

科技牵头，重视成长赛道机遇

——机械行业2025年中期投资策略

民生机械团队 李哲/占豪/匡人雷/李思韦/周晓萌



总体策略

- **科技是新的增长引擎。**经过多年快速发展后，我国制造业进入到结构性优化阶段。科技发展有望带来新的生产组织形式、新的需求释放场景，带动新老产业共振向上发展。人形机器人、低空经济、新能源新技术等方向均有可能获得新的推进，有望推动行情演绎。
- **人形机器人：**机器人的运动性能获得显著提升，伴随机器人的语音识别、语义理解等能力的继续完善，机器人已经具备一定的实用性，今年进入量产元年。巨头企业纷纷入局，建立各自的产业链，带动投资标的的继续泛化。
- **低空经济：**各部委及地方政策不断出台，推动低空经济加速发展。多家eVTOL企业产品已推出，在适航证取证过程中。随着基础设施的完善和适航证取证，低空经济有望迎来发展新阶段。
- **新能源新技术：**新能源产业高速发展至今，新技术层出不穷。固态电池、核聚变等新技术在加速完善中，有望陆续越过发展奇点。
- **风险提示：**1) 宏观周期性波动的风险；2) 新技术发展不达预期的风险；3) 人形机器人产业量产不及预期的风险；4) 低空经济政策支持不及预期的风险；5) 锂电新技术突破不及预期的风险；6) 可控核聚变技术发展及产业进展不及预期的风险；7) 半导体设备国产化不及预期的风险。



1 机械板块表现回顾

2 科技进步，重视技术新变化

2.1 人形机器人：走进量产元年

2.2 低空经济：催化不断

2.3 锂电新技术：走向更强

2.4 可控核聚变：订单逐渐落地

2.5 半导体设备：挺进先进制程

3 风险提示

CONTENTS

目录

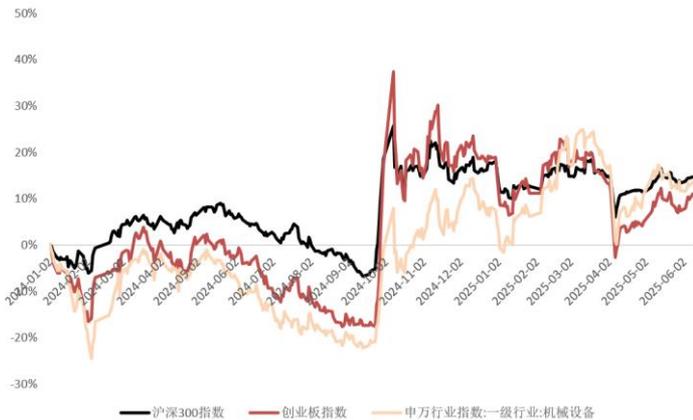


1 机械板块表现回顾

1.1 机械板块走势：2024年9月底以来恢复上涨

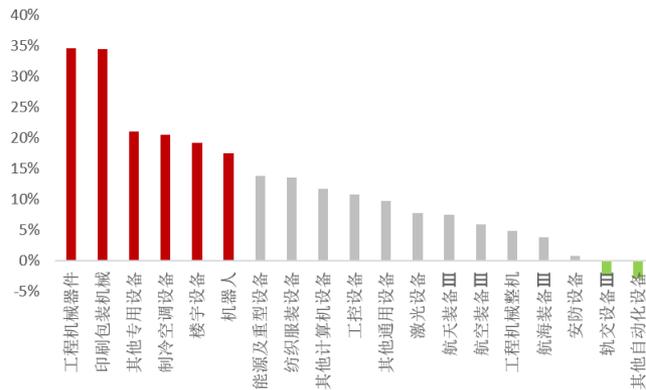
- 2024年初至9月底机械设备行业宽幅震荡，2024年9月24日以来随大盘恢复反弹：自2024年1月2日至2024年9月24日，机械设备指数整体宽幅震荡；2024年“924行情”以来，机械设备板块随大盘恢复反弹。
- 从子版块来看，工程机械器件、印刷包装机械指数年初至今的指数增幅较为明显，分别为34.57%、34.42%。

图表：2024年初至9月底机械设备行业宽幅震荡，2024年9月24日以来随大盘恢复反弹



资料来源：同花顺，民生证券研究院（数据截至2025年06月10日）

图表：年初以来，工程机械、印刷包装机械增幅亮眼

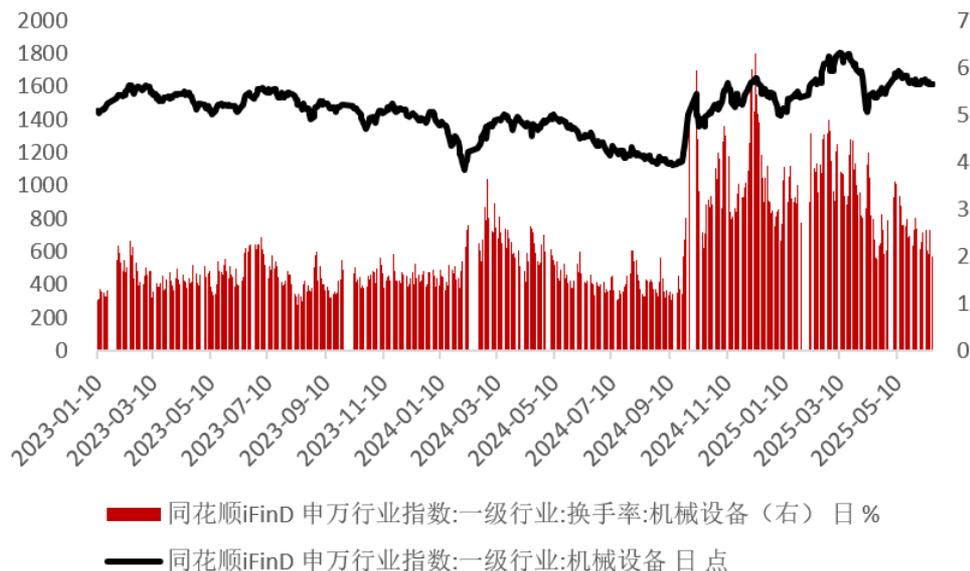


资料来源：同花顺，民生证券研究院（数据截至2025年06月10日）

1.2 换手：自2024年9月底以来，机械设备板块交易活跃度提升

- 2023年1月1日至2024年9月24日，机械设备平均换手率为1.63%。自2024年9月底以来，机械设备换手率出现明显提升波动，在近期达到近三年的历史高峰（其中，2024年12月10日为6.31%），反映出市场对行业的关注和投资热情增加。

图表：2023-2025年机械设备换手率及指数



资料来源：同花顺，民生证券研究院（数据截至2025年06月10日）

1.3 估值：自9月底以来快速修复

- 截至2025年06月10日，申万机械行业市盈率为31x；估值回到3年估值中枢附近，2024年9月24日以来，机械板块估值持续修复，期间2025年3月达到估值最高点36x。历史分位看，当前估值分别处于近1/2/3年的54.55%（自2025年初开始）、85.85%、85.01%位置。

图表：机械设备板块2023-2025年市盈率（倍）

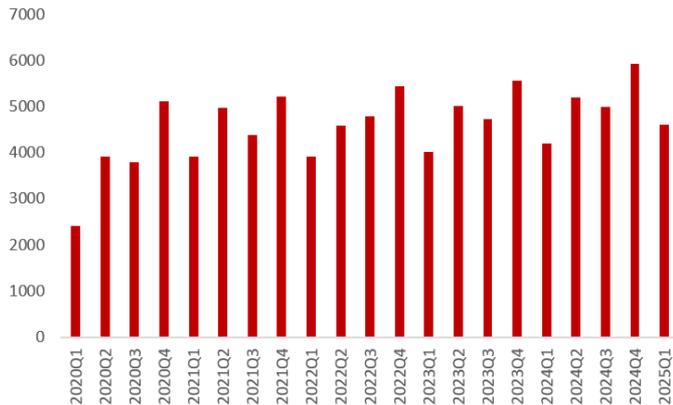


资料来源：同花顺，民生证券研究院（数据截至2025年06月10日）

1.4 机械设备行业收入：保持稳定增长

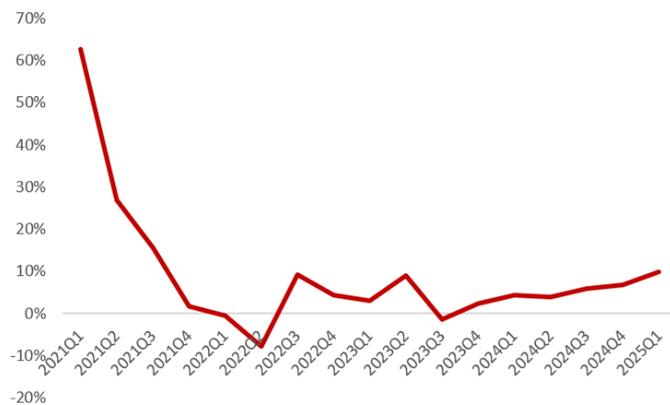
- **营收端：**2024年以来，受多种因素影响，机械设备行业需求处于弱复苏状态。具体看，3Q24~1Q25，行业营收同比增速为6%、7%、10%。

图表：2020Q1-2025Q1机械设备行业单季度营收（亿元）



资料来源：iFind，民生证券研究院（申万行业指数-一级行业-机械设备）

图表：2020Q1-2025Q1机械设备行业单季度营收同比增速（%）

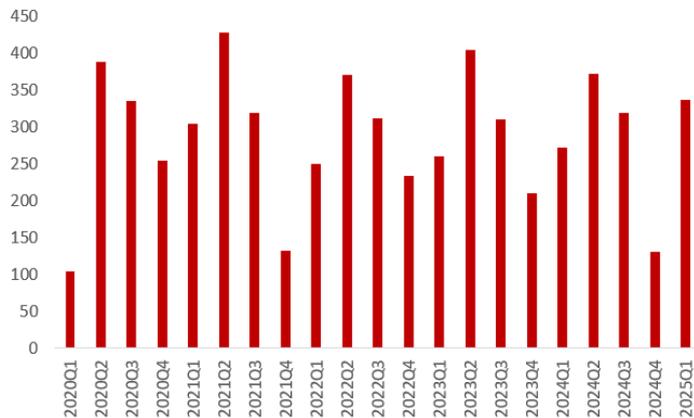


资料来源：iFind，民生证券研究院（申万行业指数-一级行业-机械设备）

1.5 机械设备行业利润：短期承压，复苏仍待观察

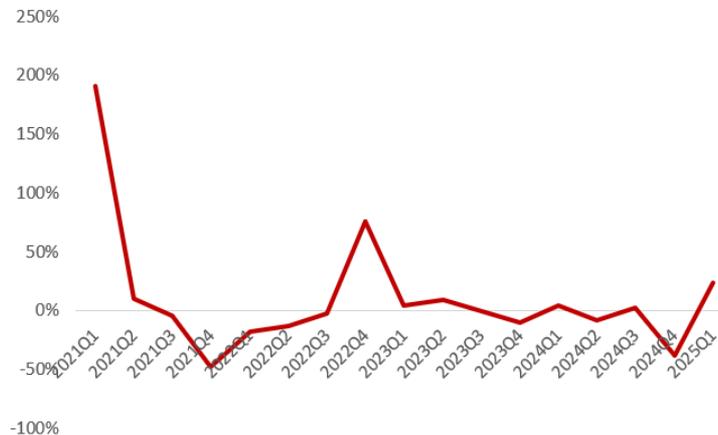
- 利润端：**3Q24~1Q25，机械设备行业归母净利润为319亿元、131亿元、337亿元，同比增速为3%、-38%、24%，反映出公司盈利能力面临一些挑战。

图表：2020Q1-2025Q1机械设备行业归母净利润（亿元）



资料来源：iFind，民生证券研究院（申万行业指数：一级行业：机械设备）

图表：2020Q1-2025Q1机械设备行业归母净利润同比增速（%）



资料来源：iFind，民生证券研究院（申万行业指数：一级行业：机械设备）



2 科技进步，重视技术 新变化

2.1人形机器人：走进量 产元年

2.1 相比工业机器人，人形机器人强在哪儿？

据国际机器人联合会（IFR）统计，全球工业机器人密度已经达到162台/万人，其中韩国、新加坡、中国等国家工业机器人密度居全球前三，分别达到1012、770、470台/万人。工业机器人在汽车、3C、家电等工业领域发挥着重要的作用。

然而，低下的智能水平、有限的行动能力、冷峻的工业设计都严重制约了它的大规模应用，在更多的长尾市场，工业机器人难以胜任。

相比之下，人形机器人的必要性逐步凸显：

- 1) 更强大的智能水平。AI技术步入发展奇点，是人形机器人产业得以加速的重要催化。
- 2) 强大的行为能力。相比于工业机器人个位数的自由度，人形机器人具备几十个自由度，能够自主行走，行动能力大大拓展。
- 3) 对人类生活环境的适应能力。文明社会完全是按照人类的条件来设计的，人形机器人更容易融入。
- 4) 更好的亲和力。人形机器人步入家庭，应有更好的拟人性，人形机器人可以满足这个条件。

图表：各国工业机器人密度

国家 / 地区	机器人密度 (台 / 万人)	主要驱动行业
韩国	1,012	电子、汽车
新加坡	770	半导体、精密制造
中国	470	汽车、3C、家电
德国	429	汽车、机械
日本	419	汽车、电子

