



江丰电子生产的超高纯金属溅射靶材是制造AI芯片的关键材料。

**编者按:**当前,人工智能产业迎来爆发式增长,大模型、智能体等新技术新业态加速迭代,算力已成为数智时代核心新型信息基础设施。宁波要抢抓算力发展窗口机遇,加快培育发展液冷、光通信、芯片装备与材料等算力产业,塑造区域产业竞争新优势,助力打造人工智能产业发展基地和创新应用高地。

# 抢抓人工智能发展机遇 加快布局AI算力产业

## 加快培育AI算力液冷产业

刘尚海

当前,人工智能迭代升级带动算力需求快速攀升,绿色算力正成为算力基础设施建设的核心方向。液冷是破解高密度算力散热瓶颈、提升能效水平的关键技术,是发展绿色算力的核心支撑。当前液冷产业正步入规模化发展的战略机遇期,宁波要立足制造业优势,加快布局发展液冷产业。

### 积极把握液冷产业发展新趋势

一是AI算力功耗快速抬升,液冷成为智算建设主流选型。大模型持续迭代直接拉动算力需求爆发扩容,高端AI芯片热设计功耗快速突破阈值(英伟达H100功耗达700瓦,B200突破1000瓦),单机柜功率密度从10千瓦级攀升至120千瓦以上。芯片功率超300瓦后传统风冷已面临热失控风险,难以支撑高密度算力集群稳定运行。液冷技术可将芯片结温降低15至25摄氏度,将数据中心PUE(电源使用效率)压降至1.1以下,有效破解高热流密度散热难题。据测算,2026年全球整体数据中心液冷市场规模有望达到165亿美元,同比增长59%,未来五年,年均复合增长有望超过30%;我国在2028年预计液冷数据中心市场规模将达到470亿元。

二是能效政策持续刚性倒逼,液冷成为合规刚需的主动选择。随着双碳目标纵深推进,数据中心能效管控持续收紧。强制性国家标准文件《数据中心能效限定值及能效等级》明确“新建、改扩建数据中心PUE不得大于1.5”,国家发改委等四部委联合印发的《数据中心绿色低碳发展专项行动计划》提出“新建及改扩建大型、超大型数据

中心PUE力争降至1.25以内,国家算力枢纽节点项目力争不高于1.2”,各级政府进一步强化高能耗算力项目审批约束,倒逼算力设施加快绿色技术迭代。传统风冷受自身散热效率固有限制,已无法适配日趋严格的能效准入底线,液冷技术成为实现合规达标的关键主动选择。

三是液冷技术高速发展,正从技术验证转向规模化交付。经过多轮技术攻关与大规模实验验证,液冷技术成熟度与可靠性已全面达标,配套体系逐步完善,核心零部件量产化水平持续提升,头部厂商已实现液冷整机柜批量稳步交付,产业正式步入批量落地、规模化交付的高速发展期。液冷技术在华为云、阿里云、腾讯云、百度智能云、字节跳动等头部算力与互联网企业的新建AI训练集群中实现大规模应用,批量落地于万卡级以上超大规模算力集群。我国在冷却液制造、CDU及液冷整机柜等关键环节已逐步形成完整产业供给能力,国内厂商正加速跻身全球液冷头部市场。国内液冷服务器渗透率持续走高,从2021年不足3%提升至2025年的20%,预计2026年有望突破30%。

四是液冷高适配高性价比优势凸显,存量改造市场空间广阔。在新建智算中心规模化建设的带动下,存量风冷数据中心的能效升级与散热改造需求持续释放,为液冷产业拓展出广阔的存量市场空间。液冷高度适配存量机房改造场景,无需大规模改动建筑结构、主干供电、消防安防等核心配套,采用模块化施工可实现不停产滚动作业,部署周期短、对业务运营干扰小,适配性与便捷性突出。据测算,当前全国数据中心机柜总量超700万架,其中70%以上为传统风冷架构,为液冷技术规模化落地提供了

