

| 证券研究报告 |

AI芯片高热流时代来临，散热需求升级驱动金刚石材料进入爆发期

2026.06.10

冯胜

先进产业研究首席

执业证书编号：S0740519050004

分析师 宋瀚清

执业证书编号：S0740524060001

核心观点

□ AI芯片散热需求升级，对传统散热材料与封装结构提出挑战

- 芯片散热能力由材料体系与封装结构共同决定。散热问题是当前制约英伟达 Rubin 架构及更高代际芯片量产的重要卡点，散热方案可行性及产业落地进度有望成为Rubin系列GPU量产的重要观察窗口。从材料端看，散热材料正由传统铜基材料向金刚石铜、纯金刚石等高导热材料替代；从封装结构看，封装方案正由有盖板（Lidded）的多层界面传热结构，向无盖板（Lidless）的少界面传热结构方向演进。
 - 当前主流AI芯片多采用带盖封装（Lidded）结构，热量需经过芯片、TIM材料、散热盖板、外层TIM材料及外部散热器五个层级传导。无盖板（Lidless）结构则是将散热衬底与芯片进行压接或键合，结构上简化了其中1层TIM和散热盖板，简化为3层路径，该设计有望显著降低界面间热阻。
- 高热流密度背景下，传统铜基散热方案亟待升级。单卡功耗提升叠加更小制程导致芯片热流密度急速上升，英伟达GB200热峰值功耗已达到2000W以上，未来 Rubin架构芯片等高端GPU热流密度迈向500W/cm²。在此背景下，传统铜基散热片和多层封装结构逐渐暴露出导热能力不足、热膨胀系数不匹配、界面热阻累积等问题。在高热流密度场景下，传统散热方案主要面临三方面瓶颈：
 - ① 铜基材料导热能力已接近性能天花板。铜基材料热导率约为400W/m·K，已难以持续满足下一代高功耗AI芯片的超高热量密度散热需求。
 - ② 高温状态下，铜与芯片热膨胀系数（CTE）的不匹配风险会进一步放大。铜基材料热膨胀系数约为14×10⁻⁶/K，而硅基芯片热膨胀系数约为2-3×10⁻⁶/K，二者相差约6倍；在高温和频繁热循环环境下，材料膨胀收缩差异将导致界面应力累积，易引发焊点疲劳、芯片开裂分层等可靠性问题。
 - ③ 高温状态下，现有热界面材料（TIM）可靠性下降。Tim材料起到导热、填充界面缝隙的作用，常规TIM例如导热硅脂热导率多处于1-10 W/m·K级别，即使高端TIM如液态金属 / 钎箔：可做到10~80 W/m·K。高热流密度下TIM可能出现泵出、移位，导致热阻上升。

核心观点

□ 金刚石材料有望成为解决 AI 芯片散热难题的可行方案之一

- 金刚石及金刚石铜材料与传统铜材料相比具有高热导率、热膨胀系数低、高稳定性等特性。
 - ① **热导率**：金刚石热导率可达 $2000\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上，约为铜、银的4-5倍；金刚石铜兼具铜与金刚石特性，热导率可达 $600-900\text{W/m}\cdot\text{K}$ ，显著高于传统铜基材料 $400\text{W/m}\cdot\text{K}$ 的导热能力。
 - ② **热膨胀率**：金刚石热膨胀系数约 $1-1.1\times 10^{-6}/\text{K}$ ，金刚石铜则在 $4-8\times 10^{-6}/\text{K}$ ，铜材料在 $14\times 10^{-6}/\text{K}$ ；相比金刚石及金刚石铜材料在持续高温环境下表现更为稳定。
 - ③ **稳定性**：金刚石及相关材料中碳分子占比高，因此金刚石与金刚石铜相较铜材料具备更强的耐高温和化学稳定性。
- 结合目前产业发展阶段，我们认为金刚石铜散热片有望率先切入产业应用。从应用方向看，金刚石及金刚石铜主要可用于制作散热片和衬底。短期看，散热片与现有Lidded封装工艺兼容性更高，有望率先开启应用；材料选择上，金刚石铜凭借高可用性、低成本和工艺兼容性，有望率先进入产业化阶段。长期看，纯金刚石导热性能天花板更高。
 - ① **金刚石铜材料性能适配目前产业需求**：金刚石铜热导率 $600-900\text{W/m}\cdot\text{K}$ ，适配当前主流高功耗 AI 芯片散热，纯金刚石散热片散热性能现阶段过剩，但长期看仍是高端散热的必选材料。
 - ② **金刚石铜材料目前成本优势显著**：纯金刚石需依赖CVD设备制备，设备投入大、能耗高、大尺寸良率受限；金刚石铜则是通过金刚石微粉或颗粒与铜材料复合制备，综合成本相对更低。
 - ③ **金刚石铜散热片更易于当前工程化应用**：金刚石铜散热片形态接近现有铜盖板，加工性能和封装工艺兼容性较强，同时可进行微通道等加工；纯金刚石散热片脆性较大，对加工精度和使用环境要求更高，而金刚石衬底目前量产工艺难度仍然较大。

核心观点

④**金刚石铜材料制备难度主要为前道材料预制**：金刚石铜目前主流采用熔渗法，其核心难点在于解决铜与金刚石互不浸润的问题，需将金刚石颗粒进行金属化镀层。而制备镀层均一性高的颗粒是目前批量化生产的难点；若制备颗粒均一性差，后期金刚石铜材料的致密化与导热均匀性难以保证。

□ 2030年金刚石散热片市场规模有望超500亿元，国内企业有望乘AI大浪潮实现金刚石应用产业突围

- **中国具备显著金刚石产业链优势**。我国人造金刚石产量占全球的95%，但存在传统产品（加工工具、微粉等）占比高，高端功能化应用材料占比低的特点；对比看海外头部金刚石企业如Element6等已在半导体、光学等功能化应用领域形成稳定布局。我国具备金刚石原材料、设备、能源等显著优势，产业规模效应带来成本竞争力，未来有望乘AI大浪潮实现金刚石功能应用产业突围。
- **根据我们测算，中性预测下2030年全球金刚石散热片市场规模有望达到592亿元**。按照保守/中性/乐观三种情景进行测算，中性预测下2026年全球高端AI芯片用金刚石散热片市场规模有望达到87亿元，2030年有望快速增长至592亿元，CAGR超过50%。金刚石衬底材料生产壁垒更高，价值量更大，若未来应用推广有望进一步拓展金刚石散热市场规模。

□ 投资建议

- **目前金刚石散热行业处于产业初期，国内外企业积极推进相关散热产品研发及下游客户导入**。目前国内相关金刚石企业正积极扩产提升大尺寸金刚石材料制备能力，对接海内外头部客户，以应对未来可预见的AI金刚石散热浪潮。随着产能扩产和研发投入，未来2-3年纯金刚石散热产品价格有望大幅降低，正式进入规模化应用阶段。
- **建议关注**：四方达、国机精工、惠丰钻石、沃尔德、中兵红箭、黄河旋风、力量钻石等；
- **风险提示**：技术发展不及预期、材料成本高居不下带来的需求不及预期、下游落地场景拓展不及预期、行业规模测算偏差风险 研报使用的信息存在更新不及时风险。

目录

CONTENTS

1

AI芯片升级面临热管理挑战，传统散热方案亟待升级

2

金刚石材料有望成为解决 AI 芯片散热难题的成熟可行方案之一

3

2030年金刚石散热市场规模有望超500亿元，国内企业有望乘AI大浪潮实现金刚石应用产业突围

4

标的及投资建议

5

风险提示



1

AI芯片升级面临热管理挑战，传统散热方案亟待升级

领先于深

1.1 高性能CPU、GPU功耗显著提升，对热管理提出更高要求

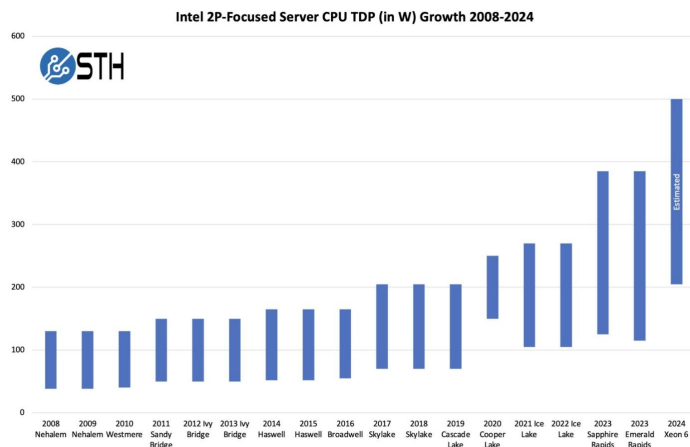
■ CPU、GPU功耗持续提升，热管理压力显著加大。TDP（Thermal Design Power，热设计功耗，）是指处理器在达到理论最大负荷时所产生的热量释放值，属于散热器的热负荷参考指标。