数据来源：国际机器人联合会（IFR）《2024 年世界机器人报告》，民生证券研究院

2.1 人形机器人的应用场景在哪儿？

由于上述人形机器人的特征，它可被用于：

- 1) 医疗领域的辅助康复；
- 2) 养老领域的护理陪伴；
- 3) 按摩养生的精准实现；
- 4) 物流快递的全新赋能等。

图表：傅利叶机器人引导患者康复训练



资料来源：南方都市报，民生证券研究院

图表：复旦大学“光华一号”机器人



资料来源：复旦大学官网，民生证券研究院

图表：优必选机器人应用于比亚迪工厂



资料来源：优必选官方微信视频号，民生证券研究院

图表：湖南“湘江一号”机器人正在进行艾灸

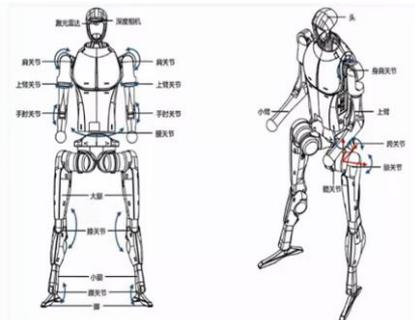


资料来源：人民网，民生证券研究院

2.1 国内公司最新进展：宇树科技、银河通用

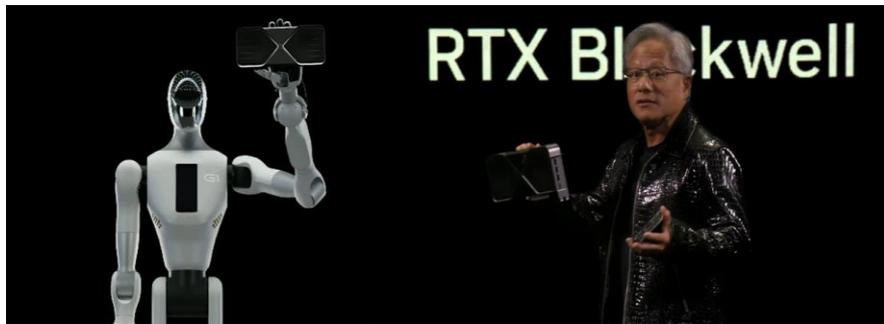
- 宇树科技：2025年3月12日，杭州宇树科技有限公司与上海同济大学签订《通用机器人训练平台设备采购合同》，采购合同金额为825.66万元，包含了10台宇树H1-2通用机器人（每台售价70万元）和高精度深度相机、激光雷达等8项价值125.66万元的零配件。
- 银河通用：2025年1月9日，在国际消费类电子产品展览会（CES2025）上，银河通用联合北京智源人工智能研究院及北京大学、香港大学的研究人员，发布了全球首个端到端具身抓取基础大模型GraspVLA。该模型的预训练完全基于合成大数据，训练数据达到了有史以来最大的数据体量，即十亿帧“视觉-语言-动作”对。预训练后，模型可直接从模拟到现实（Sim2Real）在未见过的、千变万化的真实场景和物体上零样本测试，首次展现了光照泛化、干扰物泛化和背景泛化等七大泛化能力。

图表：H1机器人架构图



资料来源：宇树科技技术服务部官方账号，民生证券研究院

图表：CES2025发布GraspVLA



资料来源：银河通用微信公众号，民生证券研究院

2.1 国内公司最新进展：星动纪元、小鹏汽车

- 星动纪元：**2025年，星动纪元通用人形机器人星动 STAR1以其卓越性能和创新技术备受关注。该机器人基于星动纪元的原生通用具身智能理念打造，即“原生机器人模型”协同“为AI打造的硬件平台”共同进化，因此使其人形机器人具备了卓越运动性能和学习能力，能够在复杂环境中执行多种任务，在多个领域展现出广泛的应用潜力。
- 小鹏汽车：**小鹏Iron机器人亮相CES 2025，搭载自研芯片，拥有15个可动自由度，支持触控反馈的拟态双手，已在小鹏工厂实际应用。这款“机器工人”，不仅拥有拟人化的外观和行走姿态，更凭借自研的“灵巧手”技术突破——1:1拟态双手尺寸、22个可动自由度，能精细化抓取、感知重力与材质变化，直接挑战工厂流水线中的高精度操作任务，如拧螺丝、装配零件等。

图表：星动STAR1人形机器人



资料来源：星动纪元官网，民生证券研究院

图表：小鹏机器人“进厂实训”

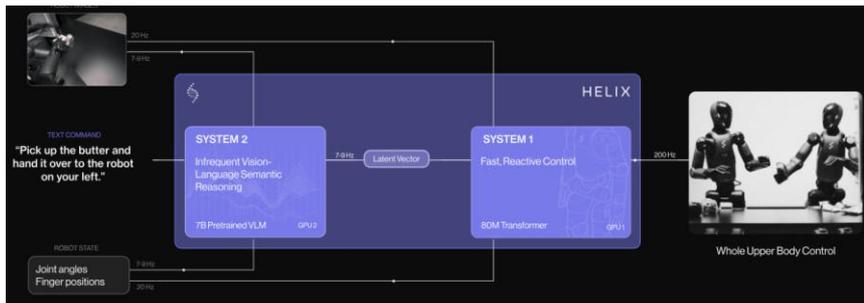


资料来源：小鹏微信公众号，民生证券研究院

2.1 国外公司最新进展：Figure AI

- 2025年2月20日，Figure正式发布Helix模型，采用“系统1+系统2”架构的VLA模型，双系统分别运行于独立GPU，S2专注于深度语义推理，S1保障实时控制需求，使得机器人模型的通用性和实时性得到了兼容。
- Helix是首款可以在人形机器人上协同运行的AI模型，使得两台机器人可以协作解决一个共享的、长期的操作任务。Helix采用单一神经网络权重集支持多机器人协作，所有机器人共享同一组模型参数（S2使用70亿参数，S1使用8千万参数），确保行为逻辑的一致性，每个机器人配备独立的嵌入式GPU，分别运行S1和S2。
- 3月15日，Figure公布了其最新的人形机器人制造工厂——BotQ，该工厂的首代生产线每年可生产多达12000台人形机器人，并计划进一步扩大生产规模。BotQ引入Figure自研AI系统Helix，使人形机器人参与自身生产过程。Figure的目标是在未来四年内将供应链扩展到每年生产100000台机器人或3000000个执行器的能力。

图表：Helix双系统S1、S2



资料来源：Figure AI官网，民生证券研究院

图表：配备Helix模型的Figure机器人共同协作完成任务

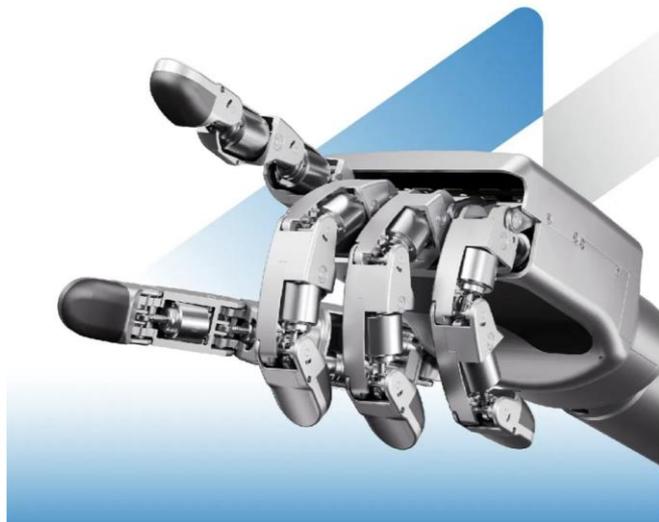


资料来源：Figure AI官网，民生证券研究院

2.1 重点标的-灵巧手：兆威机电

- 兆威机电（灵巧手）**：公司选择以具身智能机器人灵巧手整体解决方案及核心部件研发、制造作为突破口，成功开发具备独立动作自由度的仿生灵巧手指节结构，深度切入人形机器人核心赛道，在高速增长的人形机器人增量市场中抢占先机。未来，公司致力于加快新一代灵巧手驱动模组及整手系统的商业化进程，持续巩固在该领域的技术先发优势和市场领导地位。
- 2024年11月，公司在深圳高交会上首次发布了全球首创的指关节内置全驱动力单元的灵巧手产品，集成了微型减速器、电机、控制单元及电子皮肤传感器等。该产品具有17个主动自由度，并可继续拓展自由度配置，每个指关节均配备独立高功率密度微电机模组，可实现独立控制，同时，通过多关节多层级力位协同的柔顺控制，可执行更为复杂精细的动作；单指节实现3个及以上主动单元配置，灵活性与精度接近人手，解决了传统灵巧手在复杂抓握任务中的瓶颈；集成的柔性电子皮肤，具备多模态感知能力，并逐步建立基于不同工作场景的强化学习模型，提升与具身智能大模型的模仿学习效率，提高灵巧手的智能性；凭借高精度设计、卓越的稳定性和耐久性结构等优势，大幅提升使用寿命，产品符合工业级产品的标准。

图表：兆威机电灵巧手



资料来源：兆威机电微信公众号，民生证券研究院

2.1 灵巧手当前期待的更新方向，核心还是丝杆在手部的应用

- 特斯拉最新手的图透，以及国内较为领先的灵巧手供应商兆威机电，目前都对灵巧手的自由度进行了大幅度提升
- 这种技术方案下，手部小丝杆的增加使用可能是未来最期待的“通胀环节”，而且是比较新的，没有被充分定价的环节

图表：特斯拉灵巧手图透（左图24年10月，右图25年4月）



手腕至小臂的手外置的丝杆

上述两图资料来源：Tesla Optimus推特，民生证券研究院

图表：兆威机电专利

CN222345596U CN202421208539.1 2024.05.30 一种线性直线电机、仿生手指... 深圳市兆威机电股份有限公司

摘要 | 权利要求 | 著录项目 | IPC分类 | CPC分类 | 法律状态 | 同族 | 引证 | 被引证

本实用新型属于机械手技术领域，公开了一种线性直线电机、仿生手指和仿生灵巧手，线性直线电机包括：马达本体，其输出轴可旋转设置；减速箱，其输入端与马达本体的输出轴连接；线性传动组件，包括壳体以及设于壳体内的行星滚柱丝杠结构，行星滚柱丝杠结构包括主丝杆、螺母和多个滚柱丝杆，多个滚柱丝杆绕设于主丝杆的周部，且螺母套设于多个滚柱丝杆外，主丝杆与螺母之间通过多个滚柱丝杆传动链接，主丝杆与螺母中的一个与减速箱的输出端连接，另一个能够沿直线伸缩并穿出壳体。本实用新型提供的线性直线电机通过采用行星滚柱丝杠结构作为动力转换结构，具有自锁性能，而且承载能力和传动效率更高，使用寿命也更长。

资料来源：国家知识产权局官网，民生证券研究院

手内部直线电机的小丝杆

CN118123872A CN202410558657.3 2024.05.08 指节结构、仿生灵巧手指及仿... 深圳市兆威机电股份有限公司

摘要 | 权利要求 | 著录项目 | IPC分类 | CPC分类 | 法律状态 | 同族 | 引证 | 被引证

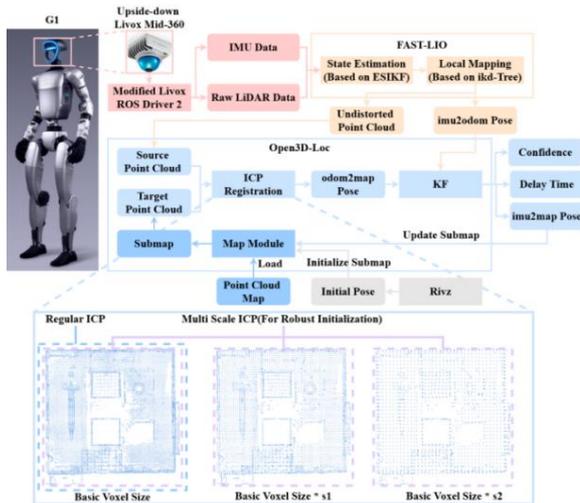
本发明属于机器人技术领域，公开指节结构、仿生灵巧手指及仿生灵巧手，所述指节结构包括至少两个指节，相邻两个所述指节转动连接，相邻两个所述指节之间设有线性电机，所述线性电机用于驱动相邻两个所述指节相对转动，以使所述指节具备独立转动的自由度，所述线性电机的本体和输出端分别通过铰链转动连接于相邻的两个所述指节，所述线性电机的伸缩方向与相邻两个所述指节之间的旋转中心线不相交。本发明利用线性电机驱动相邻两个指节相对转动，从而满足指节独立动作的需求，提高仿生灵巧手指的灵巧性和抓握力。

资料来源：国家知识产权局官网，民生证券研究院

2.1 3D视觉传感器：行业概况

- 3D 视觉是一个多学科交叉融合的领域，涉及计算图形学、计算视觉、人工智能等。它旨在让机器理解和处理三维空间中的信息，实现对物体和场景的深度感知、识别与理解。3D视觉技术的应用场景广泛，它不仅是工业自动化领域的关键技术，也是众多行业智能化变革的重要驱动力。在3D高精度扫描、机器人领域智能化升级、智能物流与仓储管理、消费电子领域与生物识别领域都展现出了巨大的应用潜力。
- 近年来，随着 3D 视觉传感器技术的突破，数据采集方式逐渐向高精度、多模态方向发展。3D 视觉传感器已成为人形机器人“感知 - 决策 - 执行”链路的核心，其重要性体现在环境感知与建模、动作规划与执行、市场驱动与技术趋势几方面。传统 2D 视觉难以应对复杂三维场景，而 3D 传感器通过深度信息增强环境理解。优必选机器人通过语义视觉导航技术提取高层语义信息（如车间设备布局），实现自主任务调度。宇树 H1 的激光雷达结合 3D SLAM 算法，实时调整关节扭矩（最高达 $360 \text{ N} \cdot \text{m}$ ），确保动态平衡。3D 数据为机器人提供精确的空间坐标，优化路径规划。
- 未来，3D视觉感知技术与其他相关技术（如AI、IoT等）将更紧密地结合，有望实现更高效的智能感知和控制系统。在多模态融合方面，通过集成不同类型的传感器和数据源，可以实现多模态数据融合，利用不同传感器的优势，提高系统的感知能力和准确性，降低误检和漏检的风险。