庞大存量底座。

### 加快培育液冷产业新优势

当前,宁波在液冷领域已具备一定基础,拥有兰洋科技、德塔森特、舟舟电子等企业,要积极抢抓机遇,以科技创新为牵引,统筹推进技术攻关、链群培育、场景示范,加快构筑液冷产业新优势。

一是聚焦关键核心技术,强化产业源头创新能力。聚焦高性能冷却液材料、非金属Manifold(歧管)、CDU动态智能控制系统、漏液检测与防护、高密度储能电池液冷组合模块等重点方向,开展共性技术、前沿技术联合攻关,支持相关项目优先列入“科创甬江2035”重点研发计划。深化产学研协同创新,发挥企业创新主体作用,支持兰洋科技、德塔森特等龙头企业牵头,联合科研院所、本地高校组建创新联合体,布局建设液冷技术联合实验室、技术验证平台,增强在测试验证、共性技术研发及标准制定等方面的综合服务能力,降低企业研发测试成本,打通基础研究、样品试制到场景验证的成果转化链条。

二是推进产业链强链补链,提升产业本地化配套水平。开展精准招商,梳理产业链图谱,重点摸排上游冷却介质、密封材料、温控部件,中游液冷整机、散热机柜,下游算力数据中心运营等关键环节,建立目标企业清单、技术清单、人才清单,明确招商主攻方向。创新招商方式,依托算力枢纽场景优势,以本地在建、规划数据中心项目为应用场景,推行“场景招商、以用促产”,吸引头部液冷企业落地设立生产基地、研发中心。加快兰洋科技、德塔森特等重点企业发展,支持企业技术迭代、产能扩容。鼓励金田铜业、博威合金等企业巩固导热材料、金属构件等领域优势,加快产品新型化发展。支持本地有转型

意愿的“专精特新”企业向液冷核心零部件等高附加值赛道拓展升级。

三是挖掘本地市场应用潜力,拓展液冷跨界应用场景。立足宁波新能源汽车、先进储能、高端装备制造等优势产业,持续拓宽液冷技术跨界应用,面向汽车热管理、工业散热、储能系统等领域挖掘应用潜力。依托吉利、均胜、拓普、德业等经营主体,推动液冷技术与终端产品协同研发迭代,拓展液冷在新能源汽车、储能系统、功率器件等场景实践,推动液冷技术从数据中心单点示范逐步向多领域规模化、常态化普及延伸。

四是探索分级分类改造方法,拓宽存量改造市场空间。加大存量风冷算力设施液冷化改造推进力度,针对不同建筑条件、供电等级、业务属性的存量数据中心、运营商机房及企业算力站点,探索分级分类改造模式。出台存量数据中心液冷改造专项指引,明确分级改造标准与能效准入要求,分类打造一批标杆示范项目发挥引领带动作用。完善配套激励扶持政策,降低经营主体改造成本门槛,充分激活存量数据中心散热升级的市场潜力。推动存量改造流程标准化、工程模块化,压缩改造成本与实施周期,支持本土企业面向全国输出存量液冷改造整体解决方案与工程服务。

五是创新绿色循环运营模式,培育液冷产业后市场。延伸液冷产业全生命周期价值链条,推动液冷产业由单一设备销售,向装备供应、循环服务、热能梯级利用综合业态升级。布局液冷装备循环利用赛道,支持企业开展冷却液回收净化、冷板翻新、CDU再制造业务,构建液冷装备全生命周期管理体系,推广设备租赁、运维托管、退役回收一体化服务。挖掘智算集群、储能设施散热余热潜力,面向工业园区拓展工业辅热、商业供能等应用场景。

(作者为宁波市工业和数字经济研究院院长)

