

细分龙头受益经济复苏，科技创新带来突破性动能 ——机械行业2025年度策略

分析师：刘荆 E-mail:liujing@yongxingsec.com SAC编号：S1760524020002



主要观点

- 截至2024/12/31，2024年中信机械指数累计上涨3.4%，在30个行业中，排名第18，其中锅炉设备、纺织服装机械、高空作业车的年涨跌幅表现排名前三，涨幅分别达59.8%、28.7%、28%。机械行业2024年前三季度共实现营业收入173.19百亿元，同比增长9%。共计实现归母净利润10.89百亿元，同比持平。
- 经济复苏是机械设备的投资主线之一。2024年以来国内制造业PMI指数在枯荣线上下波动，2024年11月制造业PMI为50.3%，创7个月以来新高。中国制造业PMI生产/新签订单指数也在年末回升。制造业景气度有望从2024年末开始进入复苏阶段。
- 碳纤维行业在经济复苏背景下迎来转机，受下游商业飞机、低空经济、新能源汽车多领域利好推动，长期叠加国产替代逻辑。推荐标的：碳纤维行业铲子股精工科技。
- 机床行业与宏观经济依存度高，有望受到经济复苏拉动，长期关注数控机床高端化+国产化发展逻辑。推荐标的：海天精工。
- 核电审批进入常态化阶段，2025核电装机有望大幅提升，带动核心设备核电阀门迎来快速增长机遇。推荐标的：江苏神通。

主要观点

- 科技创新是机械设备的投资主线之二。
- 周期复苏+新技术成长，消费电子行业景气度向上。2024年主要3C产品销售已有所修复，以智能手机为例，2024Q2全球出货量达到2.889亿台，已连续三个季度实现同比正增长。3C设备众多，我们大致梳理了PCB、屏幕、电池、SMT、组装、检测六大细分子行业，其整体受益于行业回暖带来的资本开支增加。此外，行业涌现出AI+终端、折叠屏手机、VR等技术创新。
- 我们看好组装环节（建议关注：赛腾股份、博众精工）、电池焊接环节（建议关注：联赢激光）、PCB设备环节（建议关注：芯基微装、东威科技、大族数控）
- 人形机器人技术不断迎来新突破、加速商业化落地。我们看好人形机器人核心零部件六维力传感器、精密减速器。
- 力传感器是人形机器人精确感知环境信息的关键技术，特斯拉Optimus为代表的人形机器人将为六维力传感器行业带来较大增量，国内多家厂商现已开始布局，并有相关产品进入产业化应用，相关厂商有望长期受益。建议关注：柯力传感、东华测试、高华科技、万讯自控、四方光电。
- 减速器是人形机器人本体成本占比最高的环节。国际品牌价格高、售后维保费高，一定程度制约国内机器人生产商发展，促使进口替代进程加速。国内部分企业通过技术突破、工艺改进，在性能和稳定性等方面已经达到了国际领先水平。建议关注：绿的谐波、双环传动、中大力德、秦川机床等。
- 风险提示：经济复苏不及预期；核电政策及审批进度不及预期；人形机器人发展不及预期等

目录/Contents

01

机械行业基本面及二级市场表现回顾

02

经济复苏优选龙头：碳纤维设备、机床、核电设备

03

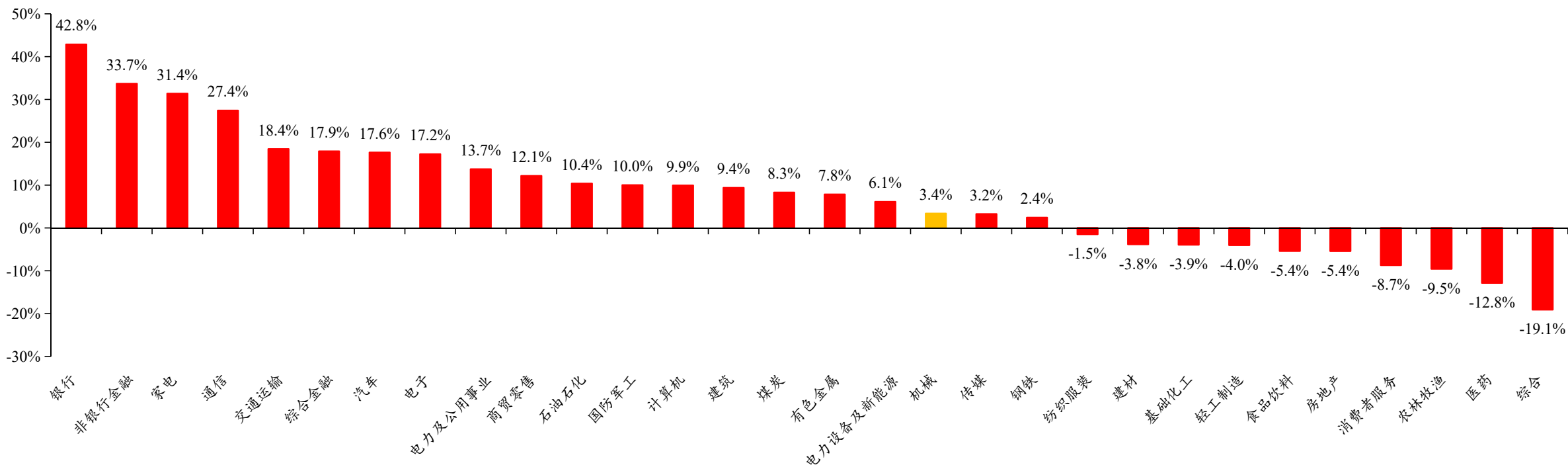
科技创新穿越周期：3C设备、人形机器人

04

风险提示

■ 机械板块复盘：截至2024/12/31，2024年中信机械指数累计上涨3.4%，在30个行业中，排名第18。

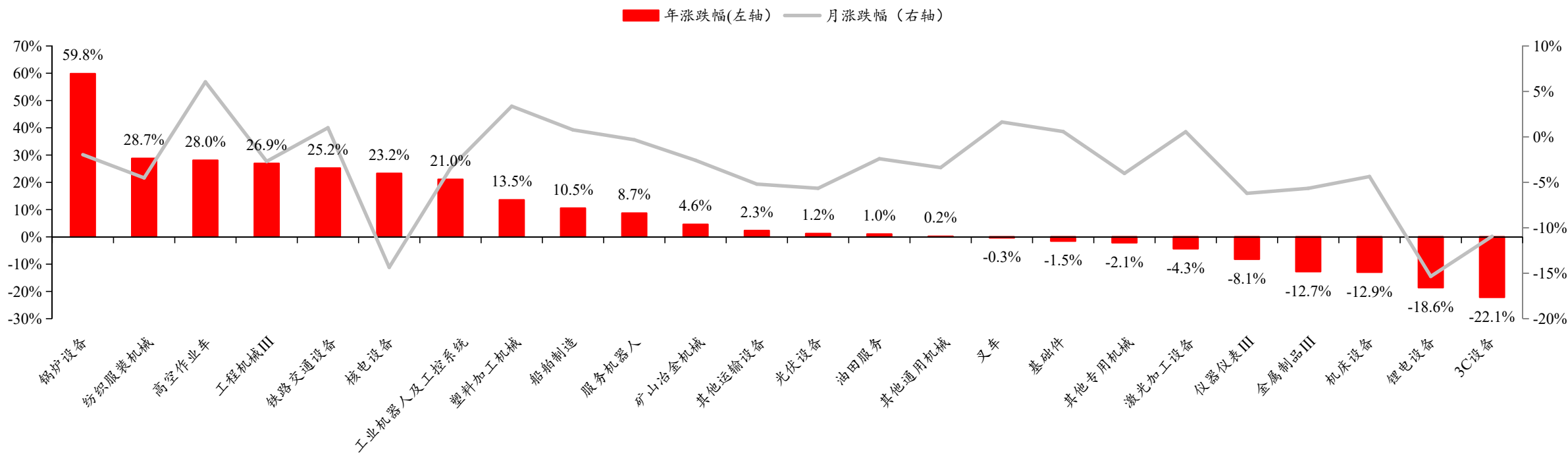
图1: 中信指数各行业2024年涨跌幅 (截至2024/12/31)



资料来源: wind, 甬兴证券研究所

- 2024年，细分子版块中，锅炉设备、纺织服装机械、高空作业车的年涨跌幅表现排名前三，涨幅分别达59.8%、28.7%、28.0%。
- 3C设备、锂电设备、机床设备跌幅前三，分别达-22.1%、-18.6%、-12.9%。

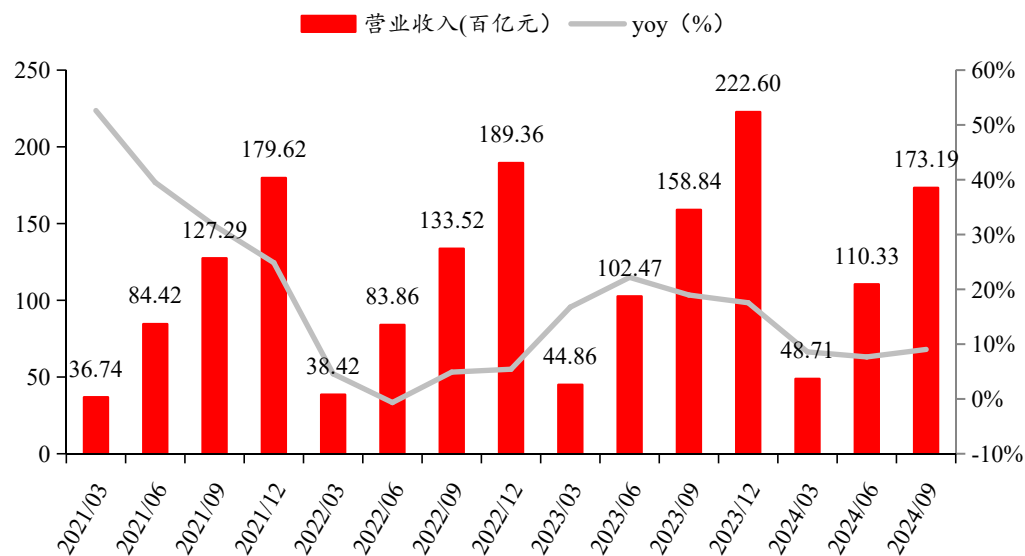
图2:中信机械指数各子版块2024年涨跌幅及12月涨跌幅（截至2024年/12/31）



资料来源: wind, 甬兴证券研究所

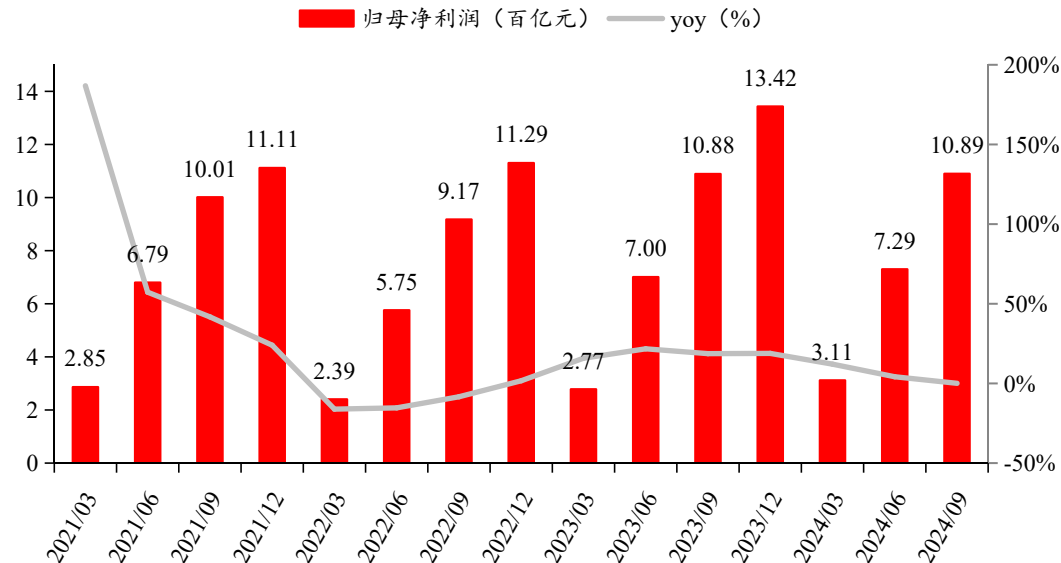
■ 中信行业分类下，机械行业2024年前三季度共实现营业收入173.19百亿元，同比增长9%。共计实现归母净利润10.89百亿元，同比持平。

图3:中信机械行业过去三年营业收入(百亿)及同比增速



资料来源: Wind, 甬兴证券研究所

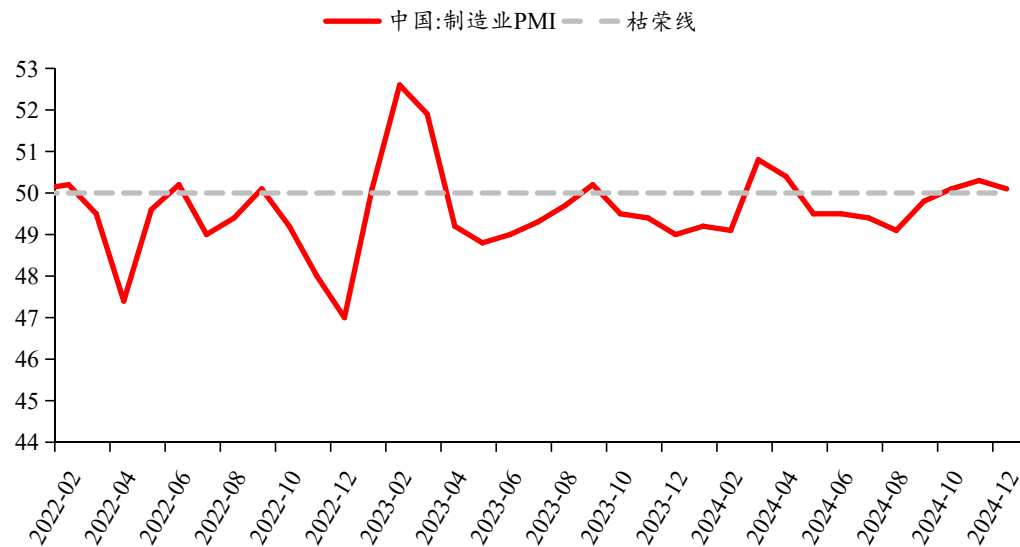
图4:中信机械行业过去三年归母净利润(百亿)及同比增速



资料来源: Wind, 甬兴证券研究所

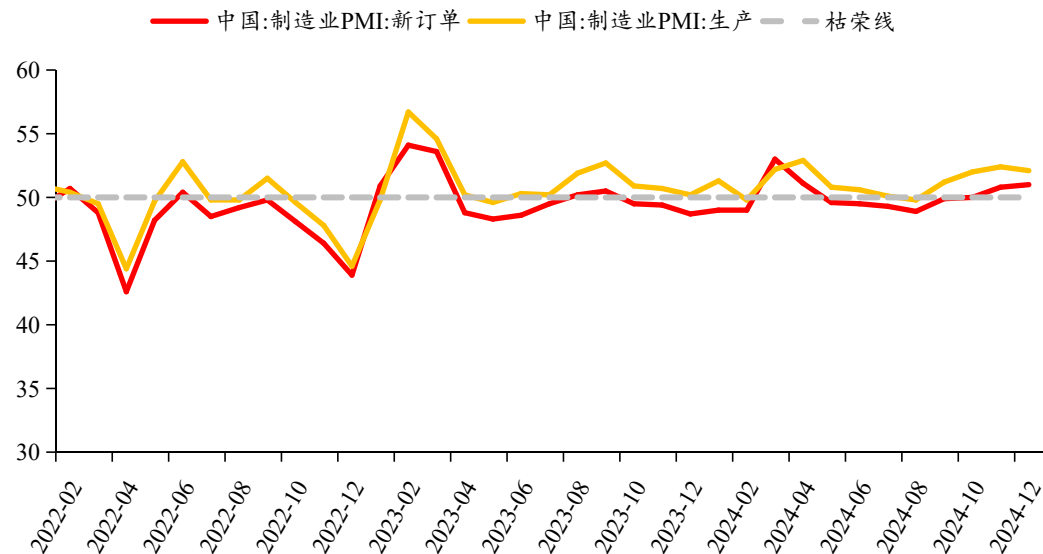
- 2024年以来国内制造业PMI指数在枯荣线上下波动，2024年11月制造业PMI为50.3%，同比+0.2pct，创7个月以来新高，12月制造业PMI为50.1%
- 中国制造业PMI生产/新签订单指数回升，制造业景气度有望从2024年末开始再次复苏。

图5:2024年以来中国制造业PMI指数在枯荣线上下波动



资料来源: Wind, 甬兴证券研究所

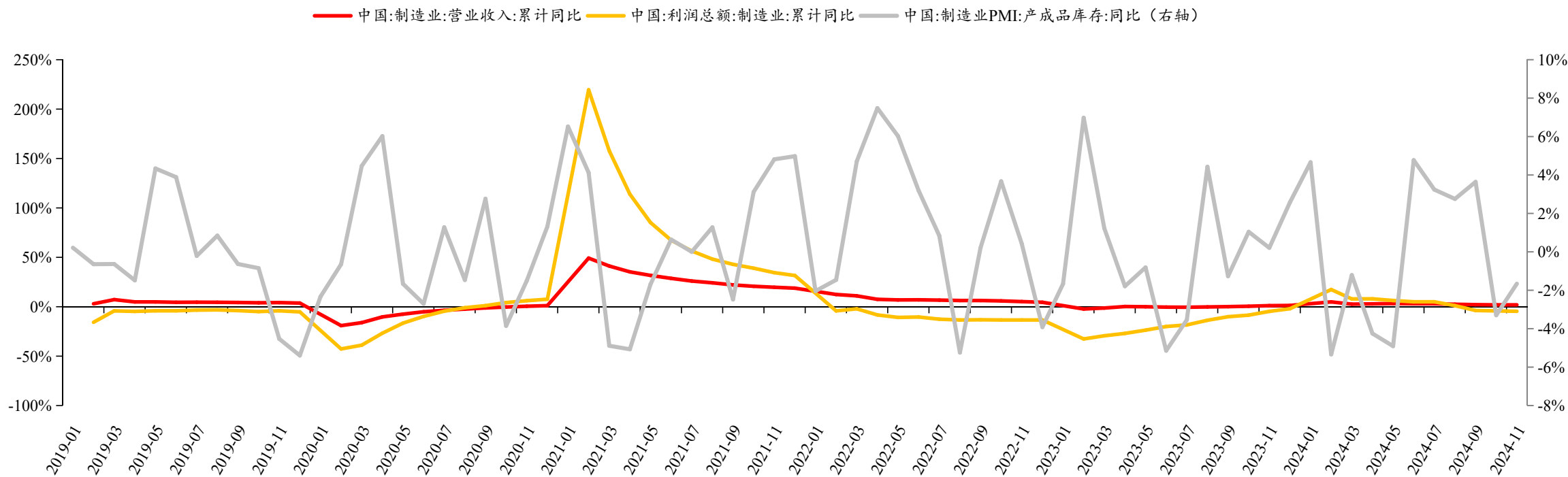
图6:中国制造业PMI生产/新签订单指数年末回升



资料来源: Wind, 甬兴证券研究所

- 2024年末，制造业PMI-产成品库存反弹。
- 根据第一财经，全国财政工作会议指出，2025年财政政策扩张力度有望进一步加大，拉动内需、刺激经济复苏。

图7:制造业利润总额及库存从6月开始同降，11月制造业库存率先拐点上行，行业即将进入主动补库存阶段



资料来源: wind, 甬兴证券研究所

目录/Contents

01

机械行业基本面及二级市场表现回顾

02

经济复苏优选龙头：碳纤维设备、机床、核电设备

03

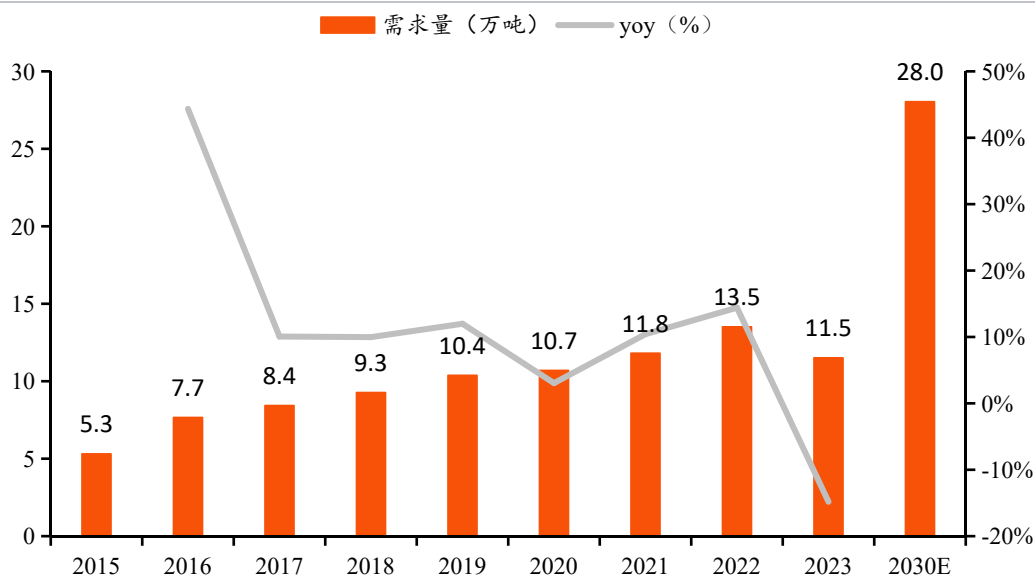
科技创新穿越周期：3C设备、人形机器人

04

风险提示

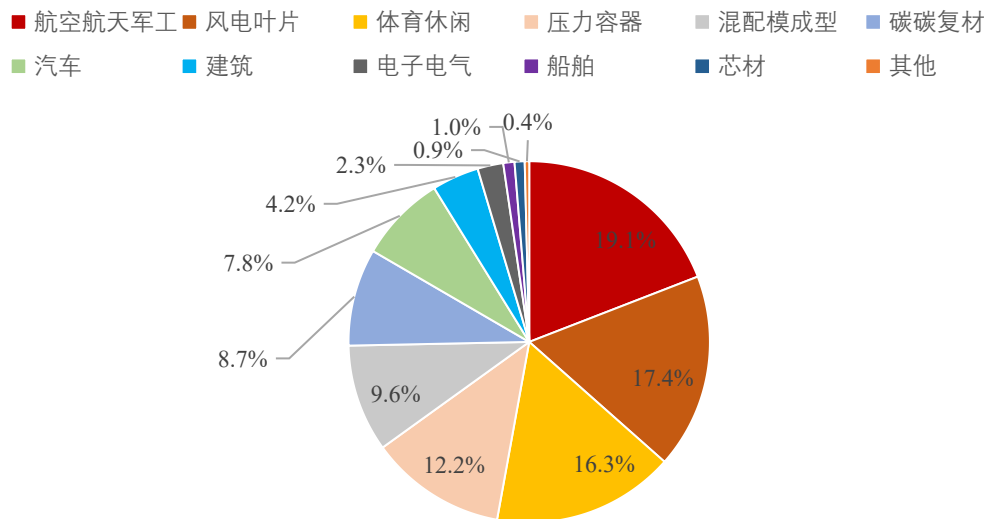
- **碳纤维全球市场空间大：**碳纤维及其复合材料的下游场景广泛，全球碳纤维市场规模稳步上升，2015-2023年全球需求量从5.3万吨增加至11.5万吨，CAGR达10.17%，预计到2030年全球需求量达28万吨。
- **从需求运用量看，**2023年航空航天军工全球供给需求2.2万吨，占比为19.1%；风电叶片需求为2万吨，占比为17.4%；体育休闲需求为1.88万吨，占比为16.3%。前三大行业占据全球五成碳纤维需求量。

图8：全球碳纤维市场需求及增速



资料来源：精工科技招股说明书，wind，赛奥碳纤维技术，甬兴证券研究所

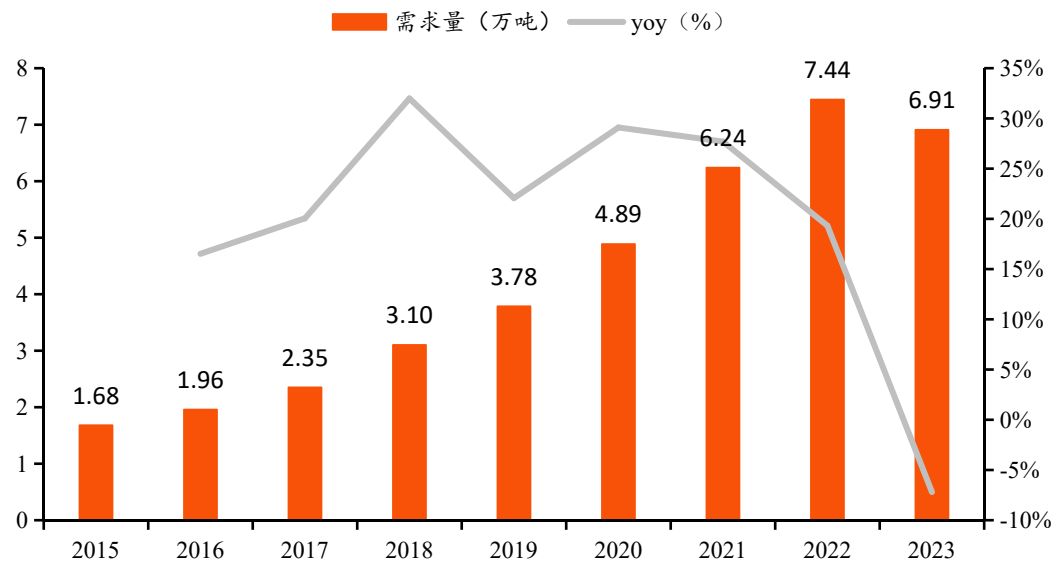
图9：2023年全球碳纤维细分市场需求量占比情况



资料来源：赛奥碳纤维技术，甬兴证券研究所

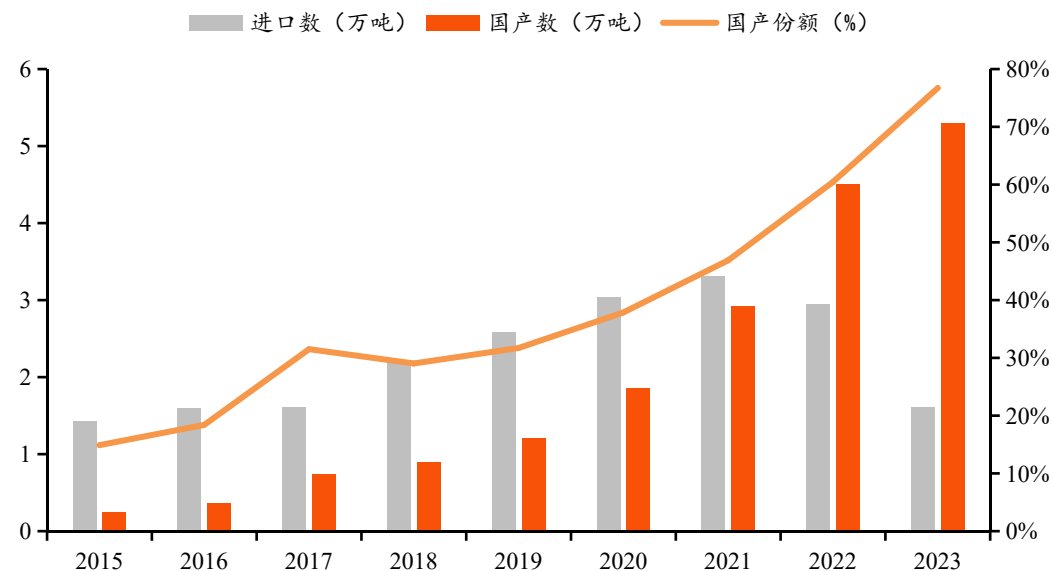
- **中国碳纤维市场规模快速增长，是世界碳纤维的最大市场。**2015-2023年中国碳纤维需求量从1.68万吨增加至6.91万吨，CAGR为19.34%。2021-2023年中国市场全球占比分别为53%、55%、60%，位列全球第一。
- **中国碳纤维市场国产替代趋势明显，打破国外垄断。**国产市场份额从2019年的31.7%攀升至2023年的76.7%，国产化进程发展迅速。2023年中国碳纤维总需求为6.91万吨，进口量为1.61万吨，国产碳纤维供应量为5.3万吨，占比76.7%，同比+16.3pct。

图10：中国碳纤维市场需求及增速



资料来源：精工科技招股说明书，wind，赛奥碳纤维技术，甬兴证券研究所

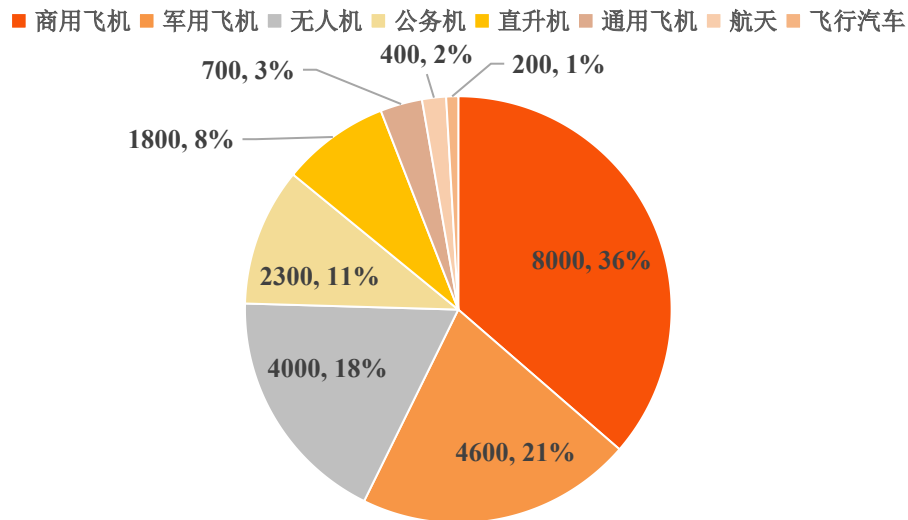
图11：中国碳纤维市场国产替代趋势



资料来源：精工科技招股说明书，wind，赛奥碳纤维技术，甬兴证券研究所

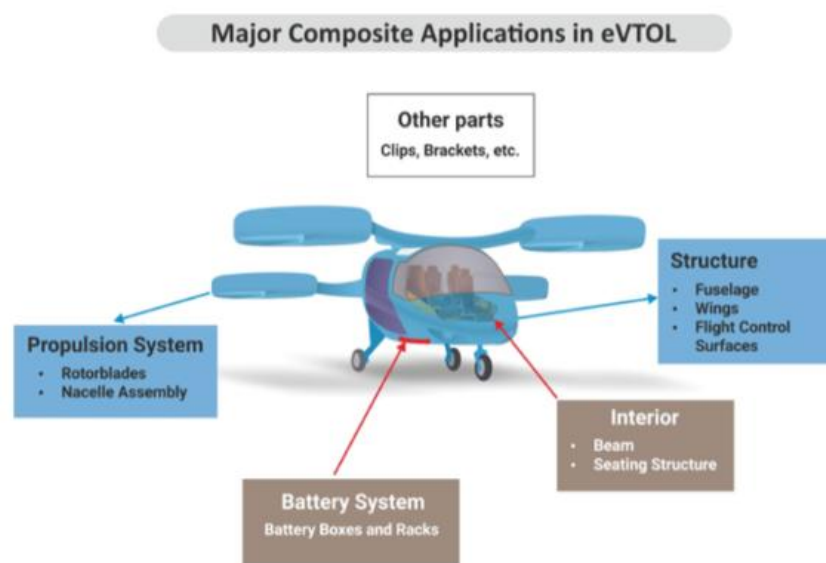
- 商业航空：**商业航空是碳纤维的重要应用场景，2023年航空航天军工贡献了19.1%的全球碳纤维需求量，其中商用飞机的碳纤维需求8千吨、占比36%。全球商业航空市场加速回暖，2023年空客与波音分别交付了721架与504架，同比分别提升了66架和54架；中国商飞提速扩产利好碳纤维及复材市场，根据第一财经，2024年国产C919和C909飞机新增330架订单，交付近50架，创历史新高；C929已在详细设计阶段，C939飞机正在进行预研。
- 低空经济：**我国低空经济蓄势待发，根据新华网，赛迪顾问今年4月发布的《中国低空经济发展研究报告》显示，2023年市场规模达5059.5亿元，同比+33.8%，其中eVTOL产业规模达9.8亿元，同比+77.3%，为低空经济重要载体之一。eVTOL中使用的90%以上的复合材料是碳纤维，根据Stratview Research的估算，eVTOL对复合材料的需求到2030年将扩大20倍，复合材料的需求量从2024年的110万磅增加至2030年的2590万磅；复合材料的需求金额从2024年的0.36亿美元上升至6.73亿美元。即eVTOL对碳纤维的需求量预计从2024年的99万磅增加为2030年的2331万磅。

图12：2023年全球航空航天碳纤维细分需求（吨）



资料来源：赛奥碳纤维技术，甬兴证券研究所

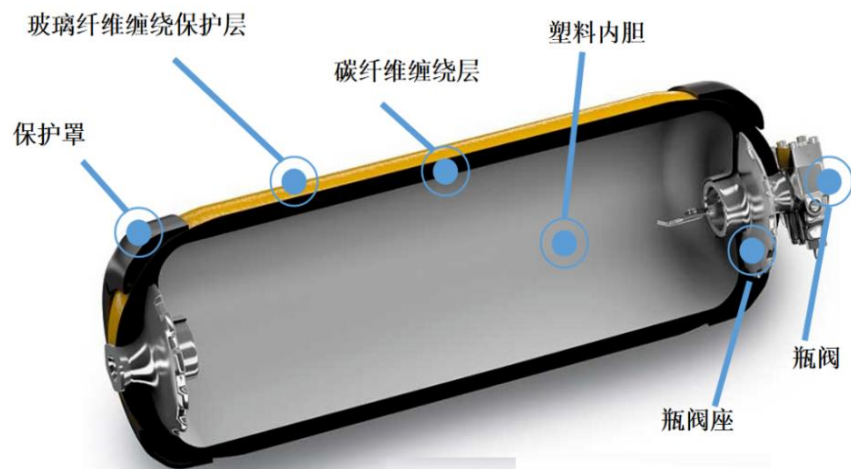
图13：eVTOL中复合材料的主要应用部位



资料来源：Stratview Research，甬兴证券研究所

- **新能源汽车轻型化：**新能源汽车轻量化有利于提高续航里程，根据于敬晖2023年发表的《碳纤维复合材料在汽车结构件中的应用研究进展》，碳纤维增强塑料（CFRP）制成的车身部件比铝合金部件可减重30%以上，比同类钢制零部件减重60%以上，新能源车轻量化带来碳纤维增量空间。
- **氢燃料汽车高速发展：**近年来我国氢燃料电池汽车产销量高速增长，根据央视网，2023年我国氢燃料电池汽车产销量分别达5600/5800辆，同比+55.3/72.0%，作为氢能储存的重要容器，车载储氢瓶需求相应高涨。据氢促会测算，到2025年我国车载储氢瓶需求量达46.2万-69.3万只，储氢瓶市场规模约为54.2亿-81.3亿元；到2030年，35MPa储氢气瓶总需求量将达到199万-298万只，70MPa储氢气瓶总需求量将达到341万只-481万只。燃料电池汽车储氢系统采用III型瓶和IV型瓶，这两类气瓶外部均通过碳纤维增强塑料缠绕加工而成。碳纤维复合材料是高压储氢III型和IV型瓶的主要成本贡献者，在35MPa的III型IV型气瓶中碳纤维成本占比分别为62.45%、76.58%，70MPa的III型IV型气瓶中碳纤维成本占比分别为65.62%和78.06%，碳纤维复合材料应用比例随压力增加而提升。

图14：IV型储氢气瓶结构示意图



资料来源：中国产业发展促进会氢能分会，中国能源新闻网，甬兴证券研究所

表1：碳纤维缠绕气瓶成本比较（单位：美元，2019年）

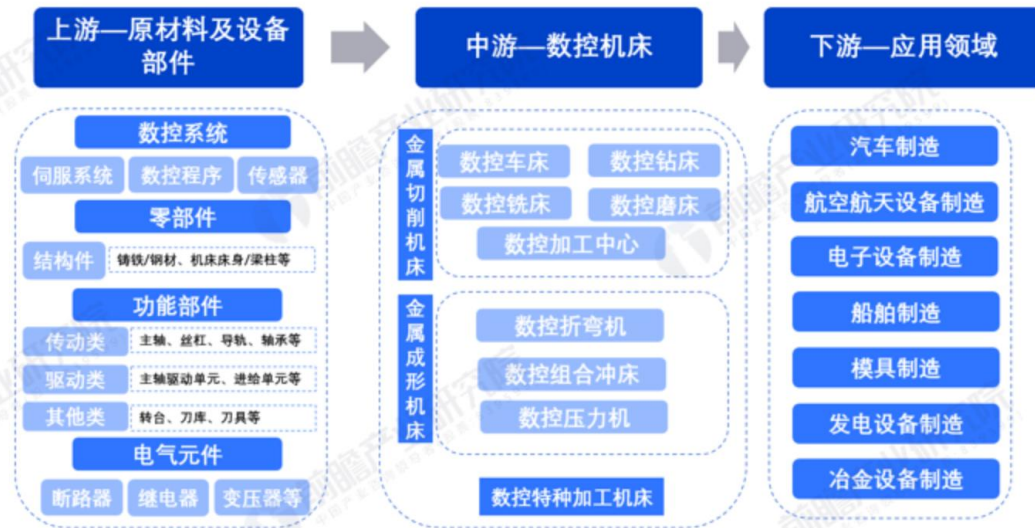
名称	碳纤维复合材料	总成本	占比
35MPa III型瓶	1926	3084	62.45%
70MPa III型瓶	2573	3921	65.62%
35MPa IV型瓶	2194	2865	76.58%
70MPa IV型瓶	2721	3486	78.06%

资料来源：中科院宁波材料所特种纤维事业部，北极星氢能网，甬兴证券研究所

- **推荐标的：碳纤维行业铲子股精工科技。**
- **精工科技：**公司成立于2000年，并于2004年在深交所上市。2013年组建碳纤维、复合材料装备事业部；2015年起公司具备年产千吨以上碳纤维生产能力，同年与浙江精业新兴材料有限公司签署首条千吨级碳纤维成套生产线销售合同，开始逐渐深入碳纤维装备领域，截至2023年，公司碳纤维生产线已实现国产化，形成系列化、批量化的生产能力，构建完成原丝装备—碳化装备—复材装备“三位一体”。公司已发展为碳纤维龙头企业。
- **盈利预测：**预计公司2024-2026年营业收入分别为17.76/23.89/30.05亿元，同比+15.3%、+34.5%、+25.8%。归母净利润分别为2.12/3.63/5.10亿元，同比增长分别为15.8%/70.9%/40.5%，维持“增持”评级。

- 机床(machine tool)是指制造机器的机器，亦称工业母机或工具机，习惯上简称机床。一般分为金属切削机床、锻压机床和木工机床等。
- 数控机床上游主要为数控机床所需的各类设备部件，包括数控系统、核心零部件、功能部件、电子元件等；中游主要为各类数控机床产品主要可分为数控金属切削机床、数控金属成形机床以及数控特种加工机床等；下游为其应用领域，主要包括汽车制造、航空航天设备制造、船舶制造、模具制造、发电设备制造、冶金设备制造和通信设备制造等。下游需求占比来看，2022年汽车、通用设备、专用设备、航天等行业占比最高，分别为30%、20%、20%、10%。

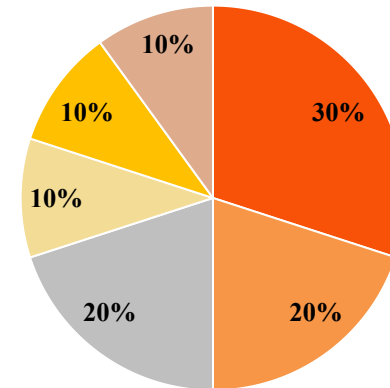
图15：数控机床产业链



资料来源：前瞻产业研究院，甬兴证券研究所

图16：2022年机床行业需求分布

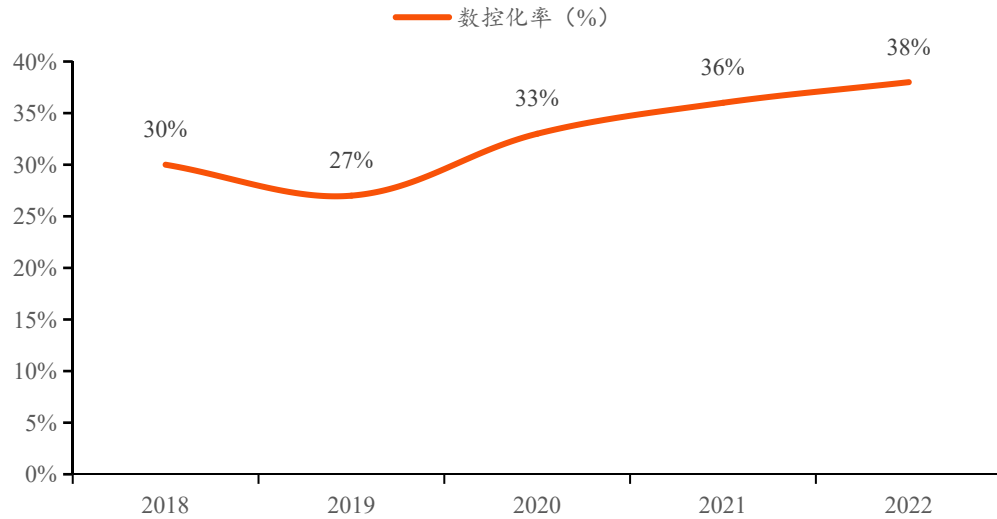
■ 汽车工业 ■ 通用设备 ■ 专用设备 ■ 航天、船舶、铁路等 ■ 3C产业 ■ 其他



资料来源：观研天下，甬兴证券研究所

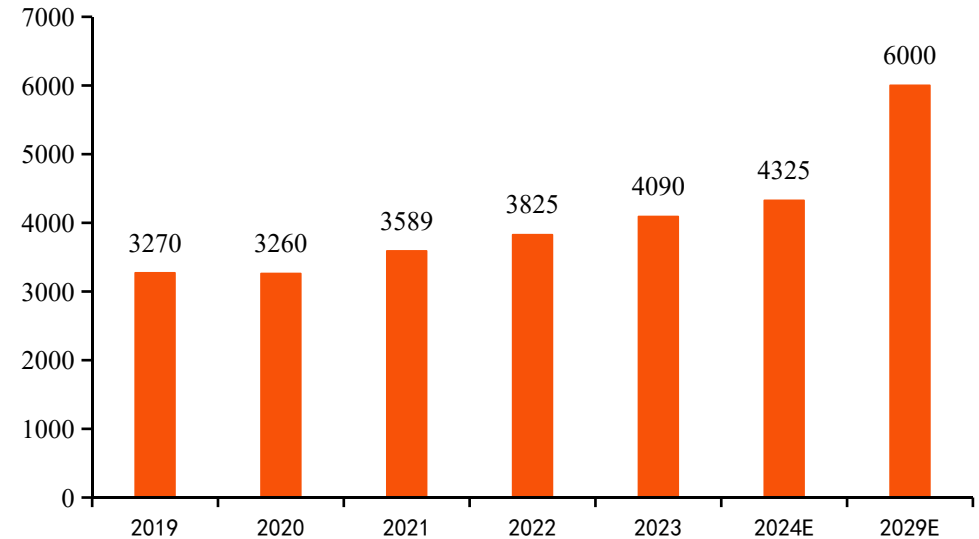
- 我国机床数控化率约40%，与日、美等国仍有较大差距。数控机床是装备制造业智能制造的工作母机，是衡量一个国家装备制造业发展水平和产品质量的重要标志。从数控化率来看，海外发达国家机床数控化率高，日、美、德数控化率均超70%，其中日本机床数控化率维持在80%以上。
- 数控机床行业受国家政策支持，行业规模持续扩大。根据中商产业研究院，2023年中国数控机床市场规模达到约4090亿元，近五年年均复合增长率达5.75%。2024年市场规模预计达到4325亿元，前瞻产业研究院预测，2029年中国数控机床市场规模将超过6000亿元。

图17: 2018-2022年我国机床数控化率



资料来源：观研天下，甬兴证券研究所

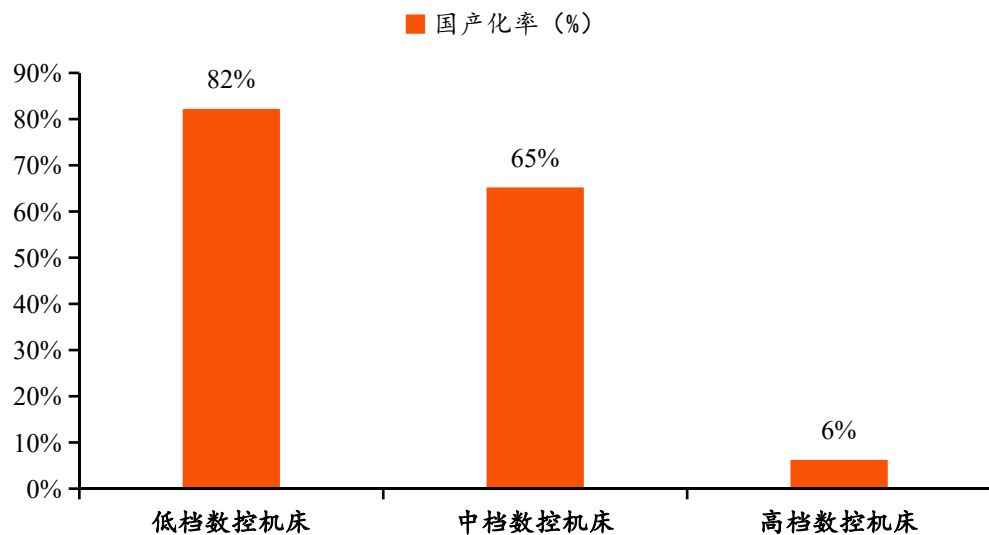
图18: 2019-2029E年中国数控机床市场规模预测趋势 (单位: 亿元)



资料来源：中商产业研究院，前瞻产业研究院，甬兴证券研究所

- 从国产化率来看，我国数控机床企业主要定位于中低端市场，高端产品渗透率虽在提升但仍处于较低水平。当前我国中、低端数控机床的国产化率分别为65%、82%，高端数控机床的国产化率仅6%，高端数控机床存在着较大的国产化空间。
- 目前国内高端数控机床进口较多，由于高端机床下游主要为航空、军工等高精尖领域，涉及到国家安防等领域，因此亟需国产替代。根据《机械工业“十四五”发展纲要》提及，我国高端数控机床自给率不足10%。

图19：中国不同档次数控机床国产化率统计情况



资料来源：中商产业研究院，甬兴证券研究所

表2：《中国制造2025》规划下机床核心部件国产化率目标

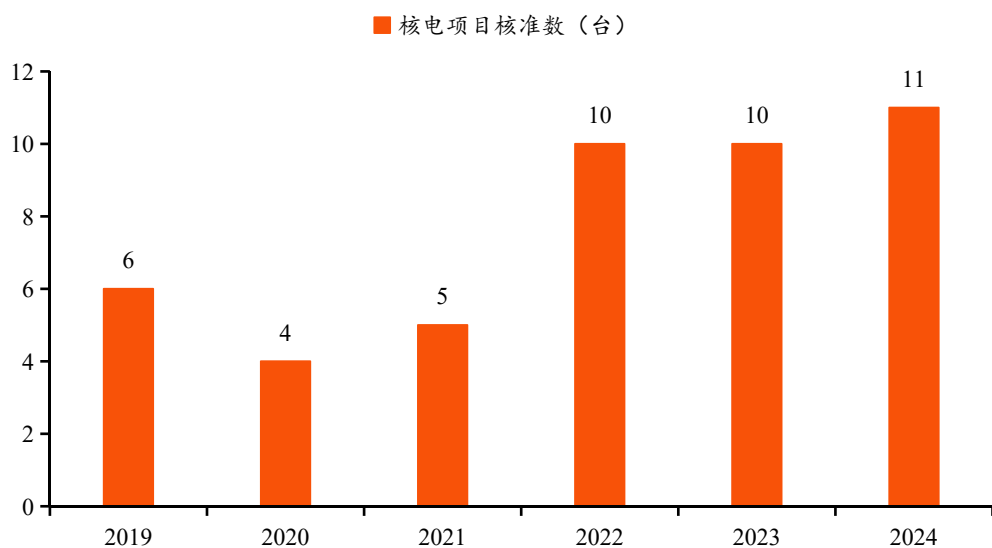
核心部件	2022年国产化率	2025年国产化率（预计）
数控系统	标准型60%智能型10%	标准型80%智能型30%
主轴	50%	80%
丝杆	50%	80%
导轨	50%	80%

资料来源：观研天下，甬兴证券研究所

- **推荐标的：海天精工。**
- **海天精工：**公司成立于2002年，深耕行业二十余载，致力于高端数控金属切削机床的研发、生产和销售，主要产品包括数控龙门加工中心、数控卧式加工中心、数控立式加工中心、数控车床等。下游应用主要是航空航天、高铁、汽车零部件、模具等领域。公司航空领域产品具有高速、高精的特性，主要针对航空零件的加工特点；在汽车行业推出了五个系列高效加工设备。近年来，公司加大海外市场布局，2023年海外区域销售收入高增。重点增加海外市场独立性功能的建设，进一步加快全球市场营销布局，完成了新加坡和泰国子公司的筹建。
- **盈利预测：**预计2024-2026年营收分别为38.22/43.95/50.55亿元，同比分别+15%/+15%/+15%。归母净利润分别为6.78/7.82/8.98亿元，同比分别+11.3%/+15.3%/+14.7%。维持“买入”评级

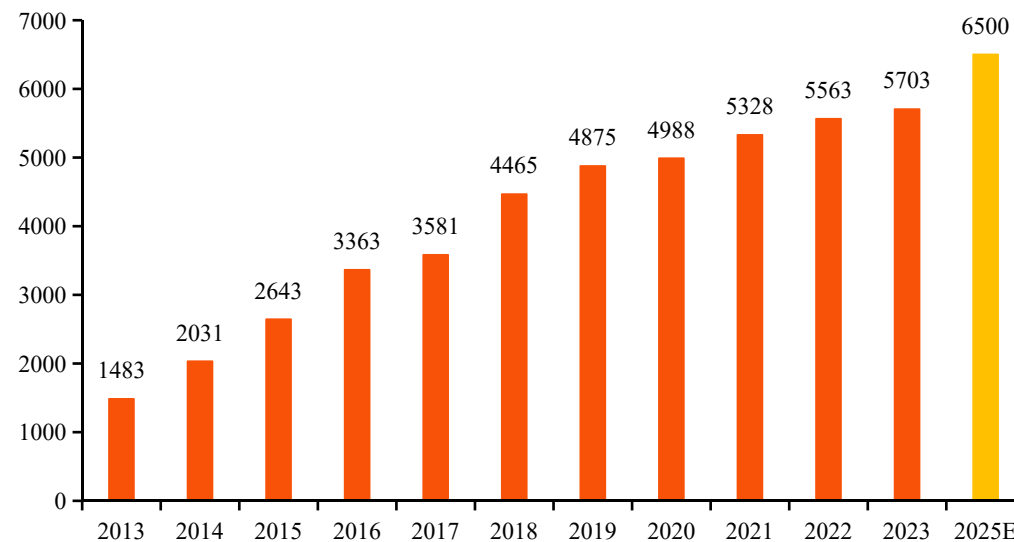
- **2024年核电项目创历史新高，总投资超过2000亿元。**2024年8月，国常会决定核准江苏徐圩一期工程等五个核电项目，共涉及11台核电机组，数量创历史新高。其中，中核集团有3台，中国广核有6台，国家电投有2台。
- **中国核电机组装机容量快速提升，2025年底在运核电装机预计达6500万千瓦，市场空间进一步提升。**2013-2023年，中国商运核电机组装机量从1483万千瓦提升到5703万千瓦，近十年CAGR为14.42%。截至2024年9月30日，我国运行核电机组共56台（不含台湾地区），装机容量为58218.34MWe（额定装机容量），根据2025年全国能源工作会议，截至2024年，全国在运和核准在建核电机组102台、装机容量约1.13亿千瓦，位列世界第一，到2025年底在运核电装机达到6500万千瓦左右。

图20：2019-2024年中国核准机组数量统计



资料来源：金融界，甬兴证券研究所

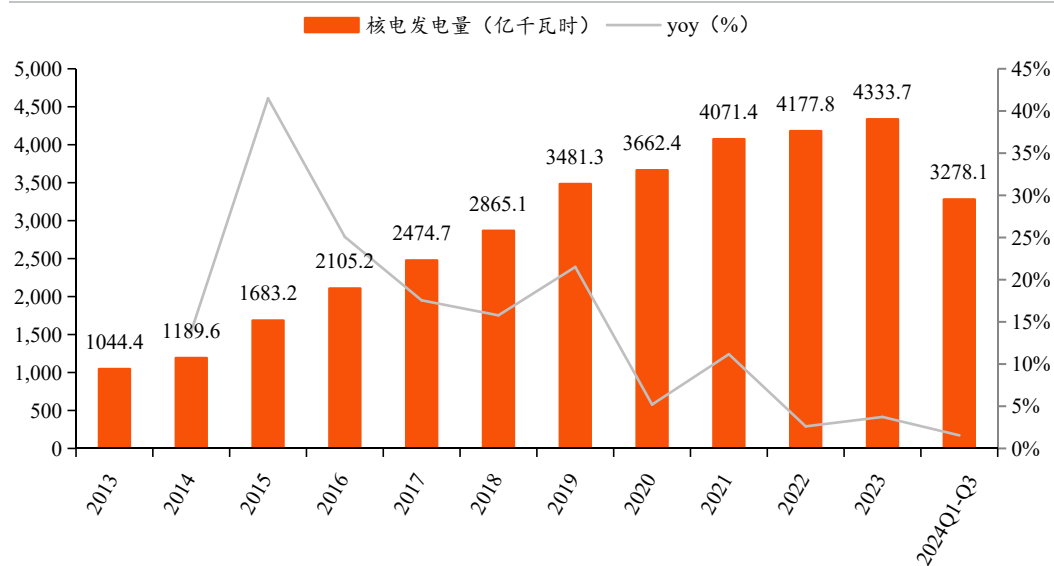
图21：2013-2025E年商运核电机组装机规模（万千瓦）



资料来源：中国核能行业协会，北极星核电网，新华社，甬兴证券研究所

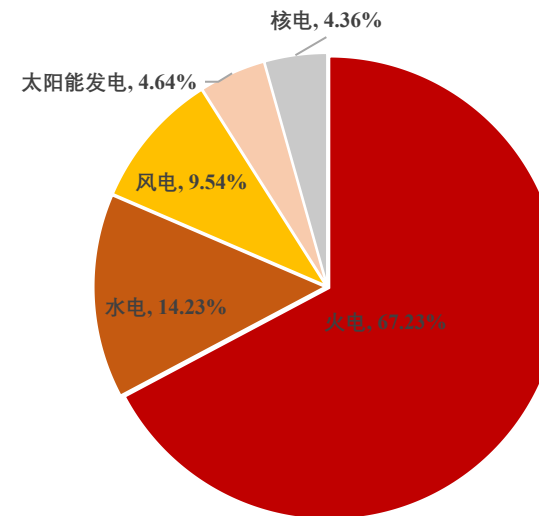
- 中国核电发电量持续增长。2013-2023年，中国核电机组发电量从1044.4亿千瓦时提升到4333.7亿千瓦时，近十年CAGR为15.29%。2024年1-9月，全国运行核电机组累计发电量为3278.09亿千瓦时，比2023年同期上升了1.55%，占全国总发电量的4.36%，根据中国证券报，中国能建华东院预测，到2030年，核电发电量预计占全国发电量的8%，核电发展潜力巨大。

图22：2013-2024我国核电发电量及增速



资料来源：中国核能行业协会，中国核网，北极星核电网，甬兴证券研究所

图23：2024年1-9月中国累计发电量结构



资料来源：Wind，甬兴证券研究所

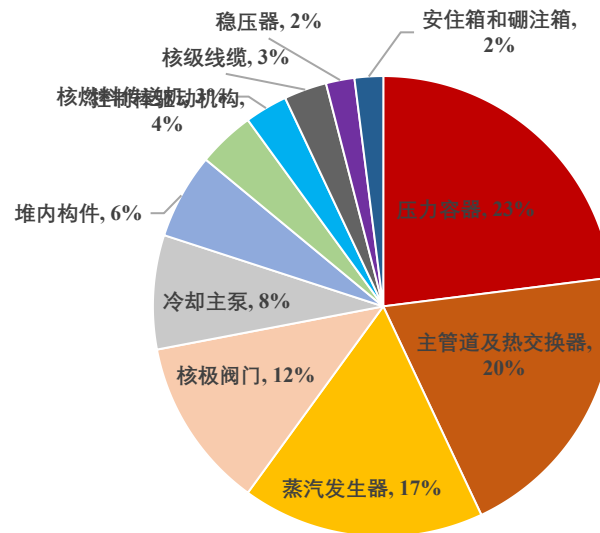
- **核电阀门约占核岛设备投资额的12%，是核电站关键设备。**据中国核电和中国核电信息网的披露，一般而言，核岛设备中，压力容器投资占比约23%，主管道及热交换器投资占比约20%，蒸汽发生器投资占比约17%，核岛阀门投资占比约12%。根据华经产业研究院，核电阀门上游为锻件、铸件、执行机构等；中游核电阀门分为核岛NI阀门、常规岛CI阀门和辅助BOP阀门三部分；下游为各核电站。
- **核电阀门在核岛N1、常规岛CI和电站辅助设施BOP系统中发挥着关键作用。**核岛NI阀门主要负责核反应堆的冷却剂循环，调节和控制核反应，确保核能安全地转化为热能。常规岛CI阀门则将热能转化为电能，涉及汽轮机、管道/冷凝器等设备，技术要求相对较低。而电站辅助设施BOP阀门则用于电站的辅助系统，如冷却水、化学处理系统等，技术难度相对较低，但种类繁多，对密封性和材料选择有特别要求。目前常规岛CI占比最重。
- **中国核电装机容量逐年上涨，推动核电阀门行业的发展。**截至2023年底，中国在建核电机组26台，总装机容量3030万千瓦，均保持世界第一。核电阀门是核电站中不可或缺的重要组成部分，随着核电站数量的增加，对阀门的需求量也随之增加。

图24：核电行业产业链



资料来源：前瞻产业研究院，甬兴证券研究所

图25：核电阀门约占核岛设备投资额的12%，是核电站关键设备。



资料来源：中国核电，前瞻产业研究院，甬兴证券研究所

- 根据金融界，2024年审批11台核电机组创历史新高，核电审批进入常态化阶段，核电阀门迎来快速增长机遇。
- 推荐标的：**核电阀门龙头企业江苏神通。**
- **江苏神通**：公司成立于2001年，专业从事新型特种阀门研发、生产与销售，主要包括蝶阀、球阀等七个大类145个系列2000多个规格，产品广泛应用于冶金、核电、石油化工等领域。在核电阀门产品领域，公司是我国核电阀门的主要供应商，获得了已招标核级蝶阀、核级球阀90%以上的订单，已有超15万台各类核电阀门产品在线使用。我国核电审批进入常态化阶段，公司作为核电阀门龙头，有望充分受益。
- **盈利预测**：预计2024-2026年公司营收分别为22.62/24.03/25.52亿元，同比分别+6.1%/+6.2%/+6.2%，归母净利润分别为2.90/3.29/3.74亿元，同比分别+7.8%/+13.4%/+13.9%，给予“增持”评级

目录/Contents

01

机械行业基本面及二级市场表现回顾

02

经济复苏优选龙头：碳纤维设备、机床、核电设备

03

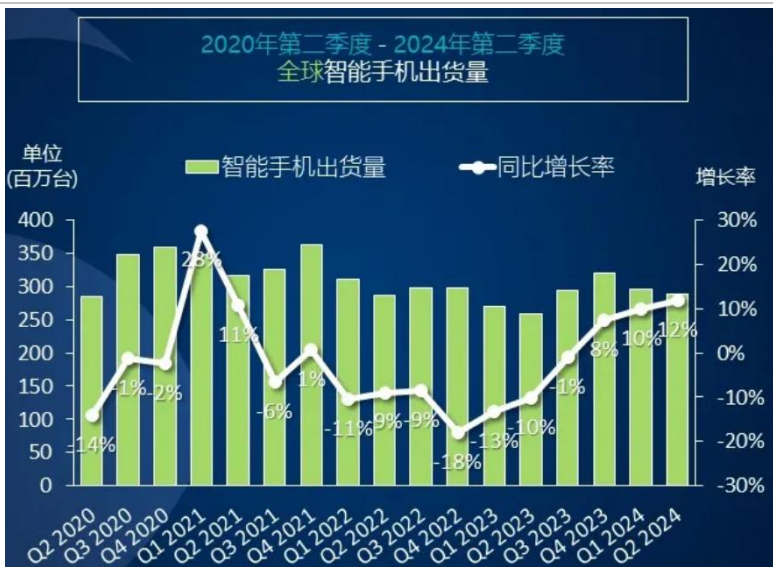
科技创新穿越周期：3C设备、人形机器人

04

风险提示

- **2024年主要3C产品销售已有所修复。**据Canalys数据，1) 智能手机方面，2024Q2全球出货量达到2.889亿台，同比增长12%，已是连续三个季度实现同比正增长；2) 平板电脑方面，2024Q2全球出货量达3590万台，同比增长18%，已连续两个季度实现同比正增长；3) 可穿戴腕带设备方面，预计全球2024全年出货量达1.94亿台，同比增长5%。
- **2025年景气度复苏势头有望延续。**以智能手机年度销量来看，据财联社，IDC认为历经2022、2023年负增长以及2024年预计复苏外，受益AI手机等创新，2025、2026年同样有望实现正增长。此外，在可穿戴腕带设备方面，Canalys预计2025年全球出货量同比增长10%，较2024年进一步提速。

图26：2020Q2-2024Q2全球智能手机出货量及同比增速



资料来源：Canalys，甬兴证券研究所
注：数据统计时间2024年8月

图27：2020Q1-2024Q2全球平板电脑出货量及同比增速



资料来源：Canalys，甬兴证券研究所
注：数据统计时间2024年8月

图28：2020-2028年全球可穿戴腕带设备出货量及同比增速



资料来源：Canalys，甬兴证券研究所
注：数据统计时间2024年6月

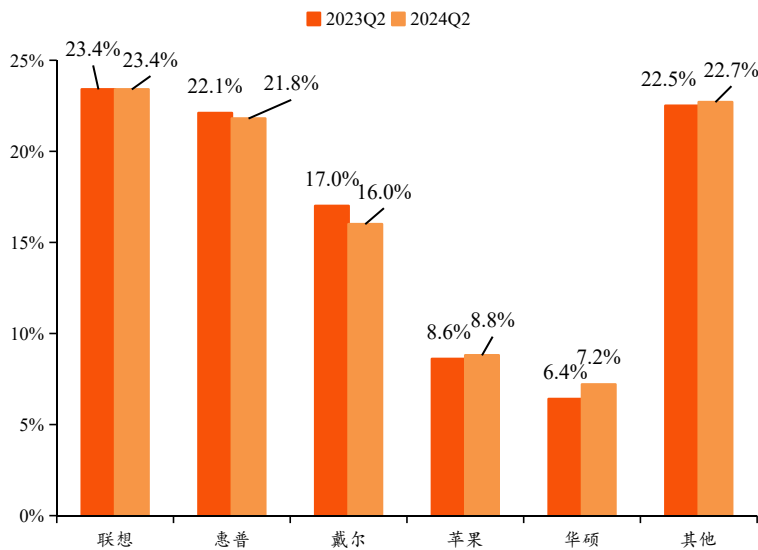
- **苹果公司市场份额稳固。**据Canalys统计，2021Q1-2024Q2，苹果在全球智能手机市场份额主要在15-25%之间波动，整体保持稳定。台式机及笔记本电脑方面，2024Q2苹果全球市场份额达8.8%，较2023年年同期提升0.2个百分点。
- **电子信息制造业资本开支景气度向上。**据同花顺iFinD，2024年1-7月份，国内计算机、通信和其他电子设备制造业固定资产投资同比增长14.5%，较2023年同期提升4.7个百分点。

图29：2021Q1-2024Q2全球智能手机厂商市场份额



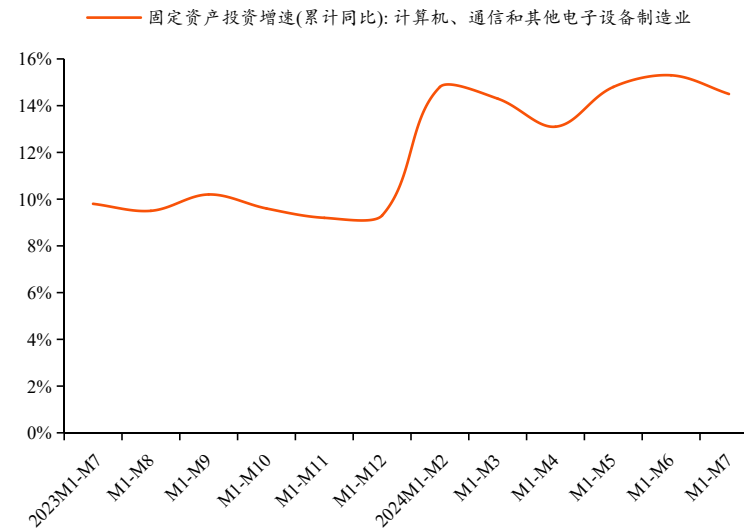
资料来源：Canalys，甬兴证券研究所
注：数据统计时间2024年7月

图30：2023Q2/2024Q2全球台式机和笔记本电脑市场份额



资料来源：Canalys，甬兴证券研究所

图31：计算机、通信和其他电子设备制造业固定资产投资增速



资料来源：同花顺iFinD，甬兴证券研究所

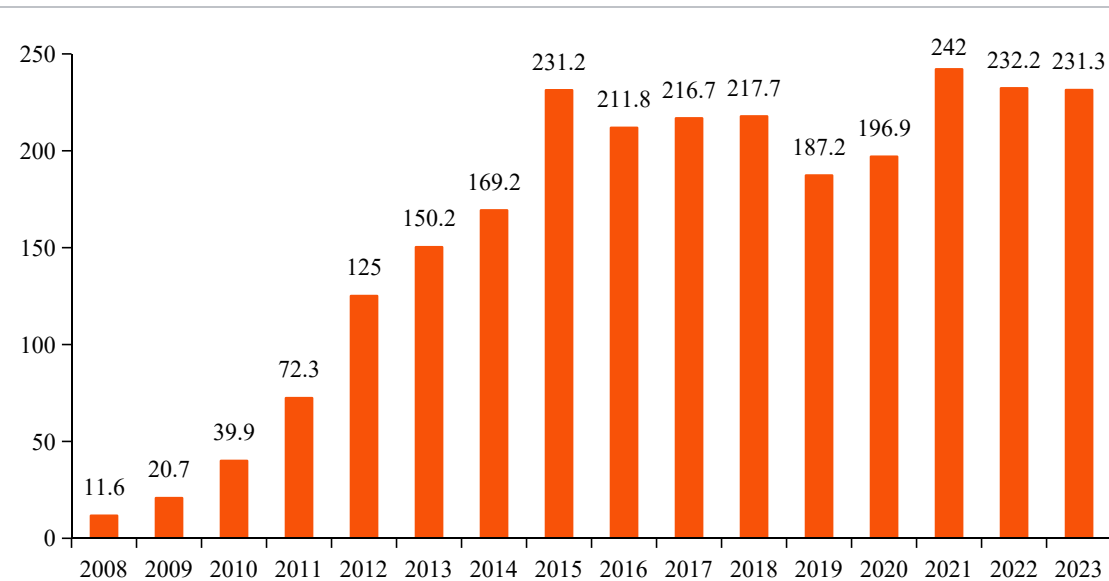
- 2024年6月，苹果公司在WWDC发布个人智能化系统Apple Intelligence，其可基于个人场景发挥生成式模型的强大功用，结合用户情况提供相关智能化功能。此外，其同样对Siri进行全新升级，Siri将具备更深层次的语言理解能力，更能贴合用户个人需求，简化加快日常流程。
- Apple Intelligence有望推动换机需求。考虑到此次Apple Intelligence将仅支持 iPhone 15 Pro、iPhone 15 Pro Max以上机型，将有助于推动换机需求增加。

图32：苹果公司在WWDC 2024发布个人智能化系统Apple Intelligence



资料来源：苹果WWDC 2024，甬兴证券研究所

图33：苹果公司历年iPhone销量（百万台）



资料来源：Apple, Canals, CNBC, Gartner, Strategy Analytics, Business of Apps，甬兴证券研究所
注：2018Q4以后苹果停止披露iPhone销量数据，后续为预测值

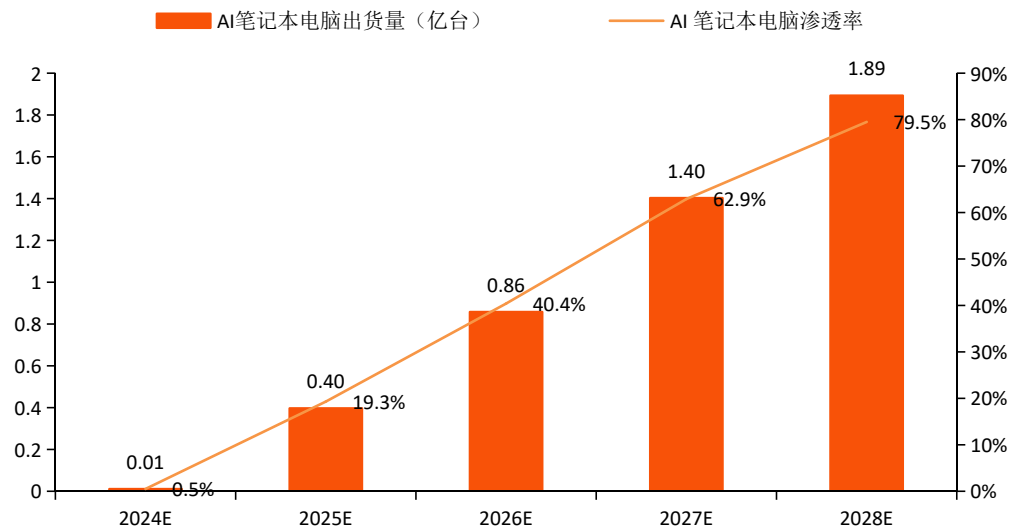
- **PC厂商重视AIPC创新机会。**AIPC不仅能承担传统PC作为生产力工具及内容消费载体的职能，作为在硬件上集成了混合AI算力单元，且能够本地运行“个人大模型”，将颠覆传统PC定义。当前，惠普、联想、戴尔等PC厂商已推出或计划推出AIPC新机型。
- **AIPC渗透率有望大幅提升。**据Omdia统计，2024年AI笔记本电脑出货量预计约1百万台，渗透率约0.5%，2028年有望达1.89亿台，渗透率大幅提升至79.5%。

图34：AIPC核心特征



资料来源：《AI PC产业白皮书》，由IDC&联想联合发布，甬兴证券研究所

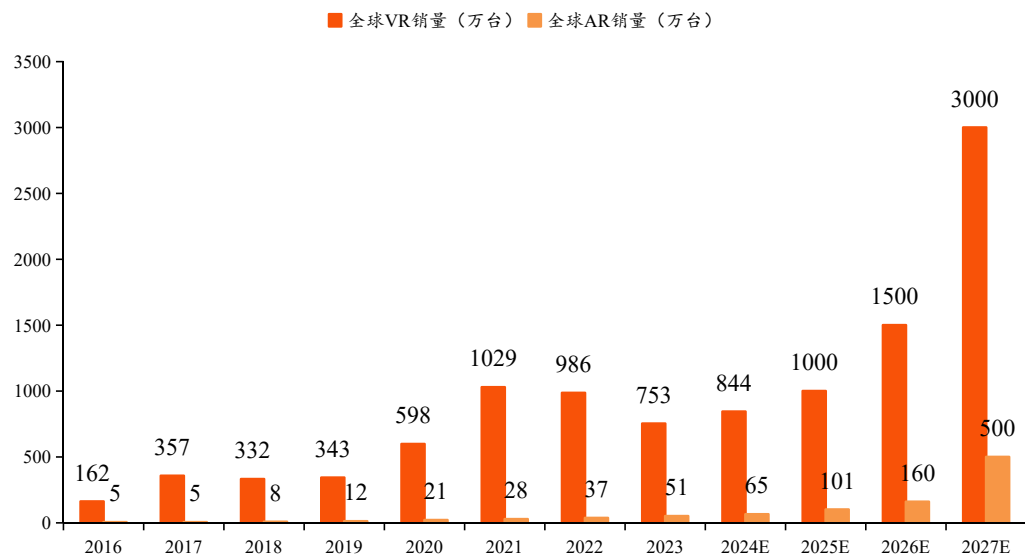
图35：2028年AI笔记本电脑渗透率有望达近8成



资料来源：Omdia，甬兴证券研究所

- **VR/AR远期市场空间广阔。**据Wellsenn XR统计，2024年全球VR销售有望扭转2022、2023年的下滑趋势，同比增长12%，但整体来看，2024、2025年仍属于行业销量小年（受当前VR仍主打游戏市场、苹果Vision Pro定价较高等因素制约），未来随着行业生态成熟，其销量有望实现跃增。
- **2024-2028年全球折叠屏手机出货 CAGR有望达26.8%。**当前折叠屏手机市场已迈过低渗透率时代，Canalys预计2024年全球出货量2060万台，同比增长18%，2028年有望达到5300万台。

图36：2016-2027E全球VR/AR销量及预测



资料来源：Wellsenn XR，甬兴证券研究所

图37：2019-2028年全球折叠屏智能手机出货量及预测



资料来源：Canalys，甬兴证券研究所
注：数据统计时间2024年5月

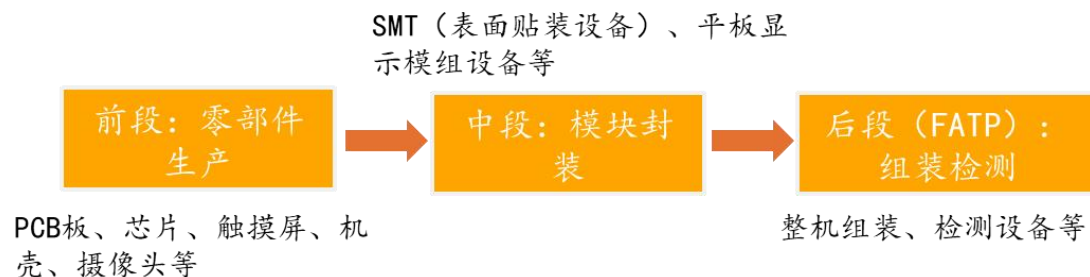
- 3C自动化对应设备众多，其可大致分为前段零部件加工、中段模块封装、后段整机组装三大环节。1) PCB环节：形成以大族数控、芯碁微装、东威科技等为代表的公司；2) 屏幕环节：形成以华兴源创、精测电子、奥来德等为代表的公司；3) 电池：联赢激光已斩获约5亿钢壳手机电池焊接设备，并已实现出货；4) SMT：形成以快克智能、凯格精机、安达智能等为代表的公司；5) 组装：形成以博众精工、赛腾股份的双龙头格局，涉及终端产品整机的组装、检测及前端模组段、零组件的组装、检测等；6) 检测：形成以天准科技、科瑞技术、凌云光等为代表的公司。

表3：3C自动化主要设备分类

零组件	类型	主要涉及设备
OLED	背板段	化学气相沉淀机、去氢设备、准分子激光晶化设备、离子掺杂设备、氯化活化设备、退火设备
	前板段	蒸镀机、Mask张紧机、Oven烤箱、PECVD设备、Q切割机、Cell切割机、Mask测量仪
	模组段	COG绑定设备、FOG绑定设备、偏光片贴合机、ACF贴附机
触控感应器	前段	自动蚀刻线设备、自动对位丝印机、高精度贴膜机、化学蚀刻机、平面网印机
	中段	ACF贴附机、冲切机、脱泡机、FOG绑定机
	整机段	全自动光学胶贴合设备、全自动水胶贴合设备
盖板玻璃	2D&2.5D	激光开料机、CNC加工中心、精雕机、雕铣机、抛光机、丝印机、研抛机、钢化炉
	3D	精雕机、热弯机、抛光机、退火设备、丝印机、精密石墨模具
机身	金属	CNC数控机床、金属高速钻孔攻牙加工中心、精雕机、高光机、去毛刺机、纳米注塑机
	玻璃	激光开料机、CNC加工中心、精雕机、热弯机、抛光机、退火设备、丝印机、石墨模具加工中心
PCB	前段	激光光绘机、激光照排机、显影机、蚀刻机、计算机直接制版设备、钻孔机、成型机、检测设备
	SMT	锡膏印刷机、贴片机、焊接设备

资料来源：智研咨询，甬兴证券研究所

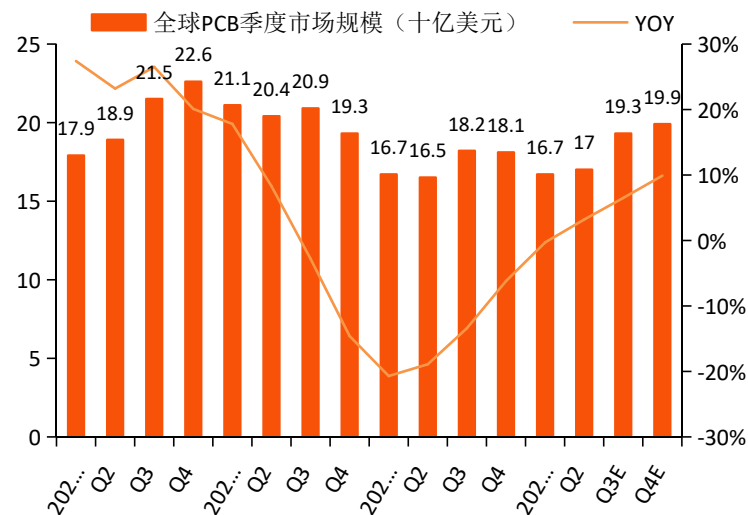
图38：3C产品工艺制备流程



资料来源：智研咨询，甬兴证券研究所

- **PCB市场景气度修复。**回顾近年来全球PCB市场,行业自2022Q3开始历经6个季度的衰退,目前市场趋于成长,预计2024年增长幅度为5%,逐步回归PCB行业正常成长水平。
- **东南亚市场受益, AI相关PCB需求增加。**各区域PCB产值方面,2023年中国大陆PCB产业营收接近378亿美元,全球市占率超54%,在全球格局方面,东南亚市场有望受益欧美终端品牌供应链多元化策略的推动,2023-2028年东南亚PCB产值CAGR有望达12.5%,远超行业平均。PCB细分场景方面,2023年AI相关PCB产品逆势上涨,包含高阶CPU及GPU封装基板、服务器高多层板主板、GPU板卡HDI板等。

图39: 全球PCB季度市场规模及增速



资料来源: Prisma, 大族数控2023年年报, 甬兴证券研究所
注: 数据更新截止2024年2月份

表4: 2023-2028年不同国家/地区线路板产值及复合增长率预测 (亿美元)

	2022	2023E	2028F	2023-28年CAGR
美国	33.69	32.06	38.55	3.8%
欧洲	18.85	17.28	20.02	3.0%
日本	72.80	60.78	79.04	5.4%
中国大陆	435.53	377.94	461.80	4.1%
韩国	90.52	70.34	91.59	5.4%
中国台湾	111.21	86.98	123.47	7.3%
东南亚/全球其他	54.81	49.79	89.67	12.5%
合计	817.40	695.17	904.13	5.4%

资料来源: Prisma, 印制电路资讯, 甬兴证券研究所
注: 数据由Prisma于2024年2月发布, 张家亮《2023年全球线路板市场总结及未来发展趋势》发表于《印制电路资讯》2024年3月刊引用该数据

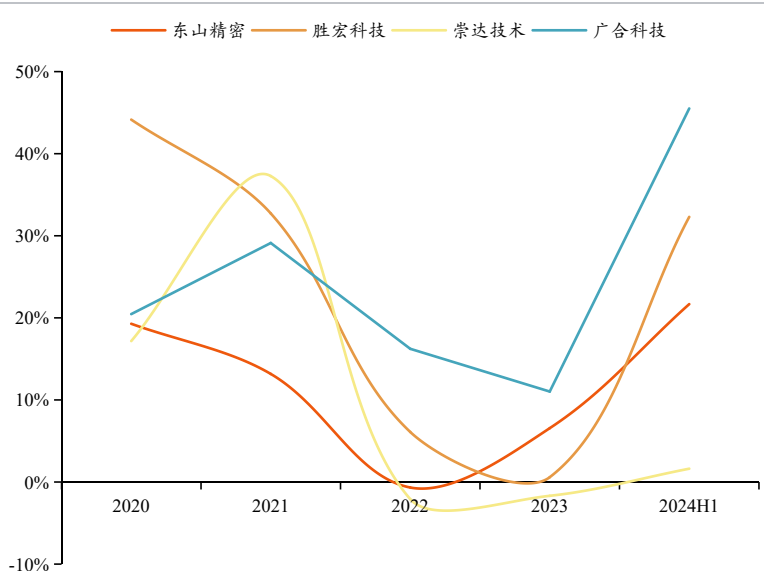
表5: 2023-2028年不同种类线路板产值及复合增长率预测 (亿美元)

	2022	2023E	2028F	2023-28年CAGR
单/双面板	88.75	77.57	90.23	3.1%
多层板	298.46	265.34	329.84	4.4%
HDI	117.63	105.36	142.26	6.2%
封装基板	174.15	124.98	190.65	8.8%
挠性板	138.42	121.91	151.17	4.4%
合计	817.4	695.17	904.13	5.4%

资料来源: Prisma, 印制电路资讯, 甬兴证券研究所
注: 数据由Prisma于2024年2月发布, 张家亮《2023年全球线路板市场总结及未来发展趋势》发表于《印制电路资讯》2024年3月刊引用该数据

- 2024年PCB行业回暖, 有望推动资本开支增加。**根据大族数控公告, 2023年PCB行业产值出现较大程度下滑, 因此资本开支相应收缩, 根据Prismark数据, 2023年前三季度全球前十大PCB制造企业的新增投资支出从上年度的62.04亿美元下降至51.94亿美元, 降幅高达16.3%, 2024年上半年, 我们统计的部分代表性PCB大厂(胜宏科技、东山精密等)营收增速均出现大幅回升, 有望促进行业资本开支提升。
- 东南亚投资有望拉动国产设备需求。**近年来受终端客户供应链策略的调整, 前往东南亚的PCB投资大多为中国大陆及中国台湾企业, 同时部分内资设备企业积极赴东南亚建厂响应当地需求(如东威科技公告拟在泰国投资建设生产基地等)。

图40: 2020-2024H1 PCB企业营收同比增速(仅部分统计)



资料来源: 广东省电路板行业协会GPCA, 同花顺iFinD, 深联电路, 甬兴证券研究所

表6: 国内PCB厂商在东南亚投资情况(仅部分展示)

