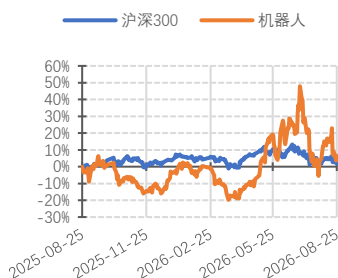


## 金刚石散热材料：AI 芯片热管理产业化的拐点与机遇

### 相关研究：

### 行业评级：增持（维持）

#### 近十二个月行业表现



| %    | 1 个月 | 3 个月  | 12 个月 |
|------|------|-------|-------|
| 相对收益 | 8.1  | -3.2  | 4.6   |
| 绝对收益 | 6.0  | -10.7 | 6.5   |

注：相对收益与沪深 300 相比

分析师：汪炜

证书编号：S0500525070001

Tel: (8621)50299604

Email: ww07001@xcsc.com

地址：上海市浦东新区银城路88号

中国人寿金融中心10楼

### 核心要点：

#### □ 材料性能突破与制备工艺的双轨并行

据先进功能材料消息，纯金刚石热导率达 2000 W/(m·K)以上，金刚石铜复合材料达 600-900 W/(m·K)，远高于纯铜和纯铝，可大幅提升芯片近端热扩散效率。纯金刚石脆性大、加工难，与铜复合后保留高导热性且具备良好机械加工性能，适于精密加工。制备上，CVD 法在低压下使碳原子异质外延生长，形成多晶薄膜，可大面积、厚度可控沉积，但设备投资高、沉积速率有限；HPHT 法以六面顶压机模拟超高温高压，促使碳原子排列为单晶，工艺成熟、产量稳定，但腔体容积限制尺寸拓展，大规格成本随尺寸呈指数级攀升。HPHT 单晶适合高端半导体衬底，CVD 多晶适配散热片批量制造，两者长期共存，下游按成本、尺寸与性能权衡选型。

#### □ 全球领军企业加速布局，产业化拐点已至

海外头部企业率先落子，产业化明显提速。据中国科技网消息，2026 年 2 月英伟达宣布 Vera Rubin GPU 全面采用金刚石复合材料加液冷方案，7 月黄仁勋确认已投产，单颗功耗 2300W。据第一电动网消息，Akash Systems 交付搭载金刚石冷却的 H200 服务器，效率提升 15%-22%。据观研报告网消息，国内依托人造金刚石产量优势，头部企业集体向半导体散热转型。黄河旋风 8 英寸热沉片产线年产 2 万片；四方达散热片通过海外测试并小批量供货；力量钻石散热片项目已投产；沃尔德研发出 12 英寸金刚石热沉片处于测试阶段；国机精工 CVD 产品进入头部客户验证，2025 年收入超千万元。

#### □ 市场空间量化测算与技术演进梯度

产业化路径上，短期金刚石铜复合材料技术最成熟、性价比突出，应用于 IHS 散热盖板，仅材料替换、与现有工艺高度兼容，放量最快。中长期金刚石衬底替代陶瓷基板趋势明确，但面临 CVD 生长慢、晶界散射、键合界面兼容性、大尺寸单晶制备难等瓶颈，导入周期长。据我们测算，2026 年全球金刚石散热材料市场规模约 16 亿元，2030 年增至 559 亿元；风险上，量产爬坡可能不及预期，靠近芯片的材料验证严苛，业绩放量滞后于概念炒作，且铜合金或石墨烯若突破性价比可能延缓渗透。投资呈高壁垒、高弹性、慢验证特征，工艺门槛构筑护城河，需求随 AI 放量释放弹性，验证周期为先发者筑起时间壁垒。

#### □ 投资建议

金刚石散热材料作为 AI 芯片封装热管理的关键升级方向，正处于从 0 到 1 的产业化突破的拐点，具备高壁垒与高弹性双重特征，是半导体封装材料领域中值得重点关注的增量赛道。建议关注两条主线：一是 CVD 金刚石材料及热沉片制造环节，率先实现工艺突破和客户验证的企业将享受先发溢价，重点关注已具备产线或明确订单进展的标的；二是金刚石铜复合材料加工与封装配套环节，随着 IHS 盖板替换需求放量，具备精密加工能力和封装客户渠道优势的配套企业将同步受益。同时需认识到，越靠近芯片的材料验证周期越长，短期业绩放量节奏可能滞后于市场预期，投资时应区分技术突破与批量订单兑现两个阶段，在技术路线明确、

先发卡位稳固的企业中择机布局，把握产业化早期的预期差机会。维持对金刚石散热材料产业链的积极关注。维持对机械行业“增持”评级。

#### □ 风险提示

##### 1. 工程化与量产爬坡不及预期风险

CVD 法沉积速率有限，晶界散射及金刚石极难加工的特性，导致大规模量产对设备精度、工艺稳定性和成本控制要求极高。当前国内 8 英寸热沉片产线虽已投产，但能否实现高良率、低成本连续生产尚需验证，若量产爬坡进度滞后，将直接影响行业整体放量节奏。

##### 2. 客户验证与导入周期过长风险

越靠近芯片的材料，客户对可靠性、批次一致性和封装兼容性要求越高，导入周期往往长达 1-2 年。即使技术指标达标，金刚石散热材料仍需在真实芯片和服务器环境中完成长期可靠性验证，业绩放量可能严重滞后于市场概念炒作，存在预期差收敛风险。

##### 3. 技术路线替代与跨界竞争风险

在 IHS 盖板替换层，若铜合金、石墨烯等材料在未来实现性价比突破，可能延缓金刚石铜的渗透速度。同时，金刚石衬底路线面临键合界面与工艺兼容性、深层金属化、低应力键合等复杂工序难题，若技术瓶颈长期无法突破，替代传统陶瓷基板的进程可能慢于预期。

##### 4. 下游需求波动风险

AI 芯片出货量直接决定金刚石散热材料的订单规模，若全球 AI 算力投资增速放缓、云厂商资本开支收缩或 GPU 供应紧张局面缓解后出现阶段性需求回落，可能造成上游材料环节产能利用率下降、库存积压。

##### 5. 行业竞争加剧风险

随着金刚石散热赛道关注度提升，可能出现大量新进入者涌入、低水平重复建设的情况，若行业陷入价格战，将压缩先发企业的盈利空间与研发再投入能力，延缓整体技术迭代进程。

## 正文目录

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 1 金刚石材料或成为 AI 芯片散热的成熟可行选择之一 .....         | 2  |
| 1.1 金刚石铜及单晶多晶金刚石满足多元应用需求 .....            | 2  |
| 1.2 CVD 与 HPHT：金刚石制备工艺的核心路径对比 .....       | 6  |
| 2 AI 热墙：散热瓶颈从机房走向封装和芯片 .....              | 9  |
| 2.1 NVIDIA 液冷外部图：45°C 温水冷却抬升芯片侧热阻约束 ..... | 10 |
| 2.2 先进封装与 HBM 堆叠推动热分布问题复杂化 .....          | 11 |
| 2.3 全球范围内，行业领军企业正加速布局金刚石散热技术路径 .....      | 12 |
| 2.4 全球数据中心 AI 芯片用金刚石散热的市场空间测算 .....       | 18 |
| 3 投资建议 .....                              | 19 |
| 4 风险提示 .....                              | 19 |

