

## 机械设备

报告日期：2023 年 06 月 28 日

# 聚焦“具身智能”浪潮，人形机器人产业化提速

## ——人形机器人行业点评报告

### 投资要点

#### □ 人形机器人是“具身智能”的重要载体，特斯拉入局产业化加速

具身智能或将是 AI 的终极形态，人形机器人是实现具身智能的最佳形态之一。特斯拉 Optimus 采用纯电驱动，身体部分 28 个自由度，每只手 6 个自由度，配备 2.3kWh、52V 电池包。截至 2023 年 5 月的视频，特斯拉人形机器人已能在车间灵活行走、抓取物体，并展示了电机扭矩控制技术（不打碎鸡蛋）。

#### □ 具身执行：核心部件价值量占比约 62%，关注丝杠、电机、减速器等

1) **伺服系统**：由驱动系统+多台电机+检测反馈元件构成。其中，空心杯电机用于人形机器人手部关节，价值量占比约 4%，国产化程度较低，大批量生产为核心难点；无框力矩电机用于人形机器人身体关节，价值量占比约 21%，转矩密度、温升、额定和最高转速、成本控制是核心。

2) **丝杠**：人形机器人中可能用到梯形螺纹丝杠、滚珠丝杠、行星滚柱丝杠，价值量占比约 14%。其中行星滚柱丝杠具有高承载、高寿命、高精度、高稳定性等优点，可适应高速重载工作，生产制造难度最大，目前主要依赖进口，国产厂商在原材料、加工工艺、试验与检测等方面有待提升。

3) **减速器**：人形机器人中主要用到行星减速器、RV 减速器、谐波减速器，价值量占比约 17%。目前减速器行业日系厂商占主导，国内厂商关键技术已攻克。

#### □ 具身感知：核心部件价值量占比约 18%，关注力矩传感器、惯导等

人形机器人的感知系统目前有特斯拉的纯视觉方案和其他公司的多器件融合方案。核心部件主要包括力矩传感器、惯导、摄像头、激光雷达、毫米波雷达等传感器。其中惯导、力矩传感器在单台人形机器人中价值量占比分别约 1%、16%。

#### □ 市场空间：2031 年人形机器人全球市场空间预计达 433 亿元，CAGR 达 16%

To C 端人形机器人的发展可能将分为两个阶段：1) 2022-2031 年：类似特斯拉 Roadster——小众、高端，2031 年全球潜在市场空间预计达 433 亿元；2) 2032-2042 年：类似从特斯拉 Model S 到 Model Y——走向大众，需求爆发。

#### □ 核心标的：重点关注价值量占比高、国产化空间大、毛利率高的行星滚柱丝杠、空心杯电机等环节

**电机**：关注鸣志电器、汇川技术、江苏雷利等；

**丝杠**：推荐恒立液压，关注鼎智科技、贝斯特、新剑传动、秦川机床等；

**减速器**：推荐双环传动、绿的谐波，关注中大力德、汉宇集团、南方精工、兆威机电、丰立智能、大族激光、昊志机电等；

**传感器**：推荐华依科技，关注柯力传感、汉威科技等；

**控制器**：推荐华中数控，关注新时达、埃夫特、英威腾等；

**集成**：关注三花智控、拓普集团等；

**工业机器人**：推荐埃斯顿，关注新松机器人等；

**特种机器人**：推荐晶品特装等。

#### □ 风险提示

AI 技术迭代不及预期，人形机器人需求不及预期，数据测算偏差风险

### 行业评级：看好(维持)

分析师：邱世梁

执业证书号：S1230520050001  
qiushiliang@stocke.com.cn

分析师：王华君

执业证书号：S1230520080005  
wanghuajun@stocke.com.cn

分析师：林子尧

执业证书号：S1230522080004  
linziyao@stocke.com.cn

研究助理：姬新悦

18863879909  
jixinyue@stocke.com.cn

### 相关报告

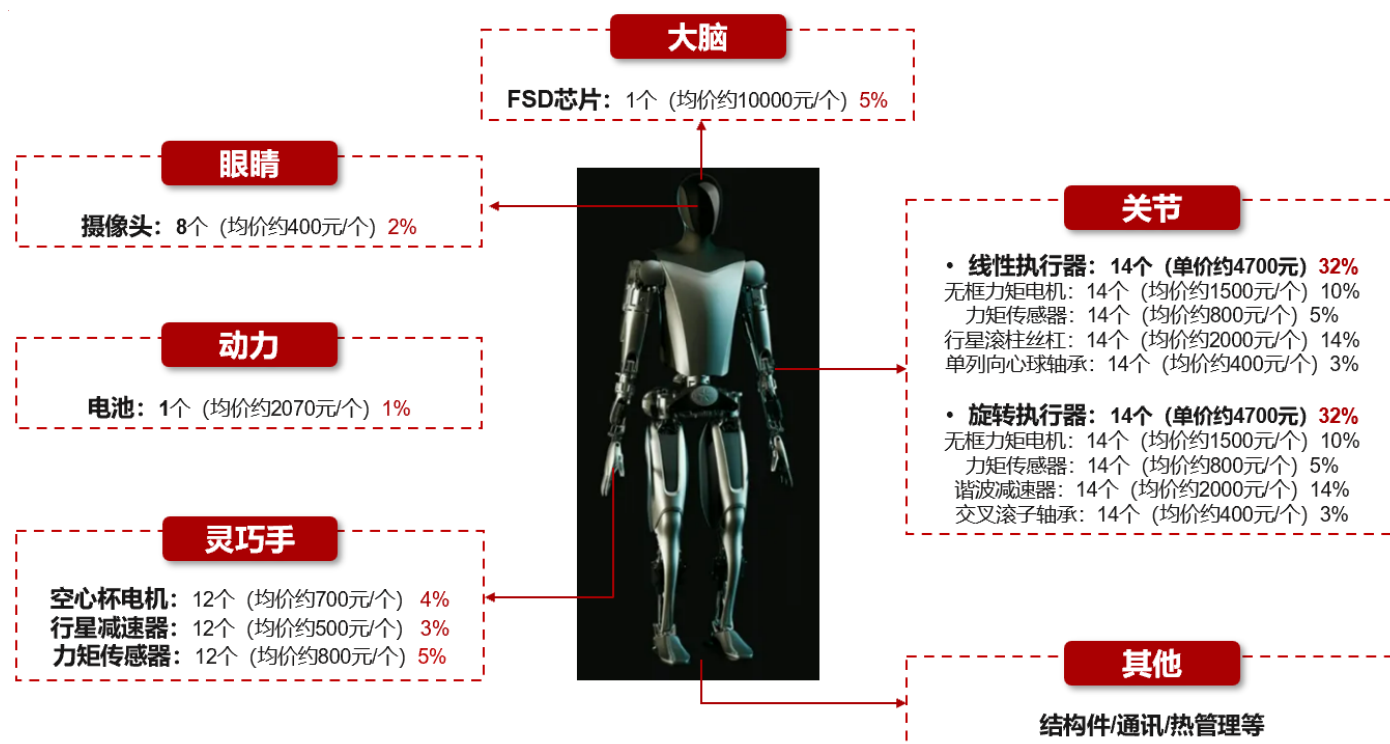
- 1 《华为布局 AI+机器人；持续推荐工程机械、半导体设备、人形机器人等》 2023.06.25
- 2 《大制造行业估值手册》 2023.06.19
- 3 《5 月各类起重机销量均实现正增长，工程机械行业触底向上》 2023.06.19

## 1 特斯拉 Optimus 为例，人形机器人感知、执行系统拆分

以特斯拉 Optimus 为例，人形机器人感知、执行系统主要部件价值量分布及相关供应情况：

- (1) **无框力矩电机**：用于身体关节处，约需 28 台，假设均价 1500 元/台，单机价值量约 4.2 万元，占比 21%。
- (2) **空心杯电机**：用于手部关节处，约需 12 台，假设均价 700 元/台，单机价值量约 8400 元，占比 4%。
- (3) **行星滚柱丝杠**：用于身体关节的线性执行器处，约需 14 个，假设均价 2000 元/个，单机价值量约 2.8 万元，占比 14%。
- (4) **减速器**：用于身体关节、手部关节处，约需 14 个谐波减速器、12 个行星减速器，单机价值量约 3.4 万元，占比 17%。
- (5) **力矩传感器**：用于身体关节、手部关节处，约需 40 个，假设单价 800 元/个，单机价值量约 3.2 万元，占比 16%。