图表：开源3D定位算法

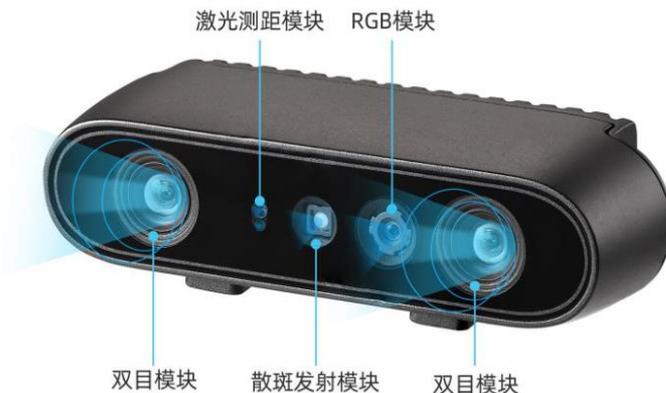


资料来源：3D视觉工坊微信公众号，民生证券研究院

2.1 重点标的-3D视觉传感器：奥比中光

- 奥比中光 (3D视觉传感器)**：公司是国内率先开展3D视觉感知技术系统性研发并实现产业化应用的少数企业之一，是市场上为数不多能够提供全套自主知识产权3D视觉感知产品的企业，也是全球少数几家全面布局六大3D视觉感知技术路线的公司之一。公司掌握了“全栈式技术研发能力+全领域技术路线布局”的3D视觉感知技术体系，通过“深度+广度”双向驱动进行可持续布局与战略储备，在生物识别、机器人、AIoT、三维扫描（3D打印）、工业三维测量、消费电子等市场已实现多项具有代表性的商业应用。
- 奥比中光的 3D 传感器算法框架以自研 MX 系列芯片（如 MX6800）为核心构建起“传感器-芯片-算法”垂直整合的闭环体系，其核心竞争力源于硬件级深度处理与多模态融合技术的深度协同。

图表：奥比中光最新双目结构光相机



资料来源：奥比中光官网，民生证券研究院

2.1 重点标的-丝杆：企业不断入局

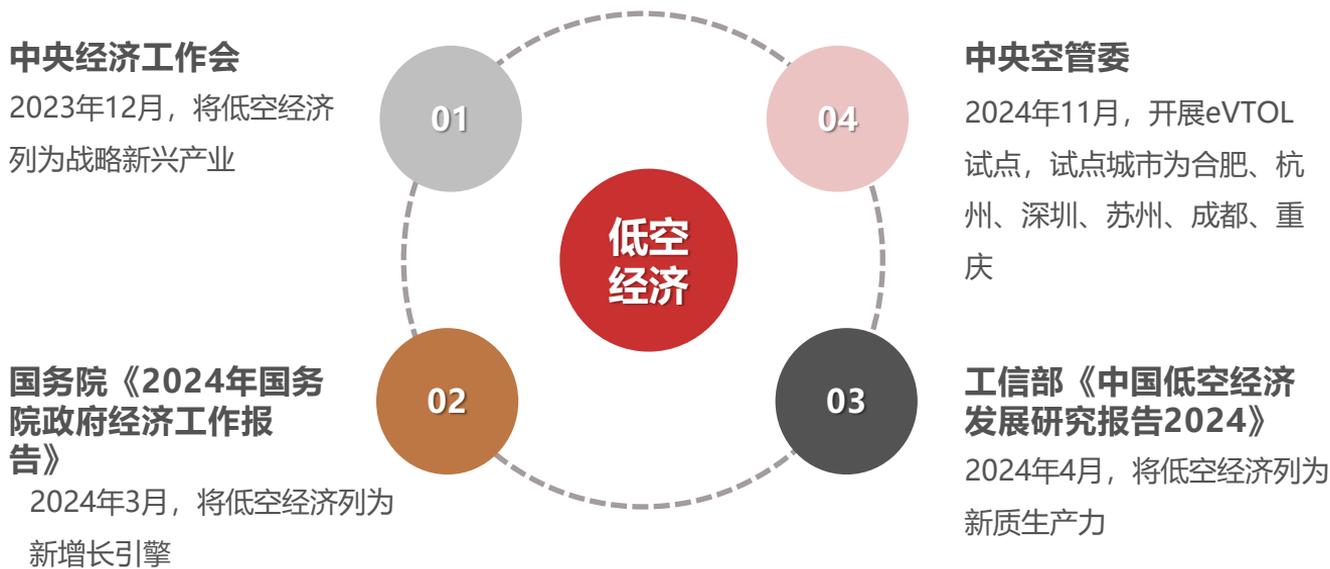
- **北特科技**：公司主要根据客户需求，配合推进丝杠产品的样件研发工作，一是行星滚柱丝杠，包括螺母、行星滚柱、丝杠、齿圈等部件；二是梯形丝杠，包括螺母、丝杠等部件。目前公司在上海嘉定工厂投资建设了相应的小批量产线。
- **恒立液压**：2024年报显示滚珠丝杠产品已进行送样和小批量供货。
- **五洲新春**：2024年报显示公司已完成相关丝杠产品组件及零部件的设计及持续改进工作，主流产品技术路线在逐步优化定型，报告期内已实现小批量产品销售。
- **双林股份**：公司已成功开发出人形机器人用上肢和下肢直线运动关节模组中反向式行星滚柱丝杠产品，并已于2024年底建立了年产12000套行星滚柱丝杠产品的试制产线。人形机器人灵巧手应用0301规格的滚珠丝杠产品。公司自主开发的车载无人机夹紧驱动器已形成成熟的技术方案，该驱动器通过齿轮箱和丝杠的配合，可实现车载无人机夹紧范围的无极调节。丝杠抬高电机已经通过天成测试，在上汽和东风某车型上已经投产。
- **震裕科技**：公司在自主研发量产反向式行星滚柱丝杠基础上，结合公司强大的电机铁芯冲压优势和行业资源，自主设计研发成功多款线性执行器产品，并已向下游多位客户送样，具备量产能力。联合客户开发成功微型丝杠产品并已送样，涡轮蜗杆已取得国内外客户小批量订单。
- **浙江荣泰**：公司一直致力于巩固和拓展海内外汽车和机器人市场，根据客户需求布局建设海内外分支机构及生产基地，积极参与全球市场竞争，扩大公司营收规模，持续提升公司盈利能力和盈利水平。

2.2 低空经济：催化不断

2.2 国家政策不断出台，助力低空经济发展

- **低空经济地位不断提升。**虽然自2010年，国家首次出台有关低空经济的政策，但是低空经济产业真正发展来自于近期的政策加码。去年底以来，低空经济首次写入国家规划、政府工作报告、中共中央全会的决定，其地位正在逐步提高。

图表：低空经济政策持续推出



资料来源：国务院、工信部、中央空管委，民生证券研究院

2.2 国家政策不断出台，助力低空经济发展

图表：低空经济国家政策

相关政策	颁布时间	相关内容
国务院、中央军委《关于深化我国低空空域管理改革的意见》	2010年8月	确定了深化低空空域管理改革的总目标、阶段步骤和主要任务。
国务院办公厅《关于促进通用航空业发展的指导意见》	2016年5月	到2020年，建成500个以上通用机场，基本实现地级以上城市拥有通用机场或兼顾通用航空服务的运输机场，覆盖农产品主产区、主要林区、50%以上的5A级旅游景区。
民用航空局《低空飞行服务保障体系建设总体方案》	2018年9月	加快建成低空飞行服务国家信息管理系统，鼓励参与飞行服务站建设和低空飞行保障体系建设，建立新型监管体系。
中共中央、国务院《国家综合立体交通网规划纲要》	2021年2月	首次将“低空经济”概念写入国家规划。
民用航空局《“十四五”通用航空发展专项规划》	2022年6月	鼓励载人无人驾驶等新型航空器的发展，带动城市空中交通快速发展。深化无人机在路政巡查、信息通信、环境保护、工程建设、消防安全、防灾减灾、应急救援、医疗卫生等领域应用，以构建无人机产业生态为导向，支持以无人机全产业链发展为重点的低空经济区建设，发挥集聚带动作用，引领产业向价值链高端迈进。
2023年中央经济工作会议	2023年12月	大力推进新型工业化，增强产业核心竞争力。要积极主动适应和引领新一轮科技革命和产业变革，大力发展低空经济等战略性新兴产业。
国务院《2024年国务院政府经济工作报告》	2024年3月	“低空经济”首次被写入政府工作报告，积极打造低空经济等新增长引擎。
工业和信息化部《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》	2024年3月	到2030年，通用航空装备成为低空经济增长的强大推动力，形成万亿级市场规模。增强产业技术创新能力，提升产业链供应链竞争力，推动基础支撑体系建设。
《中共中央关于进一步全面深化改革推进中国式现代化的决定》	2024年7月	深化综合交通运输体系改革，推进铁路体制改革，发展通用航空和低空经济

资料来源：各政府部门官网，民生证券研究院

2.2 国家政策不断出台，助力低空经济发展

图表：低空经济地方政策

省市	颁布时间	相关政策	相关内容
深圳市	2024年1月	《深圳经济特区低空经济产业促进条例》	明确建立低空经济产业发展协调机制，在基础设施、飞行服务、产业应用、产业支持、技术创新、安全管理、法律责任等方面作出规定。
安徽省	2024年4月	《安徽省加快培育发展低空经济实施方案（2024-2027年）及若干措施》	到2027年，低空经济规模和创新力达到全国领先水平，打造 合肥、芜湖两个低空经济核心城市 ，发挥 六安、滁州、马鞍山等市低空制造业 配套优势，彰显 安庆、宣城等市低空服务业 特色。
广东省	2024年5月	《广东省推动低空经济高质量发展行动方案（2024—2026年）》	到2026年，低空经济规模超过 3000亿元 ，基本形成 广州、深圳、珠海三核联动、多点支撑 。
四川省	2024年6月	《四川省人民政府办公厅关于促进低空经济发展的指导意见》	到2027年，建成 20个通用机场和100个以上垂直起降点 ，实现支线机场通航全覆盖，在通航装备制造、低空飞行运营等领域各培育形成 3-5家行业领军企业 。到2030年，全面建成布局合理、功能完善、覆盖广泛的飞行起降基础设施网络，通航装备制造、产业配套协作水平国内领先。
上海市	2024年8月	《上海市低空经济产业高质量发展行动方案（2024-2027年）》	到2027年，建立完整产业体系，核心产业规模达到 500亿元以上 。联合长三角城市建设 全国首批低空省际通航城市 ，建成全国低空经济产业综合示范引领区，加快打造国际“天空之城”。
重庆市	2024年9月	《重庆市推动低空空域管理改革促进低空经济高质量发展行动方案（2024-2027年）》	到2027年，以北斗应用为支撑的城市空中交通空机一体化管理系统基本建成。新建 通航起降点1500个以上 ，实现低空飞行“乡乡通”。低空飞行器数量 年均增长20%以上 ，飞行架次、飞行时长 年均增长25%以上 。新增通航制造业投资 200亿元以上 ，低空经济市场主体数量达到1000家，其中制造业类400家、消费运营类600家。
北京市	2024年9月	《北京市促进低空经济产业高质量发展行动方案（2024-2027年）》	力争通过三年，低空经济相关企业突破 5000家 ，低空技术服务覆盖京津冀、辐射全国，在技术创新、标准政策、低空安全、应用需求等领域形成全国引领示范，产业规模达到 1000亿元 。

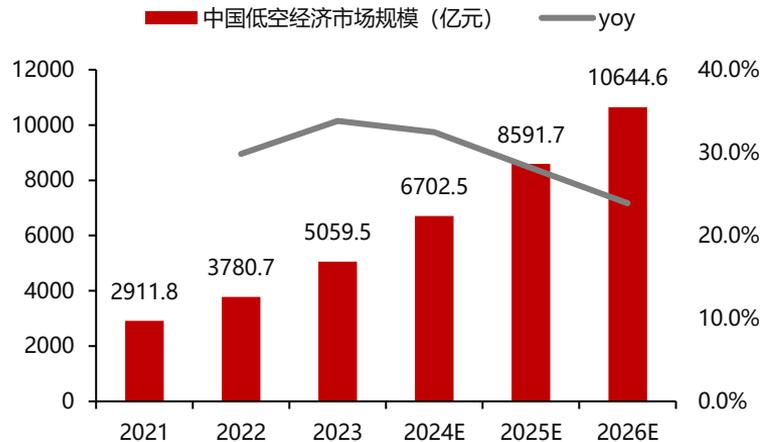
资料来源：地方政府官网，民生证券研究院

2.2

低空经济前景广阔，市场规模增长迅速

- 2023年我国低空经济市场规模达5059.5亿元，预计2026年将达到10644.6亿元，CAGR=28.13%。近年来，我国低空经济市场规模快速增长，根据赛迪研究院，2021年我国低空经济市场规模为2911.8亿元，同比增长9.3%，2022-2023年增长持续加速，市场规模分别为3780.7亿元、5059.5亿元，同比分别达到29.8%、33.8%，预计2026年我国低空经济规模有望达到10644.6亿元。
- 此外，中央在十四五规划发布的《国家立体交通网络规划纲要》中明确，到2035年国家支撑经济发展的商用和工业级无人机预期达到2600万架，同期，无人机驾驶员也将增长到63万名。据中国民用航空局预计，到2035年，中国低空经济的市场规模预计将达3.5万亿元，市场前景广阔。

