

行业报告：机械行业年度策略

2024年3月19日



中航证券有限公司

AVIC SECURITIES CO., LTD.

机械行业2024年投资策略：向新而生，破局而立

行业评级：增持

分析师：邹润芳
证券执业证书号：S0640521040001

研究助理：闫智
证券执业证书号：S0640122070030

分析师：卢正羽
证券执业证书号：S0640521060001



人工智能产业链联盟

星主： AI产业链盟主

知识星球

微信扫描预览星球详情



- 回顾2023年，机械行业受制于宏观经济弱复苏、基建房地产投资放缓、工业企业去库存等因素影响，板块缺乏整体性的投资机会，主题投资、结构性机会存在于AI相关（重点如人形机器人）、自主可控链、出口链、3C设备方向。
- 展望2024年，政府工作报告将新质生产力列为首项任务，人形机器人等新兴和未来产业将成为经济增长的新引擎，投资前景广阔；大规模设备更新政策刺激下内需有望迎来修复，传统制造业加速向高端智能化转型。此外，全球政治经济格局深刻变化下，我国亟待提升全要素生产率、突破“卡脖子”技术，自主可控将成为长期成长赛道。基于此，我们提出“聚焦新技术，拥抱新变局”作为2024年的投资主线。
- **主线一：新技术。**科技创新能够催生新产业、新模式、新动能，是发展新质生产力的核心要素。关注颠覆性技术和前沿技术带来的产业创新，如：
 - ✓ **1、AI赋能制造业：**数字经济与实体经济的深度融合，将推动传统制造业在决策、生产、运营环节的数字化转型和智能化升级，代表性受益方向包括人形机器人、数控系统、工业软件、AR/VR、智能物流等。2024年将是人形机器人突破量产的关键一年，把握技术迭代、定点、新品发布等关键投资节点，推荐执行器、传感器、降本新技术、设备方向；
 - ✓ **2、专用设备新技术方向：**专用设备投资增速放缓背景下，新技术0-1更加值得关注，如锂电领域的复合集流体、光伏领域的0BB/电镀铜/钙钛矿等。
- **主线二：新变局。**当前，新一轮科技革命和产业变革蓬勃发展，大国竞争和博弈日益加剧，全球产业链供应链深度调整。我国制造业加快向高端化迈进，在国内和国际市场拥有更多话语权，自主可控和出口迎来重要发展机遇。
 - ✓ **1、自主可控：**产业链供应链安全稳定是构建新发展格局的基础，以工业母机为代表的高端制造产业链自主可控势在必行；
 - ✓ **2、出口：**海外降息预期提振工业品需求，美元指数走强，消费品或迎来补库周期，具备竞争实力的产业正在走向全球，如电动工具、叉车等。
- **建议关注：**1) 人形机器人：鸣志电器、绿的谐波、五洲新春、北特科技、贝斯特、恒立液压、步科股份、汉威科技、东华测试、日发精机、鼎泰高科、博实股份等；2) 复合集流体：宝明科技、骄成超声、东威科技等；3) 光伏：奥特维、捷佳伟创、迈为股份、高测股份；4) 自主可控：华中数控、科德数控等；5) 出口：安徽合力、杭叉集团、纽威股份、巨星科技。
- **风险提示：**宏观经济复苏不及预期，新技术推进不及预期，竞争格局恶化，海外需求不及预期，汇率波动风险等

一

板块综述：新质引领，制造升级

二

新技术：千帆竞发，勇进者胜

2.1 AI+制造业：大有可为，重点推荐人形机器人

2.2 复合集流体：破晓将至，量产可期

2.3 光伏：新技术导入，降本增效渐行渐近

三

新变局：格局重塑，龙头崛起

3.1 自主可控：大势所趋，工业母机快速突围

3.2 出口：海外需求回暖，制造出海扬帆起航

四

核心推荐组合

1.1 新质生产力被列为2024年政府工作首要任务

新质生产力自2023年9月总书记提出以来，在重要会议上被反复提及，且已被明确列为2024年政府工作首要任务，体现了党和中央对新质生产力发展的高度重视。

首次提出

2023年9月7日，总书记黑龙江调研会议上发言指出：整合科技创新资源，引领发展战略性新兴产业和未来产业，**加快形成新质生产力**，首次提出“新质生产力”。

会议明确

2023年12月11日，中央工作会议提出，要以科技创新推动产业创新，特别是以颠覆性技术和前沿技术催生新产业、新模式、新动能，**发展新质生产力**。

集体学习

2024年1月31日，政治局第十一次集体学习中强调：**新质生产力**是创新起主导作用，摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径，具有高科技、高效能、高质量特征，**符合新发展理念的先进生产力质态**。

政府任务

2024年3月5日，政府工作报告中明确2024年政府工作任务：大力推进现代化产业体系建设，**加快发展新质生产力**。充分发挥创新主导作用，以科技创新推动产业创新，加快推进新型工业化，**提高全要素生产率**，不断塑造发展新动能新优势，促进社会生产力实现新的跃升。

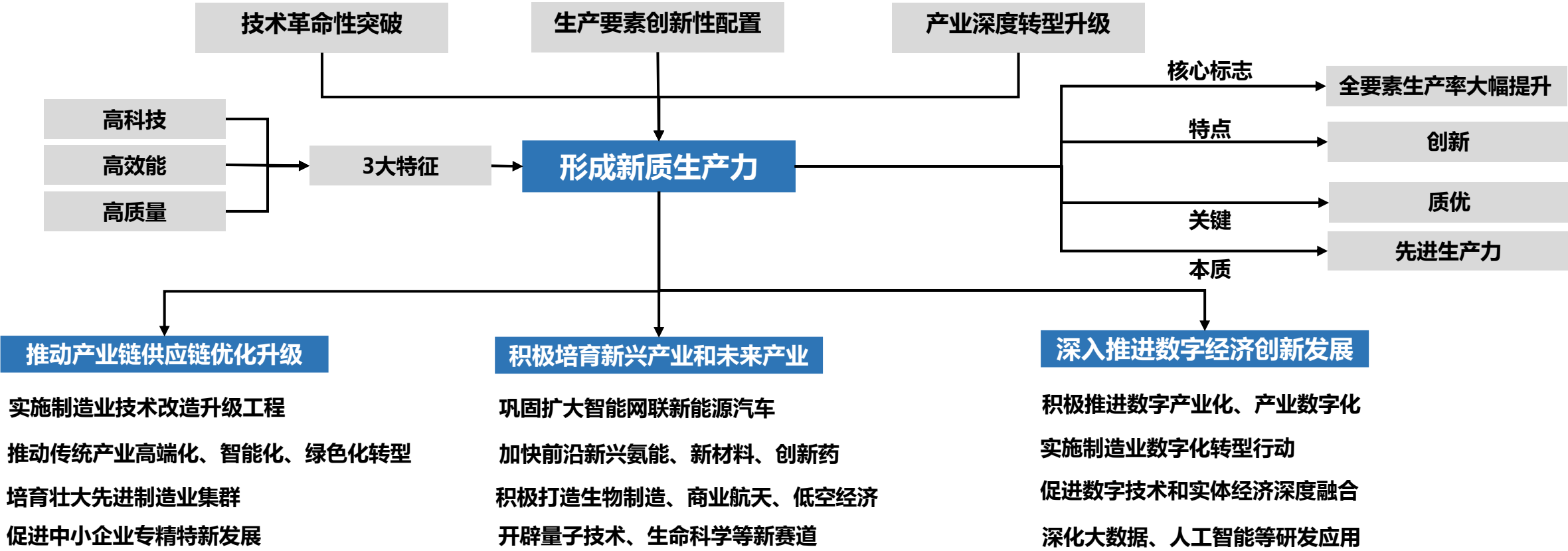
调研落实

2024年3月5日下午，总书记在参加江苏代表团审议时强调，要牢牢把握高质量发展这个首要任务，**因地制宜发展新质生产力**。根据本地的资源禀赋、产业基础、科研条件等，有选择地推动新产业、新模式、新动能发展，用新技术改造提升传统产业，积极促进产业高端化、智能化、绿色化。

1.1 什么是新质生产力？——科技创新是核心动力，以新兴未来产业为主阵地

■ **新质生产力是由技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级而催生的当代先进生产力**，它以劳动者、劳动资料、劳动对象及其优化组合的质变为基本内涵，以全要素生产率提升为核心标志。从“新”的角度看，新质生产力的内在要求是创新，不仅包括技术和业态模式层面的创新，还包括管理和制度层面的创新；“质”的提出表明质优为关键。**推动产业链供应链优化升级、积极培育新兴产业和未来产业、深入推进数字经济创新发展成为发展新质生产力的三个重要举措。**

图表：新质生产力逻辑关系图



1.2 新质生产力将给制造业带来什么？

- **新质生产力为制造业提供增长新动能。**我国是世界制造业第一大国，2023年制造业增加值占全球比重约30%，已连续14年居全球首位。当前，我国发展的外部环境复杂性明显上升，内在要素条件也发生深刻变化，新发展格局下，制造业高质量发展将是我国经济高质量发展的重中之重。站在新一轮科技革命和产业变革的交点，“新质生产力”一方面将加快制造业向高端化、智能化、绿色化转型升级，另一方面人形机器人、低空经济、氢能等新兴产业将成为制造业的新增长引擎。

图表：低空经济、人形机器人、氢能等将新兴和未来产业将成为制造业的新增长引擎

低空经济



低空经济是以低空空域为依托，以通用航空产业为主导，涉及低空飞行、航空旅游、支线客运、通航服务、科研教育等众多行业的经济概念，是辐射带动效应强、产业链较长的综合经济形态。

商业航天



商业航天是具挑战性和广泛带动性的高新技术领域之一，具有高技术、高风险、高效益和长周期的特点。我国商业航天市场潜力大，将成为万亿元级的新兴产业。

人形机器人



人形机器人有望成为继计算机、智能手机、新能源汽车后的颠覆性产品，当前，人形机器人技术加速演进，已成为科技竞争的新高地、未来产业的新赛道、经济发展的新引擎，发展潜力大、应用前景广。

氢能

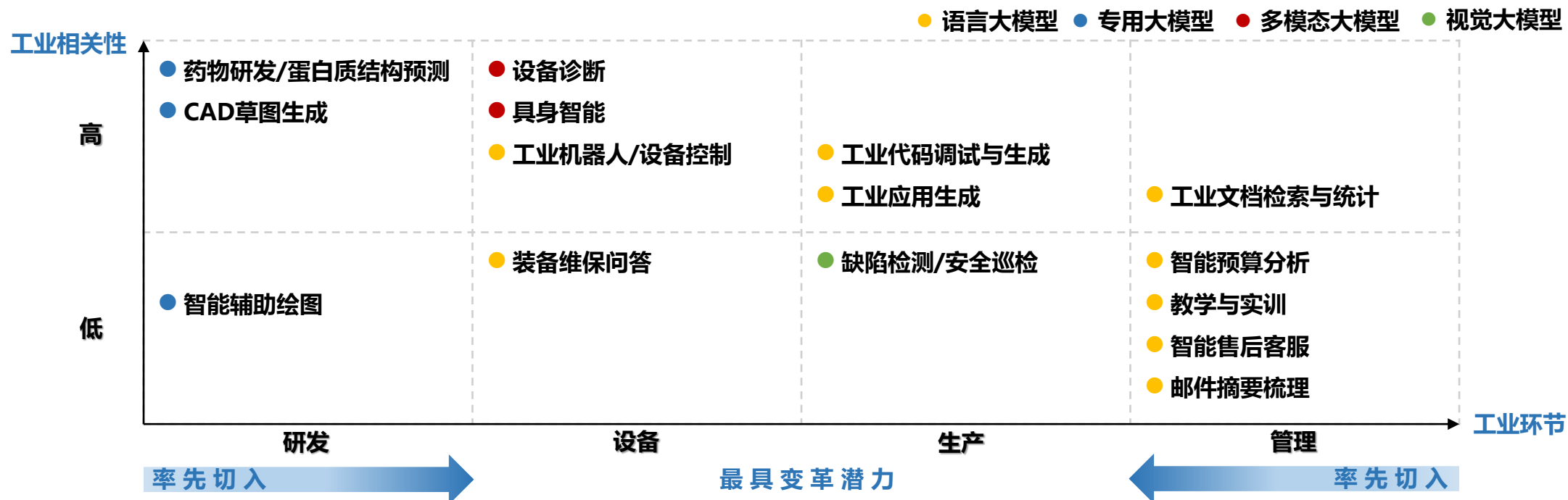


氢能是一种来源丰富、绿色低碳、应用广泛的二次能源，在应用场景呈现出多元化趋势，氢能示范应用在交通领域有序推进，如氢能大巴、氢能火车、氢能船舶等交通运输新业态发展，也在工业、建筑、储能等领域积极拓展。

1.2 趋势：智能化底层数字技术突破，AI+制造业大有可为

- **AI+制造业是新质生产力的重要着力点。** 2024年国务院政府工作报告强调积极推进数字产业化、产业数字化，促进数字技术和实体经济深度融合；深化大数据、人工智能等研发应用，开展“人工智能+”行动，打造具有国际竞争力的数字产业集群。智能制造从技术上能够有效促进实体经济与资源要素的协同融合，实现以科技创新引领推动产业创新，催生新产业、新模式和新动能，是新质生产力的重要着力点。
- **AI大模型是重塑全球制造业竞争格局的新起点。** 人工智能大模型等技术的飞速发展将推动制造业加快转型升级，研发设计、生产工艺、产品运营等环节将全面变革升级。同时，工业大模型将成为全球制造业竞争格局的新起点，人工智能带来的工业智能新范式将给国内制造业提供弯道超车的机会。

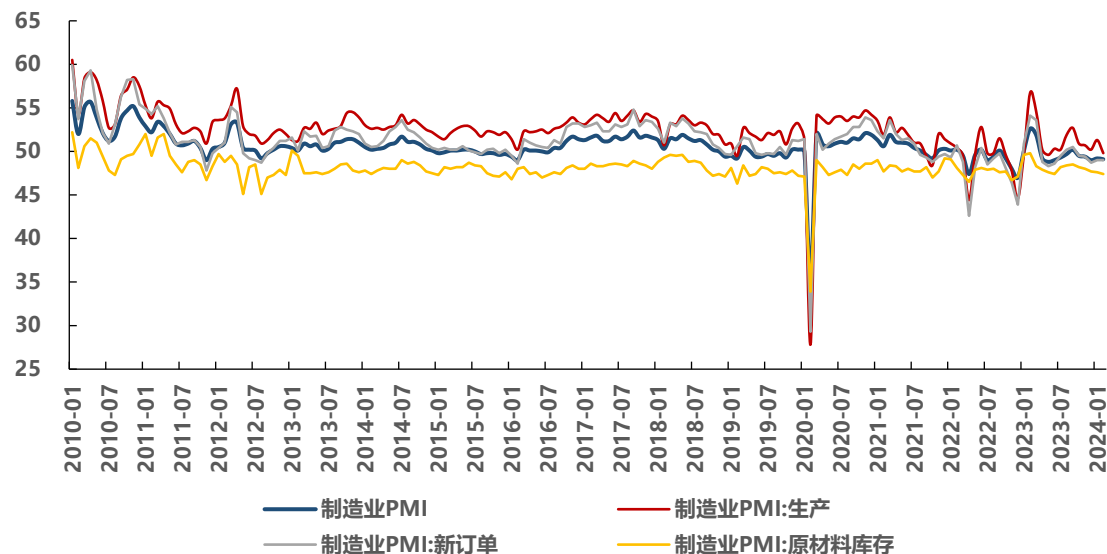
图表：工业各环节围绕语言、专用、多模态和视觉四类大模型开展探索



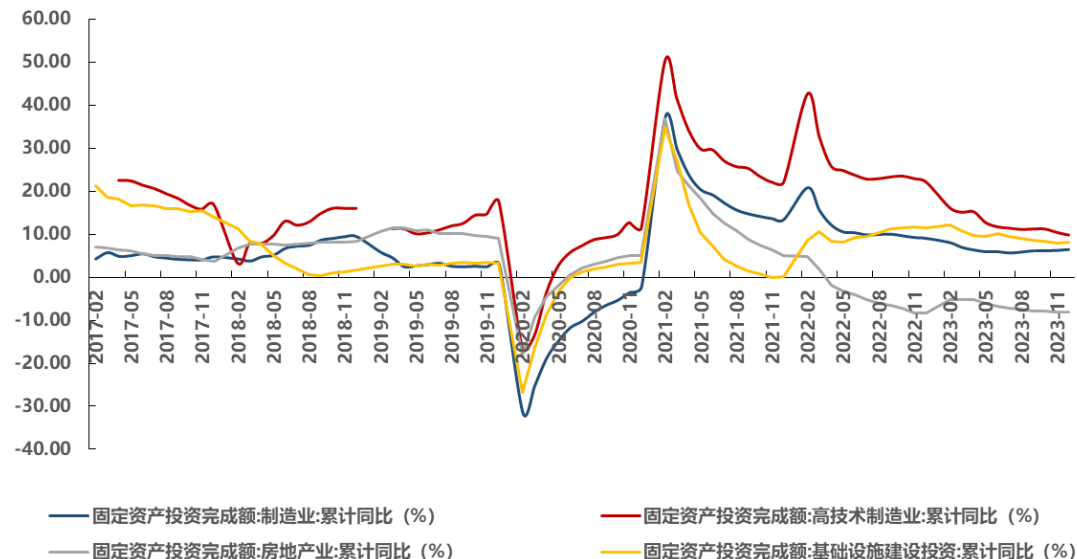
1.2 趋势：大规模设备更新激发内需活力，制造业有望加速复苏

- **PMI数据短期承压，高技术制造业支撑作用增强。**据国家统计局数据，2024年2月我国制造业PMI指数为49.10%，环比下降0.10pct，仍处于收缩区间；其中，生产指数49.8%、环比下降1.5pct，新订单指数49.0%、环比持平，原材料库存指数47.4%、环比下降0.2pct。投资端来看，2023年，制造业固定资产投资全年增长6.5%，高于全部固定资产投资增速3.5pcts，制造业保持较强韧性；先进制造业投资增势良好，高技术制造业投资全年增长9.9%，占制造业投资比重同比提升0.8pct。
- **大规模设备更新撬动内需大市场，制造业有望加速复苏。**2024年3月13日国务院印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》，其中提出，到2027年，工业、农业、建筑、交通、教育等领域设备投资规模较2023年增长25%以上。我们认为，大规模设备更新既是培育新质生产力的基础，也是推动新旧动能转换的重要途径，政策支持下内需活力将得到充分释放、制造业有望加速迎来复苏。

图表：近年制造业PMI数据（单位：%）

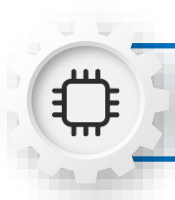


图表：基建托底，制造业投资保持较强韧性，高技术制造业增势良好



1.2 趋势：全球政治经济格局深刻变化，自主可控大势所趋

- 当今世界正经历百年未有之变局，西方国家裹挟盟友采取科技隔离、高技术产品断供、市场封闭等多种手段筑起高墙，打压遏制中国高技术产业和战略性新兴产业发展，中国与美国双方在贸易、科技、军事等领域博弈明显加剧。**我国亟待提升全要素生产率、突破“卡脖子”技术，发展新质生产力，才能赢得发展主动权，真正实现科技经济产业链自主可控。**



科技冲突

- 2022/10/7：美国EAR新规限制先进半导体设备对华出口；
- 2023/7/23：日本23种半导体设备管制措施正式实施；
- 2023/9/1：荷兰出口管制条例实施，限制先进浸没式光刻系统；
- 2023/7/3：中国商务部、海关总署发布公告，对镓和锗两种关键金属实施出口管制



军事领域

- 对台军售及中美海上力量摩擦使得中美在军事领域的话语日趋紧张化；
- 南海问题的局部紧张对峙；
- 中菲海警船2024年累计在争议海域发生近10次摩擦，美方重申《美菲共同防御条约》对菲支持



先进制造+新能源

- 限制高端工业母机采购；
- 扣押中国锂电池等汽车零部件；
- 提高光伏组件和动力电池等新能源科技产品的贸易壁垒
- 2023/8/10：美国限制美国主体投资中国半导体和微电子、量子信息技术和人工智能领域



■ 机械设备涉及下游众多，主要可分为通用设备、专用设备、工程机械等细分类别，其需求与下游景气度密切相关，二阶导属性明显，投资的影响因素主要包括宏观经济走势、细分行业景气度、行业格局变化等。

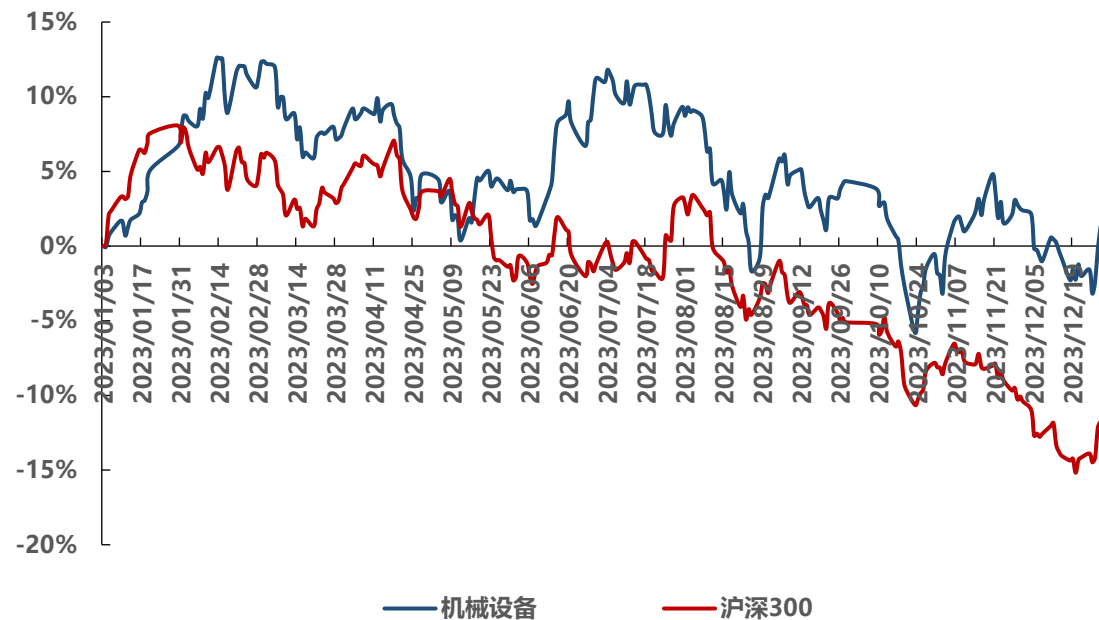
图表： 2019-2023年机械板块行情关键词

	机械指数涨幅 (%)	沪深300涨幅 (%)	超额收益 (%)	细分板块行情	行情关键
2019	25.21	36.07	-10.86	工程机械、检测服务	环保、更新、出口等需求旺盛，工程机械高景气；宏观政策利好，检测市场需求持续增长
2020	33.68	27.21	6.47	光伏设备、工程机械	环保、更新、出口等需求旺盛，工程机械高景气持续；双碳政策推动光伏装机需求快速增长
2021	15.12	-5.20	20.41	机床、光伏设备、锂电设备	机床周期拐点；光伏、锂电领域资本开支高速增长
2022	-20.35	-21.63	1.28	复合集流体、钙钛矿	光伏、锂电新技术从0到1
2023	-0.25	-11.38	11.12	人形机器人、工业母机	人形机器人产业化渐进；工业母机自主可控