## 大力发展AI算力芯片 装备与材料产业

朱烨彪

当前,AI算力需求井喷式增长正重塑芯片产业的增长逻辑,关键装备与材料作为上游“卖铲人”,在需求大幅扩容、全球供应链重构、国产替代加速等多重共振下,迎来了前所未有的发展机遇。宁波要统筹产业布局、强化精准招商,培育具备核心竞争力的芯片装备与材料集群,在新一轮产业竞争中抢占先机。

### 科学洞察芯片装备与材料产业发展新机遇

一是存储“超级周期”引爆上游装备与材料需求。当前,以生成式AI为代表的科技革命对数据存储与传输能力提出了前所未有的要求,存储芯片从“配套组件”跃升为制约AI算力释放的重要瓶颈,彻底改写存储行业传统周期规律,行业逻辑从“周期波动”转向“长期成长”。2026年第一季度,传统消费电子存储芯片大幅涨价,动态随机存储内存(DRAM)涨幅90%以上,闪存(NAND Flash)同步上涨55%以上,创下近十年最大单季涨幅纪录;AI存储芯片(即高带宽内存HBM)盈利弹性更加突出,美光、三星等厂商的产品毛利率超80%。存储厂商盈利能力显著提升直接转化为大规模资本开支,全球晶圆厂进入新一轮扩产周期。制造装备订单排期普遍延长至2027年底,光刻胶、电子特气、湿电子化学品等关键材料也迎来量价齐升的发展窗口。

二是地缘冲突加速关键材料本土化替代进程。当前,地缘政治风险已成为影响全球芯片关键材料价格与供给的关键变量,美伊冲突引发霍尔木兹海峡遭到封锁,导致氦气(EUV光刻机冷却介质、替代品)、硫黄(晶圆处理原料)等供应中断,价格分别较冲突前上涨110%、80%,产业链供应链安全保障的紧迫性显著提升。为规避供应链断供风险反复发生,全球芯片制造企业将加速材料供应链的多元化布局与战略储备,具备本土供应能力的材料企业迎来了历史性的市场替代机会。

三是国内龙头扩产大幅提升国产装备与材料采购比例。2026年5月,国产存储“双子星”(即长鑫科技与长江存储)先后启动资本市场征程,其中长鑫科技已于7月正式启动建设中的光通信配套需求,有序开放多元应用场景,以试点增量需求牵引本土企业技术迭代与能力提升。发布光通信技术与产品需求榜单,组织本土企业以揭榜挂帅等方式参与攻关,推动高速光模块、工业级光互联产品完成场景验证与工艺迭代。开放全光组网、低时延光传输配套场景,支持本土企业深度参与试点工程,推动本土产品在试点建设中规模化落地。

(作者系宁波市工业和数字经济研究院人工智能研究室副主任)

### 做大做强宁波芯片 装备与材料产业

宁波要抢抓芯片产业新一轮国产替代、扩产提速机遇,加快提升核心优势、补齐发展短板、强化前沿布局,打造具备全国影响力的芯片装备和材料高地。

一是深耕优势细分领域,持续锻造产业长板。宁波在芯片材料领域布局较为完善,在超高纯金属溅射靶材、引线框架、键合丝、光刻胶等领域国内领先。建议支持江丰电子、康强电子、南大光电等优质企业增资扩产,持续扩大技术领先优势和市场份额。放大宁波在光掩模版、CMP抛光材料等环节的先发优势,支持壹晶半导体、冠石半导体加快先进制程光掩模版量产能力建设,推动赢伟泰科、润平电子切入国内主流晶圆厂供应链。支持相关企业深化与荣芯半导体、甬矽电子等市内晶圆制造和封测企业的协同创新,推动优势产品优先导入本地产业链。

二是锚定薄弱缺失环节,加快补齐产业短板。紧扣电子特气、湿电子化学品、离子注入装备、CMP抛光装备等薄弱环节,靶向引进一批掌握核心技术、具有行业影响力的芯片材料、装备及关键零部件企业。发挥宁波绿色石化产业优势,引导巨化化工、万华化学等有条件的精细化工企业向电子级化学品延伸。支持甬江实验室、宁波阳明工业技术研究院等创新平台聚焦晶圆超精密加工、高纯化学品分离纯化等共性技术开展技术攻关,形成一批填补国内技术空白的科研成果,推动成果就地转化。

三是强化前沿赛道布局,构筑第三、第四代半导体先发优势。支持中天晶科、合盛新材料等优势企业8英寸碳化硅衬底规模化量产突破,加快发展氮化镓自支撑衬底和外延材料,拓展材料产品型谱。探索布局大尺寸碳化硅长晶炉、第三代半导体切割抛光等专用装备。积极开展第四代超宽禁带晶圆材料的制备工艺研发和产业化试点,支持晶钻科技开发电子级金刚石衬底,按需扩大英寸级CVD大单晶金刚石材料产能,加快晶曜盛已氮化铝单晶材料项目建设。

四是强化人才引育留用,优化人才发展生态。宁波芯片产业整体仍面临高端人才研发团队长期驻扎在上海、杭州等地,本地常驻研发人员占比偏低。建议依托甬江人才工程,引进掌握光刻机零部件设计、电子特气纯化、湿电子化学品制备等核心技术的领军人才和团队。鼓励甬江实验室、宁波东方理工大学等高校机构围绕产业需求,设置微电子、半导体材料、精密制造等“高精尖缺”领域专业方向。加大人才安居保障力度,推行安家补助、股权激励、成果转化收益等多元化安居模式,打造近悦远来、拴心留人的人才发展生态。

(作者系宁波市工业和数字经济研究院绿色低碳研究室负责人)

林文偈

当前,光通信产业已从传统通信配套赛道升级为AI算力基建的核心支撑产业,算力需求爆发、前沿技术迭代、行业供需错配等多重因素叠加,推动行业进入爆发增长的战略窗口期。宁波具备一定的产业基础,新形势下需主动抢抓算力基建发展红利,全力推动全市光通信产业提质增效、能级跃升。

### 精准研判光通信产业发展新态势

一是算力基建指数级扩容,催生全域规模刚需。近年来,随着AI大模型规模化应用,全球多国加码布局超算中心等算力基础设施,全球AI资本开支高速增长,当前年投入投入约7000亿美元,预计2030年可达1.5万亿美元。国内持续推进“东数西算”工程,加快构建全国一体化算力网,“十五五”时期,算力网建设预计将新增直接投资4万亿元。超算中心、超大规模数据中心等高端算力场景对传输带宽、时延指标要求呈指数级提升,光纤凭借优异传输性能实现快速替代。近三年内,全球光通信市场快速增长,市场销量从2023年的109亿美元显著增长至2025年的约160亿美元,年复合增速约为21.2%。未来,光通信整体市场潜在空间将持续扩容,到2030年市场规模将攀升至414亿美元,年复合增长率保持在20%左右。

二是CPO封装技术迭代突破,颠覆传统传输体系。随着AI算力单机柜功率与带宽需求持续攀升,光模块技术路线正从传统可插

拔架构,向近封装光学(NPO)、光电共封装(CPO)加速演进,行业进入技术代际迭代的关键周期。其中CPO技术将光引擎与算力交换芯片合封集成,突破了传统光模块分立架构局限,具备高集成度、短链路低损耗、超低功耗、超高端口密度等核心优势,是支撑1.6T及以上超高速光通信、适配大规模AI算力集群组网的核心技术路线。

三是全球供需显著错配,行业进入量价齐升上行周期。当前光通信行业需求集中释放,而上游供给存在刚性约束,结构性供需错配持续加剧,推动行业进入量价齐升的上行周期。从供给侧看,光棒、外延片等核心材料扩产周期长达18至24个月,产能释放节奏显著滞后于市场需求;叠加高端光芯片产品认证周期长、头部厂商产能优先向高端品类倾斜等因素,进一步放大了高端产品供给缺口。行业竞争逻辑随之发生转变,头部企业纷纷通过签订长单、锁定核心产能保障供应链稳定,竞争重心从传统价格战转向核心产能与稀缺资源的战略布局,进一步巩固了行业高景气态势。

四是供应链安全压力持续上升,国产替代进程全面提速。当前,国内产业链供应链安全压力持续上升,工信部等六部门联合印发的《算力基础设施高质量发展行动计划》将“强化产业链供应链安全”列为核心任务。国内三大运营商、互联网云厂商优化采购体系,海外产品采购逐步收缩、全面转向国产供应链导入,持续扩大国内光通信市场规模。当前运营商算力网络建设中,高速光模块的国产化率

已超过70%,预计未来将超过90%。

### 大力发展宁波光通信产业

宁波光通信产业在高端光芯片、精密无源器件、高速光模块、无源配线设备等领域已具有一定基础,拥有环球广电、元芯光电子、余大通信等一批优质企业,具备向价值链高端跃升的扎实根基与增长潜力。宁波要抢抓机遇,加快布局特色赛道,持续提升产业核心竞争力,抢占特色光通信产业制高点。

一是深耕特色细分赛道,构建差异化竞争优势。依托宁波产业禀赋与场景优势,避开同质化竞争,聚焦特色优势赛道精准发力。做强算力级高速光模块领域,支持环球广电发挥规模化制造优势,巩固800G光模块量产能力,加快1.6T及以上超高速产品迭代,持续拓展海内外头部云厂商市场。布局车规级光通信赛道,支持均胜电子深化与中际旭创等产业链头部企业合作,开发车载高速光模块、车载光纤互联组件,适配智能网联汽车车载算力互联需求。深挖深海特种光通信赛道,布局水下光通信系统、海底观测网耐压光电复合器件等特种产品,支持东方电缆联合本地光器件企业开发海底IDC配套光电复合海缆、深水光模块产品,切入海上算力节点、海上风电通信等蓝海市场。

二是切入CPO配套产业,推动高端化发展。摸排梳理全市光通信无源器件产业家底,筛选一批具备产能优势与技术积淀的优质企业,聚焦CPO下一代技术路线的核心配套缺口精准发力,开展专用HTCC陶瓷基板、高密度光纤阵列、高速MPO连接器等高附加值产品研发与工艺升级,走配套高端化发展路径。支持优

势企业联动国内CPO技术头部企业、市内外高校院所组建创新联合体,攻关精密耦合、高温叠烧等核心工艺。

三是强化产业链精准招引,补齐核心环节短板。绘制全链条招商图谱,建立细分领域目标企业库,定向对接国内外行业头部企业与“专精特新”企业,重点招引磷化镓衬底制备、高速DSP芯片、高端光芯片设计、CPO光引擎等领域优质项目,填补产业链高附加值环节空白。依托环球广电、元芯光电子、盈运达等本土企业开展以商引商,围绕核心企业供应链配套需求招引上下游关联企业,推动核心组件、封装材料、精密加工等配套项目落地,构建上下游协同的产业集聚生态。推动“飞地孵化+本地制造”离岸招商,在深圳、武汉等国内光通信产业集聚城市设立研发飞地,招引产品工艺成熟后平移至宁波实现量产,兼顾人才集聚优势与本地制造成本优势。

四是紧扣试点建设布局,拓展场景应用需求。用好国家人工智能应用中试基地、城域“毫秒用算”试点城市等国家级试点,系统梳理试点建设中的光通信配套需求,有序开放多元应用场景,以试点增量需求牵引本土企业技术迭代与能力提升。发布光通信技术与产品需求榜单,组织本土企业以揭榜挂帅等方式参与攻关,推动高速光模块、工业级光互联产品完成场景验证与工艺迭代。开放全光组网、低时延光传输配套场景,支持本土企业深度参与试点工程,推动本土产品在试点建设中规模化落地。

(作者系宁波市工业和数字经济研究院人工智能研究室副主任)