的依赖；W2W 整片键合则需要匹配目标晶圆，面向 300 mm 硅晶圆全幅覆盖时，对金刚石有效面积及全片平整度、厚度均匀性和翘曲控制提出更高要求。因此，厘米级片材可支撑部分芯片近端应用，大尺寸突破则进一步打开晶圆级集成空间。

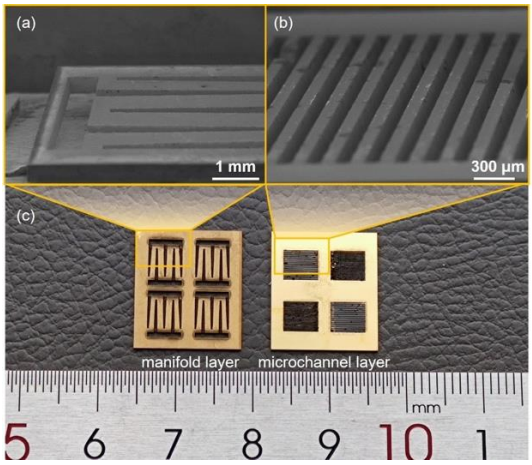
图表31：金刚石散热应用环节

应用层级	芯片或方案	尺寸或面积	对金刚石材料尺寸的要求
单颗计算裸片	NVIDIA A100	裸片面积 826 mm²	覆盖对应裸片及必要设计余量，属于厘米级片材需求，若需同时覆盖周边 HBM，面积要求进一步提高
	NVIDIA H100	裸片面积 814 mm²	
	华为昇腾 910	裸片面积 1228 mm²	
	阿里含光 800	裸片面积 709 mm²	
多计算芯粒	NVIDIA B200	两颗 800 mm²裸片，合计 1600 mm²	逐颗覆盖可使用多片材料；整体覆盖需要更大的单片
晶圆级集成	200 mm W2W 全幅覆盖方案	直径 200 mm	需要适配目标晶圆有效面积的金刚石材料，尺寸需求显著高于单颗芯片
	300 mm W2W 全幅覆盖方案	直径 300 mm	

来源：英伟达，Nexalus，Hot Chips，国金证券研究所

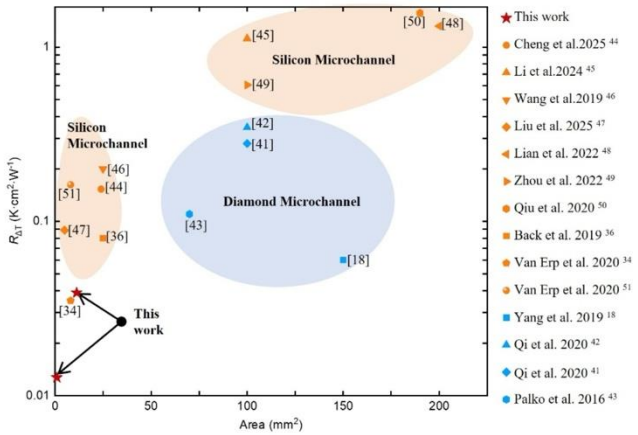
微通道加工技术持续突破，有望推动纯金刚石向均热与液冷一体化器件拓展。通过激光加工、等离子体蚀刻等工艺，可在金刚石表面或内部构建微通道，使冷却液直接带走金刚石扩散的热量，进一步缩短导热路径、强化换热。北京大学联合团队已研制全金刚石嵌入式歧管微通道散热器，利用激光加工技术在金刚石衬底上实现了高深宽比的微通道与歧管结构的精密制造与集成，在 3.4×3.3 mm 热源、1000 W/cm²热流密度的实验条件下，实现温升仅 42℃。随着微通道加工及密封连接工艺成熟，纯金刚石有望进一步用于芯片近端微通道冷板，并拓展至高功率射频器件、雷达及高能激光器等场景，应用价值由材料导热性能向器件结构设计延伸。

