



**中投顾问**

# **2026 年智能机器人 行业深度分析报告**

## 版权声明

本研究报告由中投产业研究院制作出品，产品版权由本公司唯一拥有。目前本公司所有研究报告均没有委托其他任何第三方代理销售，即如果您收到的报告不是从本公司直接购买，或本产品不是由本公司向您直接发送，则一定是盗版者非法向您或贵公司销售，敬请您拨打举报电话 0755-82571566，我公司将以特定的方式向您表示感谢。

本产品版权受《中华人民共和国著作权法》保护，是由本公司直接向客户“\*\*市\*\*公司/\*\*先生”直接销售，客户有责任确保此报告仅在公司内部使用，不得流失到任何外部第三方，更不得向第三方复制、转载、翻录、节选以谋求商业利益，违者将追究侵犯版权之法律责任。

特此声明！

中投产业研究院 法务部

二零二六年四月

## 报告简介

本报告全面分析了 2026 年智能机器人产业的现状与趋势，重点覆盖人形机器人从 0 到 1 的突破、核心零部件国产化进展、以及汽车制造等率先落地的应用场景。报告基于详实的数据和产业链调研，对 2026-2035 年市场规模、成本下降路径、技术演进路线进行了量化预测，并提炼出产业发展的四大核心趋势。适合机器人产业链企业、投资机构及战略规划部门参考使用。

## 核心要点

维度	核心要点	关键数据
行业阶段	2026 年从技术验证迈向商业化落地	2025 年人形机器人出货 1.8 万台 (+508%)，2026 年预计 5 万台
竞争格局	中美日欧三极格局，中国产业链最完整	中国 2026 年全球产量占比 25%，2035 年目标 50%
价值分布	微笑曲线，上游零部件利润最高 (30-50%)	核心六类零部件占 BOM 成本 85% (减速器/电机/丝杠/传感器等)
卡脖子环节	行星滚柱丝杠、六维力传感器、RV 减速器	丝杠良率 60% vs 海外 85%+，传感器精度 ±2% vs ±0.5%
技术路线	分层式架构为主，端到端大模型探索	特斯拉/Figure/智元布局端到端，2028 年或成高端标配
市场规模	全球智能机器人 2026 年 2,430 亿美元 →2035 年 2 万亿美元	中国人形机器人 2026 年 90 亿元 →2035 年 1.35 万亿元
四大趋势	成本下降 (5 年降 70-85%)、AI 融合、场景扩散 (汽车→商业→家庭)、中国企业全球崛起	2030 年人形机器人均价降至 10-15 万元
远期愿景	2035 年成为社会基础设施，家庭普及率 10%	机器人从工具进化为伙伴

## 目 录

<b>第一章 智能机器人行业现状</b>	<b>1</b>
1.1 智能机器人行业发展阶段判断	1
1.2 人形机器人：从 0 到 1 的突破	2
1.3 全球智能机器人竞争格局与产业生态	3
1.4 智能机器人行业政策环境	4
<b>第二章 智能机器人产业链深度拆解与“卡脖子”环节</b>	<b>7</b>
2.1 产业链价值分布与利润结构	7
2.2 上游核心零部件：技术壁垒与国产化突围	8
2.2.1 精密减速器：国产替代先锋	9
2.2.2 行星滚柱丝杠：最大“卡脖子”环节	10
2.2.3 电机与驱动：功率密度与集成度竞赛	10
2.2.4 传感器：从“感知”到“认知”的桥梁	11
2.3 中游本体制造：群雄逐鹿与分化加剧	11
2.4 下游应用场景：从“能用”到“好用”的跨越	13
2.4.1 工业场景：汽车工厂成为“练兵场”	14
2.4.2 商业服务：从“噱头”到“生产力”	15
2.5 产业链核心结论与突破路径	15
<b>第三章 智能机器人技术路线</b>	<b>17</b>
3.1 智能机器人技术架构演进：从分层控制到端到端智能	17
3.1.1 分层式架构：工程化落地的基石	18
3.1.2 端到端大模型：通用智能的希望	18
3.2 具身智能：从“大脑”到“身体”的融合	20
3.2.1 世界模型：预测未来的能力	20
3.2.2 多模态感知：从“看见”到“理解”	21
3.3 运动控制：从“稳定行走”到“动态敏捷”	22
3.3.1 双足行走：ZMP 与强化学习的融合	23
3.3.2 灵巧操作：从“抓取”到“装配”	24
<b>第四章 2026-2035 年智能机器人市场规模预测</b>	<b>25</b>
4.1 2026-2035 年全球智能机器人市场预测	25
4.2 2026-2035 年中国人形机器人市场预测	26
4.3 2026-2030 年中国人形机器人细分应用场景预测	27
4.4 2026-2030 年中国人形机器人核心零部件市场规模预测	29

**第五章 智能机器人趋势展望 ..... 30**

5.1 2026-2030 年智能机器人产业趋势 ..... 30

5.2 2030-2035 年智能机器人产业远景展望 ..... 33

图表 1	智能机器人产业发展阶段演进	1
图表 2	2024-2026 年全球人形机器人出货量及主要厂商份额	2
图表 3	全球智能机器人产业竞争格局矩阵	3
图表 4	中国智能机器人产业链图谱	4
图表 5	2025-2026 年中国智能机器人相关政策	4
图表 6	中国主要省市机器人产业政策支持力度对比	5
图表 7	智能机器人产业链价值分布（微笑曲线）	7
图表 8	人形机器人 BOM 成本结构（2026 年均价 35 万元）	7
图表 9	核心零部件技术壁垒与国产化现状矩阵	8
图表 10	谐波减速器与 RV 减速器对比	9
图表 11	行星滚柱丝杠技术壁垒与国产进展	10
图表 12	无框力矩电机与空心杯电机对比	10
图表 13	六维力传感器技术参数对比	11
图表 14	2026 年中国人形机器人本体厂商竞争力矩阵	12
图表 15	2026 年主要人形机器人本体参数对比	13
图表 16	2026 年智能机器人应用场景成熟度评估	14
图表 17	汽车工厂人形机器人应用场景与价值量化	15
图表 18	2026 年商业服务机器人投资回报测算	15
图表 19	机器人核心零部件国产化突破时间表	15
图表 20	2024-2030 年机器人产业链价值转移趋势	16
图表 21	智能机器人技术架构演进路线	17
图表 22	2026 年主流厂商技术路线选择	17
图表 23	分层式架构性能瓶颈分析	18
图表 24	2026 年端到端大模型技术参数对比	19
图表 25	具身智能技术体系架构	20
图表 26	世界模型技术路线对比	20
图表 27	2026 年多模态感知系统技术参数	21
图表 28	2024-2026 年人形机器人运动控制能力演进	23
图表 29	2026 年主要人形机器人运动性能对比	23
图表 30	2026 年灵巧手技术参数对比	24
图表 31	2026-2035 年全球智能机器人市场规模预测（基准情景）	25
图表 32	2026 vs 2030 vs 2035 全球智能机器人市场结构演变	26
图表 33	2026-2035 年中国人形机器人市场预测（基准情景）	26
图表 34	2026-2030 年中国人形机器人出货量增长驱动因素分解	27
图表 35	2026-2030 年中国人形机器人细分应用场景市场规模预测	28
图表 36	2026-2030 年中国人形机器人核心零部件市场规模预测	29
图表 37	2026-2030 年智能机器人产业四大关键趋势	30

图表 38	2026-2030 年人形机器人成本下降路径与关键驱动 .....	31
图表 39	AI 大模型技术路线演进与商业化节奏 .....	32
图表 40	2026-2035 年应用场景扩散路径与渗透率预测 .....	32
图表 41	2026-2035 年智能机器人中国企业全球竞争力演进 .....	33
图表 42	2030-2035 年智能机器人技术愿景与社会愿景 .....	34

中投产业研究院

# 第一章 智能机器人行业现状

## 1.1 智能机器人行业发展阶段判断

2026 年是全球智能机器人产业从“技术验证”迈向“商业化落地”的关键转折之年。经过 2022-2025 年的技术积累，行业正经历从“极客叙事”向“规模化兑现”的历史性跃迁，这一转变体现在技术、市场、资本三个维度的同步突破。

图表 1 智能机器人产业发展阶段演进



数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

技术维度上，特斯拉 Optimus Gen-2 于 2025 年下半年进入弗里蒙特工厂实测，执行电池分装、物料搬运等任务；Figure 02 与宝马达成合作，进入斯帕坦堡工厂执行汽车装配作业；中国厂商优必选 Walker S 实现小批量交付，进入蔚来等汽车工厂实训。这些标志性事件表明，人形机器人正从实验室走向真实生产环境。

市场维度呈现跨越式增长态势。2025 年全球人形机器人出货量约 1.8 万台，同比增长 508%，2026 年预计突破 5 万台，中国占比从 20% 提升至 30%。工业机器人市场保持稳定增长，服务机器人进入快速渗透期，形成“工业稳健、服务提速、人形爆发”的三层增长结构。

资本维度发生本质转变。2024-2025 年人形机器人赛道融资超 150 亿元人民币，但 2026 年二级市场开始关注订单落地情况而非单纯技术演示，核心零部件厂商估值体系从 PS 向 PE 切换，行业进入业绩验证阶段。

增长动能来自四个方面的共振：AI 大模型赋能显著提升任务理解与执行能力；全球制造业劳动力缺口持续扩大催生自动化替代需求；核心零部件国产化加速推动

成本从 2024 年的 100 万元降至 2026 年的 50 万元；中国、美国、欧盟等主要经济体将机器人列为战略新兴产业，政策红利持续释放。

中国市场呈现明显的区域集聚特征。长三角以上海、苏州、杭州为核心，集聚优必选、智元、宇树等本体厂商及绿的谐波、双环传动等零部件企业；珠三角以深圳为中心，依托大疆、优必选、普渡科技，侧重服务机器人与出口；京津冀以北京为 AI 算法中心，小米、小鹏等跨界玩家布局；成渝地区作为新兴制造基地，承接产业转移。

## 1.2 人形机器人：从 0 到 1 的突破

人形机器人是 2026 年最耀眼的细分赛道，呈现指数级增长特征。全球出货量从 2024 年的 0.8 万台跃升至 2025 年的 1.8 万台，2026 年预计达到 5.0 万台，其中中国约 1.5 万台，占比从 12.5% 提升至 30%。

图表 2 2024-2026 年全球人形机器人出货量及主要厂商份额

厂商	国家	2025 年出货量 (台)	2026 年目标 (万台)	核心场景	价格区间 (2026 年)
特斯拉 (Optimus)	美国	数百台	5-10 万台	自有工厂 + 对外销售	\$2-3 万
Figure (Figure 02)	美国	未披露	0.50	宝马工厂 + 物流仓储	未公布
Agility (Digit)	美国	未披露	0.80	物流仓储	\$25 万
优必选 (Walker)	中国	未披露	0.30	汽车工厂 + 商用服务	¥50 万
宇树 (G1/H1)	中国	约 5,000 台	0.50	科研教育 + 工业实训	¥9.9-30 万
智元 (远征 A2)	中国	5,200 台	0.40	工业制造 + 家庭服务	¥20 万
其他	-	8,000 台	0.50	多元场景	-
全球合计	-	约 18,000 台	5.00	-	均价 ¥35 万

数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

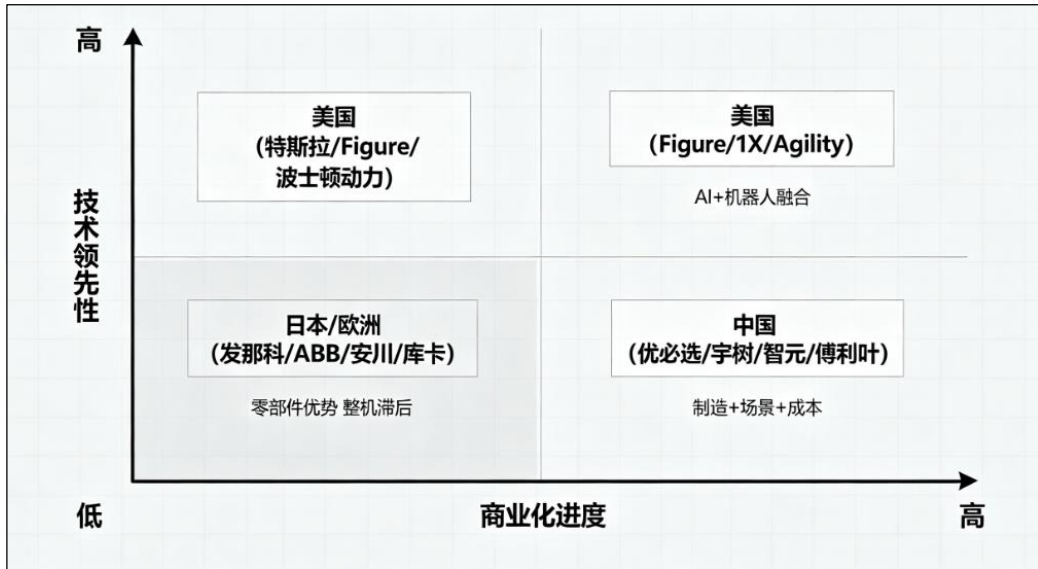
价格下降趋势明显。2024 年实验室样机价格 100-200 万元，2025 年小批量试产降至 50-100 万元，2026 年规模量产启动后进一步降至 20-50 万元。特斯拉 Optimus

目标售价\$2 万（约 14 万元人民币），宇树 G1 已降至 9.9 万元起，价格下探速度超预期。

### 1.3 全球智能机器人竞争格局与产业生态

2026 年全球智能机器人产业形成“三极竞争”格局。美国凭借顶尖 AI 算法、算力基础设施和活跃的风险投资，在技术路线上强调端到端大模型和通用性，代表企业包括特斯拉、Figure AI、波士顿动力和 Agility Robotics。中国依托完整供应链、成本控制能力和丰富应用场景，强调性价比、快速迭代和商业化优先，代表企业包括优必选、宇树科技、智元机器人、傅利叶智能以及跨界布局的小米、小鹏。日本和欧洲在精密减速器、伺服系统和工艺积累方面保持优势，但人形机器人整机布局滞后，软件算法落后，代表企业包括发那科、安川电机、ABB、库卡和哈默纳科。

图表 3 全球智能机器人产业竞争格局矩阵



数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

中国已构建全球最完整的智能机器人产业链。上游核心零部件领域，绿的谐波、双环传动主导减速器市场，汇川技术、禾川科技布局电机，秦川机床、鼎智科技突破丝杠，柯力传感、汉威科技、宇立仪器深耕传感器，因时机器人、帕西尼感知开发灵巧手。中游本体制造领域，优必选、宇树、智元、傅利叶、小鹏、小米聚焦人形机器人，埃斯顿、汇川技术、埃夫特、新时达主导工业机器人，科沃斯、石头科技、云鲸、普渡、擎朗引领服务机器人。下游系统集成领域，华数机器人、广州数控、配天机器人深耕工业场景，极智嘉、快仓、海康机器人布局物流，天智航、微创机器人、柏惠维康开拓医疗应用。

图表 4 中国智能机器人产业链图谱

层级	核心环节	代表企业	技术成熟度	国产化率
上游	谐波减速器	绿的谐波、来福谐波	★★★★☆	>50%
	RV 减速器	双环传动、秦川机床	★★★★☆	<30%
	行星滚柱丝杠	秦川机床、鼎智科技	★★★☆☆	良率 60%
	无框力矩电机	汇川技术、禾川科技	★★★★☆	中低端覆盖
	六维力传感器	柯力传感、宇立仪器	★★★☆☆	精度 ±2%
	灵巧手	因时机器人、帕西尼	★★★☆☆	初期阶段
中游	人形机器人	优必选、宇树、智元	★★★★☆	快速追赶
	工业机器人	埃斯顿、汇川、埃夫特	★★★★☆	自主可控
	服务机器人	科沃斯、石头、普渡	★★★★★	全球领先
下游	工业集成	华数、广州数控	★★★★☆	成熟应用
	物流仓储	极智嘉、快仓	★★★★☆	规模部署
	医疗服务	天智航、微创	★★★★☆	试点推广

数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

跨界玩家加速涌入。车企方面，特斯拉 Optimus 与 FSD 同源技术，2026 年目标量产 2 万台；小鹏 Iron 机器人与 XNGP 智驾系统共享底层架构；小米 CyberOne 与自动驾驶部门协同开发。互联网巨头方面，阿里发布“通义灵码”机器人开发平台，腾讯 Robotics X 实验室聚焦多模态感知与灵巧操作，字节跳动收购团队布局服务机器人。

### 1.4 智能机器人行业政策环境

中国将智能机器人列为战略性新兴产业，政策体系日趋完善。

图表 5 2025-2026 年中国智能机器人相关政策

发布时间	发布机构	政策名称	相关政策内容
2025 年 8 月	北京经济技术开发区管理委员会	《北京经济技术开发区关于推动具身智能机器人创新发展的若干措施》	出台“具身智能十条”，聚焦产学研协同、数据集建设与场景应用。提出到 2027 年实现万台级量产规模，对示范场景给予最高 500 万元补贴，对生产销售人形机器人的企业按销售额给予补助，并创新推出“数据券”、“打样券”等支持工具。
2025 年 9 月	工业和信息化部等六部门	《机械行业稳增长工作方案（2025-2026 年）》	明确提出突破发展智能机器人等高端装备。面向民生需求发展服务、特种、医疗及养老适老机器人，同时面向全球科技趋势，将智能机器人作为重点突破领域，推动 AI、量子科技等

			新兴技术与装备融合。
2025 年 11 月	广西壮族自治区工信厅等六部门	《关于促进机器人产业发展的若干政策措施》	提出以南宁、柳州为核心打造面向东盟的机器人产业高地。支持关键核心技术攻关，对固定资产投资项目最高补助 5000 万元，对落地大模型项目最高补助 500 万元，并对整机企业增产增效给予最高 500 万元奖励。
2025 年 12 月	国家市场监督管理总局	推动 15 项人形机器人国标研制	在 2025 年 9 月的新闻发布会上透露，正全力推动 15 项人形机器人国家标准的研制，重点攻关安全、驱动技术、数据利用等标准，以“标准的翅膀”助力产业规范化发展。
2026 年 2 月	工业和信息化部	《人形机器人与具身智能标准体系（2026 版）》	我国首个覆盖人形机器人全产业链、全生命周期的标准顶层设计。体系包含基础共性、类脑与智算、肢体与部件、整机与系统、应用、安全伦理 6 个部分，标志着产业进入规范化发展新阶段。
2026 年 4 月	黑龙江省人民政府	《黑龙江省支持智能机器人产业发展若干政策措施》	抢抓新质生产力机遇，推动智能机器人研发制造推广应用。重点聚焦工业制造、农业服务、冰雪旅游、智慧医疗等特色场景，加强数据底座建设，推动关键核心技术产业化。

数据来源：中投产业研究院

图表 6 中国主要省市机器人产业政策支持力度对比

省市	产业基金规模	最高单项补贴	核心举措	代表园区
北京	100 亿元	3,000 万元	开放城市场景、AI 算法支持	亦庄机器人产业园
上海	50 亿元	2,000 万元	千亿级产业目标、张江机器人谷	张江机器人谷
杭州	20 亿元	1,000 万元	宇树科技等本土企业扶持	萧山机器人小镇

数据来源：中投产业研究院

2024-2025 年智能机器人赛道融资呈现井喷态势。全球机器人融资约 120 亿美元（2024 年）和 150 亿美元（2025 年），中国占比从 40% 提升至 45%，2026 年预计全球达 180 亿美元，中国人形机器人占比超 50%。融资轮次分布上，天使轮/Pre-A 轮占 30%（新团队涌入、技术路线探索），A 轮/B 轮占 45%（产品验证、场景落地），C 轮/Pre-IPO 占 20%（规模扩张、头部集中），战略融资占 5%（产业资本布局、生态整合）。估值水平上，人形机器人本体 PS 20-50 倍（营收基数小、看量产预期），

核心零部件 PS 10-20 倍（业绩兑现、估值回归），工业机器人 PE 30-50 倍（成熟市场、稳定增长）。

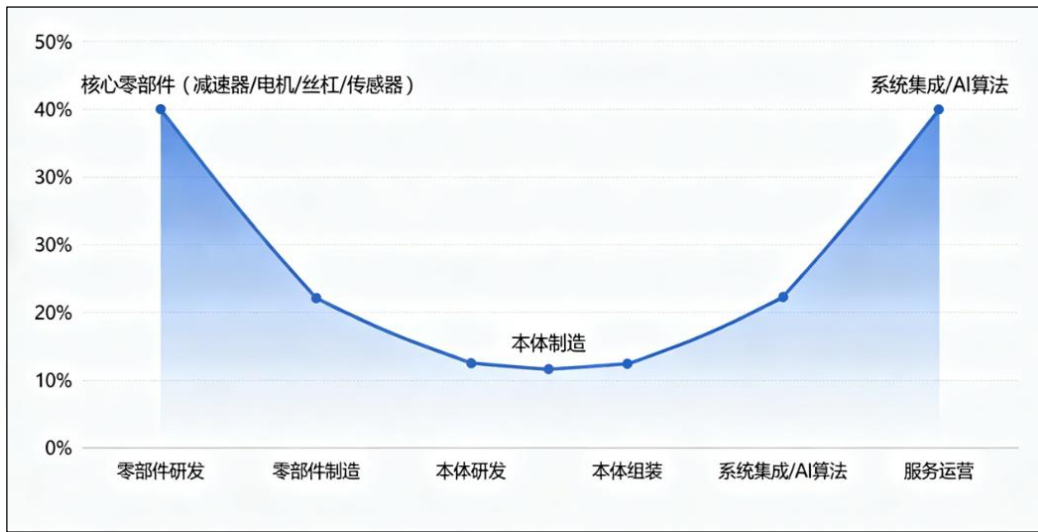
中投产业研究院

## 第二章 智能机器人产业链深度拆解与“卡脖子”环节

### 2.1 产业链价值分布与利润结构

智能机器人产业链呈现典型的“微笑曲线”特征，上游核心零部件和下游系统集成占据高附加值环节，中游本体制造附加值相对较低。上游核心零部件技术壁垒最高，利润率 30-50%，决定机器人性能天花板；中游本体制造以组装加工为主，利润率 10-15%，规模效应是关键；下游系统集成依赖场景 Know-how，利润率 20-40%，数据积累形成护城河。

图表 7 智能机器人产业链价值分布（微笑曲线）



数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

从成本结构看，人形机器人 BOM 成本中核心零部件占比超过 60%，是成本下降的关键。以 2026 年均价 35 万元的人形机器人为例，零部件成本约 21 万元，其中减速器占 15-20%，电机占 15-20%，丝杠占 15-20%，传感器占 10-15%，控制器占 10-15%，结构件占 20-25%，其他占 5-10%。

图表 8 人形机器人 BOM 成本结构（2026 年均价 35 万元）

成本项目	金额 (万元)	占比	国产化率	价格趋势 (2026-2030)
减速器 (谐波+行星)	4.5	21%	40%	-15%/年
电机 (无框力矩+空心杯)	4.0	19%	50%	-12%/年
丝杠 (行星滚柱)	4.0	19%	30%	-20%/年

传感器（力觉+视觉+IMU）	3.0	14%	35%	-18%/年
控制器（工控板+驱动器）	2.5	12%	60%	-10%/年
结构件（铝合金+碳纤维）	2.0	10%	90%	-8%/年
电池（锂电）	0.8	4%	95%	-5%/年
其他（线束、接插件等）	0.2	1%	80%	-5%/年
零部件成本合计	<b>21.0</b>	<b>100%</b>	<b>45%</b>	<b>-15%/年</b>
组装制造费用	3.5	-	-	-10%/年
研发摊销	5.0	-	-	-20%/年
毛利	5.5	16%	-	-
终端售价	<b>35.0</b>	-	-	-20%/年

数据来源：国金证券、东吴证券、天风证券、中投产业研究院

## 2.2 上游核心零部件：技术壁垒与国产化突围

上游核心零部件是智能机器人产业链的技术制高点，直接决定机器人性能、可靠性和成本。2026 年呈现“部分突破、部分卡脖子”的复杂局面，谐波减速器、中低端电机实现较高国产化率，但行星滚柱丝杠、高精度力传感器、灵巧手等仍依赖进口。

图表 9 核心零部件技术壁垒与国产化现状矩阵

零部件	技术壁垒	国产化率	国产龙头	海外龙头	差距评估
谐波减速器	★★★★☆	>50%	绿的谐波、来福谐波	哈默纳科（日）	精度寿命差 2-3 倍
RV 减速器	★★★★☆	<30%	双环传动、秦川机床	纳博特斯克（日）	刚性精度不足
行星滚柱丝杠	★★★★★	良率 60%	秦川机床、鼎智科技	Rollvis（瑞）、GSA（瑞）	海外良率 85%+
无框力矩电机	★★★★☆	中低端	汇川技术、禾川科技	Kollmorgen（美）	功率密度差 30%
空心杯电机	★★★★☆	<20%	鸣志电器、鼎智科技	Faulhaber（德）、Maxon（瑞）	体积效率差距大

六维力传感器	★★★★☆	精度 ±2%	柯力传感、宇立仪器	ATI (美)、Kistler (瑞)	海外精度 ±0.5%
视觉传感器	★★★★☆	>60%	海康威视、奥比中光	Intel、Basler (德)	高端芯片依赖进口
灵巧手	★★★★★	初期	因时机器人、帕西尼	Shadow Hand (英)、SCHUNK (德)	自由度/触觉差距
编码器	★★★★☆	<40%	禾赛科技、奥普光电	Heidenhain (德)、Renishaw (英)	精度/可靠性差距

数据来源：国金证券、东吴证券、天风证券、中投产业研究院

### 2.2.1 精密减速器：国产替代先锋

减速器是机器人关节的核心传动部件，占成本 20% 以上，直接影响定位精度和负载能力。谐波减速器用于轻负载关节（小臂、腕部），RV 减速器用于重负载关节（底座、大臂）。

图表 10 谐波减速器与 RV 减速器对比

对比维度	谐波减速器	RV 减速器
结构原理	柔轮+刚轮+波发生器	行星齿轮+摆线针轮
适用场景	小臂、腕部等轻负载	底座、大臂等重负载
减速比	30-320	30-260
精度	高（传动误差<1 弧分）	极高（传动误差<1 弧分）
刚性	较低	高
寿命	8,000-10,000 小时	20,000+小时
国产化率	>50%	<30%
国产龙头	绿的谐波（60%份额）	双环传动、秦川机床
海外龙头	哈默纳科（80%全球份额）	纳博特斯克（60%全球份额）
价格（2026）	国产 1,500-2,500 元，进口 3,000-5,000 元	国产 5,000-8,000 元，进口 8,000-15,000 元

数据来源：国金证券、东吴证券、天风证券、中投产业研究院

绿的谐波是国内谐波减速器龙头，2026 年市场份额约 60%，产品覆盖 20-50 型号，寿命从早期的 5,000 小时提升至 8,000 小时，接近哈默纳科 10,000 小时水平，但批量一致性和极端工况可靠性仍有差距。RV 减速器技术壁垒更高，纳博特斯克和住友占据全球 80% 份额，国产双环传动、秦川机床在中低端工业机器人领域实现突破，但高端领域（重载、高精度）仍依赖进口。

### 2.2.2 行星滚柱丝杠：最大“卡脖子”环节

行星滚柱丝杠是人形机器人线性关节的核心部件，将旋转运动转换为直线运动，相比传统滚珠丝杠具有更高承载能力和寿命，是特斯拉 Optimus、Figure 等采用的关键技术。

图表 11 行星滚柱丝杠技术壁垒与国产进展

指标	海外龙头 (Rollvis/GSA)	国产水平 (秦川/鼎智)	差距
导程精度	C3 级 ( $\pm 0.008\text{mm}/300\text{mm}$ )	C5 级 ( $\pm 0.018\text{mm}/300\text{mm}$ )	2-3 级
最大动载荷	120 吨	80 吨	-33%
寿命	20,000+小时	10,000-15,000 小时	-25%~-50%
良率	<b>85-90%</b>	<b>60-70%</b>	<b>-25%~-30%</b>
价格 (2026)	8,000-15,000 元/根	5,000-10,000 元/根	-30%~-40%
量产能力	月产 10 万根+	月产 1-2 万根	-80%~-90%

数据来源：国金证券、东吴证券、天风证券、中投产业研究院

行星滚柱丝杠是 2026 年国产化难度最大的零部件，核心瓶颈在于：材料方面，国产轴承钢纯净度和均匀性不足，影响滚柱接触疲劳寿命；加工工艺方面，螺纹磨削精度、热处理变形控制、装配一致性等工艺 know-how 积累不足；设备方面，高精度螺纹磨床、检测仪器依赖进口。秦川机床、鼎智科技、南京工艺等企业加速布局，预计 2027-2028 年良率突破 80%，实现批量配套。

### 2.2.3 电机与驱动：功率密度与集成度竞赛

无框力矩电机用于机器人关节直驱，空心杯电机用于灵巧手等精密驱动，两者均要求高功率密度、高响应速度、低齿槽转矩。

图表 12 无框力矩电机与空心杯电机对比

参数	无框力矩电机	空心杯电机
功率密度	100-200W/kg (国产) 150-300W/kg (进口)	200-400W/kg (国产) 400-600W/kg (进口)
峰值扭矩	50-200Nm	0.1-5Nm
响应速度	<10ms	<5ms
主要应用	旋转关节 (髋/肩/肘)	灵巧手、微型关节
国产代表	汇川技术、禾川科技、步科股份	鸣志电器、鼎智科技、深圳拓邦
进口代表	Kollmorgen、Allied Motion	Faulhaber、Maxon、Portescap
价格差距	国产低 30-50%	国产低 40-60%

数据来源：国金证券、东吴证券、天风证券、中投产业研究院

汇川技术是国内伺服系统龙头，无框力矩电机功率密度接近进口水平，但高温退磁、高速振动等极限性能仍有差距。空心杯电机领域，鸣志电器通过收购瑞士 T Motion 进入高端市场，但大批量一致性、微型化（直径<10mm）能力落后于 Faulhaber。

### 2.2.4 传感器：从“感知”到“认知”的桥梁

六维力传感器测量三维力和三维力矩，是实现机器人柔顺控制、精密装配的核心部件，单价 5,000-20,000 元，人形机器人通常需要 4-6 个（腕部、踝部）。

图表 13 六维力传感器技术参数对比

厂商	国家	精度	量程	价格（2026）	主要客户
ATI	美国	±0.5%FS	5N-50kN	15,000-30,000 元	特斯拉、波士顿动力
Kistler	瑞士	±0.5%FS	1N-20kN	12,000-25,000 元	ABB、库卡
OnRobot	丹麦	±1.0%FS	5N-10kN	8,000-15,000 元	协作机器人厂商
宇立仪器	中国	±2.0%FS	5N-20kN	5,000-10,000 元	优必选、宇树
坤维科技	中国	±1.5%FS	2N-10kN	6,000-12,000 元	智元、傅利叶
柯力传感	中国	±2.5%FS	10N-50kN	4,000-8,000 元	工业机器人

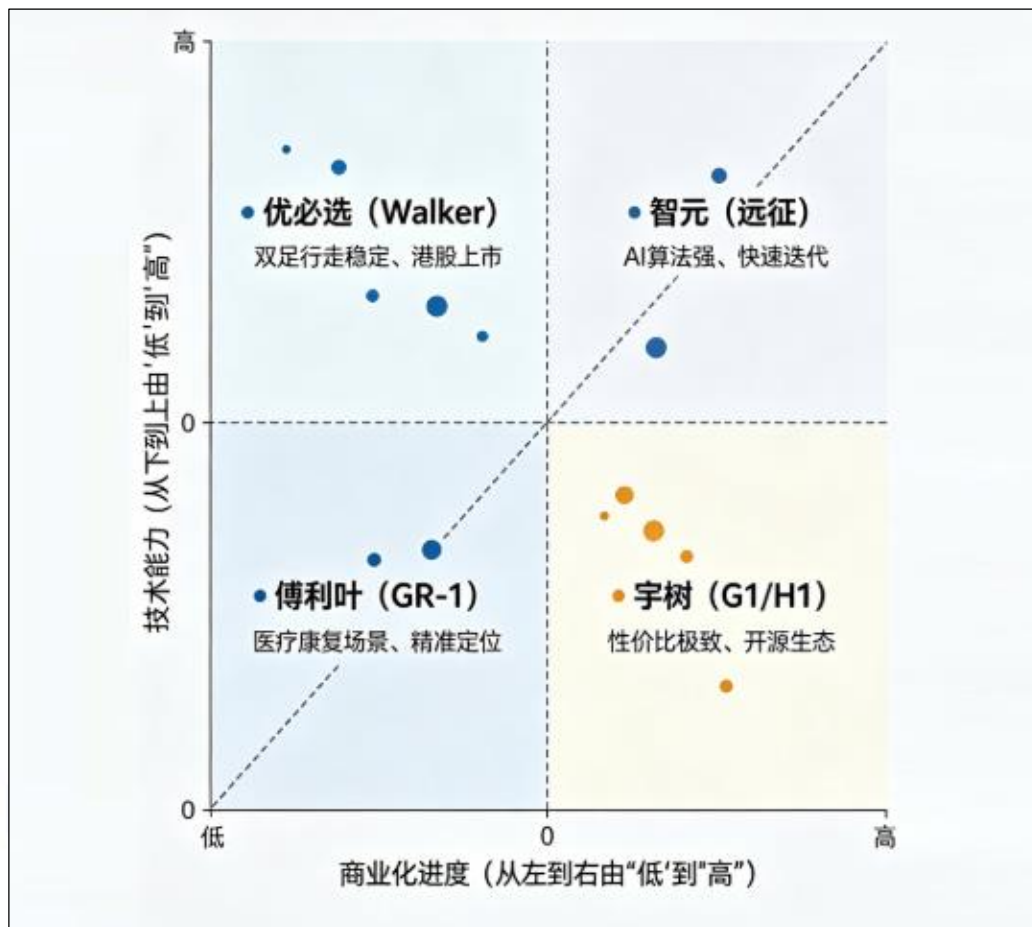
数据来源：国金证券、东吴证券、天风证券、中投产业研究院

国产六维力传感器精度普遍在 ±1.5-2.5%FS，较海外 ±0.5%FS 差距明显，主要瓶颈在于弹性体材料、应变片贴附工艺、温度补偿算法。宇立仪器、坤维科技等企业在消费电子、协作机器人领域实现批量应用，人形机器人高端领域仍由 ATI、Kistler 主导。

## 2.3 中游本体制造：群雄逐鹿与分化加剧

中游本体制造环节技术门槛相对较低，但系统集成能力、成本控制、场景理解形成差异化竞争力。2026 年呈现“人形机器人百花齐放、工业机器人格局稳定、服务机器人头部集中”的特征。

图表 14 2026 年中国人形机器人本体厂商竞争力矩阵



数据来源：国金证券、东吴证券、天风证券、中投产业研究院

第一梯队（技术领先+商业化起步）：

优必选 Walker S 于 2025 年实现小批量交付，进入蔚来、东风等汽车工厂实训，双足行走稳定性国内领先，2026 年目标出货量 3,000 台，售价约 50 万元，主要面向工业制造和商用服务场景。

智元机器人远征 A2 系列强调 AI 能力，发布启元大模型（GO-1），实现端到端任务执行，2026 年目标出货量 4,000 台，售价约 20 万元，性价比突出，快速迭代能力强。

第二梯队（差异化定位+快速追赶）：

宇树科技 G1 售价 9.9 万元起，是全球最低价格人形机器人，开源生态构建完善，科研教育市场占有率高，2026 年目标出货量 5,000 台，H1 面向工业场景，强调高动态运动能力。

傅利叶智能 GR-1 从医疗康复场景切入，与多家三甲医院合作，精准定位细分市场，2026 年目标出货量 2,000 台，售价约 40 万元。

第三梯队（初创探索+资本加持）：

逐际动力、星动纪元、众擎机器人等初创企业获得大额融资，聚焦特定技术方向（如强化学习、仿生关节），但量产能力和场景落地尚处早期。

图表 15 2026 年主要人形机器人本体参数对比

厂商	产品	身高	体重	自由度	行走速度	续航	售价 (2026)	核心优势
特斯拉	Optimus Gen-2	173cm	63kg	200+	8km/h	4h	目标\$2万 (~¥14万)	供应链+AI
Figure	Figure 02	168cm	70kg	200+	5km/h	5h	~\$25万	端到端AI
优必选	Walker S	172cm	76kg	41	5km/h	2h	¥50万	双足稳定性
宇树	G1	127cm	35kg	23	2m/s	2h	¥9.9万起	性价比
宇树	H1	180cm	47kg	19	3.3m/s	2h	¥30万	高动态
智元	远征 A2	175cm	55kg	49	5km/h	4h	¥20万	AI 算法
傅利叶	GR-1	165cm	55kg	40	5km/h	2h	¥40万	医疗场景
小鹏	Iron	178cm	70kg	60+	未公布	未公布	未公布	车厂协同

数据来源：国金证券、东吴证券、天风证券、中投产业研究院

## 2.4 下游应用场景：从“能用”到“好用”的跨越

下游应用场景是机器人价值实现的最终环节，2026 年呈现“工业场景率先突破、商业服务快速渗透、家庭消费培育等待”的梯度发展格局。

图表 16 2026 年智能机器人应用场景成熟度评估

应用场景	成熟度	渗透率	核心痛点	代表厂商/案例	市场规模 (2026)
汽车制造	★★★★☆	1-2%	精度/节拍/安全	特斯拉、Figure、优必选	50 亿元
3C 电子	★★★★☆	0.5%	精密装配/防静电	富士康、比亚迪电子	20 亿元
锂电/光伏	★★★★☆	1%	重载/环境适应性	宁德时代、隆基绿能	15 亿元
物流仓储	★★★★☆	5%	柔性/效率/成本	Agility、极智嘉、快仓	80 亿元
餐饮配送	★★★★★	30%	人机协作/卫生	普渡、擎朗、云迹	120 亿元
酒店服务	★★★★☆	20%	复杂地形/交互	云迹、优地、高仙	60 亿元
医疗配送	★★★★☆	5%	安全/合规/精准	诺亚、钛米、智蕙	40 亿元
家庭清洁	★★★★★	15%	智能化/性价比	科沃斯、石头、云鲸	300 亿元
家庭陪伴	★★☆☆☆	<0.1%	成本/功能/情感	优必选、小米、乐天派	5 亿元

数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

#### 2.4.1 工业场景：汽车工厂成为“练兵场”

汽车制造是人形机器人 2026 年最成熟的应用场景，四大因素驱动：环境结构化程度高（固定工位、标准流程）；任务价值密度高（单车价值 15-30 万元，自动化投资回报明确）；劳动力短缺严重（焊接、涂装等工种招工难）；安全标准相对明确（工业安全法规完善）。

特斯拉弗里蒙特工厂 2025 年底部署 50 台 Optimus，执行电池分装、螺丝拧紧、物料搬运等任务，2026 年目标扩展至 500 台。Figure 与宝马合作，Figure 02 在斯帕坦堡工厂执行金属板件安装，单台机器人替代 2-3 名工人，投资回报周期约 2 年。优必选 Walker S 进入蔚来合肥工厂，在总装车间进行车门锁质检、安全带检测、贴车标等任务，与工人协同作业。

图表 17 汽车工厂人形机器人应用场景与价值量化

应用场景	任务描述	替代人工	效率对比	单台价值	投资回报周期
电池分装	搬运电池包、安装固定	2 人	人工 80%	40 万/年	1.5 年
螺丝拧紧	底盘/内饰螺丝紧固	1.5 人	人工 90%	30 万/年	2 年
质量检测	外观/尺寸/功能检测	2 人	人工 95%	50 万/年	1.2 年
物料搬运	线边配送、仓库转运	3 人	人工 70%	60 万/年	1 年
精密装配	发动机/变速箱装配	2 人	人工 60%	40 万/年	2.5 年

数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

### 2.4.2 商业服务：从“噱头”到“生产力”

商业服务机器人 2026 年已进入实用阶段，餐饮配送、酒店服务、清洁消毒等场景渗透率超过 20%，核心驱动力是人力成本上升（服务员月薪 5,000-8,000 元，机器人投资回报<1.5 年）和疫情后无接触服务需求。

普渡科技“欢乐送”送餐机器人全球累计部署超 7 万台，单机日均配送 300-400 盘，替代 1.5-2 名传菜员，售价 3-5 万元，投资回报周期 8-12 个月。云迹科技酒店送物机器人进入万豪、希尔顿、华住等集团，实现自主乘梯、电话通知、自动回充，部署超 3 万台。

图表 18 2026 年商业服务机器人投资回报测算

场景	设备价格	使用寿命	年运营成本	替代人力	年节省成本	投资回报周期
餐饮送餐	4 万元	5 年	0.5 万元	1.5 人	7.5 万元	6 个月
酒店送物	5 万元	5 年	0.6 万元	2 人	10 万元	6 个月
清洁消毒	6 万元	5 年	0.8 万元	1.5 人	6 万元	13 个月
引导接待	8 万元	5 年	1.0 万元	1 人	5 万元	18 个月

数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

## 2.5 产业链核心结论与突破路径

图表 19 机器人核心零部件国产化突破时间表

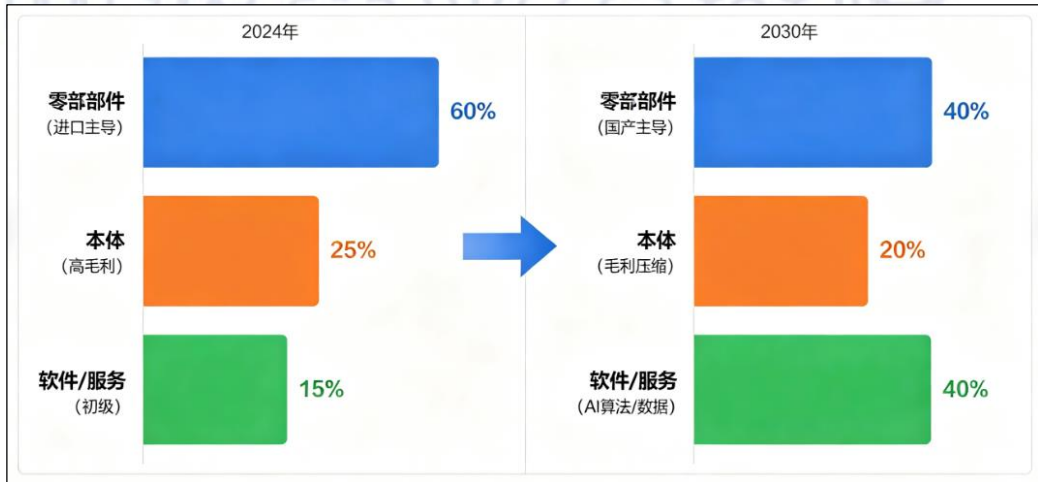
零部件	2026 年现状	2027 年目标	2028 年目标	2030 年目标
谐波减速器	国产化率>50%，寿命 8,000h	寿命 10,000h，份额 70%	寿命 12,000h，份额 80%	全面替代进口

<b>RV 减速器</b>	国产化率 <30%，中低端突破	高端突破，份额 40%	份额 60%	份额 80%
<b>行星滚柱丝杠</b>	良率 60%，月产 1 万根	良率 75%，月产 3 万根	良率 85%，月产 10 万根	良率 90%，月产 30 万根
<b>六维力传感器</b>	精度 ±2%，份额 20%	精度 ±1%，份额 35%	精度 ±0.5%，份额 50%	全面替代进口
<b>灵巧手</b>	6-11 自由度，触觉初级	15 自由度，触觉中级	20 自由度，触觉高级	22 自由度，类人触觉

数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

2026 年产业链核心矛盾是“下游需求爆发”与“上游供给瓶颈”的错配。人形机器人本体厂商产能扩张迅速，但精密减速器、丝杠、传感器等核心部件良率不足、产能受限，导致交付周期长、成本高企。突破路径包括：材料端，开发高性能轴承钢、工程塑料替代进口；工艺端，引进高精度磨床、检测设备，积累工艺 know-how；产能端，头部企业扩产，二线企业切入，形成规模效应；生态端，本体厂商与零部件厂商联合开发，定制化适配。

图表 20 2024-2030 年机器人产业链价值转移趋势



数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

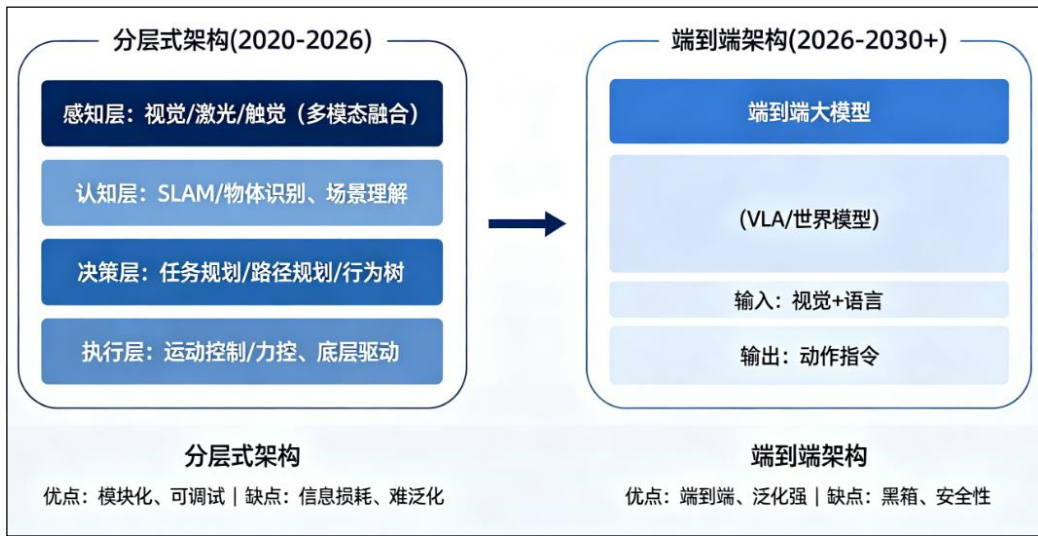
长期趋势看，产业链价值将从硬件向软件和服务转移。2024 年零部件占成本 60%且进口主导，本体占 25%享受高毛利，软件服务仅占 15%；2030 年随着零部件国产化率提升和成本下降，其占比降至 40%，本体制造因竞争加剧毛利压缩至 20%，而 AI 算法、数据服务、运营维护等软件服务占比提升至 40%，成为核心价值环节。

### 第三章 智能机器人技术路线

#### 3.1 智能机器人技术架构演进：从分层控制到端到端智能

智能机器人技术架构正经历从“分层式”向“端到端”的范式转移。分层式架构将感知、认知、决策、执行解耦，模块化程度高、可解释性强，但信息传递损耗大、泛化能力弱；端到端架构通过大模型直接映射输入（视觉/语言）到输出（动作），信息传递高效、泛化能力强，但可解释性差、安全性难保障。2026 年呈现“分层式主导、端到端探索”的过渡特征。

图表 21 智能机器人技术架构演进路线



数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

图表 22 2026 年主流厂商技术路线选择

厂商	技术路线	架构特点	核心优势	适用场景	成熟度
特斯拉	端到端	FSD 同源技术, 纯视觉+神经网络	数据闭环、快速迭代	工厂结构化环境	★★★★☆☆
Figure	端到端	Helix 模型, 视觉-语言-动作端到端	任务泛化能力强	物流仓储、装配	★★★★☆☆
优必选	分层+端到端	Walker 大脑分层, 接入多模态大模型	稳定性高, 可解释	双足行走、复杂地形	★★★★☆☆
宇树	分层+强化学习	高性能运动控制, 强化学习优化	高动态运动、低成本	科研教育、展示	★★★★☆☆

智元	端到端	启元 GO-1 大模型，端到端任务执行	快速迭代、AI 原生	工业制造、家庭服务	★★★★☆
波士顿动力	分层	传统控制+优化算法，强调稳定性	极端环境适应	特种作业、科研	★★★★★

数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

### 3.1.1 分层式架构：工程化落地的基石

分层式架构是 2026 年工业场景主流方案，典型流程为：多模态传感器（RGB 相机、深度相机、激光雷达、IMU、力传感器）采集环境信息，经 SLAM 算法构建地图、物体识别算法理解场景，大语言模型（LLM）或多模态模型（VLM）进行任务规划生成行为序列，运动规划算法生成轨迹，底层控制器执行伺服控制。

优必选 Walker 系列采用分层架构，上层接入百度文心、阿里通义等国产大模型进行任务理解，中层自研运动控制算法保障双足行走稳定性，下层伺服驱动器实现 1000Hz 实时控制。该架构优势在于：模块化设计便于调试维护，分层优化保障安全性，工程化成熟度高。劣势在于：信息在层间传递存在损耗，各模块优化目标不一致导致全局次优，新任务适配需重新调整各层参数，泛化能力弱。

图表 23 分层式架构性能瓶颈分析

瓶颈环节	具体问题	影响程度	优化方向
感知-认知接口	物体识别误差导致规划错误	高	多模态融合感知
认知-决策延迟	LLM 推理延迟 500ms-2s	高	模型轻量化、边缘部署
决策-执行割裂	规划轨迹与执行能力不匹配	中	模型预测控制 (MPC)
反馈闭环缺失	执行结果难以实时修正规划	中	强化学习在线优化
跨任务迁移	新任务需重新调参	高	元学习、少样本学习

数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

### 3.1.2 端到端大模型：通用智能的希望

端到端大模型直接学习从视觉/语言输入到动作输出的映射，代表性模型包括 Google RT-2、Figure Helix、智元 GO-1 等。RT-2 将视觉-语言模型（VLM）与机器人控制结合，在 2D 图像上直接预测动作指令，在未见过的物体和任务上展现出显著泛

化能力。Figure Helix 采用“双系统”架构，系统 2（S2）基于 7B 参数的视觉-语言模型进行慢思考任务规划，系统 1（S1）基于 80M 参数的 Transformer 进行快思考动作执行，兼顾智能与实时性。

图表 24 2026 年端到端大模型技术参数对比

模型	发布机构	参数量	输入模态	输出形式	训练数据	泛化能力	推理延迟
RT-2	Google DeepMind	55B	RGB 图像+文本	6 自由度末端位姿	13 万条机器人轨迹	未见过物体/任务	1-3s
Helix S2	Figure AI	7B	RGB 图像+文本	高级任务规划	百万小时视频+机器人数据	跨物体、跨场景	500ms
Helix S1	Figure AI	80M	视觉特征+语言指令	50Hz 动作指令	同上	实时响应	200Hz
GO-1	智元机器人	未公布	RGB-D+文本+语音	动作序列+力控指令	百万条真机数据	工业任务泛化	100-500ms
Robotic Transformer	Google	未公布	多视角图像+文本	离散动作令牌	大规模机器人数据集	长程任务规划	1-2s

数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

端到端架构面临三大挑战：数据瓶颈方面，真机数据采集成本高（单条轨迹\$10-100）、安全性要求高，仿真到现实（Sim2Real）迁移存在差距，2026 年头部企业数据集规模达百万条级别但仍不足；安全性方面，端到端模型黑箱特性导致错误难以预测和解释，工业场景容错率低，需引入安全监控层；实时性方面，大模型推理延迟 100ms-3s，难以满足 100-1000Hz 实时控制需求，需模型压缩、边缘部署、分层加速。

### 3.2 具身智能：从“大脑”到“身体”的融合

具身智能（Embodied AI）强调智能体通过物理身体与环境的交互学习，区别于离身智能（Disembodied AI）如 ChatGPT。2026 年具身智能成为机器人领域核心范式，推动从“软件智能”向“物理智能”跃迁。

图表 25 具身智能技术体系架构

<b>高层认知</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 大语言模型(LLM): 任务理解、常识推理、多轮对话</li> <li>• 视觉-语言模型(VLM): 场景描述、视觉问答、目标定位</li> <li>• 世界模型(World Model): 环境预测、因果推理、长期规划</li> </ul>
<b>中层决策</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 任务规划(Task Planning): 将高层指令分解为动作序列</li> <li>• 运动规划(Motion Planning): 生成无碰撞轨迹</li> <li>• 强化学习(RL): 从试错中学习最优策略</li> </ul>
<b>底层控制</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 运动控制: 位置/力/阻抗控制, 实现稳定行走、操作</li> <li>• 力控与柔顺: 力位混合控制, 适应环境不确定性</li> <li>• 全身协调: 多关节协同, 平衡与动态稳定</li> </ul>
<b>感知系统</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 视觉感知: 2D/3D检测、分割、跟踪、场景理解</li> <li>• 触觉感知: 力/力矩、滑动、纹理、温度</li> <li>• 本体感知: 关节位置/速度/力矩、IMU、平衡感知</li> <li>• 多模态融合: 跨模态对齐、生成无碰撞轨迹</li> </ul>

数据来源：公开资料、中投产业研究院

#### 3.2.1 世界模型：预测未来的能力

世界模型是具身智能的核心组件，通过学习环境的动态规律，实现状态预测、因果推理和长期规划。Yann LeCun 提出的“目标驱动 AI 架构”强调世界模型的核心地位，区别于生成式 AI 的被动预测，世界模型支持主动推理和规划。2026 年世界模型呈现“多路线并行、尚未收敛”的发展态势。

图表 26 世界模型技术路线对比

技术路线	代表工作	核心理想	优势	局限	成熟度
------	------	------	----	----	-----

基于视频预测	DeepMind Genie、Sora	从视频数据学习物理规律	数据丰富、直观	缺乏交互、因果模糊	★★★★☆
基于交互学习	Tesla World Model、Figure	从机器人交互数据学习	因果明确、可控制	数据采集成本高	★★★★☆
基于物理仿真	NVIDIA Isaac Sim、Mujoco	显式建模物理规律	精确、可解释	仿真现实差距	★★★★☆
神经辐射场 (NeRF)	Instant-NGP、3D Gaussian Splatting	显式 3D 场景表示	几何精确、可渲染	动态场景、实时性	★★★★☆
隐式神经表示	NVIDIA Neuralangelo	隐式学习 3D 结构	连续、高分辨率	训练慢、内存大	★★☆☆☆

数据来源：公开资料、中投产业研究院

Tesla World Model 从数百万小时驾驶视频和机器人交互数据中学习物理规律，预测未来场景发展，支撑 FSD 和 Optimus 的决策。Figure AI 构建的物理世界模型支持机器人在未知环境中预测物体运动、规划交互策略。世界模型的核心挑战在于因果推理能力不足——模型能预测“球会滚”，但难以理解“为什么滚”和“如何阻止滚动”。

### 3.2.2 多模态感知：从“看见”到“理解”

具身智能要求机器人具备人类级别的多模态感知能力，整合视觉、触觉、听觉、本体感觉等信息，形成对环境的统一理解。

图表 27 2026 年多模态感知系统技术参数

感知模态	传感器类型	分辨率/精度	刷新率	延迟	成本	技术瓶颈
2D 视觉	RGB 相机	4K (3840×2160)	60fps	10-30ms	¥200-500	低光环境、动态模糊
3D 视觉	ToF/结构光	640×480 @ 10m	30fps	20-50ms	¥500-2000	室外强光、

						高反 表面 成本、 可靠 性、 点云 密度
激光 雷达	半固态/固态	128 线, 200m@10%	10Hz	50-100ms	¥3000-8000	
触觉/ 力觉	六维力传感 器	±0.5-2%FS	1kHz	<1ms	¥5000- 30000	柔性 感知、 大面 积覆 盖
高分 辨率 触觉	视触觉传感 器 (GelSight)	0.1mm 分辨率	30fps	33ms	¥10000+	耐用 性、 实时 处理
本体 感知	编码器+IMU	17-23bit	1-8kHz	<0.1ms	¥100-500/ 轴	漂 移、 振动 干扰
听觉	麦克风阵列	48kHz 采样	实时	5-10ms	¥100-300	噪声 分 离、 声源 定位

数据来源：公开资料、中投产业研究院

视觉-语言-动作（VLA）模型的兴起推动感知-认知融合。Google RT-2 将视觉编码器与语言模型结合，理解“拿起红色方块”这类指令并输出动作。2026 年 VLA 模型在简单抓取任务成功率达 90% 以上，但在复杂操作（如装配、烹饪）中成功率降至 60-70%，主要瓶颈在于细粒度视觉理解（如螺纹对齐、力度控制）和常识推理（如“小心易碎品”）。

### 3.3 运动控制：从“稳定行走”到“动态敏捷”

运动控制是机器人“身体智能”的核心，决定机器人的移动能力、操作精度和环境适应性。2026 年人形机器人运动控制呈现“双足行走基本解决、动态敏捷快速进步、全身协调仍存挑战”的特征。

图表 28 2024-2026 年人形机器人运动控制能力演进

能力维度	2024 年水平	2025 年水平	2026 年目标	技术路线
平地行走	静态步态，速度 0.5m/s	动态步态，速度 1.0m/s	速度 1.5m/s，续航 4h	ZMP+模型预测控制
斜坡/台阶	需人工辅助，成功率 60%	自主上下，成功率 80%	成功率 95%，速度 1m/s	强化学习+感知融合
崎岖地形	无法通行	简单障碍，成功率 50%	复杂地形，成功率 70%	端到端策略学习
奔跑跳跃	静止跳跃	慢跑，跳跃 20cm	快跑 3m/s，跳跃 50cm	全身动力学优化
摔倒恢复	无法自主站起	特定姿势可站起	任意姿势 10s 内恢复	强化学习+优化
全身协调	手臂固定或简单摆动	手臂辅助平衡	全身协同完成复杂任务	全身 MPC+优先级控制

数据来源：公开资料、中投产业研究院

### 3.3.1 双足行走：ZMP 与强化学习的融合

零力矩点（ZMP）控制是双足行走的经典方法，通过确保 ZMP 位于支撑多边形内保证稳定性。2026 年主流厂商采用“ZMP+强化学习”混合策略：ZMP 保障基础稳定性，强化学习优化能效和鲁棒性，应对外部扰动。

宇树 H1 实现 3.3m/s 奔跑速度（约 12km/h），接近人类慢跑水平，采用强化学习训练全身控制策略，在仿真中训练后迁移到真机。波士顿动力 Atlas 展示后空翻、跑酷等极限动作，基于模型预测控制（MPC）和全身优化，但算法复杂度高、计算资源需求大，难以低成本复制。

图表 29 2026 年主要人形机器人运动性能对比

机器人	行走速度	奔跑速度	最大坡度	台阶高度	续航	控制频率	核心算法
特斯拉 Optimus	1.5m/s	无	15°	15cm	4h	1kHz	神经网络+MPC
Figure 02	1.2m/s	无	10°	10cm	5h	500Hz	端到端策略
优必选 Walker S	1.0m/s	无	10°	12cm	2h	1kHz	ZMP+强化学习
宇树 H1	1.5m/s	3.3m/s	20°	20cm	2h	2kHz	强化学习为主

智元远征 A2	1.3m/s	无	15°	15cm	4h	1kHz	分层+MPC
波士顿动力 Atlas	2.5m/s	5.0m/s	30°	40cm	无（液压）	1kHz	全身MPC+优化

数据来源：公开资料、中投产业研究院

### 3.3.2 灵巧操作：从“抓取”到“装配”

灵巧操作是人形机器人区别于传统工业机器人的核心能力，要求在多指灵巧手、力控、视觉伺服协同下完成复杂操作任务。

图表 30 2026 年灵巧手技术参数对比

灵巧手	自由度	手指数量	触觉传感器	负载	重量	价格	应用场景
Shadow Hand	20	5	BioTac 高分辨率	5kg	4.5kg	\$150k+	科研、极端灵活
SCHUNK SVH	9	5	无	2.5kg	1.3kg	\$50k+	工业装配
因时机器人 RH56DFX	6	5	6 轴力觉	3kg	0.5kg	¥5 万	工业、服务
帕西尼 DexH13	13	5	视触觉+力觉	2kg	0.8kg	¥8 万	精密操作
达闼 RH-1	11	5	分布式触觉	3kg	0.6kg	¥6 万	服务、物流
腾讯 Robotics X	15	5	高分辨率触觉	4kg	0.9kg	未上市	科研

数据来源：公开资料、中投产业研究院

灵巧操作的核心瓶颈在于触觉反馈与力控精度。人类手部有 17,000 个触觉感受器，能感知 0.1mm 的滑移和 0.01N 的力变化；2026 年机器人灵巧手触觉分辨率约 1mm、力控精度 0.1N，差距 2-3 个数量级。视触觉传感器（如 GelSight）通过视觉观测弹性体变形实现高分辨率触觉，但耐用性和实时性不足。

## 第四章 2026-2035 年智能机器人市场规模预测

### 4.1 2026-2035 年全球智能机器人市场预测

全球智能机器人市场 2026-2030 年处于高速增长期，复合年增长率 28.7%；2030-2035 年进入稳健增长期，复合增长率 18.5%，预计 2035 年全球市场规模突破 2 万亿美元。

图表 31 2026-2035 年全球智能机器人市场规模预测（基准情景）

年份	市场规模（亿美元）	同比增速	出货量（万台）	均价（万美元）	关键里程碑
2026	<b>2,430</b>	21.5%	280	8.7	人形机器人量产启动
<b>2027</b>	3,100	27.6%	380	8.2	工业场景规模落地
<b>2028</b>	4,000	29.0%	520	7.7	成本降至 20 万以下
<b>2029</b>	5,200	30.0%	720	7.2	商业服务全面渗透
2030	<b>6,800</b>	30.8%	1,000	6.8	家庭市场启动
<b>2031</b>	8,800	29.4%	1,350	6.5	通用智能突破
<b>2032</b>	11,200	27.3%	1,800	6.2	多场景泛化能力
<b>2033</b>	14,000	25.0%	2,400	5.8	人机协作普及
<b>2034</b>	17,000	21.4%	3,100	5.5	社会接受度提升
2035	<b>20,000</b>	17.6%	4,000	5.0	成为基础设施

数据来源：公开资料、中投产业研究院

图表 32 2026 vs 2030 vs 2035 全球智能机器人市场结构演变



数据来源：公开资料、中投产业研究院

市场结构呈现“人形机器人占比快速提升、传统机器人稳健增长”的特征。人形机器人从2026年130亿美元（5%）增长至2030年1,200亿美元（18%）、2035年5,000亿美元（25%），成为最大增量来源；工业机器人和服务机器人保持15-20%增速，占比因人形机器人快速扩张而相对下降；特种机器人在电力巡检、消防救援、太空探索等需求驱动下增速加快。

#### 4.2 2026-2035 年中国人形机器人市场预测

中国是全球人形机器人最大增量市场，预计2026-2030年出货量复合增长率85%，市场规模从90亿元增长至2,400亿元；2030-2035年增速放缓至35%，2035年市场规模达1.35万亿元。

图表 33 2026-2035 年中国人形机器人市场预测（基准情景）

年份	出货量（万台）	市场规模（亿元）	均价（万元）	全球占比	渗透率（制造业）
2026	1.0	90	90	20%	0.01%
2027	3.5	245	70	25%	0.03%
2028	10.0	600	60	28%	0.10%
2029	25.0	1,250	50	32%	0.25%
2030	60.0	2,400	40	35%	0.60%
2031	120.0	4,200	35	38%	1.20%
2032	220.0	6,600	30	42%	2.20%
2033	380.0	9,500	25	45%	3.80%
2034	600.0	12,000	20	48%	6.00%
2035	900.0	13,500	15	50%	9.00%

数据来源：公开资料、中投产业研究院

关键假设验证：

成本下降：2026 年均价 90 万元（含高端型号）→2030 年 40 万元→2035 年 15 万元，年均降幅 18-22%，与特斯拉 Optimus 目标\$2 万（约 14 万元）、宇树 G1 已降至 9.9 万元趋势一致

渗透率：2030 年制造业渗透率 0.6%（约 60 万台 vs 中国制造业从业人员 1 亿人），2035 年 9%接近工业机器人当前水平，保守但可实现

全球占比：从 20%提升至 50%，与中国新能源汽车全球占比提升路径相似，依托供应链优势和应用场景

图表 34 2026-2030 年中国人形机器人出货量增长驱动因素分解



数据来源：公开资料、中投产业研究院

成本下降是最大增长驱动，贡献 40%增量；技术成熟（特别是端到端大模型突破）贡献 30%；政策拉动（场景开放、补贴）贡献 20%；需求替代（劳动力短缺）贡献 10%。四因素形成正向反馈：成本下降→试点验证→政策加码→规模扩大→成本进一步下降。

### 4.3 2026-2030 年中国人形机器人细分应用场景预测

人形机器人应用遵循“工业→商业→家庭”的渗透顺序，各场景技术就绪度、ROI 水平、市场规模差异显著。

图表 35 2026-2030 年中国人形机器人细分应用场景市场规模预测

应用场景	2026 年规模 (亿元)	2030 年规模 (亿元)	4 年 CAGR	2030 年 占比	核心假设
工业制造	45	1,200	129%	50%	汽车/3C/锂电工厂普及, 单厂 50-100 台
汽车制造	25	600	126%	25%	特斯拉、宝马等头部厂商规模化部署
3C 电子	12	350	131%	15%	富士康、立讯精密等代工厂导入
锂电/光伏	8	250	133%	10%	宁德时代、隆基绿能等龙头试点
商业服务	30	720	120%	30%	酒店/餐饮/医疗/零售全面渗透
餐饮配送	10	250	124%	10%	连锁餐厅、中央厨房规模化应用
酒店服务	8	200	125%	8%	万豪、华住等集团标准配置
医疗配送	7	180	122%	8%	三甲医院、医药物流中心部署
零售引导	5	90	114%	4%	商场、展厅、银行网点试用
家庭消费	5	360	168%	15%	高净值人群先行, 成本降至 20 万以下
陪伴护理	3	200	170%	8%	独居老人、高端家庭需求
家务助理	2	160	165%	7%	清洁、烹饪、整理等简单任务
特种领域	10	120	86%	5%	电力巡检、消防救援、农业等
合计	<b>90</b>	<b>2,400</b>	<b>130%</b>	<b>100%</b>	

数据来源: 公开资料、中投产业研究院

工业制造场景 2026-2030 年增速最高（CAGR 129%），因技术就绪度高、ROI 明确、头部厂商示范效应强，预计 2030 年占比 50%；商业服务场景增速 120%，餐饮、酒店、医疗等标准化场景快速复制；家庭消费场景基数低但增速最快（168%），2028 年后随成本降至 20 万以下开始放量；特种领域受限于场景碎片化，增速相对较慢（86%），但电力巡检、消防救援等刚需场景稳定成长。

#### 4.4 2026-2030 年中国人形机器人核心零部件市场规模预测

人形机器人产业爆发带动核心零部件市场高速增长，预计 2026-2030 年零部件市场规模从 120 亿元增长至 800 亿元，复合增长率 61%，高于整机增速（因单机零部件数量增加+高端化升级）。

图表 36 2026-2030 年中国人形机器人核心零部件市场规模预测

零部件	2026 年规模（亿元）	2030 年规模（亿元）	4 年 CAGR	2030 年占比	单机用量	价格趋势
精密减速器	45	280	58%	35%	10-14 个	-15%/年
谐波减速器	30	180	56%	23%	6-8 个	-12%/年
RV 减速器	15	100	62%	12%	4-6 个	-18%/年
行星滚柱丝杠	30	200	61%	25%	4-8 个	-20%/年
无框力矩电机	25	160	59%	20%	10-16 个	-12%/年
六维力传感器	8	60	65%	8%	4-6 个	-18%/年
灵巧手	12	100	70%	12%	1-2 个	-15%/年
合计	<b>120</b>	<b>800</b>	<b>61%</b>	<b>100%</b>	-	-15%/年

数据来源：公开资料、中投产业研究院

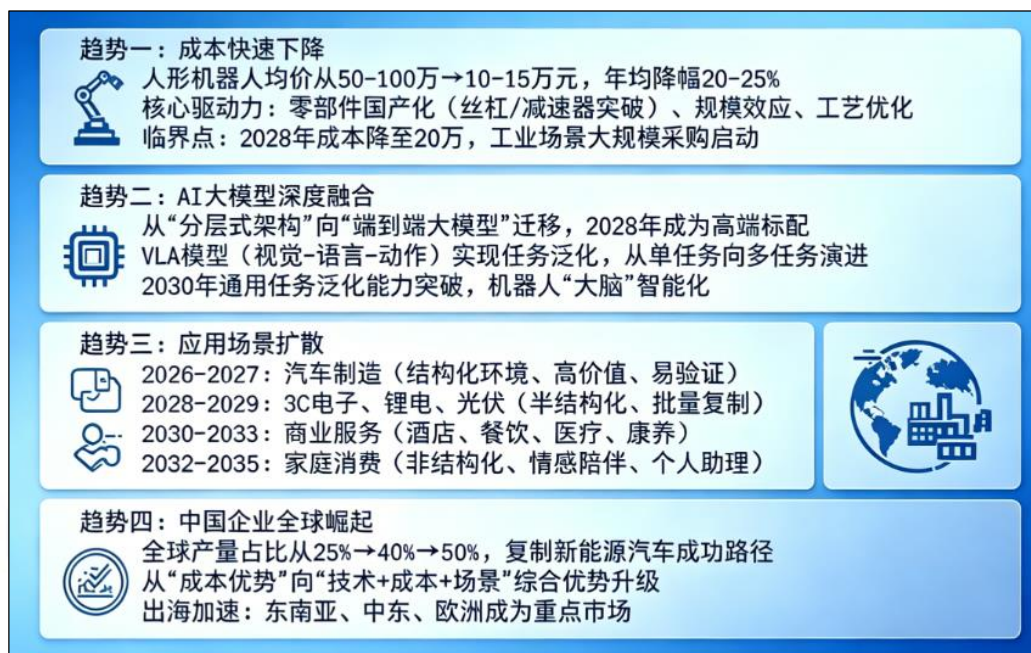
谐波减速器国产化率 2026 年>50%，2030 年目标>80%，绿的谐波、来福谐波等龙头扩产；无框力矩电机国产化率 2026 年约 50%，2030 年目标>70%，汇川技术、禾川科技突破；六维力传感器国产化率 2026 年约 35%，2030 年目标>60%，宇立仪器、坤维科技追赶；行星滚柱丝杠国产化难度最大，2026 年良率 60%，2030 年目标良率 85%、国产化率 40%，秦川机床、鼎智科技是关键变量。

## 第五章 智能机器人趋势展望

### 5.1 2026-2030 年智能机器人产业趋势

2026-2030 年智能机器人产业将呈现四大确定性趋势，这些趋势将重塑产业竞争格局和价值分配，决定行业能否从“小众高端”走向“大众普及”。

图表 37 2026-2030 年智能机器人产业四大关键趋势



数据来源：公开资料、中投产业研究院

成本快速下降是决定行业能否从“小众高端”走向“大众普及”的第一关键趋势，根据学习曲线效应，机器人累计产量每翻一番，成本下降 15-20%，2026 年人形机器人均价 50-100 万元，2027 年降至 30-50 万元（核心驱动力为核心零部件国产化突破），2028 年 20-30 万元（规模效应显现、供应链成熟），2029 年 15-20 万元（自动化产线投入、良率提升），2030 年 10-15 万元（百万台级规模、成本逼近物料成本），五年累计降幅 70-85%，这一下降路径由三大核心驱动力支撑：零部件国产化方面，行星滚柱丝杠、六维力传感器等“卡脖子”环节 2027-2028 年实现突破，国产替代降低 BOM 成本 30-40%，秦川机床、绿的谐波等头部企业扩产形成规模效应摊薄固定成本；制造工艺优化方面，从手工装配向自动化产线升级，特斯拉 Optimus 采用“汽车式”流水线生产，节拍时间从小时级降至分钟级，2028 年头部厂商自动化率超过 80%，直接人工成本占比从 15% 降至 5%；设计简化与材料创新方面，一体化压铸结构件减少零件数量 50%，碳纤维复合材料替代铝合金减重 30%，新型稀土永磁材料降低电机成本 20%。

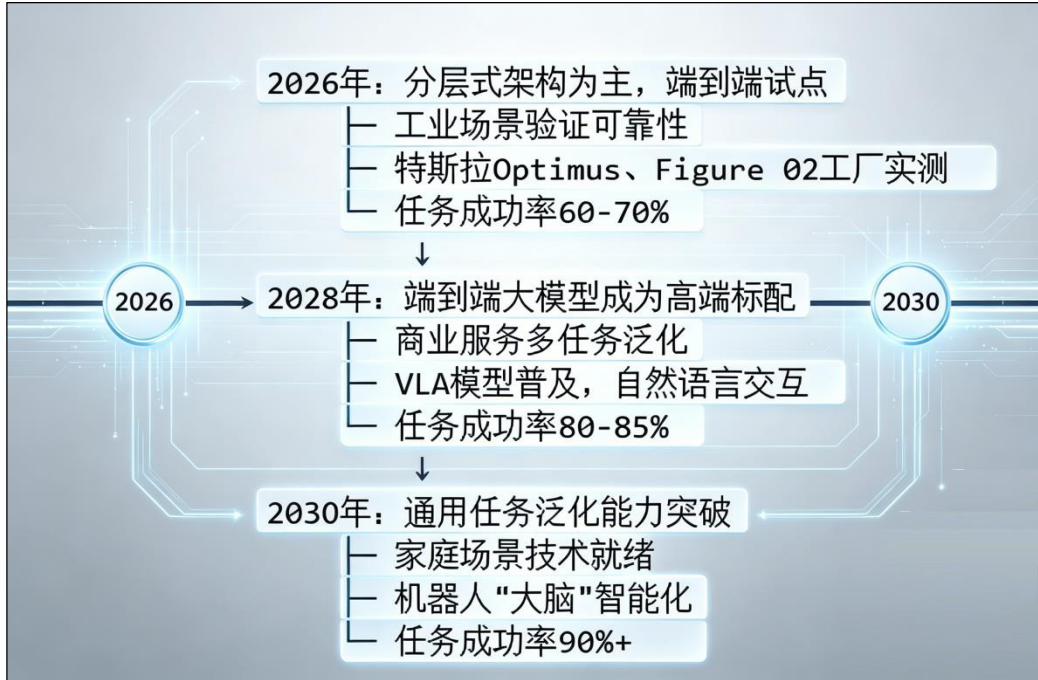
图表 38 2026-2030 年人形机器人成本下降路径与关键驱动

年份	目标售价	成本下降驱动	累计降幅	关键里程碑
2026	50-100 万元	小规模量产，工艺优化	-	商业化元年
2027	30-50 万元	核心零部件国产化突破	-40%	丝杠/传感器突破
2028	20-30 万元	规模效应显现，供应链成熟	-65%	工业场景大规模启动
2029	15-20 万元	自动化产线投入，良率提升	-80%	商业服务渗透
2030	10-15 万元	百万台级规模，成本逼近物料成本	-85%	家庭市场启动

数据来源：公开资料、中投产业研究院

AI 大模型深度融合是第二关键趋势，将重塑机器人的“大脑”，使其具备任务泛化、环境适应和自主学习能力，技术路线演进清晰：2026 年分层式架构为主、端到端试点，工业场景验证可靠性；2028 年端到端大模型成为高端标配，商业服务场景多任务泛化；2030 年通用任务泛化能力突破，机器人“大脑”智能化，可完成 80% 以上结构化环境任务。端到端大模型的商业化落地分三阶段推进：2026-2027 年工业场景试点，汽车工厂结构化环境任务相对固定，Figure 与宝马合作、特斯拉 Optimus 进厂属于此阶段；2028-2029 年商业服务渗透，酒店、餐饮、医疗等半结构化场景任务多样性增加，多模态大模型支持语音交互、视觉导航、灵巧操作协同；2030 年家庭场景突破，非结构化家庭环境任务开放，需要世界模型支撑常识推理和长期规划，成本降至 10-15 万情感陪伴需求释放。

图表 39 AI 大模型技术路线演进与商业化节奏



数据来源: 公开资料、中投产业研究院

应用场景扩散遵循“从简单到复杂、从结构化到非结构化”的规律, 形成清晰的四阶段渗透路径: 2026-2027 年汽车制造率先突破, 结构化环境、高价值、易验证, 特斯拉、宝马、蔚来等头部厂商示范; 2028-2029 年 3C 电子、锂电、光伏跟进, 半结构化环境、批量复制, 宁德时代、隆基绿能等龙头导入; 2030-2031 年商业服务全面渗透, 酒店、餐饮、医疗、零售, 人机协作成为常态; 2032-2035 年家庭消费启动放量, 非结构化环境、情感陪伴、个人助理, 养老护理机器人成为刚需。工业场景的核心价值在于柔性生产, 传统工业机器人固定编程、换线成本高, 人形机器人通过大模型实现“零代码”任务切换, 适应小批量、多品种、快迭代的生需求, 测算显示在汽车总装车间人形机器人单台年价值 30-60 万元, 投资回报周期 1.5-2 年, 2030 年制造业渗透率可达 10%。

图表 40 2026-2035 年应用场景扩散路径与渗透率预测

阶段	时间	场景	渗透率	核心特征
第一阶段	2026-2027	汽车制造	1-2%	结构化、高价值、易验证
第二阶段	2028-2029	3C/锂电/光伏	5-8%	半结构化、批量复制
第三阶段	2030-2031	商业服务	15-20%	人机协作、服务升级
第四阶段	2032-2035	家庭消费	10%	情感陪伴、个人助理

数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

中国企业全球崛起是第四关键趋势，将在全球产量占比、供应链掌控、品牌市场份额三个维度实现跃升：全球产量占比从 2026 年 25% 提升至 2030 年 40%、2035 年 50%；全球供应链占比从 2026 年 40% 提升至 2030 年 60%、2035 年 70%；中国品牌全球市场份额从 2026 年 15% 提升至 2030 年 30%、2035 年 40%。这一崛起路径复制新能源汽车的成功经验，依托全球最完整的供应链、最丰富的应用场景、最积极的政策支持，形成“场景-数据-算法”的正向循环，丰富的应用场景产生海量真实数据，反哺算法迭代形成难以复制的数据壁垒。出海战略分三步走：2026-2027 年东南亚、中东等新兴市场，凭借性价比优势快速渗透；2028-2029 年欧洲市场，通过 CE 认证、本地化服务建立品牌；2030 年北美市场，在特定场景（仓储物流、农业）实现突破。

图表 41 2026-2035 年智能机器人中国企业全球竞争力演进

指标	2026 年	2030 年	2035 年	关键举措
全球产量占比	25%	40%	50%	优必选/宇树/智元扩产
全球供应链占比	40%	60%	70%	丝杠/减速器/传感器突破
全球市场份额	15%	30%	40%	出海战略、品牌升级

数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

## 5.2 2030-2035 年智能机器人产业远景展望

越过 2030 年的关键节点，智能机器人产业将进入“社会基础设施”阶段，从技术驱动转向需求驱动，从工具属性进化为伙伴属性，技术愿景与社会愿景同步升级。

技术愿景方面，2030 年机器人具备多任务泛化能力，可完成 80% 以上结构化环境任务；2032 年机器人具备自然语言交互和情感识别能力，可理解模糊指令、识别用户情绪、调整交互策略；2035 年机器人成为家庭标配，具备初级通用人工智能（AGI），可像人类一样“想象”行动后果，在脑中模拟不同策略选择最优方案，学习速度达到人类儿童的 10 倍，“看一次就会”。世界模型成熟后，机器人能够预测未来、因果推理、长期规划；情感智能突破后，老年陪伴、儿童教育、心理咨询成为高价值场景；群体智能涌现后，多台机器人通过云端协同共享知识，形成“蜂群智能”。

社会愿景方面，2030 年工厂人机协作成为常态，制造业回流发达国家，人类从重复劳动中解放转向创意、管理、维护等高价值工作，机器人承担 90% 以上的危险、繁重、精密作业；2032 年服务业机器人密度达每万人 100 台，酒店、餐饮、零

售、医疗等服务效率提升 50%，人力成本下降 30%，消费体验显著改善；2035 年家庭服务机器人普及率 10%，养老护理机器人成为刚需，独居老人、双职工家庭、残障人士的照护问题得到缓解，中国机器人密度（每万名制造业工人拥有的机器人数量）从 2026 年约 400 台提升至 1,500 台，接近韩国、新加坡等领先国家水平。

图表 42 2030-2035 年智能机器人技术愿景与社会愿景

维度	2030 年	2032 年	2035 年
技术能力	多任务泛化，结构化环境 80%+	自然语言交互，情感识别	初级 AGI，家庭标配
社会渗透	工厂人机协作常态	服务业密度 100 台/万人	家庭普及率 10%
人机关系	协作工具	交互伙伴	情感伴侣
产业形态	软硬融合	平台生态	社会基础设施

数据来源：公开资料、IDC、GGII、中投产业研究院

中投产业研究院

## 中投顾问 - 中国领先的产业研究与战略咨询机构

中投顾问成立于2002年，是中国领先的产业研究与战略咨询机构。20余年来，我们始终聚焦“产业”领域，专注于产业研究、产业规划、产业招商及产业投资咨询服务。

作为国内唯一一家兼具深厚产业研究背景与专注产业投资发展服务的专业机构，中投顾问长期跟踪22个重点行业、81个细分行业，在全国首发超过500份新领域行业研究报告，每年发布和更新超过1000份各行业研究报告。

我们构建了产业发展五力模型（政策-企业-资本-技术-用户），创新研发“市场机会矩阵”、“投资决策矩阵”和“投资时机曲线”等专业研究工具。自建“中投产业大数据”系统覆盖指标超过150万个，数据累计达1.5亿量级。

**20+年**

产业咨询经验

**22/81**

重点/细分行业覆盖

**20万+**

累计服务客户

**80%+**

中国500强企业用户

## 专业服务 · 六大核心

我们提供全方位、高质量的专业服务，为您的业务发展提供坚实支持



### 商业尽职调查报告

投资并购的“安全阀”，专业团队全方位扫描，精准识别风险与价值，为您的投资决策保驾护航。我们提供全面的尽职调查服务，降低投资风险。

- ✓ 全方位风险扫描
- ✓ 精准识别价值
- ✓ 降低投资风险



### 可行性研究报告

投资决策的“定心丸”，八大核心深度论证，让您的项目赢在起点。全面分析市场、技术、财务等多维度可行性，为决策提供科学依据。

- ✓ 八大核心深度论证
- ✓ 多维度分析
- ✓ 科学决策依据



### 项目建议书

为您提供项目落地的“第一张通行证”，专业编制，让立项审批快人一步。我们确保建议书结构完整、论证充分，符合相关部门审批要求。

- ✓ 结构完整，论证充分
- ✓ 符合审批要求
- ✓ 专业团队编制



### 专业蓝/白皮书编制

发布行业权威声音，用大数据与深度研究引领产业风向，塑造品牌影响力。我们提供专业的行业研究报告，助力企业把握市场趋势。

- ✓ 大数据分析
- ✓ 深度行业研究
- ✓ 塑造品牌影响力



### 企业地位证明

专精特新、行业龙头认证权威背书，提升企业核心竞争力与品牌价值。我们协助企业获取各类资质认证，增强市场竞争力。

- ✓ 专精特新申报
- ✓ 小巨人申报
- ✓ 单项冠军申报



### 项目/资金申请报告

精准对接政府资金与产业政策，专业编制，助力您的项目获得“真金白银”。我们熟悉各类资金申请流程，提高申报成功率。

- ✓ 精准对接政策
- ✓ 提高成功率
- ✓ 专业编制团队

# 专业严谨 · 值得信赖

我们的团队由行业资深专家组成，拥有丰富的项目经验和深厚的行业知识。我们坚持专业、严谨的工作态度，为客户提供高质量、定制化的服务。无论是项目规划、资金申请还是行业研究，我们都以客户需求为导向，以专业能力为支撑，确保每一项服务都能为客户创造最大价值。

## 欢迎联系我们

FEEL FREE TO CONTACT US

### 公司网址

名称：深圳市中投顾问有限责任公司 官网：<https://www.ocn.com.cn/>

### 官方公众号



### 咨询热线

0755-82571568  
13828848318  
400 008 0552

### 联系客服