➤ CPU功耗呈显著增长趋势。2008–2016年，CPU TDP整体相对稳定，主流产品多处于50–100W水平；2017年后，高性能CPU功耗明显抬升，Intel、AMD陆续发布多款额定功耗350W以上的服务器处理器。

➤ GPU由于承担计算、推理等高端性能，功耗爆发式增长更为明显。受AI计算需求拉动，GPU功耗呈快速提升趋势。以英伟达GPU为例，其功耗由2010年GTX 580约244W，提升至2024年B200约1000W，对散热系统提出更高要求。

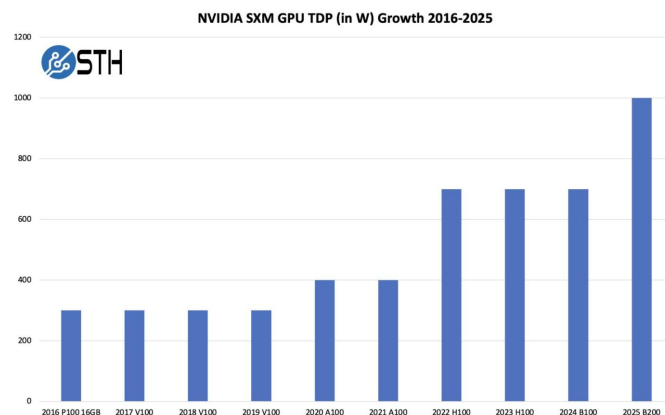
■ 功耗提升叠加芯片微型化、集成化，芯片热流密度呈现指数级增长趋势。热流密度（Heat Flux Density）是指单位面积上的热量传递速率，这是衡量芯片散热难度的核心物理参数，以W/cm²为单位计算。目前，随着芯片功率提升叠加芯片集成度的提升所带来的散热面积减小，热流密度呈现指数级增长：目前Google TPU v4局部热流密度已达到约300 W/cm²，而NVIDIA H100等可超过500 W/cm²。

图表：2008–2024年英特尔CPU处理器TDP变化



来源：STH，中泰证券研究所

图表：2016–2025英伟达GPU处理器TDP变化



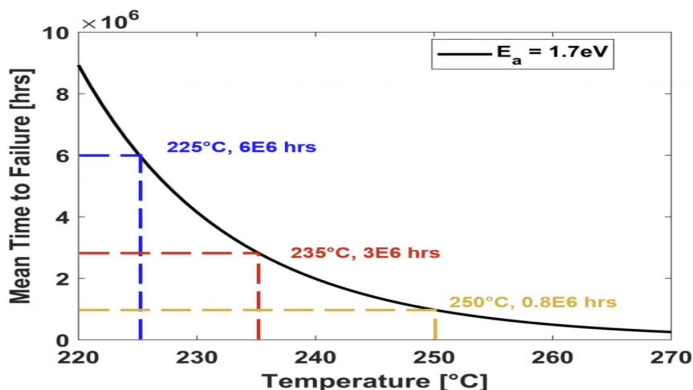
来源：《Free-Standing Copper Nanowire Network Current Collector for Improving Lithium Anode Performance》，中泰证券研究所

1.2 散热不足将导致MTTF大幅下降，大幅影响芯片稳定性及使用寿命

❑ 工作温度直接影响芯片的可靠性和使用寿命。平均故障间隔时间（MTTF）是衡量设备可靠性的重要指标，用于估算设备发生故障前的平均运行时间。随着温度升高，失效机制加速发展，MTTF往往呈指数级下降。在高功率密度系统中，即使较小温度变化也会显著影响寿命。例如，根据计算MTTF的阿伦尼乌斯方程，氮化镓器件温度每升高约10°C，寿命或缩短一半以上。因此，现代CPU/GPU通常设置温度保护机制，如Intel/AMD处理器在接近约95°C时仍可工作，但超过阈值后可能触发降频甚至停机。

❑ 散热优化可直接提升AI系统的能效比。Asetek测试显示，RTX 3080 GPU采用液冷后，运行平均温度较风冷降低约12°C，默认核心频率较风冷高约5%在长时间游戏、训练或推理负载下，风冷系统更容易出现热节流，导致帧率、吞吐率或计算效率下降；相较之下，液冷可维持更稳定低温，使GPU在更高频率下持续运行。

图表：温度提升直接导致MTTF大幅下降



来源：jetcool, 中泰证券研究所

图表：散热技术改进带来的能效提升

散热方案	性能/频率提升	能效提升	功率承载能力提升
风冷（散热片+风扇）	基线；功耗过高时会降频节流	无额外提升	传统服务器约20 - 30kW/rack功率上限
水冷冷板	GPU核心频率可提高约5%	冷却泵能耗小于风扇的十分之一	单机可高功耗运行；机架功率可接近100kW
液体浸没	长时作业无降频，可容纳更多芯片	冷却效率极高，可大幅降低风扇功耗	机架功率可达150kW以上，支持如1U4GPU/50U200GPU

来源：Hypertech, wikipedia, 中泰证券研究所

1.3 目前多采用"被动传导+主动驱散"的组合散热方案

□ 根据热传递方式不同，散热方案可分为被动式散热和主动式散热。按照热传递路径不同，散热方案可分为被动式散热和主动式散热。被动式散热不配置动力元件，主要通过热界面材料、散热盖板、散热片/热沉等结构，将芯片热量由近端传导并扩散至外部；主动式散热则通过风冷、液冷、冷板、浸没式液冷等方式，将热量进一步带出系统。

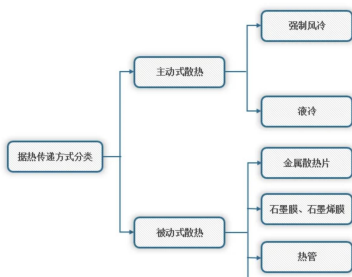
□ 目前单一的散热方式基本无法解决系统级散热问题，因此高性能的CPU、GPU中主动散热与被动散热往往协同使用，形成"被动传导+主动驱散"的组合方案。在高功耗AI芯片中，散热路径通常表现为“被动传导+主动驱散”的组合：先由芯片表面的TIM层、铜基盖板或散热片将热量横向扩散，再由风冷或液冷系统将热量导出。该结构下，散热效率不仅取决于主动散热能力，也受到被动散热材料导热性能、界面热阻和封装结构路径影响。

➤ 英伟达H100：芯片表面涂覆TIM层（导热材料）上方覆盖大尺寸均热板将热量横向均匀扩散，均热板上方为主动式风扇或冷板液冷模块，高密度服务器环境中还需额外配置机柜级风扇墙辅助排热。

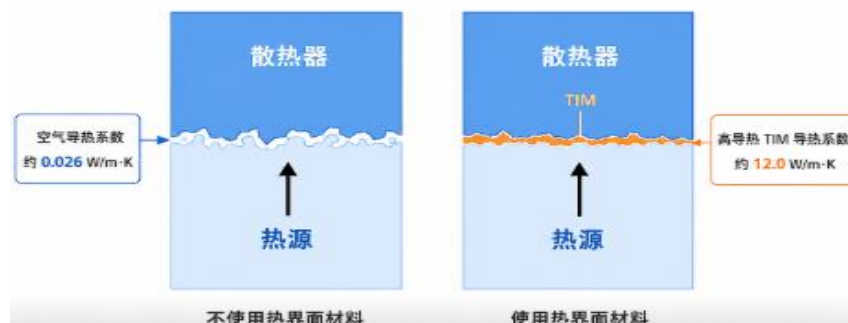
➤ 谷歌TPU v8：采用小冷板+微通道液冷方案，冷板内部加工有微米级流道，冷却液流经微通道时通过强制对流带走热量。

图表：热界面材料（TIM）降低界面热阻示意图

图表：散热方案分类



来源：东方财富网、Molex、Electronics Cooling，中泰证券研究所整理



来源：Parker Chomerics，中泰证券研究所整理

1.4 AI算力时代下，传统被动散热方案面临挑战

- 不同封装结构导致其芯片被动散热的结构有所不同，目前封装主要可分为lidded和lidless两种方案。
lidded（有盖板方案）为目前商用CPU、GPU的主流封装方案，铜为散热层主要金属，TIM层多采用铟箔、AuSn共晶焊料、导热膏等。从结构上看，自下而上为Die、TIM1、散热层、TIM2、散热板。
- Lidless（无盖板方案）为下一代封装技术，具有结构简洁、热阻下降等优势。结构自下而上则为Die、Tim、散热板，较传统方案简化了散热盖板及一层Tim，属于更先进的封装技术。Lidless 无盖封装简化导热路径，大幅削减多层界面热阻，高度适配超高热流密度算力芯片，是先进封装与极致热管理融合发展的主流趋势。
- 目前部分高端芯片逐步采用Lidless 封装方案。目前部分的AMD高端FPGA、谷歌 TPU v5、英伟达研究型芯片、国产寒武纪 / 昇腾定制液冷版超算领域芯片逐步采用lidless封装方案。

图表：Lidded 与 Lidless 封装结构对比示意图

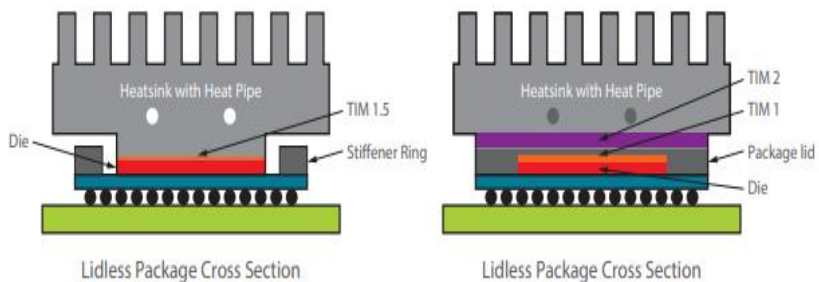


Figure 2: Lidless Package (left) and Lidded Package (right)

来源：AMD《Innovative Packaging Solutions》，中泰证券研究所整理

图表：lidded和lidless优劣势对比

对比维度	Lidded	Lidless
散热结构	内置HIS金属盖，双层TIM	无内置散热盖，仅单层TIM
整体热阻	层级多热阻偏高	路径短热阻更低
机械防护	防护性强，装配容错高	裸芯外露，防护差要求高
芯片形变	可约束翘曲，形变小	无约束，高功耗翘曲明显
长期稳定性	双层TIM，易老化衰减	界面少，热循环更稳定
材料适配	适配铜、金刚石铜	更适配纯CVD键合
量产成本	工艺成熟成本低	定制化成本偏高
应用场景	当下商用主流封装	未来高热流先进封装趋势

来源：AMD《Addressing Thermal Challenges with Innovative Packaging Solutions (WP563)》
中泰证券研究所整理

1.4 AI算力时代下，传统被动式散热材料面临物理瓶颈

□ 传统散热方案的困境，根源在于AI芯片功耗特征的颠覆性变化。铜（Cu，热导率约400 W/m·K）是目前应用最广泛的传统散热基体材料。在低功率时代，铜的高热导率足以胜任热扩散层（Heat Spreader）的角色。但在AI芯片面前，其物理属性暴露了两个致命缺陷：

- 铜的热导率已无法满足500W/cm²以上热流密度的高效导出需求。即使铜本身导热快，但其与芯片接触的界面以及热量在铜内部的扩散速度，已经成为了系统瓶颈。
- 热膨胀系数（CTE）不匹配导致可靠性风险。AI芯片（通常基于Si或GaN/SiC衬底）的CTE很低（约2.6-4×10⁻⁶/K），而铜的CTE高达17×10⁻⁶/K。在AI芯片高强度、高频次的冷热循环中，铜基板与芯片之间的热膨胀差异会产生巨大的剪切应力，导致焊接点疲劳、芯片开裂或分层。
- 长期高温环境下，TIM（导热材料）面临衰减。现有TIM材料在长期高温循环下易发生性能衰减，导致接触热阻上升，成为整个散热链路的薄弱环节。

图表：传统散热材料各项性能对比

参数	纯铜（Cu）	纯铝（Al）	6061铝合金	5052铝合金	2024铝合金
密度（g/cm ³ ）	8.96	2.7	2.7	2.7	2.78
熔点（°C）	1083	660	582-652	593-638	502-638
热导率（W/m·K）	~400	~230	~180	~138	~180
热膨胀系数（×10 ⁻⁶ /K）	16.7	23.8	23.4	23.8	23.2
导电率（%IACS）	100-101	61-65	~43	~37	~32
抗拉强度（MPa）	220-270	80-110	240-310	210-260	420-480
弹性模量（GPa）	107-121	63-71	68-70	70	73
比热容（J/kg·K）	~385	~900	~900	~900	~875



2

金刚石材料有望成为解决 AI 芯片散热难题的成熟可行方案之一

领先于深

2.1 金刚石材料相比传统散热材料具有显著性能优势

- ❑ 金刚石及相关复合材料的热导率大大超过传统散热材料。金刚石是自然界已知热导率最高的材料之一，其紧密的立体网状碳原子结构使其具备高强度、耐磨性和优异导热性能。纯金刚石热导率可达2000W/m·K以上，以金刚石为基体开发的金刚石铜复合材料热导率可达600–900W/m·K，明显高于纯铜约400W/m·K、纯铝约230W/m·K等传统散热材料，可有效提升芯片近端热扩散效率。
- ❑ 金刚石铜为复合材料，兼具金刚石高导热性能与铜良好的机械加工性能。纯金刚石材料脆性较大，加工难度较高；金刚石铜通过金刚石与铜基体复合，兼具金刚石高导热性能和铜材料良好的机械加工性能，更适配精密加工和微结构制造需求。得益于金刚石与铜基体的协同结构，金刚石铜可实现微通道刻蚀、精密铣削、打孔、研磨抛光等加工，有助于提升换热面积和散热效率。

图表：主流散热片材料性能对比

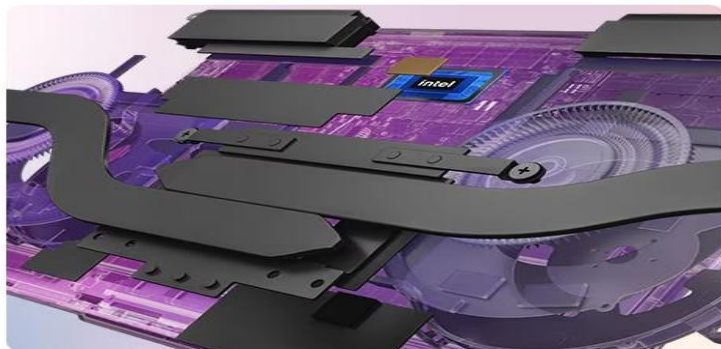
材料类型	热导率 (W/m·K)	热膨胀系数 (10 ⁻⁶ /K)	密度 (g/cm ³)	抗拉强度 (MPa)	成本相对值	适用热流密度 (W/cm ²)
纯铜	385–400	~17	8.96	220	1	<100
铜钨合金	180–220	6–8	14	600	5	<200
氮化铝陶瓷	200–300	4.5–6	3.3	350	8	<250
石墨 / 铜复合	400–600	8–10	5.2	180	10	<300
铝基碳化硅	180–250	7–11	2.8–3.0	300–450	6	<200
金刚石铜（低含量）	550–700	6–8	5.5–6.0	300	12	<500
金刚石铜（高含量）	700–1000	5–7	6.0–6.5	350	18	>800
银金刚石	~650	5–7	~6.8	320	50	<600

2.1 海内外头部企业陆续接触金刚石材料散热解决方案

□ 英伟达有望率先引领金刚石材料用于GPU散热。由于Nvidia将推出的Vera Rubin架构芯片功耗大幅升级所导致的严峻芯片散热难题，部分产业人士认为下一代Rubin或Ultra架构芯片有望采用金刚石相关散热材料。同时，今年2月美国液冷企业Akash Systems 宣布，已向印度主权云服务商 NxtGen AI Pvt Ltd 交付全球首批搭载 Diamond Cooling 的英伟达GPU服务器，是全球首次将“金刚石导热技术”正式部署于商用AI服务器体系。

□ 消费电子领域，2026 年以联想为代表的头部厂商率先进行消费电子终端搭载。2026CES 展上，联想发布全球首款量产机型 Yoga Slim 7i Aura Edition，以超薄金刚石铜热沉搭配石墨烯铝合金，热导率达传统铜材 2 倍，实现 40W 高性能与 975g 极致轻薄的共存。近年随着搭载高功率AI芯片的终端消费电子产品陆续推出，AI硬件终端采用金刚石铜散热的渗透率有望逐步提升。