## 图表目录

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 图 1 金刚石/铜复合材料在热管理领域的应用 .....                             | 3  |
| 图 2 异质外延沉积大尺寸单晶金刚石示意图 .....                              | 4  |
| 图 3 单颗金刚石多晶面三维生长 .....                                   | 5  |
| 图 4 马赛克拼接法制备大尺寸单晶金刚石 .....                               | 5  |
| 图 5 培育钻石两种方法 HPHT 和 CVD 方法 .....                         | 6  |
| 图 6 高温高压生长出来的金刚石 .....                                   | 7  |
| 图 7 MPCVD 生长出来的单晶金刚石毛坯 .....                             | 7  |
| 图 8 不同 CVD 合成装置合成原理 .....                                | 8  |
| 图 9 热丝化学气相沉积反应器的三维模型 .....                               | 8  |
| 图 10 可以调节微波频率的 MPCVD 反应器结构 .....                         | 8  |
| 图 11 热丝化学气相沉积反应器的三维模型 .....                              | 9  |
| 图 12 NVIDIA GPU 功耗趋势与散热材料热导率 .....                       | 9  |
| 图 13 Rubin AI 基础设施全面液冷并支持最高 45°C 冷却液入口温度 .....           | 11 |
| 图 14 逻辑折叠示意性图解 .....                                     | 12 |
| 图 15 Element Six 单晶产品 .....                              | 13 |
| 图 16 Coherent Corp Thermadite 800 产品 .....               | 13 |
| 图 17 Diamond Cooling® 技术首度落地 AMD Instinct GPU 数据中心 ..... | 14 |
| 图 18 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 .....                    | 15 |
| 图 19 国机精工超高导热 CVD 金刚石散热片 .....                           | 16 |
| 表 1 金刚石材料性能对比 .....                                      | 2  |
| 表 2 室温下单晶金刚石的物理、化学性能 .....                               | 4  |
| 表 3 国外主要金刚石公司及进展 .....                                   | 14 |
| 表 4 国内主要金刚石公司及进展 .....                                   | 17 |
| 表 5 全球数据中心 AI 芯片用金刚石散热的市场空间测算 .....                      | 18 |

## 1 金刚石材料或成为 AI 芯片散热的成熟可行选择之一

金刚石及其复合材料在导热性能上显著优于传统散热材料。作为自然界热导率最高的物质之一，金刚石凭借其紧密的立体网状碳原子结构，兼具高强度、耐磨性与优异的导热特性。单晶金刚石热导率可达 2000 W/(m·K) 以上，以其为基体开发的金刚石铜复合材料热导率亦可达 600–900 W/(m·K)，远高于纯铜（约 400 W/(m·K)）和纯铝（约 230 W/(m·K)），可大幅提升芯片近端热扩散效率。

金刚石铜复合材料有效克服了纯金刚石的加工瓶颈。纯金刚石脆性大、加工难度高，而通过与铜基体复合，该材料在保留金刚石高导热性的同时，具备了铜良好的机械加工性能，更适于精密加工与微结构制造。得益于二者的协同结构，金刚石铜可实现微通道刻蚀、精密铣削、打孔及研磨抛光等工艺，有助于增加换热面积、提升整体散热效率。

表 1 金刚石材料性能对比

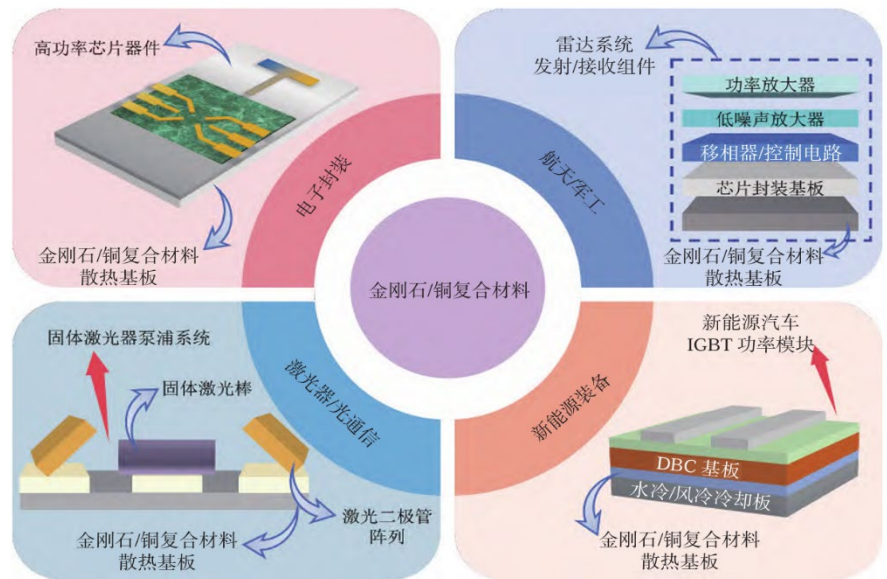
| 性能指标                       | 金刚石铜    | 纯铜        | 钨铜      | 钼铜       | 铝铜      | 纯金刚石         |
|----------------------------|---------|-----------|---------|----------|---------|--------------|
| 热导率 (W/m.K)                | 600-900 | 398-401   | 180-230 | 150-180  | 170-200 | 2000-2200    |
| 线膨胀系数 ( $10^{-6}/K^{-1}$ ) | 3-8     | 16.5-17.2 | 6.5-8.5 | 6.8-8.5  | 7-10    | 1.0-1.1      |
| 密度 (g/cm <sup>3</sup> )    | 5.6-6.8 | 8.96      | 15-17   | 9.7-10.2 | 2.6-2.8 | 3.52         |
| 可加工性                       | 良好      | 优秀        | 中等      | 中等       | 差       | 极差           |
| 相对成本                       | 中高      | 低         | 中       | 中        | 中低      | 极高 (10-20 倍) |
| 供应链成熟度                     | 早期量产阶段  | 极成熟       | 成熟      | 成熟       | 未规模化    | 实验室到小批量      |

资料来源：先进功能材料、湘财证券研究所

### 1.1 金刚石铜及单晶多晶金刚石满足多元应用需求

金刚石/金属复合材料是当前产业化程度最高、最接近大规模量产的技术路线。其核心逻辑在于将金刚石的极高热导率与金属的延展性、可加工性相结合，实现性能与工程实用性的平衡。以金刚石/铜为代表，该材料以金刚石颗粒为增强相、铜为连续基体相，通过特定制备工艺将两者复合，在铜基体中引入高体积分数的金刚石颗粒后，既保留了金刚石的超高导热特性，又兼具铜的良好延展性、可焊接性和导电性，最终形成兼具高导热、低热膨胀与工程可加工性的综合性能热管理材料。

图 1 金刚石/铜复合材料在热管理领域的应用



资料来源：《高导热金刚石/铜复合材料研究进展》杨子豪等、湘财证券研究所

单晶金刚石被誉为综合性能最优异的超宽禁带半导体材料，其在电学、热学和力学等方面的特性均达到了当前已知材料的顶尖水平。然而，受制于制备工艺的复杂性和生长条件的严苛性，单晶金刚石目前仍面临生产成本高昂、大尺寸高质量晶圆难以稳定制备等现实挑战，因此其应用主要聚焦于对性能要求达到极致的尖端领域，如高功率射频器件、深紫外光电器件及极端环境下的电子系统等。从材料特性来看，单晶金刚石拥有极为宽广的禁带宽度、极低的介电常数、极高的击穿电场强度，同时具备优异的本征电子与空穴迁移率，以及出色的抗辐射和耐高温能力。这些卓越的物理性质使其在高温、高频、高功率以及强辐射等苛刻工作条件下，依然能够保持稳定高效的运行状态。综合而言，单晶金刚石已被公认为目前最具发展潜力的宽禁带高温半导体材料，堪称下一代电子器件与功率芯片的理想基石。

