

定点行情继续，关注新技术方案迭代 ——机器人中期策略

分析师：陈传红 执业编号：S1130522030001

2025/6/26

目录

01

本体：H2商业化有望加速，上肢协作是卡点

02

供应链：定点行情持续，技术迭代加速

03

投资建议

- 人形核心算法包括：上肢眼脑手协同的manipulation算法、自主识别和导航的循迹算法和运动控制算法。
- 上肢的控制比下肢壁垒高：目前本体公司多数主要展示的是下肢运控能力，较少展示上肢协作能力。下肢数据集和开源算法相对比较成熟。上肢本质上是大脑控制，目前没有成熟的数据集和模型，需要大量数据和训练作为前置条件。
- 上肢协作需要采集大规模高质量的数据。figure-helix、智元-Genie Operator-1、银河通用-GraspVLA等，均是针对上肢协作的大模型。

- 人形机器人协作能力与大脑泛化能力息息相关，泛化能力决定机器人多任务能力，泛化能力需要海量机器人训练数据。
 - (1) 特斯拉、figure目前产品定义主要用于工厂、物流场景；
 - (2) 国内的人形产品定义较为多样化，优必选、银河通用主要定义在2b，智元、宇树产品矩阵2b、2c兼具。
- 短期，人形的需求来自于：训练以及2b需求，2B需求处于逐步激活的阶段。

- 1、上肢协作能力本体商业化的核心指标，从25H2看，迭代方向包括：

（1）灵巧手：手是上肢协作能力最核心硬件，目前手的迭代也是本体所有部件中最快的，微型丝杠、触觉传感、高密度电机是未来发展方向，分别能提高手的有效负载、感知和速度。

（2）大模型：机器人协作大模型是目前产业核心方向，目前的训练包括具体场景的遥操训练用以积累具体场景数据，垂直数据和能力的缺乏是目前核心卡点。

（3）垂直方向的突破是H2最大看点：巡检、康养、物流、工业产线是目前最快的垂直场景。

- 1、上肢协作能力（大模型能力）是本体公司技术上的核心评判指标。
- 2、产品定义、品牌和销售是本体公司最核心商业能力，这点类似于电动车。
- 总结以上，华为、小米、特斯拉等仍然可能是未来最头部玩家，新兴的如智元、宇树、figure、字节等具备挑战头部的机会。诸多初创公司逆袭的难度较大，与家电系龙头绑定有可能会弥补核心竞争力的短板，如格力、美的、海尔等，可以弥补品牌、销售的短板。

目录

01

本体：H2商业化有望加速，上肢协作是卡点

02

供应链：定点行情持续，技术迭代加速

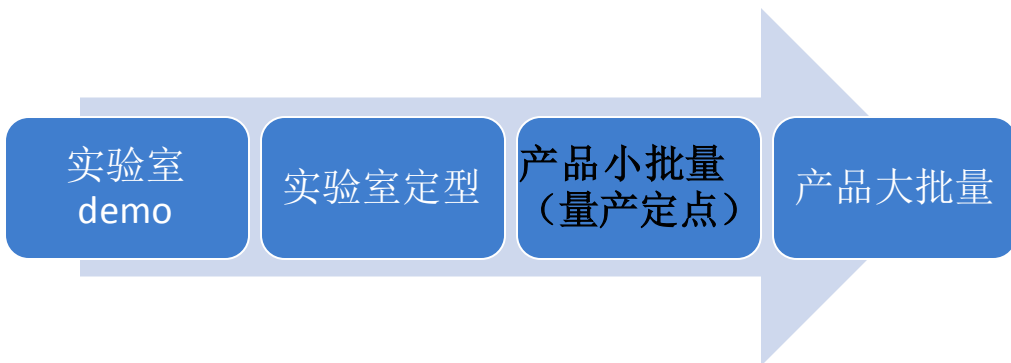
03

投资建议

01 定点行情将持续

供应链围绕定点的竞争步入落地阶段，特斯拉最快

- 1、机器人研发迭代周期远快于电车：**电车研发周期之前是3-5年，目前最快可达18-24个月。人形本体硬件简单，迭代周期3个月。
- 2、海外本体总体快于国内：**5月开始，特斯拉下单量开始增大，达到2000台规模，有望成为全球步入小批量最早的本体公司。预计海外龙二figure也将在下半年进入小批量。国内智元、宇树、优必选等步入垂直商业场景的训练阶段，我们预计，商业化的小批量将在今年下半年至明年上半年启动。
- 3、从供应链角度看，人形配套要经历demo、实验室定型、小批量、大批量四个阶段，小批量阶段才是市场认知的定点阶段，供应链围绕定点的竞争将在25H2开始步入落地阶段，门票行情将持续，去伪存真分化开启。**