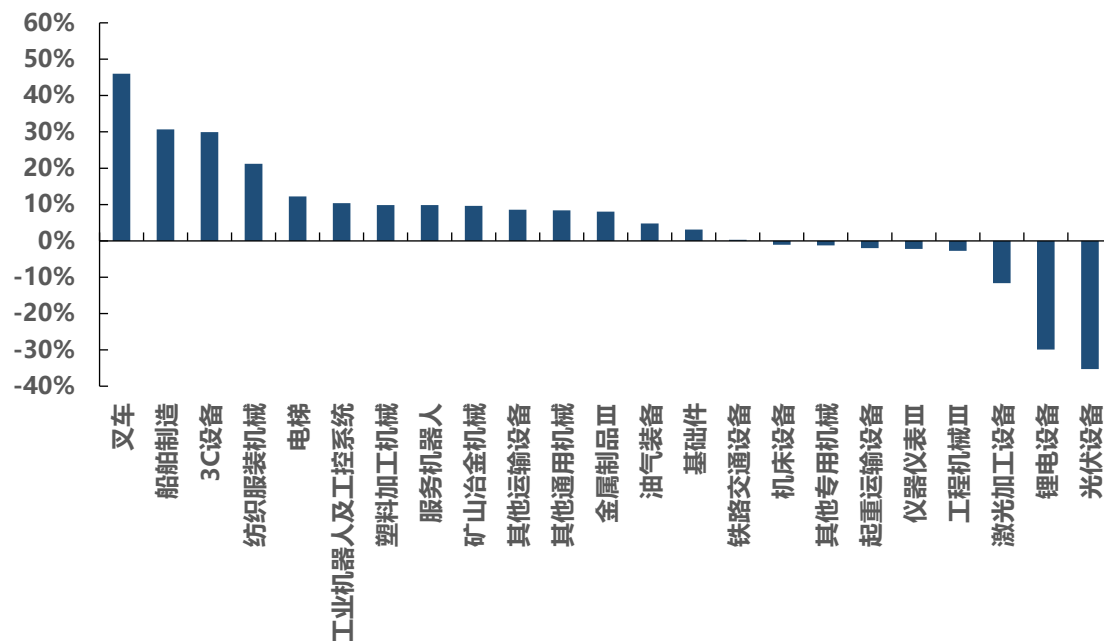
1.3 机械设备行业2023年回顾：需求弱复苏，结构性行情体现在人形机器人、工业母机、出口链等

- **2023年回顾：需求内弱外强，子板块行情分化明显。**回顾2023年，机械行业受制于宏观经济弱复苏、基建房地产投资放缓、工业企业去库存等因素影响，板块缺乏整体性的投资机会，结构性机会存在于人形机器人、自主可控链、出口链、3C设备等方向。2023年机械行业细分板块按照股价涨跌幅排序，涨幅前五的板块分别为叉车（+46.0%）、船舶制造（+30.7%）、3C设备（+29.9%）、纺织服装机械（+21.2%）、电梯（+12.2%），而光伏设备（-35.3%）、锂电设备（-29.9%）跌幅较大。

图表：2023年机械设备行业涨跌幅



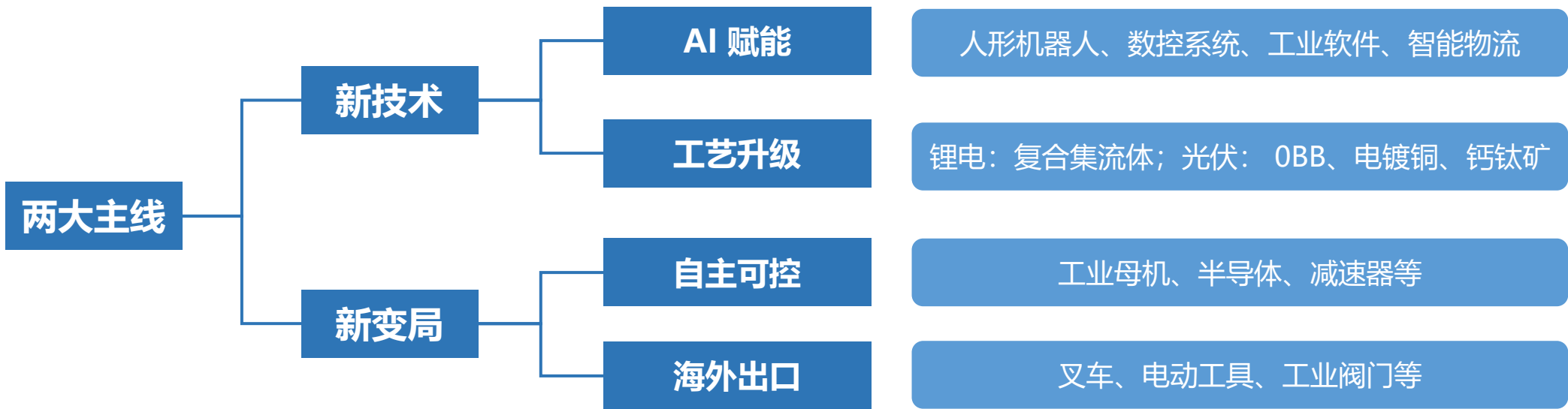
图表：2023年机械设备行业子板块涨跌幅排序



1.3 先进制造业2024年展望：看好“新技术”与“新变局”两大主线

- 展望2024年，政府工作报告将新质生产力列为首项任务，人形机器人等新兴和未来产业将成为经济增长的新引擎，投资前景广阔；大规模设备更新政策刺激下内需有望迎来修复，传统制造业加速向高端化智能化转型。此外，全球政治经济格局深刻变化下，我国亟待提升全要素生产率、突破“卡脖子”技术，自主可控将成为长期成长赛道。基于此，我们提出“聚焦新技术，拥抱新变局”作为2024年投资主线。
- **主线一：新技术。**形成和发展新质生产力，关键在于以科技创新为核心驱动力，催生新产业、新业态、新模式。关注颠覆性技术和前沿技术带来的产业创新，如人形机器人、复合集流体、光伏新技术等。
- **主线二：新变局。**当前，新一轮科技革命和产业变革蓬勃发展，大国竞争和博弈日益加剧，全球产业链供应链深度调整。我国制造业加快向高端化迈进，在国内和国际市场拥有更多话语权，自主可控和出口迎来重要发展机遇。

图表：2024年机械板块聚焦“新技术”与“新变局”两大主线



一

板块综述：新质引领，制造升级

二

新技术：千帆竞发，勇进者胜

2.1 AI+制造业：大有可为，重点推荐人形机器人

2.2 复合集流体：破晓将至，量产可期

2.3 光伏：新技术导入，降本增效渐行渐近

三

新变局：格局重塑，龙头崛起

3.1 自主可控：大势所趋，工业母机快速突围

3.2 出口：海外需求回暖，制造出海扬帆起航

四

核心推荐组合

2. 制造业科技创新关注“AI赋能”与“工艺升级”两大方向

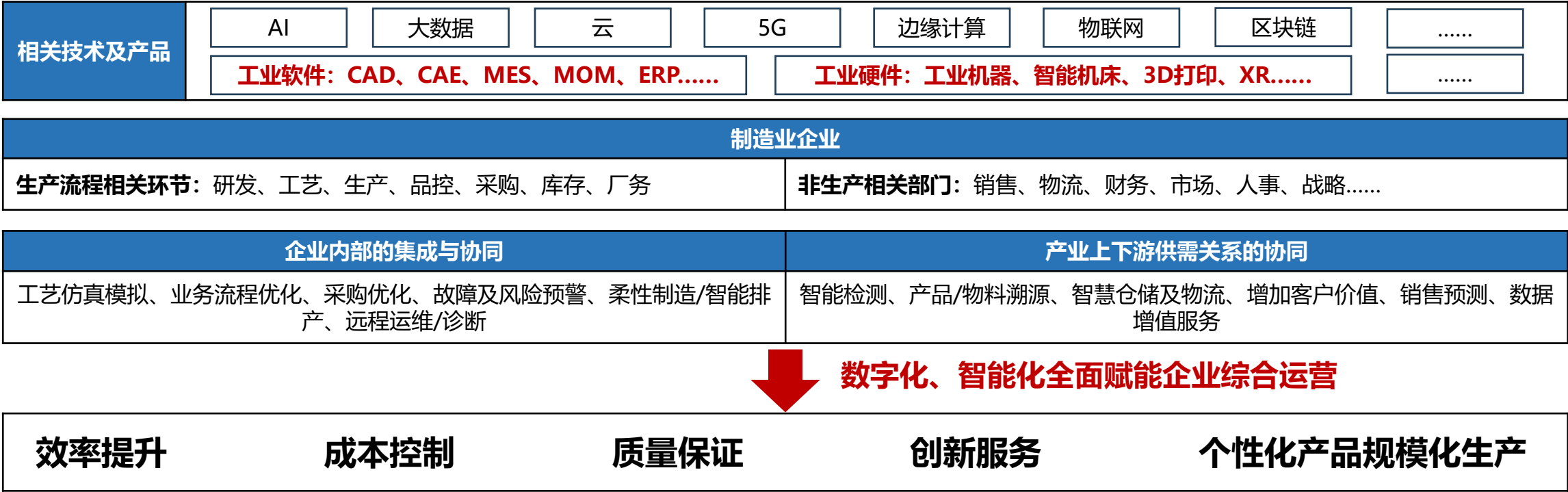
- **从制造大国到制造强国，创新是第一发展驱动力。**科技创新能够催生新产业、新模式、新动能，是发展新质生产力的核心要素。制造业的科技创新强调数字赋能与工艺升级：
- **AI 赋能：**制造业是AI大模型应用的主战场。数字经济与实体经济的深度融合，将推动传统制造业在决策、生产、运营环节的数字化转型和智能化升级。代表性的受益方向包括人形机器人、数控系统、工业软件、AR/VR、智能物流等。
- **工艺升级：**新工艺路线推动产业高质量发展。专用设备领域投资增速放缓背景下，新技术从0到1更加值得关注，如锂电领域的复合集流体、光伏领域的0BB/电镀铜/钙钛矿等。

图表：《新产业标准化领航工程实施方案（2023—2035年）》聚焦八大新兴产业、九大未来产业

新兴产业		发展重点		未来产业	发展重点
1	新一代信息技术	集成电路、能源电子、基础软件、工业软件、大数据、云计算等	1	元宇宙	数字内容生成、虚拟数字人、数字资产流转等
2	新能源	光伏发电、光热发电、风力发电等领域，其中光伏包括TOPCon、异质结、钙钛矿等新型高效电池	2	脑机接口	脑信息编解码算法
3	新材料	先进石化化工材料、先进钢铁材料、先进有色金属及稀土材料、先进无机非金属材料、高性能纤维及制品和高性能纤维复合材料	3	量子信息	量子计算、量子通信、量子测量
4	高端装备	工业机器人、高端数控机床、装备数字化和智能制造、智能检测装备、增材制造装备	4	人形机器人	人形机器人专用结构零部件、驱动部件、机电零部件、控制器、高性能计算芯片及模组、能源供给组件等
5	新能源汽车	动力电池、燃料电池、汽车芯片、传感器、自动驾驶等	5	生成式人工智能	AIGC大模型
6	绿色环保	绿色产品、绿色工厂、绿色工业园区和绿色供应链	6	生物制造	传感器等关键元器件、生物反应器等生产设备
7	民用航空	商用飞机、水陆两栖飞机、直升机、无人机以及新动力、新构型航空器等	7	未来显示	Micro-LED显示、激光显示、印刷显示等
8	船舶与海工装备	重点船型、关键零部件	8	未来网络	6G、Web3.0
			9	新型储能	锂电池、钠电池、氢储能/氢燃料电池、固态电池等

- **数字化、智能化将全面影响制造业各环节。**作为制造强国建设的主攻方向，加快发展智能制造，对巩固实体经济根基、建成现代产业体系、实现新型工业化具有重要作用。由**人工智能技术、机器人技术和数字化制造技术**等相结合的智能制造技术开始贯穿于**设计、生产、管理和服务**等制造业的各个环节，正引领新一轮制造业变革。

图表：数字化、智能化将全面影响制造业各环节



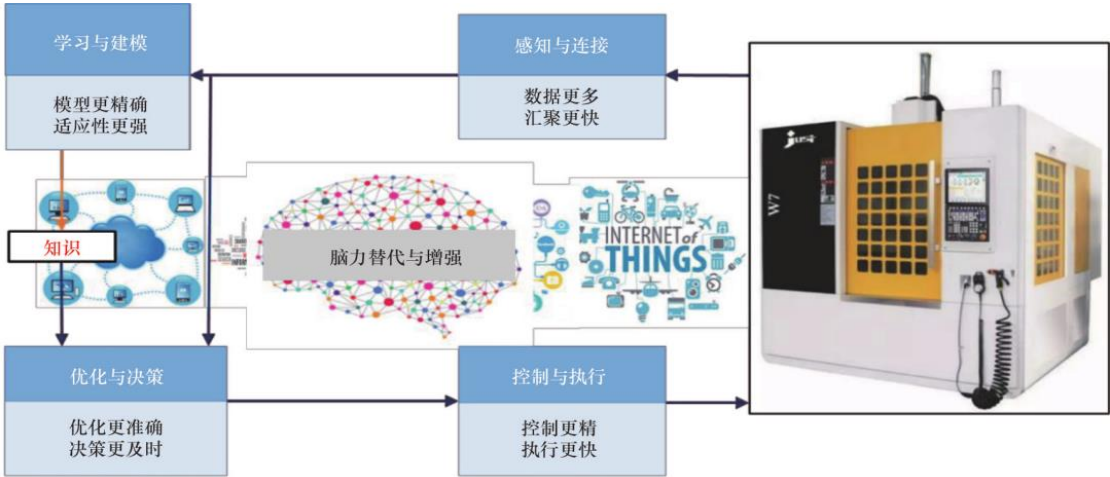
2.1.1 AI+工业母机：智能机床是数控机床的高级形态，更加高精、高效、安全、低耗

- **机床智能化是实现智能制造的基础，智能机床是数控机床发展的高级形态。**智能机床是应用新一代人工智能技术和先进制造技术深度融合的机床，它利用自主感知与连接获取机床、加工、工况、环境有关信息，通过自主学习与建模生成知识，并进行自主优化与决策，能够提高加工精度、产品质量、生产效率、效能和安全性，同时人和机床的关系也实现了从“授之以鱼”到“授之以渔”的转变。

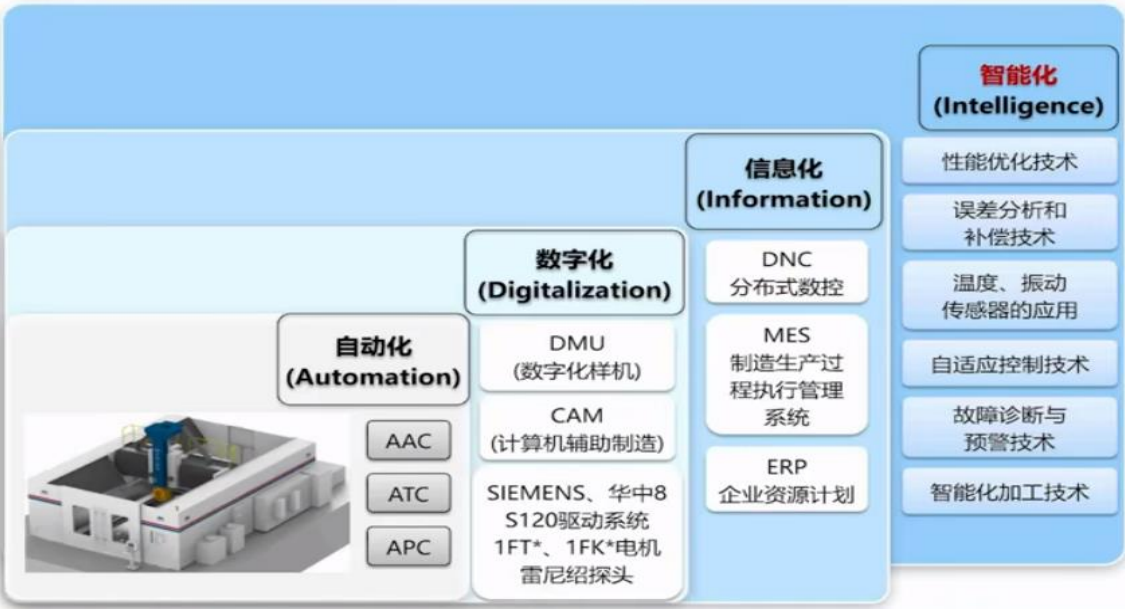
图表：数控机床、互联网+机床与智能机床的区别

技术、方法	数控机床	互联网+机床	智能机床
硬件	CPU	CPU	CPU+GPU或NPU(AI芯片)
软件	应用软件	应用软件+云+APP开发环境	应用软件+云+APP开发环境+新一代人工智能
开发平台	数控系统二次开发平台	数控系统二次开发平台+数据汇聚平台	数控系统二次开发平台+大数据汇聚与分析平台+新一代人工智能算法平台
信息共享	机床信息孤岛	机床+网络+云+移动端	机床+网络+云+移动端
数据接口	内部总线	内部总线+外部协议+移动互联网	内部总线+外部互联协议+移动互联网+模型级的数字孪生
数据	数据	数据	大数据
机床功能	固化的功能	固化功能+部分APP	固化功能+灵活扩展的APP
交互方式	机床Local端	Local、Cyber、Mobile端	Local、Cyber、Mobile端
分析方法		时域信号分析+数据模板	指令域大数据分析+新一代人工智能算法
控制指令	G代码：加工轨迹几何描述	G代码：加工轨迹几何描述	G代码+智能控制i代码
知识	人工调节	人赋知识	自主生成知识、人-机、机-机知识融合共享

图表：智能机床原理示意图



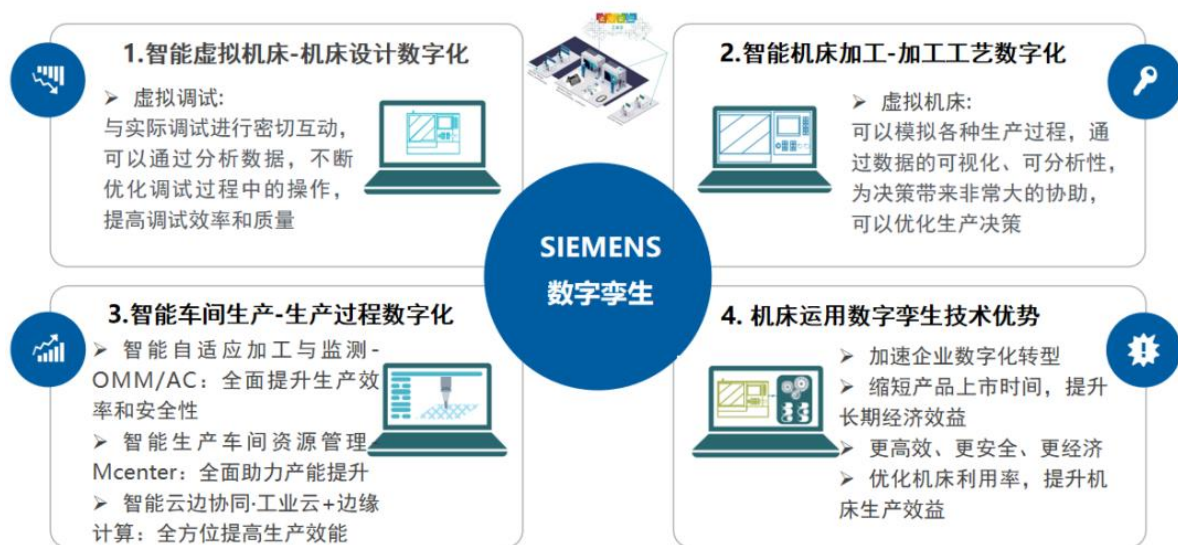
图表：机床的数字化、信息化、智能化趋势



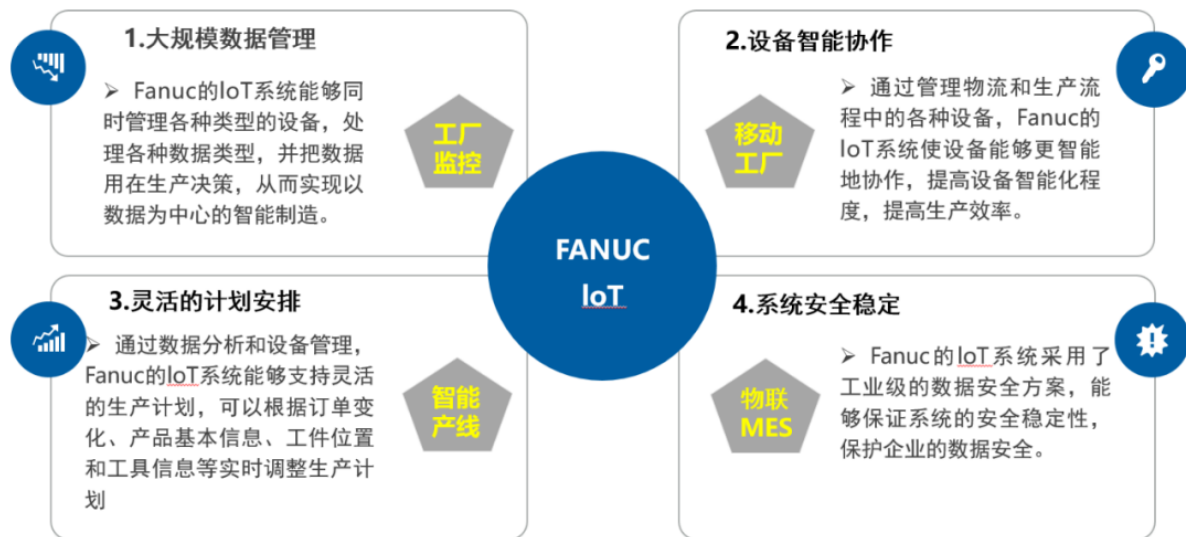
2.1.1 AI+数控系统：赋予工业母机“智慧大脑”

- **智能数控系统使工业母机更智能。**具有智能化功能的数控系统主要特点为：增加了传感器，增强了对加工状态的感知能力，实现了机床加工数据的汇聚；利用人工智能算法挖掘数据中的知识，用户可以在数控系统企业的支持下开发APP，实现机床控制的智能化。
- ✓ **华中9型智能数控系统：**系统配置AI芯片，可以实现毫秒级实时预测与推理；集成数十个智能应用App，构建了定制化人工智能运行与开发的开放平台；具备动态响应仿真功能，使得数控加工“更高、更快、更智能”。
- ✓ **西门子Sinumerik One：**具有创建相应数字化双胞胎的多功能软件，以实现机床制造和生产过程数字化孪生。
- ✓ **发那科Fanuc 31i Mode B Plus：**可实现机床数据采集及可视化、NC程序集中管控和传输管控、刀具全流程管理、现场生产管理（无纸化操作终端）、生产优化、系统集成管理（MES系统、PLM系统、QMS系统）。

图表：西门子基于数字孪生的工业云平台



图表：发那科Fanuc-IoT系统可实现数据管理、智能协作、计划安排等功能



2.1.2 AI+工业软件：从研发设计、生产工艺等各环节赋能制造业，倍数级提升效率、降低使用门槛

- **AI大模型驱动工业软件升级。** AI 大模型的通用性、泛化性，以及基于“预训练+精调”的新开发范式，将从研发设计、生产工艺、运维质控、销售客服、组织协同等各个环节赋能制造业。
- 1) 工业软件开发层面，AI大模型正革新软件开发范式。AI将与人类共同协作研发，倍数级提升软件研发效率与精度、降低软件使用门槛。同时，“代码大模型”的研究和应用，正在引发AI编码的革命，开发周期由年月提升至天级。
- 2) 工业软件性能层面，AI 大模型会推动软件智能升级。例如在研发设计场景中，Back2CAD 基于 ChatGPT 等推出 CADGPT™，支持智能推荐、文档生成、代码生产等功能，能够有效辅助产品的研发设计。

图表：AI大模型赋能工业软件



2.1.3 AI+机器视觉：从视觉计算走向视觉智能，实现复杂工业场景标准化

- **人工智能技术推动机器视觉由数字视觉向AI视觉演进。**传统的数字视觉主要依赖数学理论与人工经验，算法简单可快速应用，但仅适用于轮廓清晰、缺陷单一的产品；随着工业数据规模提升、人工智能算法突破，以深度学习为核心的前沿算法技术加速与机器视觉融合，AI视觉具有检测效率高、学习能力强、自动化程度高等特点，适用于复杂缺陷检测、更智能的图像识别场景。
- **AI推动机器视觉应用于更多非标准化场景。**2023年4月Meta发布首个图像分割基础模型 SAM（Segment Anything Model），以NLP模型的通用方式解决图像分割和识别，能从照片或视频中对任意对象实现一键分割并迁移到其他任务，有效降低了图像处理的使用门槛、效率大幅提升。未来随着ChatGPT等人工智能大模型的持续发展，模型的泛化度和精度得以提升，机器视觉领域有望实现以标准化手段应对分散的工业场景。

图表：工业视觉技术路径从数字视觉向AI视觉演进

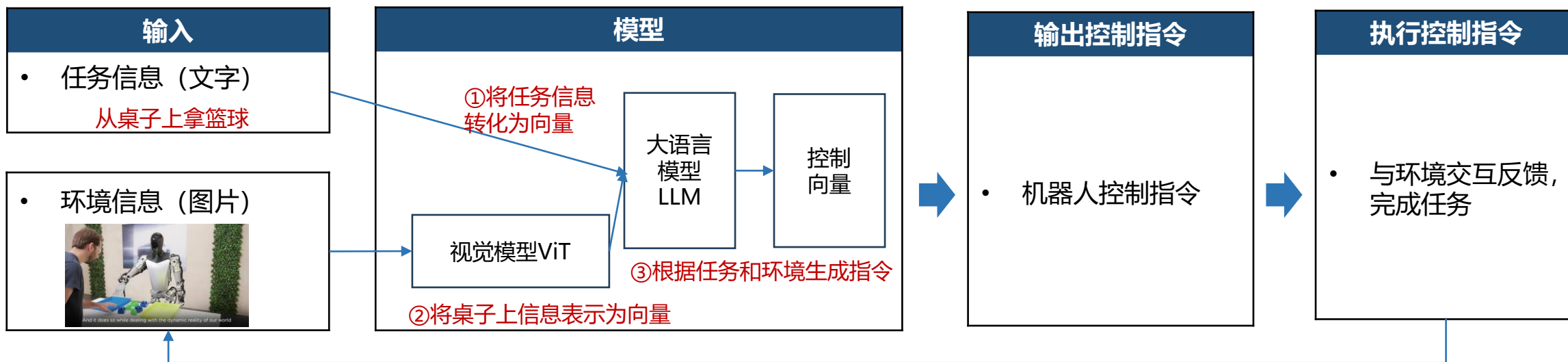
	数字识别图像处理	传统机器学习网络	深度机器学习路径	前沿机器学习技术
技术原理	对话交互、模型查找、自动执行、深度模拟学习	向量机、决策树、随机森林、KNN、浅层神经网络	卷积神经网络、深度置信网络、全卷积网络等	小样本学习、零样本学习、元学习、SAM分割
应用模式	预测对象类别、图像特征提取、精细化采集、模板匹配	人工分析特征+算法是被、特性提取、标签分类	数据采集与标注、网络训练、调节参数和网络结构	手动仿真缺陷或数据增广、减少算法对样本依赖
应用场景	工业大批量生产场景，固定且简单，快速完成检测任务	产业线简单分类性质的缺陷检测场景	智能图像识别、复杂缺陷检测及复杂外观瑕疵检测难题	复杂生产环节的样本缺失或未知缺陷时的故障识别
企业实例	广州瑞沃斯开发平台RAIDI 	深眸科技轻辙训练标注平台 	象点科技工业视觉软件PixAI 	创新奇智AIGC产品AlnoGC

图表：SAM模型针对特定对象的分割效果图



- **通用大模型为具身智能带来革命性潜力。**人形机器人的硬件决定运动的灵活程度，零部件多为其他行业的应用迁移，成本痛点可通过产业链规模生产解决；而软件算法充当机器人的“大脑”，决定机器人的应用上限，是机器人商业化拓展的主要瓶颈。此前，机器人依赖固有的程序设定执行任务，难有在各类场景通用的算法，机器人的落地应用受限。近年来LLM、VLM、VNM等通用大模型的发展赋予了机器人本体强大的泛化能力，机器人可以适用于更多复杂场景、非专业人员不需编程即可实现操作，人形机器人商业化进程提速。“具身智能”的机器人不再是机械式地完成单一任务，而是能够基于感知到的任务和环境进行自主规划、决策、行动、执行的新个体，语言交互、智能决策、自主学习、多模态感知等能力全面提升。

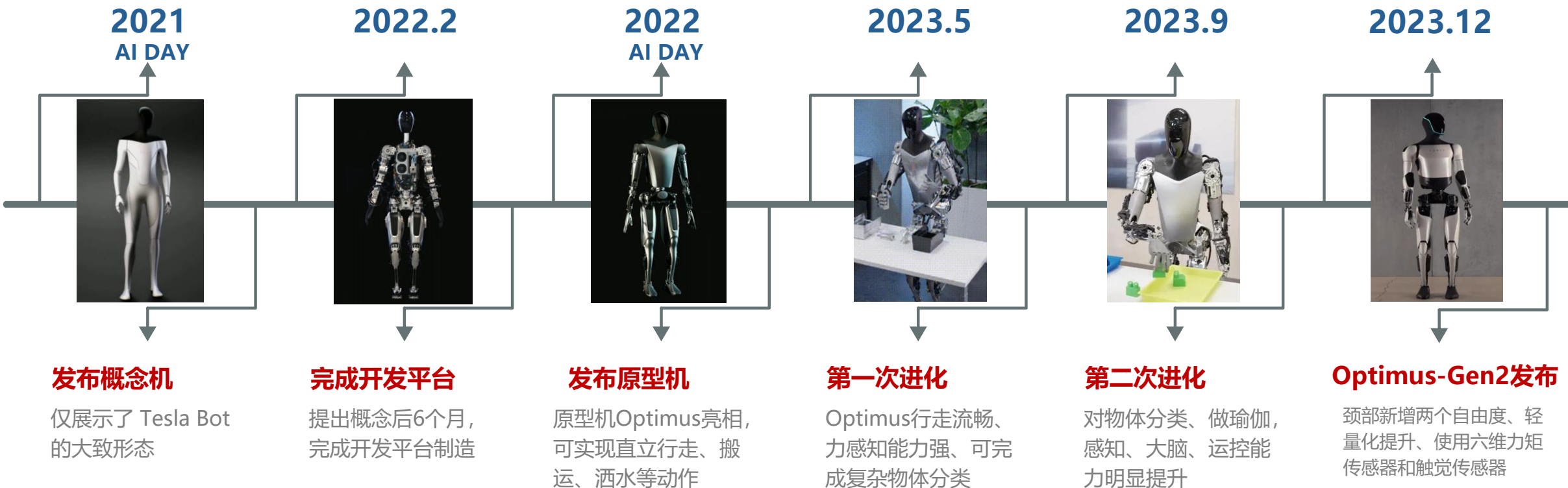
图表：多模态大模型加速机器人智能迭代



2.1.4 人形机器人：特斯拉Optimus进展超预期，行业开启新一轮“军备竞赛”

- **特斯拉Optimus快速迭代，引领新一轮科技革命浪潮。** 马斯克在2021年AI DAY上提出人形机器人概念机Tesla Bot，随后开始快速发展迭代，2022年2月搭建完成开发平台，2022年10月在AI DAY上正式推出原型机Optimus，此时可实现行走、搬运、洒水等简单动作，至2023年9月，特斯拉Optimus显著进化，可完成物体分类、做瑜伽动作等复杂任务，感知、大脑、运控能力明显提升。**特斯拉人形机器人可形成完整的产业闭环，商业化落地值得期待：**Optimus复用自动驾驶相关技术，快速实现了从概念机到智能灵活机器人的进化，特斯拉汽车的工厂生产和门店销售也为人形机器人提供了商业化落地的初步场景，产业链优势为降本提供了可能，远期量产价格目标为2万美元/台。

图表：特斯拉Optimus快速迭代升级，感知、学习、运控能力明显提升



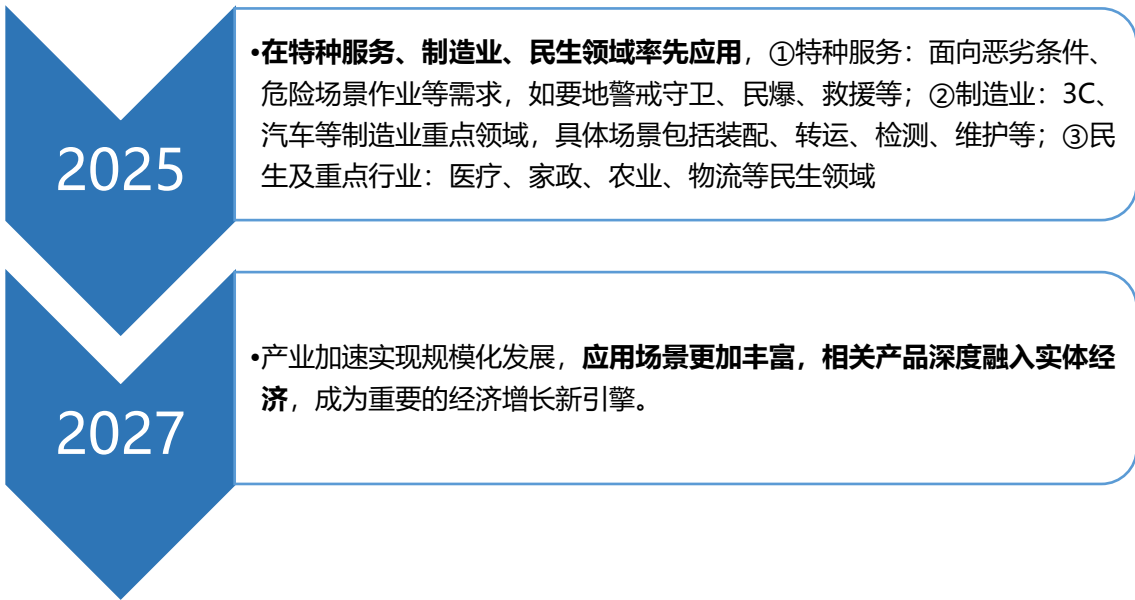
图表：近两年主要人形机器人产品对比

公司产品名	特斯拉 Optimus	优必选 WalkerX	小米 CyberOne	傅利叶 GR-1	智元 远征A1	宇树 Unitree H1	开普勒 先行者K1
产品示意图							
发布时间	2021年8月19日	2021年7月7日	2022年8月11日	2023年7月6	2023年8月18日	2023年8月15日	2023年11月17日
体重	56.7kg	63kg	52kg	55kg	55kg	47kg	85kg
身高	173cm	130cm	177cm	165cm	175cm	180cm	178cm
步行速度	8km/h	3km/h	3.6km/h	5km/h	7km/h	1.5m/s	/
全身自由度	共40个DOF 臂12+颈2+腰2+腿12+手12	共41个DOF 臂12+颈3+腿14+手12	共21个DOF 臂10+颈1+腿10	共40个DOF	共49个DOF 其中手12	共19个DOF 手8+腰1+腿10	共40个DOF，其中手12
腿部自由度	单腿6个DOF 髋3+膝1+踝2	单腿6个DOF 髋3+膝1+踝2	单腿5个DOF 髋3+膝1+踝1	/	/	单腿5个DOF 髋3+膝1+踝1	/
双手	有十指	有十指	无十指	无十指	有十指	灵巧手选配	有十指
负载	硬拉68kg 扛重20.41kg	伸展状态单臂1.5kg 双手3kg	1.5kg	50kg	整机承重80kg，单臂最大负载5kg	/	/
商业化情况	对外出售	目前无商业化对象，暂时出席会展/表演等	/	预计2024-2025年量产交付	目前无商业化对象，暂时出席会展/表演等	预计2023年四季度量产交付	对外出售
售价	预计售价2万美元（约合14万人民币）明年投入工厂测试，3-5年内实现量产	/	/	/	目标成本20万元以内	预计售价低于9万美元（约合65万人民币）	预计2024年对外发售，预计售价2-3万美元（约合14-21万人民币）

2.1.4 人形机器人：将在工厂率先落地，未来将应用于商业服务、家庭陪伴

- **人形机器人将逐渐从工厂走向家庭，从to B走向 to C。**从主流机器人厂商的战略规划来看，人形机器人将率先应用于工业制造领域，积累成熟后将拓展至商用服务、家庭陪伴等场景。这主要是因为工厂制造场景相对简单、机器替人需求更加迫切，而商业和家庭场景复杂，对人形机器人的软硬件要求高。
- **《人形机器人创新发展指导意见》指明特种服务、制造业、民生三大示范场景，擘画2027深度融合实体经济。**我国人形机器人应用分两步走：第一阶段目标为2025年在特种服务、制造业、民生领域率先应用；第二阶段目标是，至2027年产业加速实现规模化发展，应用场景更加丰富，相关产品深度融入实体经济，成为重要的经济增长新引擎，人形机器人深入生活未来可期。

图表：《人形机器人创新发展指导意见》提出我国人形机器人两阶段应用目标



图表：优必选人形机器人制造业应用规划



■ **人形机器人国家顶层方案出台，更多落地政策值得期待。**2023年国家和地方持续出台机器人相关政策，且对于人形机器人的关注度提升。2023年9月，工信部组织的2023未来产业创新任务揭榜挂帅工作中对人形机器人的核心基础、重点产品、公共支撑、示范应用等方面提出了发展任务和目标。2023年11月，工业和信息化部印发《人形机器人创新发展指导意见》，提出人形机器人有望成为继计算机、智能手机、新能源汽车后的颠覆性产品，并明确2025年实现批量生产、2027年相关产品深度融入实体经济，成为重要的经济增长新引擎；指导意见是国家层面首个仅针对人形机器人政策方案，后续更多地方和产业政策值得期待。

图表：《人形机器人创新发展指导意见》明确提出2025年量产、2027年深度应用的发展目标

政策名称	发布时间	主要目标/内容
《人形机器人创新发展指导意见》	2023.10	到2025年，我国人形机器人创新体系初步建立，“大脑、小脑、肢体”等一批关键技术取得突破，确保核心部件安全有效供给。整机产品达到国际先进水平，并实现批量生产，在特种、制造、民生服务等场景得到示范应用，探索形成有效的治理机制和手段。到2027年，人形机器人技术创新能力显著提升，形成安全可靠的产业链供应链体系，构建具有国际竞争力的产业生态，综合实力达到世界先进水平。产业加速实现规模化发展，应用场景更加丰富，相关产品深度融入实体经济，成为重要的经济增长新引擎。
《上海市促进智能机器人产业高质量创新发展行动方案（2023-2025年）》	2023.10	到2025年，明确一个总体目标，即打造具有全球影响力的机器人产业创新高地；促进三个突破，在品牌、应用场景和产业规模方面实现“十百千”突破——打造10家行业一流的机器人头部品牌、100个标杆示范的机器人应用场景、1000亿元机器人关联产业规模；建设三个公共服务平台，智能机器人检测与中试验证创新中心、人形机器人制造业创新中心、通用机器人产业研究院等；推动制造业重点产业工业机器人密度达500台/万人，机器人行业应用深度和广度显著提升。
《2023年未来产业创新任务揭榜挂帅工作》	2023.9	面向元宇宙、人形机器人、脑机接口、通用人工智能4个重点方向，聚焦核心基础、重点产品、公共支撑、示范应用等创新任务，发掘培育一批掌握关键核心技术、具备较强创新能力的优势单位，突破一批标志性技术产品，加速新技术、新产品落地应用。（以2025年为目标）
《北京市促进机器人产业创新发展的若干措施》	2023.8	加快机器人技术体系创新突破、推动机器人产业集聚发展、加快“机器人+”场景创新应用、强化机器人产业创新要素保障
《北京市机器人产业创新发展行动方案(2023-2025年)》	2023.6	到2025年，本市机器人产业创新能力大幅提升，培育100种高技术高附加值机器人产品、100种具有全国推广价值的应用场景，万人机器人拥有量达到世界领先水平，形成创新要素集聚、创新创业活跃的发展生态。全市机器人核心产业收入达到300亿元以上，打造国内领先、国际先进的机器人产业集群。
《深圳市加快推动人工智能高质量发展高水平应用行动方案（2023—2024年）》	2023.5	聚焦通用大模型、智能算力芯片、智能传感器、智能机器人、智能网联汽车等领域，实施人工智能科技重大专项扶持计划，重点支持打造基于国内外芯片和算法的开源通用大模型；支持重点企业持续研发和迭代商用通用大模型；开展通用型具身智能机器人的研发和应用。实施核心技术攻关载体扶持计划，支持科研机构与企业共建5家以上人工智能联合实验室，加快组建广东省人形机器人制造业创新中心。
《“机器人+”应用行动实施方案》	2023.1	到2025年，制造业机器人密度较2020年实现翻番，服务机器人、特种机器人行业应用深度和广度显著提升，机器人促进经济社会高质量发展的能力明显增强。聚焦10大应用重点领域，突破100种以上机器人创新应用技术及解决方案，推广200个以上具有较高技术水平、创新应用模式和显著应用成效的机器人典型应用场景。

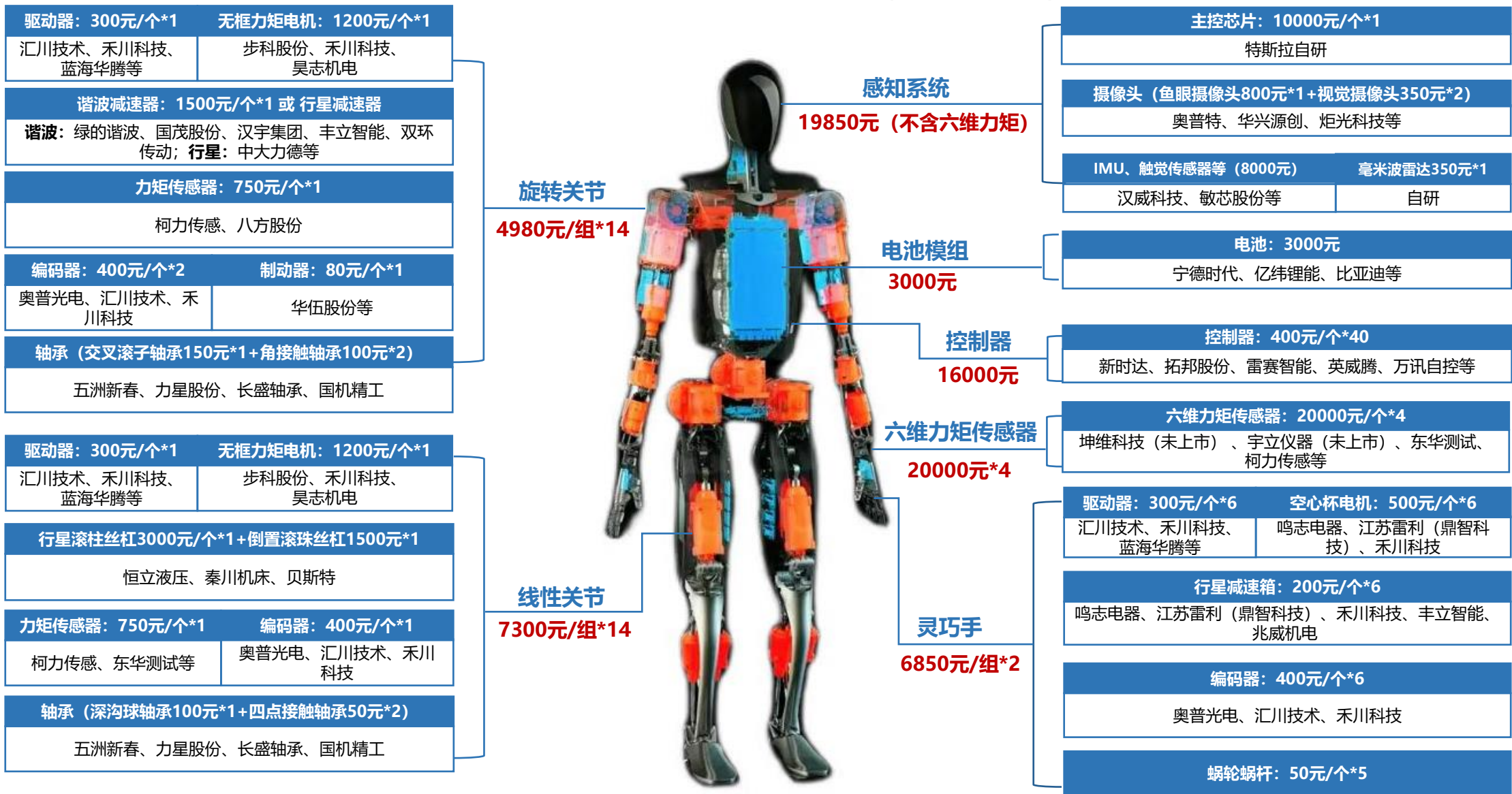
■ **2030年人形机器人累计需求有望达约200万台，对应市场空间约5700亿元。**伴随特斯拉Optimus落地，2025年人形机器人将步入量产元年，其应用场景有望经历“特斯拉引领在特定领域工厂应用—制造业开始全面渗透铺开—成熟后走进千家万户”三个阶段。我们对中期人形机器人销量进行预测，核心假设和测算逻辑如下：**1) 第一阶段（2025-2027年）：**以特斯拉等工厂应用为核心进行测算，①2021-2023年特斯拉人数年均增长约19%，考虑到后续产能扩张速度以及机器替人的影响，假设2025-2027年特斯拉工厂人数每年增长15%左右；②2025年为特斯拉机器人量产元年，根据产业进度情况，我们假设未来三年人形机器人在其工厂中的渗透率分别为5%、20%、50%；③考虑特斯拉在行业的引领地位，我们假设2025-2027年人形机器人增量需求中特斯拉在全球的市占率分别为90%、75%、55%；**2) 第二阶段（2028-2030年）：**①据UNIDO数据，2015-2021年全球制造业人数年均降低0.075%，假设2024-2030年仍保持这一速度降低；②参考新能源车渗透率提升速度，假设2028-2030年全球制造业人形机器人渗透率分别为0.07%、0.19%、0.45%。**3) 单价：**成本将随规模效应逐渐降低，根据优必选、宇树、小米等厂商价格，我们假设2023年人形机器人单价约80万元，随后每年以15%的幅度递减。根据以上假设，我们预计2030年人形机器人新增需求量有望超过100万台，对应新增市场空间有望达约3000亿元。

图表：至2030年全球人形机器人累计需求量有望达约200万台

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
第一阶段：2025-2027，以特斯拉工厂应用为测算基础	特斯拉工厂工人数量预计（人）	76000	87400	100510	115587	132924		
	特斯拉工厂人形机器人渗透率（人机比）			5%	20%	50%		
	特斯拉工厂人形机器人市占率			90%	75%	55%		
第二阶段：2028-2030，在全球制造业范围内渗透	全球制造业人数预计（亿人）	4.42	4.41	4.41	4.41	4.40	4.40	4.39
	全球制造业人形机器人渗透率				0.01%	0.02%	0.07%	0.45%
	人形机器人需求量（万台）	0.005	0.008	0.57	2.98	10.86	30.80	197.71
	人形机器人新增需求量（万台）		0.003	0.56	2.41	7.88	52.74	114.17
	单价（万元）	80	68	58	49	42	35	26
	人形机器人累计市场规模（亿元）	0.40	0.60	33	151	481	1188	5708
	人形机器人新增市场规模（亿元）		0.20	32	119	329	708	2928

2.1.4 人形机器人：单机成本预估及潜在供应商概览（以Tesla Bot及国内相关零件为例）

图表：人形机器人成本拆解及潜在供应商概览（以Tesla Bot为例）



2.1.4 人形机器人：特斯拉人形机器人BOM成本预估（以国内零件价格为例）



图表：特斯拉人形机器人BOM成本预估（以国产对应零件为例）

机器人关节/结构分类			单位数量（个）	现阶段成本			终局成本		
				单价（元）	单机价值量（元）	成本占比	单价（元）	单机价值量（元）	成本占比
关节	旋转关节*14	驱动器	1	300	4200	1.0%	100	1400	1.0%
		无框力矩电机	1	1200	16800	4.2%	500	7000	4.9%
		谐波减速器	1	1500	21000	5.2%	700	9800	6.8%
		力矩传感器	1	750	10500	2.6%	300	4200	2.9%
		编码器（位置传感器）	2	400	11200	2.8%	200	5600	3.9%
		机械离合器	1	80	1120	0.3%	50	700	0.5%
		交叉滚子轴承	1	150	2100	0.5%	100	1400	1.0%
		角接触轴承	2	100	2800	0.7%	50	1400	1.0%
		14个旋转关节合计		4980	69720	17.2%	2250	31500	21.9%
	直线关节*14	驱动器	1	300	4200	1.0%	100	1400	1.0%
		无框力矩电机	1	1200	16800	4.2%	500	7000	4.9%
		行星滚柱丝杠	1	3000	42000	10.4%	1000	14000	9.7%
		倒置滚珠丝杠	1	1500	21000	5.2%	500	7000	4.9%
		力矩传感器	1	750	10500	2.6%	300	4200	2.9%
		编码器（位置传感器）	1	400	5600	1.4%	200	2800	1.9%
		深沟球轴承	1	100	1400	0.3%	50	700	0.5%
		四点接触轴承	1	50	700	0.2%	30	420	0.3%
		14个直线关节合计		7300	102200	25.3%	2680	37520	26.0%
	手部关节*2	驱动器	6	300	25200	6.2%	100	8400	5.8%
		空心杯电机	6	500	6000	1.5%	250	3000	2.1%
		行星减速箱	6	200	2400	0.6%	100	1200	0.8%
		编码器（位置传感器）	6	400	4800	1.2%	200	2400	1.7%
		蜗轮蜗杆	5	50	500	0.1%	20	200	0.1%
		2个手部关节合计		6850	13700	3.4%	7600	15200	10.6%
	关节部分合计				265620	65.6%		98220	68.2%
能源动力		电池模组	1	3000	3000	0.7%	2550	2550	1.8%
感知系统	芯片	1	10000	10000	2.5%	8000	8000	5.6%	
	鱼眼摄像头	1	800	800	0.2%	500	500	0.3%	
	视觉摄像头	2	350	700	0.2%	230	460	0.3%	
	毫米波雷达	1	350	350	0.1%	230	230	0.2%	
	IMU、触觉传感器等			8000	2.0%		4000	2.8%	
	六维力矩传感器	4	20000	80000	19.8%	3500	14000	9.7%	
	感知系统合计			99850	24.7%		27190	18.9%	
控制系统		控制器	40	400	16000	4.0%	200	8000	5.6%
其他					20235	5.0%		8094.105	5.6%
成本合计				404705			144054		

资料来源：特斯拉AI Day，Vehicle，百度爱采购，电动汽车观察家，OK特斯拉，理想汽车，中航证券研究所

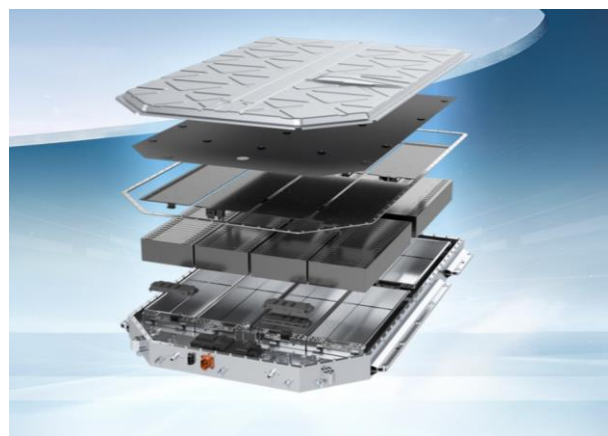
- **人形机器人产业趋势明确，目前产业进入从0到1的重要突破阶段，2024年将是突破量产的关键一年，后续应重视技术迭代、定点、新品发布等事件催化，我们建议重点关注以下投资方向：**
- **1) 执行器&传感器：**此前执行器市场挖掘比较充分，后续重点跟踪各厂商送样进度，从技术难度上看，丝杠 > 减速器 > 电机；传感器是现阶段重点迭代方向，触觉传感器、六维力矩传感器是高壁垒、高确定性的方向。
 - ✓ 相关标的：①丝杠：恒立液压、五洲新春、贝斯特、北特科技；②减速器：绿的谐波、中大力德；③电机：步科股份；④传感器：汉威科技、敏芯股份、华依科技、东华测试、柯力传感。
- **2) 核心加工设备：**人形机器人零部件资本开支启动将带来核心设备放量，从自主可控紧迫性程度看，磨床 > 车床 > 绕线机。
 - ✓ 相关标的：①磨床：日发精机、华辰装备、鼎泰高科；②车床：浙海德曼；③绕线机：田中精机。
- **3) 降本新技术方向：**关节与材料降本/轻量化也将是下一阶段机器人厂商竞争的重点，如PEEK材料、球墨铸铁工艺、冷锻工艺等。
 - ✓ 相关标的：①PEEK材料：中研股份、沃特股份、中欣氟材等；②球墨铸铁：恒工精密；③冷锻：思进智能、恒锋工具、新坐标。
- **4) 国内人形机器人厂商：**特斯拉引领下，国内厂商将加速突围，政策支持下国内主机厂也将迎来量产。
 - ✓ 相关标的：博实股份、新兴装备等。

2.2 复合集流体：车端应用捷报频传，2024年产业有望量产爬坡



- **复合集流体车端应用加速推进，复合铝箔快于复合铜箔。** 2023年以来，复合集流体的安全性得到产业的一致认同，在车端的应用加快推进。据上海证券报报道，复合集流体已应用于极氪009和问界M9，产业应用进入从0到1突破阶段。从具体材料类型来看，复合铝箔工艺路线确定、率先实现量产和应用；复合铜箔目前在从PET基材转向PP基材，研发测试进度良好，其中金美复合铜箔量产产线已陆续进入投产和量产爬坡阶段，将于2024年开启大批量供货。展望2024，终端应用的正反馈有望带动更多车型搭载复合集流体；材料厂有望在本轮样品验证通过后推进资本开支计划，产业链将持续受益。

图表：2023年复合集流体开始应用于车端



弹匣电池2.0
实现枪击不起火
(复合铝箔)



麒麟电池3.0
采用NP2.0技术保障不起火
(复合铝箔)



2023年4月：
极氪009ME版
开始交付



2023年12月：
问界M9
开始交付

2.2 复合集流体：头部材料厂进入测试验证尾声，资本开支建设稳步推进



图表：复合集流体材料厂最新进展情况

公司	项目规划	项目地址	投资额	产能规模	最新进展
金美新材料	重庆金美项目一期	重庆綦江万盛创新经济走廊-永桐新城园区	15亿	3.5亿㎡复合铜/铝箔	■ 2023年12月28日金美新材料6微米MC产品落地，MC产品目前已持续获得下游客户订单，将于2024年开启大批量供货。
	重庆金美项目二期、三期		40亿	8.5亿㎡复合铜/铝箔	
宝明科技	赣州锂电池复合铜箔基地一期	江西赣州经开区	11.5亿	1.5亿平米复合铜箔	■ 已量产PET复合铜箔产品，生产良率约80%；已生产PP锂电复合铜箔。2023年1月公告计划总投资62亿元在马鞍山溅射生产基地，已规划产能16亿平。
	赣州锂电池复合铜箔基地二期		48.5亿	/	
	马鞍山复合铜箔生产基地	安徽宁马新型功能区	62亿	/	
英联股份	100条复合铜箔生产线和10条复合铝箔生产线	江苏高邮开发区	一期15.68亿 二期15.21亿	5亿㎡复合铜箔和1亿㎡复合铝箔	■ 截至2023年9月19日已建成3条复合铜箔生产线，第4-6条复合铜箔生产线已在安装调试中。项目全部达产后，拟实现年开票销售36亿元（含税），年纳税3亿元以上。
璞泰来	复合集流体研发生产基地一期	江苏溧阳高新区	20亿	1.6万吨复合铜箔	■ 2023年10月就复合铜箔业务建立长期合作机制与宁德时代签订《战略合作协议》；复合铝箔目前已实现小批量生产，且已向消费类客户形成订单，第二代产品处于客户终端车型验证阶段，预计2024年有望量产。
隆扬电子	复合铜箔生产基地建设项目	江苏淮安经开区	19.2亿	2.38亿㎡复合铜箔	■ 项目规划7座“细胞工厂”，共形成35套复合铜箔标准化生产线，首座“细胞工厂”于2024年Q1进行试生产。未来将建设“电磁屏蔽+复合铜箔”双轮驱动的模式。
纳力新材料	扬州纳力新材料标准化厂房项目	江苏江都经开区	112亿	50亿㎡原子沉积铝/铜、纳米涂覆集流体	■ 2023年9月15日二期项目破土仪式，标准化厂房开工。
双星新材	复合铜箔项目一期	江苏宿迁	/	2亿㎡	■ 第一条产线已量产，2023年6月实现PET复合铜箔设备的首张产品订单。2023年9月28日PETG膜2302线开车投产。对PP材料已进行产品开发。
	复合铜箔项目二期		/	5亿㎡	
万顺新材	/	/	/	/	■ 2022年送样PP复合铜膜给下游客户，2023年6月子公司广东万顺动力电池超薄铜膜项目获首张复合铜箔产品订单。公司将推进电池铝箔在钠离子电池的应用，拓宽高端铝箔产品应用市场。
诺德股份	复合集流体产业园项目	湖北黄石经开区	25亿	4.2亿㎡复合铜/铝箔	■ 2023年9月公告建设复合集流体产业园项目一期，计划2024年6月底前至少建成一条线投产。公司已具备批量稳定生产4微米以下铜箔的生产能力，在动力类和消费类均有小批量供货。

2.2 复合集流体：产业从0到1，看好具备先发优势的材料厂及设备厂

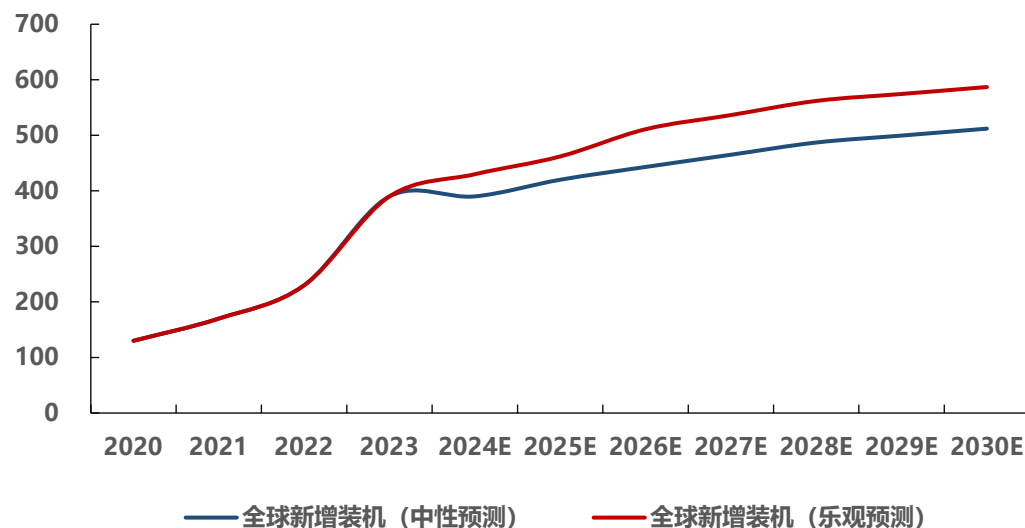
- **设备厂订单饱满，业绩有望进入兑现期。**从工艺成熟度来看，复合铝箔技术路径明确，仅需干法工艺便可一次完成双面铝膜，一定程度上减轻了干湿法工艺转换对良率造成的影响；复合铜箔存在多种技术路线之间的成本、良率比拼，一步法、两步法、三步法各有优劣，目前两步法产业进度更快，但一步法的理论优势更为突出。伴随下游资本开支启动，设备环节有望率先受益。
- **产业从0到1，重点关注具备技术领先的材料厂及率先量产的设备厂。**复合集流体处于大规模应用前夕，设备、材料、电池、整车各环节参与者持续涌现，应自下而上把握投资机遇，重点关注具备先发优势的产业链相关企业，及与此前存在预期差的PP基膜工艺路线进展。建议关注：宝明科技、骄成超声、东威科技、三孚新科、铜峰电子、东材科技等。

图表：复合集流体设备厂订单饱满，业绩有望逐步释放

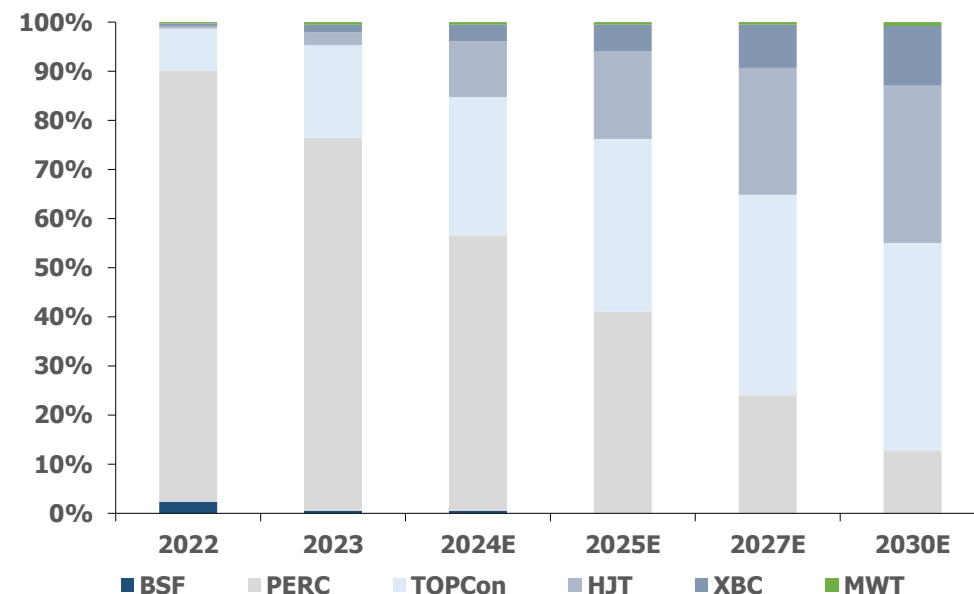
公司	技术路线	订单/收入	产能规模	最新进展
东威科技	磁控溅射、水电镀、蒸镀	水电镀供货客户超20家，其中5-6家客户量产	水电镀年产能150台 扩能后年产能300台	■ 12靶磁控设备已接单并量产，24靶设备正处于下游测试验证阶段，首台蒸镀设备将于24年1月调试完成。近期公告泰国投资建厂计划，接到国际客户订单。2023年水电镀设备出现海外客户订单，陆续形成新增合同。
骄成超声	超声波滚焊	24年1月宣布复合集流体超声波滚焊机已获得头部锂电厂商定点	/	■ 超声波滚焊机已为宁德时代供货，但尚未获得滚焊设备批量订单，24年1月复合集流体超声波滚焊机已获得头部锂电厂商定点。
道森股份	真空磁控溅射	截至23年9月复合铜铝箔设备合同总额超2亿	23年规划产能20台 24年规划产能100台	■ 旗下洪田科技的一步法复合铜箔真空镀膜成套设备“真空磁控溅射一体机”顺利通过客户测试验证，并正式签订首批订单合同，收到汉森新材、诺德股份等客户的正式订单。
三孚新科	磁控溅射、水电镀	/	10-20台/月	■ 23年9月与嘉元科技签订一步法设备订单，金额2.43亿元，二步法辊式复合铜箔水电镀量产设备已发货至客户端，计划24年1月完成设备安装及调试。
腾胜科技	磁控溅射	/	/	■ 自主研发新型量产型卷绕式复合集流体，真空镀膜设备已供货重庆金美，日本 TDK。
汇成真空	磁控溅射、水电镀、蒸镀	/	21年产能峰值达235台	■ 23年9月发布新品磁控溅射光学镀膜设备，自主研发一步法PVD RTR蒸发镀铝膜技术，跨越大规模快速蒸发沉积厚铝膜难关。

- **全球光伏新增装机持续增长。**双碳政策推动能源结构转型，发展以光伏为代表的可再生能源成为全球共识，2023年全球光伏新增装机超390GW，其中我国国内新增装机216.88GW，同比增加148.1%。未来在光伏发电成本持续下降和全球绿色复苏的有利因素助力下，光伏新增装机仍将持续增长。
- **N型时代开启，产能扩张渗透率快速提升。**随着PERC电池转换效率逐渐接近理论极限，以TOPCon和HJT为代表的N型电池产能快速扩张。2022年N型电池出货量约20GW，市占率超7%。据不完全统计，截至2023年底，TOPCon产能超过350GW，HJT产能达到66GW，随着产能快速扩张，N型电池片渗透率将加速提升，根据CPIA数据，截止2023年底，N型电池（TOPCon+HJT）市占率达到25.6%。

图表：全球装机量情况（GW）



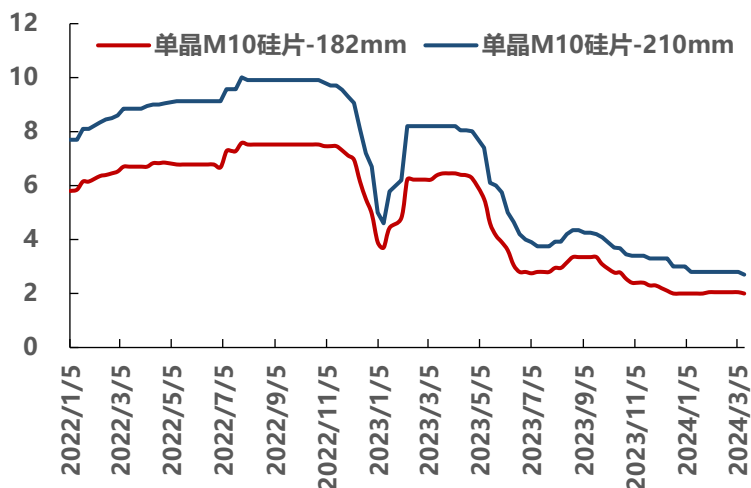
图表：2022-2030年不同电池技术路线市场占比变化趋势



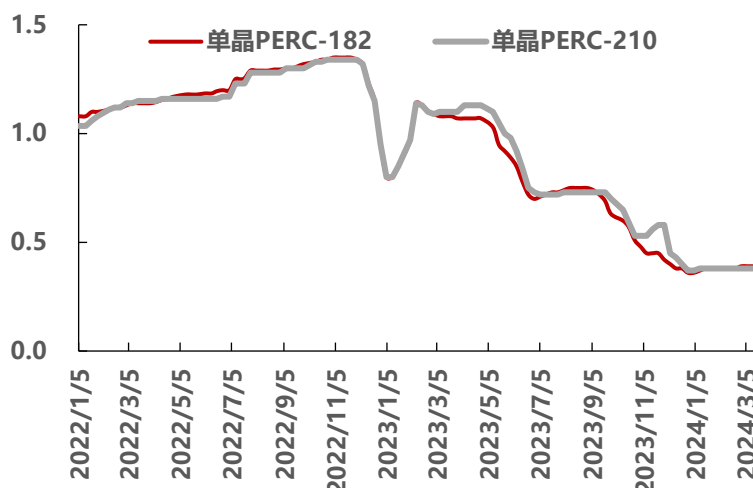
2.3 价格：产业链价格企稳，N型渗透率有望加速提升

- **硅料、硅片及电池片价格企稳，关注后续产业链价格变化。**根据PvinfoLink统计，截至3月13日，致密块料主流价格水平均价从24年年初的65元/kg提升至68元/kg；182mm/150μm单晶硅片平均价格为2.0元/片，210mm/150μm单晶硅片平均价格为2.70元/片，近期价格趋于稳定。随着欧洲组件高库存缓解以及国内开启招标释放需求，产业链价格有望企稳回升。
- **NP组件价差进一步缩小，N型产品竞争力提升。**根据PvinfoLink统计，截至3月13日，182mm 双玻TOPCon组件均价从年初1元/W降至0.96元/W，较182mm 双玻PERC组件仅高出0.04元/W，随着NP组件价差进一步缩小，我们认为N型渗透率有望加速提升，推动P型产能进一步出清。从整体来看，光伏产业链价格有所企稳，随着产能扩张，成本和效率成为产业聚焦的核心，**重点关注：1) 各环节降本增效：0BB无主栅技术、低氧单晶炉&MCZ技术、电镀铜；2) 新技术路线：钙钛矿。**

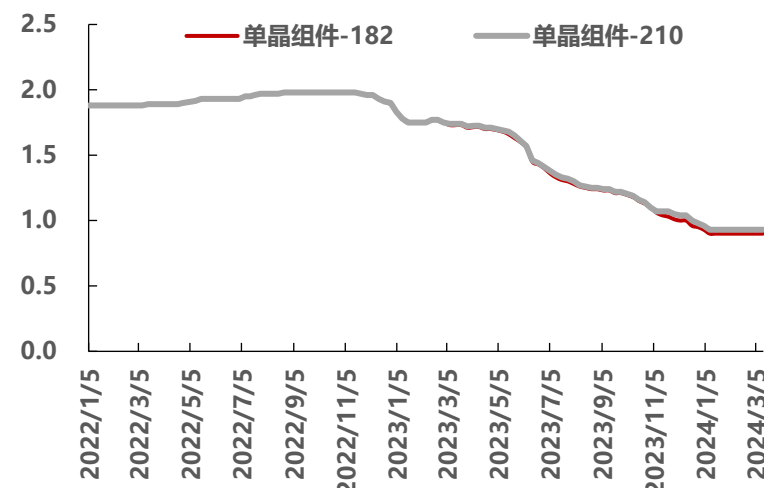
图表：2022年至今硅片价格（元/片）



图表：2022年至今电池片价格（元/W）

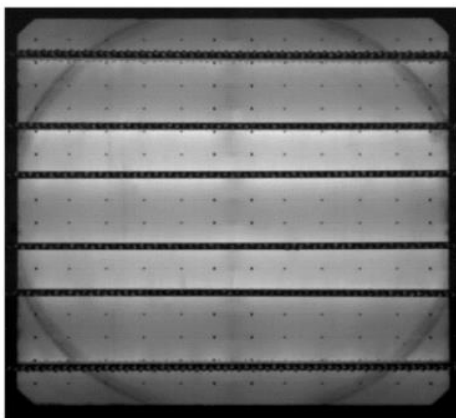


图表：2022年至今组件价格（元/W）

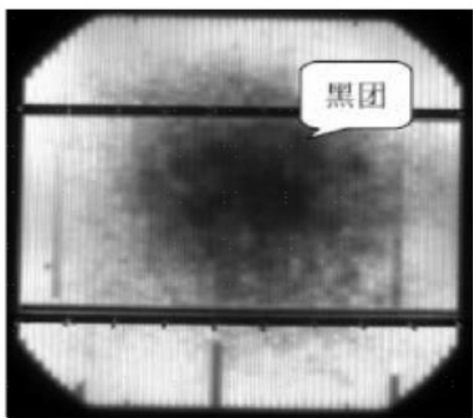


- **TOPCon电池产能扩张加速，拉动低氧单晶炉需求。** TOPCon电池对硅片含氧量较为敏感，其采用高温工艺制备，氧容易沉淀形成氧环即同心圆，对效率产生影响，此外TOPCon对N型硅片金属杂质、碳含量敏感，高温过程易诱发缺陷形成暗片。低氧型单晶炉在惰性气体环境中，用石墨加热器将多晶硅熔化，运用独特的拉晶工艺，用直拉法生长无错位低氧含量单晶。奥特维采用36吋热场拉制N10氧含量控制范围在9-10PPM，同等条件下同心圆缺陷可降低50%，有效降低单晶硅棒氧含量24%，提升N型210电池片效率0.1%-0.15%。
- **超导磁场技术导入光伏，更低的含氧量成为可能。** 23年6月晶盛机电推出第五代单晶炉，首先将超导磁场技术导入光伏领域，打开低氧N型晶体生长工艺窗口，实现小于5ppm的超低氧单晶硅的稳定生长，彻底消除同心圆并提高少子寿命，拓宽有效电阻率范围，实现效率提升；公司通过与西部超导签订战略合作协议，加快超导磁场产能供给。此外，爱旭股份将MCZ技术赋能硅片环节，匹配光伏产能使用高阻低氧硅片供应，实现BC电池27%的效率突破。

图表：光伏电池同心圆及暗片



同心圆



暗片

图表：奥特维低氧单晶炉

1600 Czochralski Monocrystal Growth Furnace

1600低氧型单晶炉

低氧型单晶炉是一种在惰性气体（氢气、氮气）环境中，用石墨加热器将多晶硅熔化，运用独特的拉晶工艺，用直拉法生长无错位低氧含量单晶的设备。

36吋热场拉制N10氧含量控制范围 同等条件下，同心圆缺陷可降低

9-10PPM

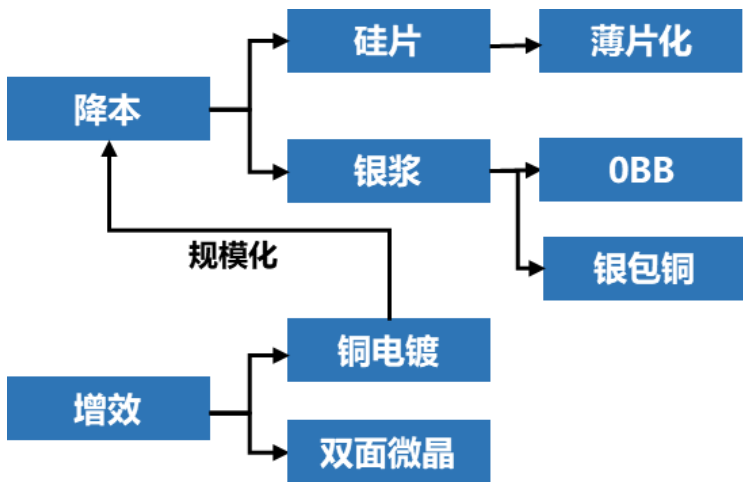
50%



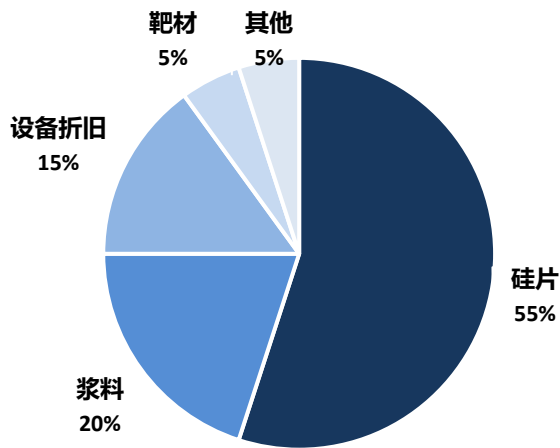
2.3 HJT：降本增效为主旋律，银浆是其关键

- **HJT电池具有多重优势，其硅片、银浆是降本的关键。** HJT电池有着转化效率高、低功衰、工艺步骤少的优势契合光伏行业发展规律，其制备工序只有四道，有利于减化制备流程，更容易实现产业化。在HJT电池的成本构成中，硅片及浆料的成本分别占据55%和20%，虽然随着硅料价格下降，硅片成本有所下降，但仍占据最大部分；目前HJT行业均采用树脂固化的低温银浆制作电池电极，由于HJT银浆单耗较高，且低温银浆工艺复杂，加工费高达1000元/kg，因此HJT电池银浆成本处于高位。
- **降本增效成为HJT技术的主旋律。** 根据《全球光伏HJT技术及能源发展前景白皮书》，HJT电池非硅成本降低至0.25元/W，相比PERC电池高出0.1元/W左右，HJT电池对于降本增效有着迫切的需求。**目前HJT采用的降本增效手段主要包括硅片薄片化（100μm已实现量产）、0BB无主栅技术（小批量出货，下游验证中）、电镀铜（行业处于中试验证阶段）、双面微晶（多家厂商已导入量产线），此外银包铜技术也在逐步导入中。**

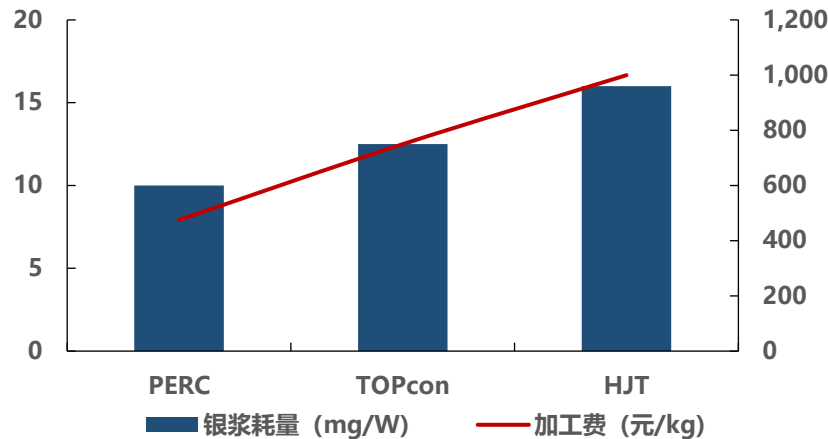
图表：HJT降本增效技术



图表：HJT电池片成本构成



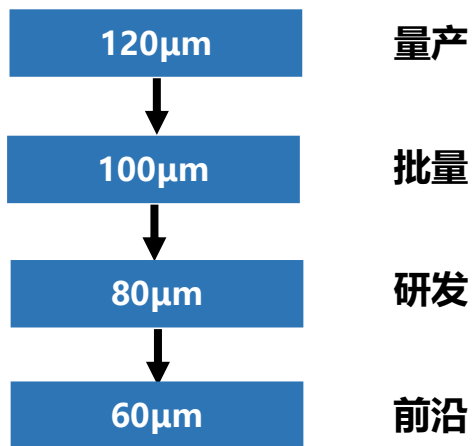
图表：各电池技术银浆耗量及加工费水平



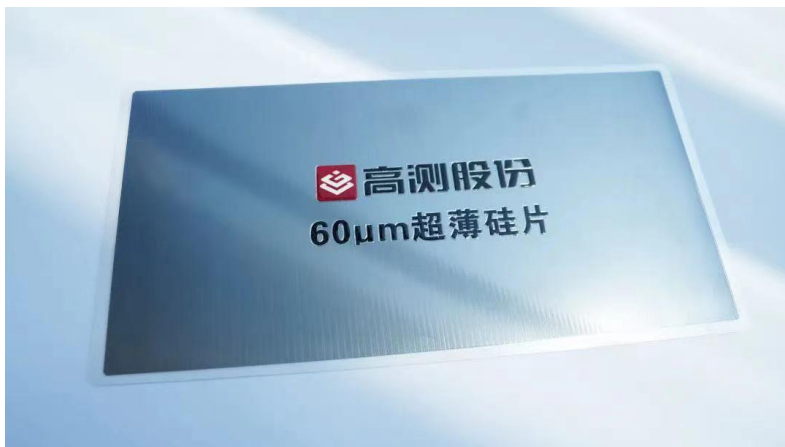
2.3 HJT降本——硅片：薄片化加速，100μm导入HJT量产环节

- **薄片化进一步降低硅片成本，超薄硅片技术要求较高。** 硅片薄片化不仅有效减少硅材料消耗，而且薄片化能够使硅片更柔韧。但超薄硅片对技术的要求更高，随着硅片厚度不断减薄，容易出现碎片、崩边、TTV、线痕、边缘翘曲等问题，HJT双面结构及低温工艺的特点有利于降低碎片率、减少边缘翘曲，同时根据华晟的薄片测试数据，硅片厚度从140μm减至100μm的过程中，电池效率维持稳定。在切割设备方面，高测股份切片机在达到2400m/min线速时，可保持设备整体稳定性，避免了碎片、TTV问题；采用平台化设计，进行模块优化，实现薄片化切割；同时配合冷却液等其他辅材，有效提升硅片质量。
- **100μm导入HJT量产，薄片化进程加速。** 目前量产硅片的平均厚度150μm，其中HJT硅片厚度为110/100μm；研发环节，高测股份继22年8月发布80μm超薄硅片后，于23年5月发布60μm超薄硅片，推进超薄硅片的研发。根据东方日升披露，目前已全面量产厚度小于100μm的超薄硅片，并研究重复利用硅锭边皮料的方式进行降本。随着超薄硅片在HJT技术的量产化及产品可靠性提升，HJT硅片成本有望进一步降低。

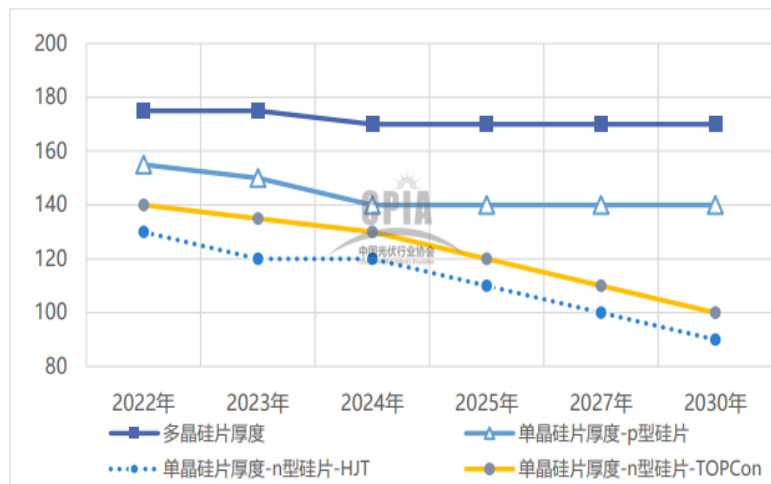
图表：硅片薄片化进程



图表：高测股份发布60μm超薄硅片



图表：硅片厚度趋势





- **0BB无主栅技术助力降本增效，技术路线多元化。**无主栅技术采用印刷固化胶，通过金属线与各栅线固化定位实现电池片串联，从工艺路线来看无主栅技术主要包括三种方案：SmartWire方案先制作铜丝复合膜，在电池片串接后通过层压将焊带和电池片合金化；胶粘方案通过施加胶点体，将焊带利用UV灯点胶固化在电池片上，再通过层压合金化；焊接点胶方案先将焊带焊接在电池片上，再点胶将焊带进一步粘贴，最后层压合金化。无主栅技术在应用过程中，在电池片环节省去了主栅印刷，并在组件环节采用不含银的焊带，具有降本提效、提升良率的作用。
- **产品进入客户验证阶段，量产化加速。**2022年11月，先导智能发布无主栅串焊设备，量产效率6800片/小时，电池片厚度降至100μm，可降低20%银浆成本，年维护成本较常规MBB设备低30%。2023年9月，迈为股份与华晟新能源签署20GW异质结无主栅组件串焊设备需求订单，标志无主栅技术正式导入HJT电池制造；同期奥特维获得行业龙头公司HJT小批量订单，针对TOPCon电池0BB串焊机预计24年有望获得量产化订单。

图表：无主栅技术方案对比

方案	优点	缺点	布局厂商
SmartWire	焊带结合力强，不易脱栅	需要制备铜丝复合膜，带来成本的上升，并造成光学遮挡	梅耶博格、奥特维
胶粘	无需焊接，降低了焊带与栅线对齐度的要求，透明复合膜在一定程度上达到与焊接同程度的机械性能连接	膜的耐温性和透光较差，影响了组件的稳定性和发光效率	奥特维、先导智能、沃特维
焊接点胶	焊带结合力强，不易脱栅	焊接过程容易断栅，且精度要求较高	奥特维、迈为股份

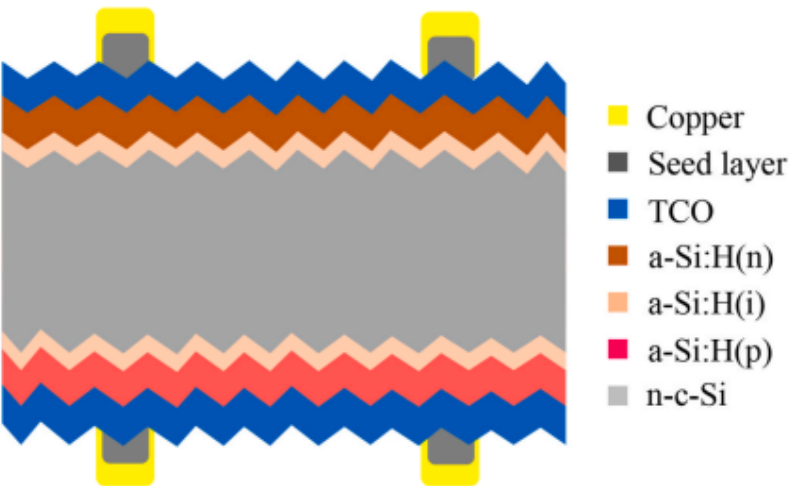
图表：各公司量产化进度

公司	设备性能	量产化进度
先导智能	量产效率6800片/小时，电池片厚度降至100μm	22年11月发布产品
奥特维	/	多家客户在验证中，已获得行业龙头企业的小批量异质结电池0BB串焊机订单，TOPCon电池0BB串焊机预计24年有望获得量产化订单
沃特维	量产效率4000片/小时，线径0.2-0.3mm，并兼容大尺寸硅片	客户验证中
迈为股份	/	导入HJT电池，已获得20GW订单

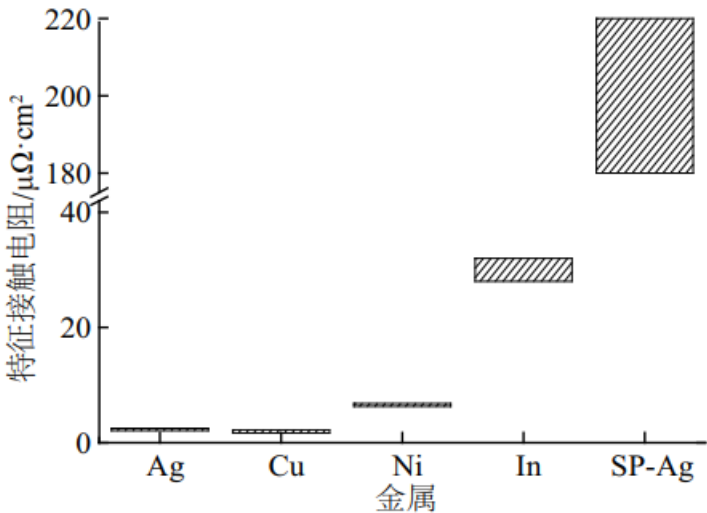
2.3 HJT降本——电镀铜：作为去银化重要路线，降本增效优势显著

- **电镀铜采用完全去银化技术，同时具有提效优势。** 电镀铜代替丝网印刷环节，采用铜代替银浆，大幅降低直接材料成本，成为去银化的重要手段，其工作原理是在基体金属表面通过电解方法沉积金属铜制作铜栅线，进而收集光伏效应产生的载流子。采用电镀铜制备铜栅线可实现效率的提升：
- 1) 铜栅线具有更好的导电性：**虽然纯银的导电性优于铜，但相比采用银粉与有机物的混合物成的低温银浆，铜有着更低的电阻率，这使得电镀铜形成栅线导电性更好；**2) 铜栅线具有更高的高宽比：**铜栅线可实现15um宽度，而丝网印刷制备的银栅线仅能达到30um，更窄的栅线有着更高的高宽比，从而降低遮光面，实现效率的提升；**3) 铜栅线与TCO接触特性更好：**铜与薄膜沉积时接触质量较好，相较银接触电阻更小，从而提升HJT电池载流子收集、附着特性及电性能。根据海源复材及国电投的测试结果，采用电镀铜工艺相对于丝网印刷银浆工艺，HJT电池成本降低6-8分/W，效率可提升0.3-0.5%。

图表：电镀铜制备HJT电池结构



图表：常见金属与TCO的比接触电阻



图表：铜栅线较银栅线对比具有优势

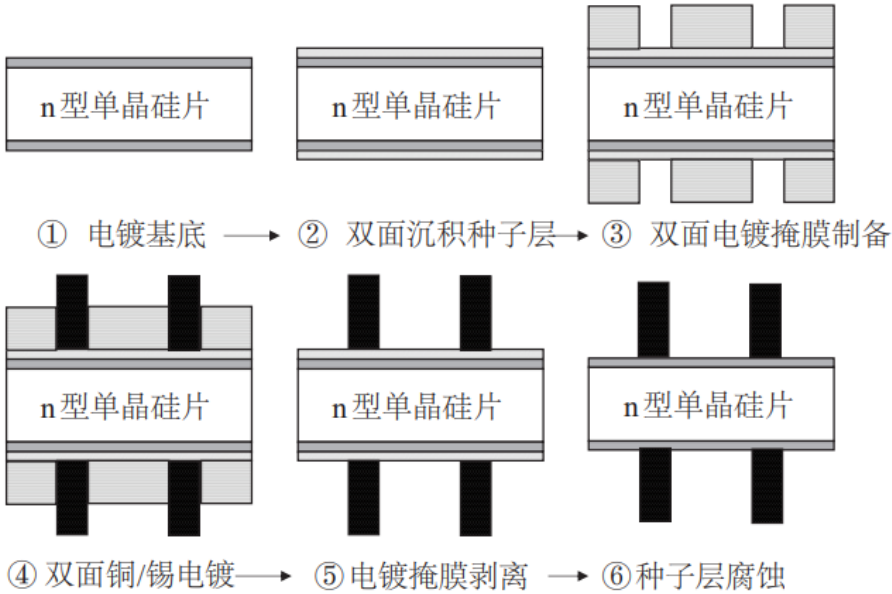
	银栅线	铜栅线	铜栅线优势
材料价格 (24/3/15)	银价： 6280元/kg	铜价： 73元/kg	直接材料成本低
栅线宽度	30-40um	≤15um	栅线窄，高宽比高，降低遮光面积及栅线电阻
电阻率	3-10Ω/m	1.7Ω/m	电阻率低
低温工艺	是	是	/
增效		0.3-0.5%	效率有所提升

资料来源：Wind，《铜栅线高效异质结电池技术》（宗军），《硅异质结太阳电池接触特性及铜金属化研究》（俞健），PV-Tech，《Process challenges of high-performance silicon heterojunction solar cells with copper electrodes》，中航证券研究所

2.3 HJT降本——电镀铜：图形化及金属化是核心，量产化难点逐步解决

- **主要包括种子层制备、图形化、金属化三大工序。** 1) 种子层制备：通过在电池片表面通过磁控溅射PVD设备沉积一层铜种子层，而后进行快速烧结，实现增强铜栅线与TCO之间的附着力；2) 图形化：通过运用图形转移技术，实现获取设计图案，根据是否使用掩膜，光刻可分为掩膜光刻与直写光刻；3) 金属化：将电池片放入硫酸铜溶液里电解，通过电解制得铜电极，电镀方式可分为垂直电镀、水平电镀、VDI电镀。
- **工艺优化&技术进步，量产化难点逐步解决。** 1) 设备产能大幅增加：图形化环节中，芯碁微装直写光刻、非直写光刻加工能力在单轨道下分别达到6000片/小时、8000片/小时，金属化环节，东威科技第三代设备单线产能从200提升至8000片/小时；2) 产片良率稳步提升：太阳井采用柔性接触的方式降低破片率，东威科技第三代电镀铜设备破片率小于0.1%，罗博特科插片式电镀技术可实现破片率小于0.02%；3) 成本不断优化：上游油墨厂商开发适用光伏的低成本油墨，扩产规模化下成本有望生产降低，此外设备厂商通过工艺优化解决自动化率低、占地面积大等问题。

图表：电镀铜工艺流程



图表：量产化问题及解决方案

量产化问题	具体原因	解决方案
设备产能	图形化及金属化无法满足电池片整线生产节拍	提升单线产能：芯碁微装单轨下最大产能≥8000片/小时；罗博特科插片式电镀可达到14000片/小时
产品良率	工艺步骤增多，夹具夹持力度不均匀或者设备振动易导致碎片	优化电镀工艺，对电池片采用柔性的接触方式；东威科技第三代电镀设备破片率降低至0.1%
投资成本	工艺路线较长带来设备成本较高	PVD种子层制备与TCO镀膜共用一台设备；优化工艺，进一步提升设备集成度
生产成本	缺少适用光伏电镀的低成本油墨	油墨企业研发加大，扩产规模化下降低材料成本

■ **领先厂商加速设备验证，产业步入中试阶段。**目前光伏电镀铜技术处于中试阶段，已有3-5条中试线建成进行测试，随着设备单线产能提升、电池片碎片率降低、电镀均匀性改善以及设备稳定性验证通过，电镀铜技术有望在2024年导入量产环节并迎来大批量的产线建设。**1) 图形化设备：**芯碁微装量产机型SDI-15采用多光学引擎并行扫描技术已于23年4月发至光伏龙头企业，SPE系列采用非直写光刻技术于23年6月交付海外客户；苏大维格开发的投影扫描式光刻设备于23年7月开始向下游客户验证；帝尔激光已有量产订单交付。**2) 金属化设备：**东威科技公司开发制造第三代光伏电镀设备，采用垂直连续电镀技术路线，可用于HJT、BC、TOPCon等多种技术路径，预计9月发货至客户；罗博特科于2022年12月完成HJT电镀铜设备交付，在与国电投新能源设备第二阶段测试中各项指标已基本达到协议指标，2023年6月推出单体GW级光伏电池电镀铜设备，8月完成首次工艺验证。**3) 整线布局：**迈为股份开展电镀铜整线装备研制，预计2023年向下游客户交付中试线进行验证；捷得宝2021年已有研发中试并线持续推进电镀铜客户验证，客户中8家HJT、4家TOPCon；太阳井2022年2月份交付整套HJT电镀铜大试线并于2023年6月验收，并于8月与客户签订GW级HJT铜电镀技术框架合作协议，并于24年1月签约GW级订单。

图表：2030年光伏电镀铜设备市场空间有望达到216亿元

	2020	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
全球新增装机（GW）	130	170	230	390	430	462	511	537	562	575	587
YOY			35.3%	69.6%	10.3%	7.4%	10.6%	5.0%	4.8%	2.2%	2.2%
组件容配比						1.3					
组件需求（GW）	164	177	299	507	559	601	664	697	731	747	763
电池容配比						1.25					
电池片（GW）	205	221	374	634	699	751	830	872	913	934	954
电镀铜电池扩产合计（GW）				3	38	96	151	212	270	329	413
PVD设备价值量（亿元/GW）			0.50	0.30	0.30	0.29	0.28	0.25	0.23	0.22	0.20
PVD设备市场空间(亿元)				0	5	10	15	20	23	28	31
图形化设备价值量（亿元/GW）			0.30	0.25	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15
图形化设备市场空间(亿元)				1	8	18	29	38	46	53	62
金属化设备价值量（亿元/GW）			0.55	0.50	0.45	0.40	0.38	0.36	0.35	0.32	0.30
金属化设备市场空间(亿元)				2	17	39	57	76	95	105	124
合计				3	29	67	101	134	164	185	216



图表：电镀铜产业化进展情况

环节	技术方案	公司	进展
种子层	无种子层	迈为股份	2021年开始与SunDrive合作研发HJT电池，2022年9月，迈为股份联合SunDrive研制的全尺寸（M6,274.5cm ² ）N型晶硅异质结电池转换效率达到26.41%，SunDrive优化了其无种子层直接电镀工艺，使电极高宽比得到提升（栅线高度达9μm，高度7μm）
图形化	直写光刻	芯碁微装	量产机型SDI-15采用多光学引擎并行扫描技术，具备高精度解析（15μm+）、高精度图案对位（<10μm）、高速加工能力（单轨道≥6000半片/小时）的优异性能，并于2023年4月发至光伏龙头企业；SPE系列采用非直写光刻技术，SPE-10H机型单线产能大（单轨≥8000片/小时）、光刻解析精度高（优于10μm）的特点，已于23年6月交付海外客户
图形化	投影扫描式光刻	苏大维格	2014年申请“太阳能电池超精细电极转移薄膜、制备方法及应用方法”，2023年7月开发的投影扫描式光刻设备向下游客户验证
图形化	LDI曝光	天准科技	LDI设备可用于光伏铜电镀工艺图形化环节，目前正在研发效率更高、成本更低的技术方案
金属化	垂直连续电镀	东威科技	公司开发制造第三代光伏电镀设备，采用垂直连续电镀技术路线，单线产能提升至8000片/小时，破片率降低至0.1%，电镀均匀性较好，可用于HJT、BC、TOPCon等多种技术路径，预计9月发货至客户
金属化	VDI、HDI	罗博特科	22年12月完成HJT电镀铜设备交付，在与国电投新能源设备第二阶段测试中各项指标已基本达到协议指标；公司23年6月推出单体GW级光伏电池电镀铜设备，8月完成首次工艺验证；23年初立项并实施了图形化制备设备开发研究工作，不断推进图形化方案在客户端的验证工作，打造电镀铜整体解决方案
金属化	水平连续电镀	捷得宝	优化工艺，发明能电池片受镀面积的水平单面/双面同时电镀设备
金属化	柔性电镀	太阳井	22年2月完成HJT电镀铜装备交付，23年6月在客户端成功验收，23年8月与客户签署GW级异质结铜电镀技术框架合作协议，为客户拟提供GW级铜电镀整线的具体工序设备清单与设备参数要求，同时约定了设备到货安装完成后的阶段爬坡指标
整线方案		迈为股份	开展电镀铜整线装备研制，包括核心环节PVD镀种子层设备、图形化设备、电镀设备等目前已突破电镀铜图形化难点，并与合作伙伴共同推进金属化环节，预计2023年下半年在客户端开启中试线验证
整线方案		太阳井	22年2月完成HJT电镀铜装备交付，23年6月在客户端成功验收，23年8月与客户签署GW级异质结铜电镀技术框架合作协议，为客户拟提供GW级铜电镀整线的具体工序设备清单与设备参数要求，同时约定了设备到货安装完成后的阶段爬坡指标
整线方案		捷得宝	21年公司着重在掩膜、光刻、水平电镀工艺，在台湾已有研发中试线，持续推进电镀铜客户验证，客户中8家HJT、4家TOPCon；与海源复材签订协议，提供前期600MW高效电池产线设备，包括铜电镀设备。
电池片厂商		海源复材	21年11月与捷得宝合作建设5GWHJT产能，首条线规划投产600MW（包含电镀铜工艺）；23年5月公司与芯碁微装、广信材料在上海SNEC会场签署《高效率低成本N型电池铜电镀金属化技术战略合作协议》
电池片厂商		通威股份	公司持有太阳井新能源20.88%，建有行业首条210半片铜互联（无银化HJT）中试线，目前栅线线宽降低至15μm以下，效率较印刷工艺增益0.2%以上，良率达到95%，进一步向量产条件靠近。
电池片厂商		国电投	截至22年底，公司已与多家龙头企业、上市公司建立长期战略合作关系，完成电镀铜设备主流技术路线全面布局；23年1月，国电投5GW HJT电池及组件生产基地正式开工，国电投已与罗博特科（VDI电镀）和东威科技（垂直电镀）签订框架协议

资料来源：各公司公告，公司公众号，PV-Tech，中航证券研究所

2.3 钙钛矿：薄膜沉积工艺路线多样化，溶液涂布法中狭缝涂布进展较快

- **钙钛矿层均匀制备是痛点，薄膜沉积工艺多样化。**钙钛矿电池工艺流程包括薄膜制备、激光刻蚀、封装三大步，其中薄膜制备为核心，制备大面积、高性能、高稳定性的均匀薄膜是主要的技术痛点。从具体技术选择看，薄膜沉积工艺路线多样化，包括溶液法（湿法制备）和气相法（干法制备），可单独或组合使用。
- **溶液涂布技术包括狭缝涂布法、刮涂法、喷涂法、喷墨打印等，其中狭缝涂布法进展较快。**狭缝涂布法作为先进的预计量涂布技术，通过控制系统将前驱体墨水按照设定参数均匀地从狭缝涂布头中连续挤压至基底上以形成连续、均匀液膜，具有能获得较高精度涂层的优点，目前进展较快，其工艺流程主要包括放卷-涂布-纠偏-烘烤-收卷步骤。狭缝涂布设备主要由收放卷系统、涂布系统、烘干系统几个部分组成，其中涂布系统为核心，主要包括供料单元和涂布单元，从构造上看，涂布模头组合使用左右成对的不锈钢主体和作为涂布口的硬质合金刀头。

图表：溶液涂布主要技术路线

溶液涂布技术	技术方法
刮刀涂布法	利用刮刀与基底的相对运动，通过刮板将前驱体溶液分散到预制备基底上的一种液相制膜方法
狭缝涂布法	将前驱体墨水存储在储液泵中，并通过控制系统将其按照设定参数均匀地从狭缝涂布头中连续挤压至基底上以形成连续、均匀液膜的一种沉积方法，该方法是工业上液相连续制膜的常用技术
喷涂法	通过对喷枪内的前驱液施加压力，使溶液从喷嘴喷出后分散成微小的液滴并均匀沉积到基底上的一种液相薄膜沉积技术
喷墨打印法	通过控制打印腔内压力的变化将前驱体墨水从打印头喷出并打印到预沉积基底上的一种薄膜沉积方法

图表：涂布工艺流程

涂布工序	具备内容
放卷	放卷机构由放卷轴、过辊、接带平台、张力控制系统、放卷纠偏系统等组成。基材首先经放卷轴开卷，后经由过辊、接带平台以及张力检测辊进入涂布头
涂布	不同的涂布方式的体现的效果不同，狭缝涂布工作时涂布液在一定压力、一定流量下经过过滤装置、传送装置后，沿着涂布模具的缝隙挤压喷出而涂布到基材上
纠偏	通过纠偏装置修正卷材在向前运动中出现的侧边误差，确保在行进过程中的卷材始终从预先设定的位置经过，防止材料出现蛇形现象或进入下一工序时出现边缘不齐
烘烤	将外部的热量传导到电池极片，完成热交换的过程。对应的加热介质有热风、红外微波等
收卷	烘干之后会进行面密度测试以及收卷纠偏最后用卷筒卷取即收卷。其中面密度测量通常使用β射线或X射线穿过物体后衰减的强度进行测定

2.3 钙钛矿：真空镀膜技术包括PVD、RPD等，其中PVD/RPD设备技术在HJT已有应用

- **真空蒸发镀膜作为气相法制备工艺，主要采用蒸发镀膜的方案。**真空镀膜是指在高真空条件下，利用各种物理或化学方法将靶材表面气化或电离，再沉积到基底表面形成薄膜。真空镀膜技术分为物理气相沉积和化学气相沉积，其中物理气相沉积法主要分为真空蒸发镀膜、真空溅射镀膜（PVD）、真空离子镀膜（RPD）。目前在钙钛矿层制备中，真空镀膜主流技术为蒸发镀膜，通过采用电阻加热、电子束轰击等方法使镀料靶材受热蒸发，靶材分子逸出，从镀料迁移到基片表面，沉积形成薄膜。
- **蒸镀法制备的薄膜在均匀性、致密性、缺陷程度等方面表现较好。**蒸镀法在大面积成膜方向上表现较为出色，但是存在薄膜沉积速率慢，生产效率低，靶材利用率低，设备价格较高，设备兼容性较差等缺点，同时高真空和高温环境带来更高的能耗，此外蒸镀法对表面平整状况的兼容性更为出色，因此相对于叠层电池，蒸镀法具有更大的潜力。

图表：涂布法与蒸镀法对比

技术路线	优点	缺点
涂布法	操作简单、方便调控、成膜速度快、原料利用率高、成本低、设备兼容度较高的特点	成膜质量较差，存在较多的薄膜缺陷，导致载流子难以分离和扩散的问题，限制了能量转换效率的提升
蒸镀法	薄膜在均匀性、致密性、缺陷程度等方面表现更佳，在大面积成膜方向上更具有潜力；对表面平整状况的兼容度更强，因此在晶硅叠层电池上更具潜力	薄膜沉积速率慢，生产效率低，靶材利用率低，设备价格较高，设备兼容性较差等缺点，高真空和高温环境也会造成更多的能耗

图表：钙钛矿电池量产工艺流程

序号	工艺步骤	所需设备
1	制备CTO	PVD/RPD
2	磨抛	磨边机
3	清洗	清洗一体设备
4	制备CTL层	PVD
5	P1激光	激光设备
6	制备钙钛矿层	涂布机/ALD
7	制备CTL层	PVD
8	P2激光	激光设备
9	制备背电极	PVD
10	P3激光	激光设备
11	测试分选	检测设备
12	清边	清边机
13	封装层压	层压设备
14	检测	检测设备

■ **大面积组件效率突破18%，多家龙头企业进行技术布局，钙钛矿量产化进程加速。**钙钛矿电池有着高效率、低成本和对环境影响较小的特点，逐步由实验室走向工厂实现产业化。大面积制备组件效率逐步提升，根据协鑫光电2023年11月23日披露，1m*2m钙钛矿单结组件认证效率达到18.04%。产业龙头纷纷布局钙钛矿技术，宁德时代按计划进行中试线建设，2023年6月中国核电立项柔性、刚性钙钛矿商业级中试产线研发科研项目，京东方于23年11月进行钙钛矿光伏项目启动仪式，此外比亚迪在特定对象调研时表示积极布局钙钛矿电池技术。展望2024年，随着产业龙头的布局以及大面积组件钙钛矿组件效率的不断提升，钙钛矿产业化进程有望加快，关注GW级订单的释放。建议关注钙钛矿及叠层整线设备供应商：捷佳伟创、京山轻机。

图表：多企业进行钙钛矿行业产能布局

序号	公司	内容
1	中国核电	2023年6月对柔性、刚性钙钛矿商业级中试产线研发科研项目进行立项
2	京东方	2023年11月进行钙钛矿光伏项目启动仪式
3	比亚迪	积极布局钙钛矿电池技术
4	宝馨科技	公司钙钛矿项目将于2023年年中完成实验室建设，预计2024年进入中试阶段，5年内会完成钙钛矿异质结电池叠层量产的目标
5	杭萧钢构	子公司合特光电计划于2022年底投产首条晶硅薄膜+钙钛矿叠层电池的中试线，目标转化率在28%以上，应用于BIPV
6	纤纳光电	于2022年年初投资建设的100MW钙钛矿规模化产线建成投产，目前公司正在规划GW级生产线建设，有望2023年投产
7	宁德时代	公布了其“钙钛矿太阳能电池的制备方法、用电设备”的专利，启动钙钛矿中试线
8	极电光能	150MW钙钛矿产线投产

图表：部分钙钛矿设备供应商

设备	供应商
沉积设备	捷佳伟创、京山轻机、湖南红太阳、合肥欣奕华、微导纳米、奥来德
涂布设备	曼恩斯特，德沪涂膜、美国Ntact、日本东丽工程、韩国三兴机械
激光设备	杰普特、帝尔激光、迈为股份、大族激光、德龙激光
封装设备	弗斯迈、京山轻机



- ◆ **光伏产业链价格有所企稳，随着产能扩张，企业间竞争逐渐充分，关注降本增效新技术趋势。** 建议关注：1) 各环节降本增效：0BB无主栅技术、低氧单晶炉&MCZ技术、电镀铜；2) 新技术路线：钙钛矿。
- ✓ **捷佳伟创：**公司凭借PE-poly技术路线布局及优势的设备产品持续获得客户的认可，效率和良率不断提升，奠定TOPCon整线设备龙头地位。公司中标全球头部光伏企业量产型HJT整线订单，所有设备均已陆续出货；具备钙钛矿及钙钛矿叠层MW级量产型整线装备的研发和供应能力，随着钙钛矿产业化推进，公司生产的钙钛矿电池核心装备有望持续受益。
- ✓ **迈为股份：**具备HJT整线设备制造能力，有望受益于异质结电池设备，助力业绩增长，半导体业务布局有望成为第二增长极。
- ✓ **奥特维：**公司作为串焊机龙头受益产能扩张，SMBB串焊机渗透率不断提升，0BB技术已导入HJT；收购普乐新能源切入电池镀膜设备，受益TOPCon产能扩张，低氧单晶炉产品需求大增。此外，公司布局半导体及锂电业务，有望为助力业绩增长。
- ✓ **高测股份：**硅片薄片化导入，金刚线及硅片代工业务产能释放。

图表：重点公司估值与预测（截至2023.3.19日收盘价，*采用中航预测，其余采用iFind一致预测）

公司简称	公司代码	收盘价（元）	总市值（亿元）	归母净利润（亿元）			市盈率（倍）		
				2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E
奥特维*	688516	114.10	255.69	7.13	11.35	16.25	35.86	22.53	15.73
捷佳伟创*	300724	66.91	232.97	10.47	16.33	23.81	22.25	14.27	9.78
迈为股份	300751	117.30	327.40	8.62	12.11	20.51	37.98	27.04	15.97
高测股份*	688556	31.93	108.27	7.87	15.63	19.83	13.76	6.93	5.46

一

板块综述：新质引领，制造升级

二

新技术：千帆竞发，勇进者胜

2.1 AI+制造业：大有可为，重点推荐人形机器人

2.2 复合集流体：破晓将至，量产可期

2.3 光伏：新技术导入，降本增效渐行渐近

三

新变局：格局重塑，龙头崛起

3.1 自主可控：大势所趋，工业母机快速突围

3.2 出口：海外需求回暖，制造出海扬帆起航

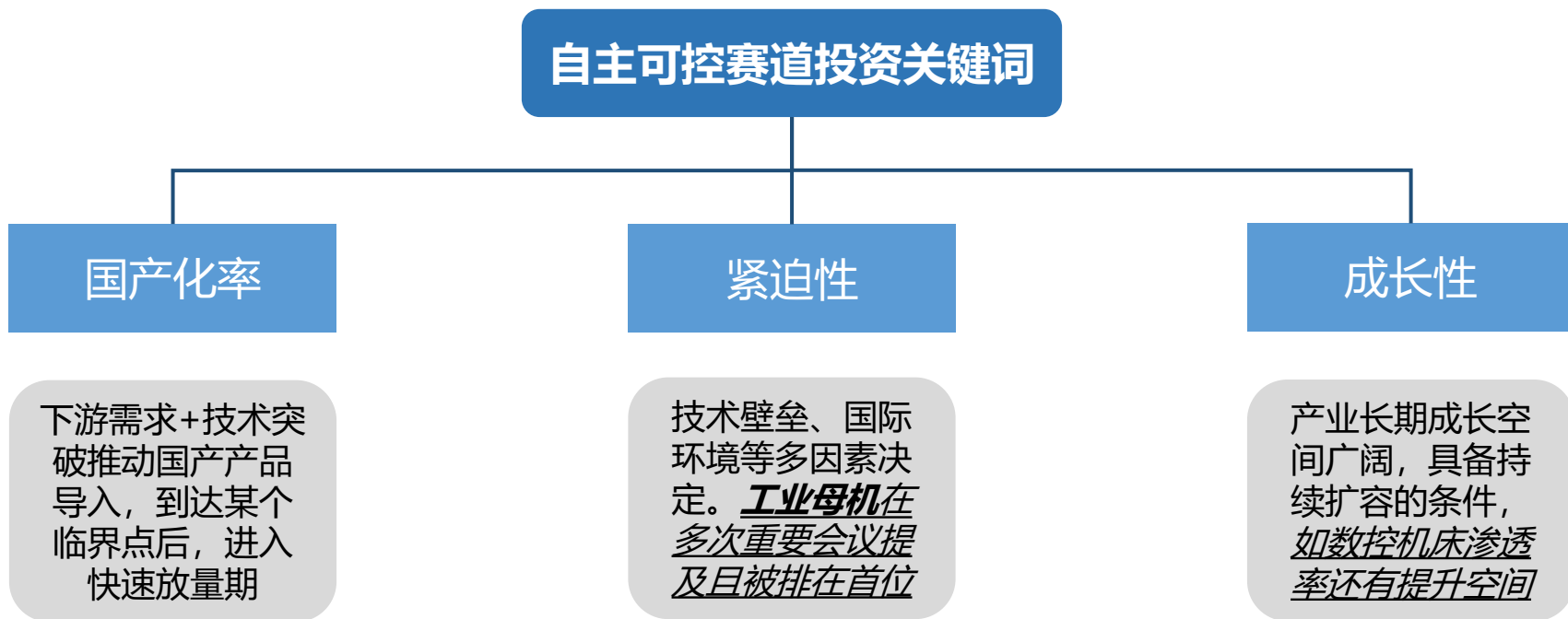
四

核心推荐组合

3.1 自主可控：制造业中长期发展重点，重点推荐工业母机产业链

- **自主可控是制造业发展的长期脉络。**当前世界正经历百年未有之大变局，叠加地缘冲突、能源紧缺等影响，大国博弈加剧，单边主义、保护主义明显上升，逆全球化思潮抬头。新一轮科技革命和产业变革蓬勃发展，全球产业分工格局深刻调整，维护产业链供应链安全稳定、增强产业链供应链自主可控能力，是国家安全的重要组成部分。
- **看好以工业母机为代表的高端制造“卡脖子”环节。**自主可控产业链在复杂外部环境、国家战略需求、政策支持、技术进步等多重因素共振下，将具备中长期成长性与投资价值。重点推荐国产化率低、替代紧迫性高、未来成长性好的赛道，如工业母机、半导体设备及零部件、工业软件等。

图表：自主可控链看好国产化率低、替代紧迫性高、未来成长性好的赛道



3.1 工业母机：自主可控迫在眉睫，产业政策释放积极信号

- **复杂国际形势下，工业母机自主可控迫在眉睫。**从巴统协定到瓦森纳协定，我国高端技术领域面临“卡脖子”问题，其中以五轴机床为代表的高端数控机床面临严重的技术封锁和产品禁运，部分进口的数控机床也受到定位、审查、使用功能等限制，尤其在航空航天、军工等领域更加严格。
- **工业母机重视程度提升，产业支持政策密集出台。**2021年8月，国资委强调针对工业母机、高端芯片、新材料、新能源汽车等领域加强核心技术攻关，开展补链强链专项行动；党的二十大报告提出“着力提升产业链供应链韧性和安全水平”，作为制造业基础的工业母机自主可控势在必行。财政支持也频频发力，2023年7-9月出台《关于工业母机企业增值税加计抵减政策通知》、《关于提高集成电路和工业母机企业研发费用加计扣除比例的公告》，工业母机高端化和自主化有望加速到来。

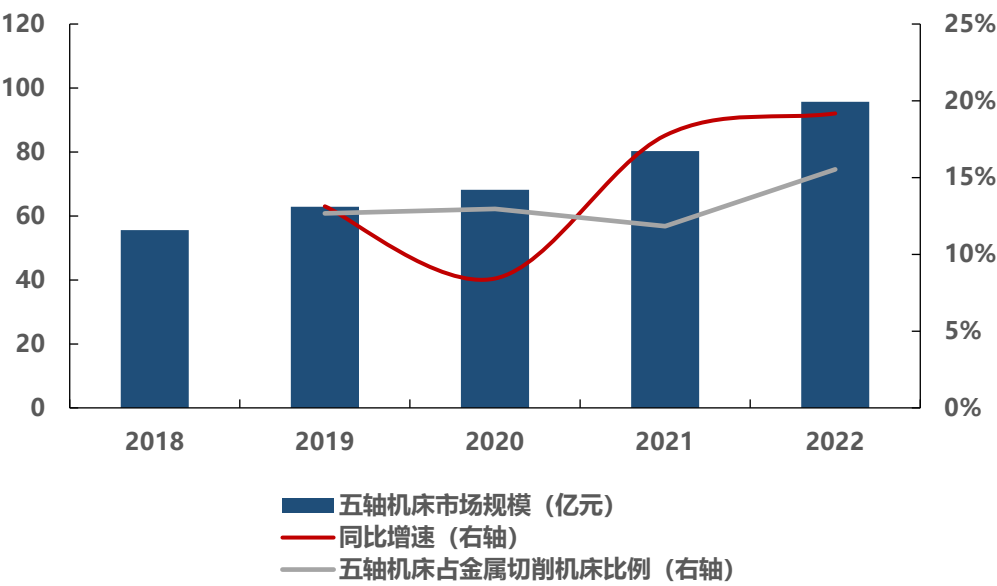
图表：近年来我国工业母机产业政策密集出台

发布时间	发布部门	政策/会议名称	主要内容
2023.9.12	财政部、发改委、工信部	《关于提高集成电路和工业母机企业研发费用加计扣除比例的公告》	■ 集成电路企业和工业母机企业开展研发活动中实际发生的研发费用，未形成无形资产计入当期损益的，在按规定据实扣除的基础上，在2023年1月1日至2027年12月31日期间，再按照实际发生额的120%在税前扣除；形成无形资产的，在上述期间按照无形资产成本的220%在税前摊销。
2023.9.3	财政部	《关于先进制造业企业增值税加计抵减政策的公告》	■ 抵减前的应纳税额大于零，且小于或等于当期可抵减加计抵减额的，以当期可抵减加计抵减额抵减应纳税额至零；未抵减完的当期可抵减加计抵减额，结转下期继续抵减。
2023.8.17	工信部、财政部等	《机械行业稳增长工作方案（2023—2024年）》	■ 开展工业母机、仪器仪表、农机装备、高端医疗装备、智能检测装备、机器人等创新产品推广应用系列行动，打造一批应用验证单元、产线或典型场景，形成创新成果持续应用迭代的良好生态。充分发挥农机购置与应用补贴政策引导作用，支持购置先进适用农机。
2023.7.17	财政部 税务总局	《关于工业母机企业增值税加计抵减政策的通知》	■ 对生产销售先进工业母机主机、关键功能部件、数控系统(以下称先进工业母机产品)的增值税一般纳税人(以下称工业母机企业)，允许按当期可抵扣进项税额加计15%抵减企业应纳增值税税额(以下称加计抵减政策)。
2022.10.16	中共中央	党的二十大报告	■ 坚持以推动高质量发展为主题，把实施扩大内需战略同深化供给侧结构性改革有机结合起来，增强国内大循环内生动力和可靠性，提升国际循环质量和水平，加快建设现代化经济体系，着力提高全要素生产率，着力提升产业链供应链韧性和安全水平，着力推进城乡融合和区域协调发展，推动经济实现质的有效提升和量的合理增长。
2022.9.6	工信部	“大力发展高端装备制造业”发布会	■ 工信部将会同有关部门继续做好工业母机行业顶层设计，统筹产业、财税、金融等各项政策，积极推进专项接续，进一步完善协同创新体系和机制，突破核心关键技术，强化产业基础，培育优质企业和产业集群，保持产业链供应链稳定，推动工业母机行业高质量发展。
2021.12	工信部	《“十四五”智能制造发展规划》	■ 围绕关键工艺、工业母机、数字孪生、工业智能等重点领域，支持行业龙头企业联合高校、科研院所和上下游企业建设一批制造业创新载体
2021.7.30	中共中央	政治局会议	■ 要强化科技创新和产业链供应链韧性，加强基础研究，推动应用研究，开展补链强链专项行动，加快解决“卡脖子”难题，发展专精特新中小企业。
2021.8.19	国资委	国资委会议	■ 要把科技创新摆在更加突出的位置，推动中央企业主动融入国家基础研究、应用基础研究创新体系，针对工业母机、高端芯片、新材料、新能源汽车等加强关键核心技术攻关，努力打造原创技术“策源地”，肩负起产业链“链主”责任，开展补链强链专项行动，加强上下游产业协同，积极带动中小微企业发展。

3.1 工业母机：高端化趋势显著，技术与政策推动下国内厂商份额有望提升

- **制造业转型背景下高端机床占比有望提升。**五轴机床是高端机床的代表，可加工复杂形状和高精度零部件，主要用于航天、船舶、精密仪器等领域。据MIR数据，2022年我国五轴机床市场规模约95.7亿元，同比增长19.18%，约占金属切削机床的15.5%；预计2027年将增长至187.8亿元，2022-2027年CAGR约14.4%，增速高于行业整体。
- **国产机床产品结构升级，份额有望持续提升。**竞争格局来看，机床行业分层情况较为突出，低端市场竞争激烈、高端市场外资厂商仍占优势地位。如五轴机床市场以外资品牌包括德马吉、格劳博等为主，国产化率仍较低，2022年国内五轴机床龙头科德数控市占率仅为2.88%。技术进步与政策推动下，国产机床产品结构升级趋势明显；进出口结构来看，贸易顺差持续扩大，中国对进口机床的依赖程度明显降低。

图表：2022年我国五轴机床市场规模约为96亿元、约占金属切削机床的16%



图表：2022年进口金额排名前五位的金属加工机床品种

排名	金属加工机床品种	进口金额 (亿美元)	同比 (%)	占比 (%)
1	加工中心	23.7	-11.0	36.0
2	特种加工机床	10.8	-12.4	16.3
3	磨床	8.1	-12.0	12.2
4	车床	5.2	-16.7	7.8
5	齿轮加工机床	4.6	48.1	7.0

3.1 工业母机：数控系统、丝杠导轨是机床的关键“卡脖子”环节

■ **数控系统、丝杠导轨壁垒高，是国产替代的关键。**据纽威数控招股书，机床主要由功能部件、数控系统、传动部件、结构件等部分组成，成本占比分别为26%、21%、15%、38%，其中铸件、机床附件等结构件国内基本实现自给；刀库、转台国产化率中等；数控系统、丝杠导轨国产化率较低，是机床的关键“卡脖子”环节。

图表：机床各零部件价值量占比与市场竞争情况

环节	国产化率/竞争格局	价值量占比	优势企业代表	国内大陆布局企业
功能部件 (转台、刀库、齿轮箱、铣头)	转台：CR5均为台资企业，合计市占率超过50%	26%	台系为主，包括旭阳国际精机、宝嘉诚、德川机械、潭佳精密科技和潭兴精工等	科德数控、昊志机电、绿的谐波
数控系统	国产化率约30%，高端市场基本外资垄断	21%	发那科、三菱、西门子、海德汉	华中数控、科德数控、广州数控
传动部件 (主轴、丝杠、导轨)	丝杠：欧美企业为主，国产化率约20% 电主轴：国产化率约30%	15%	丝杠：Rollvis、GSA、Ewellix 导轨：施耐博格、力士乐、NSK、THK、上银、银泰 电主轴：Gelera、Fischer Precise	丝杠：南京工艺、济宁博特、优仕特 导轨：南京工艺、凯特 电主轴：昊志机电
结构件（铸件、机床附件、钣金件等）	国产化率高	38%	部分机床企业具备自产能力，竞争格局分散	

3.1 工业母机：研发-试用-迭代正循环形成，数控系统、丝杠导轨破局突围

- **外资限制背景下，国内高档数控系统加速突围。**2009年“04专项”启动之初国产高档数控系统市占率仅1%，随本土企业重视数控系统的技术积累和布局，以及政策推动国产数控系统在主机厂配套应用，近年来国产化率加速提升。国内龙头华中数控在技术攻关和产业化方面进展良好，航空航天、国防军工、3C、汽车等制造领域已形成批量化应用；高档五轴数控系统在山东豪迈、东莞埃弗米、艾姆克斯、华工激光等机床企业批量配套，2023年前三季度高端数控系统出货量超1000台。
- **人形机器人引领丝杠新需求，国产替代迎来加速。**滚柱丝杠生产难度大，对原材料、设备、加工工艺等要求较高。人形机器人是丝杠的新增量市场，降本需求下国产替代有望加速，恒立液压、贝斯特等企业已有布局。

图表：华中数控高档数控系统已在航空航天、汽车等领域配套应用

合作方	合作详情
浙江杰克智能装备有限公司	■ 华中数控与浙江杰克自2004年以来合作高速数控外圆磨床，目前已有15000余台采用了华中数控系统。
山东豪迈数控机床有限公司	■ 豪迈机床五轴加工中心配套超50套华中HNC-848五轴数控系统，并与华中数控联合研发，推出华中数控高端五轴数控系统产品包，在11项关键功能上达到国际最先进五轴数控系统标准。
深圳市艾姆克斯科技有限公司	■ 华中数控和艾姆克斯围绕主流3C设备机加以及点胶应用方面展开合作，签署千台五轴机床配套华中系统的战略合作协议，配套数控系统型号为华中数控HNC-848D-21L。
东莞市埃弗米数控设备科技有限公司	■ 埃弗米2023年推出的新品五轴联动数控机床，配备了国产华中数控的高端五轴数控系统，下游用户为航空航天零件制造商。
佛山登奇机电技术有限公司	■ 登奇机电承担的工信部“机器人等高端装备用伺服电机数字化车间”项目可实现年产40万标准台，产值5亿元以上，其中，伺服电机零部件CNC加工机床全部选用华中8型数控系统。
玉环翔久机械有限公司	■ 玉环翔久搭载了华中8型数控系统的机床表现稳定可靠，产品服务于汽车零部件领域。
玉环宏坤机械有限公司	■ 玉环宏坤已批量使用搭载华中8型铣削数控系统的立式加工中心，用于汽车领域。

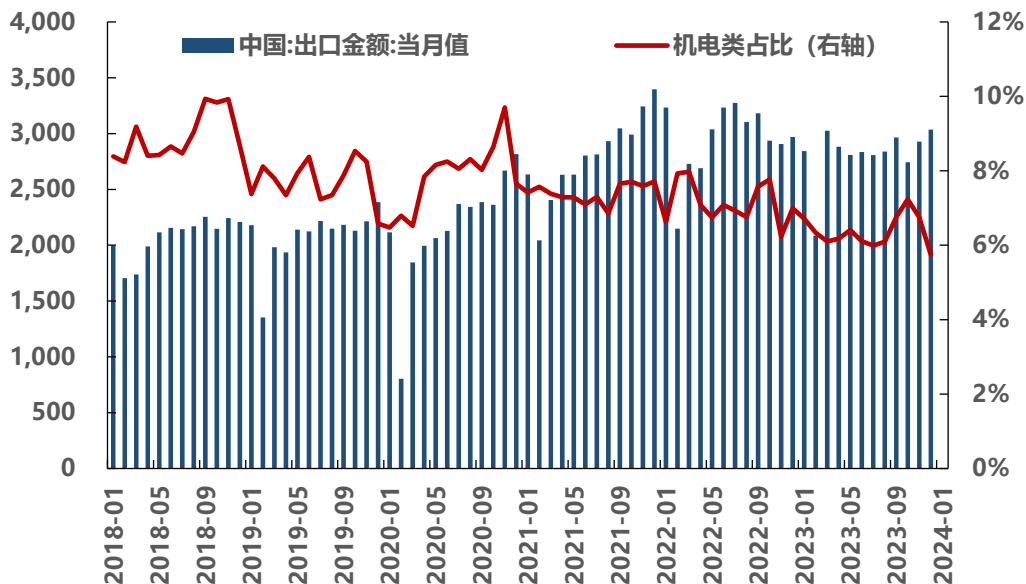
图表：国内企业滚柱/滚珠丝杠布局进展情况

主要厂商	滚珠/滚柱丝杠进展
恒立液压	拟投入14亿建设线性驱动器项目，达产后将形成年产10.4万根标准滚珠丝杠电动缸、4500根重载滚珠丝杠电动缸、750根行星滚柱丝杠电动缸、10万米标准滚柱丝杆和10万米重载滚珠丝杆的生产能力。
贝斯特	公司大力布局直线滚动功能部件领域。
秦川机床	拟投入2亿元建设新能源汽车领域滚动功能部件研发与产业化建设项目，计划增加滚珠丝杠/精密螺杆副产能28万件/年、滑动直线导轨产能13万米/年、配套的螺母及滑块产能30万件/年及26万件/年。
禾川科技	拟投资5.64亿元建设高效工业传动系统及精密传动部件研发及产业化项目，主要包括滚珠丝杠副和滚动直线导轨副等部件。
鼎智科技（江苏雷利）	公司线性传动产品包括滑动丝杆、滚动丝杠、行星滚柱丝杠。微型行星滚柱丝杆的研发与生产已有里程碑式进展，应用领域包括机器人、飞机起落架、部分工业场景等。
长盛轴承	拟投2.65亿元建设自润滑轴承技改扩产项目，达产后将形成包括3万套滚珠丝杠等轴承相关产能。

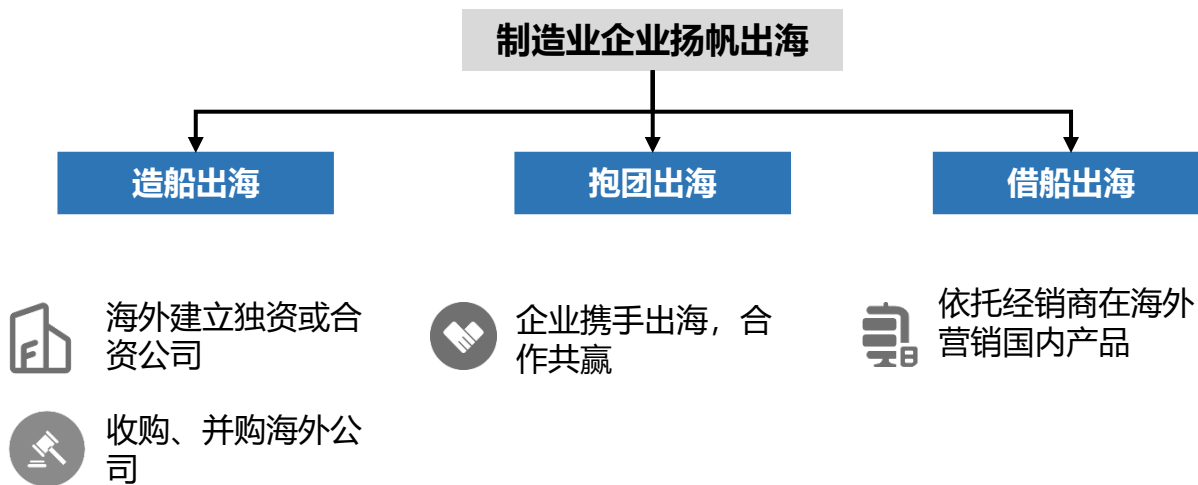
3.2 出口链：优势制造业企业乘风破浪，出海正当时

- **我国制造业增加值占全球比重达30%，出口动能强劲。**我国制造业作为实体经济的基础，实现了从低端走向中高端的跨越，连续14年位居全球首位，增加值占全球比重约30%。2024年1月国务院新闻办就2023年全年进出口情况举行的发布会上，海关总署重点提及了装备制造业、中间品、消费电子产品等产业的进步，2023年机电类产品出口达13.9万亿元，同比+2.9%，出口动能持续。
- **优势制造业企业乘风破浪，多种方式实现墙内开花墙外香。**近年来，随着制造业自身产业链和技术不断发展和成熟，制造企业国际化能力显著提升，随着企业聚焦于生产成本及规模效应，供应链建设，出海开辟新市场对企业核心竞争力有着重大影响。国内制造业主动寻求海外增长点，依托海外投资（在海外建立独资或合资公司、收购、并购海外公司）、携手出海合作共赢等方式成功出海。优秀制造业企业有望凭借产品竞争力、供应链成本、政策加持而更进一步。

图表：近年来我国出口情况（亿美元）



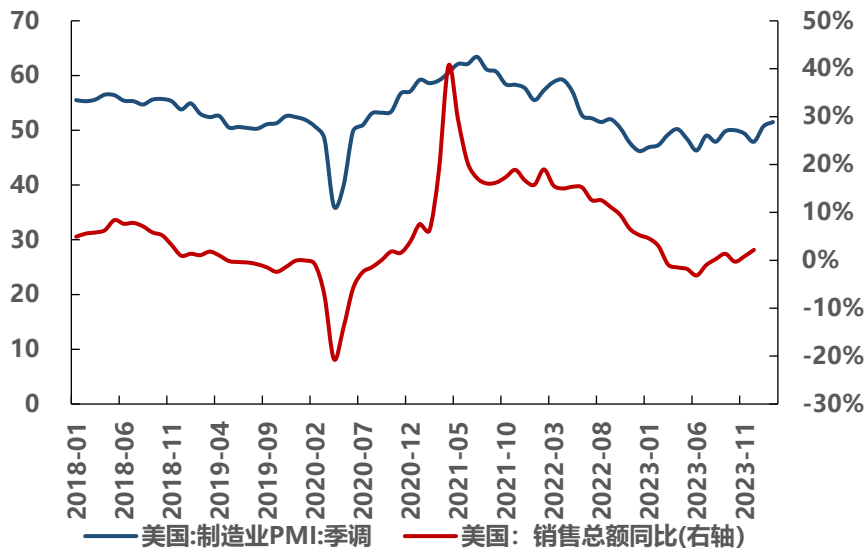
图表：制造业企业出海方式



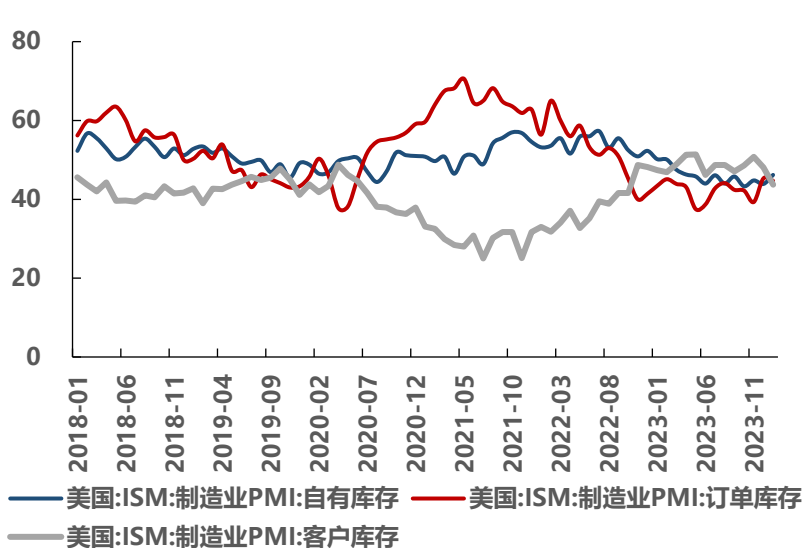
3.2 出口链：海外经济体迎来修复，需求有望进一步增强

- **美国PMI向上修复，杠杆增加或将开启补库周期。**美国制造业PMI逐步修复，2024年2月达到52.2，进入扩张区间。2024年，美国财政赤字预算占GDP比例达到6.8%，较2023年增加0.8pct，财政政策处于较为宽松水平。从库存周期来看，美国PMI自有库存2023年持续下行，而由美国商务普查局公布的销售总额同比数据已然反弹，美国经济韧性及PMI新订单的连续上行有望反弹性补库，有利于国内的出口链。
- **俄罗斯对我国出口依存度大幅提升，机电中间品类需求增长。**俄罗斯贸易向中国倾斜，2023年我国对俄出口总额达1109.7亿美元，同比+45.8%，以贱金属及制品为主，占比超6成。2024年地缘政治影响持续，西方对俄罗斯不断出台制裁政策，俄罗斯对我国出口依存度有望进一步加大，机电中间品存在出口增长空间。此外，随着全球供应链的重组，我国的零部件出口正在转移到东南亚进行最终组装，近年来国内企业加大在东南亚投资建厂，固定资产投资规模扩大，相关设备出口有望持续加强。

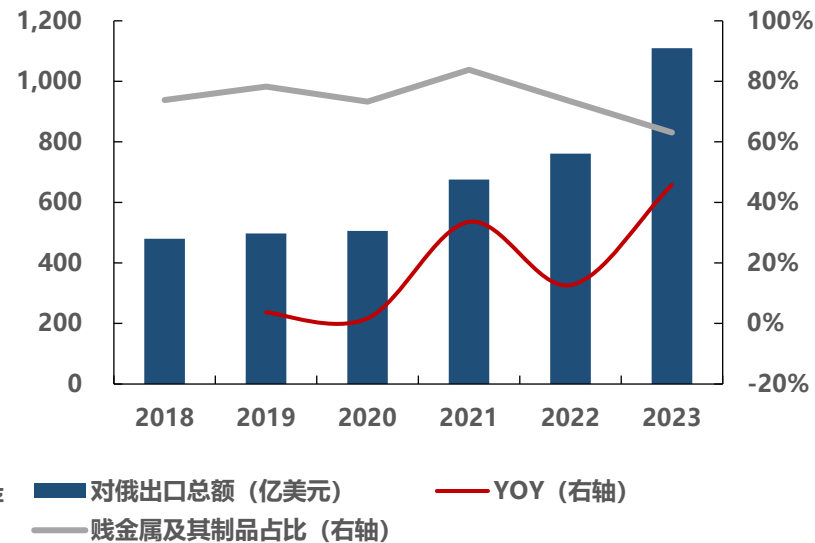
图表：美国PMI及销售总额情况



图表：美国原材料库与产成品库存



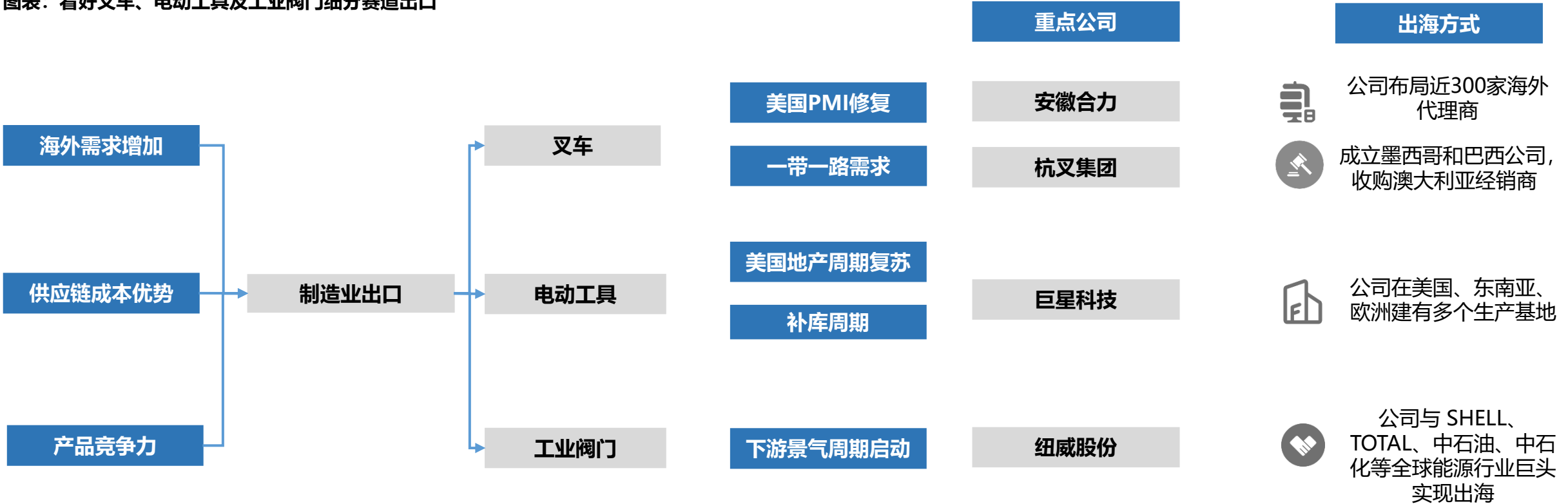
图表：我国对俄出口大幅增加



3.2 出口链：海外景气度提升，关注叉车、电动工具、工业阀门细分赛道

■ **出口型企业受益海外需求提升，寻找强阿尔法。**通常产品出口盈利能力水平较高，在海外需求转好订单增加的背景下，出口型企业有望迎来盈利增长及估值修复。重点关注：1) 叉车行业：美国PMI修复以及东南亚基础设施建设增加，叉车需求或迎来释放；2) 消费类机械：随着美国加息进入尾声，地产销售有望迎来复苏，PMI新订单的连续上行有望反弹性补库，电动工具需求有望提升；3) 工业阀门：下游多领域景气周期启动，资本开支维持高水平。

图表：看好叉车、电动工具及工业阀门细分赛道出口

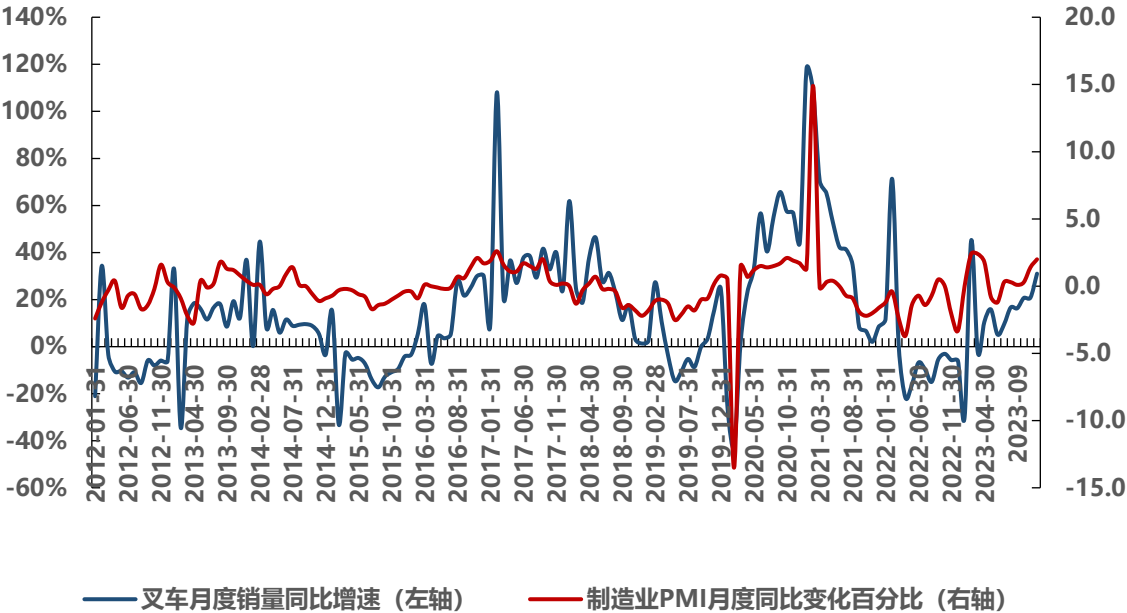


资料来源：安徽合力，杭叉集团，巨星科技，纽威股份，中航证券研究所

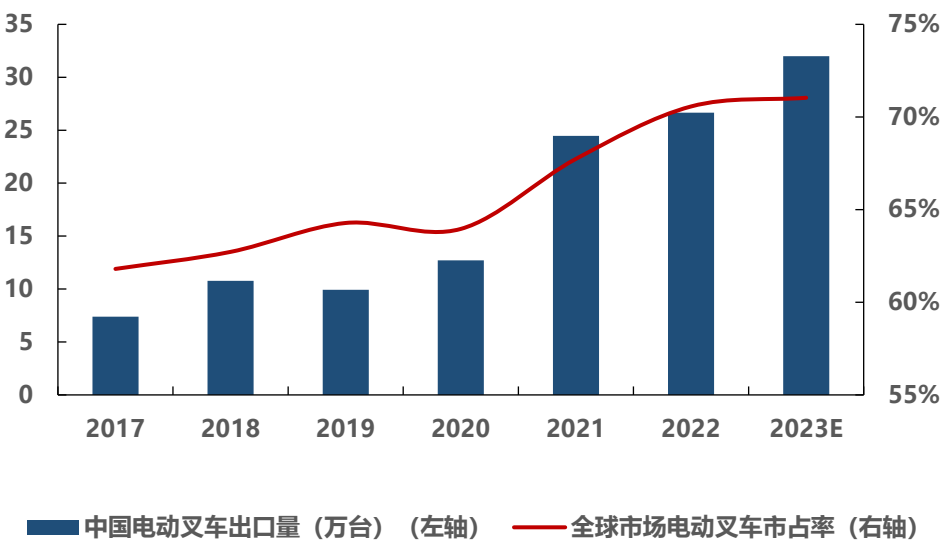
3.2 叉车：我国叉车加速出海，需求、盈利有望持续向好

- **供应链、成本等优势凸显，2020年以来我国叉车加速出海。**我国叉车在性价比、交货周期、锂电产业链资源等方面优势突出，近年来海外市场份额持续提升，特别是2020年疫情之后我国供应链优势更为明显，国内叉车加速出海，2021年我国出口叉车在海外的市场份额提升至25.44%。今年以来，欧美等海外市场需求持续旺盛，2023年1-6月，我国叉车出口销量约19.08万台，同比增长8.13%，海外份额有望持续提升。
- **电动化、国际化打开新成长空间，需求、盈利有望持续向好。**展望2024年，我国宏观经济有望迎来边际改善、海外市场需求旺盛，叉车销量有望持续增长；同时，电动化、国际化将进一步提升行业盈利能力，相关企业有望迎来业绩与估值的双重提升。建议关注：安徽合力、杭叉集团、诺力股份。

图表：叉车月度销量和制造业PMI相关性较大



图表：我国电动叉车出口情况



3.2 电动工具：无绳锂电池电动工具快速普及，美国地产周期复苏提振需求

- **电动工具日益呈现小型化、轻型化、无绳化的发展趋势。**电动工具是以电动机或永磁铁为动力，通过传动机构驱动工作的一种机械化工具，具有携带方便、操作简单、功能多样、安全可靠等特点，主要包括电钻、电锯、切割机、割草机等，随着用户使用习惯和消费偏好的演变向小型化、便携化发展，无绳锂电池工具成为近年来电动工具中普及最快的产品类型。根据恒州博智调查，从区域上看，北美是锂离子电池户外动力设备（OPE）的主要消费地区，2022年收入为36.78亿美元，约占总收入的47.35%。
- **美国地产周期复苏，电动工具需求有望得到释放。**美国成屋销量数据有所回暖，2024年1月销量折年化400万套/年，随着美国加息进入尾声，地产销售有望迎来复苏，从而带动释放电动工具需求。根据中商产业数据，全球电动工具市场规模逐年提升，2023年市场规模将达到约400亿美元。建议关注：巨星科技。

图表：美国成屋销量（季调）



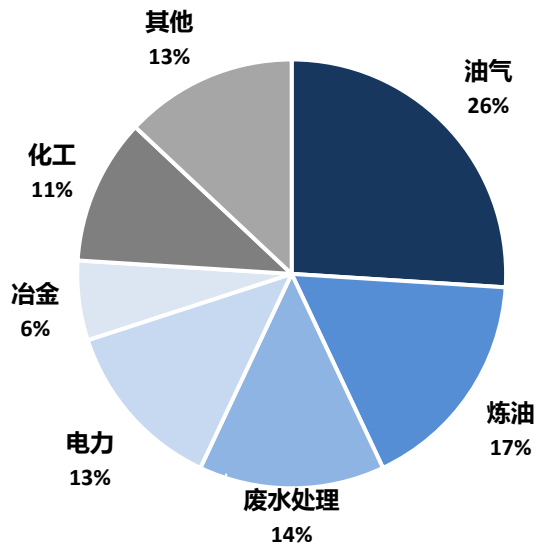
图表：电动工具市场规模（亿美元）



3.2 工业阀门：多领域景气周期正在启动，部分细分下游将保持较高增速

■ **多领域景气周期正在启动，部分细分下游有望保持较高增速。**工业阀门广泛应用于油气、能源等领域，近年来海外石油巨头资本支出均设置较高预算，巴西国家石油公司计划将未来五年内的资本支出提高31%至1020亿美元，雪佛龙、埃克森美孚预计2024年资本开支维持在高位，随着油气开采需求复苏，带动海工、FPSO相关行业景气度提升。碳中和政策助力能源结构转型，根据国际能源署（IEA）最新发布的数据，2023年全球可再生能源新增装机5.1亿千瓦，随着新旧能源转换，核电、多晶硅、氢能领域相关阀门需求有望释放。受益下游景气周期启动，综合竞争实力较强的龙头企业将迎来估值修复，建议关注：纽威股份。

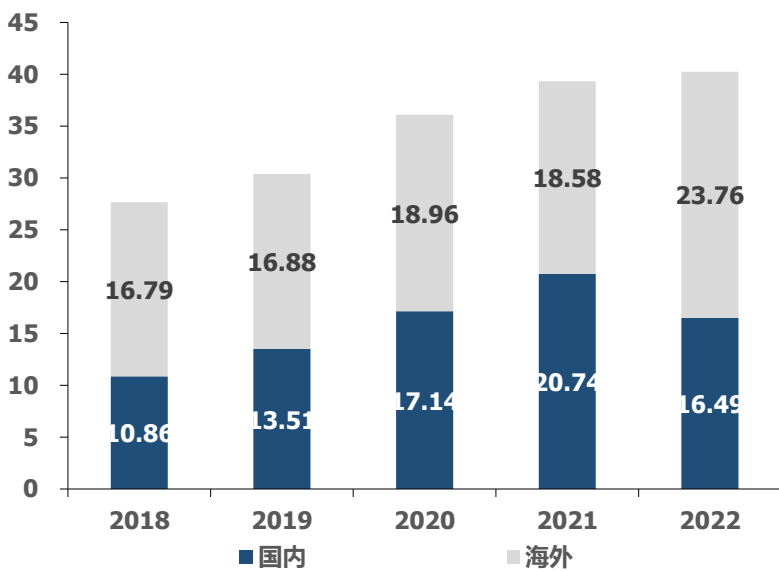
图表：2023年工业阀门下游应用领域占比



图表：海外石油巨头维持高资本开支计划

公司名称	资本开支计划
雪佛龙	预计2024年资本开支155亿-165亿美元；2024年上游开支大约为140亿美元，下游开支大约15亿美元
埃克森美孚	预计2024年资本支出230亿美元至250亿美元
沙特阿美	2022年的资本支出为376亿美元，比2021年同期增长18.0%。沙特阿美预计2023年的资本性支出约为450-550亿美元(含外部投资)
巴西国家石油公司	计划将未来五年内的资本支出提高31%至1020亿美元，其中勘探和生产投资预计为730亿美元

图表：近年纽威股份营收结构（亿元）





- ◆ **海外需求转好订单增加的背景下，出口型企业有望迎来盈利增长及估值修复。** 建议关注细分赛道龙头：1) 叉车：安徽合力、杭叉集团；2) 电动工具：巨星科技；3) 工业阀门：纽威股份。
- ✓ **安徽合力：**公司作为国内收入最大的叉车企业，受益叉车的锂电化及国际化，加强与上下游产业链合作，入股鹏成新能源、和鼎机电等工业车辆电池产业链企业，2022年发行可转债扩产加码电动化布局，随着后续海外渠道建设及产品推广，海外份额有望持续扩大。
- ✓ **杭叉集团：**公司导入新能源产品及智能工业车辆，整机产品具有国际竞争力，构建全球化营销网络，受益下游制造业景气度恢复，公司营收有望稳步增长。
- ✓ **巨星科技：**公司作为全球领先工具企业，受益北美地产回暖工具行业迎来修复，布局激光业务助力工业自动化及IOT产业化，激光产品及自动驾驶解决方案有望成为公司第二增长极。
- ✓ **纽威股份：**多下游景气周期持续，公司作为工业阀门龙头加速出海。

图表：重点公司估值与预测（截至2023.3.19收盘价，*采用中航预测，其余采用iFind一致预测）

公司简称	公司代码	收盘价（元）	总市值（亿元）	归母净利润（亿元）			市盈率（倍）		
				2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E
纽威股份*	603699	16.88	128.35	4.66	7.49	8.79	27.54	17.14	14.60
安徽合力	600761	20.17	153.48	9.04	12.86	15.42	16.97	11.93	9.95
杭叉集团	603298	26.50	247.93	9.88	15.88	18.50	25.10	15.61	13.41
巨星科技	002444	23.08	277.54	14.20	17.31	20.37	19.55	16.03	13.62

一

板块综述：新质引领，制造升级

二

新技术：千帆竞发，勇进者胜

2.1 AI+制造业：大有可为，重点推荐人形机器人

2.2 复合集流体：破晓将至，量产可期

2.3 光伏：新技术导入，降本增效渐行渐近

三

新变局：格局重塑，龙头崛起

3.1 自主可控：大势所趋，工业母机快速突围

3.2 出口：海外需求回暖，制造出海扬帆起航

四

核心推荐组合



图表：核心推荐个股组合概览（截止2024年3月19日， *采用中航预测， 其余采用iFind一致预测）

简称	代码	收盘价（元）	总市值（亿元）	净利润			市盈率（倍）		
				2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E
鸣志电器	603728	66.02	277.33	2.47	2.42	3.77	112.17	114.79	73.56
绿的谐波	688017	133.74	225.58	1.55	1.56	2.25	145.25	144.99	100.38
五洲新春	603667	18.78	69.22	1.48	1.79	2.59	46.84	38.62	26.71
贝斯特	300580	29.17	99.05	2.29	2.83	3.58	43.28	35.06	27.69
恒立液压	601100	55.51	744.29	23.43	25.59	30.53	31.77	29.08	24.38
步科股份	688160	58.80	49.39	0.91	0.92	1.15	54.24	53.50	42.79
汉威科技	300007	17.40	56.98	2.76	3.45	3.26	20.63	16.53	17.48
东华测试	300354	47.30	65.43	1.22	1.95	2.77	53.73	33.53	23.64
日发精机	002520	5.94	47.53	-15.30	-	-	-3.11	-	-
鼎泰高科	301377	19.89	81.55	2.23	2.45	3.31	36.60	33.24	24.61
宝明科技	002992	51.05	94.07	-2.23	-0.98	2.61	-42.12	-95.51	36.10
骄成超声	688392	55.90	64.17	1.11	1.36	2.09	57.93	47.26	30.70
东威科技*	688700	39.23	90.08	2.13	2.66	4.36	42.23	33.84	20.68
奥特维*	688516	114.10	255.69	7.13	11.35	16.25	35.86	22.53	15.73
捷佳伟创*	300724	66.91	232.97	10.47	16.33	23.81	22.25	14.27	9.78
迈为股份	300751	117.30	327.40	8.62	12.11	20.51	37.98	27.04	15.97
高测股份*	688556	31.93	108.27	7.87	15.63	19.83	13.76	6.93	5.46
华中数控*	300161	33.94	67.44	0.17	0.90	1.66	401.42	74.98	40.63
科德数控	688305	85.30	79.48	0.60	1.07	1.64	131.47	74.07	48.42
纽威股份*	603699	16.88	128.35	4.66	7.49	8.79	27.54	17.14	14.60
安徽合力	600761	20.17	153.48	9.04	12.86	15.42	16.97	11.93	9.95
杭叉集团	603298	26.50	247.93	9.88	15.88	18.50	25.10	15.61	13.41
巨星科技	002444	23.08	277.54	14.20	17.31	20.37	19.55	16.03	13.62

资料来源：iFind， 中航证券研究所（*采用中航研究预测， 其余采用iFind一致预测）

- **海外复苏不及预期、国内需求不及预期。**海外复苏不及预期，国内制造业和出口导向型产业增长放缓；国内需求不及预期导致开工率下降。
- **政策推进不及预期。**人形机器人等新技术仍处前期研发阶段，后续政策及资金支持不足，或使得商业化进展不及预期。
- **制造业资本开支不及预期。**制造业资本开支通常受到经济环境的影响，经济增长放缓行业竞争加剧企业或延迟投资以等待更明确的信号。
- **原材料价格波动。**上游原材料价格受到供需关系、宏观周期以及通货膨胀预期的影响。
- **零部件供应受阻。**贸易摩擦、关税增加、贸易限制等问题导致原材料和零部件供应受阻，此外海运成本增加、订单无法及时交付也会导致供应问题。
- **产品和技术迭代升级不及预期。**新技术导入需由下游客户测试验证，验证测试时间加长、量产效率及质量优化不及预期均会影响技术导入进度。
- **客户扩产不及预期。**机械设备涉及下游众多，其需求与下游景气度密切相关，二阶导属性明显，客户扩产放缓导致终端需求减弱，设备需求下降。



人工智能产业链联盟

星主： AI产业链盟主

知识星球

微信扫描预览星球详情





邹润芳

中航证券总经理助理兼研究所所长
先后在光大、中国银河、安信证券负责机械军工行业研究，在天风证券负责整个先进制造业多个行业小组的研究。作为核心成员五次获得新财富最佳分析师机械（军工）第一名、上证报和金牛奖等也多次第一。在先进制造业和科技行业有较深的理解和产业资源积淀，并曾受聘为多家国有大型金融机构和上市公司的顾问与外部专家。团队擅长自上而下的产业链研究和资源整合。
SAC: S0640521040001



卢正羽:

先进制造行业 研究员
香港科技大学理学硕士，2020年初加入中航证券研究所，覆盖通用设备、军民融合和计算机板块。
SAC: S0640521060001



闫智:

先进制造行业 研究员
南京大学工学硕士，2022年7月加入中航证券研究所，覆盖机器人、工业母机、锂电设备等。
SAC: S0640122070030

我们设定的上市公司投资评级如下:

买入 持有 卖出

- : 未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅10%以上。
- : 未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅-10%-10%之间
- : 未来六个月的投资收益相对沪深300指数跌幅10%以上。

我们设定的行业投资评级如下:

增持 中性 减持

- : 未来六个月行业增长水平高于同期沪深300指数。
- : 未来六个月行业增长水平与同期沪深300指数相若。
- : 未来六个月行业增长水平低于同期沪深300指数。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，再次申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示：投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

免责声明

本报告由中航证券有限公司（已具备中国证券监督管理委员会批准的证券投资咨询业务资格）制作。本报告并非针对意图送发或为任何就送发、发布、可得到或使用本报告而使中航证券有限公司及其关联公司违反当地的法律或法规或可致使中航证券受制于法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则此报告中的材料的版权属于中航证券。未经中航证券事先书面授权，不得更改或以任何方式发送、复印本报告的材料、内容或其复印本给予任何其他人。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

本报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作参考之用，并非作为或被视为出售或购买或认购证券或其他金融票据的邀请或向他人作出邀请。中航证券未有采取行动以确保于本报告中所指的证券适合个别的投资者。本报告的内容并不构成对任何人的投资建议，而中航证券不会因接受本报告而视他们为客户。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被中航证券认为可靠，但中航证券并不能担保其准确性或完整性。中航证券不对因使用本报告的材料而引致的损失负任何责任，除非该等损失因明确的法律或法规而引致。投资者不能仅依靠本报告以取代行使独立判断。在不同时期，中航证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告仅反映报告撰写日分析师个人的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本报告所载的观点并不代表中航证券及关联公司的立场。

中航证券在法律许可的情况下可参与或投资本报告所提及的发行人的金融交易，向该等发行人提供服务或向他们要求给予生意，及或持有其证券或进行证券交易。中航证券于法律容许下可于发送材料前使用此报告中所载资料或意见或他们所依据的研究或分析。