前沿

□ 本报记者 夏先清 杨子佩

金刚石闪耀芯片散热新赛道



国机金刚石研发生产的CVD（化学气相沉积）金刚石散热片。（资料图片）

中泰证券股份有限公司研报预测

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

至2030年有望快速增长至 592亿元

年均复合增长率 超过50%



国机金刚石（河南）有限公司展厅一角，展示金刚石复合材料、精密陶瓷制品、超硬加工工具等产品。 刘伟平摄（中经视觉）

智能手机高频使用发烫降频、AI服务器满载运转过热卡顿、高端芯片因高温制约性能释放……当前，芯片制程不断精进、晶体管密度持续提升，AI算力、6G通信、航空航天等高端领域对设备功率的要求节节攀升，“散热能力”正成为限制高端电子设备性能突破的壁垒。

如何破解芯片散热的终极困境，为高精密电子设备按下“降温键”？答案，藏在一颗小小金刚石里。

芯片遇热寻良方

在国机金刚石（河南）有限公司（下称国机金刚石）功能金刚石研究院实验室里，激光切割机正沿着预设路径，将一块直径4英寸的灰色圆片精准分割。操作台上，这片看似普通的“金刚石片”经过特殊处理后，将被送到AI芯片封装线上，成为高端GPU的“退烧片”。

随着全球AI算力基础设施爆发式增长，芯片热流密度持续突破传统材料承载极限。长期以来，行业普遍采用的铜、硅等传统散热材料，性能已逼近物理上限，难以适配高功率芯片的极速散热需求。在此背景下，金刚石凭借得天独厚的物理属性，成为破解行业痛点的关键突破口。

河南工业大学高新产业技术研究院名誉院长、首席科学家栗正新表示，金刚石热导率是传统铜材的4倍至5倍，散热效率遥遥领先，同时具备优异的电绝缘性，可直接贴合芯片核心区域，规避短路风险，非常适配高端芯片的极端散热场景。

如今，金刚石热管理材料正告别实验室小规模试点阶段，迈入规模化、产业化前夜。据中泰证券股份有限公司研报预测，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，至2030年有望快速增长至592亿元，年均复合增长率超过50%。据华福证券有限责任公司测算，2030年AI算力金刚石散热市场空间有望达到480亿元至900亿元；若考虑消费电子、新能源汽车、工业等场景增量，长期来看有望形成千亿元市场空间。

钻石“长”出新本领

在国机金刚石三磨园区院内，一台退役的六面顶压机静静陈列。1963年，依托郑州磨料磨具磨削研究所（下称三磨所）开展技术攻关，中国第一颗人造金刚石在郑州诞生，一举打破国外长期技术垄断，填补国内产业空白。60余载深耕不辍，从传统磨削切削工具，到如今跨界赋能高端芯片散热，郑州金刚石产业完成华丽蜕变，在算力新赛道上抢占先机、领跑前行。

2026年被业界定义为“金刚石散热战略元年”。扎根超硬材料产业沃土的郑州，率先完成技术突围与场景落地，传统金刚石产业“长”出了适配算力时代的“新本领”。

在功能金刚石研究院的实验室里，一块金刚石正在“生长”，碳原子层层沉积，透明的晶体在高温中一点点增厚；隔壁检测室里，一片加工好的4英寸金刚石热沉片，薄如蝉翼，通体透亮。从“长出来”到能“贴上去”，这颗金刚石完成了一场从工业原料到芯片散热关键件的角色转换。

但“长”出来只是第一步。刚出炉的金刚石硬而脆，极易翘曲，表面粗糙不平，根本无法与芯片高效贴合。国机金刚石市场支持中心总经理、功能金刚石研究院院长陈宇鹏告诉记者，团队要对这片晶体进行切、磨、抛等一系列精密加工，使其表面粗糙度达到纳米级，再通过金属化处理，让它能和芯片牢牢“贴”在一起。经过反复优化生长工艺与加工控制，热沉片的翘曲度被控制在10微米以内。

