



机器人 vs 汽车系列报告(三)

买入 (维持评级)

行业专题研究报告

证券研究报告

新能源汽车组

分析师: 陈传红 (执业 S1130522030001) 联系人: 江莹
 chenchuanhong@gjzq.com.cn jiangying2@gjzq.com.cn

机器人带来全新机遇, 轴承初步具备国产化能力

基本结论

轴承主要分布于人形机器人的减速器和关节连接处。关节连接:一般两头会分别采用一个轴承,如线性关节两头分别使用深沟球轴承和四点接触轴承,旋转关节采用交叉滚子轴承。**减速器:**相比而言,减速器上所需轴承则更为复杂。其中(1)谐波减速器:交叉滚子轴承(约100元/个)*1+柔性轴承(约60元/个)*1,单减速器价值量约160元。(2)行星减速器:球轴承(国产3-5元/个,进口十几元/个)*2+满针滚针轴承(1-2元/个)*3。(3)RV减速器:滚针轴承(十几元/个)*6+圆锥轴承(国产十几元/个,进口几十元/个)*6+角接触轴承(几十元/个)*2。

市场空间: ASP约2500元, 远期增量市场空间有望达1万亿。假设单台机器人使用14个深沟球轴承+28个角接触轴承+14个四点接触轴承+14个交叉滚子轴承+14个柔性轴承, ASP约2500元。在机器人年销4亿台假设下, 增量市场空间1万亿, 根据Precedence Research数据, 2022年全球轴承市场约9000亿元, 增量市场空间有望超过现有市场空间。

竞争格局: 海外企业占据全球轴承行业主导, 国内市场较为分散。据中国轴承工业协会数据, 世界八大轴承企业年均营收超过500亿元, 全球第一大轴承供应商斯凯孚市占率为7.6%。中国前十大轴承企业平均产值约60亿, 行业参与者众多, 但头部企业体量偏小。据观研天下数据, 2021年中国轴承企业仅有人本集团和万向钱潮产值超过100亿, 分别占据中国轴承市场的9.2%和5.9%。国内轴承与海外轴承的差距体现在: 振动和寿命等差异较大。主要因为波纹度的控制、材料技术等有差距。

产业链弹性: 轴承龙头企业以及具备国产替代能力的磨床供应商有望受益。对于轴承企业而言, 随着人形机器人快速起量, 轴承将逐步标准化, 大量减速器和电机供应商将开始外采轴承, 利好轴承行业。同时, 目前国内有部分磨床供应商正在加速磨床的国产化研究, 其中日发精机、宇环数控和秦川机床等企业有望成为磨床国产替代的领头羊。

投资建议

人形机器人带来千亿增量空间, 利好汽车轴承公司。当每万人保有的人形机器人达到45台时, 全球机器人用轴承市场空间为1215亿元。汽车上的压缩机、转向、变速箱所用轴承的精度比机器人上高, 因此汽车用轴承供应商具备做机器人轴承的实力。建议关注具备机器人轴承加工能力的公司, 特别是谐波减速器的柔性轴承。建议关注苏轴股份和五洲新春等。

建议关注滚针轴承龙头-苏轴股份。苏轴股份是细分领域头部企业, 是国内最早专业生产滚针轴承的企业, 深耕滚针轴承六十年。公司滚针轴承产量排名第一, 是该细分领域龙头, 产能利用率高。根据中国轴承行业协会数据统计, 公司连续四年在轴承行业滚针轴承企业中产量排名第一, 同时也是国内品种最多、规格最全的滚针轴承专业制造商之一, 目前是国内滚针轴承领域的龙头。

建议关注国内轴承磨前领域龙头-五洲新春。公司轴承生产制造能力全线打通, 产品优势突出。公司磨前技术一体化布局, 在套圈毛坯成型、套圈车加工、热处理三步磨前技术具有先进工艺及设备优势。与下游SKF、FAG等跨国轴承龙头长期合作, 配套北美特斯拉驱动电机轴承套圈。21年10月公司收购FLT, 进一步增强轴承市场竞争力。

风险提示

人形机器人落地不及预期风险; 人形机器人需求不及预期风险; 竞争格局恶化风险。

内容目录

一、人形机器人用轴承持续蓄力，新增市场空间大	4
1.1 市场空间：ASP 约 2500 元，远期市场空间 1 万亿	4
1.2 竞争格局：海外企业占据全球轴承行业主导，国内市场较为分散	7
1.3 海内外轴承差异：成本、技术、产品性能	7
二、谐波减速器：外购柔性轴承，交叉滚子亟待国产替代	8
2.1 柔性轴承：国内以外购为主，海内外成本差异大	8
2.2 刚性轴承：交叉滚子轴承门槛高，国内行业集中度高	9
三、RV 减速器：使用三种轴承，角接触轴承技术难度最高	10
3.1 滚针轴承：高端滚针轴承基本由国外厂商垄断，国内苏轴、南方领先	11
3.2 圆锥滚子轴承：圆锥轴承当前和海外精度差较大	12
3.3 角接触球轴承：角接触轴承开发难度高，国内人本集团、五洲新春领先	12
四、球轴承：行星减速器、电机均使用，价值量较低	13
4.1 球轴承：壁垒较低，价值量较小	14
五、轴承产业链：上、中游产品国产替代机会大	16
5.1 我国轴承行业拥有完善的产业链，机器人和车用轴承难关已基本突破	16
5.2 原材料：轴承钢为轴承生产主要材料	18
5.3 设备：磨床迎来国产替代机会	19
六、投资建议	20
七、风险提示	21

图表目录

图表 1：轴承用于减轻摩擦和保护旋转轴	4
图表 2：滚动轴承由滚道圈、滚动体、保持架等部分构成	4
图表 3：径向轴承受到与轴垂直的力	4
图表 4：推力轴承受到与轴同方向的力	4
图表 5：轴承可分为滚道圈、滚动体、保持架	5
图表 6：轴承于人形机器人中的分布展示，人形机器人为轴承带来新的增长空间	5
图表 7：人形机器人减速器用轴承汇总	6
图表 8：全球机器人用轴承空间测算（亿元）	6
图表 9：2020 年全球轴承市场格局	7
图表 10：2021 年中国轴承产值格局	7
图表 11：国内轴承企业代表产品	7

图表 12: 不同公司毛利率差距大, 国机精工毛利率维持高位	8
图表 13: 技术差异产生于热加工、轴承材料等	8
图表 14: 谐波减速器用轴承为交叉滚子和柔性轴承	9
图表 15: 柔性轴承的滚动体为滚珠	9
图表 16: 4 种类型的谐波减速器用轴承皆为交叉圆柱滚子结构	9
图表 17: 交叉滚子轴承的结构使其能承受各方向的载荷, 刚性提高 3-4 倍	10
图表 18: RV 减速器轴承分布于配套行星轮、曲柄轴等	10
图表 19: RV 减速器结构	11
图表 20: RV 减速器用不同类型轴承特点	11
图表 21: 2020 年全球滚针轴承市场格局	12
图表 22: 2020 年国内滚针轴承产量竞争格局	12
图表 23: 2020 年北美在全球角接触轴承市场占有率领先	12
图表 24: 角接触轴承主要玩家以八大轴承企业为主	12
图表 25: 加工中心主轴示意图	13
图表 26: 主轴上的角接触球轴承示意图	13
图表 27: 行星减速器轴承主要包含行星齿轮轴承、主轴承和输入轴轴承	13
图表 28: 空心杯电机包含两个球轴承	14
图表 29: 特斯拉线性关节总成采用深沟球轴承和四点接触轴承	14
图表 30: 四种球轴承的对比	14
图表 31: 深沟球轴承结构	15
图表 32: 四点接触轴承结构	15
图表 33: 轴承产业链由上游原材料和零部件、中游轴承制造、下游应用构成	16
图表 34: “十三五”期间我国重大技术装备配套轴承和其他高端轴承的开发情况	16
图表 35: “十四五”期间我国重大技术装备配套轴承和其他高端轴承的开发任务	17
图表 36: 轴承的直接材料成本占比最大	18
图表 37: 分部件看, 成品轴承成本整体高于配件	18
图表 38: 产量端看, 2022 年轴承钢行业集中度较高	18
图表 39: 2022 年改性塑料行业集中度低	18
图表 40: 2020 年八大轴承厂套圈采购额 710 亿元	19
图表 41: 2020 年国内套圈采购额超 115 亿元	19
图表 42: 中国主要轴承套圈厂商产品情况	19
图表 43: 轴承的加工流程中磨削环节最多	19
图表 44: 轴承加工大量使用平面磨床等数控机床	20
图表 45: 2019 年内圆/平面/外圆磨床国产化率低于 50%	20
图表 46: 轴承企业股价、EPS、PE 对比	20

一、人形机器人用轴承持续蓄力，新增市场空间大

1.1 市场空间：ASP 约 2500 元，远期市场空间 1 万亿

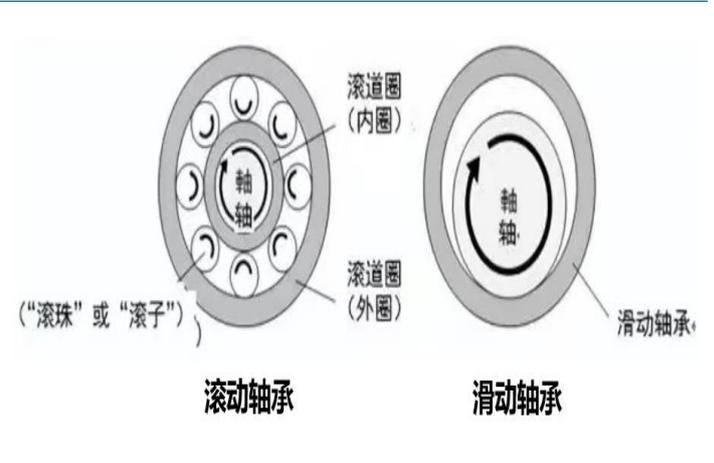
轴承是用于支持机械传动轴的一种零件，主要分为滚动轴承与滑动轴承。从结构来看，滚动轴承主要由滚道圈、滚动体、保持架等部分构成，而滑动轴承结构更简单，主要通过轴之间的滑动摩擦实现承托功能，因此与滑动轴承相比，滚动轴承的摩擦更小，旋转更顺畅，能量消耗较低。轴承日常会承受来自不同方向的力，这样的力叫做“负荷”，主要分为径向与轴向两种，其中与轴垂直的力叫做径向负荷/径向力，与轴同方向的力叫做轴向负荷/轴向力。