公告日期	公司	投资地	投资额	内容
2023年7月	生益电子	泰国	拟投资金额约1亿美元	在泰国投资新建印制电路板生产基地
2023年11月	深南电路	泰国	拟定人民币12.74亿元	拟选址泰国洛加纳工业园内, 有利于公司进一步开拓海外市场
2024年3月	崇达技术	泰国	拟不超过10亿元人民币	不限于收购PCB企业、新建PCB生产基地、与专业投资机构合资设立境外子公司等
2024年5月	胜宏科技	越南	拟不超过2.6亿美元	拟于越南北宁省VSIP工业园新建生产基地, 用于生产多层印制线路板和HDI
2024年5月	世运电路	泰国	拟不超过2亿美元	在泰国投资新建工厂
2024年5月	奥士康	泰国	增资16亿泰铢	向泰国孙公司森德科技增资16亿泰铢

资料来源: 各公司公告, 甬兴证券研究所

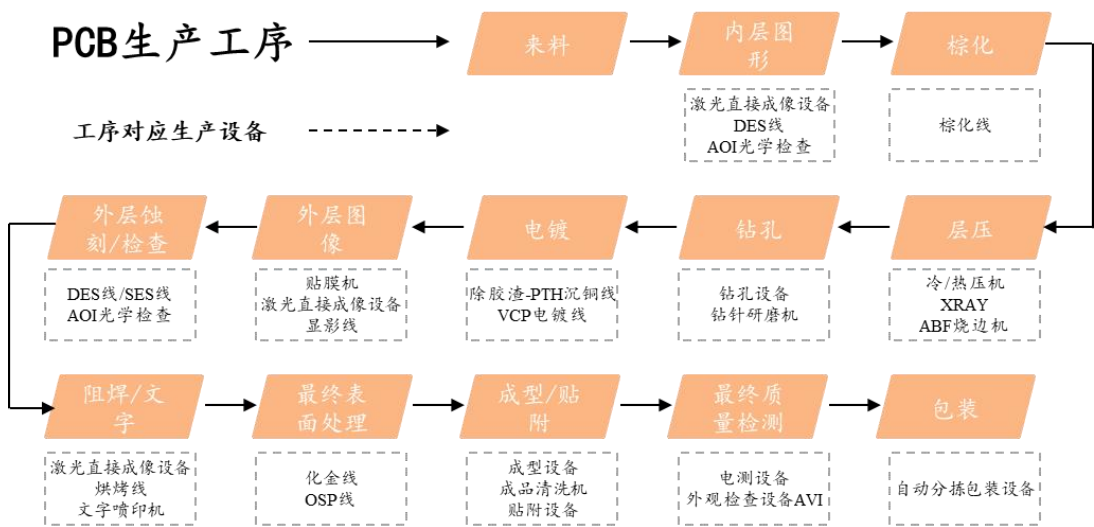
表7: 高多层板、HDI板及IC封装基板所需设备投资更高

产品类型	分类	投资规模(万元)	产出投入比(年产值/项目总投资)
刚性板	单面板	≥3500	≥3.0
	双面板	≥10000	≥2.0
	多层板	≥12000	≥1.5
高密度互连板(HDI)	—	≥70000	≥1.2
	金属基板	—	≥5000
挠性板	—	≥10000	≥1.3
刚-挠结合板	—	≥15000	不作限制
IC载板	—	不作限制	不作限制
样板、小批量板、特色板	—	≥5000	不作限制

资料来源: 《印制电路板行业规范条件》, 大族数控2023年年报, 甬兴证券研究所

- PCB生产制备涉及钻孔（机械/激光钻孔设备）、曝光（激光直接成像设备等）、成型（成型设备）、检测（测试设备）等工序，1) 钻孔设备领域，大族数控是行业龙头，2020年，公司机械钻孔机和激光钻孔机的全球市场占有率分别为 26%和2.7%，国内市场占有率分别为 49%和 5%；2) 直写成像设备领域，国产厂商芯碁微装位列全球前三，仅次于以色列Orbotech、日本ORC，2021年公司在全世界市场份额达8.1%；3) 电镀设备领域，东威科技是全球电镀设备龙头，截至2024Q2末，其核心产品垂直连续电镀设备在国内市占率达50%以上；4) 检测领域，燕麦科技在FPC柔性电路板测试行业处于领先地位。

图41: PCB生产工序流程及相应设备



资料来源: 大族数控招股说明书, 甬兴证券研究所

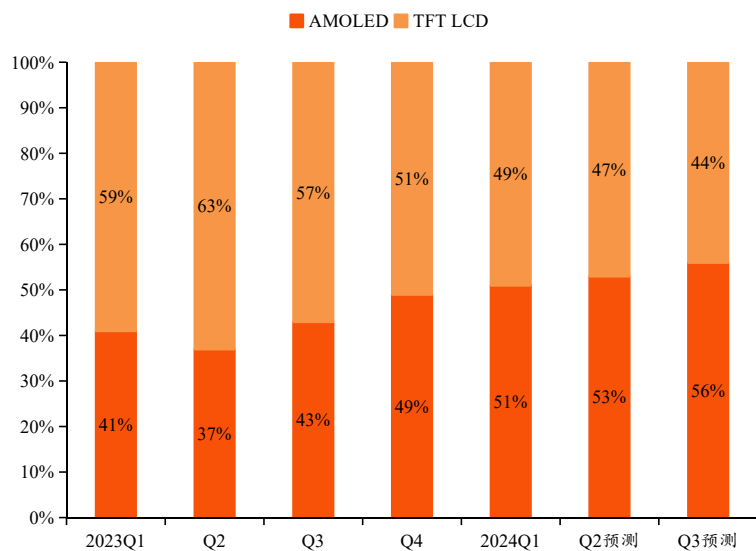
表8: PCB设备公司简介

公司名称	所涉PCB设备环节	市场地位	2023财年收入及拆分
大族数控	压合、钻孔、曝光、成型、检测等		2020年, 公司机械钻孔机和激光钻孔机的全球市场占有率分别为 26%和2.7%, 2023年总收入16.3亿元, 其中: 国内市场占有率分别为 49%和 5%; 钻孔设备8.2亿元、曝光设备1.9亿元、检测机的全球市场占有率分别为 2.6%和 11.4%, 国内市场占有率分别为 4.7%和 21.2%
芯碁微装	曝光	PCB直接成像设备: 位列全球前三, 仅次于以色列Orbotech、日本ORC, 2021年公司在全球市场份额达8.1% (2019年市占率为4.1%)	2023年总收入8.3亿元, 其中: PCB系列产品销售5.9亿元、泛半导体系列1.9亿元
东威科技	电镀	全球领先电镀设备厂商, 核心产品垂直连续电镀设备在国内市占率达50%以上	2023年总收入9.1亿元, 其中: PCB行业3.6亿元、新能源行业3.4亿元、通用五金1.6亿元
燕麦科技	检测	FPC测试行业领先	2023年总收入3.3亿元, 其中自动化测试设备2.6亿元

资料来源: 各公司公告, 同花顺iFinD, 华经产业研究院, 甬兴证券研究所

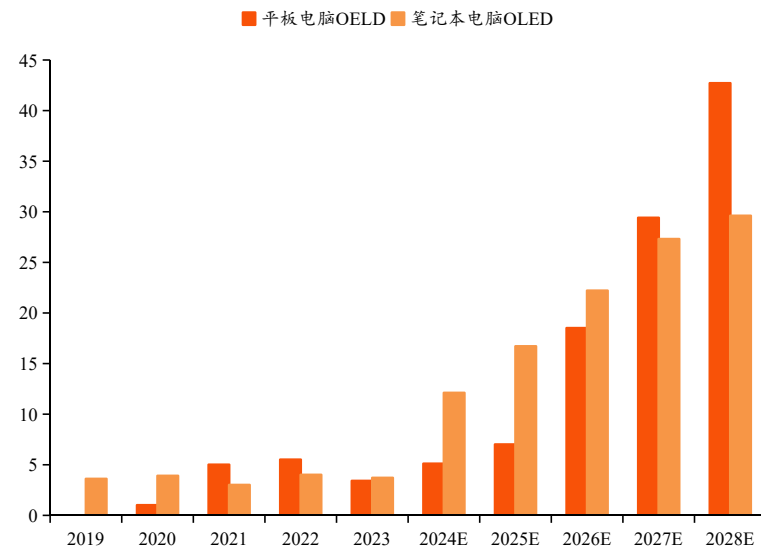
- OLED渗透率持续提升。**据Omdia数据，智能手机方面，2024年一季度，全球AMOLED出货量达1.82亿部，同比增长39%；TFT LCD的出货量下降至1.72亿部，同比减少10%，AMOLED市场份额首次超50%；平板及笔记本电脑方面，预计自2024年起OLED出货量将大幅增长，主要受益于苹果iPad Pro、MacBook Pro的订单、面板厂商扩大生产规模从而降本等因素推动。
- 2024-2025年全球显示设备资本开支有望上行。**据DSCC咨询、天极网，2023年全球显示设备资本开支大幅减少，预计2024年将大幅提升82%至85亿美元，2025年增长25%至106亿美元。

图42：智能手机显示面板中AMOLED出货量份额持续提升



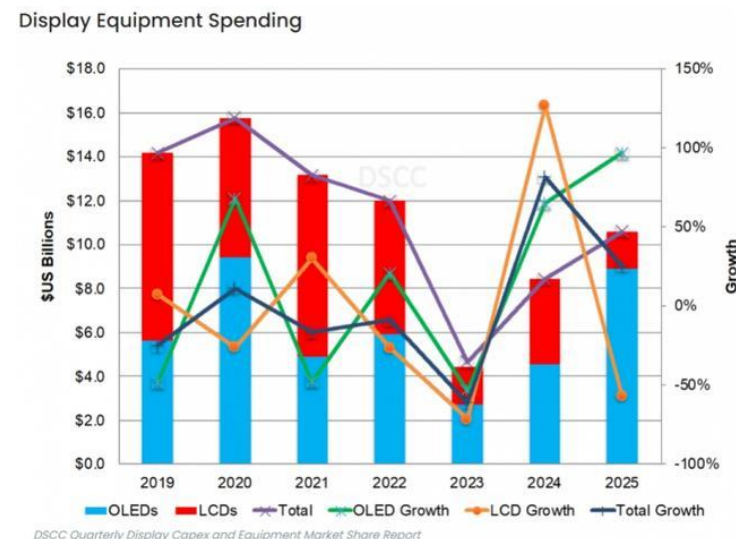
资料来源：Omdia，甬兴证券研究所

图43：平板电脑/笔记本电脑OLED出货量及预测（百万台）



资料来源：Omdia，甬兴证券研究所

图44：2019-2025年全球显示设备资本开支及预测（十亿美元）



资料来源：DSCC，天极网，甬兴证券研究所
注：2024、2025年为预测值

■ 显示面板制造可分为前段阵列工序（Array）、中段成盒工序（Cell）、后段模组组装工序（Module）三大阶段。

1) 前段阵列以及中段成盒工序：刻蚀、显影、蒸镀、封装等核心设备被日韩、美国等企业所垄断，其中蒸镀设备是整个面板生产过程中最核心的环节，直接影响到产品的良率和质量，根据立鼎产业研究网，目前佳能Tokki等外资企业基本垄断蒸镀机市场，国内企业积极布局。

2) 后段模组组装工序：工艺相对成熟，在模组和测试段设备中国设备商较多，如联得装备（模组贴合、绑定）、劲拓股份（模组贴合）、智云股份（模组贴合、绑定）、精测电子（测试）、华兴源创（测试）等。

表9：OLED TFT阵列工艺及主要设备厂商

生产过程	工艺	设备名称	主要设备商	
TFT	清洗	清洗机	日本：STI, Kaijc, Mechatronics, shibaura; 韩国：SEMES, DMS, KC Tech	
	离子注入	离子注入机	日本：ULVAC, Nissin	
	镀膜	PECVD	美国：AMAT; 韩国：Jusung, Wonik	IPS
		溅射机	美国：AMAT; 韩国：Avaco, SFA; 日本：ULVAC	
	结晶	激光结晶炉	日本：Japan Steel Works; 韩国：AP Systems, Dukin	
	热处理	退火炉	韩国：Viatron, Wonik	IPS
		高温炉	韩国：Osung LST, YesT	
	光刻胶涂布	涂布机	日本：Canon, Nikon	
	曝光	曝光机	日本：Kashiyama, DNS; 韩国：KC tech	
	显影	显影机	日本：ENF Tech; 韩国：KC Tech, SEMES, DMS	
		干蚀蚀机	日本：ULVAC, Tokyo, Electronics, DNS; 韩国：LIG ADP Wonik	IPS
	蚀刻	湿蚀蚀机	日本：DNS, Kajic, Shibaura, Hitachi, Evatech; 韩国：DMS, SEMES, KC Tech	
		脱模机	日本：STI, Shibaura; 韩国：DMS, SEMES, KC Tech	

资料来源：深圳市平板显示行业协会，甬兴证券研究所

表10：OLED CELL成盒工艺及主要设备厂商

生产过程	工艺	主要设备商
蒸镀	沉积	Tokki, SFA, SUN, SunicSystem, YAS, UNITEX, 倍强科技
	真空泵	LOTVacuur, Edwards, Kaiyama
	玻璃封装	AP System, 周星科技, Avaco
封装	金属封装	AP System
	薄膜封装	应用材料, Invenia, SFA
柔性	划线	日本三菱, Rorzsystems, SFA
	激光剥离	AP System, E0 Technics
	PI固化	Viatron, Terasemicon
模组	贴合	联得装备, 劲拓股份, 智云股份, 泰瑞达, 整体视觉, 网屏, 爱德万, Toptec, SFA, TopEngineering
	绑定	联得装备, 智云股份, SFA, Invenia, TopEngineering
测试	测试	精测电子, 精智达, 华兴源创, 泰瑞达, Orbo Tech等

资料来源：深圳市平板显示行业协会，甬兴证券研究所

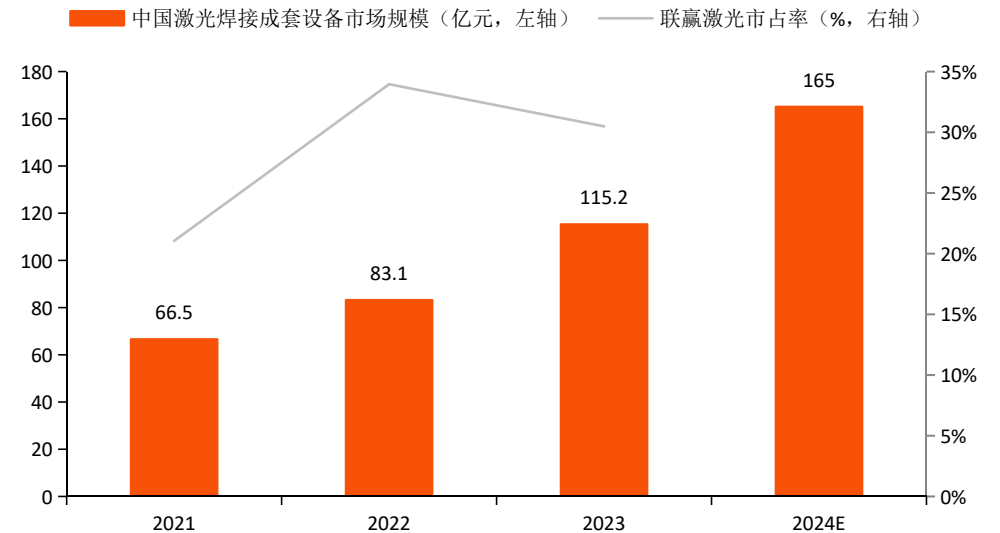
- 激光焊接在3C行业应用广泛，据光电汇公众号，其应用于摄像头、连接器、振动马达、五金结构件、手机中框、SIM卡托、电池组件、散热模组等多方面。
- 联赢激光在国内激光焊接市占率约30%。联赢激光是国内激光焊接设备龙头，下游覆盖锂电池、消费电子等行业，据《中国激光产业发展报告》、联赢激光公告数据测算，2021-2023年期间，联赢激光在国内激光焊接市占率分别为21%、34%、30%。

图45：激光焊接在3C行业中的应用



资料来源：光电汇微信公众号，甬兴证券研究所

图46：中国激光焊接设备市场规模及联赢激光市占率



资料来源：《中国激光产业发展报告》，联赢激光2023年年报，同花顺iFinD，甬兴证券研究所

- **欧盟新电池法案促进钢壳电池推广。**据2023年8月生效的欧盟新电池法案，针对便携式电池的可拆卸要求自2027年开始实施，相比传统铝塑膜软包电池，钢壳电池具备提升能量密度、散热性、利于环保等优点。
- **联赢激光钢壳手机电池订单已实现交付。**据联赢激光公告，针对钢壳手机电池，一条激光焊接及装配线在3-4千万，截至2024年7月公司已有约5亿订单，大部分已经在2024年4月底已经出货，预计在2024年四季度确收。

表11：钢壳电池相较铝塑膜软包电池具备提升能量密度、散热、环保等优势

	法律法规要求	自身优势
钢壳电池	欧盟新电池法案2023年8月生效，针对便携式电池的可拆卸要求自2027年开始实施	1) 提升电池能量密度，延长续航时间；2) 钢壳材料相较于铝塑膜提供更坚固物理防护，增强了耐用性和安全性；3) 电池散热性能提升；4) 利于环保，钢壳电池拥有回收再利用率高的优势

资料来源：珠海冠宇公告，联赢激光公告，深测评SSRTA公众号，甬兴证券研究所

图47：联赢激光在3C电池行业焊接设备相关产品线



纽扣电池PACK自动装配线

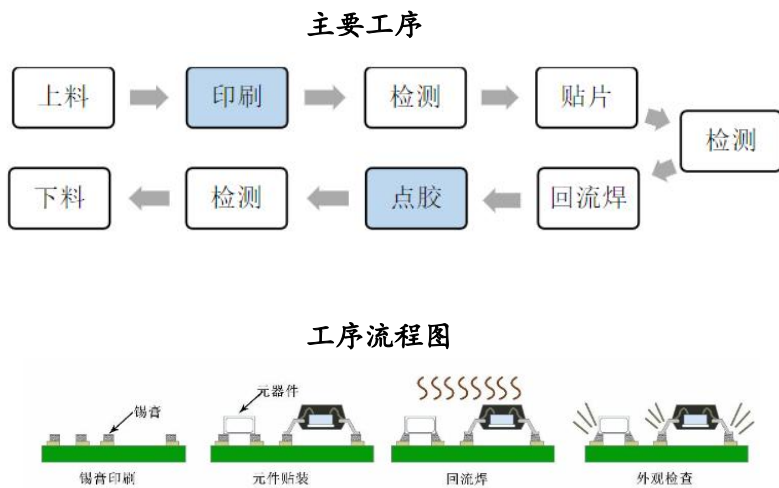


3C软包电池自动焊接装配线

资料来源：联赢激光官网，甬兴证券研究所

- 电子装联是指将电子元器件、PCB板、导线、连接器等零部件根据设定的电气工程模型，进行装配和电气连通的制造过程，表面贴装工艺（SMT）是其中一种，SMT核心工艺环节包括锡膏印刷、贴装元件、点胶等环节。
- 全球SMT设备市场规模稳步增长。据QY Research统计，2023年全球SMT设备市场规模440亿元，预计2030年将达到612亿元。

图48：表面贴装工艺（SMT）电子装联生产线工序及流程图



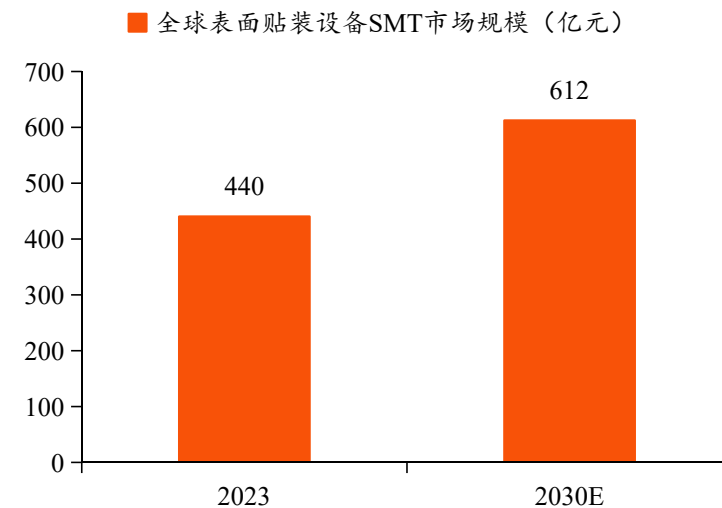
资料来源：凯格精机招股说明书，甬兴证券研究所

表12：SMT产线所需设备及简介

主要工序	工序内容	使用设备
上料	将料框内存储的电路板传送进印刷设备	上料设备
印刷	①将PCB裸板上的焊点与钢网开孔对齐②通过刮刀推动锡膏滚动填充钢网孔壁③完成PCB焊点的锡膏填充④钢网与PCB裸板分离，锡膏被印刷定形于焊点上	锡膏印刷设备
检测	通过SPI，检测对应电路板焊盘上锡膏的高度、体积、面积、偏移等	印刷检测设备
贴片	通过贴片设备将元器件贴装在对应电路板的焊点上	贴片设备
检测	通过AOI检测贴片设备，贴装的元件正负极、位置等	贴片检测设备
回流焊	通过回流焊，焊接线路板与元器件的电极/焊盘进行连接	回流焊炉
点胶	通过点胶设备，喷射胶水在对应焊接后的元器件表层或底部	点胶设备
检测	通过AOI检测电路板焊接及涂胶情况	成品检测设备
下料	通过下料设备，收取完成工序的电路板	下料设备

资料来源：凯格精机招股说明书，甬兴证券研究所

图49：全球表面贴装SMT设备市场规模



资料来源：QY Research，甬兴证券研究所

- **SMT核心设备市场规模及竞争格局：**1) **点胶机：**2017年国内市场规模约141.6亿元，预计2024年突破300亿元，其中全球龙头美国诺信、日本武藏等，国内厂商为安达智能、凯格精机等厂商；2) **锡膏印刷机：**2022年全球市场规模6.45亿美元，2029年有望达8.4亿美元，2022-29年CAGR为5.3%，其中海外厂商ASM Pacific Technology Ltd等，国内厂商包括凯格精机等；3) **焊接设备：**海外厂商有日本TSUTSUMI、日本APOLLO等，国内厂商包括福之岛、快克智能等。

表13：SMT核心设备市场规模及竞争格局

产品名	市场规模	行业主要参与者
点胶机	2017年国内市场规模约141.6亿元	全球龙头包括美国诺信、日本武藏、德国维世科、固瑞克等企业，国内龙头包括安达智能、凯格精机、轴心自控、盛普股份、高凯技术、铭赛科技等
锡膏印刷机	2022年全球市场规模6.45亿美元，2029年有望达8.4亿美元，2022-29年CAGR 5.3%	国际厂商包括Illinois Tool Works Inc、ASM Pacific Technology Ltd等、国内有凯格精机等
焊接设备	-	日本TSUTSUMI、日本APOLLO、日本UNIX、国内福之岛、快克智能、烽镭等

资料来源：智研咨询，凯格精机招股说明书，卓兆点胶招股说明书，QYResearch，快克智能招股说明书，甬兴证券研究所

表14：SMT设备相关公司简介

公司名称	所涉SMT设备环节	客户	2023财年收入及拆分
凯格精机	锡膏印刷、点胶	富士康、华为、鹏鼎控股、比亚迪、台表集团、仁宝集团(Compal)、传音控股等	比2023年总收入7.4亿元，其中：锡膏印刷设备4亿元、点胶设备0.6亿元
安达智能	上料、点胶、检测、下料等	苹果公司、歌尔股份、广达、比亚迪和立讯精密等	2023年总收入4.7亿元，其中：流体控制设备2.2亿元（包含点胶机、涂覆机、灌胶机和喷墨机等）
快克智能	锡焊	苹果公司、立讯精密、歌尔股份、瑞声科技、富士康、安费诺、海康威视、宁德时代、比亚迪等	2023年总收入7.9亿元，其中：精密焊接装联设备5.3亿元

资料来源：凯格精机招股说明书，安达智能招股说明书，快克智能公告，同花顺iFinD，甬兴证券研究所

- 博众精工、赛腾股份作为3C自动化设备龙头，其消费电子相关业务表现为成长性、周期性双重属性：
- 1) 成长性：在消费电子相关业务演变均由后段FATP整机组装检测环节向前端模组、零部件组装检测环节延展。此外，苹果公司终端产品创新持续迭代，产品矩阵由iPhone、iPad、MacBook拓展至包括iWatch、Vision Pro等。
- 2) 周期性：苹果产业链存在“大小年”波动，以iPhone为例，若产品创新力度较大，则当年度对组装和检测设备的需求更大，反之，则采购的自动化设备相对减少。

图50：博众精工、赛腾股份消费电子业务具备强 α 属性，同时受行业周期性及成长性影响



资料来源：苹果公司官网，博众精工招股说明书，赛腾股份2023年年报，甬兴证券研究所

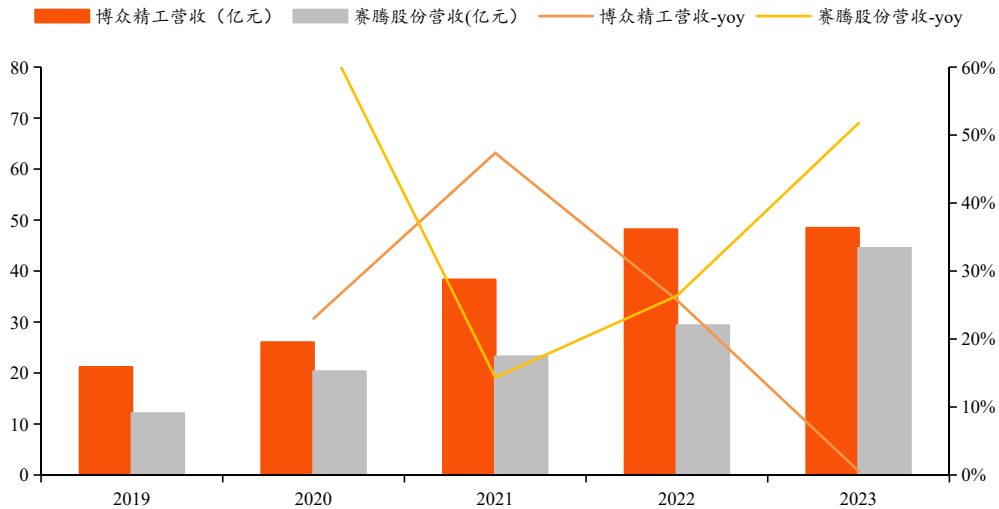
图51：博众精工消费电子业务覆盖广泛



资料来源：博众精工2023年年报，甬兴证券研究所

- **2019-2023年博众精工营收CAGR 23.1%。**1) 深耕消费电子，不仅可以应用于终端FATP纵向延伸至前端零部件、模组段的组装、检测、量测、测试等环节，例如摄像头模组、外壳（笔记本、手机、手表）、电池、屏幕MiniLED、MR光机模组等高精度模组的组装与检测。2) 向锂电设备、充换电站、汽车电子及其零部件制程设备、半导体（固晶机及AOI检测设备）等拓展。
- **2019-2023年赛腾股份营收CAGR 38.6%。**1) 消费电子方面，深度参与客户新产品及零组件的研发，有望受益潜望式镜头等新技术渗透率不断提升；2) 半导体方面，公司通过收购日本OPTIMA（晶圆检测设备供应商）进入晶圆检测及量测设备领域，并进入Sumco、三星、协鑫、奕斯伟、中环半导体等供应链。

图52：2019-2023年博众精工、赛腾股份营业收入及增速



资料来源：wind，甬兴证券研究所

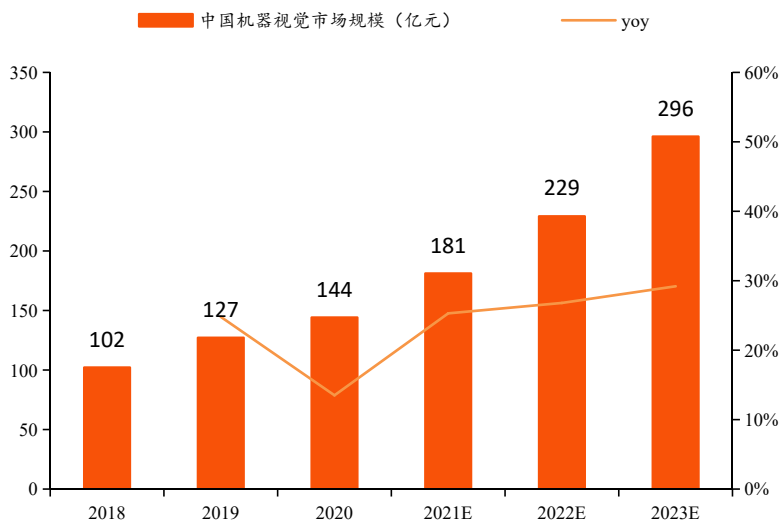
表15：3C设备龙头博众精工、赛腾股份简介

公司名称	3C领域工艺环节	客户	2023财年收入及拆分
博众精工	1) 终端产品整机的组装、检测；2) 前端模组段、零组件的组装、检测等	苹果公司及其代工厂等	2023年总收入48.4亿元
赛腾股份			2023年总收入44.5亿元，其中来自消费电子行业收入达92.8%

资料来源：博众精工2023年年报，赛腾股份2023年年报，赛腾股份招股说明书，同花顺iFinD，甬兴证券研究所

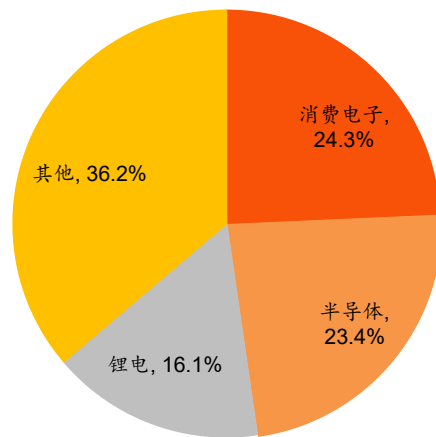
- **机器视觉市场持续增长，消费电子是最大下游应用。**根据中国机器视觉产业联盟、凌云光招股说明书数据，中国机器视觉行业销售额从2018年的102亿元增长至2020年的144亿元，预计2023年销售额将达296亿元。从下游应用于来看，2023年消费电子行业占机器视觉制造业销售额的24.3%，占比最高。
- **机器视觉在消费电子领域应用广泛，以iPhone生产过程为例，**机器视觉广泛应用于晶圆切割、3C表面检测、触摸屏制造、AOI光学检测、PCB印刷电路、电子封装、丝网印刷、SMT表面贴装、SPI锡膏检测、半导体对位和识别等多个环节。

图53：中国机器视觉市场规模及增速



资料来源：中国机器视觉产业联盟，凌云光招股说明书，甬兴证券研究所

图54：2023年中国机器视觉行业下游应用占比



资料来源：中国机器视觉产业联盟，凌云光官网，甬兴证券研究所

表16：机器视觉在消费电子行业中的应用（以iPhone生产为例）

行业	用量	用途
消费电子	iPhone生产全过程需70套以上系统	高精度制造和质量检测：晶圆切割、3C表面检测、触摸屏制造、AOI光学检测、PCB印刷电路、电子封装、丝网印刷、SMT表面贴装、SPI锡膏检测、半导体对位和识别等

资料来源：天准科技招股说明书，甬兴证券研究所

- **投资主线一：我们看好组装环节。**其受苹果产品创新改款影响较大，有望深度受益苹果未来创新周期，俩家龙头博众精工、赛腾股份近年来营收增速水平较高，自身业务从后段FATP整机组装检测环节向前端模组、零部件组装检测环节延展，具备强alpha。
- **建议关注：赛腾股份、博众精工。**

- **投资主线二：我们看好电池焊接环节。**受益欧盟新电池法案推动，有望在手机端开启钢壳电池替代软包电池，联赢激光作为国内激光焊接设备龙头，2023年国内激光焊接市占率达30%，目前已斩获钢壳手机电池订单并实现出货，未来有望充分受益钢壳电池的渗透率提升。
- **建议关注：联赢激光。**

- **投资主线三：我们看好PCB设备环节。**受益消费电子景气度回升及东南亚建厂趋势，PCB行业资本开支有望上行，我们看好直写光刻设备龙头芯碁微装、电镀设备龙头东威科技、钻孔设备龙头大族数控。
- **建议关注：芯碁微装、东威科技，大族数控。**

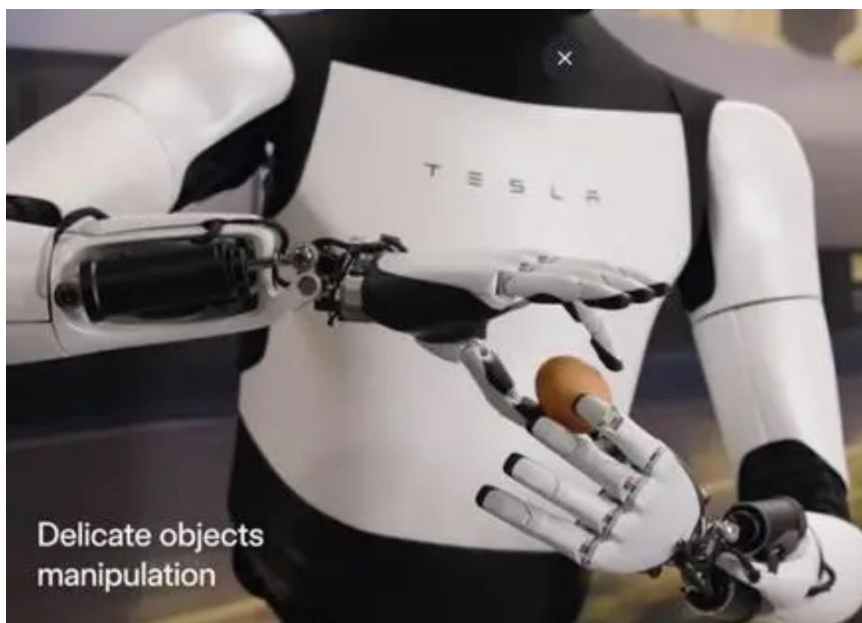
- 特斯拉：**根据中国基金报，2024年6月，马斯克宣布计划从2025年开始“限量生产”Optimus机器人，以供特斯拉工厂使用，他预测到2025年特斯拉将拥有“超过1000个，甚至可能达到数千个”Optimus机器人在运行。2024年7月，特斯拉第二代Optimus人形机器人首次亮相，根据特斯拉官方账号发布Optimus Gen2演示视频，视频中机器人用左手的拇指和食指把鸡蛋从纸浆蛋托里拿起来，再用右手的食指和拇指捏住，将鸡蛋稳稳地放到锅里，展现特斯拉在人形机器人领域的强大实力。根据中国新闻网转引羊城晚报，2024年5月5日，Tesla Optimus官方账号在社交媒体X上发布了一段Optimus机器人在特斯拉工厂产线分拣电池的视频，视频中Optimus可以主动纠错，把放歪了的电池拿起重新放置。

图55：特斯拉第二代Optimus人形机器人发布



资料来源：特斯拉，澎湃新闻，甬兴证券研究所

图56：Optimus Gen2手拿鸡蛋演示



资料来源：特斯拉，甬兴证券研究所

图57：Optimus Gen2在进行电池分类



资料来源：特斯拉，澎湃新闻，甬兴证券研究所

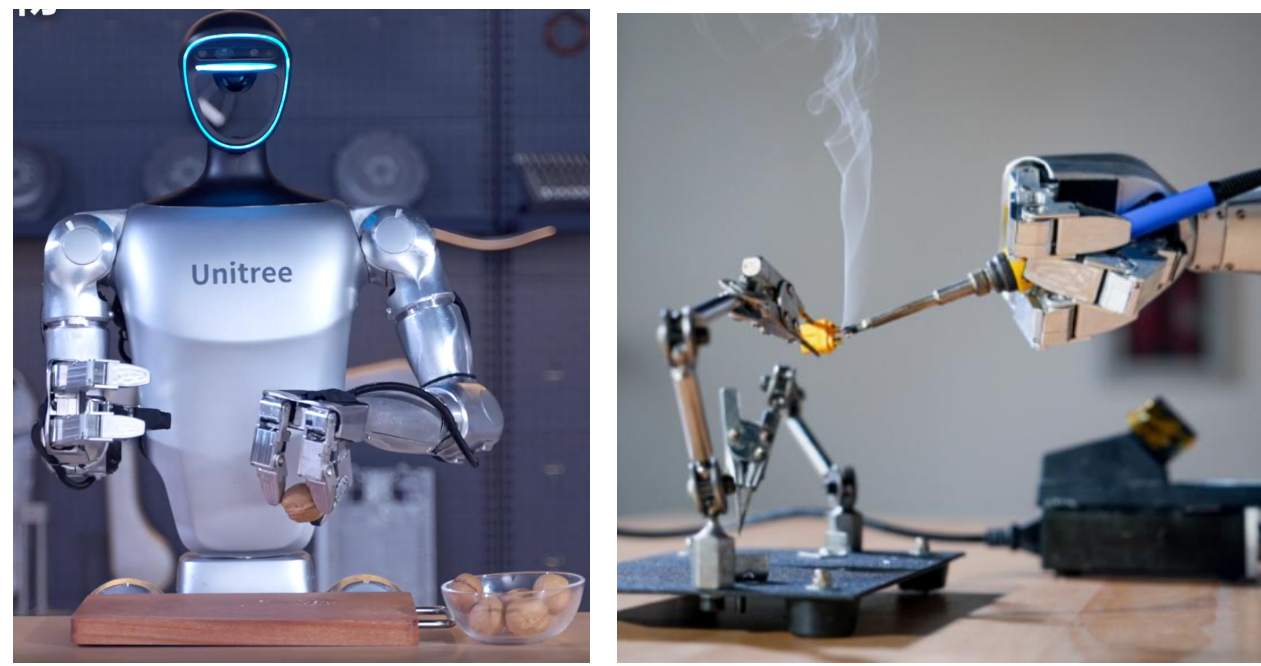
- **宇树科技：人形机器人G1量产版发布**，根据财联社，G1身高130cm、体重约35kg，最大关节扭矩达120N.m，最高自由度43个，可以完成跳跃、旋转等复杂动作，甚至能爬上布满碎片的楼梯，拥有较为灵活的三指灵巧手，G1量产版已经具备了大规模生产能力。

图58：G1量产版最高43个自由度，超大关节运动空间角度



资料来源：宇树科技官网，甬兴证券研究所

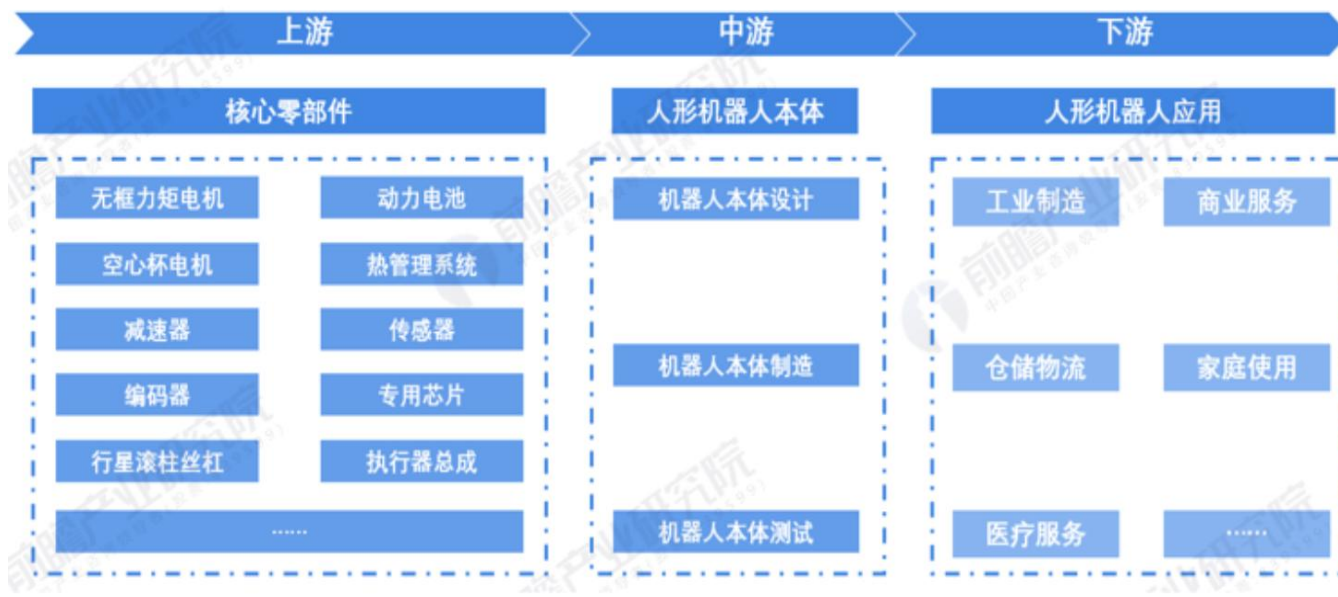
图59：G1量产版三指灵巧手可完成多种任务



资料来源：宇树科技官网，甬兴证券研究所

- 人形机器人一般是指具有与人类类似的身体结构和运动方式(双足行走、双手协作等)的智能机器人。人形机器人既需要极强的运动控制能力，也需要具备非常强的感知计算能力。人形机器人更能适应于各类现实生活场景，使得机器人能从专用转向通用，增大规模效应降低成本。
- 产业链来看：人形机器人产业链主要包括上游的核心零部件，例如减速器、传感器、无框力矩电机、空心杯电机、专用芯片等；中游为机器人本体制造，包括设计、制造、测试三大环节；下游为人形机器人应用领域，包括工业制造、仓储物流、医疗服务、商业服务、家庭使用等。

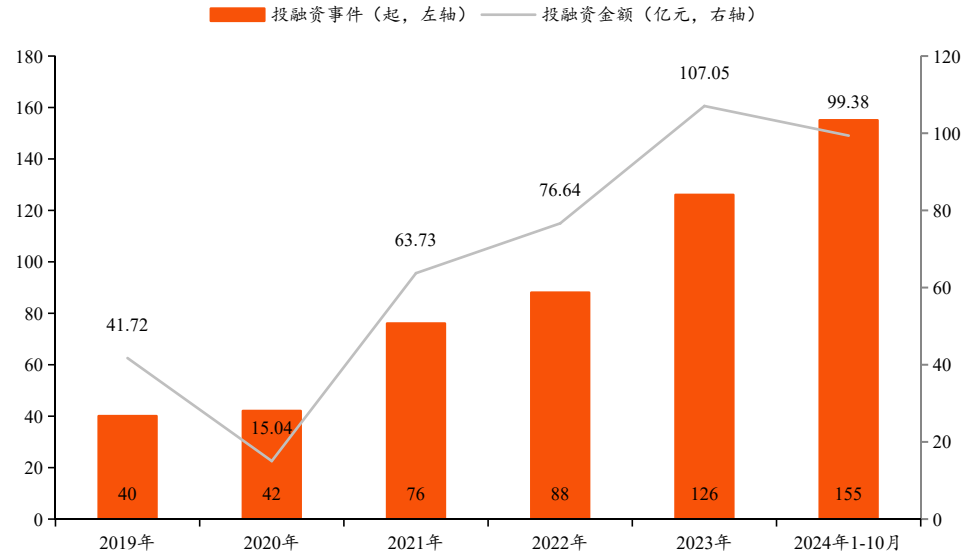
图60：人形机器人产业链



资料来源：前瞻产业研究院，甬兴证券研究所

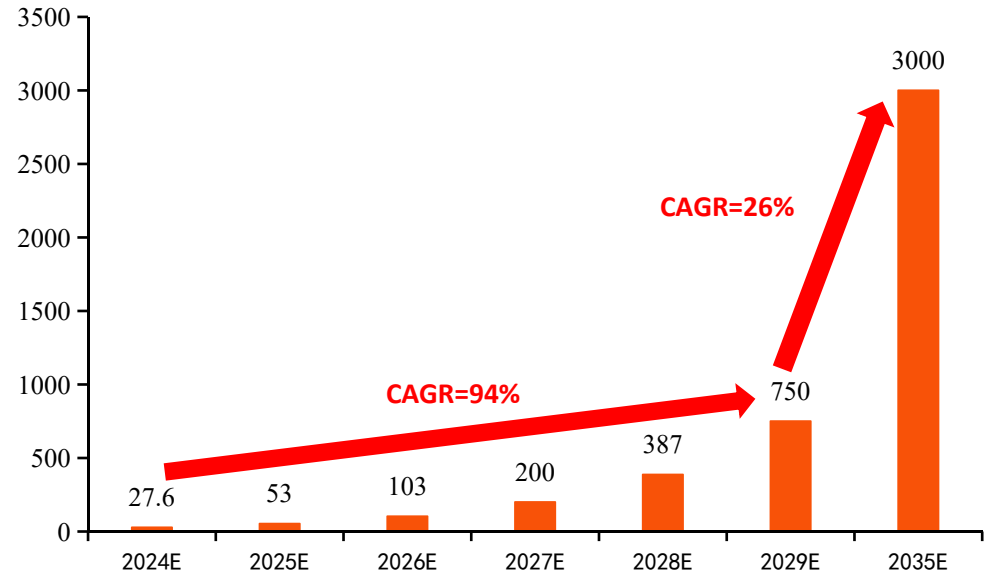
- **智能机器人投融资规模快速提升，其中人形机器人实现较快发展。**中国智能机器人投融资市场在多元化主体的积极参与下，展现出强劲的发展势头。随着技术的进步和政策的支持，我国智能机器人，尤其是人形机器人和特种机器人领域实现较快发展。2024年1-10月投融资事件155起，超2023年全年，投融资金额99.38亿元。
- **中国人形机器人市场规模有望在2029年实现750亿元市场规模，CAGR超90%。**2024年4月，首届中国人形机器人产业大会暨具身智能峰会上发布的《人形机器人产业研究报告》预测，至2024年，中国人形机器人市场规模将达到约27.6亿元，而到2029年，该市场规模有望扩大至750亿元，占据全球市场的32.7%，到2035年有望达到3000亿元。

图61：2019-2024年中国智能机器人行业投融资情况



资料来源：中商产业研究院，甬兴证券研究所

图62：中国人形机器人市场规模及预测（亿元）



资料来源：新浪财经，中国人形机器人产业大会《人形机器人产业研究报告》，甬兴证券研究所

- 根据兆威机电官网，减速器是一种由封闭在刚性壳内的齿轮传动、蜗杆传动、齿轮-蜗杆传动所组成的独立部件，常用作原动件与工作机之间的减速传动装置。减速器在原动机和工作机或执行机构之间起匹配转速和传递转矩的作用。
- 减速器按照使用场景分为伺服（精密控制）用减速器和一般传动减速器。其中，精密减速器具备体积小、重量轻、精度高、稳定性强等特点，能够对机械传动实现精准控制，主要用于机器人、新能源设备、高端机床、电子设备、印刷机械等高端制造领域。
- 机器人应用中主要有行星减速器、RV减速器、谐波减速器三类。RV减速机是在摆线针轮传动基础上发展起来的，具有二级减速和中心圆盘支承结构，具有传动比大、传动效率高、运动精度高、回差小、低振动、刚性大和高可靠性等优点；谐波减速机是由谐波发生器使柔轮产生可控的弹性变形，靠柔轮与刚轮啮合来传递动力，并达到减速的目的；行星减速机是由三个行星轮围绕一个太阳轮旋转的减速机，体积小、重量轻，承载能力高，使用寿命长、运转平稳，噪声低。具有功率分流、多齿啮合独用的特性。

图63：减速器拆解图



资料来源：兆威机电官网，甬兴证券研究所

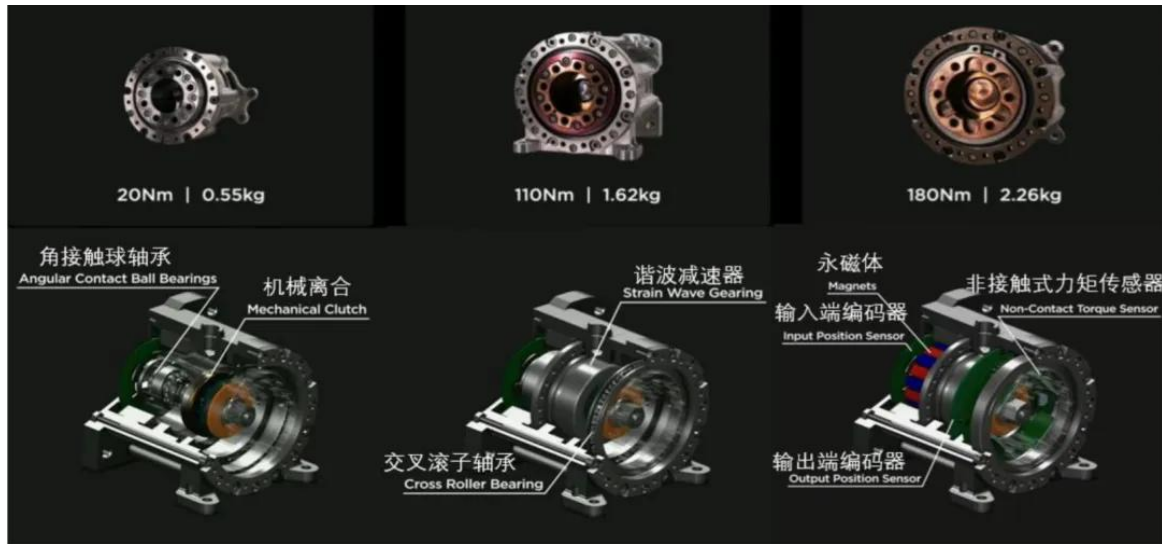
表17：三类精密减速器主要技术指标

主要指标	精密行星减速器	谐波减速器	RV减速器
传动效率	>95%	>70%	>80%
传动精度 (")	≤180	≤60	≤60
传动比	3-512	30-160	30-192.4
设计寿命 (h)	>20000	>8000	>6000
扭转刚度 (N·m/arc min)	10-370	1.34-54.09	20-1176
额定输出转矩 (N·m)	40-1200	6.6-921	101-6135
噪音 (db)	≤65	≤60	≤70
温升 (°C)	≤30	≤40	≤45

资料来源：科峰智能招股说明书，甬兴证券研究所

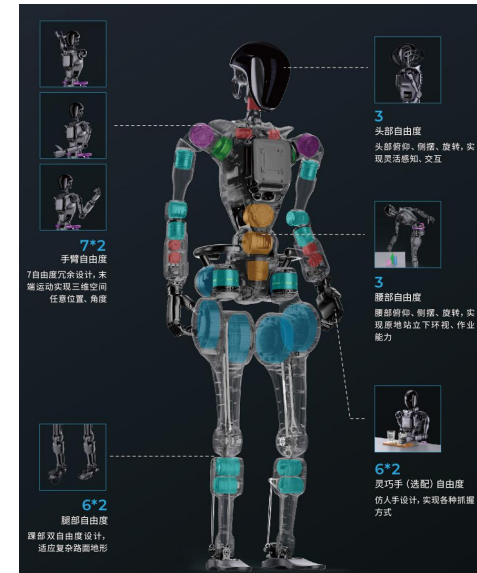
- 特斯拉人形机器人精密减速器方案：**Optimus一代人形机器人包括三种旋转关节和三种线性关节。其中旋转执行模组主要分为三类：20Nm/0.55kg、110Nm/1.62kg、180Nm/2.26kg。旋转关节主要由“永磁无刷电机+谐波减速器+双编码器+力矩传感器+轴承+机械离合”核心零部件组成。一台特斯拉Optimus一代人形机器人将在肩、肘、髋、腰部位应用共计16个旋转执行模组，因此对应16个谐波减速器。
- 傅利叶通用机器人精密减速器方案：**GR-1人形机器人拥有高度仿生的躯干构型和拟人化的运动控制，全身最多达44个自由度，最大关节峰值扭矩达230N.m。具体而言，GR-1在手臂搭载了7x2个自由度，7自由度的冗余设计；腿部共有6x2个自由度；头部和腰部各有3个自由度；在灵巧手部位搭载了6×2自由度。每1个自由度对应1个伺服关节。上半身选择使用谐波减速器，下半身髋关节则采用行星减速器。

图64：特斯拉Optimus一代人形机器人旋转关节示意图



资料来源：特斯拉 AI Day 2022，与非网，甬兴证券研究所

图65：傅利叶通用机器人自由度



资料来源：傅利叶智能官网，甬兴证券研究所

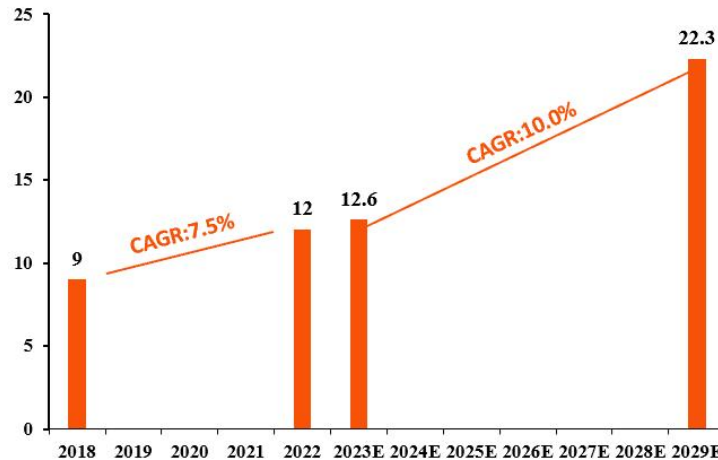
- 精密行星减速器：结构简单、速比大，用于机器人的关节。**根据黄兴2015年发表的《工业机器人精密减速器综述》，精密行星减速器优点：具有高刚性、高精度（单级可做到1'以内）、高传动效率（单级在97%~98%）、高扭矩/体积比、终身免维护等特点。**缺点：**总体应用场景有限。由于结构原因，行星减速器单级减速最小为3，最大一般不超过10，常见减速比为3、4、5、6、8、10，减速器级速一般不超过3，但有一部分大减速比定制减速器有4级减速。
- 结构及原理：**根据杭州摩森电机，行星减速器必须搭载的核心传动部件是行星齿轮组，行星齿轮组的结构与运行原理为：多个齿轮沿减速机壳体内圈环绕在一个中心齿轮周围，并且在行星减速机运转工作时，随着中心齿轮的自传，周边的几个齿轮会围绕中心齿轮一起“公转”。
- 全球及国内高精度行星减速器的需求量不断增长。**2018-2022年全球精密行星减速器的市场规模由9亿美元增长至12亿美元，CAGR为7.5%，预计2023-2029年全球精密行星减速器市场规模将从12.6亿美元增长至22.3亿美元，CAGR为10.0%；2018-2022年我国精密行星减速器市场规模CAGR为13.6%，预计2023-2029年市场规模将由5.2亿美元增长至11.5亿美元，CAGR为14.1%。

图66：行星减速器结构图



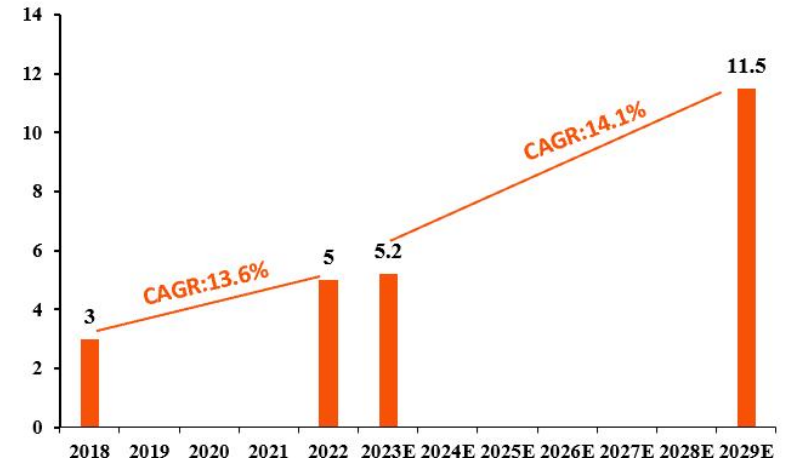
资料来源：《复合行星轮系故障诊断方法研究进展》吴守军等2019，甬兴证券研究所

图67：全球精密行星减速器的市场规模（亿美元）



资料来源：科峰智能招股书，QY Research，甬兴证券研究所

图68：国内精密行星减速器的市场规模（亿美元）

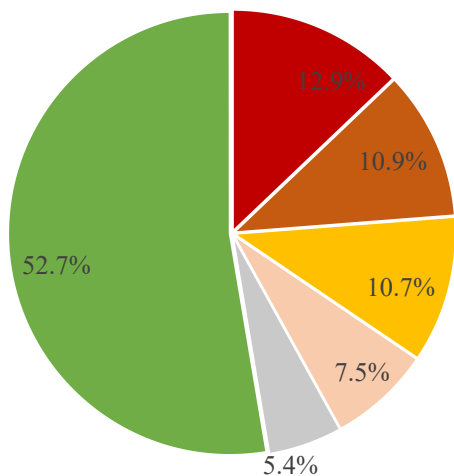


资料来源：科峰智能招股书，QY Research，甬兴证券研究所

- 2022年全球精密行星减速器市场份额前五的厂商分别是日本新宝、纽卡特（德国）、威腾斯坦（德国）、精锐科技（中国台湾）、科峰智能（中国），销售额市占率分别为12.9%、10.9%、10.7%、7.5%、5.4%。
- 2022年中国精密行星减速器市场份额前五的厂商分别是日本新宝、科峰智能（中国）、纽氏达特（中国）、精锐科技（中国台湾）、利茗（中国台湾），销售额占比分别为20.4%、11.7%、9.4%、7.1%、5.3%。

图69：2022年全球精密行星减速器市占率

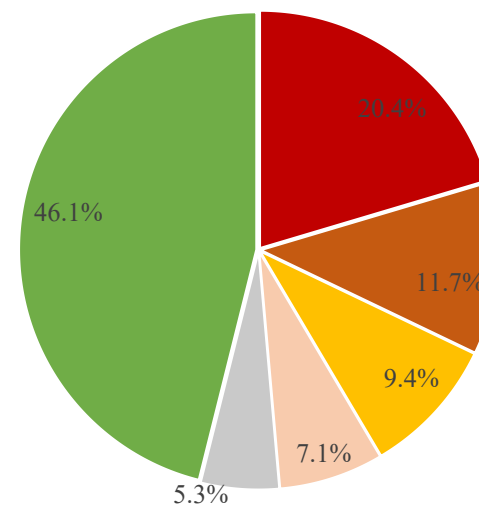
■ 日本新宝 ■ 纽卡特 ■ 威腾斯坦 ■ 精锐科技 ■ 科峰智能 ■ 其他厂商



资料来源：科峰智能招股书，QY Research，甬兴证券研究所

图70：2022年国内精密行星减速器市占率

■ 日本新宝 ■ 科峰智能 ■ 纽氏达特 ■ 精锐科技 ■ 利茗 ■ 其他厂商



资料来源：科峰智能招股书，QY Research，甬兴证券研究所

- **RV减速器：传动比大、刚性强，用于机器人重载荷位置。**
- **结构及原理：**根据林江海等人在2022年发表的《工业机器人用精密减速器研究现状》，RV减速器是以摆线针轮行星传动为基础发展而来的，主要包括两级传动装置，分别为渐开线行星齿轮传动和摆线针轮行星传动。渐开线行星齿轮传动机构中包括行星直齿轮、偏心轴和中心论，摆线针轮行星传动机构中包括摆线轮、偏心轴、针齿和行星架。
- **优缺点：**根据绿的谐波招股书，RV减速器传动比范围大、精度较为稳定、疲劳强度较高，并具有更高的刚性和扭矩承载能力，在机器人大臂、机座等重负载部位拥有优势。但由于RV减速器容许力矩负载可达8000N·m，其重量重、外形尺寸较大的特性，使其无法向轻便、灵活的轻负载领域发展。此外，RV减速器零部件数量多、制造和装配难度大，不利于大规模生产。

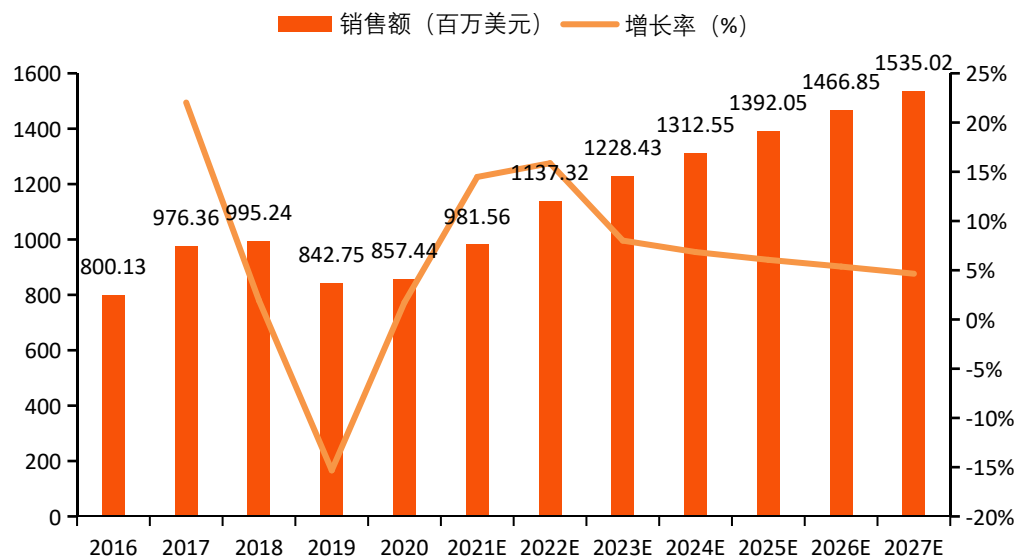
图71：RV减速器实物图



资料来源：纳博特斯克官网，甬兴证券研究所

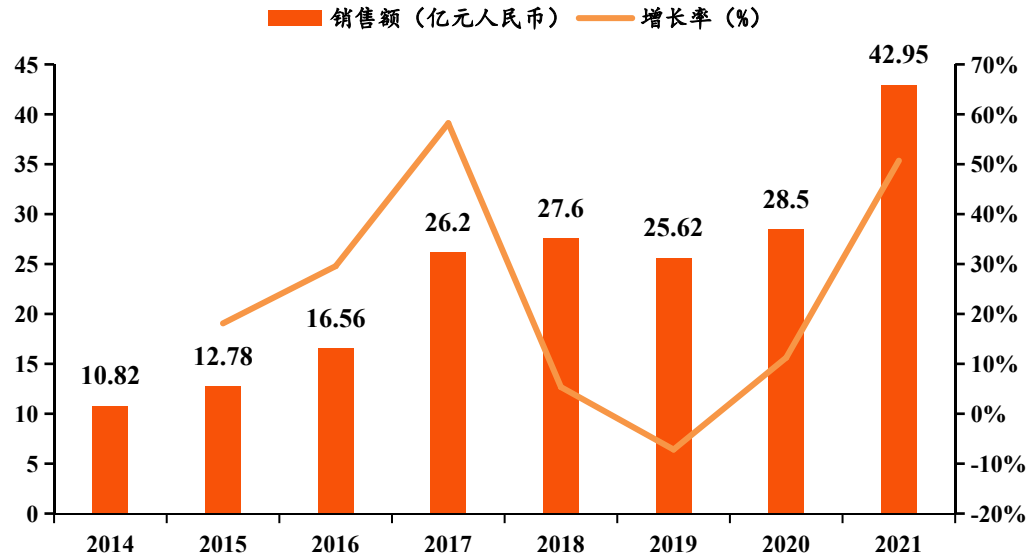
- **RV减速器市场空间持续提升，2027年有望达到1535.02百万美元。**根据QY Research的调研数据显示，RV减速器在全球的市场规模不断扩大。其中2020年全球RV减速器市场规模达到857.44百万美元，预计2027年将达到1535.02百万美元，2021-2027年复合增长率为7.74%。根据华经产业研究数据，2014年中国RV减速器市场规模为10.82亿人民币，2021年市场规模增长至42.95亿元人民币，CAGR为21.77%。
- 根据财联社报道，截止至2023年5月，国产RV减速器国产化率只有30%左右，提升空间较大。

图72：2016-2027年全球RV减速器市场销售额及增长率



资料来源：QY Research，甬兴证券研究所

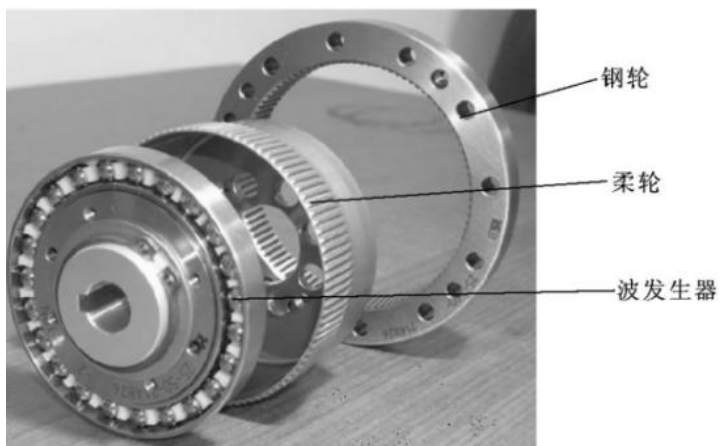
图73：2014-2021年中国RV减速器市场规模及增长率



资料来源：华经产业研究院，甬兴证券研究所

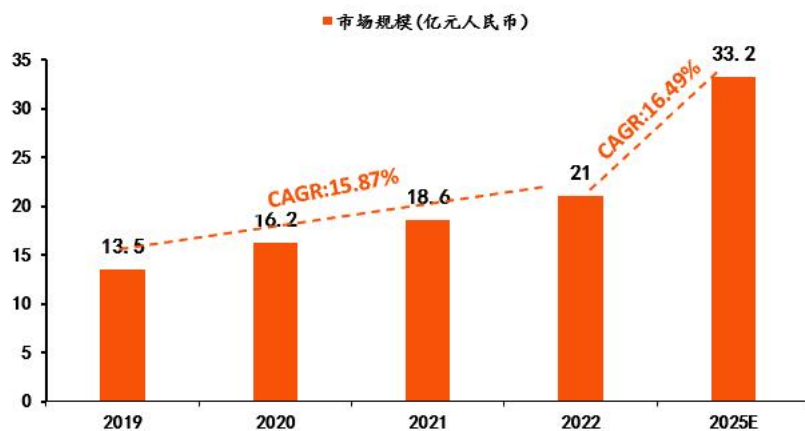
- **谐波减速器**：质量体积小、传动比大，适用轻负载部位。通常被用于机器人小臂、腕部或手部等末端轴位置等轻负载的部位。
- **结构及原理**：谐波减速器是利用行星齿轮传动原理发展起来的一种新型减速器，主要由波发生器、柔轮和刚轮组成。谐波减速器是一种靠波发生器装配上柔性轴承使柔性齿轮产生可控弹性变形，并与刚性齿轮相啮合来传递运动和动力的齿轮传动。
- **优缺点**：运动精度高、传动比大、质量小、体积小、较小的传动惯量等，能在密闭空间内传递运动。但谐波齿轮传动中柔轮每转发生两次椭圆形，极易引起材料的疲劳损坏，损耗功率大。
- **我国谐波减速器市场规模稳步扩大**，2025年有望达到30亿元，国产企业绿的谐波也已位于第一梯队。2022年我国谐波减速器市场规模达到21.0亿元，预计2025年有望达到33.2亿元，2022-2025年CAGR为16.49%。2022年国内谐波减速器市场，哈默纳科占有率最高达到38%，其次是绿的谐波市占率达到26%。

图74：谐波减速器结构分解



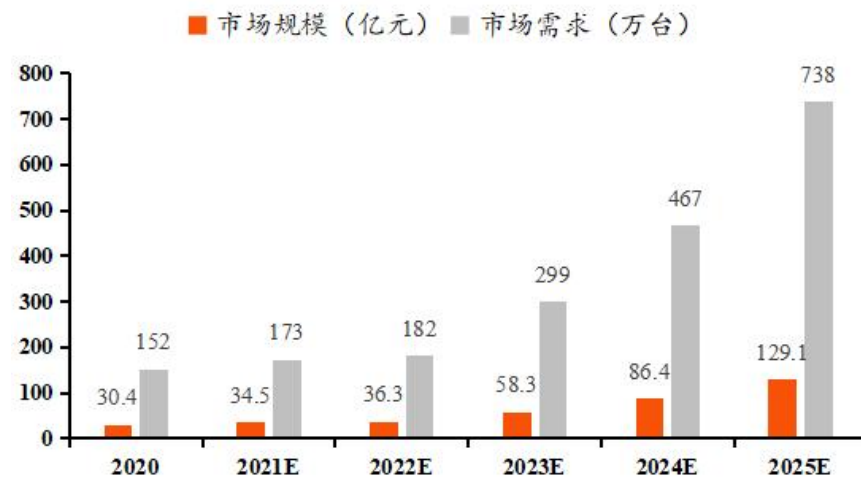
资料来源：《工业机器人精密减速器综述》黄兴2015，甬兴证券研究所

图75：2019-2025E中国谐波减速器市场规模发展



资料来源：中商产业研究院，甬兴证券研究所

图76：2020-2025E全球谐波减速器市场需求及市场规模



资料来源：科峰智能招股书，甬兴证券研究所

- 力传感器是人形机器人精确感知环境信息的关键技术，其中六维力传感器最为复杂。力传感器可以将力的量值转换为相关电信号，人形机器人使用的力传感器可分为一维、三维、六维三种感知维度。一维力传感器用于手臂和腿部等直线关节；三维力传感器用于肩部、肘部和腰部；六维力传感器用于脚腕和手腕，六维力传感器最为复杂，适用于力的方向和作用点都不固定时使用。
- 六维力传感器是人形机器人的重要零部件，有望受人形机器人量产拉动，市场空间广阔。根据中国电子报，坤维科技CTO表明论介绍称：“如果力的方向是固定的，可以采用一维力传感器；如果力作用点与传感器标定参考点重合，但力的方向随机变化，可以用三维力传感器；而如果力的方向和作用点都在三维空间里随机变化，就应该选用六维力传感器进行测量。”以优必选为例，其旗下的人形机器人均在手腕和脚踝处配置了4个六维力/力矩传感器。

图77：六维力传感器最为复杂

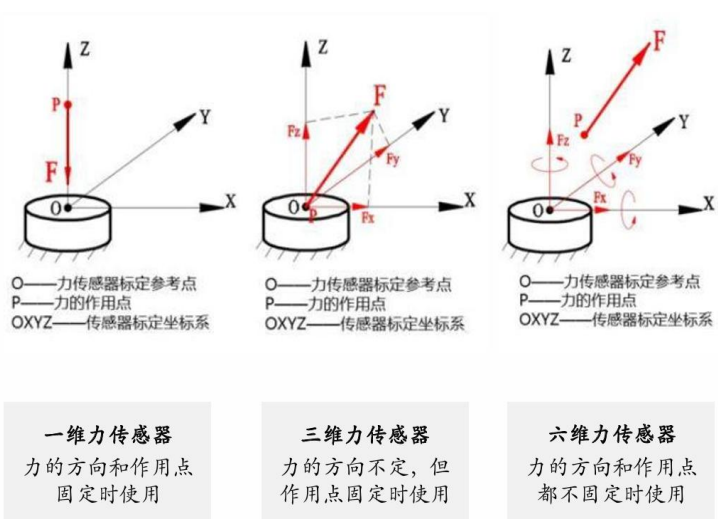
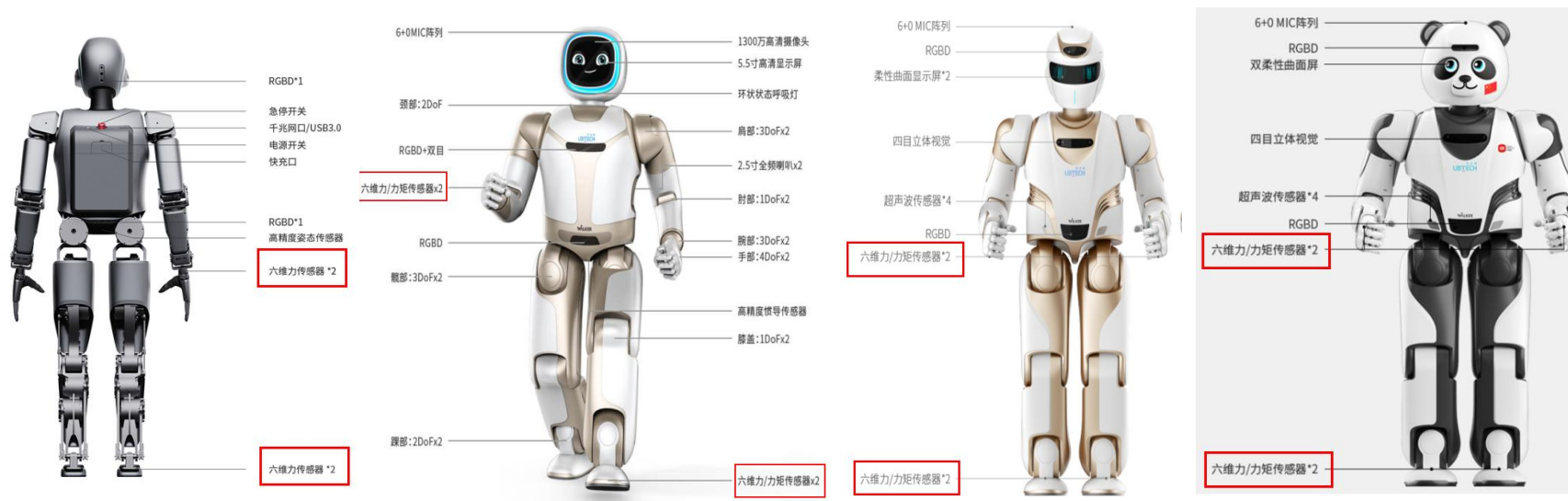


图78：优必选旗下人形机器人均在手腕和脚踝处配置4个六维力/力矩传感器

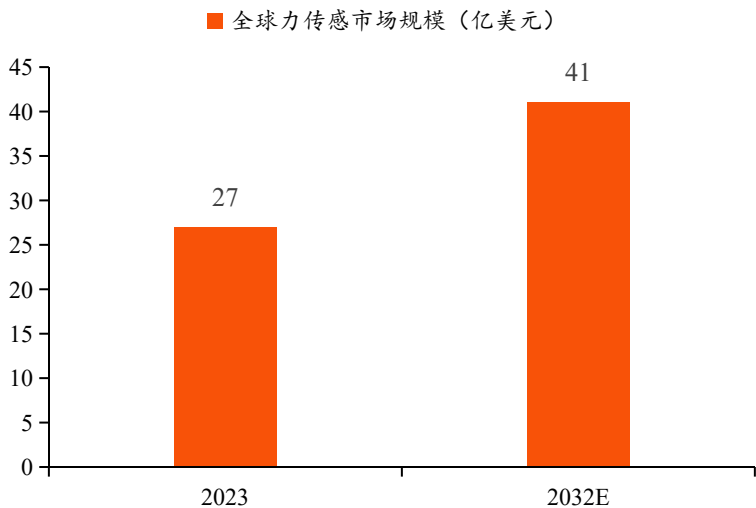


资料来源：优必选官网，甬兴证券研究所
注：从左至右分别为优必选Walker S1、Walker、Walker X和熊猫机器人悠悠产品。

资料来源：觅途咨询，甬兴证券研究所

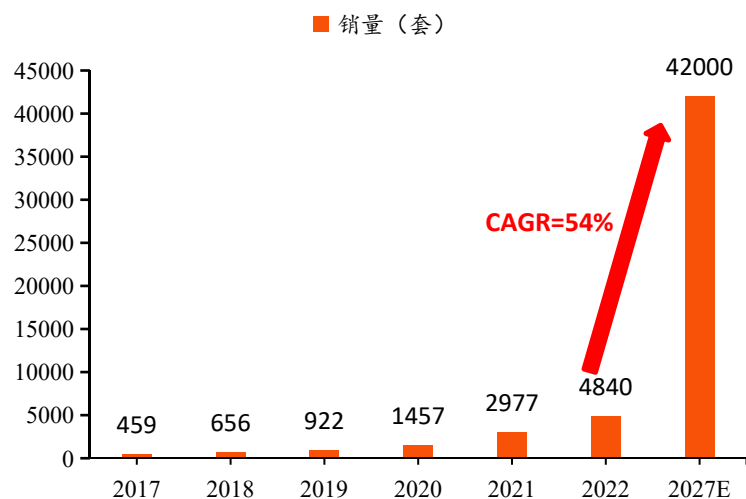
- 根据Global Information，2023年全球力传感器市场规模达到27亿美元。IMARC Group预计到2032年市场规模将达到41亿美元，2024-2032年复合年增长率（CAGR）为4.54%。由于电动车（EV）销量的成长、各种制造流程的自动化程度不断提高以提高效率和生产力，以及消费性电子产品和穿戴式装置的日益普及，该市场正在经历稳定成长。
- 未来几年中国机器人用六维力传感器销量有望高速增长，销量CAGR有望超50%，市场空间广阔。高工机器人产业研究所（GGII）数据显示，2022年中国市场六维力/力矩传感器销量8360套，同增57.97%，其中机器人行业销售4840套，同增62.58%。其预测到2027年中国市场六维力/力传感器销量有望突破84000套，其中机器人行业销售有望突破42000套，CAGR超50%。市场规模方面，2022年中国六维力/力矩传感器市场规模2.39亿元，其中机器人行业六维力/力矩传感器市场规模1.56亿，预计2027年中国六维力/力矩传感器市场规模将超过15亿元，CAGR超过45%。

图79：全球力传感器市场规模



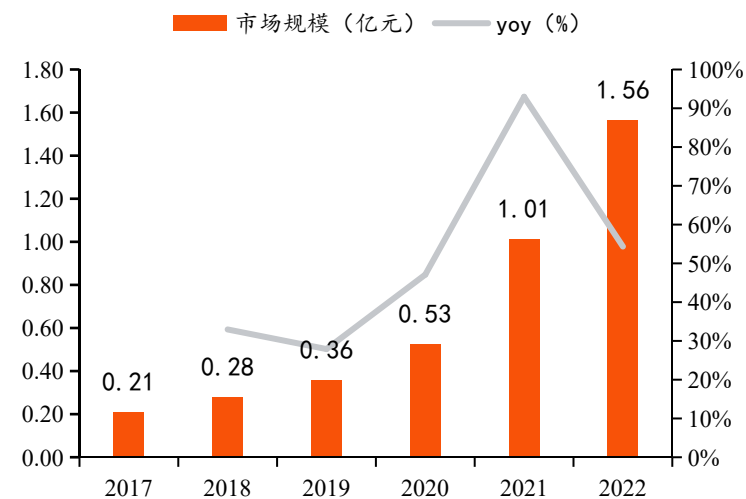
资料来源：Global Information, IMARC Group, 甬兴证券研究所

图80：中国机器人行业六维力传感器销量



资料来源：GGII, 甬兴证券研究所

图81：中国机器人行业六维力传感器市场规模



资料来源：GGII, 甬兴证券研究所

- **投资主线一：我们看好六维力传感器行业。**六维力传感器是人形机器人的重要零部件，特斯拉Optimus为代表的人形机器人将为六维力传感器行业带来较大增量，国内多家厂商现已开始布局，并有相关产品进入产业化应用，我们认为相关厂商有望长期受益。
- **建议关注：柯力传感、东华测试、高华科技、万讯自控、四方光电。**
- **投资主线二：我们看好精密减速器行业。**减速器是人形机器人本体成本占比最高的环节。国际品牌价格高、售后维保费高，一定程度制约国内机器人生产商发展，促使进口替代进程加速。国内部分企业通过技术突破、工艺改进，在性能和稳定性等方面已经达到了国际领先水平。**建议关注：绿的谐波、双环传动、中大力德、秦川机床等。**

目录/Contents

01

机械行业基本面及二级市场表现回顾

02

经济复苏优选龙头：碳纤维设备、机床、核电设备

03

科技创新穿越周期：3C设备、人形机器人

04

风险提示

风险提示

- **经济复苏不及预期。**我们报告的主线之一是经济复苏，如果经济复苏大幅低于预期，可能导致我们重点关注的碳纤维、机床等低于预期。
- **核电政策及审批进度不及预期。**核电设备的投资逻辑建立在核电审批常态化。若相关政策及审批进度不及预期，将导致我们对核电设备的预判低于预期。
- **人形机器人发展不及预期。**人形机器人现阶段的发展中，特斯拉起到了举足轻重的作用，如果特斯拉人形机器人的研发低于预期，也会导致相关公司的经营低于我们的预判。人形机器人的预测基于2025年进入行业量产阶段，若特斯拉等厂商的量产进度不及预期，可能导致我们对人形机器人核心零部件——精密减速器和六维力传感器预测不及预期。

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注册为证券分析师，以勤勉尽责的职业态度，专业审慎的研究方法，独立、客观地出具本报告，保证报告采用的信息均来自合规渠道，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本报告所发表的任何观点均清晰、准确、如实地反映了研究人员的观点和结论，并不受任何第三方的授意或影响。此外，所有研究人员薪酬的任何部分不曾、不与、也将不会与本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接相关。

公司业务资格说明

甬兴证券有限公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可，具备证券投资咨询业务资格。

投资评级体系与评级定义

股票投资评级：	分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据公司基本面及（或）估值预期以报告日起6个月内公司股价相对于同期市场基准指数表现的看法。	
	买入	股价表现将强于基准指数20%以上
	增持	股价表现将强于基准指数5-20%
	中性	股价表现将介于基准指数±5%之间
	减持	股价表现将弱于基准指数5%以上
行业投资评级：	分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据行业历史基本面及（或）估值对所研究行业以报告日起12个月内的基本面和行业指数相对于同期市场基准指数表现的看法。	
	增持	行业基本面看好，相对表现优于同期基准指数
	中性	行业基本面稳定，相对表现与同期基准指数持平
	减持	行业基本面看淡，相对表现弱于同期基准指数

相关证券市场基准指数说明：A股市场以沪深300指数为基准；港股市场以恒生指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准指数。

投资评级说明：

不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准，投资者应区分不同机构在相同评级名称下的定义差异。本评级体系采用的是相对评级体系。投资者买卖证券的决定取决于个人的实际情况。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，投资者不应以分析师的投资评级取代个人的分析与判断。

特别声明

在法律许可的情况下，甬兴证券有限公司(以下简称“本公司”)或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券或期权并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问以及金融产品等各种服务。因此，投资者应当考虑到本公司或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。也不应当认为本报告可以取代自己的判断。

版权声明

本报告版权属于本公司所有，属于非公开资料。本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、转载、刊登和引用本报告中的任何内容。否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、转载、刊登和引用者承担。

重要声明

本报告由本公司发布，仅供本公司的客户使用，且对于接收人而言具有保密义务。本公司并不因相关人员通过其他途径收到或阅读本报告而视其为本公司的客户。客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐及其他交流方式等只是研究观点的简要沟通，需以本公司发布的完整报告为准，本公司接受客户的后续问询。本报告首页列示的联系人，除非另有说明，仅作为本公司就本报告与客户的联络人，承担联络工作，不从事任何证券投资咨询服务业务。

本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，本公司对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时思量各自的投资目的、财务状况以及特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本公司特别提示，本公司不会与任何客户以任何形式分享证券投资收益或分担证券投资损失，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。市场有风险，投资须谨慎。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司和关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，本公司可发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。投资者应当自行关注相应的更新或修改。