陈宇鹏向记者展示了一份清晰的技术路线图：目前，国机金刚石已在单晶金刚石、多晶金刚石、金刚石铜三大方向完成全技术路线布局。其中金刚石铜复合材料已实现稳定批量供货，散热效率可达纯金刚石的一半，价格仅为纯金刚石的十分之一；多晶金刚石热沉片已实现批量交付；单晶金刚石衬底热导率最高，是目前技术含量最高的方向，正加快推进科技攻关。

产能同步提速，全域布局加快推进。企业依托郑州研发总部以及洛阳伊川、新疆哈密三大产业基地，累计投资近10亿元，配备超千台（套）专业生产加工设备，构建“研发+生产+加工”一体化产业体系。目前已形成年产4万余片3英寸金刚石散热片的产能，产品广泛应用于航空航天、军工、高端半导体等领域，批量供应国内外头部企业，市场认可度持续攀升。

“金刚石散热片已从‘奢侈品’变为AI高功耗芯片的‘必需品’。”陈宇鹏表示，中国凭借完整产业链与成本优势，正快速打破国外垄断，成为全球金刚石散热材料核心产能供给地。

河南省力量钻石股份有限公司董事长邵增明也认为，我国高端金刚石材料已进入国际半导体产业链，这也助力超硬材料从工业加工利器扩展到高端功能材料，让我国超硬材料产业持续保持领先地位。

全链协同开新局

国机金刚石的技术突围与产业化突破，是郑州超硬材料产业转型升级的生动缩影。凭借金刚石散热新赛道的强势崛起，郑州传统超硬材料产业链跳出低端同质化竞争，打开了高端化、高附加值、高精密度的全新价值空间。

市场的嗅觉最为敏锐。今年4月，曙光数据基础设施创新技术（北京）股份有限公司推出全球首个兆瓦级相变浸没液冷整机柜，首次在国内液冷行业实现金刚石铜导热材料规模化应用，使系统导热率提升80%，助力芯片性能提升10%。6月，中科粉研（河南）超硬材料有限公司第四代半导体材料制造基地签约落户郑州高新技术产业开发区，规划投资15亿元，布局500台相关设备，用于量产2英寸至4英寸单晶晶圆，达产后年产值可达30亿元。

跨域协同，是郑州金刚石产业打出的一记重拳。今年8月，由中国机床工具工业协会超硬材料分会主办的“金刚石—半导体产业链对接会”在江苏苏州举行，作为2026金刚石产业大会的首场配套活动，郑州组团向长三角半导体企业发出邀约，定向对接苏州晶圆制造、芯片设计、封装测试等领域的优质企业，搭建常态化交流合作平台，推动超硬材料企业与长三角半导体企业在联合研发、项目落地等方面深化合作。

2026金刚石产业大会将于11月在上海召开，涵盖郑州高新区推介、院士专家论坛、培育钻石专场看货会及多场产业对接活动，以更加开放的姿态拥抱全球产业链。

从打破国外技术封锁的中国第一颗人造金刚石，到赋能全球算力产业的芯片散热核心材料，郑州完成了从“超硬材料产地”到“高端算力材料高地”的华丽转身，这座城市正凭借硬核实力，在算力时代写下超硬材料产业发展的崭新篇章。

面试生谈

“作业”怎能

徐毓雪

面试结束，本该等待录用通知，有人却先等来一份“作业”。如今，让求职者写策划案、设计作品、做数据分析，甚至独立完成真实项目，已经成为不少企业招聘的常见操作。这种面试留“作业”的模式，初衷是考察求职者真实能力，却在过度滥用中逐渐变味，沦为部分企业薅取免费劳动力的灰色手段，引发诸多求职者的吐槽。

客观来说，企业给求职者留“作业”并非全无道理。尤其是策划、设计、数据分析等岗位，简历和面谈容易“包装”，实际做一遍才见真章。合理的作业是双向的，企业多一个判断维度，求职者也有机会展示真本事、提前感受工作节奏。关键在于“度”的把握，“作业”内容是否紧扣岗位、是否控制在合理时长和范围内。

当面试“作业”从“小测试”膨胀成“大项目”，从考察能力异化为牟取产出，面试的性质就变了。把企业的真实业务、未公开方案借“作业”之名让求职者义务做完，已经不在面试考核范畴之内，变成无偿占用劳动成果。它模糊了边界，有些求职者为了得到录用只能照单全收，劳动成果就这么被悄悄拿走。