图表32：全金刚石嵌入式歧管微通道实物图



来源：北京大学集成电路学院，国金证券研究所

图表33：全金刚石散热器与其他散热技术的性能对比

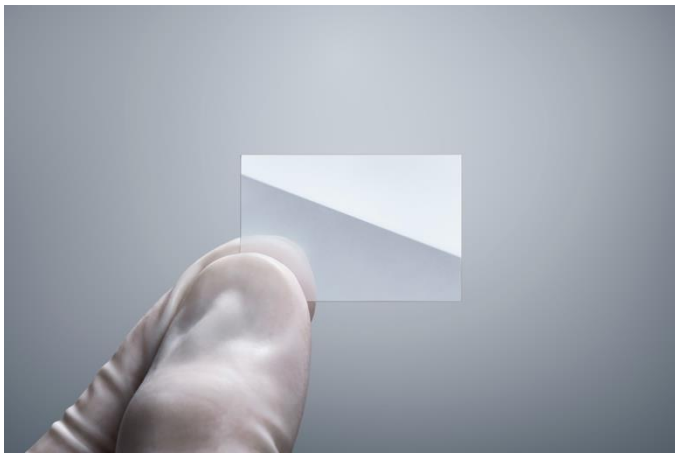


来源：北京大学集成电路学院，国金证券研究所

3.4 海内外案例验证散热价值，部分方案已进入系统部署

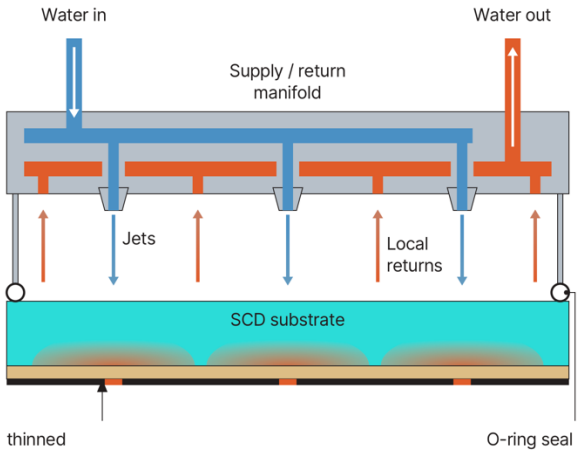
Diamond Foundry：通过单晶金刚石与芯片直接键合，降低芯片近端热阻。公司于 2012 年成立于美国旧金山，自主开发金刚石生长设备与工艺，旗下 VRAI 经营培育钻石珠宝业务，并逐步向单晶金刚石晶圆及芯片热管理拓展。公司已推出 33×26 mm、厚度 300 或 650 μm 的单晶金刚石芯片基板，面向芯片企业提供小批量产品；同时提出将减薄硅芯片与金刚石键合、在金刚石背面进行液体射流冷却的方案，探索均热与液冷协同集成。

图表34：Diamond Foundry 单晶金刚石产品



来源：Diamond Foundry，国金证券研究所

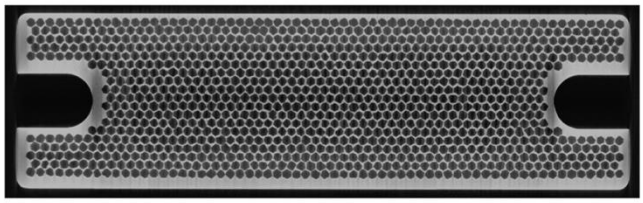
图表35：金刚石射流冷却方案



来源：Diamond Foundry，国金证券研究所

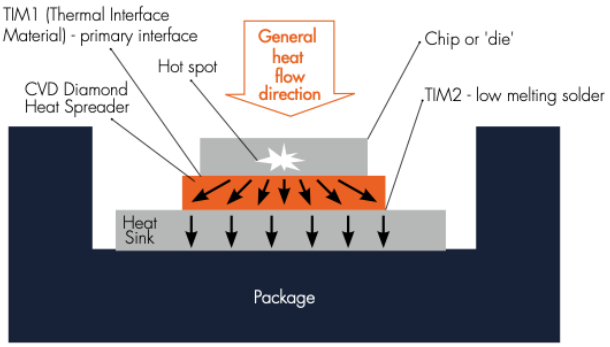
Element Six：以金刚石铜复合材料切入封装盖板和冷板嵌件，兼顾导热性能与加工适配。隶属戴比尔斯集团，业务历史可追溯至 1946 年，长期从事工业用合成金刚石及先进材料研发，应用覆盖精密加工、光学和电子等领域。公司推出的 Cu-Diamond 产品将高导热复合区域与便于加工的纯铜区域结合，适用于封装盖板及冷板底板；同时提供金属化 CVD 金刚石和晶圆级单晶产品，形成覆盖复合材料与纯金刚石的热管理产品布局。