图表：2021-2026年中国低空经济市场规模（亿元）

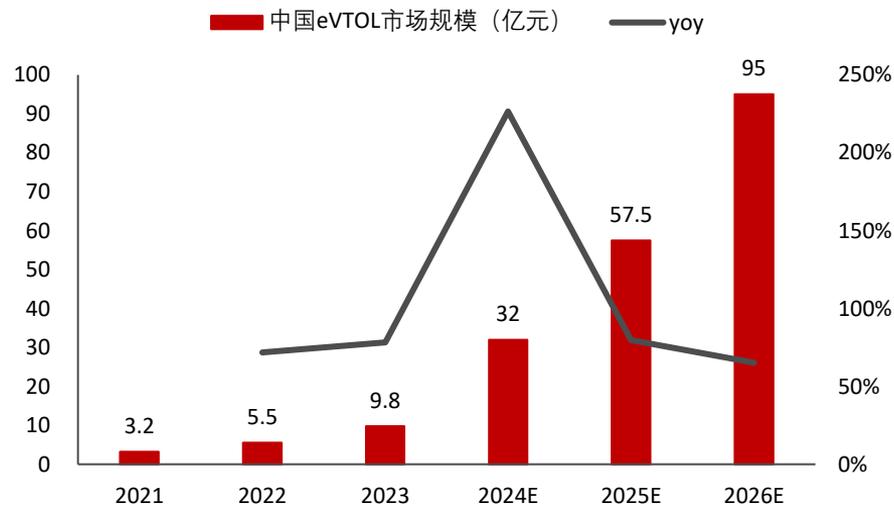


数据来源：赛迪顾问，民生证券研究院

2.2 低空经济前景广阔，市场规模增长迅速

- 从产品分类来看，低空经济载体包括eVTOL（电动垂直起降飞行器）、无人机（消费级、工业级）、直升机、传统固定翼飞机等。
- eVTOL：具备垂直起降、低噪声、低成本和绿色能源等特征，为解决大城市交通拥堵、环节资源紧张、推动航空业向低噪声、零排放转型提供了全新思路，具备成为低空经济工具潜力，是低空经济首选工具。eVTOL的时速一般在200km/h，一般航程在200-300公里。eVTOL作为新兴航空器产品，正处于产品认证与适航审批通过阶段，eVTOL的潜在应用场景包括UAM（城市空中交通）、区域客运（RAM）、货运、个人飞行器、紧急医疗服务等，市场前景广阔。
- 在产业发展和政策驱动下，2023年中国eVTOL的市场规模达到9.8亿元，同比增长77.3%，根据赛迪顾问，2026年eVTOL国内市场规模有望达95亿元。

图表：2021-2026年中国eVTOL市场规模（亿元）



资料来源：赛迪顾问，民生证券研究院

2.2 低空经济产业链

- **低空经济产业链**涵盖地面基础设施、低空管理保障、航空器制造及下游应用场景，产业链辐射广，对经济增长带动作用强。
- **产业链上游：**包括通用机场、低空通信设备（低空雷达、卫星通信系统、5G网络）、空城管理系统、机场运营管理系统等基础设施建设。
- **产业链中游为：**航空器制造，主要包括无人机、直升机、eVTOL。中游航空器制造端，新兴产品eVTOL（电动垂直起降飞行器）凭借其独特的航速和航程优势，未来将重点覆盖300公里以下的出行场景。包括：载人客运、载物货运、警务安防、公共服务、国防军事以及私人飞行等。
- **产业链下游：**应用场景涵盖无人机巡检、物流、农业、eVTOL载人等。低空经济辐射面广，能满足多种应用场景。潜在的低空飞行场景可以按照生产作业类、公共服务类、航空消费类这三类进行细化产业门类和服务链条的拓展。

图表：低空经济产业链

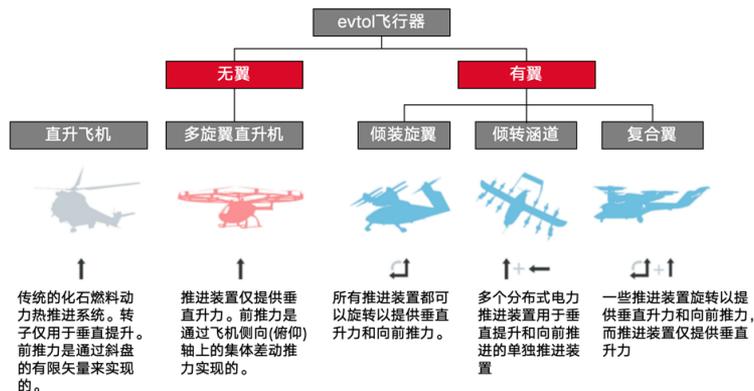


资料来源：北京融协微信公众号，民生证券研究院

2.2 EVTOL当前主流有四种螺旋桨构型

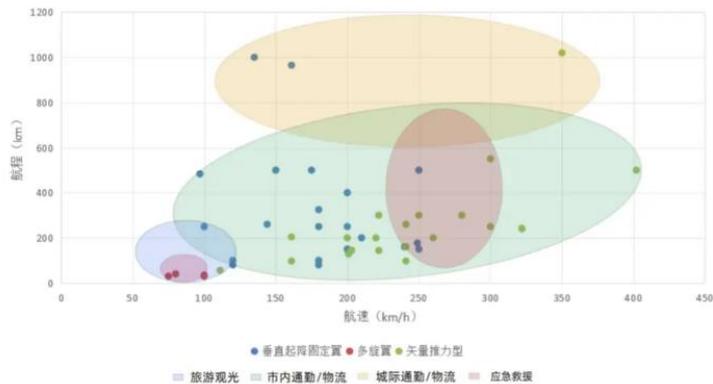
- EVTOL飞行器一般按无翼、有翼划分。其中处于最为传统的直升飞机外；其余四类为**多旋翼**、**复合翼**、**倾转旋翼**、**倾转涵道**
- 一是相对较为成熟的场景，以多旋翼构型的轻小型无人机、农业植保无人机为主。二是正处于成长期的应用，以复合翼构型的中大型无人驾驶EVTOL为主包括无人机的各类工业作业、城市物流配送等；三是仍处于创新探索阶段的应用，以面向城市载人交通运输（UAM）的大型EVTOL为主，多旋翼、复合翼和倾转旋翼等构型均有

图表：EVTOL飞行器分类



资料来源：航空产业网，民生证券研究院

图表：不同构型EVTOL应用场景



资料来源：航空产业网，民生证券研究院

2.2 复合翼、倾转旋翼两种技术路线最值得关注

- 载人领域，安全性上以复合翼为最优，飞行性能上倾转旋翼最优，这两种构型主机厂采取较多，可能是未来发展重点。

图表：国内外主机厂构型

构型	厂商	用途	驾驶方式
多旋翼	Volocopter	载人	VoloCity 有人驾驶
		载货	VoloDrone 无人驾驶
	亿航智能	载人	EH-216S 无人驾驶
复合翼	小鹏汇天	消防	EH-216F 无人驾驶
		载货	EH-216(物流版)
	载人	“陆地航母” 有人驾驶	
	亿航智能	载人	VT30 无人驾驶
	Eve	载人	eVTOL 有人驾驶
倾转旋翼	峰飞航空	载人	盛世龙、V2000CG 有人驾驶
倾转旋翼	沃兰特航空	载人/载货	VE25 有人驾驶
	JobyAviation	载人	JobyS4 有人驾驶
	ArcherAviation	载人	Midnight 有人驾驶
	WiskAero	载人	Generation6 无人驾驶
	VerticalAerospace	载人	VX4 有人驾驶
倾转涵道	沃飞长空	载人	AE200 有人驾驶
倾转涵道	Lilium	载人	LiliumJet 有人驾驶

资料来源：各公司官网，民生证券研究院

构型	图示	技术原理	优势	劣势	应用场景
多旋翼		<ul style="list-style-type: none"> 通过成对变化定距桨旋转速度，调整进入流量来实现飞行器姿态控制 	<ul style="list-style-type: none"> 占地空间小，可垂直起降，精准悬停 操作简单，技术难度相对较小 自重较轻、制造成本低 	<ul style="list-style-type: none"> 能效较低 航程短 应用场景相对固定 	<ul style="list-style-type: none"> 旅游观光 消防救援
复合翼		<ul style="list-style-type: none"> 将旋翼飞机和固定翼飞机的功能集合 旋翼提供垂直矢量推力 机翼提供升力和帮助巡航，实现了垂直起降和平飞 	<ul style="list-style-type: none"> 安全性提升 航程和巡航效率提升 	<ul style="list-style-type: none"> 固定翼占地面积较大，不易折叠 自重较大，耗能较多 	<ul style="list-style-type: none"> 市内及城际间的通勤和物流
倾转旋翼		<ul style="list-style-type: none"> 旋翼可以根据需要调整方向 起飞阶段，旋翼像直升机螺旋桨那样提供升力 平飞阶段，旋翼可以向前倾转，提供向前的推力 升力则依靠固定机翼来解决 	<ul style="list-style-type: none"> 自重较轻，推力较大，航程和有效载荷有明显优势 垂直飞行和高速巡航表现良好 	<ul style="list-style-type: none"> 技术难点较多 复杂的机械设计、较高的控制难度，导致安全性较低、风险高 悬停效率低 	<ul style="list-style-type: none"> 市内及城际间的通勤和物流
倾转涵道		<ul style="list-style-type: none"> 有机翼，无控制舵面，升力、推力、航向和姿态控制均由倾转涵道风扇提供 	<ul style="list-style-type: none"> 消除了开放性螺旋桨在安全方面的隐患能够直接改变推力线，实现从平飞到直飞的转换。 	<ul style="list-style-type: none"> 无控制舵面的完全矢量控制技术还未被任何传统飞机采用或者验证过，并非主流构型，可参考经验少。技术的难度较大 	

资料来源：航空产业网《eVTOL机型总览与数据分析报告》，民生证券研究院

2.2 从主要翼形螺旋桨结构难点出发，碳纤维材料的切割值得关注

- 根据Stratview Research的数据，eVTOL中90%以上的复合材料使用碳纤维进行增强，大约10%的复合材料将以保护膜的形式使用玻璃纤维增强材。各构型EVTOL材料材料差别不大，都以碳纤维为主，辅以热塑复合材料和铝合金材料
- 螺旋桨结构的难点主要在于气动干扰、飞行控制、结构设计，因此螺旋桨与机翼的整体设计、制造多由主机厂直接完成。从单独的公司角度，反而是上游的碳纤维的材料的加工，比如碳纤维切割等环节值得关注。

图表：爱科科技用于碳纤维的切割设备



资料来源：爱科科技官网，民生证券研究院

图表：上工申贝设备用于航天及新材料领域

航空航天及新材料领域



在航空航天、节能、环保等领域，我们拥有波音、空客、中国商飞、中材科技、中航工业等大型客户。

资料来源：上工申贝官网，民生证券研究院

2.2 EVTOL电机领域国产公司与海外仍有差距

- EVTOL电机技术壁垒较高，需要**高功率密度、高扭矩密度**等核心要素，对于电机的扭矩密度具有更高的要求。以美国通用Bolt电机为例，与罗罗公司用于电动飞机电机相比，其电机扭矩密度约为罗罗公司的1/3。
- 目前主流EVTOL公司均选择自主研发或国外主流电机公司提供电推进技术，卧龙电驱正积极携手商飞等合作研发及满足适航。Joby Aviation、Archer、亿航智能、峰飞航空等均选择自主研发电机电控装置；Volocopter与赛峰达成了合作协议，将从电推进系统（EPS）、电池组导配电系统开展更广泛的工程合作；沃兰特也选择赛峰为VE25配备电动智能电机；罗罗公司为Vertical Aerospace以及空客CityAirbus提供电力推进装置；此外美国NASA公司选择GE航空以及magniX公司为其开发飞机电推进技术

图表：卧龙电驱与国外主流电机公司产品参数对比

公司	最大功率 kW	最大扭矩 Nm	质量 kg	效率	冷却方式	功率密度 kW/kg	扭矩密度 Nm/kg	电池电 压
卧龙电驱	100	/	27	≥94%	风冷/液冷	2.59 (风冷)	/	400V
罗罗 (UAM)	150	1500	38	>95%	空气冷却	3.95	39.47	500-900V
magniX (magni650)	700	3216	206.4	/	油冷	3.39	15.58	500- 850Vdc
EMRAX	400	1000	43.1 43.9	92%- 98%	空气冷却 (IP21) /	9.28 9.11	23.20 22.78	480- 800Vdc
					液冷 (IP65)			

资料来源：各公司官网、汽车产业上市公司研究、E-Mobility，民生证券研究院

2.2 EVTOL空管系统有多种雷达需求

- 当前的空中交通管理系统核心监控技术主要依赖于一次雷达、二次雷达以及广播式自动相关监控（ADS-B）。这些系统各自基于不同的工作原理和性能特点，被应用于特定的工作场景。
- 一次雷达作为一种反射式雷达，主要职能是侦测空中物体的反射信号。
- 二次雷达实际并非一个独立的雷达装置，而是一个综合系统，包括雷达应答器和数据处理单元
- 广播式自动相关监控（Automatic Dependent Surveillance-Broadcast, ADS-B）是一种先进的航空监控技术。它使得飞行器能够基于卫星定位系统（如GPS）确定自身的位置、速度和其他飞行数据，并通过无线电信号自动广播这些信息。这些信息可以被地面接收站和空中的其他飞行器接收，从而提高空中交通的透明度和安全性。

图表：各雷达细分、工作原理以及优劣势

雷达细分系统	工作原理	优势	局限性
一次雷达	一次雷达通过发送无线电波并接收从物体（如飞机、船只、车辆等）上反射回来的信号来工作。	自主性 全面覆盖	有限的信息 易受干扰
二次雷达	二次雷达依赖于目标物体上的一个被动设备，称为应答机（transponder），一次雷达发出的信号被应答机收到后，它会发出一个响应信号。	丰富的信息 高精度 效率高 抗干扰	应答机依赖性强 隐私和安全低
ADS-B	基于飞行器自身的卫星导航系统（如GPS）来确定其精确位置、速度和其他飞行参数。这些信息随后通过飞行器上的ADS-B发射器以电磁波的形式自动且定期广播出去。	提高空中交通安全 增加空域容量 提升飞行效率	设备升级成本高 隐私顾虑 易受干扰 依赖外部系统
相控阵雷达	有源相控阵雷达包含多个独立的发射/接收模块（T/R模块），每个模块都拥有自己的发射源和接收器，安装在雷达的天线阵列中。 无源相控阵雷达使用共享的发射源，其天线阵列仅包含接收模块，不包含独立的发射模块。	灵活性和响应速度 更高的系统可靠性 更强的功率输出 成本低 简化的维护 较低的功率消耗	成本高 维护复杂 散热需求 灵活性较低 响应速度较慢 功率输出限制