T链：关注传感器、减速器、高密度电机、peek等定点落地

- 特斯拉链目前总成（拓普、新剑等）、丝杠（五洲、浙江荣泰等）基本已经成型，但是传感器、减速器、腱绳、微电机等供应链未完全锁定，也是H2机器人板块内结构性机会所在。关注潜在的如日盈电子（手部触觉传感器），而谐波减速器国产化角度，关注新剑链、HD代工国产化、柔轮（如翔楼的精冲新工艺）的进展。
- 谐波减速、新型减速器供应链和技术路线尚未锁定。可以肯定的是，T和产业其他公司，目前迭代的重点之一是上肢，上肢+眼+脑+手=应用能力。谐波减速目前主要应用在上肢，但是寿命和负载等有短板，未来新的例如摆线针轮减速有望成为部分替代选项，从摆线针轮角度，关注新剑链，以及技术路线价值重塑的豪能股份等。
- 高密度电机：目前机器人电机的卡点包括发热、功率密度等，关注发热上有优势的如新型磁材方案钕铁氮、新型电机结构方案谐波磁场等，潜在供应商恒帅股份等。
- Peek材料：peek材料是机器人新材料领域最有市场潜力的材料，尤其是替代精密中小件，相比传统的钢有很强的竞争优势。目前特斯拉已经在丝杠、覆盖件等应用peek材料，关注供应链潜在供应商如中欣氟材等进展。

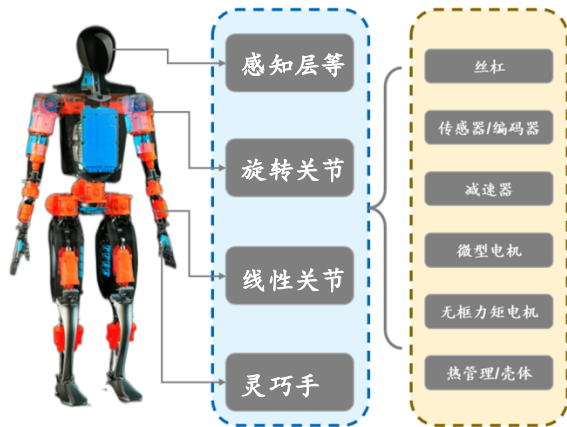
- 智元：智元目前在垂直应用和市场拓展上，边际进展最快，多垂直领域的战略合作，打开了销售体系，25H2看，重点关注本体代工的落地，潜在的的关注宁波华翔、立讯精密等。
- 华为：我们判断，华为在2b和2c市场，商业化模式将有所差异，在2b市场，华为将依靠下游垂直合作伙伴，关注优必选、亿嘉和、道通科技、新华锦、麦迪科技等，而在2c市场，目前尚未正式启动商业化项目。

02 技术迭代加速

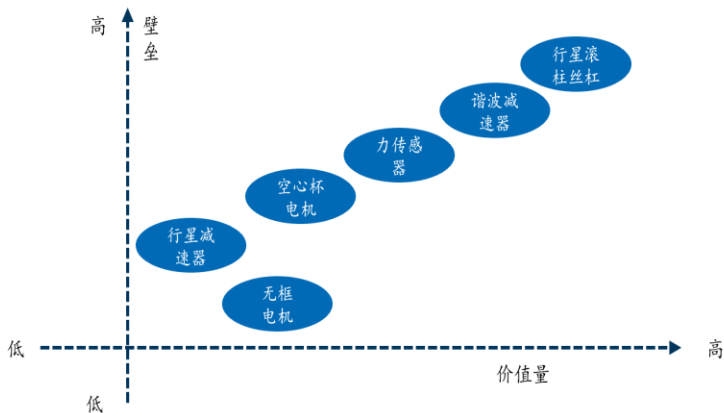
核心供应链价值量和技术壁垒对比

- 以特斯拉Optimus为例，人形机器人核心产业链包括感知层，旋转关节、线性关节和灵巧手，其中线性和旋转关节又分为丝杠、编码器、减速器、微型电机、无框力矩电机和热管理等核心零部件。
- 从产业链壁垒看，机器人灵巧手>关节>行星滚柱丝杠>六维力矩传感器>谐波减速器>空心杯电机>无框电机。灵巧手、关节、丝杠等赛道是人形机器人产业链的核心优质赛道。
- 从竞争格局看，国产供应链具备较强的创新及降本能力，有望对人形机器人的量产及降本做出巨大贡献，预计未来随着人形机器人市场的爆发，国内厂商市场份额有望进一步提升，实现跨越式发展。

图表：特斯拉人形机器人产业链



图表：零部件壁垒和价值量分布矩阵



1、灵巧手：人形机器人供应链迭代最快的赛道之一

- 涉及多学科交叉，灵巧手具备较高壁垒。灵巧手涉及仿生结构、驱动、传动、感知、复合/智能材料、建模与控制等多方面综合能力把控。综合性能上，灵巧手的难点在于高灵巧性高自由度与低驱动数低重量小体积之间的权衡；商业化落地上，存在性能和成本之间取得合理平衡的困难。
- 根据特斯拉公开信息，GEN3 灵巧手相比于 GEN2 的主要变化在于：（1）手部增加了自由度，从 11 提升到 22 个；（2）驱动器装载在了手腕部位。若远指关节和近指关节耦合，则需要 17 个主动自由度，若不耦合则最多需要 22 个主动自由度。

图表：特斯拉灵巧手自由度有提升趋势



1、灵巧手：美国领先，国产灵巧手快速崛起

- 当前美国在机器人灵巧手技术上处于领先地位，特别是在人工智能、传感器融合以及仿生技术领域有显著优势。
- 自由度角度看，海外特斯拉、Shadow Hand、SCHUNK和ILDA已经将DOF自由度做到20个以上国内青龙灵巧手自由度做到19个，处于国内较为领先地位。
- 抓握力角度，海外的QBhand和国内的星动纪元较为领先，抓握力分别达到62N和80N。

图表：国产新灵巧手产品快速追赶海外实力

灵巧手名称	驱动方式	传动方式	重量	最大抓握力	手指数量	DOF	DDA	传感方式	执行器数量	承载力
特斯拉灵巧手	电驱	腱绳、蜗轮蜗杆	\	\	5	22	13-17 (预测)	霍尔传感器、触觉传感器	13-17 (预测)	\
Shadow Hand	动人工肌肉驱	腱绳	4300g	\	5	24	20	129个传感器	20	4KG
SCHUNK SMH Hand	电驱	齿轮/连杆	1300g	0.85kg	5	20	9	\	9	\
SoftHand Pro		腱绳			5	19	\	\	\	\
Pisa/IIIT SoftHand	电驱	腱绳	\	\	5	19	\	\	\	\
DLR 五指灵巧手	电驱	谐波减速器、齿轮、绳驱	1800g	10N	5	\	15	40个模拟传感器+45个数字传感器	15	\
QBhand	电驱	腱绳	770g	62N	5	19	\	\	\	1.1KG
ILDA hand	电驱	连杆	1100g	34N	5	15	15	\	15	\
因时科技灵巧手	电驱	齿轮/丝杠	540g	30N	5	12	6	\	6	2-3KG
思灵灵巧手	电驱	齿轮/连杆	490g	15N	5	15	6	\	6	数千克
清华大学	电驱	\	550g	\	5	\	\	\	\	5KG
腾讯灵巧手TRX-Hand	电驱	减速器	1160g	15N	3	\	8	角度传感器、接近传感器、微型激光雷达	8	6.5KG以上
小鹏灵巧手PX5	电驱	\	430g	\	5	11	\	\	\	数千克
智元高自由度灵巧手	电驱	\	1600g	5KG		19	12	干视觉的指尖传	12	1.1KG
傲意灵巧手	电驱	\	535±5g	\	5	6	11	\	6	10KG
星动纪元	电驱	\	1100g	80N	5	12	\	\	\	25KG
青龙灵巧手	电驱	\	600g	≥15N	5	19	6	指尖触觉感知	12	≥5KG
钛虎灵巧手	电驱	\	480g	\	5	\	6	\	6	\

2、丝杠：H2加工和设备迭代加速

- 由于人形机器人带来行业研发灵巧手丝杠研发热潮，预计后续更多的公司将研发完成**手部的滚珠丝杠和行星滚柱丝杠**。

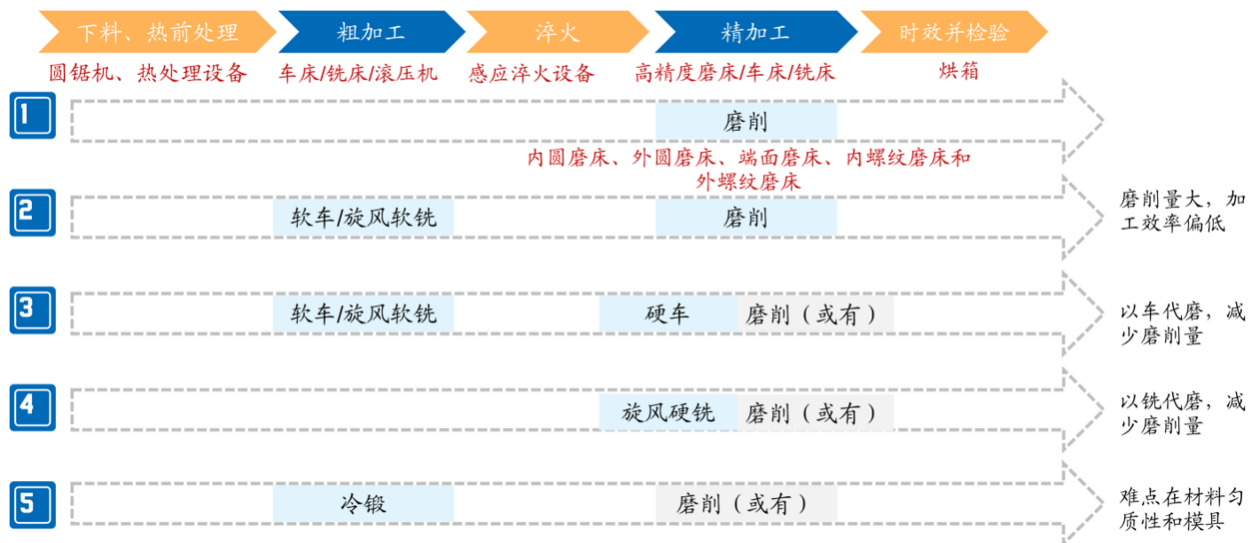
地区	公司名称	相关产品及进度	国家地区
海外	舍弗勒 Schaeffler	子公司GSA、Rollvis(收购)、Ewellix(收购)深耕于行星滚柱丝杠领域,是行星滚柱丝杠全球大型供应商,其部分团队原隶属于SKF,在行星滚柱丝杠领域有较强实力,瑞士GSA也是全球产品系列最全、规格型号最多的厂家	欧洲
	斯凯孚SKF	全球第二大行星滚柱丝杠生产商,其针对普通领域与高精技术场合分别推出了SR/BR/TR/PR系列标准式行星滚柱丝杠及SV/BV/PV系列循环式滚柱丝杠	瑞典
	穆格Moog	旗下核心产品包括伺服驱动器、滚珠丝杠、反向滚珠丝杠等,其有超过30年的行星滚柱丝杠定制历史	美国
	Exlar	致力于反向式行星滚柱丝杠电动缸的研发,并提供电机转子与行星滚柱丝杠机电一体式的智能驱动产品	美国
国内	博特精工	公司主要产品有包含行星滚柱丝杠在内的多种机械传动用轴类产品,广泛用于电解铝行业、数控机床等行业,其研制的BT-GZXS行星滚柱丝杠具有长时间承受重载的能力,目前已投入市场使用	中国山东
	思科瑞传动	全球极少数拥有设计、制造全系列行星滚柱丝杠的企业,目前设计多种产品已投入石化、军事等领域使用	中国常州

地区	公司名称	相关产品与进度	国家地区
国内	仲孚机械	具有非标直径、非标导程、行星滚柱丝杠的描绘与出产才能,并成功研制出了高精细行星滚柱丝杠	中国江苏
	KGG	已经研发出手指行星滚柱丝杠	中国上海
	恒立液压	部分设备已到,已建设相关技术团队,在研滚柱丝杠	中国常州
	贝斯特	公司生产的滚珠丝杠副、直线导轨副等产品已应用于国内知名机床商部分型号的机床上,得到了市场的高度认可;自主研发的行星滚柱丝杠已于2023年顺利出样	中国无锡
	五洲新春	公司将发展灵巧手、旋转执行器和线性执行器上面的滚柱丝杠产品。24H1已经实现小批量产品销售。	浙江
	新剑传动	已经研发出关节和灵巧手微分行星滚柱丝杠	杭州
	斯菱股份	规划建设行星滚柱丝杠产品产线,投入资金1.17亿元	浙江
	双林股份	已完成人形机器人滚柱丝杠研发立项,样件制作和设备投资在按计划推进	宁波
	北特科技	开发行星滚柱丝杠零部件并送样,搭建了产线,但尚未获得订单	上海
	鼎智科技	已经完成行星滚柱丝杠多条生产线的搭建,已经开始试产	常州

2、丝杠：H2加工和设备迭代加速

- 丝杠核心加工流程中，单位价值量最高的设备是热处理和高精度磨床。机器人丝杠总体流程类似于行星滚珠丝杠，要经过热处理、车、铣、磨或冷锻等流程，中间涉及的设备包含圆锯机、热处理设备、车床或滚丝机、铣床、磨床（外螺纹磨床、内螺纹磨床、端面磨床、外圆磨床等）、检测仪等。

图表：行星滚柱丝杠加工流程五种工艺技术路线需要多样化的设备



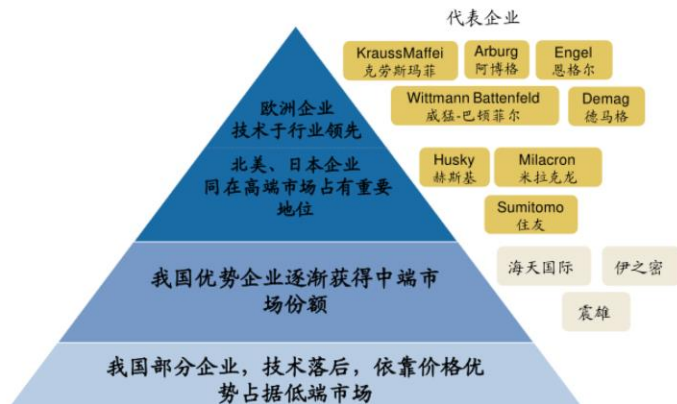
2、丝杠：H2加工和设备迭代加速

- 丝杠是机器人木桶短板，亟待高效和高精度国产滚柱丝杠磨床出现。目前T型丝杠、滚珠丝磨床基本已能国产替代，但高精度数控螺纹磨床仍依赖进口，主要厂家有日本三井、日本精尚、德国克林贝格、瑞士莱斯豪尔等。
- 目前震裕科技、绿的谐波已经通过自制内螺纹磨床实现高精度丝杠样品制作，但仍未实现高良率和高传动效率。