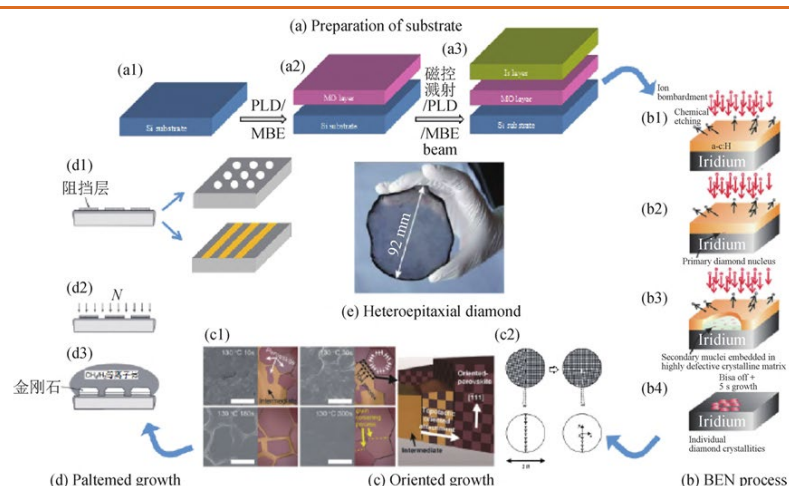
表 2 室温下单晶金刚石的物理、化学性能

| 性能指标   | 数值                     | 单位                                 |
|--------|------------------------|------------------------------------|
| 强度     | >1.2                   | GPa                                |
| 硬度     | $1.0 \times 10^4$      | kg/mm <sup>2</sup>                 |
| 抗压强度   | >110                   | GPa                                |
| 拉伸模量   | $1.14 \times 10^3$     | GPa                                |
| 透光范围   | 紫外至远红外                 | —                                  |
| 热导率    | 2 320                  | W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> |
| 饱和电子速度 | $2.7 \times 10^7$      | cm/s                               |
| 饱和空穴速度 | $1.0 \times 10^7$      | cm/s                               |
| 电阻率    | $10^{13} \sim 10^{16}$ | Ω/m                                |
| 介电常数   | 5.7                    | —                                  |
| 禁带宽度   | 5.45                   | eV                                 |
| 击穿场强   | $1.0 \times 10^7$      | V/cm                               |

资料来源：《半导体用大尺寸单晶金刚石衬底制备及加工研究现状》刘俊杰等、湘财证券研究所

理论上，单晶金刚石的尺寸限制主要取决于衬底可获得性，只要具备足够尺寸的衬底，即可通过化学气相沉积（CVD）技术实现相应规格单晶金刚石的制备。依据衬底类型差异，CVD 法外延生长可区分为异质外延与同质外延两条技术路径。然而，由于高质量同质衬底获取难度大、成本高昂，异质外延凭借其摆脱对金刚石衬底依赖的天然优势，被业内普遍视为实现英寸级单晶金刚石规模化制备的最具可行性的技术方向。

图 2 异质外延沉积大尺寸单晶金刚石示意图

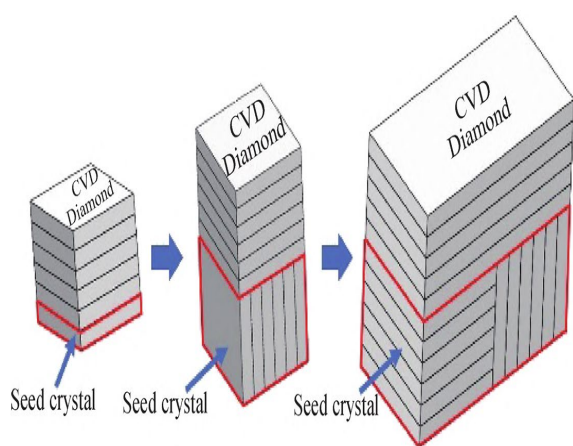


资料来源：《半导体用大尺寸单晶金刚石衬底制备及加工研究现状》刘俊杰等、湘财证券研究所

实现单晶金刚石的大尺寸生长，是当前金刚石半导体产业化进程中面临的核心技术挑战。针对这一难题，以单颗衬底为起点的三维生长法提供了一条可操作的路径：在籽晶的（100）晶面生长至一定厚度后，通过精密打磨暴露出侧面新鲜晶面，并继续进行同质外延生长，如此反复操作，可使单颗籽晶的面积逐次扩大。该方法在工艺逻辑上清晰可行，也是目前市面上获取大尺寸单晶金刚石较为主流的方式。然而，该技术在实际执行中存在显著的固有缺陷——随着生长轮次的增加，籽晶尺寸变化会持续扰动腔体内的等离子体分布状态，同时生长界面的反复变动使得内部缺陷与位错逐层累积，即使每轮生长后加以表面研磨处理，最终切割环节仍面临较高的破损风险，良率与尺寸拓展能力的提升空间均受到明显制约。

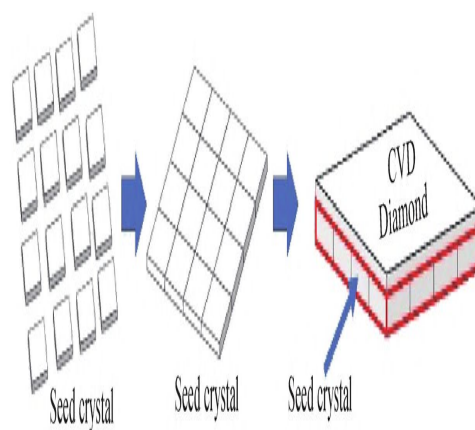
作为另一条重要技术路径，马赛克拼接法通过将多颗小尺寸籽晶按规则排列后同质外延生长，理论上可突破单颗衬底的尺寸极限，被业内视为实现英寸级单晶金刚石更具潜力的方向。但该路线对工艺控制提出了极为严苛的要求：一方面，多颗籽晶的晶向偏差会导致拼接区域应力集中，且籽晶晶向会“遗传”至外延层，偏差越大拼接界面的晶格失配越严重；另一方面，各籽晶之间的厚度一致性亦直接影响拼接处的生长均匀性，稍有差异便可能引入额外缺陷。此外，拼接生长对沉积环境的温度场、气流场及等离子体均匀性均提出了更高的精度要求。综合来看，无论是三维生长法还是马赛克拼接法，当前均处于持续优化与突破阶段，如何在扩大尺寸的同时有效控制缺陷密度和应力分布，仍是决定大尺寸单晶金刚石能否实现稳定量产的关键命题。

图3 单颗金刚石多晶面三维生长



资料来源：《半导体用大尺寸单晶金刚石衬底制备及加工研究现状》刘俊杰等、湘财证券研究所

图4 马赛克拼接法制备大尺寸单晶金刚石



资料来源：《半导体用大尺寸单晶金刚石衬底制备及加工研究现状》刘俊杰等、湘财证券研究所

## 1.2 CVD 与 HPHT：金刚石制备工艺的核心路径对比

人工制备金刚石的主流技术分为化学气相沉积法（CVD）与高温高压法（HPHT），两者在工艺原理和设备上存在根本差异。CVD 法以 MPCVD（微波等离子体化学气相沉积）炉为核心，在低压或微波等离子体环境下通入甲烷和氢气，裂解碳源后使碳原子在基底表面异质外延生长，形成多晶金刚石薄膜或片材，可实现大面积、厚度可控的规模化沉积，但设备投资高昂且沉积速率有限，切割及后处理环节也较为复杂。

HPHT 法则以六面顶压机为主要设备，通过模拟天然金刚石成矿的超高温高压环境，促使碳原子规则排列为单晶结构，该路线工艺成熟、单炉产量稳定，但受腔体容积限制，单晶产品尺寸拓展困难，大规格制造成本随尺寸增大呈指数级攀升。