图表36：金刚石铜产品 X 光显示金刚石颗粒分布



来源：Element Six，国金证券研究所

图表37：Element Six 纯金刚石产品应用图示

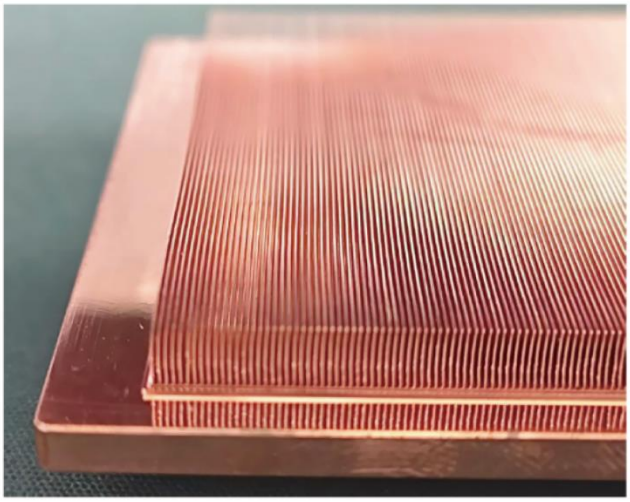


来源：Element Six，国金证券研究所

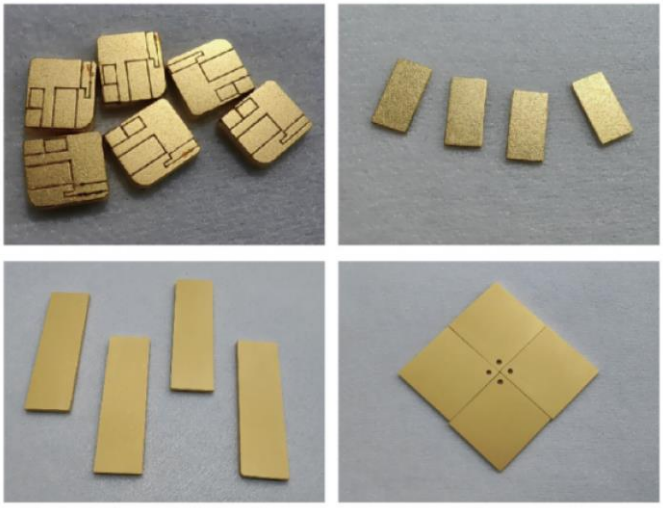
曙光数创：金刚石铜散热模组已实现集群部署，推动材料升级与浸没液冷协同落地。公司 C8000 V3.0 兆瓦级相变浸没液冷方案采用金刚石铜散热材料。根据中科院宁波材料所披露，其研发的散热模组已在郑州国家超算互联网核心节点实现集群部署，芯片模组传热能力提升 80%，助力芯片性能提升 10%。该案例属于液冷系统中的芯片散热模组应用，表明金刚石铜已具备系统级部署基础。首页-中国科学院宁波材料技术与工程研究所