资料来源：各公司官网、汽车产业上市公司研究、E-Mobility，民生证券研究院

2.2 有源相控阵雷达有望成为未来趋势

- 在空管应用领域，中国民航局制定的《低空飞行服务保障体系建设总体方案》指出要提升低空通信监视能力和低空航空气象服务能力等。国务院办公厅制定的《国务院办公厅关于促进通用航空业发展的指导意见》提出要研发适用我国低空空域通信、导航、监视、气象与空中交通服务需求的核心装备，开展重大适航审定实验室等建设，提升行业运行、服务、安全的管理和技术水平。**有源相控阵雷达正取代无源相控阵雷达，成为相控阵雷达的主要形式。**有源相控阵雷达具备卓越的探测性能和反杂波能力，能够提供更完整的空域信息。其高灵活性和快速响应速度，结合更高的系统可靠性和更强的功率输出，使得其在功能多样性和机动性方面具有明显优势。能够应用在防空系统、海上防御系统、地面部署、气象监测、航空交通管理这些领域，
- 以纳睿雷达为例，他们与美国的 ATD、日本的 MP-PAWR 等产品的技术路线一致，单套雷达的报价为707.89万元，可以应用到机场终端区以及航路监视领域，在提供高时空分辨率全极化三维气象信息的同时，还能提供独立于飞机自身设备以外的五维信息（距离、方位、俯仰、速度、航向），尤其适合用于未来的eVTOL空管系统。

图表：有源相控阵雷达工作原理及优劣势

雷达细分系统	工作原理	优势	局限性
有源相控阵雷达	辐射的功率在辐射组件内产生，雷达发射的信号与姐搜狐目标回波及其特性相匹配，实现发生与接受的一体化设计	射频损耗减少 阵列部件具备重复使用性，系统可靠性高	造价及制造难度大

资料来源：《有源相控阵雷达技术发展趋势》，蒋庆全，凤凰网，民生证券研究院整理

图表：纳睿雷达性能参数

项目	参数	性能指标
协同组网空间覆盖指标	观测覆盖范围（4台）	~30000km ²
	雷达组网间距	~250km
组网同步控制目标	组网雷达时间同步误差	≤0.2s
	组网雷达方位角同步误差	≤2°
	组网雷达同步探测区域资料时间偏差	≤10s
	组网雷达中央控制指令时间延时	≤0.01s
协同观测数据处理指标	基本气象产品高度覆盖范围	H+20km（H代表雷达站点海拔高度，支持余仰角扫描）
	从数据采集到产品到达用户桌面时间延时	≤10s
	协同观测数据空间分辨率	30*30m
	协同观测数据时间分辨率	45s

资料来源：纳睿雷达官网，民生证券研究院

2.2 重点标的

- 宗申动力：**公司控股子公司宗申航发公司已形成以中小型航空活塞发动机为主的产品线，构建了五大基础产品平台，推出20余款衍生产品以及螺旋桨产品，涵盖无人机及轻型通航飞机市场，同时不断优化提升动力系统集成技术，实现发动机+螺旋桨+热管理系统+发电系统等集成式设计，加速推进适航认证进程以及混合动力航空发动机产品的研发，为产品在低空经济领域的广泛应用奠定了坚实基础；
- 上工申贝：**公司通过自主研发缝纫、切割等专用机头以及机器人控制的相关缝纫软件编程，实现机器人在柔性材料缝制等方面的应用，并将3D 缝纫机器人广泛应用于飞机碳素纤维复合材料结构件以及汽车内饰件、结构件的自动缝纫加工。2024年5月22日公司公告，拟参与美国 ICON 公司破产重整投资，ICON 公司成立于 2006 年，主要从事设计、生产及销售碳纤维轻型双座运动型飞机，总部和总装位于美国加州瓦卡维尔，生产基地设在墨西哥。
- 纳睿雷达：**公司目前所生产的产品主要为X波段双极化（双偏振）有源相控阵雷达及配套的软硬件产品，目前主要应用于气象探测、水利测雨等领域，并逐步在民用航空、海洋监测、公共安全等领域进行市场化推广。公司高度关注低空经济的市场动态，基于自身技术储备积极进行业务拓展，抢抓低空经济相关市场机遇。此外，公司加入了珠海高新区低空经济产业联盟并担任理事长单位，旨在加强技术产业交流研讨，探索低空经济产业链协同合作，共同推动低空经济产业的繁荣与发展。

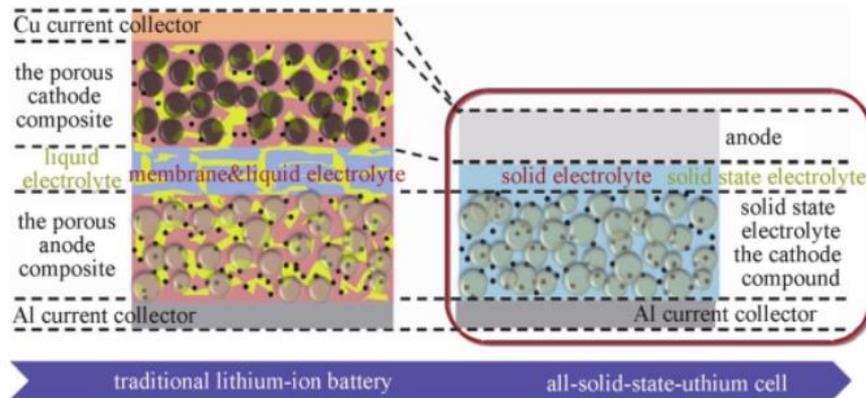


2.3 锂电新技术：走向更强

2.3 固态电池可分为半固态、准固态和全固态

- 固态锂电池，即电池各单元，包括正负极、电解质全部采用固态材料的锂二次电池。固态锂电池在构造上比传统锂离子电池要简单，固体电解质除了传导锂离子，也充当了隔膜的角色，省去了电解液、电解质盐、隔膜与黏接剂聚偏氟乙烯等。固态电池具有三种分类，分别为半固态、准固态和全固态，它们的液体含量分别为5-10wt%、0-5wt%、0wt%。
- 半固态电池相对于液态电池减少了电解液的使用量，并增加了复合电解质。此外，负极从石墨体系升级到预锂化的硅基负极/锂金属负极，正极从高镍升级到了高镍高电压/富锂锰基等。隔膜仍然保留并涂覆有固态电解质涂层，锂盐从LiPF₆升级为LiTFSI，能量密度可达350Wh/kg以上。
- 准固态电池是在全固态电池中加入少量液态电解液(通常小于5wt.%)的情况下得到的。液态电解液的作用主要是浸润界面。
- 全固态电池与液态电池相比取消了原有的电解液，采用固态电解质，并以薄膜的形式分隔正负极，从而替代隔膜的作用。负极从石墨体系升级到预锂化的硅基负极/锂金属负极，正极从高镍升级到了超高镍/镍锰酸锂/富锂锰基等。全固态电池的能量密度可达500Wh/kg。

图表：全固态锂电池构造图



资料来源：《全固态锂电池技术的研究现状与展望》，许晓雄等，民生证券研究院

2.3 固态电池相对于传统锂电池具备多项优势

- **相较于传统锂离子电子，固态电池具备以下优势：** 1) 更高的能量密度：固态电池能更有效地储存能量，实现更长续航和更小型化设计。2) 更好的安全性：固态电解质降低热失控风险，提升电池整体安全性。3) 更长的寿命：优秀的循环稳定性，减缓衰减，延长电池使用寿命。4) 更宽的工作温度范围：适应极端温度条件，扩大应用范围。5) 更快的充电速率：某些类型固态电池支持快速充电，节省时间。6) 环境友好性：制造过程环保，减少电池废物产生。

图表：不同类型锂基电池特性比较

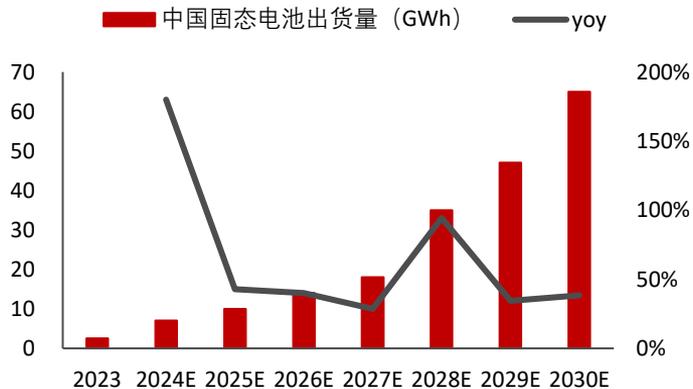
类别	全固态电池		传统锂离子充电电池	
电解质	全无机类材料（硫化物、氧化物等）	高分子聚合物材料	有机电解液	聚合物浸润邮寄电解液
优点	安全性极高	安全性较高	广泛适用于3C产品，储能领域有示范应用	在小型电子产品有应用
	循环寿命长 适合长时间储存 能量密度高 高温适应性好	可卷对卷生产 具有柔性加工特性		
	功率密度偏低	功率密度偏低	含有电解液，高温下有挥发与燃烧可能	
缺点	成本偏高	成本偏高	因有电化学窗口限制，放电电压无提升空间	
		温度适应性不佳 循环寿命待提升		

资料来源：《全固态锂电池技术的研究现状与展望》，许晓雄等，民生证券研究院

2.3 固态电池方兴未艾，行业有望保持高速增长

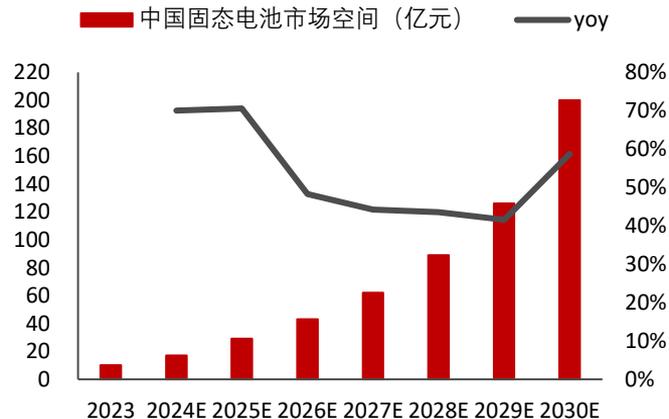
- **近几年国家不断重视固态电池行业的发展，各大高校单位已开始对固态电池进行研发。**尽管目前我国固态电池行业正处于起步阶段，随着技术进步，固态电池有望实现大规模商业化应用。GGII数据显示，2024年固态电池出货量预计将达7GWh，2027年将是固态电池产业从市场发展初期迈向快速上升期的转折点，固态电池将进入快速增长期。
- **行业空间方面，**根据中商产业研究院发布的《2024-2029年中国固态锂电池产业发展战略及供需格局研究预测报告》，2023年中国固态电池的市场空间达到约10亿元，预计2024年中国固态电池市场空间将达到17亿元，2030年将增至200亿元。

图表：2023-2030年中国固态电池出货量预测趋势图



资料来源：GGII，中商情报网，民生证券研究院

图表：2023-2030年中国固态电池市场空间预测趋势图

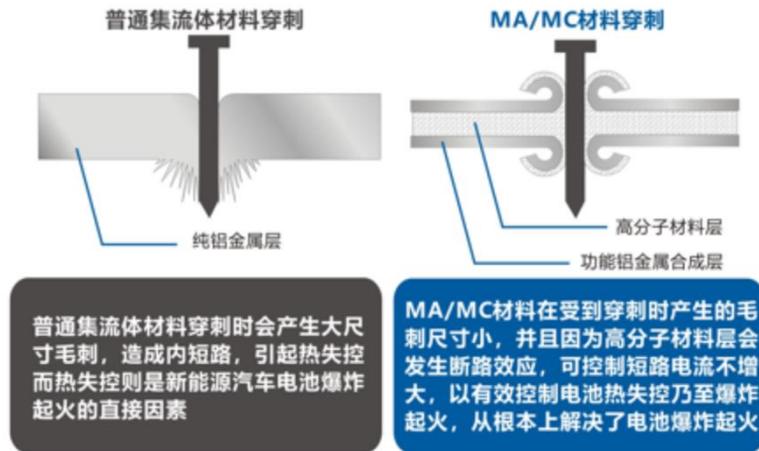


资料来源：GGII，中商情报网，民生证券研究院

2.3 复合铜箔具备多项优势，产业化前景广阔

- 复合铜箔是以PET/PP等高分子材料作为中间层基膜，通过真空镀膜等工艺，在基膜上下两面堆积出双层铜/铝导电层所形成的复合材料。结构方面，复合铜箔表现为“金属-PET/PP高分子材料-金属”的“三明治”结构。
- 相对于传统铜箔而言，复合铜箔独特的结构赋予了其非同寻常的优势：
 - 1) 高安全性：复合铜箔中间层由高分子材料构成，高分子材料具备不易断裂的特性，即便断裂，由于表面金属层较传统铜箔更薄，断裂后产生的毛刺无法达到刺穿隔膜的力量，从而降低了毛刺刺穿隔膜并与电极接触的风险。其次，高分子基材具有阻燃特性，其金属导电层较薄，短路时会如保险丝般熔断，使得电池损坏仅限于刺穿位点，只形成“点短路”。
 - 2) 高比能：复合铜箔中间层采用轻量化高分子材料，重量比压延铜箔降低50%-80%。随着重量占比降低、电池内活性物质占比增加，能量密度可提升5%-10%。
 - 3) 长寿命：高分子材料围绕电池内活性物质层形成层状环形海绵结构，在充放电过程中，海绵结构可吸收极片活性物质层锂离子嵌入脱出产生的膨胀-收缩应力，保持极片界面长期完整性，使循环寿命提升5%。
 - 4) 低成本：压延铜箔为纯铜生产制造而成，而复合铜箔采用高分子材料替换部分金属，原材料成本更低。但受限于设备、工艺、材料等的进展，目前量产复合铜箔总成本相对于压延铜箔尚不具备明显优势。
- 其劣势在于：
 - 1) 阻值高/产热高，影响电池倍率性能（充/放电速率）；
 - 2) 表面镀层缺陷多；
 - 3) 能量密度不一定高。

