

# 人形机器人行业跟踪点评

## 北京市出台机器人行动方案，大力支持人形机器人发展

### ◆ 行业研究 · 行业快评

### ◆ 机械设备 · 自动化设备

### ◆ 投资评级：超配（维持评级）

证券分析师： 吴双 0755-81981362 wushuang2@guosen.com.cn  
证券分析师： 李雨轩 0755-81981140 liyuxuan@guosen.com.cn

执证编码：S0980519120001  
执证编码：S0980521100001

### 事项：

- ◆ 6月28日，北京市人民政府办公厅印发《北京市机器人产业创新发展行动方案（2023—2025年）》（以下简称“方案”），方案提出：要聚焦发展机器人“1+4”产品体系，着眼世界前沿技术和未来战略需求，加紧布局人形机器人，对标国际领先人形机器人产品，支持企业和高校院所开展人形机器人整机产品、关键零部件攻关和工程化，加快建设北京市人形机器人产业创新中心，争创国家制造业创新中心。
- ◆ **国信机械观点：**《方案》提出了到2025年的量化发展目标，针对人形机器人要以小批量生产和应用为目标，完成百台（套）级人形机器人原型机的小批量制造并在3-4个典型应用场景开展示范应用；《方案》提出要聚焦发展机器人“1+4”产品体系（加紧布局人形机器人，带动医疗健康、协作、特种、物流四类优势机器人），涵盖了从整机、关键零部件到应用场景落地的各环节，系2023年以来涉及人形机器人相关政策中首个从全产业链全方位支持人形机器人加快发展的政策文件。我们认为，以ChatGPT为代表的大模型正在引领新一轮人工智能浪潮，AI大模型的突破将极大加速人形机器人的商业化落地进程，当前政府政策持续加大支持力度，有望进一步推动人形机器人的发展。
- ◆ **投资建议：**特斯拉人形机器人进展迅速，AI赋能推动解决痛点问题，人形机器人商业化进程有望加速，维持人形机器人行业“超配”评级，当前人形机器人处于从0到1的阶段，综合考虑价值占比、市场卡位及确定性，建议重点关注充分受益产业发展趋势和政策支持的减速器、伺服电机、丝杠、传感器及伺服系统等环节：1）**减速器环节：**重点推荐绿的谐波，中大力德；2）**微电机环节：**重点推荐鸣志电器（电新组联合覆盖），关注江苏雷利（电新组联合覆盖，鼎智科技母公司）、步科股份；3）**丝杠环节：**重点推荐恒立液压、秦川机床；4）**伺服环节：**重点推荐汇川技术，关注雷赛智能、禾川科技。

### 评论：

#### ◆ 《方案》给出量化发展目标，人形机器人要有百台原型机及3-4个典型场景示范应用

《方案》明确整体目标，到2025年，北京市机器人产业创新能力大幅提升，培育100种高技术高附加值机器人产品、100种具有全国推广价值的应用场景，万人机器人拥有量达到世界领先水平，形成创新要素集聚、创新创业活跃的发展生态。全市机器人核心产业收入达到300亿元以上，打造国内领先、国际先进的机器人产业集群。

《方案》针对人形机器人提出，要建成人形机器人通用行为控制大模型开发平台、共性技术服务平台，形成较为完善的超算环境及软件生态，完成百台（套）级人形机器人原型机的小批量制造并在3-4个典型应用场景开展示范应用。

#### ◆ 《方案》系首个全方位支持人形机器人加快发展的政策文件，涵盖从整机、关键零部件到应用场景

**整体：**聚焦发展“机器人+”，以人形机器人小批量生产和应用为目标。《方案》提出，聚焦发展机器人“1+4”产品体系（加紧布局人形机器人，带动医疗健康、协作、特种、物流四类优势机器人），人形机器人要对标国际领先产品，支持企业和高校院所开展人形机器人整机产品、关键零部件攻关和工程化，要以人形机

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

器人小批量生产和应用为目标，支持产业链上下游企业联合开展产品攻关和产线建设，加速全产业链自主化进程：

- 1) 打造通用智能底层软件及接口、通用硬件开发配套设施等基础条件；
- 2) 集中突破人形机器人通用原型机和通用人工智能大模型等关键技术；
- 3) 大力推动开源控制系统、开源芯片、开源仿真软件等研制和应用；
- 4) 以 3C 电子制造、新能源汽车生产、安防应急等典型场景应用示范为牵引。

**关键环节：稳链强链，着力提升机器人关键支撑能力。**《方案》提出，要聚焦机器人产业链关键环节，坚持问题导向，发挥整机企业链主牵引作用，打通上下游协同、软硬结合的创新链条：

- 1) **强化人工智能大模型支撑：**针对各类机器人技术和应用场景特征，开发并持续完善机器人通用人工智能大模型；
- 2) **突破产业关键核心技术：**统筹推进机器人产业在基础通用技术、人机协作技术、软件基础技术、融合复用技术等关键核心技术攻关；
- 3) **夯实关键零部件基础：**对标国际先进水平，实施产业基础提升工程，全面提升减速器、伺服驱动系统、控制器、传感器及末端执行器等机器人关键零部件综合性能，强化对整机的关键支撑能力。

表1：《北京市机器人产业创新发展行动方案（2023—2025 年）》关于人形机器人产业链关键环节的描述

要求	环节	具体方面	核心技术
稳链强链，着力提升机器人关键支撑能力	大模型	人工智能大模型	大模型多模数据融合关键技术、多模传感数据融合处理的大模型系统研发、针对各类机器人技术和应用场景特征的大模型高效微调算法、模型优化算法开源平台。
	关键核心技术	基础通用技术	机器人系统设计、模块化与灵活重构、机器人云—边—端融合等技术
		人机协作技术	三维全息环境建模和高精度触觉、力觉传感等技术
		软件基础技术	机器人操作系统、通用支撑软件、仿真平台软件等技术
		融合复用技术	探索人工肌肉、电子皮肤等新型结构的开发与应用，推动新材料、仿生技术、新型制造技术等交叉融合发展
	关键零部件	减速器	旋转矢量（RV）减速器、谐波减速器的先进设计技术和精密加工工艺
		伺服驱动系统	高磁性材料、高精度编码器等技术；伺服电机、驱动器及制动器相关技术
		控制器	破振动抑制、惯量动态补偿、多关节复杂运动控制等智能算法、多处理并行、高实时性控制器、机器人实时操作系统、系统仿真软件、机器视觉算法等
		传感器	力、热、光、电等先进传感器、微电机（MEMS）系统、3D 视觉、热成像、六维力、激光雷达等传感器，机电、脑电等前沿传感器
		末端执行器	灵巧五指手、柔性夹爪、范德华力吸附式末端夹具、气囊式末端夹具。

资料来源：北京市人民政府，国信证券经济研究所整理

**应用场景：全面实施“机器人+”应用示范。**面向医疗、制造、建筑、商贸物流、养老、应急、农业等领域重点需求，实施百种应用场景示范工程，开展一批“机器人+”应用示范，加快形成标志性场景、标志性服务、标志性模式和标志性业态。

#### ◆ 人形机器人支持政策频出，北京市《方案》进一步深化细化

2023 年 1 月，工业和信息化部等十七部门发布《“机器人+”应用行动实施方案》，目标为：到 2025 年，制造业机器人密度较 2020 年实现翻番，服务机器人、特种机器人行业应用深度和广度显著提升，机器人促进经济社会高质量发展的能力明显增强。聚焦 10 大应用重点领域，突破 100 种以上机器人创新应用技术及解决方案，推广 200 个以上具有较高技术水平、创新应用模式和显著应用成效的机器人典型应用场景。

在工业和信息化部等十七部门的带头指引下，山东省、深圳市、上海市、北京市近期密集跟进发布相应计划，特别是 6 月 28 日发布的《北京市机器人产业创新发展行动方案（2023—2025 年）》，不同于前面的政策中总体提到“人形机器人”关键词，《方案》从整机、软硬件、关键零部件到应用场景落地进行了全面的论述，将有望推动人形机器人加速落地。我们认为，以 ChatGPT 为代表的大模型正在引领新一轮人工智能浪潮，AI 大模型的突破将极大加速人形机器人的商业化落地进程，当前政府政策持续加大支持力度，有望进一步推动人形机器人的发展。

表2: 2023 年以来人形机器人产业重点政策梳理

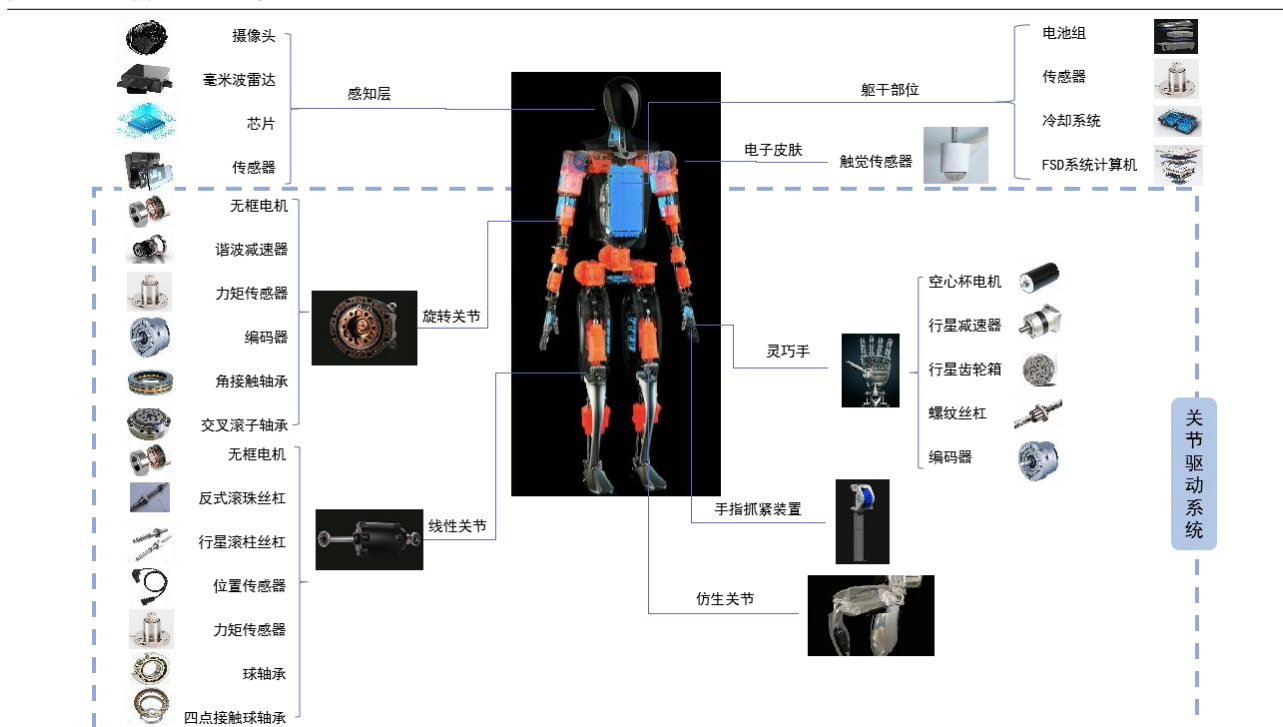
时间	部门	政策	主要内容
2023.6	北京市	《北京市机器人产业创新发展行动方案（2023—2025 年）》	到 2025 年，本市机器人产业创新能力大幅提升，培育 100 种高技术高附加值机器人产品、100 种具有全国推广价值的应用场景，万人机器人拥有量达到世界领先水平，形成创新要素集聚、创新创业活跃的发展生态。着眼世界前沿技术和未来战略需求， <b>加紧布局人形机器人</b> ，带动医疗健康、协作、特种、物流四类优势机器人产品跃升发展，实施百项机器人新品工程，打造智能驱动、产研一体、开放领先的创新产品体系。
2023.6	上海市	《上海市推动制造业高质量发展三年行动计划（2023—2025 年）》	到 2025 年，规模以上制造业企业数字化转型比例达 80%以上，工业机器人使用密度力争达 360 台/万人，规模以上工业单位增加值能耗持续下降。
2023.5	深圳市	《深圳市加快推动人工智能高质量发展高水平应用行动方案（2023—2024 年）》	加快组建广东省 <b>人形机器人</b> 制造业创新中心；发挥粤港澳大湾区制造业优势，开展 <b>人形机器人</b> 规模化应用。
2023.4	山东省	《山东省制造业创新能力提升三年行动计划（2023—2025 年）》	加快布局 <b>人形机器人</b> 、元宇宙、量子科技、未来网络、碳基半导体、类脑计算、深海极地、基因技术、深海天空开发等前沿领域，推进 6G 技术研发和应用。
2023.1	工信部等十七部门	《“机器人+”应用行动实施方案》	到 2025 年，制造业机器人密度较 2020 年实现翻番，服务机器人、特种机器人行业应用深度和广度显著提升，机器人促进经济社会高质量发展的能力明显增强。聚焦 10 大应用重点领域， <b>突破 100 种以上机器人</b> 创新应用技术及解决方案， <b>推广 200 个以上</b> 具有较高技术水平、创新应用模式和显著应用成效的机器人典型应用场景
2021.12	工信部等十五部门	《“十四五”机器人产业规划》	到 2025 年，我国成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地。一批机器人核心技术和高端产品取得突破，整机综合指标达到国际先进水平，关键零部件性能和可靠性达到国际同类产品水平。 <b>机器人产业营业收入年均增速超过 20%</b> 。形成一批具有国际竞争力的领军企业及一大批创新能力强、成长性好的专精特新“小巨人”企业，建成 3~5 个有国际影响力的产业集群。制造业机器人密度实现翻番。

资料来源：北京市人民政府、上海市人民政府官网、深圳市人民政府官网、山东省人民政府官网、工信部官网，国信证券经济研究所整理

#### ◆ 人形机器人拆解、关节成本测算及产业链相关公司梳理

以特斯拉为例，人形机器人零部件类型多用量大。马斯克于特斯拉第二届人工智能大会上公布了人形机器人 Optimus 的细节。Optimus 身高 173cm，重量 73kg，设计行走时速为 8km/h，可搬运约 20 磅（10kg）重的中小型货物。**核心部件方面**，特斯拉 Optimus 采用纯电机驱动，全身共有 40 个驱动器，其中躯干有 28 个、手部 12 个，配备 2.3kWh、52V 电池包，可能涉及的核心零部件包括伺服驱动器、力矩/空心杯电机、谐波/行星减速器、滚珠/滚柱丝杠、交叉滚子/向心止推轴承、六维力/力矩/位置/高精度惯导/超声波/机器视觉等传感器及制动器等。

图1: 人形机器人构造细节



资料来源：特斯拉官网、鸣志电器官网、绿的谐波官网、《机器人触觉传感器发展概述》、公司公告，国信证券经济研究所整理

特斯拉全身零部件构成主要包括感知系统、皮肤、躯干以及关节驱动系统。感知系统包括摄像头、毫米波雷达、AI 芯片、传感器等；全身皮肤由电子皮肤、特殊轻质材料等构成；躯干部分包括电池组、冷却系统、传感器以及与特斯拉汽车共用的 FSD 自动驾驶系统的计算机设备等；关节驱动系统主要包括旋转关节、线性关节以及灵巧手，其中**旋转关节**主要由无框电机+谐波减速器+传感器+编码器+轴承构成；**线性关节**主要由无框电机+行星滚柱丝杠+反式滚珠丝杠+传感器+轴承构成；**灵巧手**主要由空心杯电机+行星减速器+行星精密齿轮箱+螺丝丝杠+编码器构成。

表3: 特斯拉人形机器人关节价值量分布测算及产业链相关及潜在公司一览

应用环节	零部件	数量	单价 (万元)	总价 (万元)	价值占比	存在关联的上市公司	市值(亿元) (20230702)
旋转关节	总成	14	0.50	6.93	46.6%	三花智控	1,087
	谐波减速器	14	0.15	2.1	14.1%	绿的谐波	274
						双环传动	309
						大族激光	276
						汉宇集团	66
						昊志机电	61
						丰立智能	83
						力星股份	35
	轴承	28	0.01	0.28	1.9%	国机精工	68
						五洲新春	49
	总成	14	0.41	5.75	38.6%	拓普集团	889
线性关节	滚珠丝杠/滚柱丝杠	12	0.1	1.2	8.1%	鼎智科技	64
						恒立液压	863
						贝斯特	73
						秦川机床	146
						南方精工	69
						汇川技术	1,709
						新剑传动	—
	伺服系统	28	0.05	1.4	9.4%	汇川技术	1,709
						禾川科技	73
						雷赛智能	74
						伟创电气	72
关节共同零部件	力矩电机	28	0.15	4.2	28.2%	步科股份	70
						昊志机电	61
	力矩、位置、惯导、机器视觉等传感器	60-80	0.05	3.5	23.5%	柯力传感	104
						汉威科技	69
						昊志机电	61
						奥普光电	101
	制动器	28	0.01	0.28	1.9%	华伍股份	40
	空心杯电机	12	0.1	1.2	8.1%	鸣志电器	337
						鼎智科技	64
						拓邦股份	166
手部关节	精密行星齿轮箱	12	0.05	0.6	4.0%	鸣志电器	337
	螺丝丝杠等	12	0.01	0.12	0.8%	—	—
关节合计				14.88	100.0%		

资料来源：特斯拉、京东官网、鸣志电器官网、公司公告，国信证券经济研究所整理及测算

注：图中具体零部件及数据可能与实际情况存在偏差，系根据公开资料进行梳理及预测，仅供参考。



◆ 投资建议：维持人形机器人“超配”评级

特斯拉人形机器人进展迅速，AI 赋能推动解决痛点问题，人形机器人商业化进程有望加速，维持人形机器人行业“超配”评级，当前人形机器人处于从 0 到 1 的阶段，综合考虑价值占比、市场卡位及确定性，建议重点关注充分受益产业发展趋势和政策支持的减速器、伺服电机、丝杠、传感器及伺服系统等环节：1) **减速器环节**：重点推荐绿的谐波，中大力德；2) **微电机环节**：重点推荐鸣志电器（电新组联合覆盖），关注江苏雷利（电新组联合覆盖，鼎智科技母公司）、步科股份；3) **丝杠环节**：重点关注恒立液压、秦川机床；4) **伺服环节**：重点推荐汇川技术，关注雷赛智能、禾川科技。

◆ 风险提示：

人形机器人商业化进程不及预期；下游需求不及预期；AI 技术发展不及预期；国产零部件厂商订单低于预期的风险。

## 免责声明

### 分析师声明

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

### 国信证券投资评级

类别	级别	说明
股票 投资评级	买入	股价表现优于市场指数 20%以上
	增持	股价表现优于市场指数 10%-20%之间
	中性	股价表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	卖出	股价表现弱于市场指数 10%以上
行业 投资评级	超配	行业指数表现优于市场指数 10%以上
	中性	行业指数表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	低配	行业指数表现弱于市场指数 10%以上

### 重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所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或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、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所意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。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。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

### 证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

## 国信证券经济研究所

### 深圳

深圳市福田区福华一路 125 号国信金融大厦 36 层

邮编：518046 总机：0755-82130833

### 上海

上海浦东民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 12 层

邮编：200135

### 北京

北京西城区金融大街兴盛街 6 号国信证券 9 层

邮编：100032