图表38：金刚石铜冷板

图表39：金刚石铜散热片



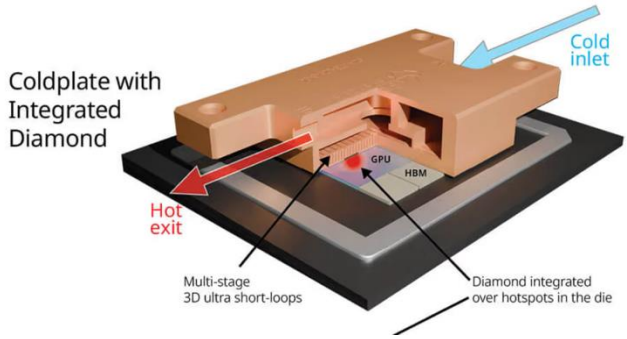
来源：中科院宁波材料所，国金证券研究所



来源：中科院宁波材料所，国金证券研究所

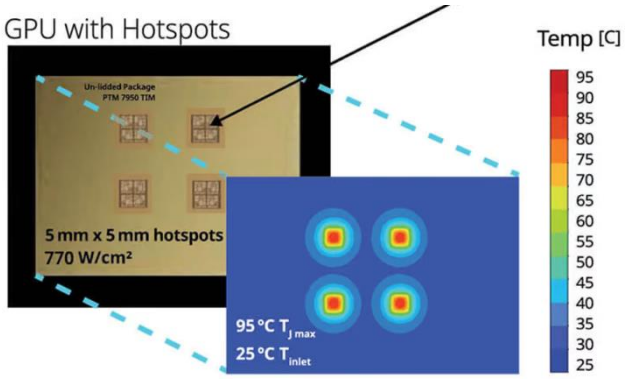
Frore Systems：将金刚石热扩散片嵌入铜冷板，实现热点均热与液冷换热协同。公司是一家总部位于美国硅谷的热管理企业。其 LiquidJet DIAMOND 液冷系统将金刚石嵌入冷板底面、置于芯片热点上方，结合三维超短回路多级流道，优先冷却热点，再覆盖 GPU 其他区域、HBM 及其他芯粒。在无盖封装、采用 PTM7950 热界面材料、进液温度 25℃及最高结温 95℃的条件下，该方案可支持 5×5 mm 热点区域 770 W/cm²的散热需求，公司称该方案已可满足 Rubin Ultra、Feynman、AMD MI455、MI500 及超大规模云厂商定制 ASIC 等未来芯片的需求。

图表40：LiquidJet DIAMOND 图示



来源：Frore Systems，国金证券研究所

图表41：金刚石集成冷板满足高热流密度热点散热需求



来源：Frore Systems，国金证券研究所

Akash Systems：金刚石冷却技术已进入 GPU 服务器交付，验证数据中心应用需求。公司位于美国旧金山，核心团队长期研发 GaN-on-Diamond 技术，早期聚焦卫星通信射频功率放大器，后向数据中心热管理延伸。公司于 2026 年 2 月宣布向印度云服务商 NxtGen 交付搭载金刚石冷却技术的 NVIDIA H200 GPU 服务器，并明确该技术可与现有风冷、液冷结合使用。

四、传统业务盈利修复与散热新应用共同拓展行业空间

传统人造金刚石市场逐步走出价格下行周期，主业修复与散热业务拓展形成双重支撑。工业金刚石、微粉及珠宝用培育钻仍是业内公司的主要收入来源，前期行业扩产及生产效率提升推动供给快速增长，产品价格持续回落、企业利润承压；经过数年调整，中低端产能逐步出清，叠加海外培育钻消费渗透提升及近期产品提价，行业供需关系开始改善。

原料端：价格较高位回落并趋于低位震荡，有利于缓解传统金刚石生产成本压力。镍、铁

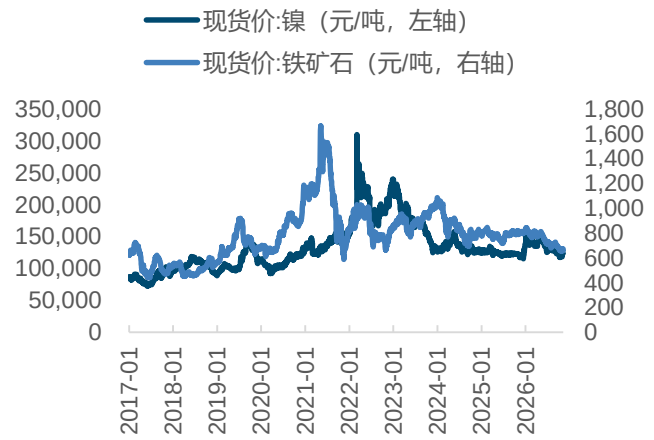
矿石及石墨价格经历前期上涨后明显回落，近期波动收窄，为触媒、碳源等投入成本稳定提供基础。不同产品的原料敏感度存在差异：按力量钻石 2022 年成本结构及毛利率测算，微粉、工业单晶及 HPHT 培育钻的直接材料分别占销售收入的 31.80%、26.72%及 0.23%，因此原料价格回落对微粉和工业单晶的成本改善更直接，培育钻成本相对稳定。展望未来，镍和石墨供应相对充裕，铁矿石新增产能释放，主要原料价格持续大幅上涨的基础尚不充分；随着高成本库存逐步消化，成本端有望为盈利修复提供支撑，改善幅度仍取决于产品售价变化。

图表42：传统金刚石产品成本拆分

产品	直接材料/成本	直接人工/成本	制造费用/成本	毛利率	直接材料/收入
金刚石微粉	69.13%	7.52%	23.35%	54.00%	31.80%
工业金刚石单晶	56.50%	10.59%	32.91%	52.70%	26.72%
HPHT 培育钻石	1.13%	5.46%	93.41%	79.25%	0.23%

来源：力量钻石公告，国金证券研究所，数据来源 2022 年度

图表43：金刚石原料镍、铁价格走势



来源：iFind，国金证券研究所

图表44：金刚石原料石墨价格走势

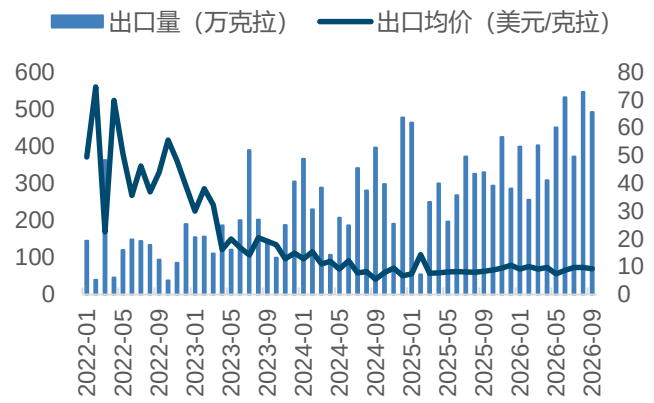


来源：iFind，国金证券研究所

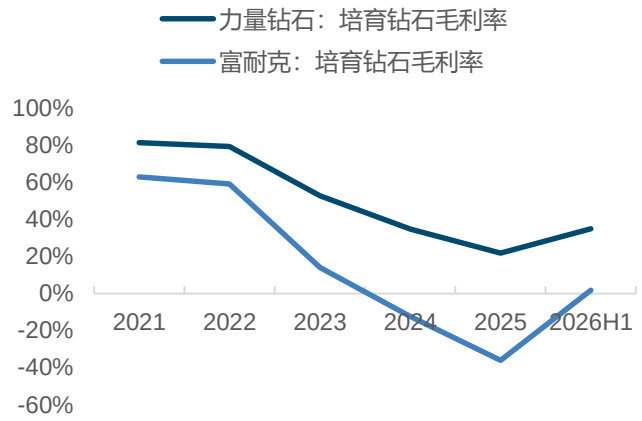
供给端：低效产能出清与出口量价改善带动行业盈利修复。前期高利润吸引企业集中扩产，叠加设备大型化、单机产出及合成效率提升，有效供给快速增长，培育钻石价格持续承压。2022 年来，培育钻石毛坯出口量持续提升，但出口均价由最高点 2022 年 2 月的 75 美元/克拉降至不足 10 美元/克拉，持续低价压缩高成本企业生存空间，推动行业由集中扩产转向存量整合。随着中低端市场加速出清，产能进一步向头部集中，出口端已呈现显著量价改善，据 Carat Watch，2026 年 1—9 月中国培育钻石毛坯出口量达 3,758 万克拉，同比增长 46.9%；均价 9.16 美元/克拉，同比增长 13.1%；出口额达 3.44 亿美元，同比增长 66.1%。企业端培育钻石业务毛利率显著改善，力量钻石大颗粒金刚石业务 2026H1 毛利率同比提升 22.27 pct 至 34.87%。低效产能退出叠加海外需求增长，有望改善行业供需关系，推动头部企业盈利修复。

图表45：培育钻石毛坯出口价稳量增

图表46：培育钻石毛利率显著回暖



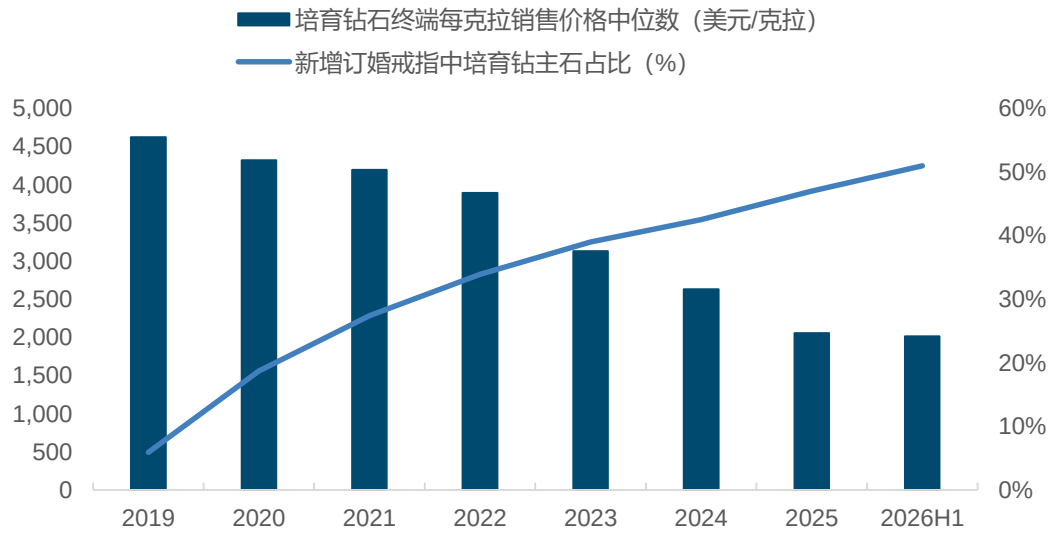
来源：Carat Watch，国金证券研究所



来源：公司公告，国金证券研究所

需求端：终端渗透率持续提升，价格优势推动培育钻消费扩张。美国是培育钻石的核心消费市场，据 Edahn Golan 测算美国市场 2025 年占全球培育钻珠宝零售额约 73%。美国培育钻石终端每克拉销售价格中位数由 2019 年的 4,622 美元降至 2025 年的 2,057 美元，累计下降 55.5%；同期，新增订婚戒指中培育钻主石占比由 5.9%升至 47.0%。2026 年上半年，每克拉价格进一步降至 2,015 美元，主石占比升至 51.0%。价格下降提升了培育钻的可负担性，支持消费者在相同预算下选择更大颗粒产品，推动其由小众选择向大众消费拓展，海外终端需求有望延续景气。

图表47：美国订婚戒指培育钻渗透率提升



来源：BriteCo，国金证券研究所

远期降本降低应用门槛，推动金刚石散热由局部验证向批量应用拓展。随着设备大型化、生长效率提升、切割损耗下降及加工良率改善，单位合格产品制造成本有望持续降低。金刚石散热具有较强的客户导向属性，供应商需围绕具体芯片结构、界面连接及封装可靠性开展协同开发，客户验证与稳定交付能力有望形成企业核心护城河。

五、上市公司积极布局，商业变现可期

5.1 传统超硬材料业务奠定基础，上市公司向散热应用延伸

相关企业依托不同的超硬材料业务基础，向金刚石散热延伸。力量钻石、黄河旋风和中兵红箭具有金刚石合成及规模化生产基础；惠丰钻石主要立足金刚石微粉及精细加工；沃尔德、四方达分别从精密刀具、复合超硬材料向功能材料拓展；国机精工则覆盖 MPCVD 设备、材料及加工应用。