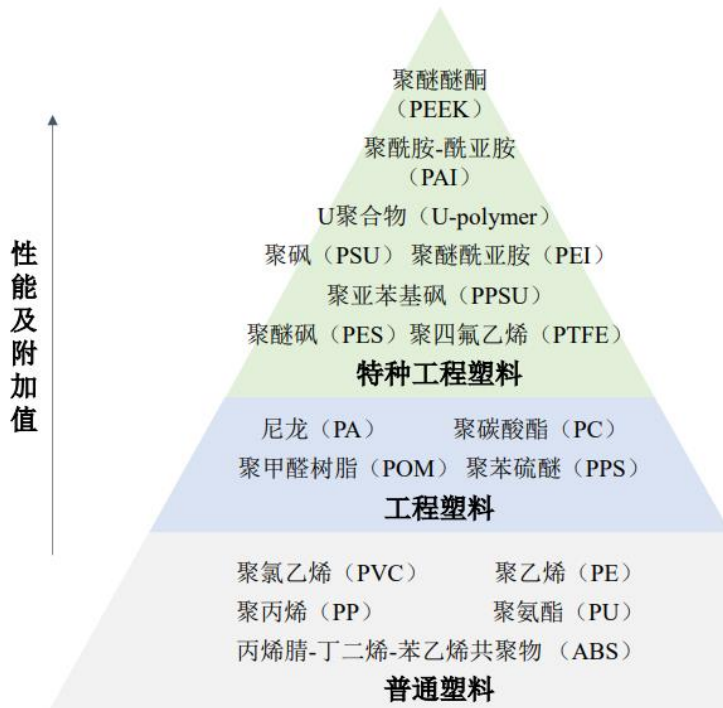
区域	类型	代表公司	机型名称
海外	车床	汉布雷格（荷兰）	Mikroturn® 立式高精度立式硬车床
		津上机床（日本）	SS207
		Haas Automation（美国）	Haas ST
		HACO（德国）	数控车床FAT
	铣床-旋风铣	Mazak（日本）	Ez系列
		Doosan Machine Tools（韩国）	DBC系列
		Hurco（美国）	HM1700Ri
		魏因加特纳Weingartner	vario系列
		Haas Automation（美国）	VF 系列立式铣床
	磨床	日本三井	MSG-HMD系列
		Okuma Corporation	GPW/GAW系列
		United Grinding Group（瑞士）	S31/S41系列
		津上机床（日本）	G300S-500内圆磨
	滚压	宝飞螺（profile）	URWA 100S
		肯尼福（kenific）	MC系列
		伊瓦格	S121
		Okamoto（冈本）	PRG-6DX系列
		安德森库克	花键滚压机
		NACHI（日本）	精密滚压成型机PFM-X系列
		ORT（意大利）	RP系列
	热处理设备	舍弗勒	
		Ipsen（德国）	真空炉/气氛炉
		AICHELIN	密封箱式多用炉/气体渗碳推盘式炉
		SECOWARWICK西科沃克	真空热处理系统/CAB系统
		TENOVA	淬火设备
国内	车床	Inductotherm（美国）	感应真空热处理炉
		浙海德曼	Hi系列/T85系列-精密数控车床/T75系列
		秦川机床（汉江机床）	CH75系列
	铣床-旋风铣	通用技术大连机床	CLS20
		海天精工	TCII 系列
		华辰装备	亚山磨削系列
		通用技术大连机床	XD 系列立式数控铣床
		秦川机床（汉江机床）	MTK20车铣中心
	磨床	日发精机	RF系列
		秦川机床（汉江机床）	SK7432×15GX高精高效数控丝杠磨床
		宇环数控	YHMK51420数控高精度内外圆复合磨床
		华辰装备	MK8480
	滚压	思进智能	DCM 系列压铸设备
	热处理设备	爱协林热处理系统（北京）	密封箱式多用炉
		世创STRONG	智能化网带炉热处理生产线

3、以塑代钢：PEEK -1进行时

- 轻量化+耐磨、耐腐蚀等性能优秀，PEEK材料有望以塑代钢，PEEK材料已经从垄断阶段过渡到全面发展阶段。
- PEEK材料属于特种工程塑料，具备耐热、阻燃、耐磨、耐腐蚀等优势。PEEK材料具备耐热、阻燃、耐磨、耐腐蚀等优势。与工程塑料相比，PEEK材料兼具刚性和韧性；与金属材料相比，PEEK材料比强度大的同时，自身重量较轻，符合下游汽车领域轻量化趋势，有望实现以塑代钢。



常用普通塑料、工程塑料及特种工程塑料示意图



3、以塑代钢：PEEK -1进行时

- 与其他工程塑料比，PEEK材料综合性能更好。PEEK材料表现优异，在刚性表现优秀的情况下，兼具韧性，机械性能表现优秀，是全球性能最好的热塑性材料之一。
- 与金属材料相比，PEEK材料性能更全面更优秀，有望实现以塑代钢。从比强度、介电常数、耐化学性方面看，PEEK材料性能全面优于钢、铝合金。且PEEK材料比强度大，可以在满足强度要求的前提下，大幅度减轻材料自身重量，符合轻量化要求，未来有望实现以塑代钢。

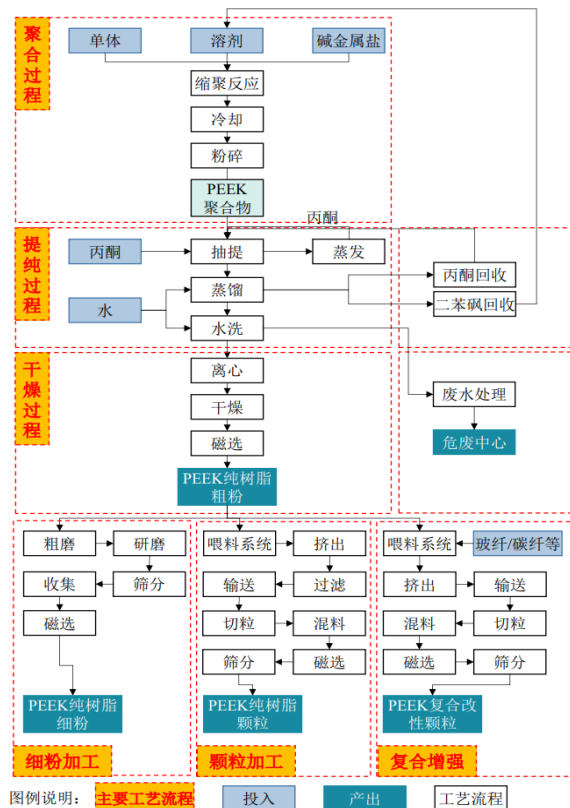
图表：PEEK材料具备耐热、阻燃、耐磨、耐腐蚀等优势

主要特性	特性说明
机械特性	PEEK 兼具优异的刚性和较好的韧性，对交变应力下的抗疲劳性非常突出，可与合金材料相媲美
耐热特性	PEEK 具有较高的玻璃化转变温度和熔点，其负载热变形温度和瞬时使用温度也较高
阻燃性	PEEK 具有自身阻燃性，不加任何阻燃剂即可达到最高阻燃等级 (UL94V-0)
耐磨性	PEEK 可在 250°C 的高温条件下保持较高的耐磨性
耐腐蚀性	PEEK 具有优异的耐化学药品性，在通常的化学药品中，能溶解或者破坏它的只有浓硫酸，其耐腐蚀性与镍钢相近
耐水解	PEEK 吸水率很小，23°C 的饱和吸水率只有 0.4%，且耐热水性好，可在 200°C 的高压热水和蒸汽中长期使用
耐剥离性	PEEK 与各种金属的粘附力与耐剥离性很好，因此可做成包覆很薄的电线、电缆和电磁线，并可在苛刻的条件下使用
生物相容性	PEEK 具有优异的生物相容性，可作为医疗器械植入人体。此外，PEEK 可被 X 射线穿透，具有良好的可视性，能够避免在 X 光片上造成伪影，同时可以实现 CT 扫描或核磁共振成像辅助下进行手术，帮助医生在手术过程中调整植入体的位置，术后轻松跟踪愈合过程，从而能对骨生长和愈合实现良好的监控。同时，PEEK 的弹性模量与骨骼更接近，可以有效缓解应力遮蔽效应，使骨骼更健康、更长久。

3、以塑代钢：PEEK -1进行时

- PEEK材料的主要壁垒集中于生产工艺、验证周期两方面。
- 生产工艺：生产工艺难，且需要一致性高、结晶性能高，并达到合适的熔指和黏度平衡。1) 生产工艺：壁垒在于在长时间高温下的聚合反应中，材料不能发生过度的降解和交联。2) 一致性：每釜之间需要保持相同且精准的控制。3) 熔指和黏度：这两个指标呈反向关系，需要保持合适的平衡。4) 结晶性：结晶速率越高，结晶度越高，材料的机械性能、耐磨性、耐腐蚀性更好。
- 验证周期：产能爬坡需要7年左右，下游客户认证开发周期需要3-5年。

图表：PEEK材料的制作流程



3、以塑代钢：未来两年国产份额将迎来大幅度提升

- 龙一占六成市场份额，2016年起国产初步突破，中研股份和鹏孚隆合计市占率约11%。
- 核心点在成本和专利：如果peek价格下降至20万/吨以内，市场需求将井喷；专利上看，缩聚反应、改性、催化剂等核心专利布局完善的公司，有望迎来突破。

图表：预计中国2027年PEEK消费量小于产量

项目	单位	2021	2022E	2027E
中国 PEEK 消费量	吨	1980	2420	5079
中国 PEEK 产量	吨	1155	\	2967

图表：2021年全球PEEK主要生产商情况

国家	公司名称	全球销量(吨)	市场占有率	备注
英国	威格斯 Victrex	4132.50	53.55%	能够使用 5000L 反应釜进行 PEEK 聚合生产
比利时	索尔维 Solvay	1425.00	18.47%	
德国	赢创 Evonik	912.00	11.82%	
中国	中研股份	622.74	8.07%	能够使用 5000L 反应釜进行 PEEK 聚合生产
	浙江鹏孚隆	226.40	2.93%	
全球消费量合计		7716.79	100.00%	

4、减速器：多种方案并行，新型结构有望迎来渗透率提升

- 目前谐波减速器、行星减速器以及新型减速器存在技术路线问题。特斯拉人形机器人主流路线是谐波减速器方案，由于承载力需求提升，研发新型减速器或者行星减速器具备必要性。国产人形机器人大都采用行星减速器为主，谐波减速器为辅。使用谐波减速器方案需用到力矩传感器做力控，结构和成本更加复杂，多级行星结构相对简单、但精度相对较低。从产品和成本差异度看，谐波减速器赛道好于行星减速器，谐波减速器未来规模经济和成本迭代空间大于行星。

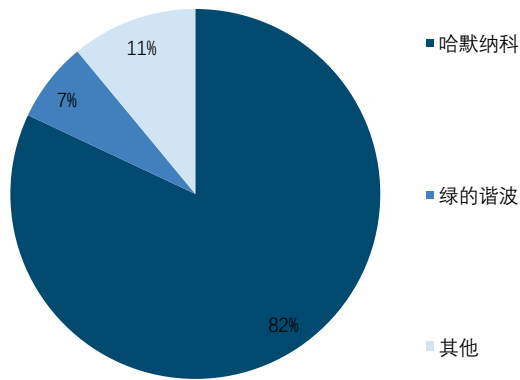
图表：精密减速器主要技术指标对比

主要指标	精密行星减速器	谐波减速器	*新型结构减速器
优点	高刚性、高扭矩、结构简单	传动比大、体积小	高效率、抗冲击能力强、体积小
缺点	减速比小	效率较低、抗冲击能力弱、结构复杂	体积较大，精度较低
传动效率	>95%	>70%	-
传动精度(")	≤180	≤60	-
传动比	3-512	30-160	-
设计寿命(h)	>20,000	>8,000	-
扭转刚度(N·m/arcmin)	10-370	1.34-54.09	-
额定输出转矩(N·m)	40-1200	6.6-921	-
噪音(db)	≤65	≤60	-
温升(° C)	≤30	≤40	-

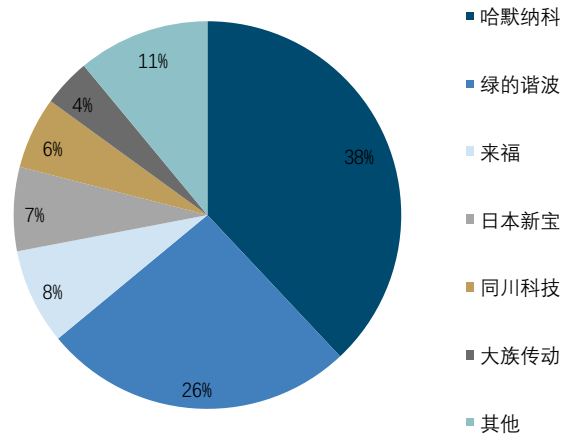
4、减速器：负载寿命要求高，新型结构有望迎来渗透率提升

- 全球谐波减速器市场较为集中，日本哈默纳科、日本新宝等企业技术水平处于行业领先地位。国际领先的谐波减速器传动精度在30"以内，使用寿命在1万小时左右。根据新思界产业研究中心发布的调研报告，2021年哈默纳科全球市场占有率约82%，绿的谐波占比约7%，其他厂商占比约11%。

图表：2021年全球谐波减速器竞争格局



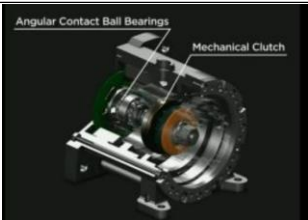
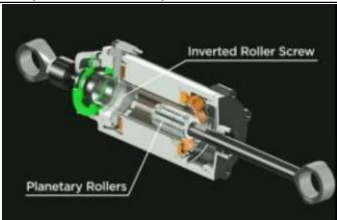
图表：2021年我国谐波减速器市场竞争格局



5、关节总成：线性执行器份额提升

- 特斯拉第一代人形机器人包含28个活动关节，包含3种类型的旋转执行器和3种类型的线性执行器。旋转执行器主要位于肩部和盆骨，关节需要大范围地旋转；而线性执行器放置在膝盖肘部和脚踝，关节只需要1-2个自由度并经历有限的扭转。

图表：旋转执行器成本较低但综合性能较差

特性	旋转执行器	线性执行器
应用部位	肩部和骨盆	膝盖、肘部和脚踝
运动类型	大范围旋转	直线运动，一个或两个自由度
设计目的	适应人体运动方式，关节灵活性	强调实用性、效率，适用于体力劳动
空间利用	根据关节位置而定	横向放置，有效利用空间，更长更强大的执行器
力量输出	根据关节设计而定	巨大，能够举起重物
自锁机制	无	通过螺杆传动机构优化设计实现自锁
能耗	能耗较高	低功耗，稳定且节能
控制精度和灵活性	精度略低	纤细手腕设计，减少干扰，提高控制精度和灵活性
技术实现	容易	反向行星滚柱丝杠较难
制造成本和复杂性	较低	高，但有潜力成为主流解决方案
缺点	与线性执行器相反	动态特性差、减速比较高导致输出速度偏低、带宽偏低、不利于高动态运动、关节透明度不佳导致需要额外的力传感器、成本较高
优点	与线性执行器相反	精度保持性好、刚度好、易实现传动的零背隙性、耐冲击能力强、脉冲性强、能量效率高，适用于腿部机构，尤其是小腿，有利于提高续航能力
图片		

5、关节总成：线性执行器份额提升

- 线性执行器优势：相比于旋转执行器精度更高更节能，但成本更高。线性执行器优势在于精度保持性好、刚度好、易实现传动的零背隙性、耐冲击能力强、脉冲性强、能量效率高，适用于腿部机构，尤其是小腿，有利于提高续航能力。
- 劣势：线性的劣势在于动态特性差、减速比较高导致输出速度偏低、带宽偏低、不利于高动态运动、关节透明度不佳导致需要额外的力传感器、成本较高。但成本可以通过规模效应和特定的设计和工艺降低，并且不损失性能。例如加工方式上可以采用冷锻工艺进行高一致性和低成本生产。经测算，冷锻成本预计比车铣磨低50%+，主要受益于加工速度提升。
- 测算结果显示，冷锻工艺的综合成本在理想情况下比车铣磨低约58%。车铣磨的设备折旧成本+材料成本约1460元/根，冷锻工艺约616元/根。主要差异来自于加工效率上的不同。

图表：车铣磨工艺vs冷锻工艺成本对比测算

项目	车铣磨		冷锻		冷锻		冷锻降本
	流程	数值	冷锻	数值	车铣磨	冷锻	
设备价格（万元）	冷锻	20	冷锻	20	4.72	4.72	
	车铣	4000	滚压机	500	944.44	118.06	
	磨	2000	磨	2000	472.22	472.22	
	热处理	50	热处理	15	11.81	3.54	
总设备成本（万元）		6070		2535	1,433	598.54	-58%
材料利用率		60%		90%	27	18	-33%
合计成本（元/根）					1,460	616	-58%

6、电子皮肤：多种方案并行，电阻式方案具有一定优势

- 电子皮肤目前有电容式、压电、压阻、激光等多种方案，从产品性能和成本综合看，压阻式方案有一定优势。
- 核心在于触点密度、精度、多维力等核心指标。
- 目前行业格局尚未形成，关注龙头供应链潜在标的如日盈电子、福莱新材等。

图表：根据感知信号可将电子皮肤分为多种类型



7、六维力传感器：壁垒较高，非应变片式方案空间更大

- 应变片式方案目前在成本、量产工艺上瓶颈明显，非应变片式mems等方案有望普及。
- 目前非上市主要有宇立、坤维等，上市公司中尚无产品力强的，行业整体格局尚未形成。边际上关注并购重组获得优质资产的中鼎股份等。

● **1、本体：**本体公司核心竞争力包括技术迭代能力、需求场景、品牌、销售渠道等。建议关注特斯拉、figure、华为、字节、小米、比亚迪、智元等。

● **2、供应链：**紧握“定点行情”+技术迭代。

（1）定点行情：H2重点关注特斯拉、智元、华为供应链。H2各环节定点将陆续落地，建议关注触觉传感器（日盈电子、福莱新材等）、谐波减速器（三花、拓普、新剑链（五洲新春、翔楼新材、金沃股份等）以及hd代工）、摆线针轮、高密度电机（潜在的如恒帅股份等）、peek(中欣氟材、宁波华翔等)；智元供应链变化点在于垂直商业模式的重构，关注潜在代工（宁波华翔、立讯精密）；华为供应链重点在下游垂直应用场景的落地，关注道通科技、亿嘉和、优必选、麦迪科技等；确定性角度建议持续关注拓普、五洲、银轮、宁波华翔、中鼎、浙江荣泰、三花、奥比中光等，以及兆威机电、绿的谐波、柯力传感、祥鑫科技、中大力德、长盈精密、双林股份、震裕科技、恒力液压等。

（2）技术迭代：H2重点关注灵巧手、电机和peek等。H2关注灵巧手核心部件触觉传感器技术方案的迭代（电阻、电磁等，用量的提升）、丝杠加工技术的迭代（冷锻工艺，新坐标等）等；电机赛道，关注新型电机结构、新型磁材如钕铁氮等0-1；H2，由于成本下降和龙头公司示范效应，peek替代传统钢等将会加速，peek有望从丝杠保持架进一步延伸到其他部件。

- **1.机器人落地进展不及预期风险。**人形机器人发展过程中将面临智能能力提升、硬件降本等多重阻碍，若放量时间低于预期，将导致相关设备的放量时间不及预期，资本投入长期难以回收，对公司的业绩产生负向影响。
- **2.现有主业下游发展不及预期风险。**产业链部分公司下游呈中低速增长，若订单交付量不及预期，将对业绩经营产生负向影响。
- **3.竞争加剧的风险。**硬件端长期比拼成本，行业前景向好的背景下，各细分赛道参与者将持续增加，导致原有参与者处于的竞争格局恶化，份额和溢价能力可能被侵蚀，进而影响机器人相关业务的盈利能力。
- **4.价格超预期下降风险。**统计价格主要来自当前没有量产的情况下的售价，若量产后，价格随着规模效应提升容易产生较大波动，进而导致板块市场空间下行。

特别声明

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级(含C3级)的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

获取更多研究服务，欢迎访问国金研究小程序



最新研报

会议路演

研究专题