图表：复合铜箔有利于解决电池安全问题



资料来源：重庆金美官网，民生证券研究院

2.3 复合铜箔技术路线各有优劣，多种技术路线并存

- 目前产业界使用的复合铜箔生产方法包括一步法（化学沉积法/真空磁控溅射/真空蒸镀法）、两步法（真空磁控溅射+水电镀）和三步法（真空磁控溅射+真空蒸镀+水电镀）。
- 复合铜箔一步法根据工艺不同可分为全干法及全湿法，前包括真空磁控溅射及真空蒸镀，后者为化学电镀法。真空磁控溅射及真空蒸镀一步法生产过程是通过反复磁控溅射或反复蒸镀的方式将镀铜层沉积至1微米，设备端布局企业主要系道森股份旗下洪田科技。但复合铜箔全干法一步法目前存在设备价格较高，成膜速率较慢等问题，若仅用磁控溅射镀铜或真空蒸镀镀铜，设备产能将大幅下降，从而拉高单平复合铜箔的制造成本（折旧高，生产耗电量大，电费成本高，需要后续提高效率以达到量产成本。
- 化学沉积一步法指的是通过化学反应沉积铜层，首先对基膜表面进行清洁、粗化，提升基膜表面粗糙度，再沉积铜层以形成良好的结合力，布局企业主要系三孚新科。化学沉积一步法制造复合铜箔的核心优势在于可以解决电化学沉积的边缘效应，从而提升镀铜层均匀性，可以做出更大的幅宽。其缺点在于需要活化药剂添加贵金属使得成本较高、基材与铜层表明结合力较差、速率较慢等问题，需通过规模化、配方调整、产能提升、设备工艺改进等方式进行降本增效。2023年5月，全球首台由三孚新科自研的，量产型一步式全湿法复合铜箔电镀设备成功出货，标志着三孚新科在复合铜箔制造的一站式技术解决方案上已取得重大产业化突破。

图表：洪田科技复合铜箔一体机采用磁控溅射双面镀膜技术



资料来源：洪田科技微信公众号，民生证券研究院

图表：三孚新科“一步法”复合铜箔设备图



资料来源：三孚新科微信公众号，民生证券研究院

2.3 复合铜箔技术路线各有优劣，多种技术路线并存

- 复合铜箔两步法生产流程包括真空磁控溅射及水电镀增厚，三步法则是在真空磁控溅射之后，水电镀之前增加一道真空蒸镀工艺。
- 区分两步法及三步法的核心步骤是真空蒸镀环节，真空蒸镀相对于磁控溅射而言铜沉积效率更高，由于第一步磁控溅射线速度较低（线速度越快，单位时间沉积的铜越少），铜膜沉积速率慢，加入真空蒸镀之后生产效率会大幅提升，但三步法的缺陷在于使用蒸镀设备时作业温度较高，高分子材料在高温作用下可能受到热损伤，因此目前主流厂商还是使用两步法进行生产。但两步法也存在良率有待提升、镀膜厚度不均、复合铜箔切边损失较大、难以满足大宽幅薄膜生产等难题。
- 产业链方面，复合铜箔两步法核心设备包括磁控溅射设备、水电镀设备以及焊接设备。目前磁控溅射设备海外占据主流，国内厂商加速替代，水电镀龙头东威科技也在纵向延伸，样机已有进展；水电镀设备格局良好，东威科技是目前唯一一家能实现量产PET铜箔的水电镀设备供应商；复合集流体结构使得焊接难度大大提高，骄成超声基于自身多年在超声波技术领域的积累，独家推出超声波滚焊设备。
- 综上，一步法通过干法或湿法一步成型，工序简单，均匀性好且良品率高，但效率较低且投资成本较高；两步法通过磁控溅射及水电镀法衔接，有效提高效率，但均匀性较一步法差；三步法在两步法的基础上增加真空蒸镀工艺，效率在三种路线中最优，但工序繁多，且真空蒸镀工艺的高温环境容易使基膜穿孔，良品率低。目前行业尚处于量产前夜，技术路线未完成定型，随着产业突破，未来三种路线有望齐头并进。

图表：复合铜箔两步法生产工艺



资料来源：腾胜科技官网，民生证券研究院

2.3 复合铜箔产业化进程加速，进入量产前夜

- 复合铜箔产业化进程加速，2025年有望成为放量元年。从发展历程上来看，国内复合铜箔产业链可分为三个阶段：
 - 1) 2015年开始的探索阶段：**以金美新材料为代表的企业，开始进行新型多功能复合集流体材料的工艺研发及生产，下游电池厂也在积极进行研发布局，宁德时代、比亚迪、厦门海宸等企业。
 - 2) 2021-2022年加速突破的阶段：**2021年下半年开始，众多新厂商开始布局复合铜箔，包括通过ITO镀膜、PET基膜制造等原有技术跨界进入复合铜箔制造领域的宝明科技、双星新材、阿石创等，陆续向下游送样验证，2022年以东威科技为代表的设备厂在磁控溅射、水电镀、超声波焊接等设备上进行迭代升级，进一步助推行业技术升级。
 - 3) 随着复合铜箔焊接工艺、产品良率问题逐步被攻克，产业化进程快速提升，2023年5月，宝明科技在投资者互动平台表示，公司赣州复合铜箔一期已于二季度量产。随着材料商解决量产瓶颈，目前复合铜箔已进入到下游最终测试阶段，测试结果顺利的话2025年复合铜箔有望实现大规模装车。**

图表：复合集流体材料厂商布局及进展

公司	地点	投资额 (亿元)	规划产能	最新进展
金美新材	重庆	一期15亿元	一期预计年产能3.5亿平，二、三期规划2025年形成产值100亿元	
	宜宾	55亿元	12亿平新型多功能复合集流体材料	
宝明科技	赣州	60亿元	一期投产后预计年产能1.5亿-1.8亿平	一期于23Q2量产
双星新材			计划2025年完成5亿平米项目建设	
璞泰来		20亿元	约1.6万吨/年复合铜箔产能	
	扬州一期		2.2亿平	
	扬州二期	112亿元	50亿平	2023年可年产5亿平
胜利精密	安徽一期	8.5亿元	整体12亿平	
	安徽二期	47.5亿元		
诺德股份		25亿元	复合铝箔和复合铜箔4.2亿平方米	计划2024年6月底前至少建成一条线投产
英联股份		30.89亿元	年产复合铜箔5亿平方米、复合铝箔1亿平方米	公司已建成3条复合铜箔生产线，第4-6条复合铜箔生产线在安装调试中

资料来源：各公司公告，高工锂电，民生证券研究院

2.3 两步法重点标的：东威科技、骄成超声

- 东威科技主要从事高端精密电镀设备及其配套设备的研发、设计、生产及销售，主要产品包括应用于PCB电镀领域的垂直连续电镀设备、水平式表面处理设备，以及应用于通用五金电镀领域的龙门式电镀设备、滚镀类设备。公司自主研发的垂直连续电镀设备可以用于各种基材特性（刚性板、柔性板及刚柔结合板等）、特殊工艺（高频板、HDI板、IC封装基板及特殊基材板等）、应用场景（5G通讯、消费电子、汽车电子、工控医疗及航空航天等）的PCB的电镀制程，技术延展性好、设备适应性强。公司凭借在PCB电镀设备领域的深厚技术积累与领先市场地位，将业务拓展至新能源领域，形成了在新能源电镀领域的先发优势。公司首台磁控溅射设备已下线发货，正式涉足真空装备制造领域。在新能源镀膜设备推广过程中，存在镀膜设备与磁控溅射设备前后端技术条件衔接及产品质量归属问题，为更好地服务下游客户，公司新建真空镀膜事业部，引进技术团队，自主研发、制作真空磁控溅射设备，并于2022年12月完成首台设备下线发货。公司已生产制造的磁控溅射设备，作为镀铜膜的前道工序，可与新能源镀膜设备形成有效协同，能与公司锂电镀膜设备工艺密切衔接，帮助公司打造一体化复合铜箔生产线并向客户提供一体化专业服务。
- 骄成超声主要从事超声波焊接、裁切设备和配件的研发、设计、生产与销售，并提供新能源动力电池制造领域的自动化解决方案。公司掌握了包括超声波电源、压电换能器、声学工具、控制器、在线监控系统和自动化系统在内的全套超声波设备核心部件的设计、开发和应用能力。通过自身的超声波技术平台，依靠以超声波技术为核心的基础研发技术和创新技术，拥有向不同行业应用拓展的能力，可根据下游不同行业的需求开发出满足应用要求的各类超声波设备和配件。公司产品主要应用于新能源动力电池、橡胶轮胎、无纺布、汽车线束、功率半导体等领域。

图表：东威科技连续镀膜设备



资料来源：东威科技官网，民生证券研究院

图表：骄成超声金属焊接设备



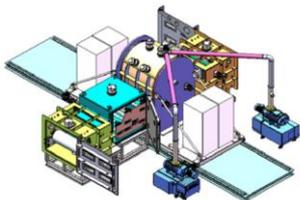
资料来源：骄成超声官网，民生证券研究院

2.3

复合集流体重点标的：洪田股份

- 洪田科技有限公司成立于2012年，公司总部位于中国上海，在江苏南通、盐城等地拥有多家全资及控股子公司，同时布局全球市场。公司是全国锂电铜箔设备领域龙头企业，公司生产的各类设备产品已成为行业标杆。
- 公司主要业务涵盖新能源锂电池PACK生产设备、锂电材料生产设备、覆铜板CCL、PCB电子电路全套设备以及自动化仓储物流设备等高端智能装备的研发与生产制造，特别专注于为电解铜箔企业提供一站式规划设计方案、全厂机电智能装备、软硬件系统及自动化装备定制服务。目前公司的核心产品电解铜箔阴极辊、生箔机、阳极板、高效熔铜罐、表面处理机等年产能超过1000余台套，已服务的主要客户有：韩国日进、中国台湾南亚、长春集团、诺德股份、嘉元科技、新疆亿日、超华科技、中一科技、金川集团、江铜耶兹等国内外知名企业，市场占有率超过30%以上。公司不断加大自主研发投入，进行生产工艺与技术设计的再创新，实现了电解铜箔高精设备的国产化，打破了进口设备对国内高端电解铜箔市场的垄断。目前公司已成功研制出直径3米，幅宽1.82米的超大规格电解铜箔阴极辊、生箔机以及配套设备；能稳定生产高端极薄的锂电铜箔3.5um产品以及5G高频高速电子信息产品用的9um超薄标准铜箔。
- 复合集流体领域公司布局包括：1) 真空磁控溅射一体机；2) 复合铜铝箔一体机；3) 复合铝箔真空镀膜设备。

图表：洪田科技超精密真空镀膜设备



资料来源：洪田科技官网，民生证券研究院

图表：洪田科技首台套复合铝箔真空镀膜设备下线



资料来源：洪田科技微信公众号，民生证券研究院

2.4 可控核聚变：订单逐渐落地

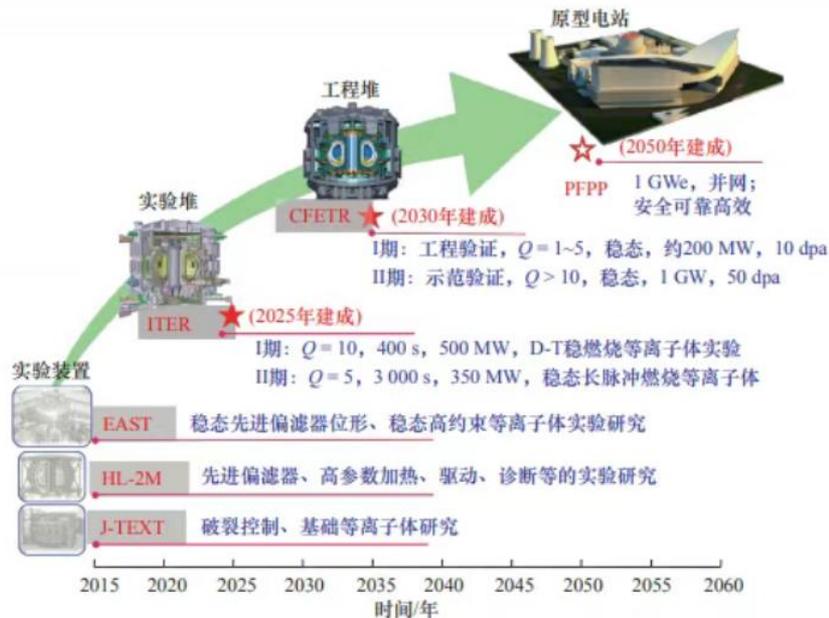
2.4

中国聚变技术突破路线图：2035年建成试验堆+2050年商用发电

我国可控核聚变近期、中期、远期目标如下：

- 1) 近期目标（2015—2021年）：建立近堆芯级稳态等离子体实验平台，吸收消化、发展与储备聚变工程实验堆关键技术，设计、预研聚变工程实验堆关键部件等；
- 2) 中期目标（2021—2035年）：**建设、运行聚变工程实验堆，开展稳态、高效、安全聚变堆科学研究；**
- 3) 远期目标（2035—2050年）：**发展聚变电站，探索聚变商用电站的工程、安全、经济性。**为了尽早地实现可控聚变核能的商业化，充分 利用我国现有的托卡马克装置和资源，制定了一套 完整的符合我国国情的中国磁约束聚变（MCF）发展路线示意图。

图表：中国磁约束聚变技术发展路线图



资料来源：中国工程科学，民生证券研究院

2.4 2025年以来可控核聚变最新进展

- 1) **EAST装置突破**：创下1066秒长脉冲高约束模等离子体运行世界纪录。
- 2) **中国环流三号 (HL-3)**：等离子体电流100万安培、离子温度1亿度，聚变三乘积达 10^{20} 量级。
- 3) **新奥集团“玄龙-50U”**：氢硼聚变环向场 (TF) 线圈电流150kA，磁场强度1.2T (全球首个秒级1.2T以上球形环装置)。

图表：可控核聚变近期部分进展汇总 (截至2025年6月)

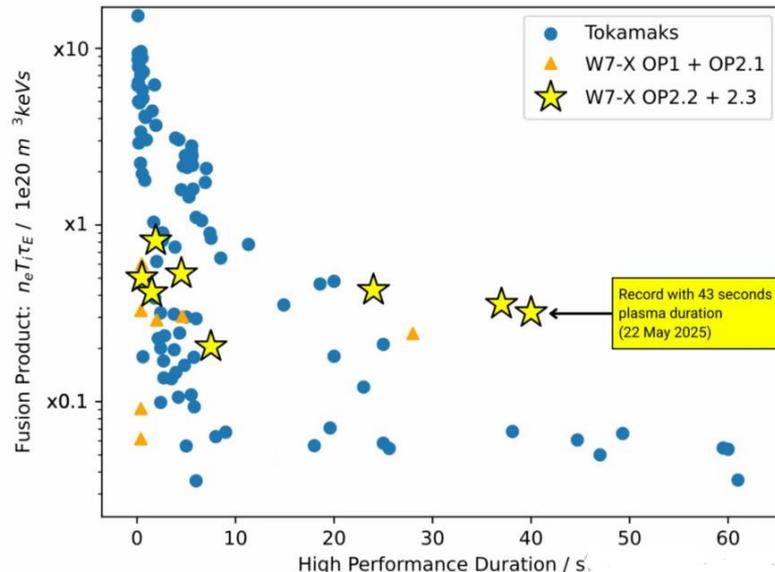
时间	项目/装置	进展内容	技术指标
2025年5月	东方超环 (EAST)	创下1066秒长脉冲高约束模等离子体运行世界纪录	电子温度近7000万度，注入能量1.73吉焦
2025年5月	中国环流三号 (HL-3)	实现百万安培亿度高约束模式 (H模) 运行	等离子体电流100万安培、离子温度1亿度，聚变三乘积达 10^{20} 量级
2025年5月	合肥紧凑型聚变能实验装置 (BEST)	工程总装提前启动，计划2027年完工	首次演示聚变能发电，目标成为全球首个紧凑型聚变能实验装置
2025年5月	新奥集团“玄龙-50U”	实现百万安培 (兆安) 高温高密度等离子体电流	环向场 (TF) 线圈电流150kA，磁场强度1.2T (全球首个秒级1.2T以上球形环装置)；氢硼聚变研究进入高参数运行区间，验证硬件基础，推动商用化迈出关键一步
2025年4月	国际热核聚变实验堆 (ITER)	中国成功交付磁体馈线系统最后一套校正场线圈内馈线部件	磁体馈线直径16米、高3米，为ITER装配关键阶段提供保障

资料来源：中科院之声，可控核聚变等，民生证券研究院

2.4 全球最大仿星器W7-X核聚变三重积创造新纪录

- 德国马克斯·普朗克等离子体物理研究所宣布，他们的Wendelstein7-X (W7-X) 仿星器在2025年5月22日创造了核聚变三重积 (triple product) 新的世界纪录。这是可控核聚变的又一重大突破。
- W7-X仿星器在43秒的等离子体放电中表现稳定，让这台“人造太阳”的表现超越了目前所有托卡马克 (tokamak) 装置的运行纪录。
- 实验室的主管托马斯·克林格博士说：“新纪录是国际团队取得的巨大成就。它令人印象深刻地展示了W7-X的潜力。在长等离子体放电期间将聚变三重积提升到了托卡马克装置的水平，这标志着在通往核聚变发电厂的另一条道路上，仿星器有了一个重要里程碑。”
- 虽然W7-X运行时长远不如中国的东方超环 (EAST) 创造的放电1066秒的纪录，但仿星器等离子体密度更高，因此聚变三重积仍然稍高。这一突破标志着仿星器技术路线在通往商业聚变电站的竞赛中展现出强劲实力，相关研究成果即将发表于《核聚变》期刊。

图表：可控核聚变近期部分进展汇总（截至2025年6月）



资料来源：壹零社，民生证券研究院

2.4 可控核聚变当前待解决的四个核心技术难题

- **能量平衡、氚自持、可利用率、耐辐照能力4个指标最为关键，可用于各种聚变堆的技术性能差异比较。**聚变能源发展需要跨越4个里程碑节点：节点1为当前的领域最优水平；节点2为ITER水平；节点3为聚变商业示范堆（DEMO）水平；节点4为第一代商业堆水平。近年来，各种聚变技术路线均取得显著进步，但面向能源应用的聚变技术路径尚未获得闭环验证，相应开发工作面临着多重挑战。跨越这4个节点后，聚变能源还面临经济竞争力差的困境。
- 聚变放能和输入能量相等是能量“得失相当”条件（ $Q_{Sci}=1$ ），视为聚变科学可行性的门槛；输出电能与输入电能相等是工程意义上的能量“得失相当”条件（ $Q_{Eng}=1$ ），视为聚变工程可行性的门槛；dpa表示平均每个原子离开平衡位置的次数。

图表：可控核聚变四个核心指标

评价指标	节点1	节点2	节点3	节点4
能量平衡	$Q_{Sci}=1$	$Q_{Eng}=1$	$Q_{Eng}=5$	$Q_{Eng}=10$
氚自持	数值模拟	实验模块	扇形切片 或全堆	全堆
可利用率	<1%	25%	50%	70%
耐辐照能力/dpa	—	3~5	50	100

资料来源：彭先觉等《聚变能源研究态势及展望》，民生证券研究院

2.4 可控核聚变产业链

- 上游：主要为各类原材料，包括有色金属(钨、铜等)、特种钢材、特种气体(氙、氙)、超导材料(Nb3Sn、ReBCO)等。
- 中游：主要为各类设备，包括磁体、偏滤器、第一壁、磁体支撑等核聚变主机设备，以及压力容器、蒸汽发生器、汽轮机、发电机、各类泵阀等其他设备。
- 下游：主要为核电站运营，用于商业发电。

图表：可控核聚变产业链



资料来源：乐晴智库，民生证券研究院

2.4 主要上市公司

- **西部超导**：国内唯一实现超导线材商业化生产的企业，也是国际上唯一的NbTi铸锭、棒材、超导线材生产及超导磁体制造全流程企业，在高温超导磁体领域有重要布局，且正在布局高温超导带材（如YBCO）中试线，参与国际核聚变（ITER）供应链。
- **永鼎股份**：通过子公司东部超导供应高温超导带材，为ITER二期、CFETR项目提供核心磁体材料。
- **精达股份**：上海超导的第一大股东。上海超导主要从事高温超导材料研发生产，其高温超导带材在能量奇点公司研发建造的全球首台全高温超导托卡马克“洪荒70”中，供应了全部高温超导带材。上海超导与英国TE公司进行深度合作，于2017-2020年间分批陆续供应宽幅高性能高温超导带材，用于强场磁体研制及超导可控核聚变。
- **上海电气**：完成全球首台全高温超导托卡马克装置HH-70主机系统的发运，并实现了全球首台EXL-50U紧凑型聚变装置真空室的整体交付。
- **国光电气**：为核聚变装置研制的偏滤器和包层系统等核心配套器件，已在新一代人造太阳“中国环流三号”及中国全超导托卡马克核聚变实验装置（EAST）等国内重要科学装置上应用。
- **安泰科技**：控股子公司安泰中科实现全系列涉钨产品的研发和生产，研制偏滤器和第一壁等产品。东方钽业和中钨高新等提供第一壁相关材料。

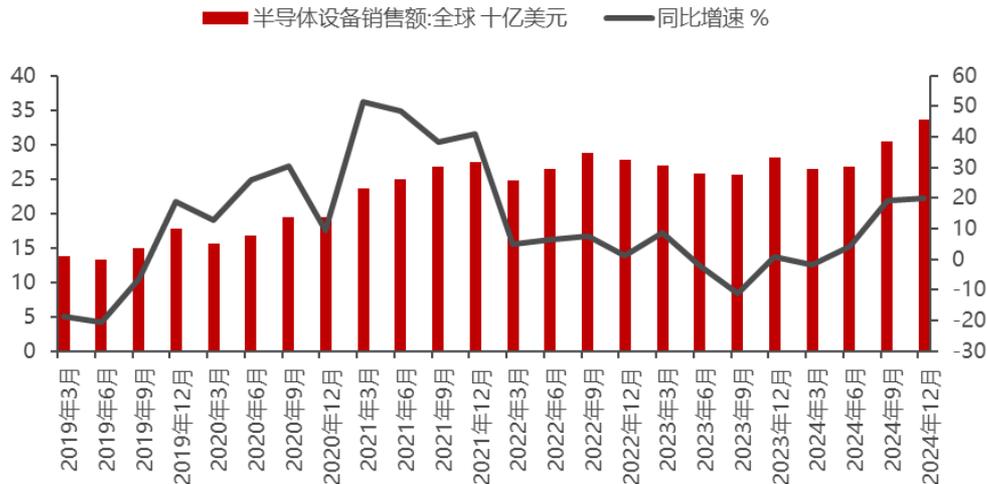
2.5 半导体设备： 挺进先进制程

2.5

AI相关投资拉动半导体设备需求增长

- 受益于AI相关应用投资增加，半导体设备需求有望持续增长。**根据SEMI，尤其是在中国和人工智能（AI）相关行业的投资高于预期的情况下，中国大陆2024年的半导体设备销售额预计达到创纪录的490亿美元。SEMI预计，人工智能计算推动了对DRAM和HBM持续且强劲的设备投资。展望未来晶圆厂设备部分的销售额将继续增长，预计2025年的涨幅为6.8%，2026年将继续增长14%，达到1230亿美元。

图表：全球半导体设备市场规模（十亿美元）

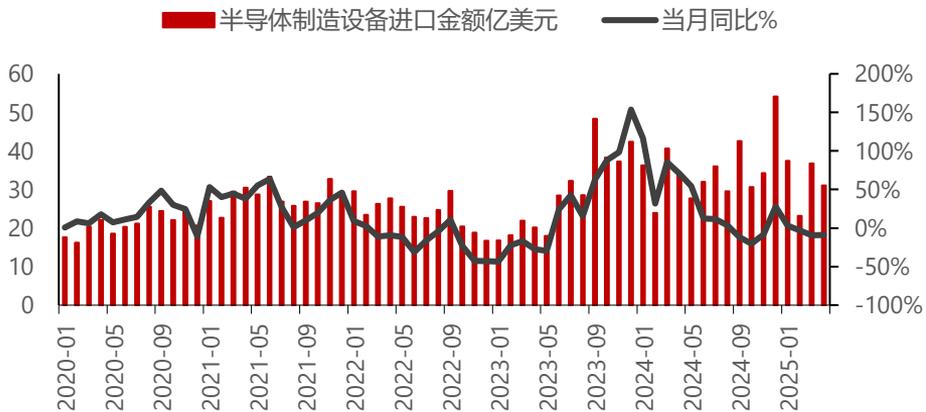


资料来源：iFind，民生证券研究院

2.5 中国大陆地区仍是半导体设备第一大市场，进口设备规模庞大

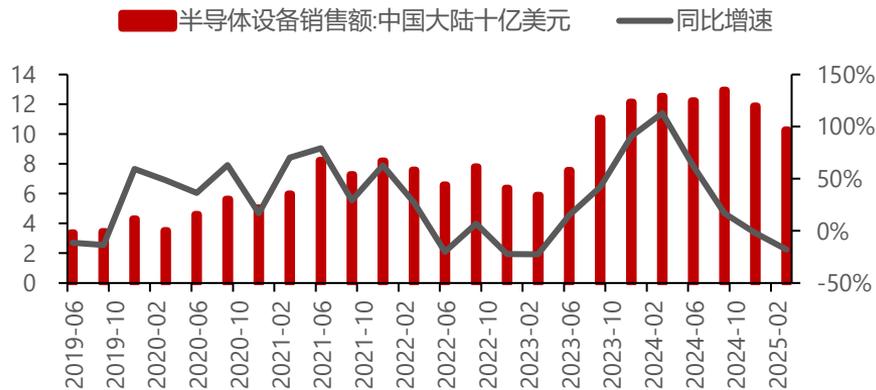
- **半导体设备销售额持续增长，国内大陆市场占比位居第一。**2024年Q4全球半导体设备出货金额达到335.6亿美元，同比增长20%。其中，中国大陆出货金额达到118.8亿美元，同比-2.05%，占全球的35.4%。
- **进口设备规模仍然庞大，进口替代空间广阔。**从半导体设备进口金额来看，虽然进口金额同比增速有所回落，但实际金额规模依然较大，表明国内在半导体设备领域仍然依赖于进口产品。

