供应链突破 万台产能蓄势

具身智能行业迎来量产拐点

从实验室样机走向产线批量下线，微米级精密零件的攻关、国产供应链的接续突围，正在托举起具身智能产业的量产新图景。行业人士判断，2026年是具身机器人的量产拐点，多家头部企业万台级产线陆续落地。但跨过产能关口不等于产业成熟，想要真正具备稳定作业能力，行业仍需翻越数据、模型、本体、应用四重关卡。

● 本报记者 郑萃颖 王婧涵



▲浙江人形机器人创新中心藕池工厂
◀浙江人形机器人创新中心展厅
本报记者 郑萃颖 摄

供应链攻坚

在浙江正强股份园区，工厂技术负责人向记者展示了一个空心多孔金属圆片，名叫“凸轮”，是具身机器人谐波减速器中的核心部件之一。经过加工，它将演绎精密传动里的“形变魔法”。

公司将精密生产的椭圆形凸轮装入薄壁轴承内孔，构成波发生器。波发生器再装入柔轮内孔，在圆形刚轮内转动，利用齿数差形成远高于传统齿轮的减速比，同时具有极为紧凑、轻量化的减速结构，适用于机器人关节这类狭小空间。

该技术负责人对记者表示，每个凸轮的公差需要控制在几微米以内，这样才能确保零部件之间没有间隙，减少机器人关节运动的抖动。随着具身机器人不断提升运动能力和作业能力，动作精度和灵活性就尤为重要。

与此同时，由于具身机器人量产加速，下游客户对供应商的供货产能提出更高要求。公司相关负责人对记者表示，公司机器人零部件业务当前处于客户验证、小批量交付阶段，订单采取按月滚动下达、动态调整模式，整体下单量呈稳步抬升态势。为适应客户要求，目前公司凸轮产品的最高日产能约2000件。

具身机器人供应链企业正在与行业同步成长。浙江人形机器人创新中心（简称“浙江人形”）副总经理留云对记者表示，2024年，国内机器人供应链尚未成熟，公司曾采购价格昂贵的进口电机，但供货周期较长。为此，团队联系了给协作机器人供货的国产电机厂商，其中一家快速送样并通过测试，如今已成为公司的重要供应商。

过去两年，留云明显感受到行业供应链正在上一个台阶。他告诉记者，2024年，供应商会担心具身机器人产量不足，要求公司支付较高的开发费用；2025年后，更多供应商愿意加入这个行业。“现在，对于一些从事机加工的传统制造业企业，承接机器人零部件生产，已经成为体现企业制造水平的亮点。”留云表示，仅在宁波，今年公司对接的供应商数量已增至去年的3倍，公司合格供应商数量达到几十家。

批量化生产，是行业实现量产的重要标志。具身机器人赛道企业正在扩产。今年9月，优必选位于广西柳州的万台级工业人形机器人超级智慧工厂投产。深圳众擎机器人科技股份有限公司位于深圳红花岭的智能制造基地今年5月启用，具备万台级交付能力。智元创新（上海）科技股份有限公司多基地同步投产，今年9月宣布累计下线2万台具身机器人。

头部企业的生产规划，为行业未来产能带来确定性。今年8月，宇树科技正式登陆科创板，公司计划将募集的6.24亿元投入智能机器人制造基地建设项目，建成后将形成年产7.5万台人形机器人和11.5万台四足机器人产能。

而生产流程的标准化，是产品量产的具体体现。在浙江人形的宁波藕池工厂，记者看到，机器人的零部件来料检验、组装、测试、包装等工序，正按照标准流程分区进行。一边，机器人的双臂、躯干正在不间断地运动，完成48小时的老化测试；另一边，组装、测试完成的机器人产品已经贴上了交货单。留云表示，藕池工厂的机器人产能已从数百台扩容至数千台，公司还正在新建集士港工厂，储备万台级产能。

留云将具身机器人的量产标志，归纳为四个维度：首先是可复制，标准作业程序和工装逐渐固化，实现产线可复制；其次是一致性，即批量出厂产品依靠工艺标准和检测保障，确保质量一致性；第三是可交付，交付资料和物料齐套，能批量交付客户；最后是可核算，物料成本、生产投入均可被统计、量化。

作为具身机器人重要组成部件，控制器、灵巧手等核心零部件产量明显提升。

仙工智能副总裁丁霞对记者表示，机器人“大脑”由模型、小脑和神经组成，以控制器为硬件载体。今年上半年，仙工智能开发的控制器出货量超过8000台，累计已部署于数万台具身机器人产品中。公司采取轻资产、平台化模式，依托常熟智造测试中心和80多家合作制造商构成的制造网络，可随订单节奏灵活扩大产能。近日，均胜电子宣布其机器人高算力控制器累计生产并向客户交付突破2000套，进入规模化交付阶段。

灵巧手方面，宁波均胜灵犀智能科技有限公司CEO雷雄告诉记者，去年国内灵巧手全行业出货量约2万台，今年预计达到6万至7万台。北京因时科技股份有限公司CMO房海南向记者透露，今年公司将苏州的零件加工工厂升级为全流程制造工厂，北京组装中心则通过自动化改造提升产能，预计2027年灵巧手产能超过5万台。

具身机器人扩产正在带动产业链业绩。据高工机器人产业研究所的不完全统计，今年1至9月，101家机器人产业链上市公司中累计营收规模达3531亿元，其中有77家实现盈利。

如今，具身智能的产业图景日渐清晰，但距离其真正规模化落地应用，尚有需要突破的难关。

赛迪研究院科技处处长董凯认为，具身智能行业要走出概念验证阶段，达到“涌现时刻”，需要迈过四重关卡。首先是数据，行业需要采集有效数据、融入异构数据，用于模型训练；其次是模型，模型需要理解物理世界规律，作出准确高效的动作决策；然后是本体，智能运动单元、末端执行器、结构材料、热管理等都有提升空间，产品安全体系有待建立；最后是应用，要将具身机器人融入现有工业体系，达到工业生产所需的作业效率、可靠性、成功率，整个交付标准尚未明确。“物理智能的系统能力将决定产业的价值兑现。”董凯说。

多位从业者认为，具身智能提升作业能力的“最后一公里”在于模型。丁霞表示，机器人“大脑”智能程度提升，将直接影响机器人处理任务的能力，“例如，过去工业机器人更擅长固定路线、固定物料、固定动作；随着机器人‘大脑’在感知、理解、决策和操作等方面的能力提升，机器人逐渐能处理环境变化、多步骤任务和更精细的操作，这意味着机器人能够进入更广泛的场景、承担更多任务。”

宇树科技董事长、创始人王兴兴近日也表示，模型泛化能力是目前具身机器人行业的最大挑战。不过他也表达了对行业发展的乐观预期：“大众所见到的AI、机器人，只是冰山露出水面的部分，水下的技术迭代更加波涛汹涌。”他曾表示，具身智能的涌现节点，最快在未来一到两年到来。

先进封装扩产潮起 检测量测设备迎新增量

● 本报记者 程雪儿

先进封装扩产带来的需求，正在沿着工序链向设备端传导。常州常耀半导体科技有限公司副总经理束亚运告诉记者：“2.5D封装中，底填胶经虹吸填充互联球间隙后，残留的微小气泡受热膨胀，会挤压互联结构，造成电路裂纹甚至芯片失效；过去常被视作辅助环节的除泡，如今开始独立设站、单独采购。”

这并非个例。随着2.5D/3D封装和HBM堆叠层数增加，薄晶圆加工被推到更薄的极限，键合界面的空洞、分层、裂纹等内部缺陷，也不能再靠事后抽检来发现。SAT超声波扫描缺陷检测、2D/3D AOI量测和颗粒（particle）专用检测设备，正从厂区里的一两台“抽检机”“异常分析机”，变成按产线产能逐线配置的量产设备，设备厂商拿到的不再是笼统的扩产红利，而是先进封装具体工序上的新订单。

新工序催生新需求

先进封装对设备的拉动，首先体现为新工序的出现。全球半导体检测量测设备龙头科磊（KLA）在2026年投资者日上披露，每代先进逻辑节点的检测步骤较上代增加约30%，检测范围也从表面缺陷扩展至埋藏缺陷。联讯仪器2026年半年报中提到，在AI/HPC与先进封装需求拉动下，全球半导体测试设备市场进入新一轮景气上行周期。测试环节持续前移：Chiplet与HBM 3D堆叠推动KGD/SLT及KGSD测试成为量产良率关键，HBM测试道数由传统DRAM的3至4道提升至15道以上，测试设备需求约为传统DRAM的5至6倍。

联讯仪器相关负责人告诉记者，原来测试放在最后一段，“好的发货，坏的扔掉”；但先进封装“每一道工序都非常昂贵”，到最后才发现问题，前面的成本都浪费掉了。“测试就往前移，从最终测试（FT）往里面走，晶圆级别就开始要筛选了。”他进一步判断，随着制程微缩逼近极限，3D封装将成为主导，“未来封测的成本要比晶圆厂（Fab）还高”，届时“每一颗芯片都要进行测试”，裸片测试的机会将大幅增加。

常耀半导体所在的除泡环节，也是这类新需求的缩影。据束亚运介绍，除泡设备市场规模从2020年至2021年的1亿至2亿元，增长到2026年的10亿元以上，单台设备价值可达600万元至700万元。

封测厂积极上项目

长电科技此前公告称，公司拟在上海临港“东方芯港”万祥工业园投资建设高端先进封测工厂，总投资78亿元；公司2026年投资计划经中期调整，由110.1亿元调增至182.0亿元，其中固定资产类投资由99.8亿元调增至173.1亿元。公司管理层在三季度业绩说明会上表示，从高端先进封装来看，当前行业的核心约束主要在供给端而非需求侧，公司预计高端先进封装需求在可见的未来仍将保持较快增长，行业产能处于相对紧张状态；江阴工厂正按计划建设并导入客户，公司已做好3D先进封装规模化量产的产线准备。

通富微电的扩产则直接落在产能瓶颈上。定增募集说明书显示，公司产线整体保持较高产能利用率，产能瓶颈逐步显现，42.2亿元定增投向存储、汽车、晶圆级及高性能计算等领域封测产能提升。盛合晶微是两条线同时推进。公司公告显示，江阴多层细线宽系统集成封测项目（一期）总投资98亿元，于5月12日开工建设；上海临港东盛合芯三维集成芯片制造（一期）项目总投资约100亿元，于6月29日开工建设，拟建成3D IC规模量产能力。

封测厂扩产，也为先进封装设备厂带来增量订单。中科飞测2026三季报显示，从产品构成来看，截至三季度末，明场/暗场纳米图形晶圆缺陷检测设备在订单结构中占比较高，成为拉动订单增长的重要引擎；从客户结构来看，前道制程订单占比约80%，其中存储客户占比显著提升，先进封装订单占比约15%，主要来自HBM、2.5D/3D封装领域。华海清科表示，公司在3D IC、HBM等高端先进封装场景具备先发优势，多款装备完成客户验收，订单储备充足。

设备向集成与智能要竞争力

订单之外，设备本身的形态也在变化。骄成超声相关负责人告诉记者，公司应用于2.5D/3D封装、HBM堆叠与混合键合等场景的先进封装超声波检测设备（C-SAM/SAT）能无损、逐层地对界面高分辨成像，量化输出空洞率与分层面积。该设备搭载了自研的AI缺陷识别算法，精准甄别缺陷种类，实现自动判级与分析，改变过去对人工经验的依赖。依托AI深度学习模型和产线量产数据，设备识别的准度和速度还能不断升级。

联讯仪器相关负责人表示：“测试的AI智能化，是把原来靠人分析数据、得出规律来指导工艺改进，变成自动来做这个事情。”他认为，数据属于客户，设备厂商要把功能开发出来，在重点客户产线上试用。

这意味着，设备不再只向产线输出一幅检测图像，而是把缺陷分类、等级判定、空洞率计算结果直接交给产线系统。传统设备“出厂即定型”，如今设备的能力边界会随着客户数据的积累而移动。

支撑这种能力的，是核心部件自主可控。骄成超声相关负责人表示，超声波扫描显微镜探头的原理是把电能转化为机械能，对振动一致性和频率要求极高；公司还通过收购上游材料企业整合资源。“我们要解决的是从‘能用’到‘好用’的跨越。”他说。

常耀半导体的判断则指向另一侧：光热制程设备要适配产线天车（OHT）和全厂自动化管理系统，从手动、半自动向全自动智能化升级；同时，多段关联制程被集成到单台设备，扩大设备工艺窗口，增加客户工艺可选择性。这与骄成超声的路径不同，但指向同一个方向——设备厂商的竞争，正在从卖一台机器转向深入客户工艺。

算力需求驱动电子树脂高阶化升级 稳定交付等能力成比拼关键

● 本报记者 董添

电子树脂是AI服务器PCB（印制电路板）增强材料粘结、实现高速信号传输的重要原料，也是影响覆铜板介电性能的核心材料之一。受益于算力基础设施、云计算等新兴领域蓬勃发展，电子树脂行业迎来结构性机遇，相关上市公司掀起扩产潮。

多位受访人士告诉中国证券报记者，随着覆铜板向M8、M9及更高等级迭代升级，下游终端对电子树脂的要求早已跳出基础性能范畴，形成了全方位、高标准的严苛需求。除需要更低的信号传输损耗、更强的耐热稳定性，适配高端PCB多层压合的复杂工艺外，树脂产品还需实现与铜箔、玻纤布等上下游材料的高度适配。过去一段时间，行业比拼的是能否拿出合格高端样品，未来，行业竞争将聚焦在稳定交付、配方迭代、守住供应链席位的综合实力。只有跨过认证、产品良率、规模化交付等多重门槛，企业才能真正把赛道景气转化为实实在在的业绩增长。

上市公司积极投建

“今年以来，电子树脂景气度整体较好，市场需求量比较可观，投资建设新产能主要是为了满足下游客户需求。”11月18日，同宇新材方面告诉中国证券报记者。

11月17日晚，同宇新材发布公告称，为紧跟电子行业产品发展步伐，优化产品结构，公司计划投资建设“高性能树脂材料项目”。项目计划总投资额约为3亿元，新建甲类车间、丙类车间、树脂生产装置及公辅配套设施等。此外，为抢抓行业发展机遇，满足市场快速增长的需求，同宇新材料（广东）股份有限公司计划由全资子公司江西同宇新材料有限公司投资建设“年产20万吨电子树脂项目（二期）”，项目计划总投资额约5.24亿元，拟利用江西同宇乐平市工业园区现有土地，新建甲类车间、电子树脂生产装置及公辅配套设施等。本项目产品定位于中高端覆铜板用电子树脂。

同宇新材介绍称，“高性能树脂材料项目”与“年产20万吨电子树脂项目（二期）”主要产品定位不同。“高性能树脂材料项目”产品主要为碳氢树脂等更高阶的高性能电子树脂和高性能电力树脂，“年产20万吨电子树脂项目（二期）”产品主要为聚苯醚树脂、双酚A酚醛环氧树脂等中高阶电子树脂。两个项目产品形成品类互补，共同完善公司中高端电子树脂全品类产能矩阵。

中国证券报记者观察到，不少上市公司前期扩产项目已经逐步释放产能。

“东材科技眉山生产基地主要产品为高速通信基板用电子级树脂，其性能和应用领域不同于普通树脂。该基地7月份开始投料试车，目前处于试生产阶段，产销量在逐步释放。”东材科技方面告诉中国证券报记者。

订单量整体向好

机构最新数据显示，2025年全球PCB产值达858.36亿美元，同比增长16.7%。国内电子级树脂市场规模2024年突破270亿元，2025年超过400亿元，高频高速树脂占比从2020年的不足15%升至35%以上，但AI服务器用高频高速树脂的国产化率目前仍不足20%。

专家表示，目前通用环氧树脂领域竞争充分、格局分散，而高频高速树脂（尤其是聚苯醚、碳氢树脂、马来酰亚胺等品类）长期由海外企业主导：聚苯醚领域沙比克占据近八成份额，碳氢树脂主要由美国沙多玛、日本三菱瓦斯等供应。

“今年树脂产品的需求量是增长的，目前公司的订单还是很好的。”圣泉集团方面告诉中国证券报记者，“电子树脂是配方开发模式，配合下游需求进行开发，通过验证后可以交付使用。电子树脂的直接下游主要是覆铜板，覆铜板的下游是PCB，PCB的下游是组装厂，最后才到应用端。电子树脂的原材料一般包括主树脂、固化剂、引发剂、交联剂、阻燃剂和其他各种助剂，不同覆铜板厂产品对应的配方存在差异。”

圣泉集团方面告诉中国证券报记者，今年以来，高端产品（如PPO、OPE等）供需偏紧。公司年内已经对PPO类树脂进行了一轮涨价，涨价幅度大概是15%至20%。

“受AI服务器、高速交换机等算力基础设施建设带动，高频高速电子树脂需求保持旺盛，公司PPO/OPE等核心产品总体处于满产满销状态，订单能见度非常好。”圣泉集团电子材料业务负责人告诉记者，公司新增的2000吨/年PPO/OPE共线项目正按计划推进，争取12月底产品正式上市。同时，公司也在规划高端碳氢树脂扩产项目，以匹配下游更高等级覆铜板的需求。

考验综合实力

“覆铜板有三大主材，分别是铜箔、电子布和树脂，三大主材占覆铜板原材料的80%左右。其中，电子布在覆铜板的成本中占比20%左右，铜箔占比约50%，其余是树脂部分。今年以来，三大主材中，涨幅最大的是电子布。树脂产品也有一定涨价。原材料涨价可以有效传导到PCB端。”有头部覆铜板企业相关人士告诉中国证券报记者。

另有多位受访人士告诉中国证券报记者，随着PCB市场需求持续增长，覆铜板厂商纷纷启动产能扩建，重点布局AI服务器、交换机、光模块、5G通信基站、汽车毫米波雷达及消费电子产品等领域所需高频高速覆铜板产线。高端电子树脂供应商也已经逐步从“可以提供高端样品”转向“是否能够参与上下游配方协同、闯过多层级认证、实现稳定规模化交付”的新阶段。

有头部电子树脂上市公司告诉中国证券报记者，电子树脂的种类非常多，目前适配高频高速覆铜板的电子树脂材料竞相出现，部分企业已经完成M9系列产品认证。一款电子树脂从立项到稳定供货，考验的是配方研发、量产工艺和客户协同三者的综合能力。电子树脂产线建成并不等于形成有效高端产能，新产线还需经过工艺调试与稳定运行、产品质量一致性验证，以及下游客户对新产线的认证，这些环节完成后才能真正转化为有效的高端供给。

对于未来客户拓展规划，同宇新材介绍称，公司通过深入市场调研，积极拓展潜在客户，有序推进送样、测试与认证等相关工作。