图表1：轴承用于减轻摩擦和保护旋转轴

作用	解释
作用 1：减轻摩擦，使旋转更顺畅	旋转的“轴”和旋转支持部分一定会发生摩擦。轴承用在旋转的“轴”和旋转支持部分之间。轴承可以减轻摩擦，使旋转更顺畅，减少能源消耗
作用 2：保护旋转支持部分，使旋转的“轴”保持在正确位置	旋转的“轴”和旋转支持部分之间会承受很大的力。轴承可以防止旋转支持部分因这种力而损坏，使旋转的“轴”保持在正确的位置

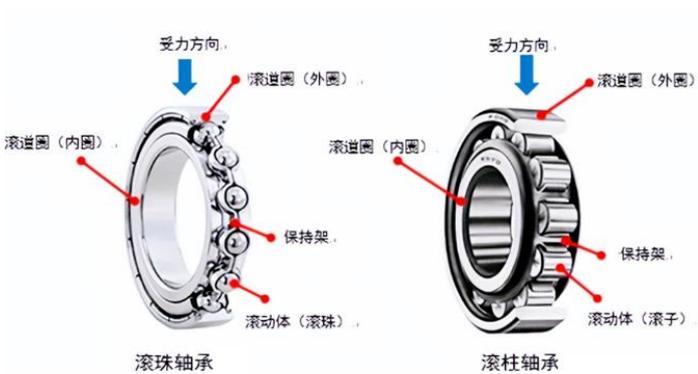
来源：轧机轴承公众号，国金证券研究所

图表2：滚动轴承由滚道圈、滚动体、保持架等部分构成



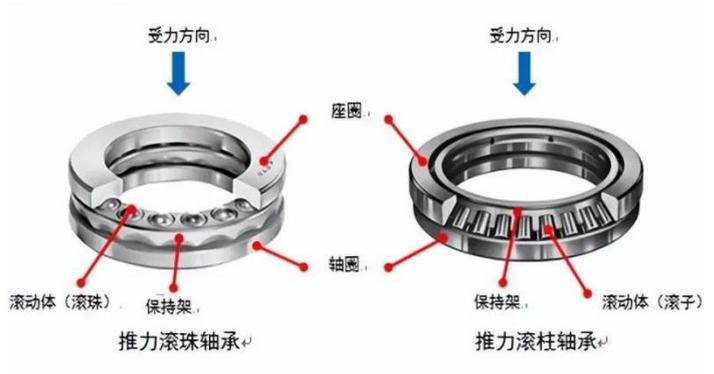
来源：轧机轴承公众号，国金证券研究所

图表3：径向轴承受到与轴垂直的力



来源：轧机轴承公众号，国金证券研究所

图表4：推力轴承受到与轴同方向的力



来源：轧机轴承公众号，国金证券研究所

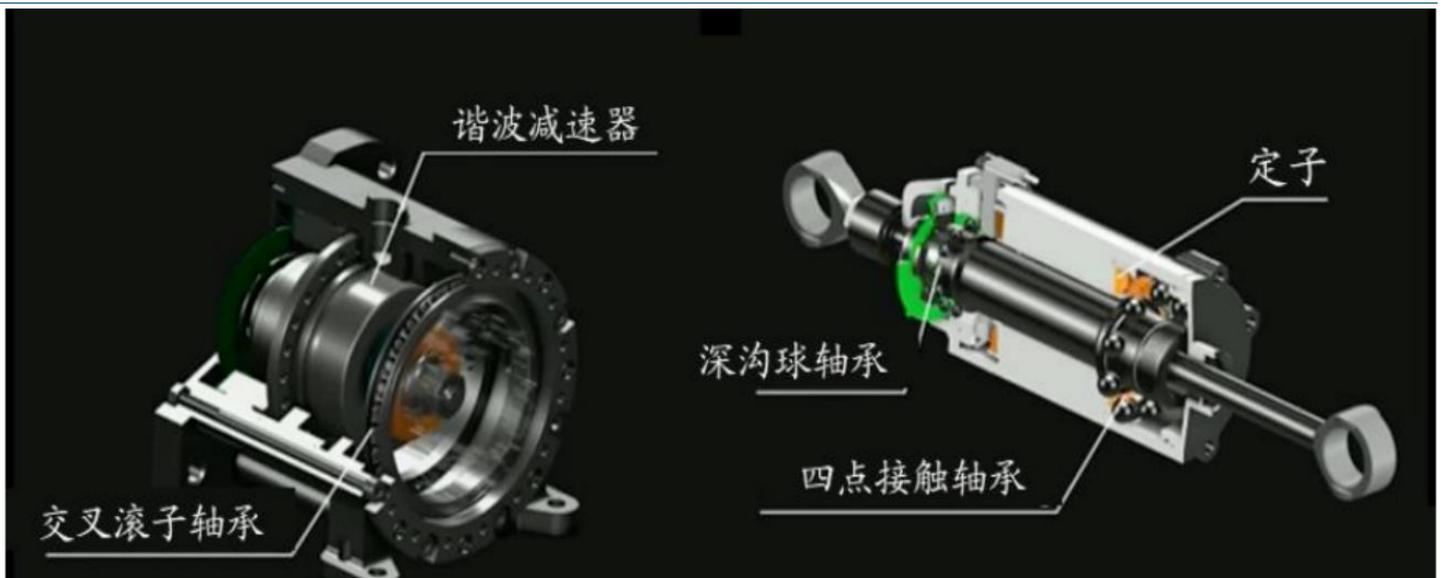
图表5: 轴承可分为滚道圈、滚动体、保持架

轴承基本结构详解				
滚道圈	环状零件	用于径向轴承（支持轴垂直的方向的所受的力）		组装到轴上的内侧的滚道圈叫做内圈；外侧的滚道圈叫做外圈
		用于推力轴承（支持轴同方向的力）		组装到轴侧的滚道圈叫做轴圈；组装到外壳侧的滚道圈叫做座圈
滚动体	在滚道圈间滚动的零件（滚动体有“滚珠”和“滚子”）		滚珠	滚珠轴承
			圆柱滚子	
			滚针	滚柱轴承
			圆锥滚子	
			球面滚子	
保持架	为避免滚动体之间相互接触、使滚动体保持一定间隔的零件。			

来源：轧机轴承公众号，国金证券研究所

车用轴承数量与精度均高于人形机器人。单车用轴承数量可达数百个，而机器人上仅需要使用数十个，总体看油车轴承数量>电车轴承数量>人形机器人轴承数量。汽车对安全性要求高的部位，如转向、变速箱和空调压缩机等的轴承精度大于机器人。

图表6: 轴承于人形机器人中的分布展示，人形机器人为轴承带来新的增长空间



来源：特斯拉 AI Day，国金证券研究所

轴承主要分布于人形机器人的减速器和关节连接处。人形机器人在关节连接处需采用轴承。线性关节通常使用深沟球轴承和四点接触轴承，旋转关节通常使用角接触轴承。减速器上所需轴承则更为复杂，可按照减速器的类型分类：（1）谐波减速器：用一个交叉滚子轴承和一个柔性轴承。（2）行星减速器：输入和输出端使用球轴承，另外需要使用滚针轴承配套行星轮。（3）RV 减速器：用 3*2 个滚针轴承、3*2 个圆锥轴承和 2 个角接触轴承。

图表7: 人形机器人减速器用轴承汇总

类型	轴承	单价值量	门槛
谐波减速器	交叉滚子轴承*1	约 100 元	较高
	柔性轴承*1	约 60 元	
行星减速器	球轴承*2	国产 3-5 元, 进口十几元	较低
	滚针轴承*3	1-2 元	较低
RV 减速器	滚针轴承*3*2	十几元	较低
	圆锥轴承*3*2	国产十几元, 进口几十元	较低
	角接触轴承*1*2	几十元	较高

来源: 米思米官网, 国金证券研究所

人形机器人将为轴承市场带来较大增量。人形机器人的应用场景十分丰富, 在家庭、工业甚至军事领域都有较强的发展性。特斯拉 CEO 马斯克曾在公司的股东大会上称: 未来人类和人形机器人的比例将不只是 1:1, 人形机器人可能超过人类数量, 人形机器人行业长期的价值可能比汽车方面更有价值。鉴于美国以及日本机器人技术较为先进, 我们选取 2021 年美、日、中三国家庭户数作为基数, 考虑到个人/家庭服务机器人本身定位高端, 价格较贵, 具备该消费能力的家庭占比总户数 10%, 每家一台用作协助人们日常生活, 则大致测算可得在机器人规模化市场成熟后, 其产品需求可接近 6800 万台量级。

ASP 约 2500 元, 当每万人机器人保有率达到 45 台时, 市场空间约 1215 亿元。人形机器人的快速发展为轴承企业带来了新机会: 假设单台机器人使用 14 个深沟球轴承+28 个角接触轴承+14 个四点接触轴承+14 个交叉滚子轴承+14 个柔性轴承, ASP 约 2500 元。在机器人年销 4 亿台假设下, 增量市场空间 1 万亿, 根据 Precedence Research 数据, 2022 年全球轴承市场约 9000 亿元, 机器人增量远期市场空间有望大于现有市场。

图表8: 全球机器人用轴承空间测算 (亿元)

全球人口(亿人)	79	80	80	81	81	82	82	83	83	84	84
机器人渗透率(台/万)	0.07	1	2.5	4.5	8	12	16.5	22	28	35	45
机器人销量(万台)	6	80	200	363	651	982	1358	1821	2332	2930	3785
1、深沟球轴承											
深沟球轴承市场空间(亿元)	0	3	8	15	26	38	50	66	82	99	125
单价(元/个)	30	30	30	29	28	27	27	26	25	24	24
单台机器人使用数量(个)	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
2、角接触轴承											
角接触轴承市场空间(亿元)	1	9	22	39	69	100	135	175	218	265	332
单价(元/个)	40	40	40	39	38	37	35	34	33	32	31
单台机器人使用数量(个)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
3、四点接触轴承											
四点接触轴承市场空间(亿元)	0	2	6	10	17	25	34	44	54	66	83
单价(元/个)	20	20	20	19	19	18	18	17	17	16	16
单台机器人使用数量(个)	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
4、交叉滚子轴承											
交叉滚子轴承市场空间(亿元)	1	11	28	49	86	125	168	219	272	331	415
单价(元/个)	100	100	100	97	94	91	89	86	83	81	78
单台机器人使用数量(个)	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
5、柔性轴承											
柔性轴承市场空间(亿元)	1	7	16	29	50	75	101	133	167	205	260
单价(元/个)	60	59	58	56	55	54	53	52	51	50	49
单台机器人使用数量(个)	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
合计											
机器人轴承市场合计(亿元)	2	32	81	142	248	363	488	636	792	968	1215

单台机器人使用数量(个)	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
单台机器人轴承价值量(元)	4060	4043	4027	3914	3804	3698	3595	3494	3397	3302	3210

来源：太平洋汽车网，国金证券研究所测算

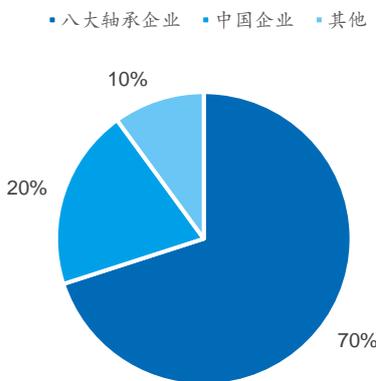
注：零部件价格来源于调研内容，根据马斯克发表的言论，机器人销量将与全球人口具备协同关系。

1.2 竞争格局：海外企业占据全球轴承行业主导，国内市场较为分散

全球八大跨国轴承企业占据全球 70% 的市场。世界八大轴承企业包括斯凯孚 (SKF)、舍弗勒 (Schaeffler)、恩斯克 (NSK)、捷太格特 (JTEKT)、恩梯恩 (NTN)、铁姆肯 (TIMKEN)、日本美蓓亚 (NMB) 和不二越 (NACHI)，其中斯凯孚为第一大轴承供应商，行业市场占有率为 7.6%。以上八大跨国轴承企业体量巨大，年均营收超过 500 亿元。

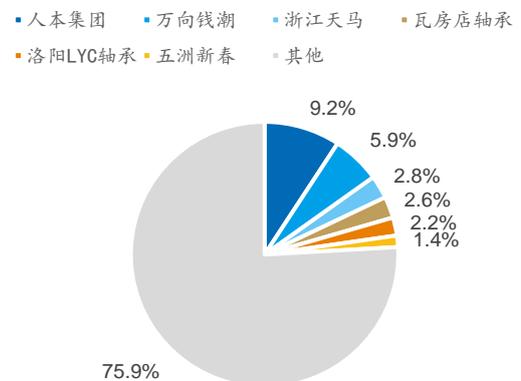
国内轴承行业集中度低。中国前十大轴承企业平均产值约 60 亿，行业参与者众多，但头部企业体量偏小。2021 年中国轴承企业仅有人本集团和万向钱潮产值超过 100 亿，分别为 200 亿和 130 亿元左右，占据中国轴承市场的 9.2% 和 5.9%。

图表9：2020 年全球轴承市场格局



来源：观研天下，国金证券研究所

图表10：2021 年中国轴承产值格局



来源：观研天下，国金证券研究所

图表11：国内轴承企业代表产品

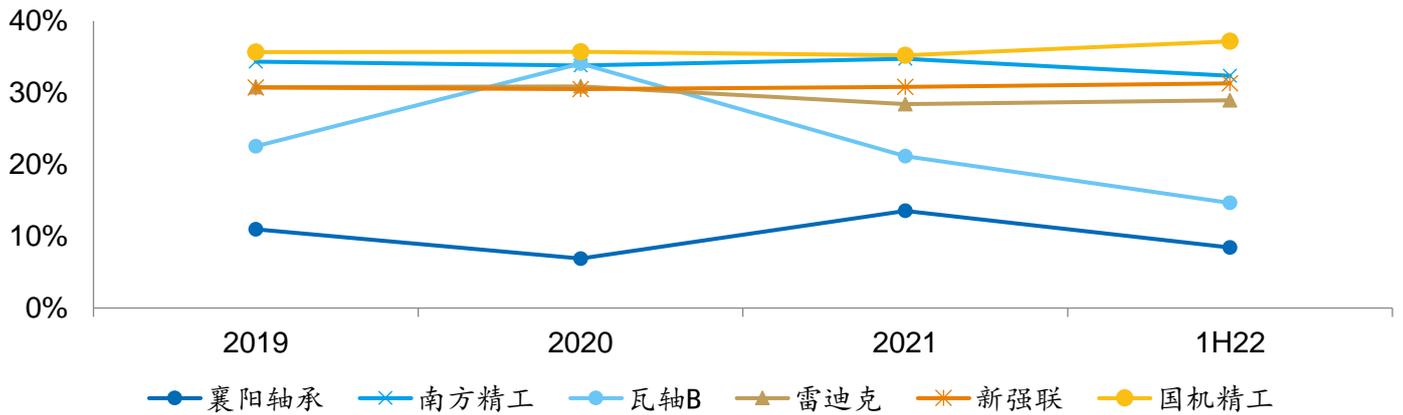
企业名称	代表产品
人本集团	汽车轴承、家用电器轴承等
万向钱潮	汽车配套轴承等
瓦房店轴承集团有限责任公司	调心滚子轴承等
浙江天马轴承集团	柱滚子轴承、深沟球轴承等
洛阳 LYC 轴承	特大型轧机轴承等
浙江五洲新春集团	中小型精密轴承、圆锥滚子轴承等
慈兴集团	精密球轴承、微型轴承等
湖北新火炬科技	轮毂轴承等
襄阳汽车轴承	汽车轴承等

来源：观研天下，国金证券研究所

1.3 海内外轴承差异：成本、技术、产品性能

成本：差异在于设备和产业链配套。海外轴承一般采用高端外国设备，加工精度较高，价格高达 500-1000 万元/台，而国内部分厂家采用的国产设备加工精度仅有 P0 级别，因此国内厂家的设备成本较低。海外轴承加工设备昂贵，叠加产业链配套不完善，人工和物料成本更高，导致一般海外轴承的成本更高。

图表12: 不同公司毛利率差距大, 国机精工毛利率维持高位



来源: 人本股份招股说明书, 国金证券研究所 (注: 襄阳轴承投资规模和经营成本相对较高导致毛利率较低)

技术: 重点差异在于热处理。海内外产品性能差异主要产生于材料、工具、手段、研磨工序、冷加工和热加工等, 其中热处理是主要技术难点。这是由于: (1) 大部分的产品差异可通过采购更好的材料和设备解决, 但热处理对技术要求更高, 难以通过其它方面补足。(2) 热处理对工件性能影响非常大, 以柔性轴承为例, 柔性轴承既要承受球体的压力又要承受高速运动的变形, 凸轮如果热处理得太软, 则沟道容易受损; 若太硬, 则轴承容易断裂。

产品性能: 精度、噪音与寿命等多方面差异。在中高端轴承领域, 国内产品与进口轴承相比存在的差距主要体现在尺寸公差与旋转精度的差距、高速性能的差距、噪音与异音的差距、寿命的差距、特殊工况应用的差距等方面。

图表13: 技术差异产生于热加工、轴承材料等

指标	差距
材料性能	国内相比国外轴承钢纯净度差、非金属夹杂物细小弥散状况差、碳化物均匀性低
材料制备技术	特钢企业的轴承钢冶炼和轧制的技术和装备良莠不齐, 先进轴承钢技术指标未能完全落实
工艺装备	工艺装备技术发展较为缓慢, 车加工数控率、磨加工自动化水平较低
研发投入	轴承企业的研发投入相对较少, 必备的检测、试验仪器设备水平不够先进; 行业基础研究和关键共性技术研究较弱, 产学研联动体系尚需完善
热处理工艺	轴承的制造必须经过以淬火硬化为目的的热处理工序后才能满足性能要求, 我国轴承企业对部分热处理技术难题尚未完全突破, 如控制气氛保护加热、双细化、贝氏体淬火等技术的应用率较低

来源: 人本股份招股说明书, 国金证券研究所

二、谐波减速器: 外购柔性轴承, 交叉滚子亟待国产替代

谐波减速器轴承包括刚性轴承和柔性轴承两大类型。谐波减速器的制造技术基础是谐波传动, 谐波减速器是由波发生器(柔性轴承)、交叉滚子轴承(刚性轴承)、柔轮和刚轮4个基本构件组成的机械传动。

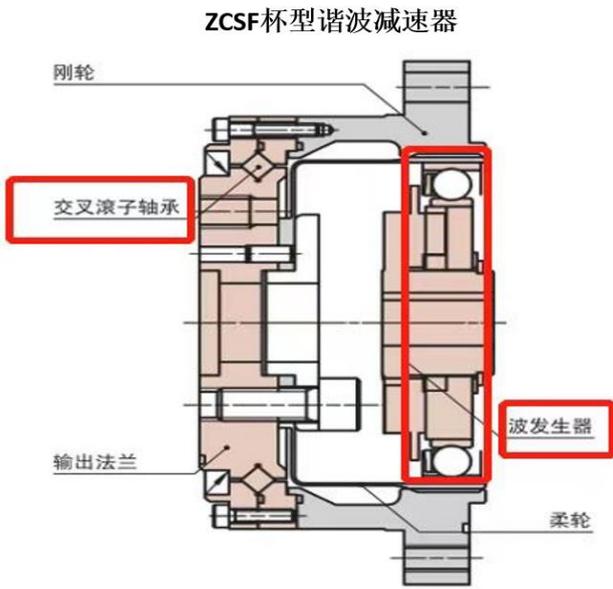
2.1 柔性轴承: 国内以外购为主, 海内外成本差异大

柔性轴承是谐波减速器的重要零部件。其特点是, 传动比大、适用范围广、精度高、空回小、承载能力大、效率高、体积小、重量轻、传动平稳、噪声小、可向密封空间传递运动。与普通轴承不一样, 柔性轴承属于薄壁球轴承(滚珠轴承), 它的外环比较薄, 容易产生径向变形。因为装配时存在较大的预应力和预变形, 所以在未装入波发生器椭圆凸轮前轴承是圆形的, 装上后为椭圆形。对于谐波传动变速器来说柔性轴承是重要的零部件, 想要实现高减速比离不开它的弹性变形能力。

海内外成本差异大。国内柔性轴承约为60元/个, 国外产品价格约为国内的两倍。国内柔性轴承毛利率约为50-60%, 海外可以达到80%以上。因此, 绝大多数国内谐波减速器厂家选择外购柔性轴承后自己加工, 国内厂家当前的加工水平可以满足谐波加工要求。

图表14: 谐波减速器用轴承为交叉滚子和柔性轴承

图表15: 柔性轴承的滚动体为滚珠



来源: 滨田实业官网, 国金证券研究所

来源: 洛阳鸿元官网, 国金证券研究所

2.2 刚性轴承: 交叉滚子轴承门槛高, 国内行业集中度高

国内交叉滚子轴承行业集中度高, 龙头为洛阳鸿元。谐波减速器用刚性轴承为交叉圆柱滚子结构。交叉滚子轴承的国内行业龙头为洛阳鸿元, 据洛阳鸿元官网数据, 截至2020年, 洛阳鸿元已经占据国内80%的交叉滚子轴承市场, 并占据90%的国产谐波减速机轴承市场。交叉滚子轴承制造难度大, 全球主要供应商集中在日德, 主要企业包括日本THK、日本IKO、日本NSK、日企哈默纳科和德国舍弗勒旗下的INA。交叉滚子轴承国内外价格差异大, 相差30%以上。

图表16: 4种类型的谐波减速器用轴承皆为交叉圆柱滚子结构



CSG (CSF) 型谐波减速器轴承



CSD型谐波减速器轴承



SHG (SHF) 型谐波减速器轴承



SHD型谐波减速器轴承

来源: 洛阳鸿元官网, 国金证券研究所

图表17: 交叉滚子轴承的结构使其能承受各方向的载荷, 刚性提高3-4倍



RAU交叉滚子轴承

RAU系列交叉圆柱滚子轴承, RAU型(内外圈整体、超薄), RAU系列交叉圆柱滚子轴承, 此型号是将RB型内外圈厚度减小到极限的紧凑型, 最适合于需要重量轻、紧凑设计的部位



RB交叉滚子轴承

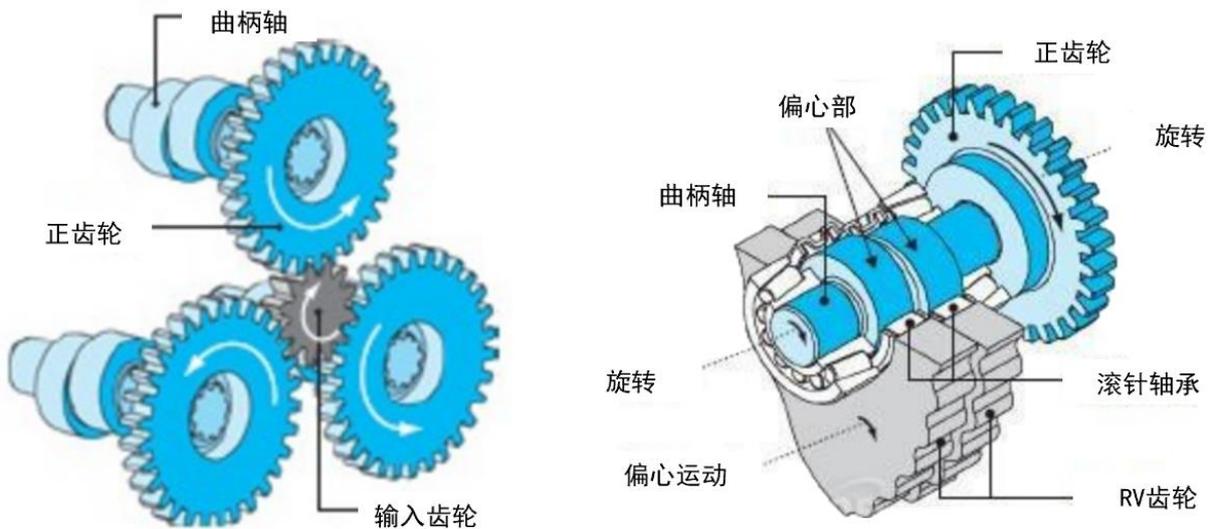
RB系列交叉滚子轴承(内圈整体、外圈分体), 此型号为交叉滚子轴承的基本型。外圈被分为两篇, 内圈为整体结构, 它最适合用于要求内圈旋转精度的场合。

来源: 洛阳鸿元官网, 国金证券研究所

三、RV 减速器: 使用三种轴承, 角接触轴承技术难度最高

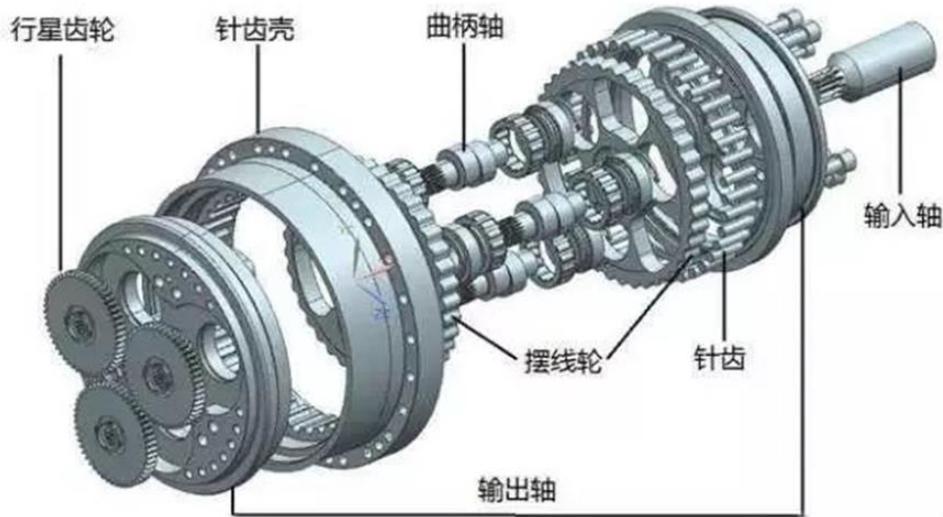
RV 减速器使用三种轴承。RV 减速器使用 3*2 个滚针轴承(配套行星轮)、3*2 个圆锥轴承(配套行星轮)和 2 个角接触轴承(输出轴)。其中, (1) 滚针轴承: 径向负荷能力大, 适用于承受重载荷与冲击载荷, 技术相对简单。(2) 圆锥轴承: 可以承受径向负荷和单一方向轴向负荷, 以及以径向为主的径、轴向联合载荷。(3) 角接触轴承: 主要承受径向和轴向联合负荷, 摩擦系数小, 极限转速高, 制造精度高, 技术难度最高。

图表18: RV 减速器轴承分布于配套行星轮、曲柄轴等



来源: 纳博特斯克官网, 国金证券研究所

图表19: RV 减速器结构



来源：太平洋汽车网，国金证券研究所

图表20: RV 减速器用不同类型轴承特点

细分类别	示意图例	结构	性能特点	应用领域
滚针轴承(圆柱滚子轴承)		圆柱滚子与滚道为线接触；属于可分离型轴承；根据套圈有无挡边，可分为 NU、NJ、NUP、N、NF 等单列圆柱滚子轴承，及 NNU、NN 等双列圆柱滚子轴承	径向负荷能力大，主要承受径向负荷，适用于承受重载荷与冲击载荷；当滚动体与套圈挡边摩擦小时，适于高速旋转	大型电机、机床、工程机械、汽车等
圆锥滚子轴承		属于分离型轴承，其内圈组件(含圆锥滚子和保持架)和外圈可以分别安装；分为单列、双列和四列圆锥滚子轴承等不同的结构型式	单列圆锥滚子轴承可以承受径向负荷和单一方向轴向负荷，以及以径向为主的径、轴向联合载荷。单列圆锥滚子轴承承受轴向负荷的能力取决于接触角，接触角越大，轴向负荷能力也越大	汽车、机床、工程机械、农机等
角接触球轴承		角接触球轴承属于深沟球轴承变形结构；根据接触角大小分为 C、AC、B 型结构；分为单列角接触球轴承和双列角接触球轴承	主要承受径向和轴向联合负荷，摩擦系数小，极限转速高，制造精度高	单列角接触轴承主要应用于机床主轴、马达、燃气轮机、离心分离机等领域；双列角接触轴承主要应用于领域

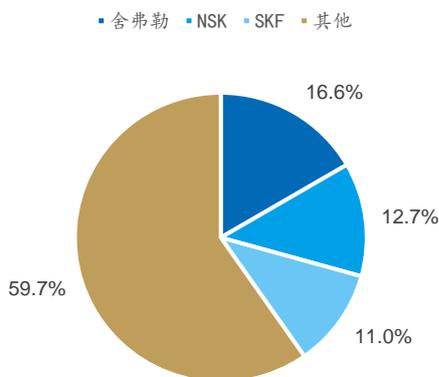
来源：人本股份招股说明书，国金证券研究所

3.1 滚针轴承：高端滚针轴承基本由国外厂商垄断，国内苏轴、南方领先

全球滚针轴承市场前三大厂商均为国外企业。目前滚针轴承领域海外企业的优势比较明显，以德国舍弗勒集团、NSK 和 SKF 为代表的领先轴承生产企业基本占据了全球的高端市场。数据显示，2020 年，德国舍弗勒集团、NSK 和 SKF 在全球滚针轴承市场分别占比 16.6%，12.7%和 10.98%，行业集中度较高，CR3 约为 40%。目前国内主要产品依旧定位在中低端，高端滚针轴承产品被国外厂商垄断，短期内竞争格局突破难度大。

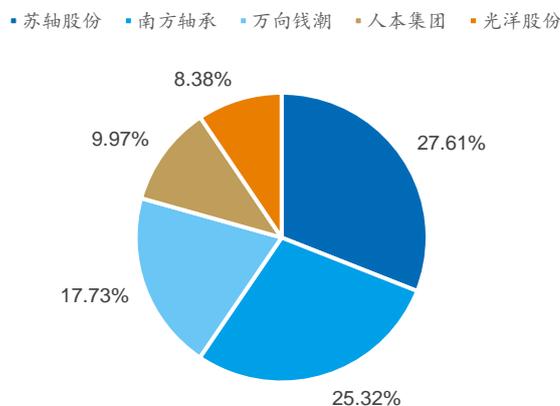
国内滚针轴承市场领先企业为苏轴和南方。根据中国轴承工业协会资料，目前，苏轴股份是我国最大的滚针轴承生产企业，每年生产滚针轴承产量超过 1.5 亿套，占据全国滚针轴承行业主要企业总产量比重超 20%；其次是南方轴承。从企业产量来看，国内前两大企业的市场份额占比超过 50%。

图表21：2020 年全球滚针轴承市场格局



来源：华经产业研究院，国金证券研究所

图表22：2020 年国内滚针轴承产量竞争格局



来源：华经产业研究院，国金证券研究所

3.2 圆锥滚子轴承：圆锥轴承当前和海外精度差较大

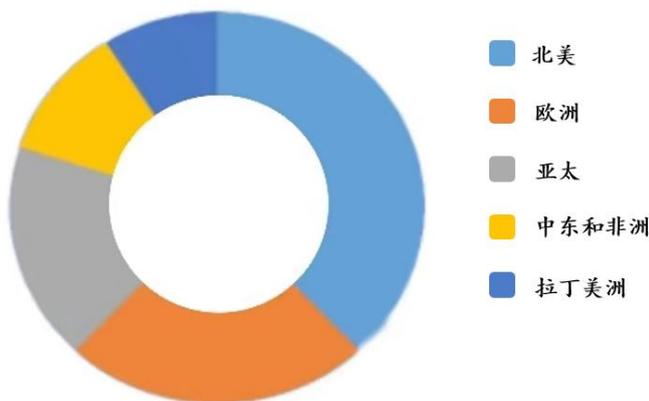
Tire 1 厂商众多，国内外差距明显。制造圆锥滚子轴承的知名海外品牌有铁姆肯 (TIMKEN)、舍弗勒 (Schaeffler) 旗下的产品品牌 FAG、恩斯克 (NSK)，其中铁姆肯 (TIMKEN) 是全球最大的圆锥滚子轴承制造商，拥有两万六千个不同规格的圆锥滚子轴承。国内圆锥滚子轴承供应的优秀厂商有东风轴承、光洋轴承、襄阳轴承等。

圆锥轴承的海内外差距体现在产品质量、设备精度、售卖价格上。(1) 产品质量：海外圆锥轴承产品品质更优，恶劣工况下更能保证产品稳定性且不易损坏。(2) 设备精度：圆锥轴承设备精度分为 6 级，从低到高依次为 P0/P6/P5/P4/P3/P2，P0 是最普通的精度。国内目前设备精度最高为 P6，设备成本较低，而海外能覆盖所有精度的设备，设备成本高。(2) 售卖价格：国内外价格差异相当大，国外圆锥轴承的价格至少为国内的两倍。

3.3 角接触球轴承：角接触轴承开发难度高，国内人本集团、五洲新春领先

制造难度大，供给主要来自于国外头部轴承公司。在所有人形机器人使用轴承中，角接触轴承制造难度最大，对制造精度和技术要求最高。突发高强度的载荷容易使轴承失效，故除了心理因素和品牌效应之外，轴承的技术性能和可靠性是客户选择进口角接触球轴承的主要原因。根据 MMR 咨询，亚太地区在 2020 年全球角接触轴承市场中占比不及 20%，整体市场供给以北美、欧洲为主，主要参与企业仍以八大轴承企业为主，包括斯凯孚、铁姆肯等，国内人本集团、五洲新春相对领先。

图表23：2020 年北美在全球角接触轴承市场占有率领先



来源：MMR 咨询，国金证券研究所

图表24：角接触轴承主要玩家以八大轴承企业为主

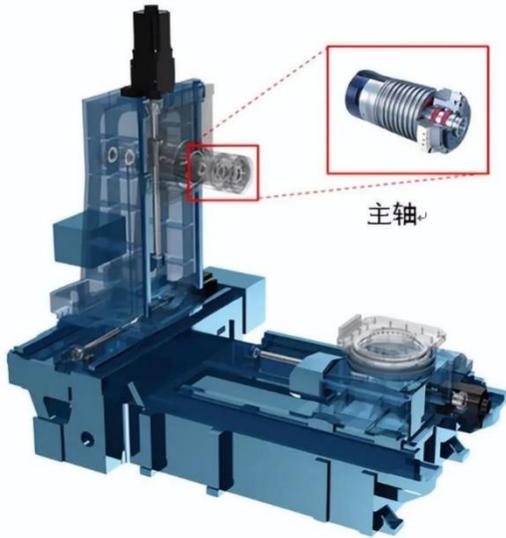
- 铁姆肯 (TIMKEN)
- 恩斯克 (NSK)
- 斯凯孚 (SKF)
- 恩梯恩 (NTN)
- KMI (Kinematics Manufacturing Inc)
- 德国 IMO
- 蒂森克虏伯 (Thyssenkrupp AG)
- 捷太格特 (JTEKT)
- 意大利 Forgit Group
- 舍弗勒 (Schaeffler)
- 美国 Kaydon Bearings
- 日本安特克斯 (Antex)
- Kavitsu Bearings

来源：MMR 咨询，国金证券研究所

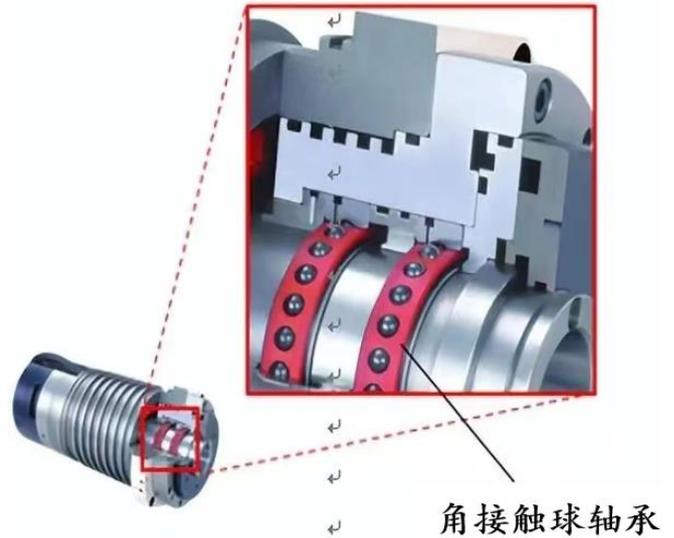
角接触球轴承开发难度高、进度慢，存在人为技术壁垒。产品加工设备中，具有自动更换刀具功能的机床叫做“加工

中心”，为了避免因加工中的发热而导致工件尺寸变化及加工精密性降低，加工中心的主轴(安装刀具的主轴)需要使用升温幅度小的角接触轴承。根据徐从占《高速精密角接触球轴承的组织、球化工艺和热处理变形研究》，以目前主流加工中心主轴使用的 P4 级角接触球轴承为例，我国大连机床、沈阳机床等使用的主轴 90%以上由台湾主轴商生产，而这其中 90%以上又都是使用日本 NSK 的 P4 级角接触球轴承，我国开发 P4 级角接触球轴承进展整体较慢。前些年各轴承生产强国人为设置技术壁垒，禁止在我国销售 P4 级精度的轴承，近年虽然逐步放开了 P4 级轴承的销售壁垒，但仍存在较大价格落差。

图表25: 加工中心主轴示意图



图表26: 主轴上的角接触球轴承示意图



来源: 轧机轴承公众号, 国金证券研究所

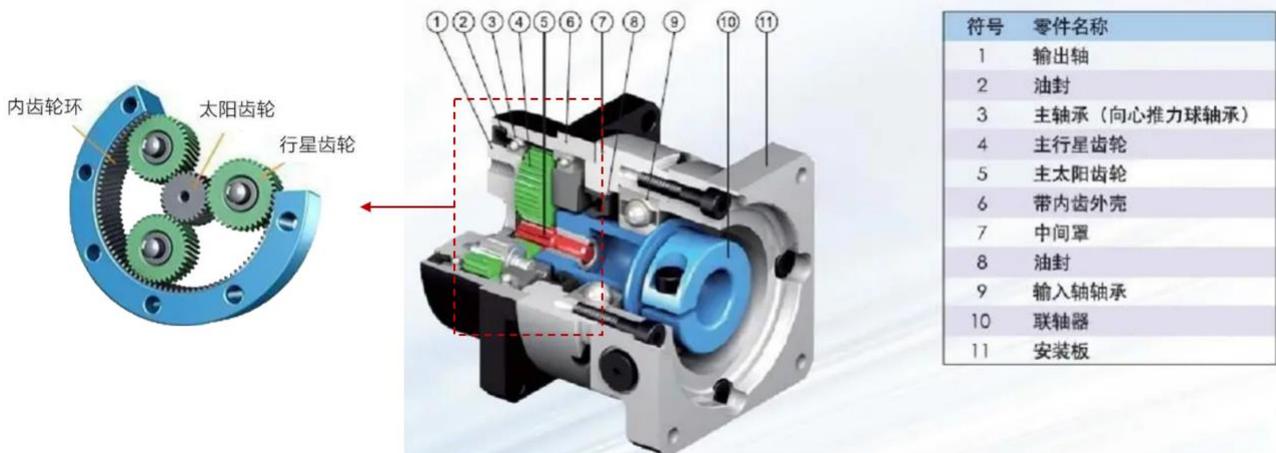
来源: 轧机轴承公众号, 国金证券研究所

四、球轴承：行星减速器、电机均使用，价值量较低

除 RV 减速器和谐波减速器外，人形机器人其余位置主要采用球轴承，行星减速器、空心杯电机和关节连接处等地方都会使用球轴承。

(1) 行星减速器轴承包含行星齿轮轴承、主轴承和输入轴轴承。每个行星齿轮中间装载一个滚针轴承，一个行星减速器一般有三个行星齿轮，因此会需要 3 个滚针轴承。行星减速器的两端分别搭载主轴承和输入轴轴承，均为球轴承。因此一个行星减速器共需 5 个轴承，包含 3 个滚针轴承，2 个球轴承。

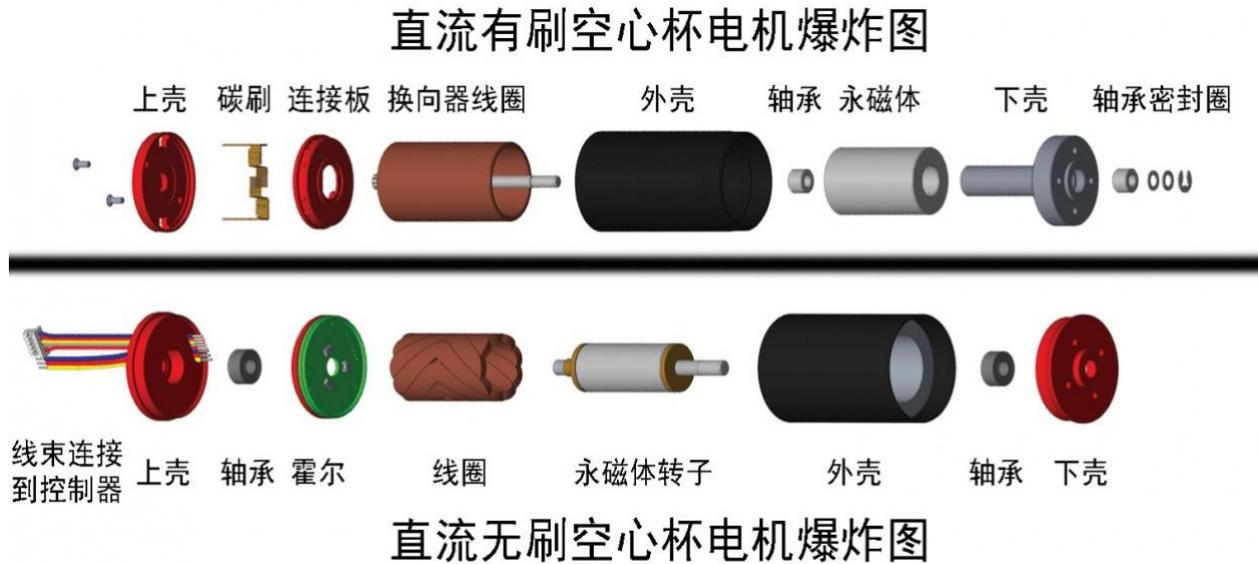
图表27: 行星减速器轴承主要包含行星齿轮轴承、主轴承和输入轴轴承



来源: JULIGHT, 国金证券研究所

(2) 空心杯电机：包含两个小球轴承，壁垒较低。空心杯电机包含两个小轴承，体积和单位价值量均较小。

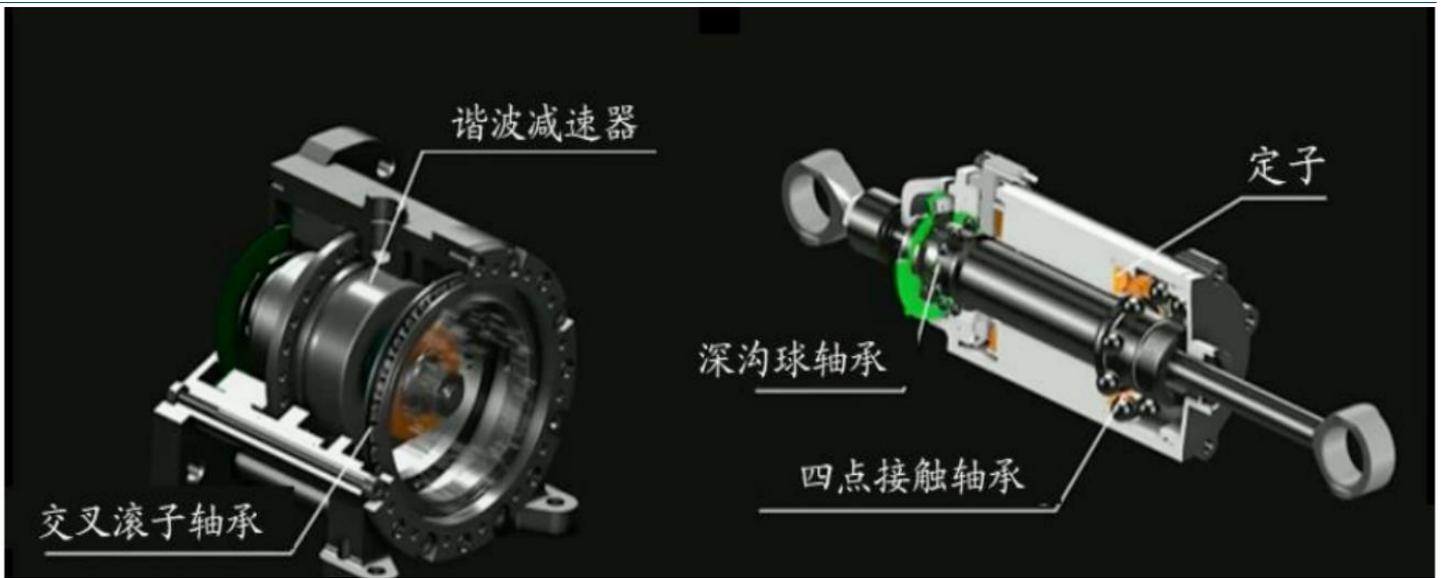
图表28：空心杯电机包含两个球轴承



来源：太平洋汽车网，国金证券研究所

(3) 关节连接处需要加装一个轴承以承载载荷。如线性关节两头分别采用深沟球轴承和四点接触轴承。

图表29：特斯拉线性关节总成采用深沟球轴承和四点接触轴承



来源：特斯拉 AI Day，国金证券研究所

4.1 球轴承：壁垒较低，价值量较小

球轴承是滚动轴承的一种，球滚珠装在内钢圈和外钢圈的中间，能承受较大的载荷。其包含深沟球轴承、四点接触轴承、调心轴轴承、止推球轴承等。

图表30：四种球轴承的对比

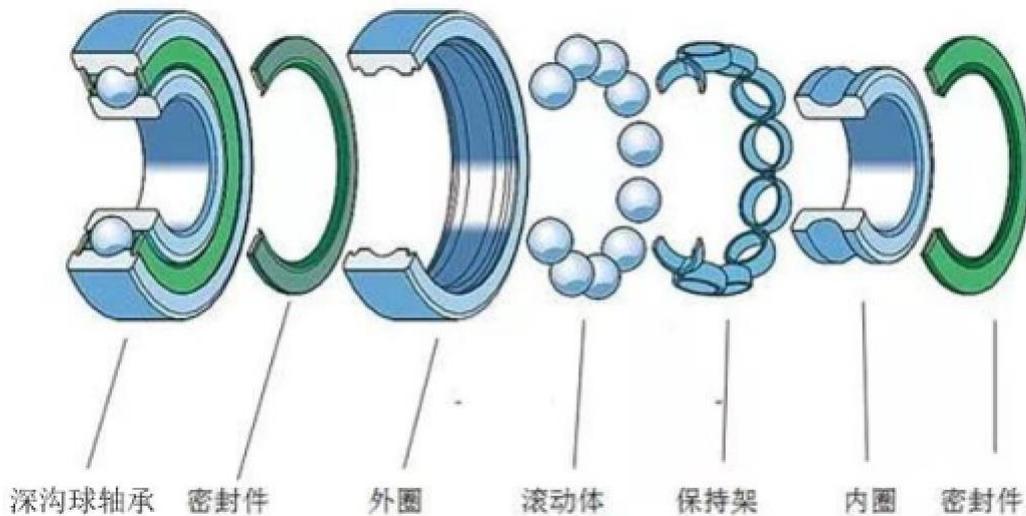
	深沟球轴承	角接触球轴承	调心球轴承	止推球轴承
纯径向载荷	良好	中等	中等	差
纯轴向载荷	中等	良好	中等	极佳
复合载荷	良好	极佳	中等	差
力矩负载	中等	良好	中等	差

	深沟球轴承	角接触球轴承	调心球轴承	止推球轴承
偏心能力	良好	差	极佳	差
高刚性	中等	良好	差	良好
低摩擦	极佳	良好	中等	良好
转速	极佳	极佳	中等	极佳

来源：锻压科技杂志，国金证券研究所

深沟球轴承：国内产业链成熟，价值量较低。深沟球轴承主要可承受径向载荷，但是在承受径向和复合载荷时也能良好运行，它的摩擦系数小，并适用于高转速工况。由于结构简单，深沟球轴承便于达到较高精度，所以可以批量生产，目前具备制造能力的厂商上百家，成本和价格较低。深沟球轴承的国内产量为世界第一，其在工业上使用广泛且国产化程度高，人本等公司的产品较为成熟。

图表31：深沟球轴承结构



来源：锻压科技杂志，国金证券研究所

四点接触轴承：壁垒较低，价值量较小。四点接触轴承又称可承受双向轴向载荷的角接触球轴承，从大类上归为角接触球轴承。钢球和内外圈在四个点都接触，因此滚动体有四个受力点，因此叫四点角接触轴承，可以承载径向负荷和双向轴负荷。

图表32：四点接触轴承结构



来源：斯凯孚官网，智能制造网，国金证券研究所

五、轴承产业链：上、中游产品国产替代机会大

5.1 我国轴承行业拥有完善的产业链，机器人和车用轴承难关已基本突破

我国具备较为完善的轴承产业链资源。我国基础工业发达，对轴承产业上游与中游的布局较为完善。轴承产业链上游由轴承钢、不锈钢等金属材料、改性塑料等非金属材料及轴承套圈等零部件组成。产业链中游为轴承制造，轴承产品主要包括汽车轴承、工程机械轴承、盾构轴承、风电轴承等。轴承行业的产业链下游应用领域广泛分布于汽车、机器人、家电和电机、纺织机、农业机械、工程机械、风电等行业，支撑起轴承行业的稳定需求。

图表33：轴承产业链由上游原材料和零部件、中游轴承制造、下游应用构成



来源：中商情报网，国金证券研究所

机器人用轴承加工精度小于车用、机床用，RV 和谐波减速器轴承已实现国产化量产。十三五期间，我国已经实现产业化的轴承包括轿车用第三代轮毂轴承和新能源汽车驱动电机轴承等车用轴承，工业机器人 RV 减速器轴承、谐波减速器轴承。

图表34：“十三五”期间我国重大技术装备配套轴承和其他高端轴承的开发情况

开发情况	轴承类型
已完成研发→工程化→产业化	轿车用第三代轮毂轴承单元；工业机器人 RV 减速器轴承、谐波减速器轴承；新能源汽车驱动电机轴承；高性能医疗器械 CT 机轴承；大轴重铁路货车轴承；载重汽车第二代轮毂轴承单元；80 × 10 ⁴ km 免维护半挂车轮毂轴承；预调整免维护载重汽车轮毂总成；双硬度高端叉车轴承；轨道交通牵引电机轴承；(35 ~ 45) × 10 ⁴ r/min 牙钻轴承；森吉米尔轧机轴承；转炉轴耳和连铸线扇形段剖分轴承；高速线材轧机导卫轴承；海洋浮吊转盘、吊钩和滑轮组轴承；港口和矿山堆取料机超大尺寸转盘轴承；深井超深井石油钻机轴承；大功率风电偏航变桨轴承；大型数控机床精密转台轴承；航母拦阻索轴承
完成研发→工程化且实现首套(批)应用	6 米级盾构机主轴承；长征五号 B 遥一运载火箭发动机涡轮泵轴承；某直升机传动系统滚动轴承；某涡扇发动机主轴承；直升机行星齿轮轴承；海洋石油钻井平台超大尺寸转盘轴承；船用高速涡轮机轴承；船用重载冲击轴承；高档数控机床轴承；城市轨道交通轴承；风电机组增速器轴承；大功率机车轴箱轴承；520 t 钢包回转台轴承；矿用磨机齿轮轴专用轴承

来源：《论我国重大技术装备轴承的自主安全可控》，国金证券研究所

图表35: “十四五”期间我国重大技术装备配套轴承和其他高端轴承的开发任务

轴承类型	关键技术指标	建议参加攻关单位	
		轴承企业	产业链上下游单位
工业机器人轴承	1. RV 减速器轴承:精度等级 P4, 温升小于 30°C, 使用寿命 6000h 以上; 2. 谐波减速器轴承:精度等级 P5(部分 P4), 使用寿命 10000h 以上; 3. 等截面薄壁轴承:精度等级 P5, 使用寿命 6000h 以上; 4. 薄壁交叉滚子轴承:精度等级 P4, 使用寿命 6000h 以上	常熟长城轴承有限公司、浙江慈兴集团公司、八环科技集团股份有限公司等	清华大学、华南理工大学、上海大学、重庆大学、常熟理工大学、浙江环动机器人关节科技有限公司、南通振康焊接机电有限公司、双环传动股份有限公司、北京中技克美谐波传动股份有限公司等
城市轨道交通轴承	精度等级 P5, 轴重不小于 14t, 运行环境温度 -40-40°C, 温升不大于 50°C, 满足地铁车辆 80-160km/h 的使用要求, 使用寿命不小于 240x10 ⁴ km, 免维护周期不低于一个架修期	天马轴承集团公司、洛阳 LYC 轴承有限公司、瓦房店轴承集团公司、西北轴承有限公司、大连凯特乐机械有限公司、上海集优联合滚动轴承有限公司、哈尔滨轴承集团公司、中浙高铁轴承有限公司、人本集团有限公司等	北京地铁运营公司、洛阳市轨道交通集团、杭州杭港地铁有限公司、中国中车股份有限公司、重庆大学等
风力发电机组轴承	2MW 以上主轴轴承、偏航变桨轴承, 各种功率的增速器轴承、发电机轴承, 使用寿命 176000h	瓦房店轴承集团公司、天马轴承集团公司、洛阳 LYC 轴承有限公司、洛阳新强联回转支承股份有限公司、大连冶金轴承集团公司、洛阳轴承研究所有限公司、人本集团有限公司、江苏力星通用钢球股份有限公司等	金风科技股份有限公司、浙江运达风电股份有限公司、中车永济电动有限公司、重庆大学、武汉理工大学、中国船舶重工集团海装风电股份有限公司、明阳智慧能源集团股份有限公司、重庆大学等
民用航空轴承	dn 值大于 3.0x10 ⁶ mm·r/min, 耐高温 250-300°C, 寿命高于 15000h	洛阳轴承研究所有限公司、洛阳 LYC 轴承有限公司、天马轴承集团公司、瓦房店轴承集团公司、中国航发哈尔滨轴承有限公司、福建龙溪轴承(集团)股份有限公司、上海集优天安轴承有限公司、苏州轴承厂有限公司、人本集团有限公司等	河南科技大学、航空工业综合技术研究所、清华大学、哈尔滨工业大学等
高速动车组轴承	精度等级 P4, 轴重不小于 18t, 运行环境温度 -40-40°C, 满足高速动车组 350, 250km/h 的使用要求, 使用寿命达到 330x10 ⁴ km, 免维护周期不低于 165x10 ⁴ km	洛阳 LYC 轴承有限公司、瓦房店轴承集团公司、天马轴承集团公司、中浙高铁轴承有限公司、人本集团有限公司等	中国铁道科学研究院有限公司、中国中车股份有限公司、江阴兴澄特种钢铁有限公司、河南科技大学等
数控机床主轴轴承	精度等级 P2 或 P4, 精度寿命 30000h, 温升小于 20°C, dn 值约 4.0x10 ⁶ mm·r/min, 平均无故障时间(MIBF) 2000h	天马轴承集团公司、浙江优特轴承有限公司、无锡二轴轴承有限公司、常熟长城轴承有限公司、浙江华星轴承有限公司、洛阳轴承研究所有限公司、人本集团有限公司、哈尔滨新哈精密轴承股份有限公司、哈尔滨北辰精密轴承制造有限公司等	清华大学、武汉理工大学、上海第二工业大学、西安交通大学、河南科技大学、宝鸡机床集团有限公司、浙江海德曼机床制造有限公司、台州市东部数控设备有限公司、东莞市德夫曼科技实业有限公司等
盾构机主轴轴承	无故障使用 10000h(或累计掘进 10km 以上), 轴向跳动不大于 0.1mm, 适用转速 1-3r/min	洛阳 LYC 轴承有限公司、洛阳轴承研究所有限公司、洛阳新强联回转支承股份有限公司、瓦房店轴承集团公司、人本集团有限公司、天马轴承集团公司等	中铁工程装备集团有限公司、中铁道集团有限公司、江阴兴澄特种钢铁有限公司、浙江大学、郑州机械研究所等

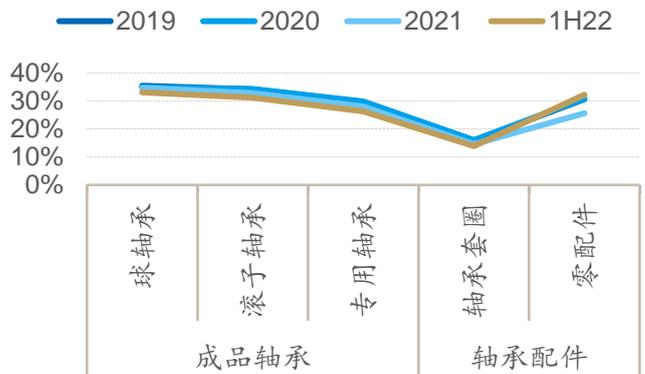
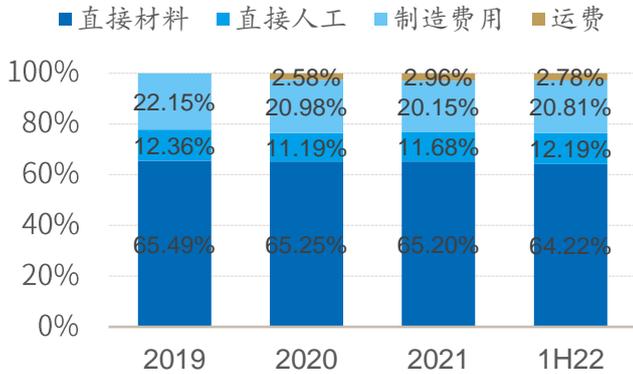
来源:《论我国重大技术装备轴承的自主安全可控》, 国金证券研究所

5.2 原材料：轴承钢为轴承生产主要材料

轴承生产的主要材料是轴承钢，我国轴承钢行业集中度较高。轴承钢（GCR15等）是轴承生产的主要原材料，具有高且均匀的硬度和耐磨性，在轴承结构中，除了保护架之外结构部件均使用轴承钢材料。轴承的直接材料成本约占生产成本的比重约60%-70%。根据2020年统计数据，我国轴承钢粗钢产量达到20万吨以上的企业主要有中信泰富特钢集团（兴澄特钢、大冶特钢、青岛钢铁）、中天钢铁集团、山东寿光巨能特钢和南京钢铁等，其中行业排名第一的中信泰富特钢集团市场占有率超过40%、前三大轴承钢企业占有率共计超过70%。

图表36：轴承的直接材料成本占比最大

图表37：分部件看，成品轴承成本整体高于配件

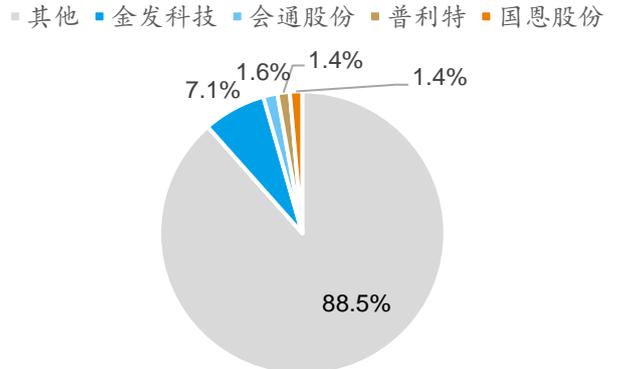
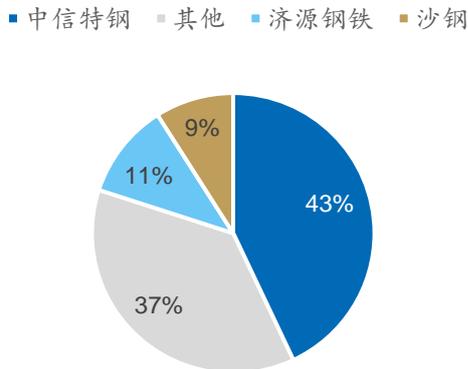


来源：人本股份招股说明书，国金证券研究所

来源：人本股份招股说明书，国金证券研究所

图表38：产量端看，2022年轴承钢行业集中度较高

图表39：2022年改性塑料行业集中度低

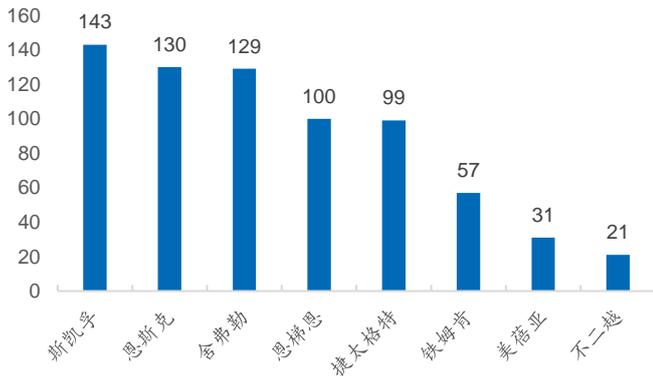


来源：轴承钢杂志社公众号，国金证券研究所

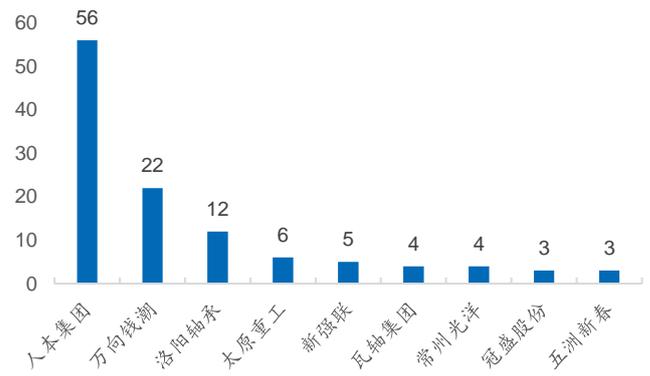
来源：中商情报网，国金证券研究所

上游轴承套圈市场规模大，行业集中度低。轴承套圈是轴承中价值量最高的零配件，据中国热处理行业协会数据，其成本占成品轴承成本的35%。近年来，八大国际轴承企业逐步纳入中国轴承套圈优秀厂商，例如金沃股份、五洲新春、海宁上通优必胜轴承有限公司、浙江辛子精工机械有限公司等轴承套圈生产企业。轴承套圈市场规模大，行业集中度较低，2021年金沃股份国内市占率约为1.41%。

图表40: 2020年八大轴承厂套圈采购额710亿元



图表41: 2020年国内套圈采购额超115亿元



来源: 华经产业研究院, 国金证券研究所

来源: 华经产业研究院, 国金证券研究所

图表42: 中国主要轴承套圈厂商产品情况

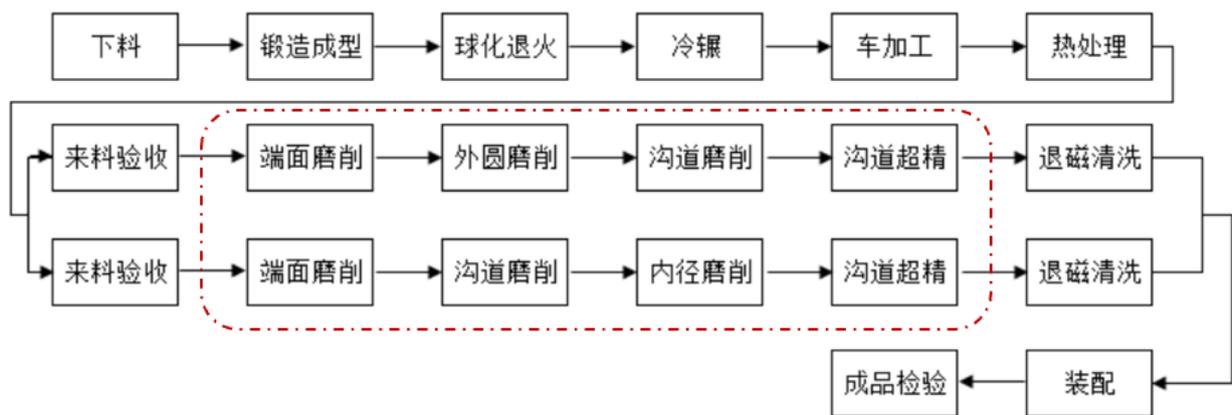
公司名称	主要产品
金沃股份	球类、滚针类和滚子类等轴承的套圈
五洲新春	深沟球轴承、圆锥滚子轴承、滚针轴承和调心滚子等轴承及套圈
海宁上通优必胜	汽车圆锥轴承、双列角接触轴承、双列圆锥轴承等的套圈
绍兴旭日绵	小型深沟球形系列轴承的内外套圈
广瀨精密机械	精密轴承内外圈
浙江辛子精工	精密轴承内外圈

来源: 中商情报网, 国金证券研究所

5.3 设备: 磨床迎来国产替代机会

磨削加工成本占比较高。轴承产业链中游使用的磨削环节最多, 包括端面磨削、外圆磨削、沟道磨削、内径磨削等处理, 需要大量使用磨床设备。轴承生产中磨削加工劳动量占总劳动量 60%, 该步骤所用的金属切削机床 (主要是磨床) 的数量也占全部金属切削机床的 60%左右。在轴承生产过程中, 磨削加工成本占轴承总成本的 15%以上, 高精度轴承的磨削加工成本占比较普通轴承更高。

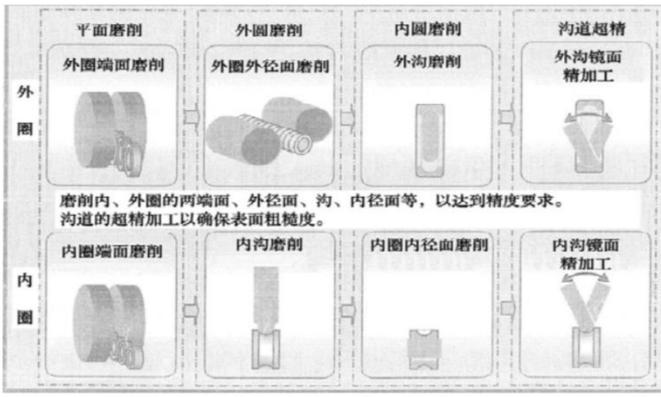
图表43: 轴承的加工流程中磨削环节最多



来源: 人本股份招股说明书, 国金证券研究所

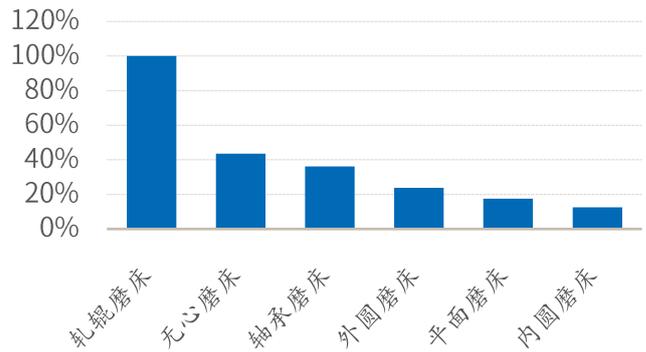
多种磨床进口依赖度高, 国产替代机会较大。目前国内仅轧辊磨床能实现国产替代, 轴承加工中使用的内圆磨床、平面磨床、外圆磨床等国产化率均低于 50%, 设备基本依赖于进口。目前国内有部分磨床供应商正在加速磨床的国产化研究, 其中日发精机、宇环数控和秦川机床等企业有望成为磨床国产替代的领头羊。

图表44: 轴承加工大量使用平面磨床等数控机床



来源：锻压科技杂志公众号，国金证券研究所

图表45: 2019年内圆/平面/外圆磨床国产化率低于50%



来源：轴承杂志社公众号，国金证券研究所

六、投资建议

人形机器人带来千亿增量空间，利好汽车轴承公司。当每万人保有的人形机器人达到 45 台时，全球机器人用轴承市场空间为 1215 亿元。汽车上的压缩机、转向、变速箱所用轴承的精度会比机器人上高，因此汽车用轴承供应商具备做机器人轴承的实力。建议关注具备机器人轴承加工能力的公司，特别是谐波减速器的柔性轴承。建议关注苏轴股份和五洲新春。

滚针轴承龙头-苏轴股份。苏轴股份是细分领域头部企业，是国内最早专业生产滚针轴承的企业，深耕滚针轴承六十年。公司滚针轴承产量排名第一，是该细分领域龙头，产能利用率高。根据中国轴承行业协会数据统计，公司连续四年在轴承行业滚针轴承企业中产量排名第一，同时也是国内品种最多、规格最全的滚针轴承专业制造商之一，目前是滚针轴承领域的龙头。

国内轴承磨前领域龙头-五洲新春。公司轴承生产制造能力全线打通，产品优势突出。根据中国轴承工业协会统计。公司磨前技术一体化布局，在套圈毛坯成型、套圈车加工、热处理三步磨前技术具有先进工艺及设备优势。与下游 SKF、FAG 等跨国轴承龙头长期合作，配套北美特斯拉驱动电机轴承套圈。21 年 10 月公司收购 FLT，进一步增强轴承市场竞争力。

图表46: 轴承企业股价、EPS、PE 对比

企业名称	具体项目	轴承业务占比	股票价格	2022 EPS	PE
光洋股份	-	48.33%	8.34	-0.48	N-A
创元科技	轴承滚针	13.46%	10.71	0.41	26.14
苏轴股份	-	88.10%	15.90	0.87	18.28
南方精工	-	61.59%	14.39	0.14	103.30
襄阳轴承	-	72.03%	7.35	-0.27	N-A
明阳科技	自润滑轴承	23.75%	14.88	1.32	11.27
五洲新春	轴承	58.90%	15.68	0.48	32.67
力星股份	滚子	8.95%	11.22	0.26	43.90
	钢球	89.61%			
日发精机	数控磨床	-	5.92	-1.82	N-A
宇环数控	数控磨床	24.02%	22.52	0.37	60.86
秦川机床	机床类	52.81%	13.64	0.31	44.60
长盛轴承	-	81.37%	21.16	0.34	62.24
国机精工	-	20.56%	12.50	0.44	28.15

来源：Wind，国金证券研究所测算（注：市值基准日为 2023 年 7 月 12 日，盈利预测采用 Wind 一致预期）

七、风险提示

1. 人形机器人落地不及预期风险。特斯拉人形机器人目前尚存在运动控制能力不足和成本过高的情况，我们初步预期 2024 年底有望达到 100 台/周的产量，售价上特斯拉目标做到 2 万美元/台，若技术和成本发展情况低于预期将导致量产无法按预期推进，进而影响轴承环节的投资机会。
2. 人形机器人需求不及预期风险。特斯拉人形机器人目前定位于替代人们从事重复枯燥、具有危险性的工作，但其最终性能能否达到该目标以及是否能找到大批量应用的场景还具有不确定性，从而给人形机器人用轴承带来需求不及预期风险。
3. 竞争格局恶化风险，目前轴承已有多家厂商能实现供应，若后续产能过剩导致价格战，易使得相关产业链公司经营受负面影响。

行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

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。

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。

上海	北京	深圳
电话：021-60753903	电话：010-85950438	电话：0755-83831378
传真：021-61038200	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	传真：0755-83830558
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮编：100005	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	地址：北京市东城区建内大街 26 号	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号	新闻大厦 8 层南侧	地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心
紫竹国际大厦 7 楼		18 楼 1806