遗憾的是，当下不少企业早已突破合理考核的边界。一份明显过量又无报酬甚至无反馈的作业背后，是企业在观察求职者愿不愿意接受不合理要求，敢不敢谈报酬，会不会拒绝。这样的机制，不是在选拔最合适的人才，而是在选拔最顺从的人。长远来看对企业未必有利，于就业市场更是一种伤害。招聘本应是双向选择，而不是一方对另一方的单向试探。

这种“越界”的危害是多重的。对求职者，是时间与劳动的双重损耗；对就业市场，是规则与诚信的失守，当“免费用工”成了潜规则，认真做事的人反而吃亏；对用人企业，短期省了成本，长期却伤了品牌信誉，也错失了真正有底线、有主见的求职者。当面试变成无本生意，透支的是整个劳动市场的信任。

规范面试考核乱象，守住就业市场底线，需要多方协同、精准发力。企业需摆正招聘心态，坚守双向选择的初心，明确作业与岗位的关联、限定时长与范围。若涉及真实业务，应支付合理报酬或签署保密协议，把考核建立在尊重之上。求职者也应树立维权意识，学会识别越界作业，敢于说不、敢于谈酬劳，并注意留存证据。监管部门需细化规则，厘清面试“留作业”与“事实用工”的边界，对借面试之名行免费用工之实的行为进行依法规制；招聘平台也可建立举报与公示机制，让违规企业无处遁形。

秋粮探行

水稻香

本报记者 马洪超 张淇

秋收时节，吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县红光农场迎来水稻收获季。金黄的稻田里，4台收割机往返穿行，将饱满的稻穗成垄收割、打粒收储。田埂上，运粮车接续等候，脱粒后的稻谷装满车厢，田间作业衔接有序。

红光农场生产经营部副部长杨中宝介绍，农场今年自营水稻48.77公顷，4名农机手、3名运粮人员配合作业，每公顷产量2万斤左右。收割机身后，稻茬间露出黝黑的泥土；远处，广阔稻田沿渠网铺展开来。

这些连片的稻田，曾有不少是积水难排的洼地。杨中宝介绍，40年前，这里有大片苇塘、涝洼塘，水排不出去，地就开垦不出来。自前郭县引松工程建成，农场灌溉与排水条件大幅改善，内部渠系逐步完善，越来越多的洼地得以开垦，水稻种植面积由最初的200多公顷增至如今约3300公顷。

“尽管今年秋天这里降雨较少，但得益于完善的水利基础设施，水稻长势仍跟往年差不多，加之没遇到大风极端天气，今年水稻收成稳稳的。”杨中宝说。

田里忙收割，大米加工厂也热闹起来。走进红光农场村六分场屯，只见村民孙立强去年建起的大米加工厂一派繁忙，刚收获的稻谷经过筛选、烘干、研磨等工序，加工为成品大米，包装后等待发运。“我家种了23公顷稻田，大米[illegible]田米，品质好，每斤[illegible]5元至20元。”孙立强说，当地水利设施日益完善，种水稻不愁水源，近些年他在水田里探索螃蟹养殖，又多了一份收入。

新粮陆续收回，加工设备能否稳定运转，成了孙立强眼下最关心的事。他说，去年建厂时，国网松原供电公司红光农场供电所提前对接，热心提供用电指导，完成报装接电、设备验收等服务。今秋加工厂复工，添了大米研磨新设备，供电所工作人员再次及时上门，了解用电需求、办理恢复用电手续，并检查配电柜、车间线路和研磨设备，为开工做好准备。

“眼下，加工厂陆续开工，必须保障持续稳定供电。”红光农场供电所所长夏兴介绍，随着稻米加工季到来，供电服务的重点由田间转向车间。由于峰谷电价不同，加工厂夜间生产较多，供电所相应加强线路巡检和抢修值守，保障新粮加工有序进行。

前郭县农业农村局副局长夏海彬介绍，今年全县粮食播种面积389.15万亩，其中水稻117.41万亩。截至目前，全县水稻、大豆、玉米等粮食作物已基本收获完毕。根据前期测产，预计今年又是一个丰收年。

前三季度西安市进出口总值同比增长115.5%——

中西部城市跑出外贸加速度

本报记者 杨开新

近日，“中西部地区首个万亿外贸城市要来了”登上网络热搜，主角是地处西北的陕西省西安市。这座城市不靠海、不沿边，外贸数据却格外抢眼，甚至超过了不少沿海城市，强烈的反差感引发广泛关注。

统计显示，今年前三季度，西安全市进出口总值为7644.1亿元，同比增长115.5%，增速在15个副省级城市中位列第一。按照目前的态势，西安2026年度有望成为中西部地区首个万亿外贸城市。

西安何以跑出成倍增长的加速度？西安市商务局对外贸易处副处长张仁忠认为，这是全球半导体产业加速回暖、人工智能快速发展带动相关产品需求激增、半导体龙头企业快速响应市场等多重因素叠加的结果。

数据印证了这一判断。今年前9个月，西安市机电产品进出口7071.3亿元，其中出口5660.5亿元、增长160%，进口1410.8亿元、增长80.9%；集成电路出口3466.8亿元、增长251%，进口1172.9亿元、增长143.3%。据介绍，半导体产业相关贸易规模已占全市进出口总值约75%。

下一年度还能保持高增速吗？有专家提醒，西安外贸数据高度集中于三星、美光等“两头在外”企业，受国际市场行情尤其是芯片价格的影响较大，如此高的外贸增速明年可能难以延续。

但也要看到，西安市外贸向优向好发展态势给予高增速的稳定支撑。近年来，西安市贸易规模不断扩大。比如，2025年，西安市进出口总值达4987.9亿元、增长21.1%，其中“新三样”、集成电路出口分别增长31.4%和30.1%；中欧班列（西安）开行6037列，增长21.1%；运送货物696万吨，增长23.7%。

今年以来，西安市深入实施自贸试验区提升战略，推动入选全国贸易便利化专项行动试点城市，统筹推进陆港、空港双枢纽建设，制度创新、通道扩能为外贸发展提供了重要基础。从开放平台看，西安高新区、浐灞国际港、西安经济技术开发区、西咸新区等开发区进出口总值均实现双位数以上增长，开放引领带动作用不断增强。从经营主体看，外贸经营主体整体数量、贸易规模明显扩大，活力明显增强。前9个月，全市有业绩的外贸经营主体有4615家，较去年同期净增648家；进出口值超过1亿元的企业有229家，较去年同期增加56家。

西安市贸促会会长麻晓勤认为，从数据看，西安市开放水平、贸易结构、产业布局、平台载体等具有相应优势，表现较为全面，基础较为扎实。贸促部门将继续发挥贸促桥梁纽带作用，通过多形式活动来推动更多合作意向落地，为企业拓市场、觅商机提供常态化、精准化服务。

在保持外贸增长良好势头的基础上，如何进一步推动出口与消费、投资等指标平衡共进，让更多人从中受益？西安市商务局相关负责人表示，下一步将加强协同联动，以稳规模、优结构、强基础为重点，始终把产业作为源头活水，更好服务经济社会高质量发展。

一方面，以实施陕西省重点产业链外向度提升工程为重点，深度梳理重点产业链群外贸发展现状，合理制定相关政策措施，稳定半导体产业外贸规模，深挖光子、智能网联新能源汽车、新能源（光伏）、生物医药、航空航天等产业外贸潜力。另一方面，围绕新兴产业、未来产业积极对接相关企业外贸需求服务，支持企业科研、生产、外贸一体布局发展。同时，瞄准各产业链群的专精特新企业、制造业单项冠军、隐形冠军企业，在政策扶持、出海服务等方面予以倾斜，鼓励支持企业加强自身品牌建设，面向全球参与国际竞争。

中欧班列是陕西向西开放的重要载体，也是服务共建“一带一路”的重要纽带，法治保障涉及领域广、链条长、主体多。陕西省高级人民法院党组副书记、副院长姜敏表示，要坚持平台先行、功能集成、示范引领，依托西安“一带一路”国际商事法律服务示范区，持续打造贯通三级审判、融合多元解纷的涉外司法前沿阵地，以高水平涉外商事纠纷化解护航高水平对外开放。

本版编辑 林紫晓 丁 鑫 美 编 倪梦婷