图表：新款联想电脑官网性能介绍

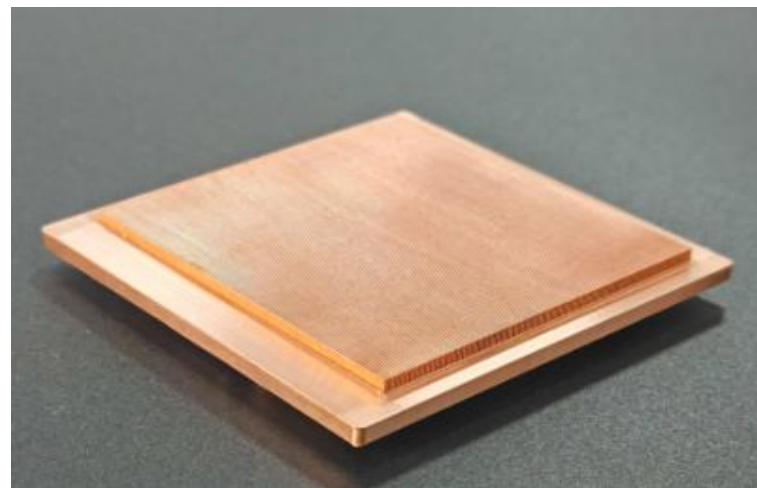


獨特散熱解決方案

石墨烯鋁合金的導電性比鋁高 50%，而鑽石銅的效率是傳統銅的兩倍。它們共同使散熱模組減輕 30%，讓筆記型電腦保持超輕，同時不會影響效能。

来源：联想官网,中泰证券研究所

图表：金刚石铜散热片示意图



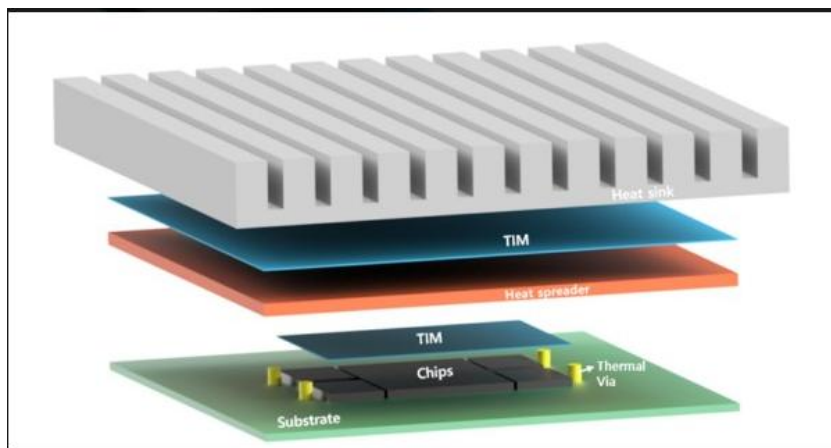
来源：赛默科技,中泰证券研究所

2.2 应用方式：金刚石铜可制作散热片/衬底，散热片应用有望先行

□ 金刚石铜散热片应用难度较低，短期有望率先落地。金刚石铜散热片主要作为lidded有盖板封装中的IHS散热盖板使用，位于芯片上方，通过提升盖板材料导热性能，实现良好的横向快速均热、机械保护和封装热应力平衡。由于该环节仅需完成材料替换及外形切割、表面处理，与现有铜基盖板贴装、组装工艺兼容性较高，材料替换难度相对较低。

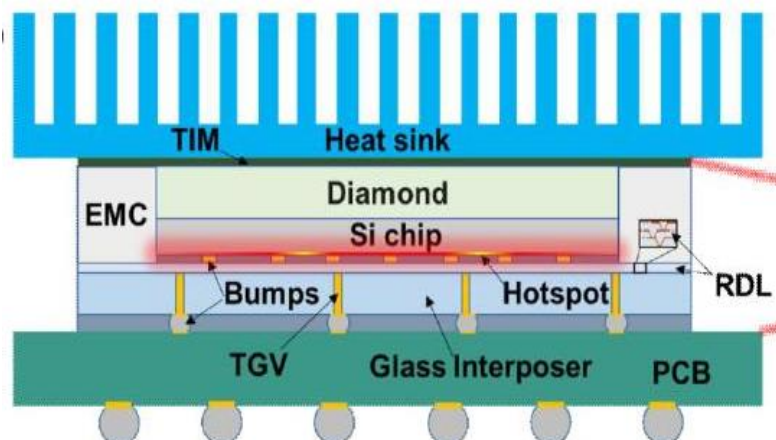
□ 金刚石衬底则需采用键合方式与芯片进行贴合，目前材料制备、工艺应用难度较大，有望成为未来明确方向。金刚石衬底布置于电子封装内部芯片正上方，通常需使用较大尺寸单晶金刚石（制备难度高）直接与芯片完成固晶键合，形成一体化功能器件。因此需完成金刚石深层金属化、低应力键合等复杂工序。陶瓷基板同样面临热导性能天花板瓶颈，从长期看，金刚石衬底材料替代传统陶瓷系列材料的趋势较为确定。

图表：金刚石材料有望替代图内橘色散热层



来源：Heraeus Electronics, Semi Analysis, 中泰证券研究所

图表：金刚石衬底结构示意图



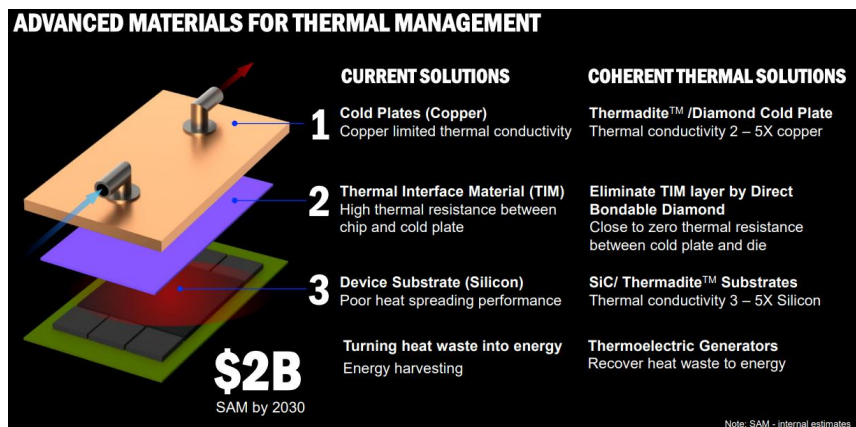
来源：Zhong et al., IEEE Electron Device Letters, 2024, 中泰证券研究所

2.2 应用方式：金刚石衬底/高集成散热板有望成为下一代散热解决方案

❑ 美国企业Coherent深度合作英伟达，推出金刚石复合材料基底冷板，代表行业散热集成化趋势。Coherent 2026年推出的Thermadite™ 800 液态冷板（LCP），是面向下一代AI散热的革命性方案。其采用高度集成结构，取消原有散热板、Tim层。

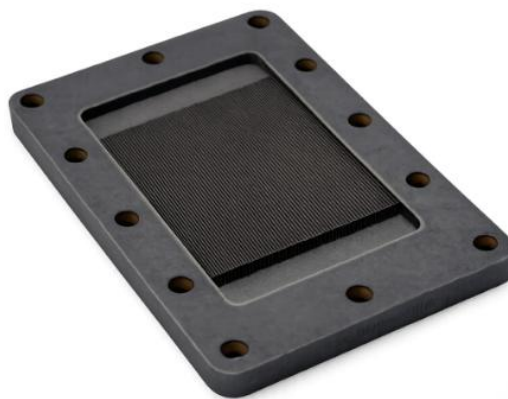
➤ 基底部分采用键合工艺，实现类似金刚石衬底的应用。把芯片与金刚石碳化硅复合基板（原文为diamond-integrated reaction-bonded SiC (RB-SiC) composite）相键合，大大提升散热效率，复合材料基板的热导率达800W/m·K（约为铜的2倍），同时由于其简化的封装设计结构，中间环节热阻大大降低；

图表：Coherent热管理方案升级



来源：Coherent 官网,中泰证券研究所

图表：Thermadite™ 800 液态冷板



来源：Coherent 官网,中泰证券研究所

2.2 金刚石铜材料凭借低成本、高可用性的优势有望率先进入产业化阶段

□ 金刚石铜材料有望凭借低成本、高可用性的优势有先进入产业化应用阶段。当前高端 AI 与 GPU 芯片功耗与热流密度持续飙升，传统铜基散热已达极限，金刚石散热成为刚需。我们认为，金刚石铜复合材料最具产业化率先落地潜力，核心逻辑有三：

➤ 散热性能精准匹配目前市场需求。金刚石铜热导率达600–900 W/m·K，为纯铜的 1.5–2 倍，可高效应对当前 700–3500W 级 AI 芯片的高热流密度需求。相比之下，CVD 纯金刚石热导率高达 1800–2200 W/m·K，散热性能显著溢出。但随着芯片功耗的持续增加及集成化，从终局角度看，纯金刚石散热方案仍然是势在必行；但当前阶段，金刚石铜材料可在散热刚需与控制成本间取得最佳平衡。

➤ 金刚石铜材料成本大大低于纯金刚石方案。金刚石铜材料采用金刚石微粉与铜基体复合烧结，行业主流采用熔渗法、粉末冶金法；而金刚石热沉片必需经过CVD方式生产，其良率、能耗、设备投入决定了其成本的成本势必大大高于金刚石铜材料。

➤ 金刚石铜散热片目前工程可用性强。金刚石铜兼具铜的可加工性与金刚石的高导热，可直接冲压、CNC 成型、表面镀镍，完全兼容现有纯铜 IHS 的封装与装配流程。而纯金刚石因绝缘、高硬、脆性大，工程难度高，目前难以快速实现产业化。

图表：金刚石铜复合材料VS金刚石散热片优劣势对比

	金刚石铜复合材料	纯 CVD 金刚石热沉片
散热性能（热导率）	500–900 W/m·K	1800–2200 W/m·K
市场售价	百元–千元级别	千元–万元级别
工程难度	较低（可加工性强，装配流程成熟，常规操作即可）	高（绝缘、脆性大，大尺寸良率低）
适配封装类型	适配 Lidded 带盖封装（主流），	适配 Lidded 带盖封装（主流）

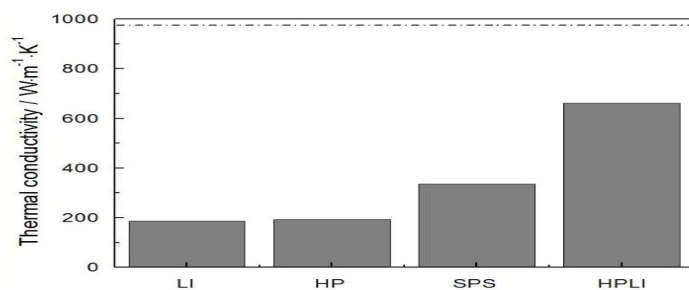
来源：Jia & Yang (2021) 《High thermal conductive copper/diamond composites: state of the art》、Element Six 《Thermal Management》、Element Six CVD Webstore，中泰证券研究所整理

2.3 金刚石铜材料制备工艺：熔渗法、粉末冶金法、烧结法

□ 金刚石铜复合材料的三种主流工艺路线分别是熔渗法、粉末冶金法和烧结法。制备核心在于铜与金刚石润湿性差、界面结合弱，需要通过活性元素界面改性提升结合力和导热性能。

- **熔渗法（主流工业制备方式）**：需先将金刚石颗粒进行金属化镀层改性，后将其通过热压真空方式制成预制体骨架，后将多孔金刚石骨架并在真空或压力环境下将熔融铜浸入骨架孔隙，冷却后得到高体积分数的致密复合材料。该方法可实现金刚石体积分数高、材料致密度高，导热性能优异，适合用于高导热散热基板及热沉。然而，该工艺对设备要求较高，工艺成本大，界面反应层厚度难以精准控制。
- **粉末冶金法（稳定性受限）**：粉末冶金法将铜粉与金刚石颗粒及少量活性元素混合，通过压制成型和真空或热压烧结获得复合材料。该方法工艺简单、成本低、配方灵活，但金刚石与铜粉界面结合较弱，材料致密度和导热性能受限，适合中低端样品或实验室小批量制备。
- **烧结法（小批量制备）**：烧结法主要包括热压烧结和放电等离子烧结（SPS），通过温度和压力实现快速致密化。金刚石颗粒表面经过活性元素改性后，与铜粉混合，在高温高压下烧结，可得到界面结合力强、材料致密度高的复合材料。该方法适合高性能小尺寸器件，但设备成本高，批量化生产受限。

图表：不同具体工艺制备的铜/金刚石复合材料热导率比较



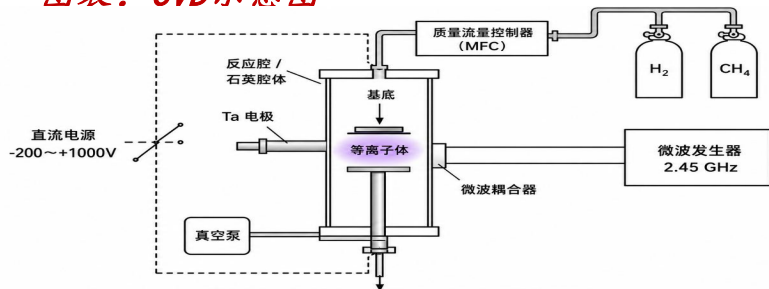
LI（熔渗法）、HP（粉末冶金法）、SPS（烧结法）和 HPLI（熔渗法）

2.3 金刚石材料制备工艺 - 气相沉积法（CVD）与高温高压法（HPHT）

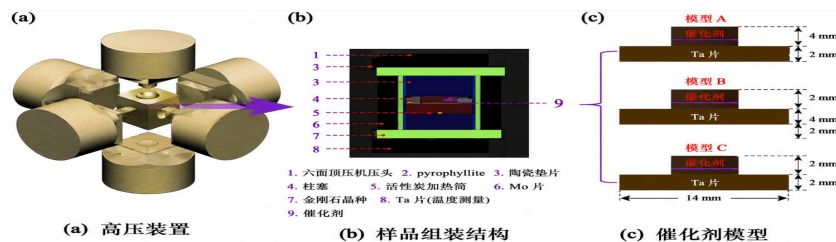
□ 人工制备金刚石的主要方法包括化学气相沉积法（CVD）和高温高压（HPHT）法，两种方法在材料结构、性能、尺寸和成本上各有特点，适用于不同应用场景：

- **CVD：**常用于制备多晶金刚石，散热片主流制备工艺。通过在低压或微波等离子体环境下通入含碳源气体（如甲烷 CH_4 ）和氢气 H_2 ，在等离子体激发下分解碳源，碳原子沉积在基底表面形成多晶金刚石薄膜或片材。该方法的主要设备为 MPCVD（微波等离子体化学气相沉积）炉，可实现厚度可控、大面积沉积。CVD 多晶金刚石具有高纯度、高导热性、可控晶粒和厚度，可满足散热片、热沉以及铜复合形成金刚石铜复合材料的需求。CVD 多晶法适合工业化量产，但设备成本高，沉积速率有限，切割和后处理工艺较复杂。
- **HPHT：**只用于制备单晶金刚石。HPHT 则模拟金刚石在天然高温高压的环境下形成，通过六面顶压机进行制备。单晶金刚石晶体结构规则，导热性能极佳，热膨胀系数低；但制备的 HPHT 单晶金刚石尺寸受限，大尺寸产品制备成本高，不适合大面积散热结构的工业化制备。
- **单晶法和多晶法产品对比：**单晶金刚石碳原子排列均匀，目前大尺寸制备难度较大，下游更适用制备高性能半导体材料、人造钻石等领域；而多晶金刚石可大面积制备、厚度可控，适合散热应用及与铜复合形成金刚石铜复合材料，工业化量产潜力更大。

图表：CVD示意图



图表：HPHT 单晶金刚石制备的示意图





3

2030年金刚石散热市场规模有望超500亿元，国内企业有望乘AI大浪潮实现金刚石应用产业突围

优先于深证

3.1 全球人造金刚石供给高度集中于中国，产业链配套优势突出

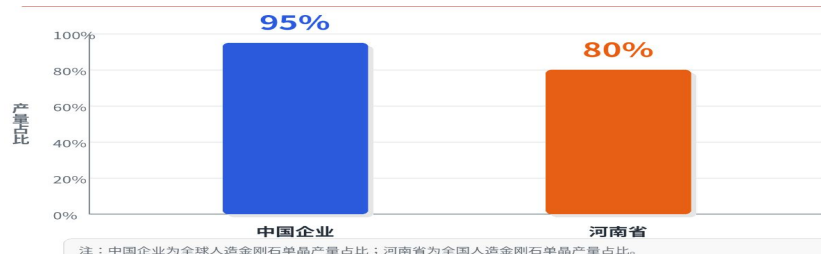
□ 中国已成为全球人造金刚石核心供给国，河南形成全国超硬材料产业集群。我国人造金刚石产业起步较早，经过多年发展，已形成从合成设备、原辅材料、金刚石单晶、金刚石微粉、复合超硬材料到下游制品的完整产业链。根据中国机床工具工业协会超硬材料分会数据，我国人造金刚石产量占全球总产量的 95%，其中河南人造金刚石产量约占全国 80%，形成郑州、许昌、南阳、商丘等产业集聚区。

□ 产业链自主可控程度较高，规模效应有望逐步体现。中国在人造金刚石传统制造环节具备明显规模优势，产业链覆盖原辅材料、核心设备（六面顶压机、MPCVD 设备等）、工业金刚石单晶、金刚石微粉等环节。依托河南等产业集群，我国在工业金刚石、金刚石微粉、金刚石线锯、切磨抛制品等传统应用方向形成较强供给能力和价格竞争力。与此同时，河南部分龙头企业已开始布局功能性金刚石前沿研究，如中南钻石已制备大尺寸超高纯金刚石半导体晶片和金刚石多晶散热薄膜。

➤ 供给占比高：中国是全球最大人造金刚石生产国，产量占全球总产量 90% 以上。

➤ 产业配套强：国内已形成从设备原材料、金刚石单晶、微粉到制品的完整产业链，具备规模化制造和快速扩产基础。

图表：中国及河南人造金刚石产量全球/全国占比双轨对比图（2025）



来源：新华每日电讯、经济参考报，中泰证券研究所

图表：中国金刚石全产业链结构



来源：新华每日电讯、国机金刚石（河南）有限公司官网、重庆市知识产权局《超硬材料产业专利导航报告》，中泰证券研究所

3.2 高端功能化应用占比仍低，AI散热需求有望驱动金刚石产业战略升级

□ 国内金刚石应用仍以结构性材料为主，功能化应用占比偏低。当前我国人造金刚石主要应用于金刚石工具、磨削、切割、钻进、抛光等结构性材料场景。根据《中国人造金刚石产业地图（2023年）》相关资料，国内人造金刚石结构性材料应用占比超过 90%，而面向声、光、电、磁、热等领域的功能化应用占比不足 10%。这说明中国虽然具备全球领先的人造金刚石供给能力，但高端功能化应用仍处于早期导入阶段。

□ 海外金刚石企业已形成从传统工具到功能材料的多层次布局。从海外格局看，金刚石应用并非停留在传统工具端，而是由工业金刚石材料龙头、工具耗材企业及新兴热管理企业共同推动。Element Six 是全球合成金刚石材料龙头，CVD 金刚石热沉片可用于提升电子器件热管理能力，并已推出面向 AI、HPC 及 GaN RF 器件的铜金刚石复合材料；Sankyo Diamond 是日本工业金刚石工具及耗材代表，业务覆盖金刚石刀具、磨轮、钻孔、研磨与抛光工具；ILJIN Diamond 是韩国工业金刚石及超硬材料代表，公司具备合成金刚石、PCD/PCBN、PDC 及硬质合金等产品能力。

➤ 国内短板：中国人造金刚石产能占比高，但主要集中于传统结构性材料，高端功能化应用占比仍低。

➤ 海外参照：Element Six、Sankyo Diamond、ILJIN Diamond 等企业已覆盖合成金刚石材料、工具耗材、热管理、半导体基板等多元应用。

图表：国内人造金刚石应用仍以结构性材料为主



来源：iFinD, 中泰证券研究所

图表：海外代表企业已布局金刚石功能材料应用

企业	国家/地区	代表属性	主要布局
Element Six	英国/欧洲	合成金刚石材料龙头	CVD 金刚石热沉片、铜金刚石复合材料、半导体热管理、光学等
Sankyo Diamond	日本	工业金刚石工具代表	金刚石刀具、磨轮、钻孔、研磨、抛光工具
ILJIN Diamond	韩国	工业金刚石/超硬材料代表	合成金刚石、PCD/PCBN、PDC、硬质合金

来源：Element Six官网、Sankyo Diamond官网、ILJIN Diamond官网、中泰证券研究所整理

3.3 AI芯片用金刚石散热片市场规模测算

□ 我们结合保守/中性/乐观三种情景进行测算，中性预测下**2026**年全球高端AI芯片用金刚石市场规模有望达到**87**亿元，**2030**年有望快速增长至**592**亿元。

➤ **出货量**：根据TrendForce 预测，2026 年全球高端 AI 芯片出货量有望580万颗；2030年出货量有望达到1480万颗。

➤ **渗透率**：2026年渗透率按保守 3%、中性 5%、乐观 8% 划分，对应需求量 17.4 万 - 46.4 万片；2030年渗透率按保守 70%、中性 80%、乐观 90% 划分，对应需求量 1036万 - 1332 万片。

➤ **价格**：金刚石热沉片处于高价导入期，2026年金刚石热沉片单片保守 2 万元 / 片、中性 3 万元 / 片、乐观 5 万元 / 片；2030年，随产能扩产释放及工艺成熟带动良率提升，金刚石热沉片单片保守 0.3万元 / 片、中性 0.5 万元 / 片、乐观 0.8 万元 / 片。

图表：2026年金刚石散热片市场规模预测（亿元）

价格（万元）/渗透率（%）	3%	5%	8%
2	34.8	58	92.8
3	52.2	87	139.2
5	87	145	232
需求量（万片）	17.4	29	46.4

图表：2030年金刚石散热片市场规模预测（亿元）

价格（万元）/渗透率（%）	70%	80%	90%
0.3	310.8	355.2	399.6
0.5	518	592	666
0.8	828.8	947.2	1065.6
对应需求量（万片）	1036	1184	1332



4

投资建议

领先一步，深度

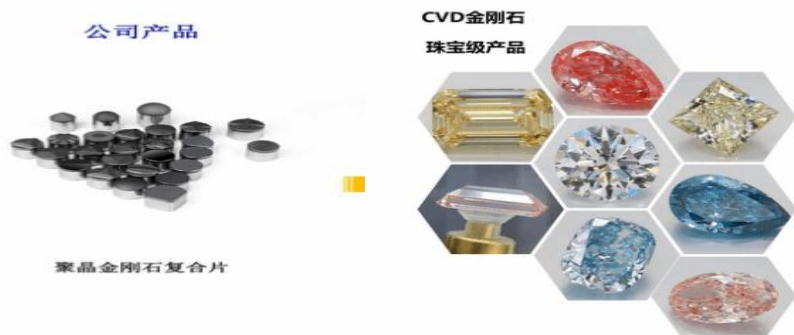
4.1 四方达：CVD金刚石材料布局领先，热沉片验证进展持续推进

□ 四方达长期深耕复合超硬材料，并向 CVD 金刚石功能材料延伸。四方达主要从事超硬材料及相关制品研发、生产和销售，传统业务覆盖石油钻探、矿山开采、精密加工等应用场景。随着金刚石材料从传统磨削、切割等结构性应用，向芯片热沉、半导体及功率器件、光学窗口等功能化方向拓展，公司依托复合超硬材料积累，持续推进 CVD 金刚石材料及相关应用布局。

□ 公司具备大尺寸 CVD 金刚石衬底及薄膜批量制备能力，金刚石散热片已进入海外客户验证。公司投资者关系活动记录显示，公司聚焦 CVD 金刚石产业链技术，自主研发 MPCVD 合成及加工设备和 CVD 金刚石生长工艺，已具备批量制备大尺寸 12 英寸金刚石衬底及薄膜的相关生产能力。2026 年 5 月，公司披露其 CVD 金刚石散热片热导率在 $2000\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上，主要用于 GPU 散热。

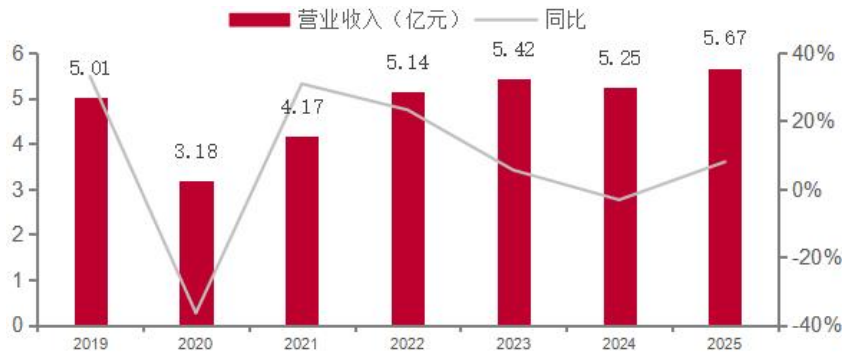
- 业务定位：CVD 金刚石材料/复合超硬材料企业。
- 核心优势：自研 MPCVD 合成及加工设备，具备大尺寸金刚石衬底及薄膜批量制备能力。
- 项目/产能进展：沙雅项目规划年产 2.5 万片 CVD 金刚石，总投资约 4.5 亿元；CVD 金刚石散热片已通过客户测试并进入小批量供货阶段。

图表：四方达产品矩阵覆盖传统超硬材料与CVD金刚石。



来源：四方达2025年度报告，中泰证券研究所

图表：2019-2025年年度营业收入及同比增速（亿元）



来源：iFinD、中泰证券研究所

4.2 沃尔德：超硬刀具为基本盘，布局金刚石微钻与CVD功能材料

□ 沃尔德深耕超硬刀具与超硬材料制品，应用端客户基础扎实。公司主要从事超高精密、高精密刀具及超硬材料制品研发、生产和销售，产品应用于消费电子、汽车制造、精密加工、半导体等领域。依托超硬刀具和精密加工技术积累，公司逐步向金刚石微钻、CVD 金刚石功能材料等高附加值方向延伸。

□ 公司推进金刚石微钻与 CVD 金刚石功能材料产业化，打造第二增长曲线。公司 2026 年定增募投项目包括金刚石微钻产业化项目、金刚石功能材料产业化项目和金刚石功能材料研发中心项目，拟募集资金总额 3 亿元。CVD 功能材料方面，公司产品覆盖金刚石热沉材料、金刚石光学窗口、金刚石膜声学器件、金刚石工具材料等；金刚石微钻方面，其在高端 PCB、半导体及精密器件微孔加工场景具备应用潜力。

- 业务定位：超硬刀具 + 金刚石微钻 + CVD 功能金刚石材料。
- 核心优势：精密加工与超硬刀具客户基础扎实，具备 CVD 金刚石制备及应用技术储备。
- 项目/产能进展：定增募投项目聚焦金刚石微钻产业化、金刚石功能材料产业化及功能材料研发中心建设，推动金刚石微钻和CVD功能材料产业化落地。

图表：沃尔德业务覆盖高端刀具与金刚石功能材料



来源：沃尔德2025年度报告，中泰证券研究所

图表：2019-2025年年度营业收入及同比增速（亿元）



来源：iFinD、中泰证券研究所

4.3 国机精工：设备与材料双布局，MPCVD扩产强化功能金刚石能力

□ 国机精工具备超硬材料与精密装备产业基础，三磨所是公司功能金刚石布局核心主体。公司业务覆盖轴承、磨料磨具、超硬材料及制品等领域，旗下三磨所长期深耕超硬材料行业，具备超硬材料研发、MPCVD设备、金刚石材料制备及产业化转化能力，是功能金刚石产业链中“设备+材料”复合型标的。

□ 公司推进 MPCVD 法大单晶金刚石项目，扩充高导热金刚石材料产能。公司推进 MPCVD 法大单晶金刚石项目，扩充高导热金刚石材料产能。公司在二期项目基础上继续推进新型高功率 MPCVD 法大单晶金刚石项目（二期），建设内容包括高品级 MPCVD 法超高导热单晶/多晶金刚石及宝石级大单晶金刚石。随着 AI 散热、光学窗口、半导体等应用打开，MPCVD 设备与工艺能力有望成为功能金刚石产业化放量的重要支撑。

- 业务定位：MPCVD 设备 + CVD 金刚石材料 + 超硬材料制品。
- 核心优势：三磨所技术积累深厚，具备设备研发与材料制备能力。
- 项目/产能进展：推进新型高功率 MPCVD 法大单晶金刚石项目（二期），建设内容包括高品级 MPCVD 法超高导热单晶/多晶金刚石及宝石级大单晶金刚石。

图表：国机精工形成“材料+装备”业务布局



来源：国机精工2025年度报告，中泰证券研究所

图表：2019-2025年年度营业收入及同比增速（亿元）



来源：iFinD、中泰证券研究所

4.4 惠丰钻石：微粉业务为基础，500台MPCVD设备切入CVD功能金刚石材料

□ 惠丰钻石深耕金刚石微粉领域，具备精密加工材料基础。公司主要从事金刚石微粉及相关产品研发、生产和销售，产品应用于研磨、抛光、切割等精密加工场景。金刚石微粉是公司传统基本盘，也为公司向 CVD 金刚石热沉片、半导体功能材料等高端方向延伸提供材料和客户基础。

□ 公司拟建设 CVD 金刚石项目，大规模布局 MPCVD 设备。公司拟在包头投资建设 CVD 金刚石项目，总投资约 10 亿元，一期投资约 5 亿元，拟安装 500 台 MPCVD 设备，主要用于 CVD 金刚石热沉片、半导体等功能材料及培育钻石的研发与生产。随着 AI 散热、功率半导体等应用发展，公司有望从传统微粉供应商向功能金刚石材料供应商升级。

➤ 业务定位：金刚石微粉 + CVD 功能金刚石材料。

➤ 核心优势：微粉业务基础扎实，具备精密加工材料客户和工艺积累。

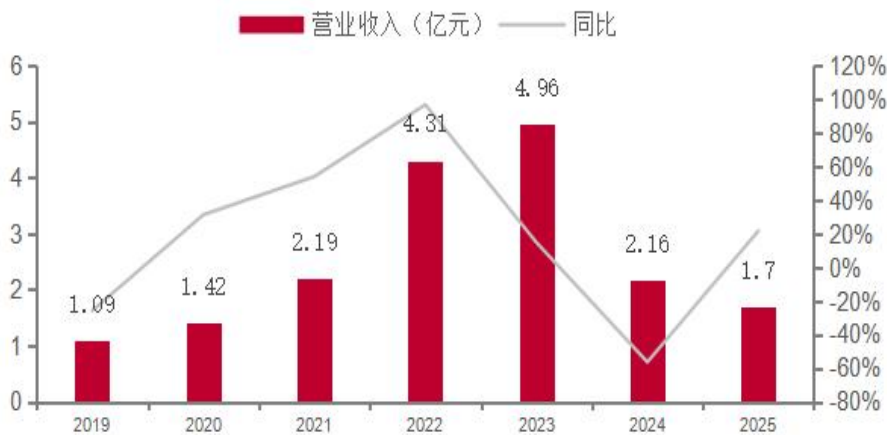
➤ 项目/产能进展：包头CVD金刚石项目总投资约 10 亿元，一期投资约 5 亿元，拟安装 500 台 MPCVD 设备，用于 CVD 金刚石热沉片、半导体等功能材料及培育钻石研发生产。

图表：惠丰钻石核心业务与CVD金刚石材料布局



来源：惠丰钻石2025年度报告，中泰证券研究所

图表：2019-2025年年度营业收入及同比增速（亿元）



来源：iFinD、中泰证券研究所

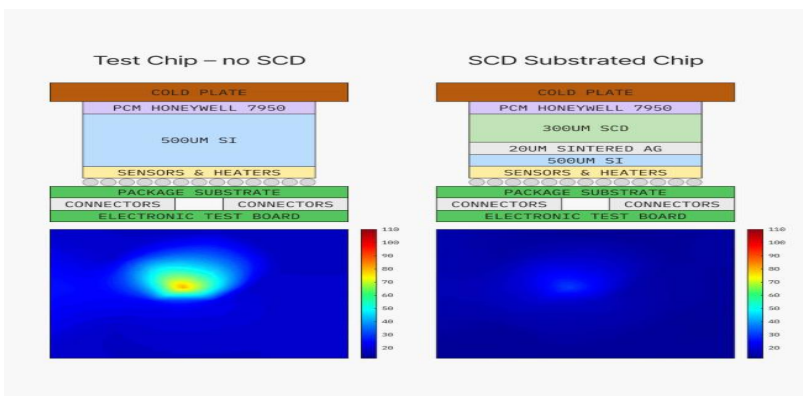
4.5 Diamond Foundry：海外金刚石散热代表，验证AI热管理商业化路径

□ Diamond Foundry 是海外功能化金刚石材料代表企业，聚焦 AI 芯片高热流密度散热场景。Diamond Foundry 以实验室培育金刚石和金刚石材料技术为基础，近年来重点推进金刚石衬底在 AI 芯片热管理中的应用。公司官网将 Diamond 定位为适配标准液冷基础设施的固态热解决方案，可用于解决 AI 芯片高功耗下的热点和散热瓶颈问题。

□ 公司 Bondable Diamond Substrates 面向 AI 芯片热管理，海外产品化路径具备参考意义。Diamond Foundry 官网披露，其金刚石衬底方案可用于 AI 芯片背面键合，通过高导热金刚石材料降低热点温度并提升芯片热管理能力。公司技术资料进一步指出，单晶金刚石衬底不仅可解决热点问题，还可能改变 AI 数据中心冷却方式，实现更高效的热管理。

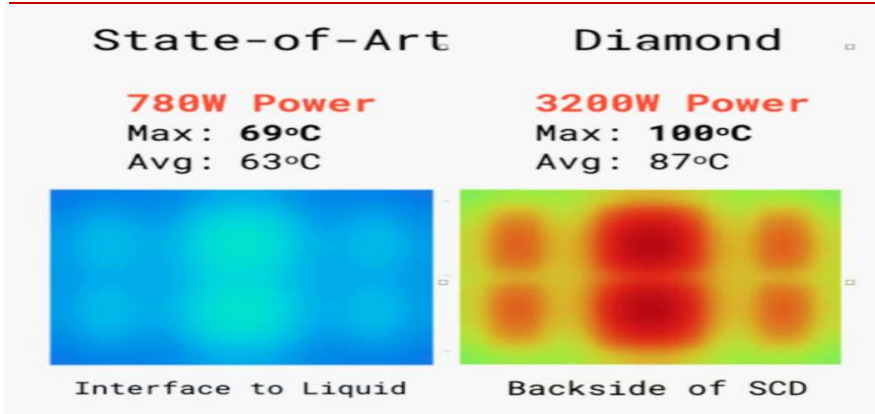
- 业务定位：海外金刚石热管理材料 / AI 芯片散热解决方案企业。
- 核心优势：单晶金刚石高导热性能突出，可与现有液冷基础设施结合。
- 项目/产能进展：Bondable Diamond Substrates 面向 AI 芯片背面键合及热点散热，公司官网披露其方案可降低 AI 芯片热点温度并支持更高功率密度场景。

图表：单晶金刚石衬底显著降低芯片热点温度



来源：Diamond Foundry 官网，中泰证券研究所

图表：金刚石散热方案可在更高功率下维持芯片温度可控



来源：Diamond Foundry 官网、中泰证券研究所

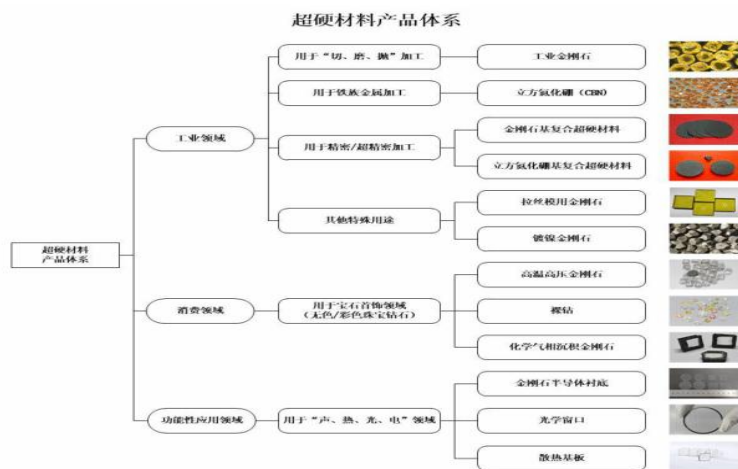
4.6 中兵红箭：中南钻石为超硬材料龙头，功能化应用布局持续推进

□ 中兵红箭旗下中南钻石是国内人造金刚石产业链核心企业，代表中国工业金刚石规模化供给能力。

□ 公司超硬材料业务主要包括人造金刚石、培育钻石、立方氮化硼等产品，应用覆盖传统工业、消费、高端及功能性领域，产品远销欧美、东南亚等 40 多个国家和地区。根据公司 2024 年年报，中南钻石工业金刚石和立方氮化硼产销量、综合竞争实力、技术能力均居全球第一，是国内人造金刚石产业中最具规模代表性的企业之一。

- 业务定位：工业金刚石 / 立方氮化硼 / 复合超硬材料龙头。
- 核心优势：中南钻石工业金刚石和立方氮化硼产销量、综合竞争实力、技术能力居全球第一。
- 项目/产能进展：公司持续开展半导体衬底、散热片、光学窗口等功能性金刚石产品开发；金刚石散热片已实现小批量生产，并与下游应用企业开展技术对接。

图表：中南钻石超硬材料产品体系



来源：中兵红箭2025年度报告，中泰证券研究所

图表：2019-2025年年度营业收入及同比增速（亿元）



来源：iFinD、中泰证券研究所

4.7 力量钻石：人造金刚石核心企业，半导体散热片拓展功能材料空间

❑ 力量钻石是国内人造金刚石核心企业，产品覆盖培育钻石、金刚石单晶及金刚石微粉。公司在人造金刚石生产的关键技术和工艺控制方面拥有自主知识产权，掌握人造金刚石生产全套核心技术，是国内 HPHT 人造金刚石的重要企业之一。作为河南人造金刚石产业集群中的代表公司，力量钻石在培育钻石、工业金刚石及金刚石微粉等环节具备较强产业基础。

❑ 公司半导体高功率散热片金刚石功能材料项目已建成投产，加速切入高端功能金刚石方向。2025 年 1 月 15 日，力量钻石半导体高功率散热片金刚石功能材料研发制造项目正式建成投产。该项目由力量钻石与台湾捷斯奥企业合作建设，重点建设高标准金刚石半导体研发中心，并购置安装先进设备，专注研发制造大尺寸半导体高功率金刚石散热片。

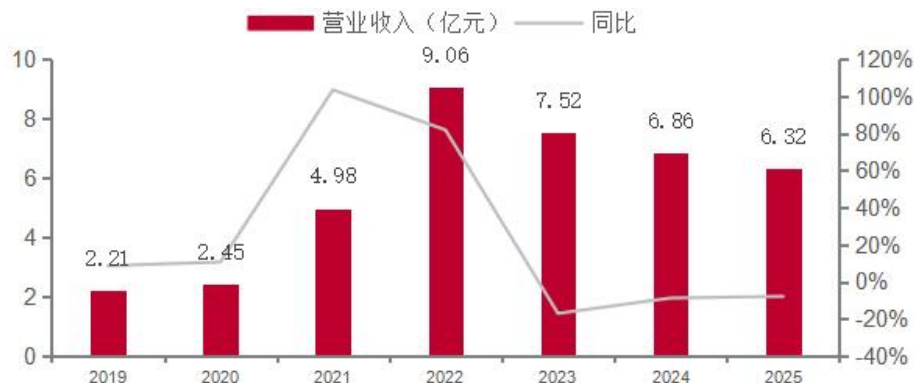
- **业务定位：**培育钻石 / 工业金刚石 / 金刚石微粉核心企业。
- **核心优势：**掌握人造金刚石生产关键技术和工艺控制能力，具备较强材料制备及产业化基础。
- **项目/产能进展：**半导体高功率散热片金刚石功能材料研发制造项目已建成投产，重点建设高标准金刚石半导体研发中心，并配置安装先进设备，面向大尺寸半导体高功率金刚石散热片研发制造。

图表：力量钻石人造金刚石产品及散热片技术布局



来源：力量钻石2025年年度报告、中泰证券研究所

图表：2019-2025年年度营业收入及同比增速（亿元）



来源：iFinD、中泰证券研究所

4.8 黄河旋风：超硬材料老牌龙头，8英寸热沉片产线推动功能化升级

□ 黄河旋风是国内超硬材料老牌龙头，具备培育钻石和工业金刚石双产品体系。公司专注于人工合成金刚石产品研发、生产和销售，主要产品包括培育钻石及工业金刚石两大产品体系，是国内超硬材料领域代表性企业之一。作为中国人造金刚石产业的核心公司，黄河旋风长期深耕工业金刚石、培育钻石等领域，具备从传统超硬材料向功能化金刚石材料延伸的产业基础。

□ 公司突破大尺寸金刚石热沉片技术瓶颈，国内首条8英寸金刚石热沉片生产线落成。公开资料显示，公司成功研制出国内可量产的最大8英寸热沉片；同时，黄河旋风子公司河南风优创材料技术有限公司举行揭牌仪式，宣告国内首条8英寸金刚石热沉片生产线正式落成。该布局使公司从传统工业金刚石、培育钻石，进一步切入AI芯片散热、功率半导体等高端功能化应用场景。

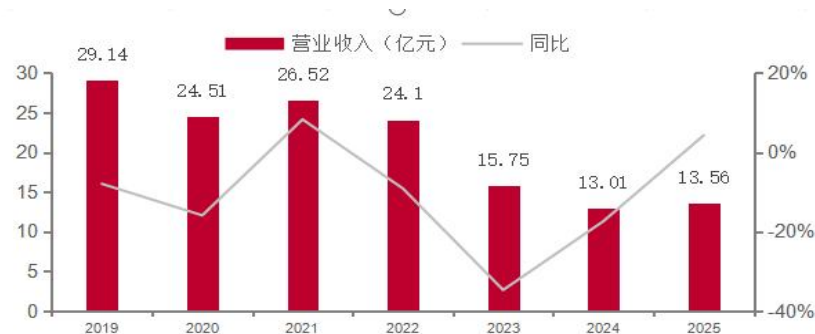
- 业务定位：工业金刚石 / 培育钻石 / 超硬材料制品代表企业。
- 核心优势：长期深耕人工合成金刚石，具备工业金刚石与培育钻石双产品体系及材料制备基础。
- 项目/产能进展：公司突破大尺寸金刚石热沉片技术瓶颈，国内首条8英寸金刚石热沉片生产线落成，推动传统超硬材料向高端热管理材料延

图表：黄河旋风工业金刚石与热沉片布局



来源：黄河旋风2025年度报告摘要、中泰证券研究所

图表：2019-2025年年度营业收入及同比增速（亿元）



来源：iFinD、中泰证券研究所



5

风险提示

领先 | 深度

风险提示

- 技术发展不及预期；
- 材料成本高居不下带来的需求不及预期；
- 下游落地场景拓展不及预期；
- 行业规模测算偏差风险
- 研报使用的信息存在更新不及时风险。

投资评级说明：

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来6~12个月内相对同期基准指数涨幅在15%以上
	增持	预期未来6~12个月内相对同期基准指数涨幅在5%~15%之间
	持有	预期未来6~12个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来6~12个月内相对同期基准指数跌幅在10%以上
行业评级	增持	预期未来6~12个月内对同期基准指数涨幅在10%以上
	中性	预期未来6~12个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来6~12个月内对同期基准指数跌幅在10%以上
备注：评级标准为报告发布日后的6~12个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普500指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。		

重要声明

- 中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。
- 本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，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，可能会随时调整。本公司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。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。
- 市场有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。
- 投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司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投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。
- 本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。事先未经本公司书面授权，任何机构和个人，不得对本报告进行任何形式的翻版、发布、复制、转载、刊登、篡改，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。