图 5 培育钻石两种方法 HPHT 和 CVD 方法



资料来源：学粉体、湘财证券研究所

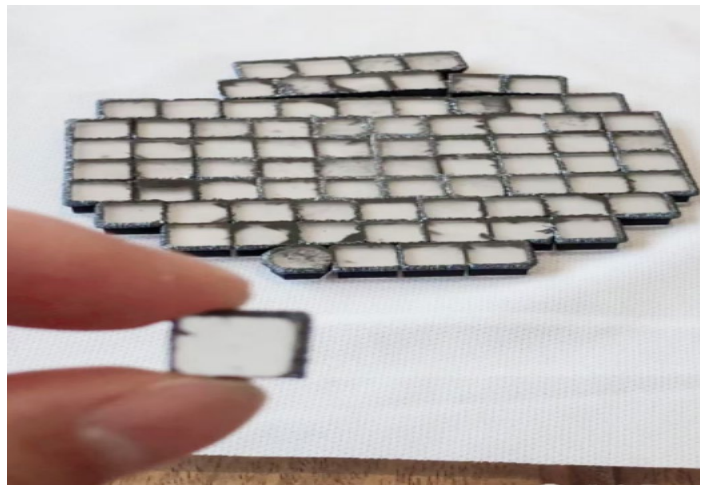
两种工艺产出的金刚石材料在晶体结构、性能及应用场景上形成鲜明互补。HPHT 单晶金刚石因原子排列高度有序，具备极佳导热性和超低热膨胀系数，在高端半导体衬底、精密刀具及培育钻石等领域不可替代，但尺寸瓶颈使其难以胜任大面积热管理构件的工业化量产。相比之下，CVD 多晶金刚石晶粒取向各异，却可大面积生长、厚度灵活可控，且纯度和导热率可按需调制，在散热片、热沉及金刚石铜复合材料等热管理场景中优势突出，更适配批量制造需求。两者并非替代关系，而是长期共存并各自向性能上限与应用边界持续突破，下游选型需在成本、尺寸与性能指标间综合权衡。

图 6 高温高压生长出来的金刚石



资料来源：DM 新材料观察、湘财证券研究所

图 7 MPCVD 生长出来的单晶金刚石毛坯



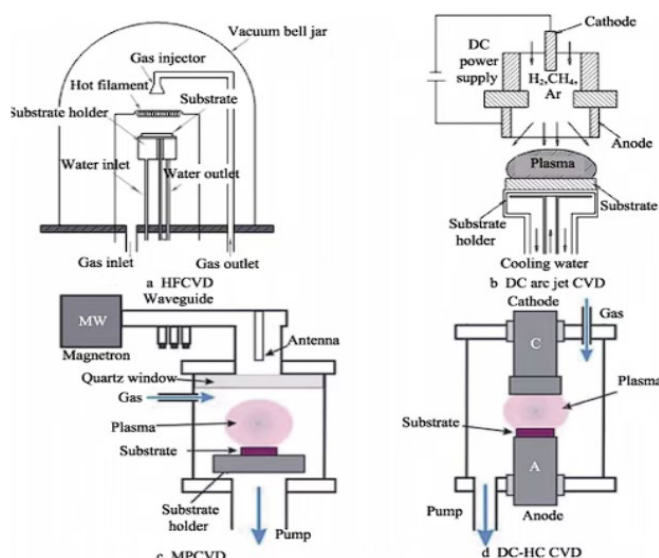
资料来源：DM 新材料观察、湘财证券研究所

#### 四种 CVD 方法 (HFCVD、MPCVD、DC-HC CVD、DC Arc Jet CVD)

在激发方式与离解效率上依次提升。HFCVD 靠热钨丝裂解气体，成本低但易污染、速率慢；MPCVD 用微波无电极等离子体，品质高但设备贵、面积小；DC-HC CVD 兼具较高速率与较好结晶度；DC Arc Jet CVD 以电弧实现近乎完全离解，沉积极快，适于厚膜/大面积涂层，但控制复杂。实际应用中，需根据品质、速率与成本综合选择：HFCVD 侧重工具涂层，MPCVD 面向高端器件，DC-HC CVD 折中性能，DC Arc Jet CVD 用于工程厚膜。

在上述方法中，能量密度和离解效率依次递增，而薄膜质量、沉积速率和设备成本则需根据具体应用进行权衡。HFCVD 因成本低、操作简便，常用于工具涂层和小面积薄膜制备；MPCVD 因无污染和高品质优势，多用于光学窗口、电子器件等高端领域；DC-HC CVD 在沉积速率与结晶度之间取得平衡，适合功能性薄膜生长；DC Arc Jet CVD 则以超高沉积速率见长，主要面向机械耐磨涂层和热管理材料等工程应用。总体而言，选择何种 CVD 技术需综合考虑材料结晶度要求、沉积速率需求及设备投资成本，以实现性能与经济性的最佳匹配。

图 8 不同 CVD 合成装置合成原理

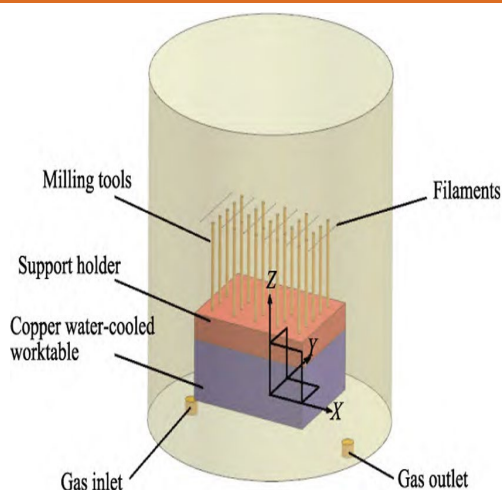


资料来源：《CVD 多晶金刚石膜的生长技术与热导率优化研究进展》王子昂等、湘财证券研究所

目前，HFCVD 法与 MPCVD 法是金刚石膜制备的两条主流技术路线。

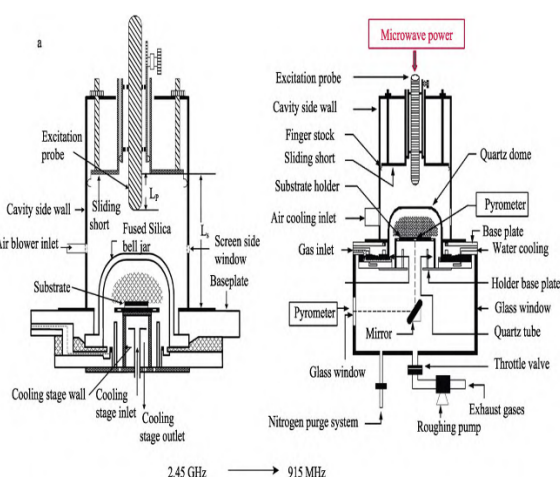
HFCVD 因设备简单、能耗低、维护成本少，已实现广泛商业应用，尤其在工具涂层领域普及度高。其在大面积（如 12 英寸以上）多晶金刚石膜片生长方面优势突出，在散热晶圆、热管理等低成本应用中潜力显著，同时厚膜产品也大量用于机械工具领域。MPCVD 法则因等离子体密度高、无电极污染、过程可控性好，被公认为高质量多晶金刚石的首选方法。然而，制备大尺寸 MPCVD 膜需提高微波功率并降低频率，成膜尺寸受限于微波发生器的输出能力，扩展规模仍面临瓶颈。

图 9 热丝化学气相沉积反应器的三维模型



资料来源：《CVD 多晶金刚石膜的生长技术与热导率优化研究进展》王子昂等、湘财证券研究所

图 10 可以调节微波频率的 MPCVD 反应器结构



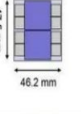
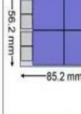
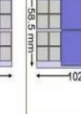
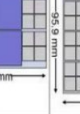
资料来源：《CVD 多晶金刚石膜的生长技术与热导率优化研究进展》王子昂等、湘财证券研究所

## 2 AI 热墙：散热瓶颈从机房走向封装和芯片

当 AI 模型规模持续扩大、GPU 功耗不断攀升之际，算力竞争已不再局限于芯片架构与制程工艺的比拼，一场围绕散热的隐形势力角逐正悄然展开。过去，晶体管密度、先进制程和封装技术被视为制约芯片性能的主要瓶颈，而如今，日益飙升的功率密度正逼近芯片的散热极限——AI 服务器整机功耗动辄数百千瓦，GPU 热点热流密度屡创新高，传统铜、铝等散热材料逐渐力不从心，难以满足下一代算力需求。就在这一关键节点，曾经主要应用于珠宝首饰和工业加工领域的金刚石，正凭借其卓越的热导性能，迅速进入 AI 产业的核心视野，成为破解散热难题的潜在颠覆性方案。