图表48：金刚石上市公司传统业务布局

公司	现有业务基本盘	主要产品及下游	与散热业务衔接的能力
沃尔德	以超硬刀具为核心，拓展硬质合金刀具、金刚石功能部件	PCD/PCBN 刀具、超高精密刀具、金刚石刀轮、硬质合金刀具；用于汽车、消费电子、机械加工等	CVD 材料生长、精密切割及研抛，向满足键合要求的散热衬底延伸。
惠丰钻石	金刚石微粉、破碎料及微粉延伸应用产品	研磨、抛光、切割用金刚石粉体；用于光伏、消费电子、半导体及机械加工	粉体制备与分级加工基础，进一步布局 CVD 热沉及金刚石金属复合材料。
黄河旋风	工业金刚石、培育钻石及超硬复合材料	金刚石单晶、微粉、复合片及相关制品，另有金属粉末等业务	金刚石合成与产业配套基础，向 CVD 多晶热沉片及铜/铝复合热管理材料拓展。
国机精工	轴承、超硬材料及磨具、关键装备和供应链服务	特种轴承、超硬磨具与刀具、金刚石材料、合成及加工装备	覆盖装备—材料—加工，具备 MPCVD 自研及多技术路线布局。
四方达	资源开采/工程施工、精密加工用复合超硬材料；新增 CVD 业务	油气钻探用 PDC 复合片、精密加工用复合片及工具、CVD 金刚石	超硬材料制备与加工，并通过天璇平台布局自研 MPCVD 及功能性金刚石。
力量钻石	培育钻石、工业金刚石单晶及金刚石微粉	珠宝级毛坯、锯切及磨削级单晶、研磨和线锯用微粉	HPHT 大颗粒晶体基础与规模化生产经验，向 CVD 单晶、多晶功能材料扩张。

来源：公司公告，国金证券研究所

5.2 金刚石散热产业化持续推进，投资经济性驱动上市公司积极布局

各公司通过自研设备、扩大生长及加工能力、向低电价地区布局等方式完善产业链，力量钻石远期设备规划已提升至 3000 台，沃尔德、四方达、惠丰钻石等亦持续推进产业化项目。按部分国产 2450MHz MPCVD 设备购置价格 50—60 万元、单台年产 500 片合格 1 英寸 500μm 散热片、单价 1,000 元估算，满产满销对应年产值约 50 万元，为设备购置额的 1 倍左右，体现出订单兑现后较强的产值释放能力。公司端实际盈利仍取决于能源、加工、良率及配套投入，但随着客户验证完成、下游订单放量，产能利用率提升有望摊薄固定成本，推动收入增长与盈利改善形成共振。若下游订单顺利落地并持续放量，率先具备批量交付能力的金刚石企业有望释放较大的业绩弹性。

图表49：金刚石上市公司散热及其他创新产品布局对比

	单晶	多晶	微粉	复合材料	复合衬底	MPCVD 设备	声学振膜	PCD 微钻	光学材料	实施平台与权益归属
沃尔德	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	嘉兴沃尔德等；嘉兴沃尔德持股 100%
惠丰钻石	✓	✓	✓	✓	—	—	—	—	—	包头公司持股 100%
黄河旋风	✓	✓	✓	✓	—	—	—	—	—	风优创；早期合作披露持股 51%，2026H1 列为联营企业
国机精工	✓	✓	✓	✓	—	✓	✓	—	✓	国机金刚石持股 67%，其下三磨所持股 100%
四方达	✓	✓	—	—	—	✓	—	✓	✓	河南天璇，2026H1 直接及间接合计约 50.30%；拟增资后直接持股 47.5716%
力量钻石	✓	✓	✓	—	—	—	✓	—	✓	持股 100%，与台湾捷斯奥合作

来源：公司公告，公司官网，新华财经，证券时报，国金证券研究所

图表50：金刚石上市公司投资及产能对比

公司	MPCVD 设备规模	投资及区域布局	产能口径	商业化进展
沃尔德	-	功能部件产业化项目 5.24 亿元；另有功能材料研发中心项目约 0.39 亿元；浙江嘉兴	达产后 65 万片散热衬底/年，建设期 3 年	中小尺寸衬底完成中试验证、推进产业化；4—12 英寸散热晶圆处于小批量验证；已向台湾客户交付部分产品。
惠丰钻石	包头一期规划 500 台	总规划 10 亿元、一期约 5 亿元；内蒙古包头为主要量产基地	-	7 月启动试生产，后续分批装机；已披露稳定制备 8 英寸多晶热沉片能力；预计一期 2028 年量产。
黄河旋风	一期规划 50 台；远期 300 台	一期约 3.6 亿元；3 年规划 20 亿元；河南长葛	一期 2 万片大尺寸热沉片/年；远期 15 万片/年	风优创 8 英寸热沉片产线 2 月投产。已开展客户验证及生产交付。
国机精工	现有约 500 台，2026 年计划新增 200 台	MPCVD 二期项目 8 月调整至 2.76 亿元；另有功能性金刚石中试及产业化项目预算约 3.78 亿元；河南、新疆哈密	兼顾散热、光学和培育钻等产品	国防领域散热片及光学窗口已有小批量订单，2025 年合计收入超 1000 万元；民用单晶、多晶及金刚石铜处于客户验证阶段。
四方达	-	沙雅项目约 4.5 亿元，其中固定资产投资 3.15 亿元；河南郑州、新疆沙雅	沙雅规划 2.5 万片 CVD 金刚石/年	散热片通过客户测试，取得小批量测试订单；沙雅基地持续建设。
力量钻石	现有 600 台；远期规划 3000 台	约 10.28 亿元募资变更投入功能材料项目	年产散热片可达 100 万片	11 月 10 日一期项目投产，新增项目包含 500 台设备；可稳定生产 4 英寸多晶及 2 英寸单晶产品，继续推进扩产与客户开发。

来源：公司公告，公司官网，新华财经，证券时报，未来产链，国金证券研究所

六、投资建议

AI 芯片功耗与热点密度持续提升，推动高导热散热材料需求增长。金刚石铜与纯金刚石分别切入封装盖板、冷板嵌件及芯片近端散热，制造降本与客户验证推进将逐步打开应用空间。看好订单放量后，具备批量交付能力的企业通过产能利用率提升与工艺降本释放业绩弹性，相关标的沃尔德、惠丰钻石、黄河旋风、国机精工、四方达、力量钻石等。

图表51：相关标的估值

证券代码	证券名称	总市值	营业总收入				归母净利润				PE			
			2025	2026E	2027E	2028E	2025	2026E	2027E	2028E	2025	2026E	2027E	2028E
688028.SH	沃尔德	98	7.54	9.14	10.93	13.35	0.95	1.48	1.82	2.35	104	66	54	42
920725.BJ	惠丰钻石	55	1.70	2.22	2.85	3.62	-0.19	0.17	0.30	0.49	-294	324	184	112
600172.SH	黄河旋风	148	13.56				-9.50				-16			
002046.SZ	国机精工	199	30.19	34.58	40.12	46.74	2.60	2.62	3.57	4.52	76	76	56	44
300179.SZ	四方达	111	5.67	7.64	10.49	14.21	0.93	1.47	2.49	3.68	119	76	45	30
301071.SZ	力量钻石	131	6.32	8.86	12.97	19.49	1.09	2.16	3.73	5.73	120	61	35	23

来源：iFind，国金证券研究所；注：盈利预测取自 iFind 2026 年 11 月 16 日一致预期，市值、营收、归母净利润单位均为亿元

七、风险提示

材料研发进度不及预期风险：金刚石铜界面润湿与结合、大尺寸单晶及多晶生长、表面金属化与高效切割等工艺仍需持续优化，若研发及良率提升不及预期，将影响产品性能、制造成本与批量交付。

行业竞争加剧风险：企业集中布局及产能持续扩张可能加大价格竞争，若供给释放快于需

求增长，产品售价与产能利用率可能承压，影响盈利。

下游应用进展不及预期风险：金刚石散热规模化应用受到材料价格、界面连接及封装可靠性、合格产能供给等因素制约，若成本下降、客户验证或产能爬坡慢于预期，将延缓订单释放与商业化进程。

行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

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、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-80234211	电话：010-85950438	电话：0755-86695353
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	邮编：100005	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号紫竹国际大厦 5 楼	地址：北京市东城区建内大街 26 号新闻大厦 8 层南侧	地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心 18 楼 1806

【小程序】
国金证券研究服务

【公众号】
国金证券研究