图表：我国半导体设备进口金额（亿美元、月）



资料来源：同花顺，民生证券研究院

图表：中国大陆地区半导体设备销售额（十亿美元）

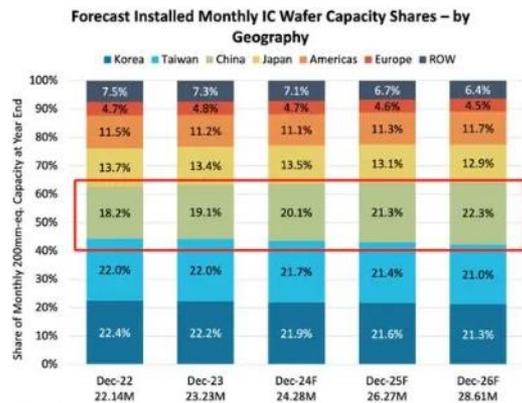


资料来源：同花顺，民生证券研究院

2.5 半导体：先进制程成为竞争制高点，推动晶圆制造设备开支显著提升

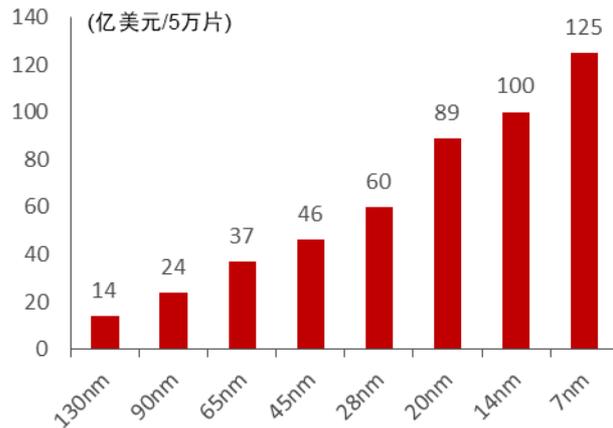
- 中国大陆晶圆厂产能持续增长，份额不断提升。**根据Knometaresearch发布的有关部分国家/地区半导体生产能力的报告预测，2024年全球晶圆厂总产能年增长率为4.5%，到2025年和2026年增长率将分别增长到8.2%和8.9%，到2025年，中国大陆的产能份额将达20.1%，2026年则有望以22.3%的份额占据榜首。
- 先进制程产能仍然供不应求，同样产能先进制程投资规模更大。**根据台积电董事长魏哲家曾在2024年三季度法说会上的表态，2nm制程的市场需求巨大，客户订单未来可能会多于3nm制程。根据台积电的规划，新竹和高雄的四座工厂在到2026年年底将实现每月12-13万片晶圆的2nm生产能力。

图表：分地区晶圆厂产能占比及预测



资料来源：Knometaresearch，民生证券研究院

图表：不同制程对应代工厂投资额（亿美元/5万片）



资料来源：中芯国际招股说明书，民生证券研究院

2.5 低国产化率设备类型有望迎来放量机遇

- 半导体量/检测设备、图胶显影、离子注入设备国产替代空间大，下游客户重点加速导入，有望迎来“1-N”放量阶段。
- 国内半导体设备厂商仍在进一步加大产品线的研发投入，除光刻机外，在重点环节均能实现28nm的制程突破，部分刻蚀、清洗环节已经推进至先进制程节点。其中，CVD、刻蚀、PVD环节国产化率位于10%~30%之间，清洗（35%）、热处理（40%）；而涂胶显影、光刻、量检测、离子注入环节国产化率仍然较低，处于10%以下。

图表：半导体设备国产化率情况及主要海外竞争对手

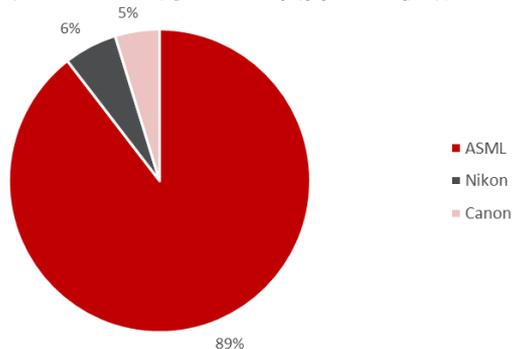
设备品类	主要海外企业	主要国内企业	国产化率
光刻机	ASML、尼康、佳能	上海微电子	<1%
刻蚀设备	泛林半导体、应用材料、TEL	北方华创、屹唐半导体	20%-30%
薄膜沉积设备	应用材料、泛林半导体、TEL	拓荆科技、北方华创、中微公司、盛美上海	<20%
清洗设备	泛林半导体、DNS、TEL	盛美上海、北方华创、芯源微	约30%
离子注入设备	应用材料	万业企业	<10%
涂胶显影设备	TEL、DNS	芯源微	约5%
热处理设备	KE、TEL	北方华创、盛美上海、屹唐半导体	30%-40%
量测检测设备	KLA、应用材料	精测电子、中科飞测	<5%

资料来源：中商产业研究院整理，民生证券研究院

2.5 光刻机呈现垄断格局

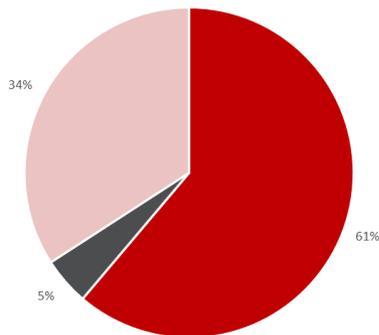
- 2024年，ASML、Nikon、Canon的集成电路用光刻机出货达683台，较2023年的681台增加2台，基本持平；销售金额约在264亿美元，2023年销售金额约269亿美元，销售额基本持平。从EUV、ArFi、ArF三个高端机型的出货来看，2024年共出货212台，较2023年的229台略有下滑。其中ASML出货201台，较2023年减少9台，占有91.4%的市场；Nikon出货19台，占有8.6%的市场。
- 2024年ASML共出货418台光刻机，较2023年449年减少31台。其中EUV光刻机出货44台，较2023年减少9台；ArFi光刻机出货129台，较2023年增加4台；ArF光刻机出货28台，较2023年减少4台；KrF光刻机出货152台，较2023年减少32台；i-line光刻机出货65台，和2023年增加10台。

图表：2024年光刻机三大巨头营收市场份额



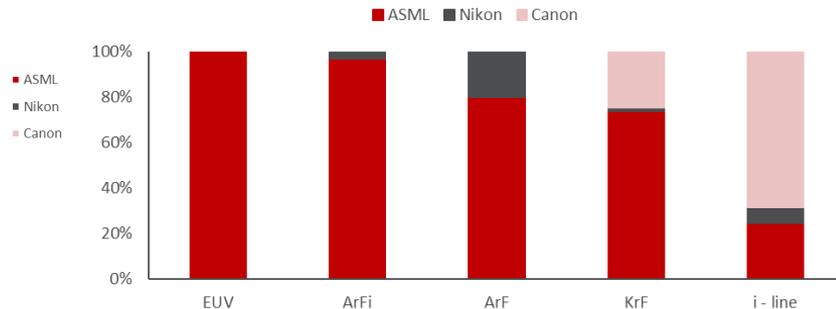
资料来源：芯源，民生证券研究院

图表：2024年光刻机三大巨头出货量市场份额



资料来源：芯源，民生证券研究院

图表：2024年不同机型光刻机市场格局



资料来源：芯源，民生证券研究院

2.5 主要上市公司

- **中微公司**：公司开发的12英寸高端刻蚀设备已运用在国际国内知名客户65纳米到5纳米及下一代更先进的芯片生产线上；持续开发5纳米及更先进刻蚀设备用于若干关键步骤的加工。3D NAND芯片制造环节，公司的等离子体刻蚀设备可应用于64层和128层的量产。电感性等离子刻蚀设备、深硅刻蚀设备收到批量订单。
- **拓荆科技**：2024年，拓荆科技营收达41.03亿元，同比增长51.7%，薄膜沉积设备收入占比超90%。PECVD Bianca、基于新型反应腔的Stack（ONO叠层）等先进工艺设备批量出货，ALDSiCO/SiN/AIN等工艺验证通过并实现产业化，进一步巩固市场地位。与此同时，三维集成设备在先进封装领域的突破，为HBM（高带宽内存）和Chiplet（芯粒）技术需求提供了设备支撑。
- **北方华创**：2024年，北方华创的电容耦合等离子体刻蚀设备（CCP）、等离子体增强化学气相沉积设备（PECVD）、原子层沉积立式炉、堆叠式清洗机等多款新产品进入客户生产线并实现批量销售，丰富了公司的产品矩阵。2025年一季度半导体装备业务营业收入为78.59亿元，2025年一季度新增订单保持良好趋势。
- **精测电子**：公司膜厚系列产品、OCD设备、电子束设备、半导体硅片应力测量设备、明场光学缺陷检测设备为核心产品均处于国内行业领先地位，竞争优势明显。其中膜厚系列产品、OCD设备、电子束设备已取得国内先进制程重复性订单；半导体硅片应力测量设备验证通过且已取得国内多家头部客户重复批量性订单；明场光学缺陷检测设备已取得多台正式订单。
- **万业企业**：自旗下公司凯世通2020年向国内头部12英寸产线交付首台设备，截至2025年5月，已支撑10余家国内主流12英寸集成电路产线安全量产，覆盖先进逻辑、先进存储、CIS图像传感器以及功率芯片四大核心领域。

2.5 主要上市公司

- **茂莱光学**：公司已完成光刻机照明系统高精度光学器件加工与检测工艺设计以及部分资源和能力建设，正在进行工艺可行性验证，项目为研究DUV光学器件加工和测量技术，开发或升级相应的加工和测量设备，建立248nm照明系统光学器件的加工和测量能力。
- **波长光电**：公司已具备提供光刻机配套的大孔径光学镜头的能力。公司成功开发的光刻机平行光源系统可用于国产光刻机领域配套，并已交付多套系统用于接近式掩膜芯片光刻工序。
- **福晶科技**：公司是全球领先的非线性光学晶体和激光晶体生产商，产品包括LBO 晶体、BBO 晶体等，同时还生产精密光学元件、激光器件、激光晶体元器件（例如光刻机光源系统中的激光晶体）等。
- **富创精密**：专注于为半导体核心设备提供高精密、高洁净的零部件，覆盖 7 纳米及以下先进制程需求。产品线包括工艺零部件、结构零部件、模组产品及气体管路四大类。
- **汇成真空**：重点发展连续式磁控镀膜生产线、柔性薄膜卷绕镀膜技术、光学镀膜技术及离子镀膜技术，包括非平衡磁控、中频磁控溅射、电弧蒸发源、离子源辅助镀膜、电子束蒸发、PECVD等多种核心技术组合，公司磁控溅射设备可用于半导体领域高精度镀膜。

3. 风险提示

- **宏观周期性波动的风险。**当前全球地缘政治紧张、贸易纠纷等宏观因素可能导致全球经济增速出现下滑，进而影响国内相关领域的需求不及预期；
- **新技术发展不达预期的风险。**人形机器人、低空经济、可控核聚变等新技术的商业化目前尚需技术的进一步突破，未来若技术进展不及预期，会影响相关领域商业化推进速度；
- **人形机器人产业量产不及预期的风险。**若后续技术进步及量产数据不及预期可能会影响行业内相关公司的收入及业绩；
- **低空经济政策支持不及预期的风险。**低空经济当前较为依赖政策支持，未来若政策支持力度不及预期，可能会影响行业发展节奏；
- **锂电新技术突破不及预期的风险。**目前锂电产业新技术驱动主要集中在固态电池和复合集流体两个领域，未来若两者技术突破及降本不及预期，可能会影响两者的商业化节奏，进而影响行业内相关标的收入及业绩情况；
- **可控核聚变技术发展及产业进展不及预期的风险。**可控核聚变目前尚有技术环节未突破，若技术突破遭遇瓶颈可能会影响相关订单的持续落地，进而影响行业内相关公司的收入和业绩情况；
- **半导体设备国产化不及预期的风险。**半导体高端核心设备如光刻机等尚处于突破前夕，若未来技术突破不及预期可能会影响半导体设备行业内相关公司的收入及业绩情况。

THANKS 致谢

民生机械研究团队：



分析师 李哲

执业证号：S0100521110006

邮件：lizhe_yj@mszq.com



分析师 占豪

执业证号：S0100522090007

邮件：zhanhao@mszq.com



分析师 匡人雷

执业证号：S0100525050002

邮件：kuangrenle@mszq.com



研究助理 李思韦

执业证号：S0100123040024

邮件：lisiwei@mszq.com



研究助理 周晓萌

执业证号：S0100123070089

邮件：zhouxiaomeng@mszq.com

民生证券研究院：

上海：上海市虹口区杨树浦路188号星立方大厦7层； 200082

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座18层； 100005

深圳：深圳市福田区中心四路1号嘉里建设广场1座10层 01室； 518048

分析师声明:

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师, 基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论, 独立、客观地出具本报告, 并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点, 结论不受任何第三方的授意、影响, 研究人员不曾因、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。

评级说明:

投资建议评级标准	评级	说明	
以报告发布日后的12个月内公司股价(或行业指数)相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中:A股以沪深300指数为基准;新三板以三板成指或三板做市指数为基准;港股以恒生指数为基准;美股以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅5%~15%之间
		中性	相对基准指数涨幅-5%~5%之间
		回避	相对基准指数跌幅5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅5%以上
		中性	相对基准指数涨幅-5%~5%之间
		回避	相对基准指数跌幅5%以上

免责声明:

民生证券股份有限公司(以下简称“本公司”)具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用, 并不构成对客户投资建议, 不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑获取本报告的机构及个人的具体投资目的、财务状况、特殊状况、目标或需要, 客户应当充分考虑自身特定状况, 进行独立评估, 并同时考量自身的投资目的、财务状况和特定需求, 必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见, 不应单纯依靠本报告所载的内容而取代自身的独立判断。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而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写, 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、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断, 且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期, 本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告, 但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下, 本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易, 也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务, 本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突, 勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告, 则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有, 未经书面许可, 任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记, 除非另有说明, 均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。