图1： 特斯拉人形机器人：价值量分布图谱



资料来源：2022 特斯拉 AI Day，浙商证券研究所（产品价格和使用数量为估计值）

## 2 重点公司

表1: 人形机器人重点公司估值表

日期:	2023/6/27		EPS						PE				PB (2022)	ROE (2022)
	代码	公司名称	股价 (元)	总市值 (亿元)	2022A	2023E	2024E	2025E	2022A	2023E	2024E	2025E		
电机	603728	鸣志电器	72.1	303.0	0.6	1.0	1.4	2.0	122	75	50	36	5.3	9.6
	300124	汇川技术	63.3	1,683.4	1.6	2.0	2.6	3.2	39	31	24	20	10.1	24.2
	300660	江苏雷利	36.2	114.6	1.0	1.1	1.5	1.8	36	33	25	21	2.1	9.1
丝杠	601100	恒立液压	64.2	860.3	1.8	2.0	2.4	2.9	36	32	26	22	8.2	21.5
	873593	鼎智科技	135.0	64.8	3.1	2.8	3.7	4.8	44	49	37	28	27.5	53.1
	300580	贝斯特	24.9	74.6	1.1	0.9	1.1	1.4	22	28	22	18	1.9	11.2
	871312	新剑传动	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	16.2
	000837	秦川机床	16.3	147.0	0.3	0.4	0.5	0.6	53	43	32	25	2.5	8.2
减速器	688017	绿的谐波	154.7	261.0	0.9	1.5	2.0	2.7	168	106	77	57	8.6	8.2
	002472	双环传动	32.0	272.0	0.7	0.9	1.2	1.6	44	34	26	20	3.0	9.5
	002896	中大力德	43.3	65.4	0.5	0.7	1.0	1.2	92	66	44	35	3.3	7.3
	300403	汉宇集团	8.7	52.3	0.3	0.4	0.4	0.5	26	22	20	16	2.0	11.6
	301368	丰立智能	52.2	62.7	0.5	-	-	-	104	-	-	-	6.5	7.0
	002008	大族激光	25.3	266.0	1.2	1.6	2.0	2.4	22	16	13	10	1.9	9.4
	300503	昊志机电	14.8	45.4	0.1	-	-	-	212	-	-	-	1.9	1.7
传感器	688071	华依科技	55.9	47.4	0.5	1.5	2.4	3.4	112	38	24	16	8.4	7.5
	603662	柯力传感	34.9	98.8	0.9	1.3	1.6	1.9	38	27	22	18	2.1	11.9
	300007	汉威科技	20.7	67.5	0.9	1.1	1.3	1.5	24	20	16	13	2.1	10.7
控制器	300161	华中数控	56.1	111.4	0.1	0.5	0.9	1.3	663	109	64	42	2.9	1.0
	002527	新时达	12.9	85.4	-1.6	-	-	-	-8	-	-	-	1.3	-42.6
	688165	埃夫特-U	11.9	61.9	-0.3	-	-	-	-36	-	-	-	2.2	-9.5
	002334	英威腾	12.3	98.0	0.4	0.5	0.7	1.0	34	23	17	13	2.9	13.1
集成	002050	三花智控	29.8	1,070.1	0.7	0.9	1.1	1.3	41	34	28	23	6.6	21.4
	601689	拓普集团	76.0	837.6	1.5	2.1	3.0	4.0	49	36	26	19	5.6	15.0
工业机器人	002747	埃斯顿	27.6	239.6	0.2	0.3	0.6	0.9	145	80	49	32	7.1	6.2
特种机器人	688084	晶品特装	78.2	59.1	0.8	1.3	2.0	3.2	98	62	40	25	10.4	4.0

资料来源: Wind, 浙商证券研究所

## 股票投资评级说明

以报告日后的 6 个月内，证券相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 买入：相对于沪深 300 指数表现 + 20% 以上；
2. 增持：相对于沪深 300 指数表现 + 10% ~ + 20%；
3. 中性：相对于沪深 300 指数表现 - 10% ~ + 10% 之间波动；
4. 减持：相对于沪深 300 指数表现 - 10% 以下。

## 行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 看好：行业指数相对于沪深 300 指数表现 + 10% 以上；
2. 中性：行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10% ~ + 10% 以上；
3. 看淡：行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10% 以下。

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。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

## 法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。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。

## 浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路 729 号陆家嘴世纪金融广场 1 号楼 25 层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街 8 号富华大厦 E 座 4 层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心 33 层

上海总部邮政编码：200127

上海总部电话：(8621) 80108518

上海总部传真：(8621) 80106010

浙商证券研究所：<https://www.stocke.com.cn>