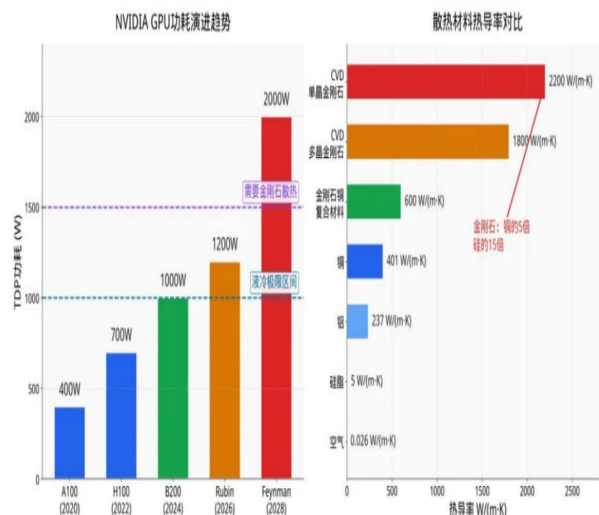
AI 芯片功耗的指数级攀升，正无情地撞上传统散热方案的物理极限，散热由此从附属工程跃升为定义算力天花板的决定性变量。回溯短短数年的演进轨迹，英伟达 GPU 单芯片功耗已从 2020 年 A100 的 400W 飙升至 2024 年 Blackwell 的 1000W，宣告风冷时代的终结，液冷迅速登台成为标配；而 2026 年 Rubin/Vera Rubin 架构将进一步推高至 1200W 以上，至 2028 年规划中的 Feynman 架构更是预计突破 2000W 大关——这一数值已然逾越传统液冷技术的有效作用区间，迫使整个产业在热管理范式上再度面临颠覆性重构。

图 11 热丝化学气相沉积反应器的三维模型

| Next-Generation GPU-HBM Roadmap<br>: More GPU & HBM Integrated Above Interposer |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| GPU Architecture                                                                | Rubin (2026)                                                                        | Feynman (2029)                                                                      | Post Feynman (2032)                                                                 | Next-Gen Architecture (2035)                                                        |
| GPU Die Size                                                                    | 728 mm <sup>2</sup>                                                                 | 750 mm <sup>2</sup>                                                                 | 700 mm <sup>2</sup>                                                                 | 600 mm <sup>2</sup>                                                                 |
| GPU Power                                                                       | 800 W                                                                               | 900 W                                                                               | 1,000 W                                                                             | 1,200 W                                                                             |
| GPU-HBM Module                                                                  | R200                                                                                | F400                                                                                | Post Feynman GPU-HBM Module                                                         | Next-Gen GPU-HBM Module                                                             |
| Interposer Size                                                                 |  |  |  |  |
| # of GPU Dies                                                                   | ×2                                                                                  | ×4                                                                                  | ×4                                                                                  | ×8                                                                                  |
| # of HBM Stack                                                                  | HBM4×8                                                                              | HBM5×8                                                                              | HBM6×16                                                                             | HBM7×32                                                                             |
| Interposer Die Size                                                             | 2,194 mm <sup>2</sup><br>(46.2 mm × 48.5 mm)                                        | 4,788 mm <sup>2</sup><br>(85.2 mm × 56.2 mm)                                        | 6,014 mm <sup>2</sup><br>(102.8 mm × 58.5 mm)                                       | 9,245 mm <sup>2</sup><br>(96.4 mm × 95.9 mm)                                        |
| Total Bandwidth                                                                 | 16 / 32 TB/s                                                                        | 48 TB/s                                                                             | 128/256 TB/s                                                                        | 1,024 TB/s                                                                          |
| Total HBM Capacity                                                              | 288/384 GB                                                                          | 400/500 GB                                                                          | 1,536/1,920 GB                                                                      | 5,120/6,144 GB                                                                      |
| Total Power                                                                     | 2,200 W                                                                             | 4,400 W                                                                             | 5,920 W                                                                             | 15,360 W                                                                            |

资料来源：芯联汇、湘财证券研究所

图 12 NVIDIA GPU 功耗趋势与散热材料热导率



资料来源：芯联汇、湘财证券研究所

AI 服务器散热过去更多围绕机房和机柜层面展开，关注风冷、液冷、CDU、冷却塔和 PUE 等指标。随着 GPU、ASIC 和 HBM 功耗提升，液冷成为高密度 AI 服务器的重要基础设施，系统侧换热能力显著增强。但液冷并不能完全解决芯片内部和封装近端的热扩散问题，热管理约束正在向更靠近热源的位置下沉。

这一变化使金刚石散热具备产业化基础。液冷解决的是热量进入冷却液之后如何高效带走，金刚石材料解决的是热量从芯片结区、chiplet 和封装热点更快扩散到冷板之前的路径。若近端材料热阻过高，系统级液冷效率提升也难以完全转化为芯片性能提升。

## 2.1 NVIDIA 液冷外部图：45°C 温水冷却抬升芯片侧热阻约束

据中国科技网消息，2026 年 2 月，英伟达公布全新散热技术方案，其下一代 Vera Rubin 架构 GPU 将采用金刚石铜复合散热+45°C温水直液冷组合工艺。当前高端 AI（人工智能）芯片功耗已突破 2300 瓦，超高功耗带来的极致热流密度，让传统铜、铝材质散热方案濒临性能瓶颈。

据 NVIDIA 公开文章披露，Rubin AI 基础设施实现 100%液冷，并可在最高 45°C 冷却液入口温度下运行。温水冷却的意义不只在于降低机械制冷和水耗，更在于改变芯片热管理的约束条件：冷却液入口温度提高后，芯片侧结温裕量下降，封装内热阻和局部热点对系统性能的影响更直接。

金刚石散热并非一个孤立于液冷之外的新概念，它更像是液冷架构不断升级后，在上游材料层的一个必然补充。AI 服务器持续向高密度部署、温水液冷和超大功率封装演进，芯片功率从 300 瓦冲向 1000 瓦以上，传统的硅脂、相变材料甚至钎焊层都开始逼近导热的物理极限。此时，芯片到冷板之间那一两毫米的界面，成了热量传递最堵的一环。液冷负责把热量带走，而金刚石要解决的，是如何让热量更快、更顺畅地从指甲盖大小的芯片表面抵达冷板——高导热、电绝缘、低热膨胀这三个特性加在一起，让金刚石几乎成了这个界面的理想答案，它不是替代液冷，而是补上了液冷方案中越来越短的那块板。

图 13 Rubin AI 基础设施全面液冷并支持最高 45°C 冷却液入口温度

## Hotter Than a Hot Tub: The 45°C Breakthrough to Cool AI's Biggest Machines

NVIDIA's latest AI servers can run on coolant warmer than a hot tub — and that counterintuitive choice is one of the biggest efficiency leaps in data center history.

June 21, 2025 by [Josh Parker](#)

🕒 5 mins 🗨️ 0 Comments ➦ Share



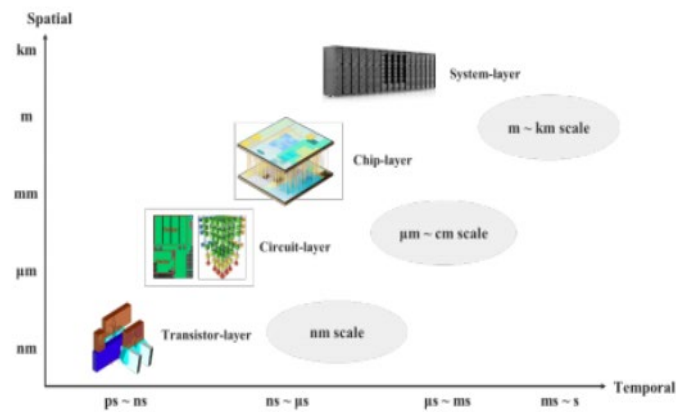
资料来源：NVIDIA（英伟达）、湘财证券研究所

## 2.2 先进封装与 HBM 堆叠推动热分布问题复杂化

AI 芯片性能提升的路径，正越来越依赖 Chiplet、HBM、高速互连和先进封装这些技术的协同推进。多芯片封装在拉高计算密度和带宽的同时，也让芯片内部的热源分布变得前所未有的复杂——GPU 逻辑核心、HBM 堆叠、供电网络和高速互连区域各踞一方，算力跑起来时，芯片表面不再是一个均匀发热的面，而是一幅冷热不均的地形图，局部热点可能集中在某一颗 Die 或某一组互连通道上。传统的均匀扩热假设，在单芯片时代尚且适用，面对这种多热源、非均匀、动态变化的发热格局，已经难以覆盖全部工况。

华为提出的  $\tau$ （韬）定律，公开信息强调的是通过系统级架构和互连优化来撬动性能提升。不论各家走哪条技术路线，一个共性的趋势是：计算架构正从平面扩展走向更复杂的空间组织——芯片在三维尺度上堆叠、互联、交错，热量传导路径也随之从二维平面传导变成三维立体传导。这意味着，热管理不再只是把热量排出去的单纯散热工程，而是演变成了如何让热量在三维空间里均匀分布、有序传导的热分布工程。在这个转变下，靠近晶体管工作区域的近结区材料，其热扩散能力、界面热阻和热膨胀匹配性能，其重要性正在持续抬升——它已经不再是散热方案的配角，而是决定芯片能否跑满设计功耗的关键变量之一。

图 14 逻辑折叠示意性图解



资料来源：半导体产业网、湘财证券研究所

从芯片功耗上升到近端传热瓶颈，金刚石散热正是这一需求侧传导链条在材料环节的必然落脚点。需求侧传导链条可以概括为。AI 算力提升推动芯片功耗上行，功耗上行推动机柜液冷和温水冷却，液冷架构升级进一步抬升芯片侧传热路径的重要性，近端传热瓶颈推动高导热材料导入。金刚石散热对应的正是这一链条中的材料升级环节。

从产业节奏看，需求侧已经出现明确变化，但材料侧仍处于导入初期。后续观察重点应从单纯液冷渗透率扩展到封装材料、冷板嵌件、热沉片和模组验证。只有客户在真实芯片和服务器中验证其降温、能效和可靠性，金刚石散热才能形成持续订单。

## 2.3 全球范围内，行业领军企业正加速布局金刚石散热技术路径

Element Six 作为 De Beers 集团旗下的全球合成金刚石材料龙头，据官网消息，率先建立 CVD 平台并实现直径达 150 毫米的大面积均匀多晶金刚石生长，同时也是业内首家开发并量产电子级单晶金刚石产品的企业，技术壁垒深厚；2025 年 1 月，公司推出铜-金刚石复合材料，热导率约 800 W/(m·K)，较传统铜材提升近一倍，精准切入 AI 算力芯片、高性能计算及 GaN 射频器件等高热密度应用场景，上市后市场反响积极，已斩获较多订单，有望成为新的业绩增长点；产能方面，位于美国俄勒冈州格雷舍姆的 CVD 工厂已实现高品质单晶合成金刚石的可持续规模化生产，为后续订单交付及成本优化提供坚实保障。随着 AI、HPC 及第三代半导体下游需求持续放量，Element Six 凭借其先发技术优势和规模化产能，有望充分受益于合成金刚石材料在热管理和功能器件领域的渗透率提升，长期成长空间可期。

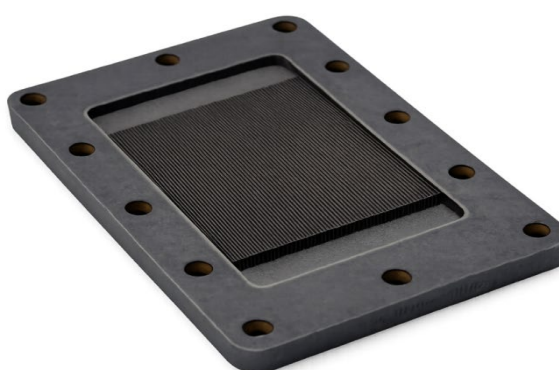
图 15 Element Six 单晶产品



资料来源：Element Six 官网、湘财证券研究所

Coherent Corp.于 2026 年 3 月发布 Thermadite™ 800 液冷板，作为其金刚石-碳化硅复合材料的商用巅峰形态，将液冷材料从金属时代推向复合陶瓷时代。该产品热导率达 800 W/(m·K)，约为铜的两倍，密度比铜低约 60%，同时兼具低热膨胀系数与高尺寸稳定性，在高热流密度 AI 加速器环境中相比传统铜冷板可使芯片温度降低超过 15°C。Thermadite 材料通过将金刚石集成至碳化硅基质制成，形成坚硬、稳定且高导热的材料，支持激进液冷方案的同时避免金属及金属-金刚石冷板常见的翘曲、应力或可靠性问题，并可集成针对实际芯片热图优化的复杂内部微通道结构，将冷却集中在局部热点，有效降低压降和冷却液用量。

图 16 Coherent Corp Thermadite 800 产品



资料来源：Coherent 官网、湘财证券研究所

2026 年 2 月 23 日，Akash Systems 向印度主权云服务商 NxtGen AI 交付全球首批搭载 Diamond Cooling®技术的英伟达 H200 GPU 服务器，金刚石导热技术首次商用部署于 AI 服务器。据第一电动网消息，该服务器能在高达 50°C

的环境下工作，将 GPU 计算量提升 15%，显著降低对高强度制冷的依赖，从而减少 PUE 数据。根据合作伙伴神雲提供的数据，金刚石冷却系统能将 GPU 和 HBM 温度降低 10%，在标准温度下能效提升 22%，在高温环境下 Token 吞吐量提升 15%。每台金刚石散热服务器在四年内能额外创造 100 万美元的价值，数据中心整体可节省 100% 的专属散热功耗。

图 17 Diamond Cooling® 技术首度落地 AMD Instinct GPU 数据中心



资料来源：电子创新网、湘财证券研究所

从全球布局来看，海外头部企业凭借各自技术先发优势已形成差异化竞争路径。美国 Akash Systems 率先实现金刚石冷却技术在 NVIDIA 与 AMD 两大 AI 算力平台的双重商用落地，英国 Element Six 依托 De Beers 集团资源持续突破晶圆级单晶金刚石制造，美国 Coherent 则凭借可键合金刚石及 Diamond-SiC 复合材料方案消除界面热阻，日本住友电工在 GaN-on-Diamond 高频器件领域取得突破，而印度 NxtGen AI 作为终端应用代表已率先完成金刚石冷却数据中心的规模化部署——欧美日企业主导上游材料与器件创新、印度厂商引领下游场景落地的全球产业格局正加速形成，金刚石散热技术从实验室迈向大规模商用的产业化拐点已然到来。

表 3 国外主要金刚石公司及进展

| 区域 | 公司名称          | 核心技术                                       | 最新进展                                                                                                    |
|----|---------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 美国 | Akash Systems | 专利 DiamondCooling 技术，合成金刚石直接集成于 GPU 散热模组   | 2026 年 2 月向印度 NxtGenAI 交付全球首批金刚石冷却 NVIDIA H200 服务器，GPU 能效提升 15%；3 月发布全球首款金刚石冷却 AMD MI350X 服务器，获 3 亿美元订单 |
| 英国 | Element Six   | DeBeers 旗下，CVD 金刚石热扩散器，Diamond-Copper 复合材料 | 与日本 Orbray 合作实现晶圆级单晶金刚石制造里程碑，推动热扩散器向大尺寸演进                                                               |

敬请阅读末页之重要声明

|    |                |                                                  |                                                                |
|----|----------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 美国 | Coherent       | CVD 金刚石基板（直径达 145mm）可键合及 Load-Supported SiC 复合材料 | 2026 年 1 月推出高性能可键合金刚石解决方案，消除热界面电阻；2025 年 6 月发布金刚石-SiC 复合材料     |
| 美国 | DiamondFoundry | 实验室培育金刚石技术，DiamondWafer 晶圆级金刚石键合                 | 开发芯片级金刚石直接键合技术，声称可解锁 5 倍 AI 芯片性能                               |
| 日本 | 住友电工           | Cu-Diamond 复合材料，GaN on Diamond（氮化镓直接键合在金刚石衬底）技术  | 2025 年 5 月与大阪公立大学合作，在 2 英寸多晶金刚石衬底上成功制造 GaN-HEMT，大幅提升高频功率器件散热性能 |
| 美国 | SP3Diamond     | 20 年 CVD 金刚石涂层与晶圆制造经验                            | 专注为半导体制造提供高质量金刚石晶圆，拓展热管理解决方案产品线                                |
| 印度 | NxtGenAI       | 终端应用代表，金刚石冷却 AI 数据中心规模化部署                        | 2026 年 2 月在印度率先部署全球首批金刚石冷却 NVIDIA H200 GPU 服务器，显著优化数据中心 PUE    |

资料来源：观研报告网、湘财证券研究所制作

**2025 年 1 月，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。**该项目是力量钻石与台湾捷斯奥企业强强联合的重点项目，瞄准行业前沿科技和国家重大需求，重点建设高标准金刚石半导体研发中心，购置安装国际先进设备，用于研发制造大尺寸半导体高功率金刚石散热片。力量钻石重点围绕“散热+导热”展开攻关，金刚石散热片热导率达铜的 5 倍以上，实现航天级散热技术向工业级的转化。2025 年 6 月 15 日，力量钻石官网披露金刚石功能材料项目第二期设备采购招标公告。公告显示，该公司全资子公司商丘力量钻石科技中心有限公司拟采购 10kW 及以上 MPCVD 设备 300 台、14W 及以上激光切割机 100 台、20L 及以上制氢机及纯化机 20 台。

**图 18 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**



资料来源：半导体产业网、湘财证券研究所

国机精工金刚石散热片和光学窗口片已实现小批量订单交付，2025 年相关收入超过 1000 万元，产品主要供应国防工业领域；在散热应用方向，公司

已构建覆盖金刚石单晶、金刚石多晶及金刚石铜复合材料的产品矩阵，其中 CVD 金刚石产品（含单晶与多晶）已进入行业头部客户验证阶段，金刚石铜复合材料亦已向重点客户送样，民用领域各技术路线产品目前均处于下游客户验证阶段，若进展顺利年内有望实现小批量订单的商业化落地；此外，公司正通过在新疆哈密产业园布局合成金刚石产能以利用当地低价电能降低成本，并同步推进晶种片、设备、沉积工艺及加工环节的全产业链技术迭代，进一步强化成本控制能力与产业化竞争力。

图 19 国机精工超高导热 CVD 金刚石散热片



资料来源：国机金刚石、湘财证券研究所

四方达于 2025 年 12 月宣布，公司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。金刚石因具备禁带宽大、击穿场强高、热导率极高等优异物理特性，被公认为下一代半导体散热与功率器件的理想材料。作为国内设备规模优势明显的 CVD 金刚石厂商，四方达拥有完全自主知识产权的 MPCVD 合成及加工设备技术和 CVD 金刚石生长工艺技术，从设备研发到工艺控制实现了全链条自主可控。在 12 英寸衬底尺寸的量产能力方面，公司已处于国内领先地位。现阶段，公司正围绕 4 英寸及以上 MPCVD 金刚石散热片进行重点生产，产品可广泛应用于芯片热沉、半导体器件及功率器件等高附加值领域。

国内金刚石散热产业已形成从设备、衬底、热沉到系统集成的全链路布局。力量钻石、黄河旋风等传统龙头加速向半导体散热转型，后者已建成国内首条 8 英寸热沉片产线；四方达、化合积电在大尺寸衬底及高热导率热沉领域形成差异化突破；瑞为新材、斯莱克等在金刚石铜复合材料领域取得进展并

进入客户验证;国机精工 2025 年散热收入超千万元并牵头制定首个团体标准;曙光数创已发布全球首个 MW 级相变浸没液冷方案。产业整体于 2025 年底至 2026 年上半年进入产能密集投放与客户验证阶段,但多数企业仍处商业化落地初期。

**表 4 国内主要金刚石公司及进展**

| 公司   | 核心技术                                                                  | 最新进展                                                                                             |
|------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 力量钻石 | 微波等离子体 CVD 技术,生产半导体高功率散热金刚石功能材料,热导率可达 2200W/(m.K)                     | 2025 年 1 月,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,迈出产业化重要一步                                                |
| 黄河旋风 | HPHT 和 CVD 双技术路线,与优普莱合作采用 MPCVD 法量产国内最大 8 英寸金刚石热沉片                    | 2026 年 2 月子公司风优创揭牌,国内首条 8 英寸金刚石热沉片生产线落成,一期投资 3.6 亿元,年产能 2 万片                                     |
| 中兵红箭 | 旗下中南钻石全球最大超硬材料供应商之一,具备 HPHT 和 CVD 双技术路线                               | 加大在多晶金刚石热沉领域的研发投入,积极布局半导体散热材料赛道                                                                  |
| 瑞为新材 | 攻克金刚石与金属结合难题,掌握多梯度一体化制造成型核心技术,实现高导热金刚石铜相热沉低成本量产                       | 2025 年建成 3 万平方米研发制造工厂并获评国家级专精特新小巨人;2026 年投入数千万元扩产                                                |
| 四方达  | 自主研发 MPCVD 设备及工艺,具备高品质大尺寸超纯 CVD 金刚石批量制备能力                             | 2025 年 12 月宣布已具备批量制备 12 英寸金刚石衬底及薄膜的能力,可用于芯片热沉等领域                                                 |
| 化合积电 | MPCVD 制备高质量金刚石晶圆级金刚石衬底、热导率超 2000W/(m.K)金刚石热沉                          | 2025 年底攻克高质量大尺寸多晶金刚石制备技术,实现单晶金刚石表面粗糙度 Ra<1nm;10 月呼和浩特量产基地投产                                      |
| 国机精工 | 具备从六面顶压机+MPCVD 设备到材料的全链条自制能力,生产金刚石散热片和光学窗口片                           | 2025 年金刚石散热收入超千万,12 月牵头制定国内首个热沉用金刚石片团体标准                                                         |
| 沃尔德  | 国内少数掌握 CVD 法三大工艺(MPCVD、热丝、直流电弧)的企业,开发 CVD 金刚石热沉片                      | 2026 年 3 月定增募资 3 亿元用于金刚石微钻及功能材料等项目;已成立 AI 芯片散热专项组,12 寸 CVD 金刚石热沉片处于测试阶段                          |
| 桦茂科技 | 恒盛能源控股子公司,采用 MPCVD 法生长金刚石,可低成本产出单晶热沉片和多晶热沉片                           | 2025 年 12 月二期产线陆续投产,已展开送样测试;金刚石散热片目前仍处试验验证阶段                                                     |
| 斯莱克  | 针对金刚石与铜不浸润导致的界面热阻问题,联合研发掌握材料配方及气压熔渗制备工艺,旨在降低界面热阻,确定热传导效率              | 2025 年底设立热控科技公司专门布局算力热管理,2026 年 5 月宣布成功开发出金刚石铜复合材料热沉结构件,采用气压熔渗法,产品已在重要客户测试验证                     |
| 惠丰钻石 | 惠丰钻石已探索出自支撑薄膜高效制备工艺,并同步推进 2—4 英寸单晶金刚石热沉片研发。目前,其金刚石热沉片产品已进入下游头部客户验证阶段。 | 2026 年 2 月拟投资 10 亿元建设包头 CVD 金刚石项目,一期安装 500 台 MPCVD 设备,重点生产热沉片、半导体功能材料及培育钻石;柘城基地同步扩建高导热单晶及复合材料生产线 |

|      |                                                            |                                                                                                                                       |
|------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 曙光数创 | 采用自研国产冷媒，可实现全年自然冷却，并首次规模化应用金刚石铜导热材料，热导率提升 80%，助力芯片性能提升 10% | 2026 年 4 月 8 日，在“液冷聚能，智算向新”2026 战略发布会上，正式发布全球首个 MW 级相变浸没液冷整机及其基础设施整体解决方案（C8000 V3.0）。最高可支持单机柜功率超过 900kW，达到 MW 级，单机柜承载功率为传统液冷方案的 3-5 倍 |
|------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

资料来源：观研报告网、中国超硬材料网、湘财证券研究所制作

## 2.4 全球数据中心 AI 芯片用金刚石散热的市场空间测算

单芯片金刚石散热价值量：据今日头条消息，目前 4 英寸单晶金刚石散热片的价格约 30000 元/片，据 IT 之家消息，主流数据中心 GPU 芯片的面积约 800-900mm<sup>2</sup>；若 4 英寸金刚石片实际可用面积占比 80%，则对应约 7 颗芯片需求，测算一颗芯片对应金刚石散热价值量约 4286 元，假设未来几年每年有小幅下降。

根据中国电子元件行业协会消息：全球数据中心 AI 芯片出货量预计将从 2024 年的 3050 万片增长至 2030 年的 5340 万片。此类数据中心 AI 芯片包括高端和中端 GPU、专用 AI 芯片、AI 服务器 CPU，以及网络/互联相关芯片。

金刚石散热的渗透率：2026 年是金刚石散热在 AI 芯片领域商业化应用的元年，预计渗透率 1%；保守假设到 2030 年渗透率提升到 15%；中性预期到 2030 年渗透率提升至 20%；乐观预期到 2030 年提升至 30%。

表 5 全球数据中心 AI 芯片用金刚石散热的市场空间测算

|                       | 2026E | 2027E | 2028E | 2029E | 2030E |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 全球数据中心 AI 芯片需求量，万片    | 3676  | 4035  | 4430  | 4863  | 5340  |
| 单片 AI 芯片对应金刚石散热价值量，元  | 4286  | 4072  | 3868  | 3675  | 3491  |
| 金刚石散热在 AI 芯片领域渗透率（保守） | 1%    | 3%    | 10%   | 12%   | 15%   |
| 使用金刚石散热 AI 芯片数量，万片    | 37    | 121   | 443   | 584   | 801   |
| AI 芯片用金刚石散热的市场空间，亿元   | 16    | 49    | 171   | 214   | 280   |
| 金刚石散热在 AI 芯片领域渗透率（中性） | 1%    | 4%    | 12%   | 15%   | 20%   |
| 使用金刚石散热 AI 芯片数量，万片    | 16    | 66    | 206   | 268   | 373   |
| AI 芯片用金刚石散热的市场空间，亿元   | 16    | 66    | 206   | 268   | 373   |

| 金刚石散热在 AI 芯片领域渗透率（乐观） | 1% | 5%  | 20% | 25%  | 30%  |
|-----------------------|----|-----|-----|------|------|
| 使用金刚石散热 AI 芯片数量，万片    | 37 | 202 | 886 | 1216 | 1602 |
| AI 芯片用金刚石散热的市场空间，亿元   | 16 | 82  | 343 | 447  | 559  |

资料来源：中国电子元件行业协会、今日头条、IT 之家、湘财证券研究所制作

### 3 投资建议

金刚石散热材料作为 AI 芯片封装热管理的关键升级方向，正处于从 0 到 1 的产业化突破的拐点，具备高壁垒与高弹性双重特征，是半导体封装材料领域中值得重点关注的增量赛道。建议关注两条主线：一是 CVD 金刚石材料及热沉片制造环节，率先实现工艺突破和客户验证的企业将享受先发溢价，重点关注黄河旋风、四方达、沃尔德、国机精工等已具备产线或明确订单进展的标的；二是金刚石铜复合材料加工与封装配套环节，随着 IHS 盖板替换需求放量，具备精密加工能力和封装客户渠道优势的配套企业将同步受益。同时需认识到，越靠近芯片的材料验证周期越长，短期业绩放量节奏可能滞后于市场预期，投资时应区分技术突破与批量订单兑现两个阶段，在技术路线明确、先发卡位稳固的企业中择机布局，把握产业化早期的预期差机会。维持对金刚石散热材料产业链的积极关注。维持对机械行业“增持”评级。

### 4 风险提示

#### 1. 工程化与量产爬坡不及预期风险

CVD 法沉积速率有限，晶界散射及金刚石极难加工的特性，导致大规模量产对设备精度、工艺稳定性和成本控制要求极高。当前国内 8 英寸热沉片产线虽已投产，但能否实现高良率、低成本连续生产尚需验证，若量产爬坡进度滞后，将直接影响行业整体放量节奏。

#### 2. 客户验证与导入周期过长风险

越靠近芯片的材料，客户对可靠性、批次一致性和封装兼容性要求越高，导入周期往往长达 1-2 年。即使技术指标达标，金刚石散热材料仍需在真实芯片和服务器环境中完成长期可靠性验证，业绩放量可能严重滞后于市场概念炒作，存在预期差收敛风险。

#### 3. 技术路线替代与跨界竞争风险

在 IHS 盖板替换层，若铜合金、石墨烯等材料在未来实现性价比突破，

可能延缓金刚石铜的渗透速度。同时，金刚石衬底路线面临键合界面与工艺兼容性、深层金属化、低应力键合等复杂工序难题，若技术瓶颈长期无法突破，替代传统陶瓷基板的进程可能慢于预期。

#### 4. 下游需求波动风险

AI 芯片出货量直接决定金刚石散热材料的订单规模，若全球 AI 算力投资增速放缓、云厂商资本开支收缩或 GPU 供应紧张局面缓解后出现阶段性需求回落，可能造成上游材料环节产能利用率下降、库存积压。

#### 5. 行业竞争加剧风险

随着金刚石散热赛道关注度提升，可能出现大量新进入者涌入、低水平重复建设的情况，若行业陷入价格战，将压缩先发企业的盈利空间与研发再投入能力，延缓整体技术迭代进程。

## 分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以独立诚信、谨慎客观、勤勉尽职、公正公平准则出具本报告。本报告准确清晰地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

## 湘财证券投资评级体系（市场比较基准为沪深 300 指数）

**买入：**未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上；

**增持：**未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；

**中性：**未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；

**减持：**未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%以上；

**卖出：**未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上。

## 重要声明

湘财证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。

本研究报告仅供湘财证券股份有限公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告由湘财证券股份有限公司研究所编写，以合法地获得尽可能可靠、准确、完整的信息为基础，但对上述信息的来源、准确性及完整性不作任何保证。湘财证券研究所将随时补充、修订或更新有关信息，但未必发布。

在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见仅供参考，并不构成所述证券买卖的出价或征价，投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失书面或口头承诺均为无效。本公司及其关联机构、雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。投资者应明白并理解投资证券及投资产品的目的和当中的风险。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，我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多种金融服务。

本报告版权仅为湘财证券股份有限公司所有。未经本公司事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“湘财证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。