

自动化设备行业点评报告

人形机器人思考-专题 1: 重视行星价值重估 &谐波确定性

增持（维持）

2025 年 02 月 28 日

证券分析师 周尔双

执业证书: S0600515110002

021-60199784

zhouersh@dwzq.com.cn

投资要点

■ **背景:** 2022 年以来市场对于人形机器人上下肢执行器方案争论不休, 本文浅谈对人形机器人上下肢的硬件选择。

■ 问题一: 上肢选择——谐波 or 行星减速机?

人形机器人上肢的重要性是显著高于下肢的, 因为机器人是否要做成人形的讨论始终存在, 业内如帕西尼等公司仍坚持使用轮式方案。但上肢决定人形机器人的实用性, 其最重要的核心指标包括——承重、自重、体积大小和价格。对于机器人来讲, 如果能将手臂做的重量轻、体积小、价格便宜、具备高负载, 则会完美的选择, 但从目前的执行器方案来看还没有办法全部实现。

目前业内大部分上肢选用的是谐波减速器, 谐波的优点在于体积小重量轻, 且减速比(简单理解为将电机的力放大的倍数)可以达到 1:100 左右, 作用于手臂的极限负载在 20KG 左右, 但问题是价格较贵, 目前国内使用谐波方案的厂商例如宇树、优必选等厂商, 其 BOM 成本普遍在 20-30 万之间, 反映到售价端在 30-50 万, 经济性仍不足以大规模放量。此外谐波减速器抗冲击能力较差, 虽然业内采用壳子将旋转执行器包裹起来的方案, 但还是没法达到行星减速机一样的抗冲击能力, 一旦机器人摔倒很容易损坏。

业内也有选择行星减速机作为上肢的方案, 例如乐聚机器人, 其全身采用行星减速机方案。行星的优点在于价格便宜, 通常在几百元的价格区间, 因此其 BOM 成本可以降到 10 万左右, 量产已经具备经济性。而行星的劣势在于减速比较低承重差, 一级行星减速的减速比通常在 1:10 以内, 二级减速也很难超过 1:50, 因此可以简单理解为承重不到谐波减速机的一半(极限承重在 10KG 以内), 而如果要用三级减速的行星, 则整个行星减速机的体积和重量将不可控, 整个上肢将变得非常粗壮臃肿。

结论: 短期视角下, 谐波减速机是上肢方案的唯一解, 但不是最优解, 仍存在价格贵、抗冲击能力差, 极限承重低等问题。未来是否有完美的减速机方案出现仍有待观察。

■ 问题二: 下肢选择——行星滚柱丝杠 or 行星减速机?

尽管二级市场跟随 T 的选择, 行星滚柱丝杠成为主流方案。但随着我们对国产产业链的深入调研, 我们发现乐聚、优必选、众擎、智元等国内龙头在腿部均选择行星减速机方案。

行星滚柱丝杠的优点在于承重较大: 丝杠具备自锁功能, 也即当机器人站立不动的时候, 能够通过自锁来支撑本身重量, 因此能耗较低且承重较大。但目前丝杠的问题在于, 行星滚柱丝杠作为新生产品, 国内有能力大批量进行生产制造的企业还没有, 而且价格偏贵, 经济性较差。

行星减速机的优点在于性价比优势高: 首先下肢主要起支撑作用, 与上肢需要举起物品不同, 其不需要很大的扭矩, 因此下肢采用一级减速的行星即可, 价格区间在小几百。此外行星减速机也具备较好的承重(一两百公斤, 足以支持机器人自重和搬运物品)。

此外还需澄清两个在交流过程中常见的误解:

行业走势



相关研究

《人形机器人思考-专题 2: 我们离真正的具身智能大模型还有多远?》

2025-02-27

《Figure 01 超快迭代, 大模型转变机器人决策逻辑》

2024-03-15

①**选用丝杠方案能够实现机器人的拟人步态**：机器人步态与算法相关，与执行器选择无关。众擎机器人采用行星方案，通过动捕人类行走姿态数据，再通过大模型训练，即可实现拟人步态。

②**有行星滚柱丝杠的高承重方案，为何要选择低承重方案**？我们认为在目前上肢极限承重在 20kg 的背景下，全身几百公斤的承重是无意义的。

结论：短期视角下，我们认为行星减速机是 1-2 年内人形落地比较好的选择方案，主要得益于性价比优势。当然如果未来行星滚柱丝杠能够做到与行星减速机同样的价格，而且上肢在减速机方案变更后，承重有大的突破，则行星滚柱丝杠会是更优的选择。长期视角下，我们判断会是两种方案共存，因为从加工工艺的角度来看，我们认为行星滚柱丝杠很难实现与行星减速机同价，未来在承重低的家庭场景会选择行星减速机，而在工厂等高负载场景则会使用行星滚柱丝杠。

■ 核心观点&推荐：

(1) **看好谐波加速机的确定性**：谐波减速机是目前人形机器人上肢方案的唯一解，继续看好谐波产业链标的【绿的谐波】【斯菱股份】【瑞迪智驱】【丰立智能】【豪能股份】等

(2) **重视行星减速机价值重估**：目前上肢仍有采用行星方案，且下肢国内大部分是行星方案，未来大概率与丝杠方案共存，视场景使用不同的方案，此外机器狗等场景行星是唯一选择，而目前市场给予行星减速机公司的市值增量远低于丝杠，有待市场重估。看好行星减速机产业链标的【国茂股份】【中大力德】【双环传动】【夏厦精密】等。

■ **风险提示**：人形机器人量产不及预期，人形机器人方案设计变化等。

免责声明

东吴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。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。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，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 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），北交所基准指数为北证 50 指数），具体如下：

公司投资评级：

- 买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 15% 以上；
- 增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 5% 与 15% 之间；
- 中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 -5% 与 5% 之间；
- 减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 -15% 与 -5% 之间；
- 卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 -15% 以下。

行业投资评级：

- 增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于基准 5% 以上；
- 中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对基准 -5% 与 5%；
- 减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于基准 5% 以上。

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应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街 5 号
邮政编码：215021
传真：（0512）62938527
公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>