

机械设备

2026年03月06日

投资评级：看好（维持）

金刚石：AI算力革命突破应用边界，行业迎来价值重估

——行业深度报告

行业走势图



数据来源：聚源

相关研究报告

- 《人形机器人：春晚火爆出圈，看好2026全年行情—行业周报》-2026.2.23
- 《太空采矿开启新篇章—行业周报》-2026.2.1
- 《马斯克表示2026年底或2027年向公众出售人形机器人，魔法原子机器人将首秀春晚—行业周报》-2026.1.25

孟鹏飞（分析师）

mengpengfei@kysec.cn
证书编号：S0790522060001

蒋雨凯（分析师）

jiangyukai@kysec.cn
证书编号：S0790525100002

● **散热已成算力释放瓶颈，钻针材料升级需求迫切，金刚石有望成为破局关键**
AI算力革命驱动底层硬件体系全面升级，散热能力与高阶PCB制造能力正成为制约算力释放的两大关键瓶颈。在此背景下，人造金刚石凭借极致热导率、超高硬度与优异材料稳定性，切入算力系统热管理与高端制造环节，行业正由“传统工业耗材与消费替代品”向“AI时代高端制造材料”完成产业属性切换。2026年2月，首批搭载金刚石散热技术的服务器完成商业化交付，国内首条8英寸金刚石热沉片生产线正式落成。产业化落地节奏明显加速，我们认为2026年有望成为金刚石在AI领域应用的0-1产业化拐点之年，行业迎来价值重估时刻。

● **金刚石散热：高算力时代“终极”散热方案，0-1产业化进程正式启动**

AI芯片功耗快速跃升，单GPU功率密度突破2000W，热点热流密度突破1000W/cm²，传统散热体系逐步触及物理极限，难以匹配高功率算力芯片的热管理需求，发展新一代高导热材料迫在眉睫。凭借最高2200W/mK的超高热导率、低热膨胀系数及优异热导率/密度比，金刚石散热有望成为高算力时代的“终极”散热解决方案AI解锁深层潜力。金刚石作为散热材料主要有三种方式：作为金刚石衬底、作为热沉片、以及通过在金刚石结构中引入微通道散热。2月23日，Akash Systems宣布向印度主权云供应商NxtGen交付全球首批搭载GaN-on-Diamond金刚石散热技术的英伟达H200 GPU服务器。标志着**金刚石散热方案完成从技术验证向商用落地的跨越，应用场景扩展至AI算力基础设施的核心环节，0-1产业化进程正式开启**。AI芯片市场规模持续扩张背景下，假设金刚石散热在AI芯片环节价值量占比8-10%，渗透率20%-30%，2030年金刚石散热市场空间有望达到480-900亿元。

● **金刚石钻针：PCB材料体系升级，高阶板材加工的刚需属性凸显**

AI算力升级驱动PCB产业从层数升级到材料体系升级，M9级材料高硬度石英布及陶瓷填料显著提升板材加工难度，传统钨钢钻针寿命快速衰减，由M8级材料的800-1000孔骤降至100-200孔，同时影响生产成本与良率。PCD金刚石钻针凭借极高硬度、耐磨性与加工稳定性，在M9级材料上的寿命可达传统方案数十倍至百倍水平，并明显改善孔壁质量与加工效率。**金刚石钻针需求逻辑有望从可选工具转变为高阶PCB的必要加工工具**，当前产业化验证正加速推进。PCB材料体系升级趋势明确，金刚石钻针渗透率有望加速提升，市场规模进入扩容周期。

● **投资建议与受益标的**

我们认为，人造金刚石行业的投资主线正在由传统景气驱动切换至AI算力驱动。金刚石材料及应用端企业、金刚石生产加工设备企业，有望受益于金刚石散热及金刚石钻针的产业化机遇。**(1) 金刚石材料及应用端企业**：看好在金刚石散热及金刚石钻针等高端应用领域有产品布局的中游企业，具备长期技术积累、能够切入AI产业链的企业预计将率先受益。随着高端应用渗透率提升与产品结构持续升级，相关标的业绩弹性有望释放。**(2) 金刚石生产加工设备企业**：核心生产设备是产能扩张与技术落地的前提，设备企业将受益于下游扩产与技术升级需求。看好具备核心自研能力、实现高端设备国产化突破的金刚石设备企业。

受益标的：国机精工、沃尔德、四方达、黄河旋风、力量钻石、惠丰钻石、中兵红箭、英诺激光。

● **风险提示**：行业竞争加剧风险；技术迭代不及预期；产业化不及预期。

目 录

1、 AI 时代散热革命与 PCB 升级，驱动金刚石实现高端制造材料的价值跨越	4
2、 金刚石散热：高算力时代“终极”散热方案，0-1 产业化进程正式启动	5
2.1、 散热已成芯片算力释放瓶颈，发展新一代高导热材料迫在眉睫	5
2.2、 材料性能独一档，金刚石散热有望成为高算力时代的“终极解法”	7
2.3、 金刚石散热完成首批商业化交付，迎来 0-1 里程碑时刻	9
2.4、 算力革命打开成长天花板，金刚石散热市场空间广阔	10
3、 金刚石钻针：PCB 材料体系升级，高阶板材加工的刚需属性凸显	10
3.1、 算力升级带动 PCB 高端化发展，传统钻针寿命面临挑战	10
3.2、 金刚石钻针适配 PCB 材料升级，产业化进程提速	12
3.3、 随着产业化导入，金刚石钻针市场有望快速扩容	13
4、 我国人造金刚石产业链自主可控，出口管制彰显战略地位	14
5、 投资建议与受益标的	18
6、 风险提示	19

图表目录

图 1： 芯片功率图和相应芯片温度图上的热点（红色区域代表最高温度点）	6
图 2： 超过 55% 电子设备故障与过热直接相关	6
图 3： 高功耗芯片热量沿“芯片-TIM-封装-TIM-散热器”路径传导至外部	6
图 4： 金刚石相较于其他半导体材料性能优势明显	7
图 5： 金刚石衬底 GaN-HEMT 器件可实现快速散热	8
图 6： 相同功率密度下，采用 GaN-on-Diamond 的晶体管工作温度最低	8
图 7： Akash 金刚石散热技术可以实现数据中心功耗与成本的优化	9
图 8： Akash 金刚石散热技术可以有效提高数据中心以及 GPU 的运行状态	9
图 9： 采用金刚石散热方案的英伟达 AI 芯片计算速度可提升三倍	9
图 10： ASIC 对 PCB 工艺和材料性能提出了更高要求	11
图 11： 高密度互联板（HDI 板）的内部结构复杂	11
图 12： 传统硬质合金（钨钢）钻针在 M9 级材料的使用寿命减少	12
图 13： PCD 微钻磨损改善显著	12
图 14： PCD 微钻孔壁质量更优越	12
图 15： 沃尔德金刚石（PCD）微钻系列刀具结构	13
图 16： 2025 年全球 PCB 钻针行业市场规模预计达 62 亿元	13
图 17： 2023 年我国人造金刚石产量增至 165.97 亿克拉	14
图 18： 2023 年我国人造金刚石产量占全球 90% 以上	14
图 19： 我国已形成完整的人造金刚石产业体系	14
图 20： 中南钻石、惠丰钻石等金刚石企业发布涨价函	15
表 1： 金刚石行业具备多元化应用板块	4
表 2： NVIDIA GPU 架构持续升级	5
表 3： 金刚石是自然界中已知热导率最高的材料之一	8
表 4： AI 芯片领域金刚石散热市场空间广阔，乐观情况下有望形成千亿市场（亿元）	10
表 5： PCB 材料体系持续升级	11

表 6: 出口管制政策巩固我国人造金刚石产业主导地位.....	15
表 7: 2025 年金刚石产业化项目投资活跃 (不完全统计)	16
表 8: 国内相关企业积极布局金刚石散热、金刚石钻针等高端应用方向.....	17
表 9: 受益标的盈利预测与估值表	19

1、AI时代散热革命与PCB升级，驱动金刚石实现高端制造材料的价值跨越

金刚石作为自然界硬度最高、热导率最高的材料之一，兼具极致物理性能与优异化学稳定性，在工业制造与消费领域形成了多元化应用格局。从应用结构看，金刚石行业主要可划分为几大板块：工业磨料与切削工具、培育钻石饰品、精密加工刀具（PCD 工具）、功能材料（金刚石散热/半导体衬底）等。其中工业磨料与切削工具、培育钻石等为基本盘，精密加工刀具（PCD 工具）、功能材料（金刚石散热/半导体衬底）等有望在 AI 时代迎来快速发展。

表1：金刚石行业具备多元化应用板块

板块	主要产品	全球市场规模（亿元）
工业磨料与切削工具	锯切工具、磨削工具和钻进工具等	~1100 亿元（2022 年）
培育钻石饰品	人造钻石	~1200 亿元（2025 年）
精密加工刀具	PCD 铣刀、PCD 车刀等	~70 亿元（2025 年）
功能材料	金刚石散热、半导体衬底等	未来乐观情况下有望达千亿美元

资料来源：智研产业研究院、中原珠宝创新研究院、QYResearch、开源证券研究所

近期金刚石散热、金刚石钻针等应用领域的产业化落地节奏明显加速。2026 年 2 月，首批搭载金刚石散热技术的服务器完成商业化交付，国内首条 8 英寸金刚石热沉片生产线正式落成。AI 算力革命推动产业技术深度迭代，金刚石凭借极致材料特性，助力突破算力热管理材料极限与高端制造工具瓶颈，有望实现从“传统耗材、消费替代品”到“高端制造核心基础材料”的价值跨越。

（1）金刚石散热：高算力时代“终极”散热方案，0-1 产业化进程正式启动

在全球 AI 算力需求持续高速增长背景下，单 GPU 功率密度已快速攀升至 2000W 以上，数据中心单机柜热流密度大幅提升，传统散热材料逐步触及物理性能边界。散热已从系统优化变量，演变为制约算力释放的核心瓶颈，成为算力产业亟待突破的关键环节，金刚石作为自然界热导率最高的材料，是破解 AI 高算力散热难题的最优解决方案之一。2026 年 2 月 23 日，Akash Systems 宣布向印度主权云供应商 NxtGen 交付全球首批搭载 GaN-on-Diamond 金刚石散热技术的英伟达 H200 GPU 服务器。标志着金刚石散热方案完成从技术验证向商用落地的跨越，应用场景扩展至 AI 算力基础设施的核心环节，0-1 产业化进程正式开启。

（2）金刚石钻针：PCB 材料体系升级，高阶板材加工的刚需属性凸显

算力架构升级驱动 PCB 产业向高阶 HDI、多层板以及 M9+Q 布材料体系迭代，单板钻孔数量与加工难度显著提升，传统钨钢钻针在寿命与精度方面逐步触及性能极限。PCD 金刚石钻针企业正积极推进在下游客户的验证，规模化量产条件趋于成熟。我们认为，其需求并非源于单纯的性能优化，而是高阶 PCB 板材加工的刚性工艺需求，金刚石钻针有望从可选工具转变为高阶 PCB 的必要加工工具。

长期以来，市场对金刚石行业的定价框架主要围绕两个应用方向展开。一是 ToB 端的传统工业磨料，需求高度绑定制造业景气度，呈现周期属性；二是 ToC 端的培育钻石，作为天然钻石的平价替代品，需求高度依赖可选消费周期与渠道渗透。金

刚石这两类应用场景的增长空间、盈利能力及估值水平受到周期波动与价格竞争等因素的制约。

我们认为,人造金刚石行业正完成由传统耗材与消费替代品向 AI 成长赛道核心材料的产业属性切换, 2026 年有望成为其在 AI 领域产业化应用的 0-1 实质性拐点。金刚石散热与金刚石钻针分别切入算力系统热管理与高阶 PCB 制造核心环节, 突破算力释放与制造升级两大瓶颈, 深度绑定 AI 算力这一长周期、高增长的战略赛道。与过去依赖制造业景气度或消费周期的增长模式不同, 本轮金刚石行业的需求源于算力基础设施升级所创造的增量需求。随着两大应用逐步完成客户导入与实际交付, 行业由技术验证阶段迈入产业化落地阶段, 估值体系有望迎来系统性重估。

2、金刚石散热：高算力时代“终极”散热方案，0-1 产业化进程正式启动

2.1、散热已成芯片算力释放瓶颈，发展新一代高导热材料迫在眉睫

散热已从算力系统的配套环节升级为制约算力释放、决定硬件迭代上限的核心瓶颈。全球 AI 产业持续高速增长, 驱动算力需求呈现指数级扩张态势, 大模型训练与推理任务对芯片算力、集成度的要求持续提升。而 AI 芯片的算力提升高度依赖晶体管密度、主频与异构集成度的升级, 同步带来的是芯片功耗与热流密度的跃升。随着架构持续迭代, AI 芯片的功耗从 A100 的 400W, 到 H100 的 700W, 到 B200 的 1000W, 再到 GB200 的 1200W, 下一代 Rubin 架构芯片最大功耗将突破 2000W。从热流密度来看, 电子芯片的热流密度已超过 500W/cm², 热点处更是高达 1000W/cm², 堪比火箭发动机喷管的热流密度水平, 对热管理系统的散热能力提出了前所未有的要求。传统铜基散热、热管与风冷系统在面对数百甚至上千 W/cm² 的热点时逐渐逼近自身极限, 难以满足高功率芯片的散热需求。

表2: NVIDIA GPU 架构持续升级

架构名称	状态	年份	工艺	RT 核心	Tensor 核心	显存	消费级系列
Feynman	已公布(Announced)	2028	待公布	待公布	待公布	待公布	待公布
Rubin	即将推出(Upcoming)	2026	台积电 3nm	待公布	待公布	HBM4	待公布
Blackwell	当前(Current)	2025	台积电 4N	第 4 代	第 5 代	GDDR7	RTX50 系列
Ada Lovelace	上一代(Previous)	2022	台积电 4N	第 3 代	第 4 代	GDDR6X	RTX40 系列
Hopper	上一代(Previous)	2022	台积电 4N	待公布	第 4 代	HBM3	待公布
Ampere	上一代(Previous)	2020	三星 8nm/台积电 7nm	第 2 代	第 3 代	GDDR6X	RTX30 系列

资料来源: Herkules、开源证券研究所

芯片内部热量无法有效散发时, 局部区域会形成“热点”, 导致性能下降、硬件损坏及成本激增。(1) 性能下降: 据《Cabontech Magazine》, 当电子设备温度过高

时，工作性能会大幅度衰减，当芯片表面温度达到 70-80°C 时，温度每增加 1°C，芯片的可靠性就会下降 10%。AI 硬件的高功率需求下，过热限制了硬件性能的发挥，阻碍了芯片的理论性能实现。**(2) 设备失效：**芯片温度每升高 10°C，其运行寿命减半，超过 55% 的设备故障与过热直接相关。**(3) 成本激增：**企业每年需投入数亿美元在散热系统上，包括大量消耗能源和资源的冷却系统（如液冷、风冷等），不仅增加了运营成本，也加剧了能源消耗；**(4) 安全隐患：**极端情况下，温度过高可能引发火灾等严重事故，给设备和人员安全带来威胁。

图1：芯片功率图和相应芯片温度图上的热点（红色区域代表最高温度点）

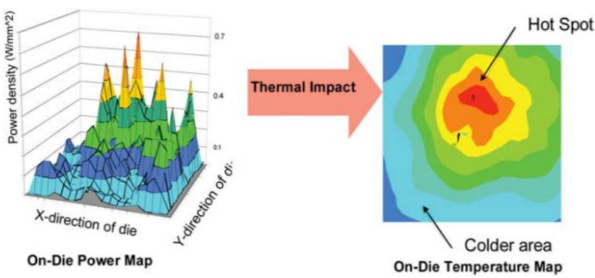
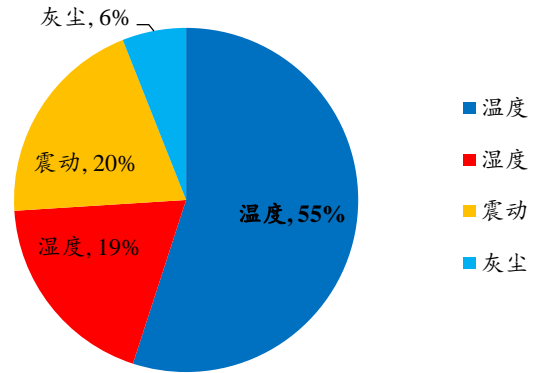


图2：超过 55% 电子设备故障与过热直接相关

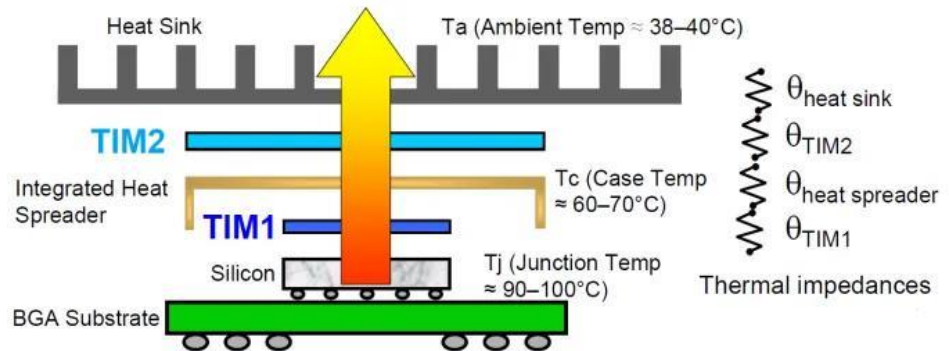


资料来源：《Recent Advances in Thermal Modeling of Micro-Evaporators for Cooling of Microprocessors》

数据来源：DT 新材料、开源证券研究所

散热能力决定算力释放上限，发展新一代高导热材料迫在眉睫。目前主流的散热解决方案，如聚合物基导热复合材料（导热硅脂、导热垫和导热凝胶等）、以高导热金属（铜、铝、银、锡等）为基础的热管、利用液体工质相变运输热量的均温板等，其核心导热材料的热导率已逐渐逼近极限，难以匹配高功率算力芯片的热管理需求。AI 算力释放的瓶颈正从芯片本身的晶体管集成度，逐步转向热量的高效搬运能力。我们认为，实现芯片热量的高效、低成本、全生命周期可控扩散，才能真正释放被热管理约束的算力潜能，材料升级预计成为最优解。

图3：高功耗芯片热量沿“芯片-TIM-封装-TIM-散热器”路径传导至外部



资料来源：半导体行业观察（TIM 即热界面材料）

2.2、材料性能独一档，金刚石散热有望成为高算力时代的“终极解法”

金刚石作为一种超宽禁带半导体，基于优异的导热性、载流子迁移率、击穿电场强度等关键特性，被视为半导体材料“六边形战士”及“终极半导体”。

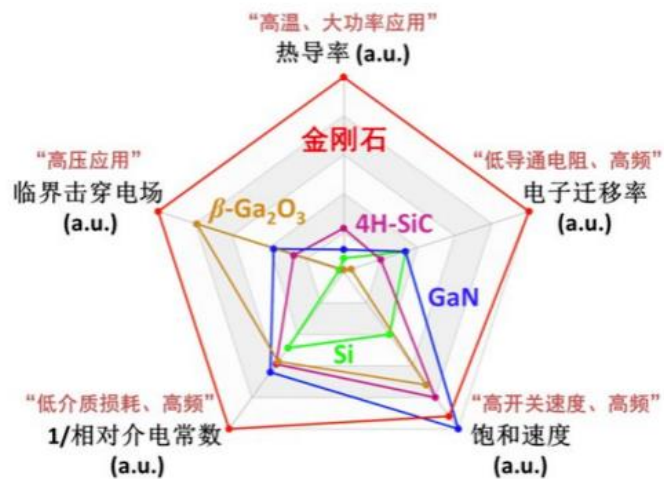
(1) **导热性**：金刚石的热导率是已知最高的材料之一，作为芯片基板时，金刚石也能更有效地将热量从处理器中带走，让器件拥有更高的性能，并实现轻量化和小型化。

(2) **禁带宽度与击穿电场**：宽禁带特性使金刚石在高温、高压、高频等极端环境下具有优异的耐电强度，能够承受更高的电压，广泛应用于高压电力设备、射频器件等高性能领域。

(3) **载流子迁移率**：金刚石具有极高的载流子迁移率，显著优于硅、砷化镓和氮化镓等常见半导体材料，可以大幅降低电阻和损耗，提升高频电子器件的性能。

(4) **绝缘性**：金刚石具有宽广的能带间隙，具备出色的绝缘性能，能够有效防止电子跃迁，保证设备在高压、高温等极端环境下的稳定工作。

图4：金刚石相较于其他半导体材料性能优势明显



资料来源：化合积电官网

金刚石散热有望成为高算力时代的“终极”散热解决方案，解锁 AI 算力深层潜力。从散热性能指标来看，金刚石材料具有超高热导率、低热膨胀系数等特点，是解决超高热流散热难题的理想散热材料，其在散热应用方面的优势体现在多个维度。

(1) **热导率**：金刚石是自然界已知热导率最高的材料，热导率区间 800~2200W/m K，其上限值是当前主流散热材料纯铜的 5.5 倍、纯铝的 9.6 倍。

(2) **热膨胀系数**：金刚石热膨胀系数为 $1.0\sim 1.7\times 10^{-6}/K$ ，与硅、氮化镓等半导体衬底材料的热膨胀系数高度匹配，能够很好地适配半导体封装需求，从根源提升器件可靠性。

(3) **热导率/密度 (λ/ρ)**：是衡量轻量化、高集成度场景散热能力的核心指标，金刚石该指标上限达 625，是纯铜的 13.9 倍、纯铝的 7.3 倍，即在同等散热能力下可实现更轻薄的封装设计，适配高功耗芯片高密度的先进封装趋势。

(4) 材料复合性：金刚石可以与具有一定亲和性的金属材料复合，金刚石增强金属基复合材料集成了金刚石材料高导热的特性以及金属材料大尺寸、易成形的特点，具有高热导率、低密度、热膨胀系数可调等优点，能够形成较大尺寸的散热片，相比金刚石材料成本显著降低。

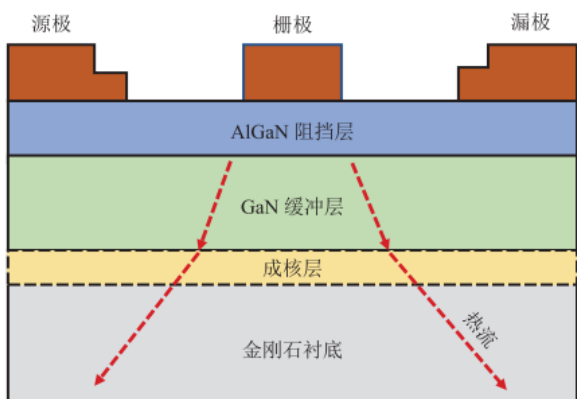
表3: 金刚石是自然界中已知热导率最高的材料之一

材料	热膨胀系数 ($10^{-6} \cdot K^{-1}$)	热导率 ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)	密度 ($g \cdot cm^{-3}$)	热导率/密度 (λ/ρ)
Al (铝)	23	230	2.7	85.2
Cu (铜)	17	400	8.9	44.9
Mo (钼)	5	140	10.2	13.7
Kovar (可伐合金)	5.9	17	8.3	2
Invar (因瓦合金)	1.6	10	8.1	1.2
Diamond (金刚石)	1.0~1.7	800~2200	3.5	227.3~625.0
Diamond/Al (金刚石/铝复合材料)	7.0~9.0	1021	3	340.3
Diamond/Cu (金刚石/铜复合材料)	4.0~7.0	900	5.0~6.0	150.0~180.0

资料来源：邓世博等《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》、开源证券研究所

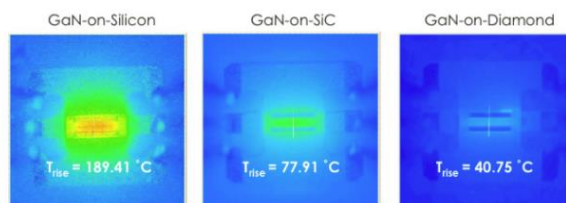
金刚石作为散热材料主要有三种方式：作为金刚石衬底、作为热沉片、以及通过在金刚石结构中引入微通道散热。金刚石衬底方案通过外延工艺将半导体功能层直接生长于金刚石衬底之上，具备热阻小、散热效率优的优势；金刚石热沉片作为封装后道环节的独立散热部件，可适配现有芯片设计与封装产线，具备兼容性强的特点；金刚石微通道散热方案为金刚石散热与液冷技术深度融合的技术路线，通过材料和结构的深度协同，实现对热量的源头拦截和高速疏通，能有效解决 AI 服务器及芯片散热问题。例如在 GaN-on-diamond 结构中，金刚石的超高热导率使热量能迅速从器件有源区传导至封装散热片，有效避免局部过热。相同的功率密度下，GaN-on-Diamond 可以使晶体管工作温度较 GaN-on-SiC 至少降低 40%，使器件寿命增加约 10 倍。

图5: 金刚石衬底 GaN-HEMT 器件可实现快速散热



资料来源：代文等《金刚石热沉与半导体器件连接技术研究现状与发展趋势》

图6: 相同功率密度下,采用 GaN-on-Diamond 的晶体管工作温度最低



不同衬底上运行的GaN晶体管耗散相同功率的红外图像

资料来源：化合积电官网

2.3、金刚石散热完成首批商业化交付，迎来 0-1 里程碑时刻

金刚石散热从实验室概念正式步入规模化商用阶段，产业化前景明朗。2026 年 2 月 23 日，金刚石散热技术先驱 Akash Systems 宣布，向印度最大的主权云服务提供商 NxtGen AI 交付全球首款搭载 Diamond Cooling 散热技术的英伟达 H200 GPU 服务器，并完成部署运行。继英伟达之后，2026 年 3 月 3 日，Akash Systems 宣布推出并上市首批采用 Diamond Cooling 技术，搭载 AMD Instinct MI350X GPU 的 AI 服务器。标志着金刚石散热方案完成从技术验证向商用落地的跨越，应用场景扩展至 AI 算力基础设施的核心环节，0-1 产业化进程正式开启。

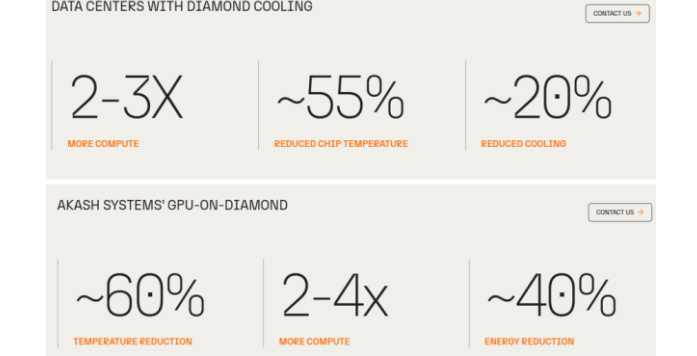
据 Akash Systems 官网数据，搭载 Diamond Cooling 散热技术的数据中心能在高达 50°C (122 F) 的环境温度下，实现约 15% 的每瓦算力性能提升，并维持 GPU 满载无降频运行。若以部署了 1 万张 H200 GPU 的数据中心测算，相当于等效增加了 1500 张 GPU 的有效算力输出，直接提升数据中心资本开支的使用效率，优化总拥有成本(TCO)。此外，搭载该方案的服务器可在 50°C 的高温环境下保持稳定运行，弱化了数据中心对选址地理环境、配套温控基础设施的约束，进一步拓宽了算力基础设施的可部署范围。

图7: Akash 金刚石散热技术可以实现数据中心功耗与成本的优化



资料来源: Akash Systems 官网、开源证券研究所

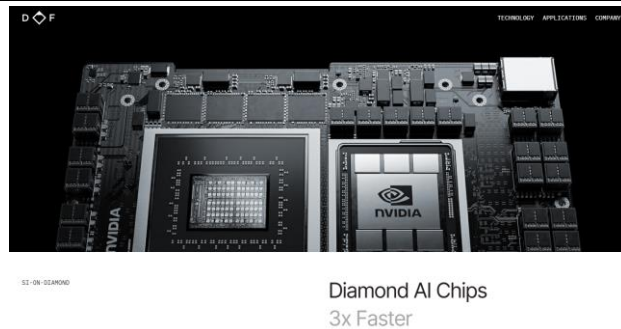
图8: Akash 金刚石散热技术可以有效提高数据中心以及 GPU 的运行状态



资料来源: Akash Systems 官网

全球 AI 算力龙头英伟达同步布局金刚石散热技术，为该技术方案产业化可行性与发展确定性提供有力实证。据 Diamond Foundry 官网，采用金刚石散热方案的英伟达 AI 芯片计算速度可提升三倍。在产品端，英伟达表示，下一代 Vera Rubin 平台将采用“金刚石铜复合散热盖+45°C 温水直液冷”散热系统，从而对高功率芯片进行有效控温。

图9: 采用金刚石散热方案的英伟达 AI 芯片计算速度可提升三倍



资料来源: Diamond Foundry 官网

2.4、算力革命打开成长天花板，金刚石散热市场空间广阔

据 IDTechEx 报告《AI Chips for Data Centers and Cloud 2025-2035: Technologies, Market, Forecasts》的预测，随着人工智能数据中心的部署、人工智能的商业化以及大型人工智能模型性能需求日益增长，2030 年全球人工智能芯片市场规模预计将达到 4530 亿美元，假设美元兑人民币汇率为 6.9，对应 2030 年 AI 芯片市场规模将达到 3 万亿人民币。

AI 算力革命打开成长天花板，金刚石散热市场空间广阔。我们假设 2030 年全球 AI 芯片市场规模 3 万亿人民币，假设金刚石散热在 AI 芯片环节价值量占比分别为 6%-12%，假设金刚石散热方案在 AI 芯片中渗透率 10%-40%，对 2030 年金刚石散热市场规模进行敏感性测算。中性情景下，**2030 年 AI 芯片领域金刚石散热市场规模有望达 480-900 亿元。**

表4：AI 芯片领域金刚石散热市场空间广阔，乐观情况下有望形成千亿市场(亿元)

AI 芯片领域金刚石散热 市场空间 (亿元)		渗透率			
		10%	20%	30%	40%
价值量 占比	6%	180	360	540	720
	8%	240	480	720	960
	10%	300	600	900	1200
	12%	360	720	1080	1440

资料来源：IDTechEx、开源证券研究所

3、金刚石钻针：PCB 材料体系升级，高阶板材加工的刚需属性凸显

3.1、算力升级带动 PCB 高端化发展，传统钻针寿命面临挑战

PCB（印制电路板）被称为电子之母，是电子电路的基础载体。PCB 是电子设备中用于支撑和连接电子元器件的核心基础件，通过印刷工艺在绝缘基板上形成导电铜箔线路，实现电气信号传输与元器件机械固定，并通过钻孔（通孔、盲孔等）实现多层电路互连，承载电子系统的信号收发、电源供给及数据处理功能，广泛应用于计算机、通信设备、汽车电子、AI 服务器等领域。

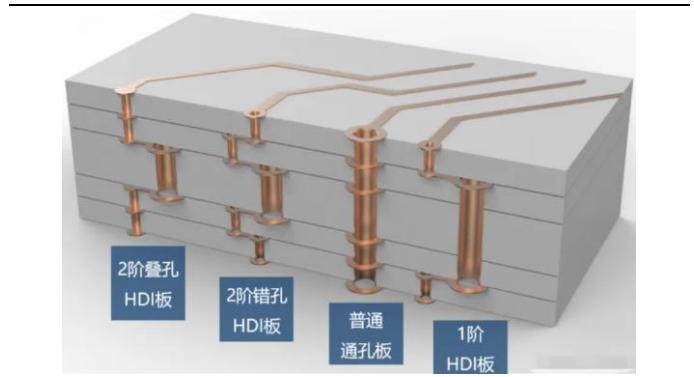
AI 的快速发展对底层 PCB 基材的信号传输、散热、尺寸稳定性提出了颠覆性要求，驱动 PCB 行业高速发展。AI 大模型的横空出世使得算力需求激增，倒逼 PCB 在层数设计、材料选型及工艺精度等方面全面升级。以 AI 服务器为例，GPU 板组扩容推动连接带宽需求激增，促使 PCB 层数从常规 8-12 层向 16+ 层演进，并需采用 M9 系列等低损耗覆铜板确保信号完整性。此外，CPO（共封装光学）技术的渗透进一步催生对 HDI 板及刚挠结合板的需求，持续拓展高端应用场景。ASIC 芯片凭借其高度定制化特性及优异的能效表现，正成为 AI 训练与推理场景中的核心硬件，其先进封装技术对高频高速 PCB 提出了更严苛的性能指标。

图10: ASIC 对 PCB 工艺和材料性能提出了更高要求

对比维度	ASIC	GPU
典型PCB层数	30-36层 (如Meta MTIAT-V1)	20-30层 (如英伟达GB200)
HDI阶数	5-7阶	4-5阶
线宽/线距	15 μm/15 μm以下	20 μm/20 μm左右
介电常数 (Dk)	<3.0 (Low-Dk材料)	3.5-4.0 (中高频材料)
散热方案	液冷+空冷混合, 埋入式导热块	标准化液冷/风冷, 依赖冷板设计
工艺复杂度	mSAP+CoWoP键合, 定制化生产	高阶HDI+常规封装, 规模化生产

资料来源: RimeData 来觅数据

图11: 高密度互联板 (HDI 板) 的内部结构复杂



资料来源: 江西省电子电路行业协会

PCB 材料体系持续升级, M9 级材料将应用于新一代 Rubin 架构。作为承载 AI 芯片信号传输与电力分配的核心载体, PCB 的性能上限直接决定了 AI 算力的释放效率, AI 算力升级驱动 PCB 产业从层数升级到材料体系升级。M9 级材料兼具低介电损耗、高耐热性, 能够解决高速信号传输损耗、高温环境形变、高层数加工精度的核心难点, 有望成为高端 AI PCB 的标配方案。英伟达下一代 Rubin 架构确定采用 M9 材料体系, 根据研讯社信息, Rubin 架构的 Midplane 和 Rubin Ultra 架构的正交背板送样验证结果已出, 采用 M9 树脂+HVLP3/4+Q 布 (石英布) 的解决方案。

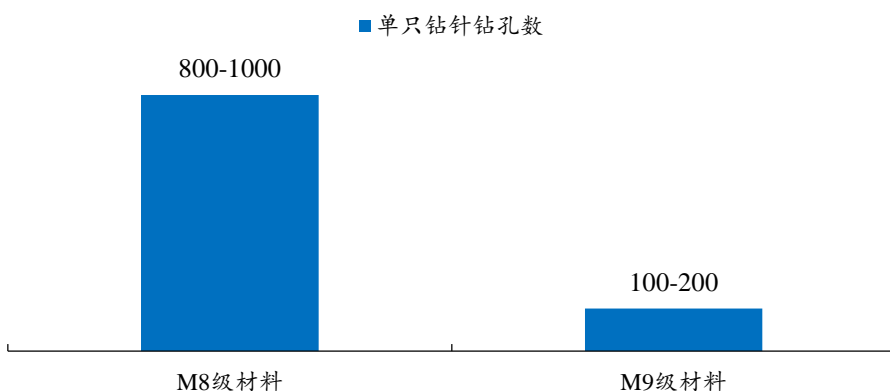
表5: PCB 材料体系持续升级

材料等级	核心材料体系	关键性能指标	典型应用场景	信号速率支持
M2	改性环氧树脂+E-glass 玻纤布	Dk≈3.7, Df≈0.005@1GHz, Tg≈170°C	4G 基站、早期数据中心工 业控制设备	10Gbps
M4	改性聚苯醚树脂+低 Dk 玻纤布	Dk≈3.83, Df≈0.003@1GHz, Tg=200°C	25G/50G 数据中心服务器、 交换设备	25-50Gbps
M6	聚苯醚树脂+HVLP3 铜箔	Dk≈3.71, Df=0.002@1GHz, Tg=250°C	112GPAM4AI 服务器 5G 毫 米波基站	112Gbps
M8	碳氢树脂+Low-DK 玻纤布	Dk≈3.3-3.5, Df≈0.0012@1GHz, Tg≥210°C	早期 AI 芯片(H100)1.6T 交 换机	200Gbps
M9	石英布+特种碳氢树脂 +HVLP4 铜箔	Dk≈3.3-3.5, Df≤0.002@28GHz, Tg≥250°C	224GbpsAI 服务器 (Rubin)80 层以上高密度 PCB	224Gbps+

资料来源: 重庆市电子电路制造行业协会、开源证券研究所

M9 级材料具备高硬度、高耐磨性特性, 传统钨钢钻针的使用寿命大幅减少, 同时影响生产成本与良率。M9 级材料采用石英布, 且高比例添加陶瓷填料, PCB 板材更硬更厚, 其中硅成分莫氏硬度达 7, 而传统钨钢钻针莫氏硬度约 7.5, 二者硬度接近, 传统方法面临排屑困难、冷却效果不佳、钻头寿命短暂以及孔壁光洁度差等一系列挑战, 甚至可能出现孔口崩边、裂纹和毛刺等缺陷。此前适配 M8 级材料的钻针, 单支可完成 800~1000 次钻孔, 而在 M9 材料上, 钻针寿命骤降至 100~200 次, 影响加工效率、生产成本和良率。

图12: 传统硬质合金（钨钢）钻针在 M9 级材料的使用寿命减少



数据来源：研讯社、开源证券研究所

3.2、金刚石钻针适配 PCB 材料升级，产业化进程提速

金刚石（PCD）钻针耐磨性特点适配 PCB 材料升级，成为解决 M9 材料钻孔难题的“破局关键”。面对高端 PCB 领域钻孔难度增加的问题，国内企业积极开发金刚石（PCD）微钻系列刀具，充分利用金刚石的高硬度、耐磨性和优良的热传导性能，有效地解决了排屑、冷却以及钻头寿命等问题。金刚石钻针的优势主要包括：

(1) **寿命显著延长**：金刚石的莫氏硬度为 10，是目前已知天然物质中硬度最大的材料，采用金刚石工艺的钻尖，其硬度和耐磨性远超过硬质合金钻头，在难加工材料时，大幅延长刀具使用寿命。在 M9 材料上，PCD 钻针的理论寿命可达 1 万孔以上，是传统方案几十甚至上百倍。

(2) **钻孔精度卓越**：特殊设计的钻尖和高制作精度，确保孔的直径公差、圆度和直线度都能达到高精度要求。

(3) **孔壁与孔口质量优异**：PCD 钻尖具有低摩擦系数和与有色金属及非金属材料间低亲和力的特性，有效减少积屑瘤，保持孔壁光洁度。加工硬脆性材料时，不易产生孔口崩边和裂纹；加工粘屑材料能避免孔口毛刺等缺陷。

(4) **加工效率提升**：金刚石钻针可支持更高的主轴转速和进给速度，同时减少停机换刀次数，提升批量生产效率。

图13: PCD 微钻磨损改善显著

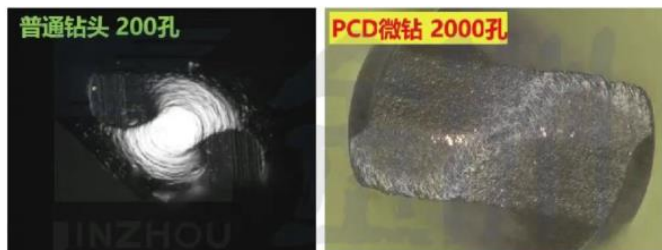
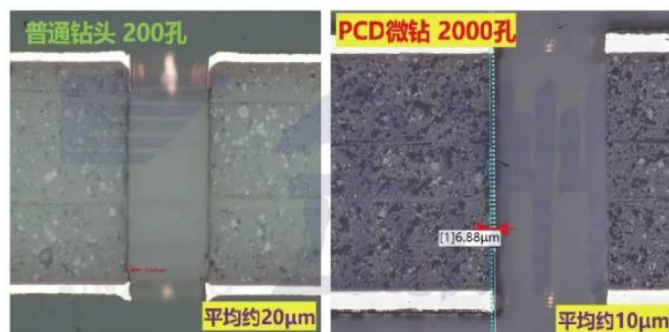


图14: PCD 微钻孔壁质量更优越

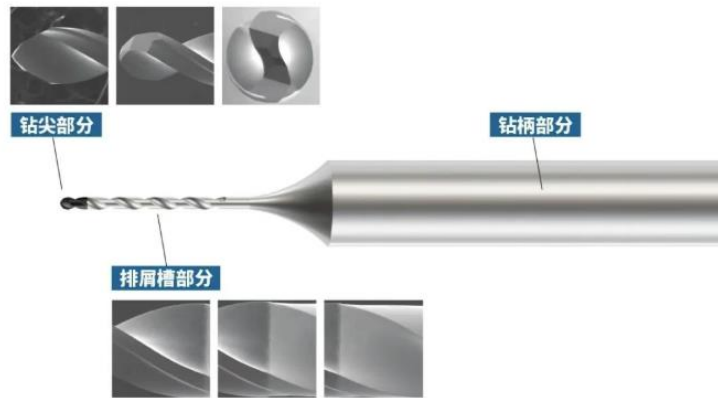


资料来源：金州精密刀具公众号（微钻：PCD ϕ 0.25-4.5，USF ϕ 0.25-4.5、板材：S7135D 双面板）

资料来源：金州精密刀具公众号（微钻：PCD ϕ 0.25-4.5，USF ϕ 0.25-4.5、板材：S7135D 双面板）

金刚石钻针有望从可选工具转变为高阶 PCB 的必要加工工具，产业化加速导入。M9+Q 布及高多层 HDI 板渗透率提升背景下，传统钨钢钻针在耐磨寿命、尺寸稳定性及高硬度材料适配性方面逐步触及性能瓶颈，单位加工成本与换刀频率上升，难以满足高阶板材规模化生产需求，金刚石钻针的需求驱动不再单纯源于成本比较等因素，而是源于高阶 PCB 加工工艺升级所带来的刚性需求。当前，多家企业正积极推进在头部 PCB 厂商的产品验证与小批量导入，规模化量产条件逐步趋于成熟。据沃尔德投资者关系活动记录表，在公司内部验证过程中，以 M9 的 PCB 板、板厚 3.5mm、金刚石微钻直径 0.25mm 为例，金刚石微钻产品可实现孔加工数量 8000+ 个孔（未断针）。

图15：沃尔德金刚石（PCD）微钻系列刀具结构



资料来源：沃尔德商城公众号

3.3、随着产业化导入，金刚石钻针市场有望快速扩容

受下游 PCB 市场景气度提升影响，PCB 钻针行业规模重回增长态势。据智研咨询数据，2024 年全球 PCB 钻针行业市场规模为 45 亿元，同比增长 15.4%；2025 年市场规模预计将进一步扩大至 62 亿元，同比增长 37.8%。

以目前单价及钻孔数据来看，M9 材料体系中同等钻孔数量金刚石钻针成本更高。金刚石钻针单价高达 1500-2000 元/支，可钻约 8000-10000 个孔；传统钨钢钻针约 6-10 元/支，M9 材料体系中可钻约 100-200 个孔。随着 PCB 材料体系升级，金刚石钻针刚性需求凸显，渗透率有望快速增长，带动金刚石钻针市场规模扩容。

图16：2025 年全球 PCB 钻针行业市场规模预计达 62 亿元

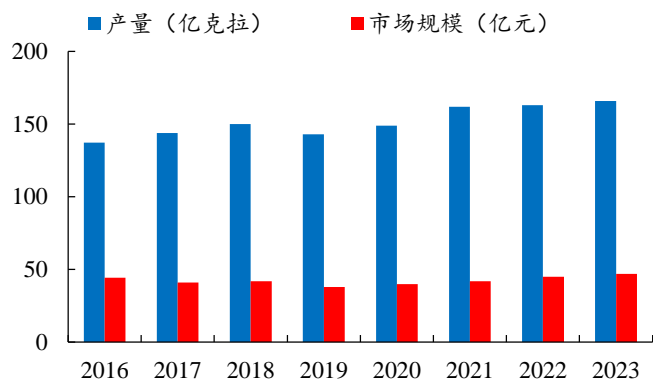


数据来源：智研咨询

4、我国人造金刚石产业链自主可控，出口管制彰显战略地位

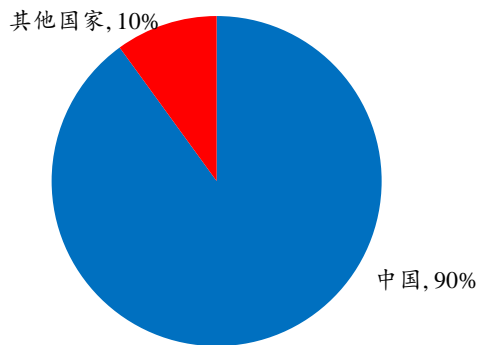
我国是全球最大的人造金刚石生产国，占据重要主导地位。从2000年开始，我国便成为全球最大人造金刚石生产国，2010年产量突破100亿克拉，进一步巩固了我国在全球人造金刚石市场中的领先地位。据智研咨询，2023年我国人造金刚石产量增至165.97亿克拉，占全球总产量的90%以上，行业市场规模约为47.02亿元。

图17：2023年我国人造金刚石产量增至165.97亿克拉



数据来源：智研咨询、开源证券研究所

图18：2023年我国人造金刚石产量占全球90%以上



数据来源：智研咨询、开源证券研究所

我国已形成原辅料—材料—装备—制品全链条贯通的完整产业体系，人造金刚石产业链自主可控。从产业链来看，人造金刚石行业上游主要包括原材料和设备，原材料包括石墨、金属触媒、叶蜡石等，设备包括六面顶压机、MPCVD生产设备等；中游是指人造金刚石的生产；下游是指人造金刚石的应用领域。其中上游关键专用制造设备六面顶压机几乎全由中国供应，专用MPCVD设备约占全球50%。

图19：我国已形成完整的人造金刚石产业体系



资料来源：智研咨询、各公司官网、开源证券研究所

出口管制政策彰显人造金刚石战略地位，推动我国人造金刚石行业从规模优势向技术壁垒突围。金刚石是被誉为“工业牙齿”的超硬材料，广泛应用于芯片切割、航空航天、军工装备等战略领域，其战略地位堪比稀土。我国金刚石出口管制政策

呈现出从设备到材料、从宏观到微观的精准化路径。2024 年针对六面顶压机和 MPCVD 设备等生产工具，而 2025 年规则细化至特定粒径的金刚石微粉 ($\leq 50\mu\text{m}$) 和单晶 ($\leq 500\mu\text{m}$)，甚至对线锯的线径 ($\leq 45\mu\text{m}$)、砂轮的硬度 ($\leq 30\text{HRB}$) 等参数设定精确门槛。出口管制政策的落地，短期可能增加企业出口合规成本，部分依赖海外低端市场的中小企业将面临更大的经营压力，但长期来看出口管制政策将倒逼低端产能出清，助推龙头企业布局高附加值的应用环节，进一步巩固金刚石产业链在全球的主导地位，推动产业高端化、自主化发展，为国家战略安全和科技自立自强提供坚实支撑。

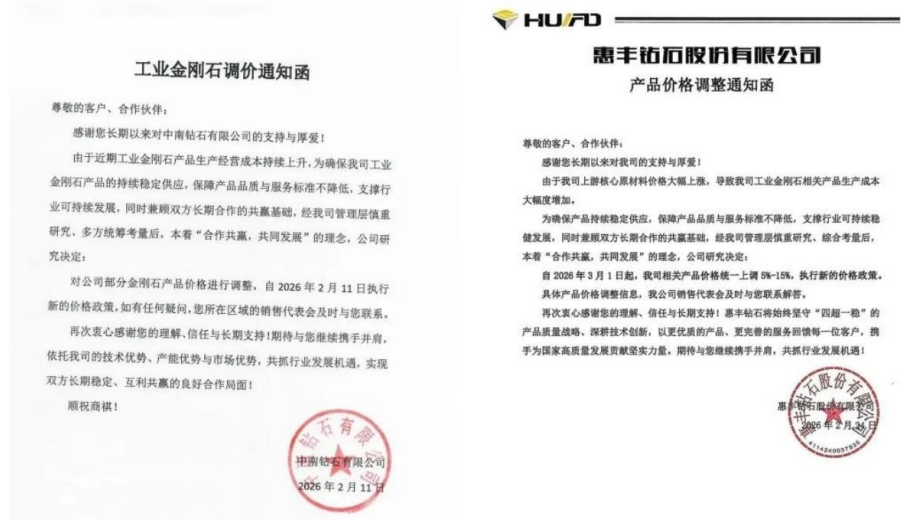
表6: 出口管制政策巩固我国人造金刚石产业主导地位

时间	发布部门	代表性政策/事件	对金刚石产业的影响
2024 年 8 月	商务部、 海关总署	《关于对锑等物项实施出口管制的公告 (2024 年第 33 号)》。对六面顶压机、微波等离子体化学气相沉积 (MPCVD) 设备及关键技术等物项实施出口管制。	1. 供应链安全: 首次将 MPCVD 等核心生产装备纳入管制 , 从上游环节保障产业链安全。 2. 产业导向: 管制重点在于上游生产设备和关键技术, 显示出对高端制造能力的保护意图。
2024 年 12 月	国务院	《中华人民共和国两用物项出口管制条例》正式施行	金刚石窗口材料正式纳入出口管制清单。
2025 年 10 月	商务部、 海关总署	《商务部海关总署公告 2025 年第 55 号》(10 月 9 日), 对超硬材料相关物项实施新的出口管制, 11 月 8 日起正式实施。	1. 范围扩大与精准化, 材料管制扩至人造金刚石微粉 ($\leq 50\mu\text{m}$)、特定规格单晶 ($\leq 500\mu\text{m}$) 等关键材料。 2. 明确培育钻石不在管制范围, 减少对消费市场影响。 3. 政策形成“设备-材料-技术”全链条管控体系, 凸显金刚石材料战略地位。

资料来源: 优普莱公众号、开源证券研究所

出口管制、上游涨价等因素影响下, 近期人造金刚石价格调涨, 从“中国成本定价”转向“中国价值定价”。出口管制前, 行业长期陷入低端产能扩张与价格战, 2025 年人造金刚石平均出口单价仅 0.25 元/克拉, 同比下降 18%。近期, 在出口管制、上游涨价等因素影响下, 中南钻石、惠丰钻石、厚德钻石、江西恒钻等多家金刚石企业密集发布价格调整通知, 惠丰钻石自 2026 年 3 月 1 日起, 对相关产品价格统一上调 5%-15%。

图20: 中南钻石、惠丰钻石等金刚石企业发布涨价函



资料来源: 磨料磨具公众号

国内金刚石行业迎来发展热潮，项目投资呈现“数量多、规模大、覆盖广”的特征。据中国超硬材料网不完全统计，截止 2025 年 12 月底，全国范围内签约、落地、投产的超硬材料项目达 35 个，涵盖工业金刚石、金刚石微粉、超硬复合材料、培育钻石、金刚石半导体衬底等多个细分领域，总投资规模突破三百亿元大关，充分彰显行业强劲的发展活力与长期成长潜力。

表7：2025 年金刚石产业化项目投资活跃（不完全统计）

企业	项目名称	投资金额	项目状态
河南六面顶新材料科技有限公司	投资 20 亿建设超硬材料产业化项目	20 亿	签约
河南赛米金半导体有限公司	5000 万片金刚石半导体衬底项目	30 亿	环境影响报告表受理情况公示
氮基新能科技集团与主投方上海卓远方德半导体有限公司联合投资	第四代半导体 MPCVD 金刚石材料及高端晶圆生产基地项目，预计年产 480 万片	30 亿	正式动土
厦门碳索投资有限公司	半导体新材料生产基地项目，主要生产培育钻石、半导体级金刚石衬底及金刚石工具	30 亿	签约
碳基芯材科技（乌海）有限公司	年产 300 万克拉金刚石项目，计划购置安装 MPCVD 设备约 1000 台、激光切割机约 400 台并配套相应的生产线	50 亿	施工中
新疆碳基芯材科技有限公司	年产 150 万克拉金刚石芯片衬底项目	24 亿	签约
华泰国际能源开发有限公司	芯片级金刚石封装基板制造总部项目	50 亿	签约
上海元善超硬材料有限公司	打造金刚石现代化生态智造工厂	20 亿	签约

资料来源：磨料磨具公众号、开源证券研究所

设备自主可控叠加规模化优势构建我国人造金刚石成本优势，助力高端应用放量。在全球人造金刚石的供给格局中，中国占据绝对主导地位，产能规模及技术迭代能力均处于全球领先水平。据中原珠宝研究院数据，2025 年全球培育钻石毛坯产能达 4000 万克拉，中国以 2520 万克拉稳居世界第一。技术路线方面，HPHT、CVD 技术路线协同突破，HPHT 技术方面，中南钻石 129.4 克拉培育彩钻及力量钻石 156.47 克拉培育白钻创世界纪录，平煤超硬以大克拉培育技术及年产能 400 万克拉领先；CVD 技术实现重大跨越，12 英寸金刚石衬底技术填补国内空白，6 英寸晶圆研发取得阶段性成果，四方达建成年产 200 万克拉 CVD 培育钻石超级工厂。设备方面，国产化支撑金刚石生产成本下降，核心设备六面顶压机基本实现自主供应，同时国产 MPCVD 设备突破市占率提升。

金刚石散热等高端应用大规模产业化面临的难点之一在于低成本金刚石制造方法，在我国设备自主可控以及规模化优势的加持下，人造金刚石成本预计将进一步优化，助力金刚石散热等高端应用产业化落地。

表8：国内相关企业积极布局金刚石散热、金刚石钻针等高端应用方向

公司	主营业务	金刚石相关业务布局
国机精工	轴承业务、磨具磨料业务 (含金刚石材料、复合超硬材料)、金刚石生产设备等	<p>公司金刚石业务已具备从设备到材料的自制能力，具备高温高压法和微波等离子体化学气相沉积法（MPCVD）合成金刚石技术。</p> <p>1、高温高压法的核心生产设备为六面顶压机，主要用于工业磨料、培育钻石。自研的MPCVD设备覆盖多个功率等级，主要用于培育钻石、金刚石片（光学窗口片、散热片等）</p> <p>2、公司2015年开始布局金刚石功能化应用方向，选择MPCVD法作为技术路线；自2023年开始在散热和光学窗口实现部分收入，2025年超过1000万元。</p>
沃尔德	超硬刀具、超硬材料及硬质合金刀具	<p>公司在CVD金刚石的制备及应用方面已有多年的研发和技术储备，是少数能够全部掌握CVD金刚石生长技术的公司之一。</p> <p>1、金刚石散热：沃尔德已就AI芯片散热用金刚石成立专门项目组，开发大尺寸CVD金刚石热沉片，预计2026年上半年推向市场（2025年9月）。公司已开发多种规格CVD金刚石单/多晶热沉片（2026年2月）。</p> <p>2、金刚石微钻：以M9的PCB板、板厚3.5mm、金刚石微钻直径0.25mm为例，在内部验证过程中可实现孔加工数量8000+个孔（未断针）（2026年2月）。</p> <p>3、拟定增募资3亿元，建设金刚石微钻产业化项目、金刚石功能材料产业化项目与金刚石功能材料研发中心项目（2026年3月）。</p>
四方达	聚晶金刚石及其相关制品、CVD培育钻石	<p>公司是国内设备规模优势明显的CVD金刚石厂商，拥有自主知识产权的MPCVD合成及加工设备技术和CVD金刚石生长工艺技术。未来，公司将持续加大功能性金刚石方面的研发投入，加快金刚石在光学窗口、芯片热沉、半导体及功率器件等方面技术突破。</p> <p>1、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1月）。</p> <p>2、PCD微钻钻头已实现直径$\phi 0.5\text{mm}-\phi 20\text{mm}$、PCD厚度1mm-10mm等规格产品系列供应（2025年8月）。</p> <p>3、年产70万克拉的“天璇功能性金刚石超级工厂”投产，主要培育钻石、光学级金刚石、半导体散热用金刚石等（2025年9月）。</p>
黄河旋风	培育钻石、工业金刚石等	<p>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，是全球质量最稳定、品种最齐全的超硬材料制造商之一。</p> <p>1、突破大尺寸技术瓶颈，成功研制出国内可量产的最大8英寸热沉片（2026年1月）。</p> <p>2、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（2026年2月）。</p>
力量钻石	培育钻石、金刚石单晶、金刚石微粉等	<p>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，掌握了人造金刚石生产全套核心技术。</p> <p>1、与台湾捷斯奥企业达成合作，双方共同攻克行业前沿技术难题，专注于研发制造大尺寸的半导体高功率金刚石散热片（2024年7月）。</p> <p>2、力量钻石与台湾捷斯奥企业联合建设的半导体高功率散热片金刚石功能材料研发制造项目举行投产仪式（2025年1月）。在AI芯片、新能源等领域有广泛的应用前景。</p>
惠丰钻石	金刚石微粉、金刚石破碎整形料及CVD培育钻石等	<p>公司是国内领先的金刚石微粉产品供应商，参与“超硬磨料人造金刚石微粉”国家标准的起草。</p> <p>1、拟投资设立全资子公司惠丰钻石（包头）有限公司，总投资10亿元。一期投资约5亿元，拟安装500台MPCVD设备，主要负责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（2026年2月）。</p>
中兵红箭	特种装备、超硬材料、专用车及汽车零部件	<p>子公司中南钻石是全球超硬材料龙头企业。</p> <p>1、公司已开发适用于高校院所进行金刚石半导体器件研究的衬底材料（2024年5月）。</p>

资料来源：各公司公告、河南省科学技术厅、粉体圈公众号、黄河旋风公众号等、开源证券研究所

5、投资建议与受益标的

我们认为，人造金刚石行业的投资主线正在由传统景气驱动切换至 AI 算力驱动。金刚石散热与金刚石（PCD）钻针分别受益于算力系统散热革命以及高阶 PCB 制造升级，构成行业双轮驱动的核心增长引擎。金刚石散热作为高算力时代的“终极”散热方案，具有划时代意义和产业化潜力，0-1 产业化进程正式启动，未来有望成为千亿级蓝海市场；金刚石（PCD）钻针 PCB 材料体系升级，高阶板材加工的刚需属性凸显，渗透率提升市场有望快速扩容。

我们建议从两条主线把握金刚石在 AI 领域应用的产业化机遇：

（1）金刚石材料及应用端企业

看好在金刚石散热及金刚石钻针等高端应用领域有产品布局的中游企业，具备长期技术积累、能够切入 AI 产业链的企业预计将率先受益。随着高端应用渗透率提升与产品结构持续升级，相关标的业绩弹性有望释放。

（2）金刚石生产加工设备企业

核心生产设备是产能扩张与技术落地的前提，设备企业将受益于下游扩产与技术升级需求。看好具备核心自研能力、实现高端设备国产化突破的金刚石设备企业。

相关受益标的：

国机精工：金刚石业务具备从设备到材料的自制能力；设备产品方面，包括高温高压设备六面顶压机、化学气相沉积法 MPCVD 设备；材料产品方面，金刚石散热和光学窗口已开始实现收入。

沃尔德：布局大尺寸 CVD 金刚石热沉片，推进用于高端 PCB 微孔加工的金刚石微钻产业化。

四方达：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，推进 PCD 微钻在高端领域应用。

黄河旋风：建设国内首条 8 英寸金刚石热沉片生产线，2026 年 2 月已投产。

力量钻石：大克拉、高品质培育钻石领域技术优势显著，布局半导体高功率散热片金刚石功能材料。

惠丰钻石：国内领先的金刚石微粉产品供应商。

中兵红箭：子公司中南钻石是全球超硬材料龙头企业。

英诺激光：公司产品可用于金刚石切割、取芯、打标等场景，2024 年攻克金刚石隐切技术。

表9：受益标的盈利预测与估值表

代码	公司	2026/3/6		归母净利润（亿元）			PE			评级
		收盘价(元)	市值(亿元)	2024	2025E	2026E	2024	2025E	2026E	
002046.SZ	国机精工	52.06	279	2.80	2.87	3.72	100	97	75	未评级
688028.SH	沃尔德	114.00	172	0.99	0.94	1.35	174	183	127	未评级
300179.SZ	四方达	26.00	126	1.18	/	/	107	/	/	未评级
600172.SH	黄河旋风	9.56	138	-9.83	/	/	/	/	/	未评级
301071.SZ	力量钻石	47.09	123		/	/	61	/	/	未评级
920725.BJ	惠丰钻石	36.59	33	0.04	-0.19	/	848	/	/	未评级
000519.SZ	中兵红箭	19.99	278	-3.27	1.52	4.91	/	184	57	未评级
301021.SZ	英诺激光	60.45	92	0.22	0.55	0.91	423	169	101	未评级

资料来源：Wind、开源证券研究所（注：沃尔德、惠丰钻石 2025 年数据取自业绩快报，国机精工、沃尔德、中兵红箭、英诺激光为 Wind 一致预测，其余暂无市场预测）

6、风险提示

(1) 行业竞争加剧风险。若金刚石行业产能扩张过快，可能引发价格竞争，导致行业整体盈利水平下滑，影响企业业绩释放。

(2) 技术迭代不及预期。金刚石在高端应用领域的技术路径、生产工艺存在不确定性，技术迭代可能不及预期，影响行业发展。

(3) 产业化不及预期。金刚石散热、金刚石钻针等新产品下游厂商认证周期较长，若客户导入、规模化订单、产线落地节奏慢于预期，可能影响产业化进程。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20% 以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在 -5%~+5% 之间波动；
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现 5% 以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，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。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。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。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。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的书面或口头承诺均为无效。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼3层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn