

机械设备

2023年08月28日

机器人大会人形“关节”多样，电机/轴承确定性高

——行业点评报告

投资评级：看好（维持）

孟鹏飞（分析师）

熊亚威（分析师）

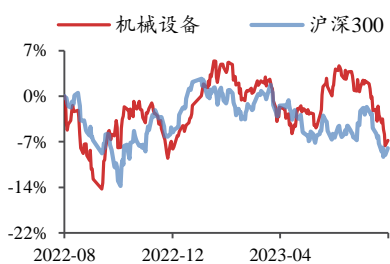
mengpengfei@kysec.cn

xiongyawei@kysec.cn

证书编号：S0790522060001

证书编号：S0790522080004

行业走势图



数据来源：聚源

相关研究报告

《世界机器人大会召开，国产人形机器人发展超预期——行业周报》

-2023.8.20

《巨头纷纷入局人形机器人，传感器迎来发展机遇期——行业周报》

-2023.8.13

《智能焊接渗透空间大，国产焊接控制系统率先突破——行业周报》

-2023.8.6

● 人形机器人电机确定性高，关节采用无框力矩电机、灵巧手采用空心杯电机

2023年8月16日，世界人形机器人大会在北京召开，各厂商人形机器人产品百花齐放，“关节”方案多样。其中，关节电机方案确定性较高，多选用无框电机做关节集成，且具有定制需求。灵巧手采用空心杯电机+多级行星减速器，在此基础上集成丝杠、传感器及驱动器后形成微型伺服电机。

● 传动方案行星滚柱丝杠最优，降本为关键；其他直线方案得以呈现

行星滚柱丝杠是丝杠中性能最优异也最贵的品类，为目前性能最优的关节方案。由于价格高昂，降本能力将成为行星滚柱丝杠方案能否大量应用的关键。特斯拉采用行星滚柱丝杠的优势主要在于，其申请了采用滚柱丝杠的汽车线控转向专利后，可加速滚柱丝杠量产进程，加快车机协同，实现降本。除行星滚柱丝杠外，其他几种人形机器人腿部传动方案包括滚柱丝杠、连杆、T型丝杠等。其中智元机器人的轮足式结构采用连杆方案，能够在轮式模式和足式模式之间可切换。

● 力控方案三种方式并存，控制系统“小脑+脑干”是基础方向

(1) 力控方面，智元机器人将视觉传感集成进灵巧手指尖，实现末端视觉闭环，可实现精细操作。帕西尼采用多维度大阵列触觉传感器，能够完成抓取薯片、缝合伤口等精细动作。力矩传感一般集成在关节中，机器人自由度越高，对力矩传感的精度、协同性要求就越高；柔性机械臂的力矩传感主要使用SEA方案。(2) 控制系统方面，智元的具身智脑EI-Brain架构把控制系统分为云端的超脑和端侧的大脑、小脑，以及脑干几层；大脑提供AI辅助的抽象思维能力，小脑生成运动控制指令，脑干负责电机控制、伺服等硬件底层任务。而对于特斯拉人形机器人来说，由于其本身的软件及算法已经很强，我们认为，后续量产落地的关键主要在于“小脑”及“脑干”级的对应厂商能否配合产品迭代并实现有力降本。

● 减速器方案行星、谐波皆有应用，轴承环节相对确定

(1) 减速器方面，大量国产人形机器人厂商推出一体化关节模组，大多采用“伺服电机+驱动器+谐波减速器/行星减速器+传感器”的方案。而在需要高承载能力的关节，高刚性高精度的行星减速器可能是更好的选择。(2) 轴承方面，以特斯拉机器人为例，其旋转/线性关节分别使用到了角接触轴承、交叉滚子轴承、四点接触轴承及深沟球轴承。其中交叉滚子轴承制造难度最大，国内具有大批量供应能力的厂商不足10家。其他三种轴承技术壁垒相对较低，国内供应成熟。

● 受益标的

本体：博实股份等技术优势突出、享受人形机器人产业政策支持的本体厂商。
零部件：按照竞争格局、价值量、受益确定性排序：(1) 丝杠与关节轴承：五洲新春；(2) 传感器：奥普光电、奥比中光（指尖视觉传感器）、昊志机电；(3) 电机：鸣志电器（空心杯电机）、步科股份（无框力矩电机）；(4) 行星减速器：中大力德、双环传动；(5) 控制器：拓邦股份、雷赛智能。

● **风险提示：**人形机器人落地进度不及预期，机器人硬件及控制方案迭代风险。

目 录

1、 电机确定性高，关节采用无框力矩电机、灵巧手采用空心杯电机.....	3
1.1、 关节采用无框力矩电机	3
1.2、 灵巧手采用空心杯电机+多级行星减速器	3
2、 传动方案行星滚柱丝杠最优，降本为关键；其他直线方案得以呈现.....	5
3、 力控方案三种方式并存，或应用于不同场景.....	6
3.1、 视觉传感：集成进灵巧手指尖，实现末端视觉闭环.....	6
3.2、 触觉传感：用于手指，多维度大阵列触觉传感器初露头角.....	7
3.3、 力矩传感：关节组成部件，协同控制的核心.....	7
4、 控制方案逐步明确，“小脑+脑干”是基础方向.....	8
5、 减速器方案待定，行星或谐波皆有应用.....	9
6、 轴承环节相对确定，核心供应商收益	9
7、 受益标的	11
8、 风险提示	11

图表目录

图 1： 无框力矩电机只包含转子和定子	3
图 2： 无框电机可应用于协作机器人关节	3
图 3： 灵巧手关节紧凑、空间有限	4
图 4： 特斯拉灵巧手集成空心杯电机、多级行星减速器.....	4
图 5： 空心杯电机结构紧凑	4
图 6： 微型伺服电缸集成伺服电机、减速器、丝杠、传感器及驱动器.....	4
图 7： 行星滚柱丝杠融合了行星减速器和丝杠的传动原理.....	5
图 8： 行星滚柱丝杠与滚珠丝杠相比优势明显.....	5
图 9： 行星滚柱丝杠也可以应用于新能源车电动缸及换挡系统.....	5
图 10： 特斯拉采用行星滚柱丝杠方案	6
图 11： 智元机器人轮足式结构采用连杆方案.....	6
图 12： 智元机器人灵巧手集成了基于视觉的指尖传感器.....	6
图 13： 智元机器人灵巧手能够实现精细操作.....	7
图 14： 帕西尼通过多维度大阵列触觉传感器实现精细化操作.....	7
图 15： 力矩传感器一般集成在机器人关节中.....	8
图 16： SEA 方案由 2 个编码器和弹性体构成，具有物理柔性	8
图 17： 智元机器人具身智脑将机器人把控制系统分为超脑、大脑、小脑、脑干几层	9
图 18： 特斯拉机器人根据不同位置的受力特点选用不同轴承.....	10
图 19： 交叉滚子轴承中的圆柱滚子在呈 90°的 V 形沟槽滚动面通过隔离块被相互垂直地排列.....	10
图 20： 角接触轴承沟道由两段圆弧组成，窜动量明显下降.....	10
图 21： 深沟球轴承采用钢球作为滚动体	11
图 22： 四点接触轴承由两个半圈精确拼配而成.....	11
表 1： 部分人形机器人厂商已实现灵巧手装配.....	3
表 2： 各大厂商的关节减速器方案中，行星或谐波皆有应用.....	9
表 3： 国内轴承厂供应深沟球、角接触、四点接触轴承的机会大.....	10

1、电机确定性高，关节采用无框力矩电机、灵巧手采用空心杯电机

1.1、关节采用无框力矩电机

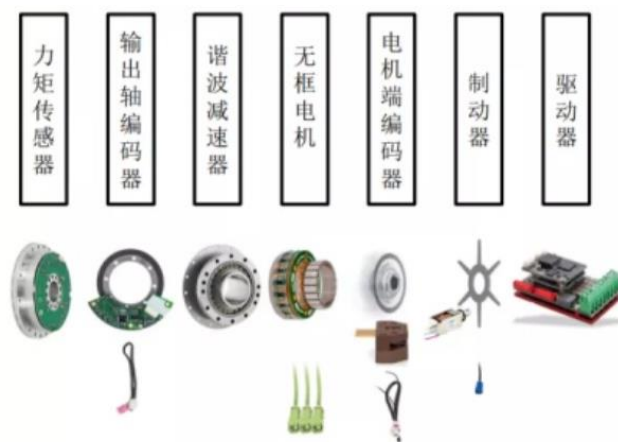
无框力矩电机是去掉轴、轴承、外壳、反馈或端盖的伺服电机，只包含定子和转子。其核心优势是输出力矩大、结构紧凑，散热性好；早期应用于导弹和空间飞行器惯性制导系统上的传动万向节，现阶段的典型应用包括协作机器人关节、传感器万向节、工厂自动化设备等。

图1：无框力矩电机只包含转子和定子



资料来源：步科股份官网

图2：无框电机可应用于协作机器人关节



资料来源：科脑机器人官网

各大成人形机器人厂商多选用无框电机做关节集成，定制需求较高。无框力矩电机需要一体化设计并集成到机器内部，因此需要根据具体的机械设计尺寸来确定无框力矩电机的外形尺寸和扭矩/转速性能。目前，国内主流无框电机生产厂家包括步科股份、昊志机电等。

1.2、灵巧手采用空心杯电机+多级行星减速器

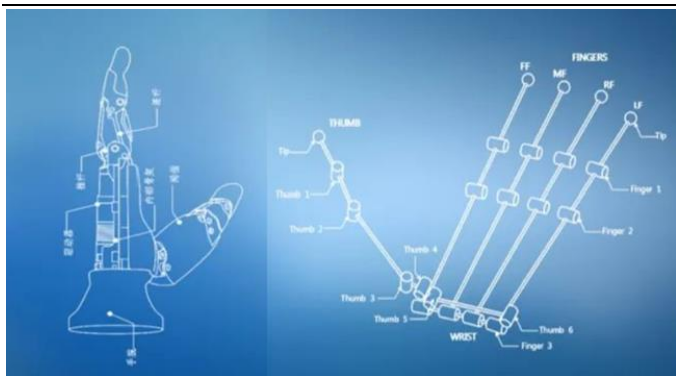
此次大会上展出的部分人形机器人样机，已经实现了灵巧手装配。由于灵巧手指关节紧凑、空间有限，一般会选择采用体积小、重量轻、转动惯量小的空心杯电机。

表1：部分人形机器人厂商已实现灵巧手装配

厂商	人形机器人型号	灵巧手自由度
智元	远征 AI	单手 12 个主动自由度+5 个被动自由度
特斯拉	Optimus	单手 6 个自由度
达闼	轮式人形机器人 Cloud Ginger2.0	单手 7 个自由度
宇树	通用人形机器人 H1	灵巧手正在开发

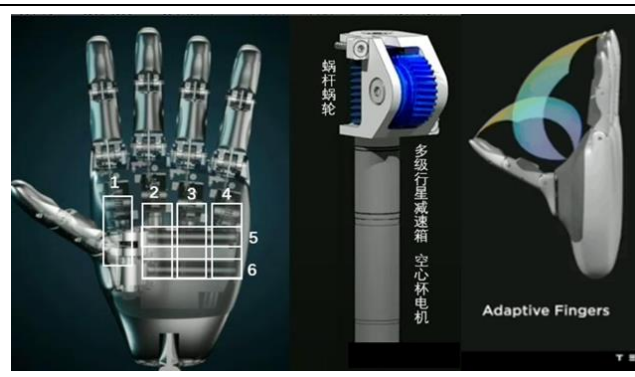
资料来源：新智元公众号、机器人大讲堂公众号、达闼官网、Unitree 宇树科技公众号、开源证券研究所

图3: 灵巧手关节紧凑、空间有限



资料来源: 因时机器人公众号

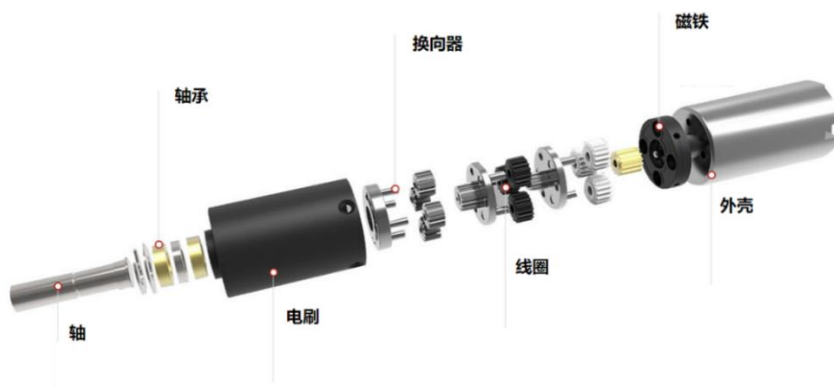
图4: 特斯拉灵巧手集成空心杯电机、多级行星减速器



资料来源: 机器人大讲堂公众号

空心杯电机具有高速低扭矩的特性, 为了在较小空间内获得较大的手指抓握力, 一般都会集成 2-3 级的行星减速箱。因此, 在大多数情况下, **空心杯电机都需要搭配行星减速箱进行使用**。以特斯拉机器人为例, 其灵巧手内部构成是一个微型的线性执行器 (伺服电缸)。内部通过高速运转的空心杯电机提供动力, 搭载小模数齿轮的减速箱起到类似于旋转执行器的能力。

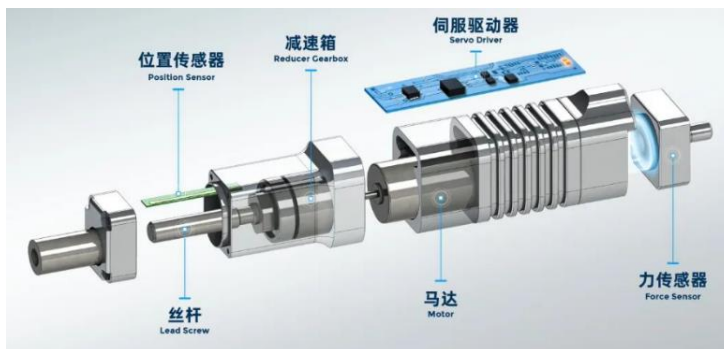
图5: 空心杯电机结构紧凑



资料来源: 金源机电官网

目前, 国内具有空心杯生产能力的厂商包括鸣志电器、江苏雷利、伟创电气、拓邦股份等。国产厂商在特斯拉机器人的拉动下, 有望首先通过微型线性执行器量产, 实现规模效应大幅降本。

图6: 微型伺服电缸集成伺服电机、减速器、丝杠、传感器及驱动器



资料来源: 因时机器人公众号

2、传动方案行星滚柱丝杠最优，降本为关键；其他直线方案得以呈现

行星滚柱丝杠是丝杠中性能最优异也最贵的品类，为目前性能最优的关节方案。与之对应的是消费级丝杠包括滚珠丝杠和梯形丝杠（螺母）。传统滚珠丝杠通过在丝杠和螺母之间引入滚珠，能耗下降，因而摩擦降低，精度得以保持。行星滚柱丝杠融合了行星减速器和丝杠的传动原理，在主螺纹丝杠周围，行星式地布置了6-12个滚柱，使滚动体直径和接触点（行星滚柱丝杠为接触线/面）的数量和面积都大大增加，实现承载力和寿命都大幅提升。

图7：行星滚柱丝杠融合了行星减速器和丝杠的传动原理

图8：行星滚柱丝杠与滚珠丝杠相比优势明显



性能	滚柱丝杠 电动缸	滚珠丝杠 电动缸	液压缸	气缸
承载能力	很高	高	很高	高
寿命	很长	中等	维护好可较长	维护好可较长
速度	很快	中等	中等	很快
加速度	很高	中等	很高	很高
位置可控性	容易	容易	困难	很困难
机械刚度	很高	中等	很高	很低
抗冲击性能	很高	中等	很高	高
相对体积	小	中等	大	大
摩擦	小	小	小	中等
效率	> 85%	> 90%	< 50%	< 50%
安装	简单	简单	复杂	复杂

资料来源：THK 官网、开源证券研究所

资料来源：新剑传动官网

由于价格高昂，降本能力将成为行星滚柱丝杠能否在人形机器人上大量应用的关键。目前行星滚珠丝杠方案主要被特斯拉等人形机器人厂商采用。特斯拉采用行星滚柱丝杠的优势主要在于，其申请了应用滚柱丝杠的汽车线控转向新专利后，可加速滚柱丝杠量产进程，加快车机协同，实现降本。

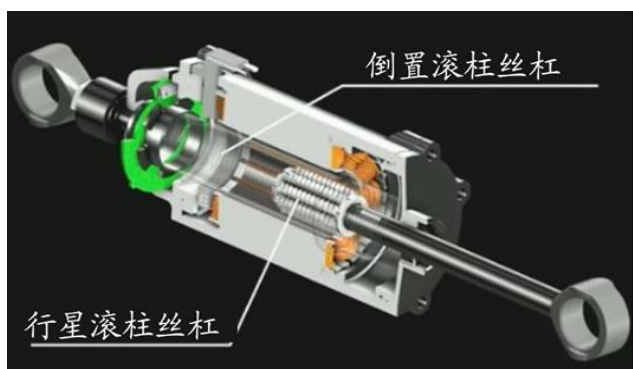
图9：行星滚柱丝杠也可以应用于新能源车电动缸及换挡系统



资料来源：新剑传动、《AMT 滚珠丝杠式换挡执行机构效率试验研究》（周旭辉等，2020 年）

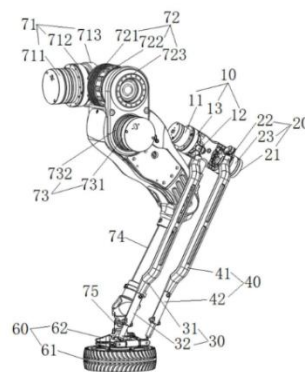
目前，行星滚柱丝杠生产商全球比较稀缺，国外主要是舍弗勒（GSA）、依维莱；国内具备量产能力的目前主要为新剑传动。

图10: 特斯拉采用行星滚柱丝杠方案



资料来源: 2022 特斯拉 AI DAY、开源证券研究所

图11: 智元机器人轮足式结构采用连杆方案



资料来源: X 技术

除行星滚柱丝杠外, 其他几种人形机器人腿部传动方案包括连杆及 T 型丝杠等。智元机器人的轮足式结构采用连杆方案, 能够在轮式模式和足式模式之间可切换。

此外, 也有其他厂商采用滚珠丝杠等传动结构。高精度滚珠丝杠技术壁垒高, 海外厂商占据垄断地位。全球主要厂商有 NSK 日本精工、日本 THK、中国台湾的银科技、欧洲舍弗勒等。日本和欧洲滚珠丝杠企业占据了全球约 70% 的市场份额。国内滚珠丝杠企业主要有南京工艺、秦川机床。

3、力控方案三种方式并存, 或应用于不同场景

在世界机器人大会上, 我们主要观察到了三种力控方案: 视觉传感、触控传感和力矩传感。

3.1、视觉传感: 集成进灵巧手指尖, 实现末端视觉闭环

智元机器人将灵巧手的所有驱动内置, 并集成了基于视觉的指尖传感器。智元机器人的指尖传感器可以分辨操作物的颜色、形状、材质; 能够通过基于算法的数据融合, 做到近似触觉的压力传感器的效果。

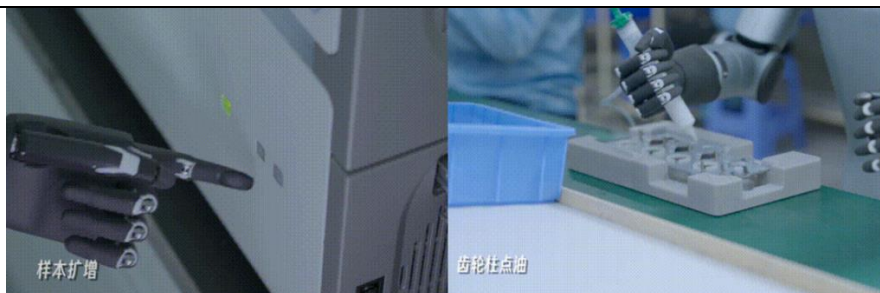
图12: 智元机器人灵巧手集成了基于视觉的指尖传感器



资料来源: 智元机器人公众号

此外, 智元通过视觉闭环的设计, 实现了末端的视觉闭环, 降低了对于整机电机的精度需求。基于视觉的指尖传感器, 也是智元机器人能够实现精细操作的原因之一。

图13: 智元机器人灵巧手能够实现精细操作



资料来源: 新智元公众号

3.2、触觉传感: 用于手指, 多维度大阵列触觉传感器初露头角

在指尖传感上, 帕西尼人形机器人采用了多维度大阵列触觉传感器。其触感机械手能够完成复杂的任务, 例如抓取薯片、缝合伤口、拧开瓶盖等精细动作。

图14: 帕西尼通过多维度大阵列触觉传感器实现精细化操作



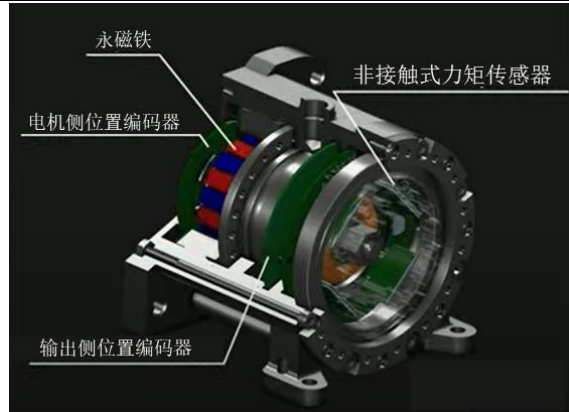
资料来源: 36氪

相比视觉、听觉等感知技术, 触觉传感技术发展较为缓慢。近年随着人形机器人、元宇宙等新产业的出现及可穿戴设备等产业迅速发展, 触觉传感的应用场景得到扩展。触觉传感器也走向阵列化、柔性化、轻量化、可扩展、多功能。其涉及的感知单元和神经处理机制复杂性都远超其它感知系统。目前, 我国高端触觉传感器制造技术上有突破, 但高性能芯片和高纯度应变材料受制国外, 成本高昂, 高精度传感器环节仍然被国外垄断。

3.3、力矩传感: 关节组成部件, 协同控制的核心

力矩传感器一般集成在机器人关节中, 为机器人提供关节处的力学反馈, 是机器人协同控制的核心。关节扭矩传感器(torque sensor)一般只测量一个自由度, 即旋转角度的扭矩。特斯拉机器人和协作机器人厂商生产的柔性机器人都是使用这种方式。

图15: 力矩传感器一般集成在机器人关节中

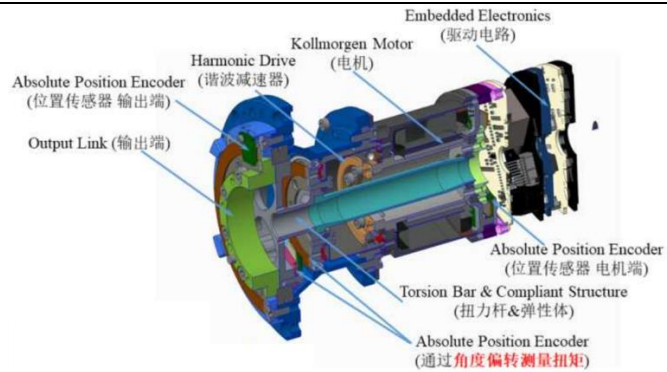


资料来源: 2022 特斯拉 AI DAY、开源证券研究所

一般而言，机器人关节数量越多、自由度越高，力传感器的用量就越多；由于各个传感器工作时会形成误差积累，所以机器人自由度越多，对力矩传感器的精度、协同性要求也就越高。此外，在要求实时控制的场景中，力矩传感器的灵敏度也需要提高；而对于部分受力频繁的人形机器人关节，传感器的柔性、耐用度同样重要。

柔性机械臂的力矩传感需要使用 SEA 方案。以协作机器人关节为例，其力矩传感有 SEA 和螺旋关节两种主流方案，最大区别在于如何测量加在关节上的力。其中 SEA 方案由 2 个编码器（即 2 个位置传感器）和弹性体构成，具有物理柔性，可以保障安全，并可以通过视觉闭环提高精度。

图16: SEA 方案由 2 个编码器和弹性体构成，具有物理柔性



资料来源: 意大利技术研究院

4、控制方案逐步明确，“小脑+脑干”是基础方向

在世界机器人大会上，智元机器人的具身智脑 EI-Brain 架构把机器人的控制系统分为云端的超脑、端侧的大脑、小脑，以及脑干几层，分别对应机器人任务级、技能级、指令级以及伺服级的能力。

其中，**大脑提供 AI 辅助的抽象思维能力**，如逻辑推理，思考能力，完成机器人任务级和技能级的调度。如果端侧模型的能力不够，连接云端超脑辅助。**小脑负责生成运动控制指令**，如控制平衡、控制姿态、控制指关节运动等。**脑干负责电机控制、伺服等硬件底层任务。**

图17: 智元机器人具身智脑将机器人把控制系统分为超脑、大脑、小脑、脑干几层



资料来源: 智元机器人公众号

而对于特斯拉人形机器人来说, 由于公司本身已经拥有非常强的软件及算法优势, 我们认为, 其后续量产落地的关键主要在于“小脑”及“脑干”级的对应厂商能否配合产品迭代及实现有力降本。

对于控制器厂商, 我们认为具备以下三点特征的供应商优势大: (1) 控制器领域龙头, 卡位优势明显; (2) 具备资金实力、配合度、大规模制造工艺能力和生产组织能力。(3) 由于人形机器人控制器所需的算法主要是四肢/手的运动控制算法, 因此过去给机器人、智能家居(如扫地机器人、自动开关窗帘等)、电动工具领域客户稳定供货的厂商在运动控制器的算法开发上更具备优势。

5、减速器方案待定, 行星或谐波皆有应用

许多参展的国产人形机器人厂商推出了自研的一体化关节模组, 大多采用“伺服电机+驱动器+谐波减速器/行星减速器+传感器”的方案。在需要高承载能力的关节, 高刚性高精度的行星减速器可能是更好的选择。

表2: 各大厂商的关节减速器方案中, 行星或谐波皆有应用

厂商	关节型号	关节减速器方案
小米	Cyber Gear	行星减速器
智元	Power Flow	行星减速器
宇树	机械狗 Pitch 驱动器	行星减速器
达闼	轮式人形机器人智能柔性执行器 SCA2.0	行星减速器
特斯拉	Optimus 关节方案	谐波减速器

资料来源: 宇树科技官网、达闼官网、IT之家官网、2022 特斯拉 AI DAY、开源证券研究所

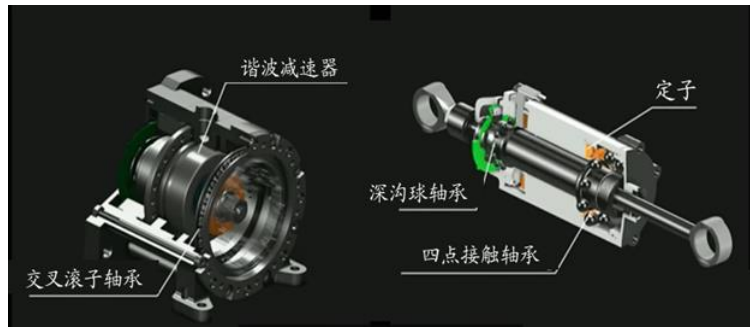
国内厂商和海外巨头之间的差异主要在保持产品一致性下的大规模扩产能力。生产一台谐波减速器, 从数理模型设计、材料热处理理解到设备选择、加工工艺等环环相扣, 需要大量 know how 工艺积累。目前, 国内具有谐波减速器量产能力的厂商主要有绿的谐波、汉字集团(同川科技)、丰立智能、中大力德等。

6、轴承环节相对确定, 核心供应商收益

轴承作为较为基础的零部件, 主要集成在人形机器人关节中, 主要作用是持旋

转轴或其他运动体。以特斯拉机器人为例，其旋转关节、线性关节分别使用到了角接触轴承、交叉滚子轴承、四点接触轴承及深沟球轴承。

图18：特斯拉机器人根据不同位置的受力特点选用不同轴承



资料来源：2022 特斯拉 AI DAY、开源证券研究所

表3：国内轴承厂供应深沟球、角接触、四点接触轴承的机会大

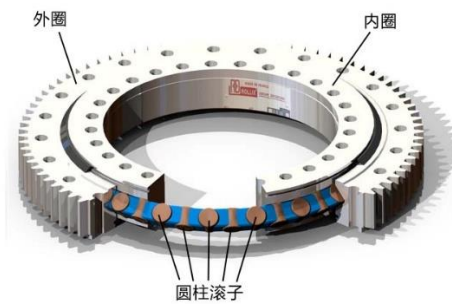
应用部位	轴承类型	数量	国内供应情况
线性关节	深沟球轴承	1*14	成熟供货，价格低，附加值低
	四点接触轴承	1*14	国内可供货，价格低，精度低
旋转关节	角接触轴承	2*14	国内可供货，价格低，精度低
	交叉滚子轴承	1*14	国内少数厂家可供货，难度大

资料来源：开源证券研究所

交叉滚子轴承制造难度大，国内具有大批量供应能力的厂商不足 10 家。交叉滚子轴承已应用于工业机器人关节、加工中心的旋转台、机械手的旋转部。交叉滚子轴承应用于谐波减速器中时，被称为薄壁轴承。结构方面，轴承的圆柱滚子呈 90° 相互垂直交叉排列，通过隔离块将相互垂直的滚子进行隔离。轴承有变形，拉直后可以变成十字交叉滚子导轨使用在机床上。

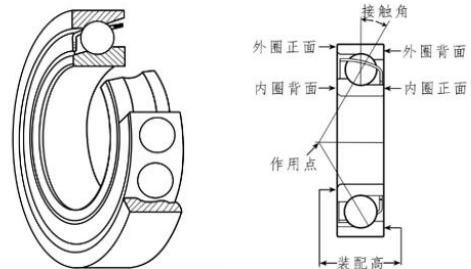
交叉滚子轴承作为高端精密产品，利润远高过其它低端轴承产品。全球范围内的厂商主要集中在日德等国家，国内规模较大的供应商不到 10 家，包括人本股份、具备技术储备的国机精工、非上市企业洛阳博盈轴承/洛阳普瑞森等。

图19：交叉滚子轴承中的圆柱滚子在呈 90° 的 V 形沟槽滚动面通过隔离块被相互垂直地排列



资料来源：Direct Industry 官网

图20：角接触轴承沟道由两段圆弧组成，窜动量明显下降



资料来源：麒麟机械公众号

角接触轴承壁垒较低，国内已有成熟供应商。属于可分离轴承，沟道采用由两段圆弧构成的结构。受力方面，能在高转速条件下承受较大的轴向力和径向力，且窜动量相比深沟球明显下降。如果要求更高的载荷，就需要将滚动体从球状改为滚

柱。角接触轴承技术壁垒较低，国内已有成熟供应商。

深沟球轴承和四点接触轴承应用普遍，技术难度低。这两种轴承的作用是将旋转部分和非旋转部分进行分离和支撑，都已得到普遍应用。其中深沟球轴承制造设备国内已经非常成熟，品牌厂商数十家，具备制造能力的上百家，价值量较低。四点接触轴承制造工艺和设备无难点，价值量同样相对不高。

图21：深沟球轴承采用钢球作为滚动体



资料来源：SKL 轴承公众号

图22：四点接触轴承由两个半圈精确拼配而成



资料来源：杭州驰创轴研科技有限公司官网

7、受益标的

本体：博实股份等技术优势突出、享受人形机器人产业政策支持的本体厂商。

零部件：按照竞争格局、价值量、受益确定性排序：**(1) 丝杠与关节轴承：**五洲新春；**(2) 传感器：**奥普光电、奥比中光（指尖视觉传感器）、昊志机电；**(3) 电机：**鸣志电器（空心杯电机）、步科股份（无框力矩电机）；**(4) 行星减速器：**中大德、双环传动；**(5) 控制器：**拓邦股份、雷赛智能。

8、风险提示

人形机器人降本落地进度不及预期，人形机器人硬件及控制方案迭代风险。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn