



2026年智能机器人 产业发展白皮书



目录

01	报告研究框架 与核心定义	1.1 / 报告框架	03
		1.2 / 核心定义	05
02	中国智能机器人 产业分析	2.1 / 产业侧分析	08
		2.2 / 场景侧分析	11
		2.3 / 机遇与挑战	15
03	中国智能机器人 发展路径	3.1 / 三类型技术路线并行发展	18
		3.2 / 三波次场景需求引导规模应用	20
04	中国智能机器人 规模应用价值	4.1 / 为企业产生经济价值、提高韧性、 推动创新	23
		4.2 / 为社会民生提升服务体验，推动 就业重构	24
05	中国智能机器人 产业发展展望	5.1 / 破局策略	26
		5.2 / 未来展望	27

01

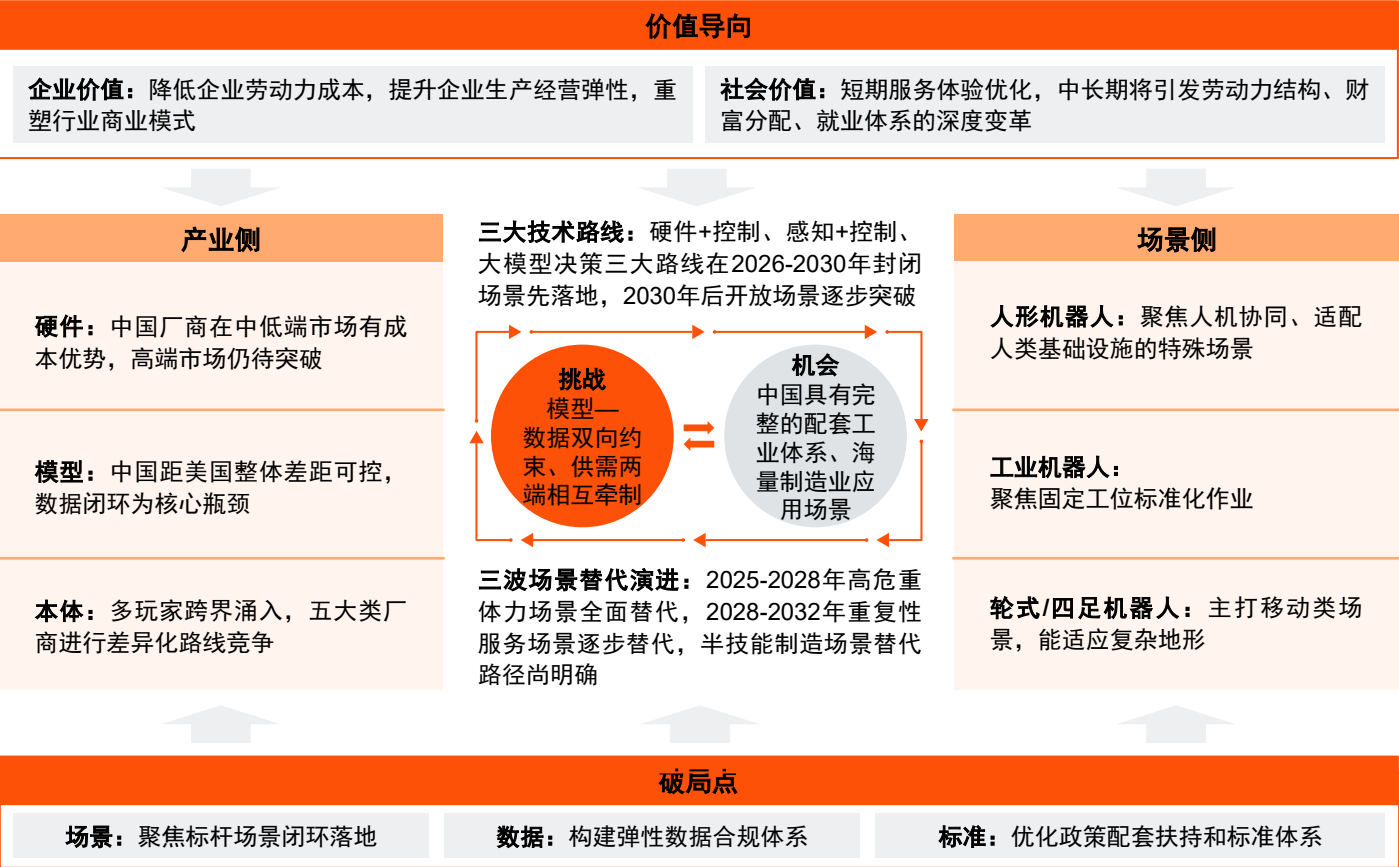
报告研究框架与 核心定义



1.1 报告框架

本报告围绕中国智能机器人产业，聚焦“产业现状如何、产业价值何在、如何实现可持续发展”三个核心命题展开分析。如图所示，中国智能机器人的产业分析是本报告主体，沿着“供给→需求→挑战与机会→产业规律预判”的思路进行研究：在产业侧硬件层面，中国厂商在中低端市场优势明显、高端市场仍待突破；模型层面，数据难闭环是当前中国厂商提高模型能力的主要瓶颈；本体层面，多种玩家跨界涌入，五类玩家进行差异化竞争；在场景侧，工业机器人、轮/四足、人形机器人三类产品的场景分工明确，本报告认为未来多形态机器人将长期共存。目前行业依然面临数据与模型双向瓶颈、供需两端相互制约的挑战。通过立足国内全产业链配套、政策资本、海量制造业场景三大本土优势，硬件分层推进国产替代、模型深耕垂直场景，构成产业突围的核心路径。最后，报告从技术路线、场景替代两大维度进行判断总结，一是梳理硬件+控制、感知+控制、大模型决策三条技术路线的发展节奏与分阶段融合路径；二是划分三波人工辅助、替代周期，研判2030年各场景自动化落地梯度。

图：报告逻辑结构示意图



智能机器人发展将带来显著的企业价值和社会价值：企业层面将体现为降低综合成本、提升运营弹性、重构商业模式三大价值；社会民生层面，短期内将优化大众消费服务体验、对就业冲击有限；中长期则可能引发劳动力结构重构、财富分化等深层社会议题，应客观权衡利弊。

最后，承接产业痛点，报告提出破局关键：通过落地标杆场景破解数据瓶颈、完善供需双向政策、优化数据合规体系三大举措推动产业突破发展；再从政府、企业、高校科研、社会个人四大主体出发，构建多方协同治理体系，明确各方权责与发展重点，形成从短期破局到长期规范化发展的产业可持续路径。



1.2 核心定义

智能机器人是融合新一代智能技术，具备深度感知、智能决策、泛化交互、灵巧执行四大核心能力的智能装备，可适配复杂场景、实现自主作业，是智能制造与智能服务体系的核心载体¹。智能机器人是具身智能的主要物理载体。具身智能强调智能从本体与环境的动态交互中涌现，本报告在行业通用语境下使用“具身智能”，特指具备感知——决策——行动闭环能力的新一代机器人技术体系。

深度感知是机器人适配复杂场景的基础能力。依托多模态感知系统，机器人可全方位采集视觉、听觉、触觉、力觉等环境与自身状态信息，实现对复杂场景的精准认知，大幅提升环境适配能力，为后续决策与执行提供数据支撑。

智能决策是机器人智能化运行的核心中枢。基于感知层采集的实景数据，通过机器学习、智能算法完成数据处理、分析与趋势预测，使机器人能够在复杂动态场景中输出合理、高效的决策指令，实现自主化判断。

泛化交互是机器人落地多元场景的关键支撑。依托语音识别、图像识别、情感计算等技术，机器人可精准理解人类需求与交互意图，实现自然化人机交互；同时可对接各类智能设备与系统，完成跨终端、跨系统协同作业，拓展场景应用边界。

灵巧执行是机器人落地应用的最终载体。基于智能决策指令，通过动力学模型与高精度控制算法，机器人可灵活完成抓取、搬运、操纵等各类复杂任务，且能根据场景动态自适应调整执行策略，保障任务落地的效率与稳定性。

1. 中国信息通信研究院,工业互联网产业联盟. 智能机器人技术产业发展白皮书(2023版). 2023.

在技术层面，实现四大核心能力需要智能机器人包含四大核心模块，构建起“感知——决策——行动”的完整技术闭环：

感知层	以机器视觉、多模态传感器（IMU、力觉/触觉传感器、深度相机等）为核心，完成物理环境的原始信号采集、低层特征提取与结构化环境表征构建，为模型层提供实时多模态感知输入。
模型层	以具身基础模型为核心，构建“认知规划——感知行动映射——运动生成”三级协同模型体系。认知规划层以视觉语言大模型（VLM）为基础，承担自然语言指令理解与高层任务分解；感知行动映射层以视觉——语言——动作模型（VLA）为核心，实现多模态感知输入到动作序列的端到端推理；运动生成层以扩散策略模型与世界模型为支撑，完成精细化运动轨迹规划与物理交互预测。模型层向上承接感知层的多模态环境表征，向下驱动控制层的执行指令输出，是机器人在开放物理环境中实现自主认知与闭环行动的核心枢纽。
控制层	以运动控制算法、伺服驱动技术为核心，将模型层输出的动作序列转化为关节力矩与运动轨迹指令，并通过实时力反馈闭环确保执行精度与安全性。
硬件层	以机器人本体（人形、轮式、四足等）及核心零部件（减速器、伺服电机、丝杠等）为核心，提供感知、运算与行动的物理载体，同时通过本体感知（关节编码器、皮肤传感器等）向上层持续反馈物理状态。

02

中国智能机器人 产业分析



2.1 产业侧分析

2.1.1 硬件层：中低端市场优势明显，高端市场仍待突破

中国机器人硬件产业依托成熟的制造工艺与规模化量产能力，在中低端核心零部件领域成本与交付优势显著，但高端核心零部件市场的主导玩家仍是海外厂商。

在中低端核心零部件领域，中国厂商已具备较强竞争力，尤其是成本优势突出。具体而言，在激光雷达领域，速腾聚创、禾赛科技等企业产品精度、测距范围等核心指标比肩海外头部品牌，成本较海外同类产品降低30%-50%，在全球市场份额位居前列；谐波减速器领域，以绿的谐波为代表的国内企业推动国内核心零部件国产化率超75%，行业成本年均下降16%以上；汇川技术、柯力传感等企业的伺服电机、六维力传感器已实现批量商用，有效降低国内整机企业的供应链成本与风险。

在高端零部件领域，目前供应商仍以外国厂商为主。行星滚柱丝杠全球市场，日本和欧洲企业合计占据约70%的市场份额，主要厂商包括日本NSK、THK，德国博世力士乐、舍弗勒等；国内市场方面，中国厂商在核心技术方面与国外企业存在一定差距，生产的丝杠产品存在尺寸系列有限、批量产品质量不稳定、应用场景有限等短板；高端空心杯电机领域，德国FAULHABER、瑞士Maxon等品牌占据主导，国内产品在体积控制、扭矩密度、转速精度、使用寿命等方面差距显著，尚无法适配高端机器人与医疗精密设备场景需求。

2.1.2 模型层：整体差距可控，数据闭环为核心瓶颈

全球具身智能模型领域呈现美国领跑、中国追赶的格局，双方核心差距并非算法代际差异，而是场景数据积累与迭代体系的成熟度差异；中国依托制造业场景优势，具备差异化突围潜力。

美国企业依托较为完善的具身智能垂直模型栈构建核心壁垒，以Tesla、Figure为代表的头部企业，专注真实场景数据采集、标注与训练，搭建起“数据——模型——迭代”闭环链路。其中，Tesla等自动驾驶企业还具备成熟的数据感知、融合与场景提取能力，形成从应用到制造的全栈闭环，持续优化机器人自主决策与泛化能力。

中国拥有全球最丰富的制造业场景资源，汽车制造、电子加工、物流仓储等领域的标准化高频作业场景，为垂直工艺模型训练提供了优质基础，具备差异化竞争的先天优势。与此同时，机器人产业长期竞争的关键并非单一形态，而是围绕不同行业场景沉淀垂类数据、形成垂类模型并率先实现应用落地的能力。但是，国内企业尚未形成规模化、标准化的场景数据采集与迭代体系，数据积累体量不足、迭代效率偏低，导致模型泛化能力与决策精度难以快速提升，叠加高端算法人才短缺，制约模型层技术突破。



2.1.3 本体层：多玩家跨界涌入，进行差异化路线竞争

目前，全球机器人本体赛道已形成多类玩家跨界涌入的态势，机器人创业企业是当前人形机器人量产落地的先锋力量，传统专业机器人厂商凭借深厚技术积累成为行业发展的标杆，传统工业自动化巨头依托原有核心零部件和制造积累逐步切入，汽车与互联网企业的跨界参与，则分别从工业化量产能力和AI算法与算力两个维度为行业注入新动力。

具体而言，五大阵营特点和代表性玩家包括：

01

专注机器人赛道的创业企业

该阵营代表为宇树、智元、乐聚、银河通用等，依托国内完整供应链优势，在量产交付环节处于全球第一梯队，2025年智元、宇树占据全球人形机器人出货量前列²，主打性价比快速迭代与商业化落地，傅利叶智能、众擎机器人等也是该类别中的典型代表。

02

深耕机器人领域的专业厂商

如优必选、七腾机器人、普渡机器人、擎朗智能等代表性玩家。这类企业成立时间较早、技术积累深厚，是行业发展的老牌标杆。优必选作为已上市的人形机器人龙头，已经实现工业、商业、教育等多场景落地，专利数量与商业化成熟度位居全球前列。

03

传统工业机器人/自动化巨头

这类玩家原本深耕工业自动化领域，在伺服系统、减速器等核心零部件以及本体制造领域积累深厚，目前依托原有技术与客户资源，向机器人整机领域延伸，中国本土头部代表为汇川技术、埃斯顿等，凭借国产替代趋势与新能源行业的本土化优势快速崛起。

05

跨界布局的互联网厂商

阿里巴巴发布千问具身智能大模型 Qwen-Robot 系列，腾讯Robotics X实验室聚焦多模态感知与灵巧操作，这类厂商依托AI大模型与算力优势，主要从算法、平台层切入赋能机器人产业。

04

跨界科技与整车企业

技术同源性、生产端技术复用和汽车生产制造应用场景是驱动汽车厂商切入/布局人形机器人领域的关键因素。头部智驾企业还在数据感知、融合、场景提取及软硬件协同方面形成了从应用到制造的闭环，是少数具备模型与硬件一体化迁移能力的跨界玩家。当前国内已有广汽、上汽、比亚迪、小鹏、奇瑞、小米等十多家车企，以及华为、地平线等供应链企业，相继投入人形机器人赛道。

2. Omdia Market Radar: General purpose Embodied Intelligent Robots, 2026.

2.2 场景侧分析

2.2.1 三种主流场景：工业、服务和特种应用

随着智能技术迭代升级与实体经济需求持续释放，智能机器人应用场景持续拓宽，技术融合速度不断加快，产业整体进入规模化、多元化发展阶段。《机器人分类》（GB/T 39405-2020）国标将机器人按照应用场景划分为工业机器人、服务机器人、特种机器人三大类型³，基本覆盖了当前智能机器人应用的主要场景。



工业机器人

覆盖搬运、上下料、焊接、喷涂、精密加工、装配、洁净作业等细分场景。



服务机器人

分为个人/家庭服务与公共服务两大板块。其中家庭服务机器人覆盖家务、教育、娱乐、养老助残、家用安监场景；公共服务机器人中，商用服务场景主要覆盖餐饮、讲解导引、多媒体服务、公共游乐、场景代步等场景。



特种机器人

面向专业特殊作业场景，涵盖设备检查维修、专业检测、搜救巡检、侦察排爆、工程安装、采掘运输、医疗手术、康复辅助等高端专业领域。这类产品通常率先替代人类不愿进入或存在较高安全风险的场景，是高危作业智能化的前沿落点。

3. 中国信息通信研究院,工业互联网产业联盟. 智能机器人技术产业发展白皮书(2023版). 2023.

从细分品类装机量来看，据国际机器人联合会（IFR）2025年数据，2024年全球工业机器人新增装机量达54.2万台⁴，专业服务机器人新增装机量19.9万台⁵。

智能化升级已成为机器人产业的核心趋势。国际机器人联合会将人工智能列为全球机器人趋势之首，指出分析型AI、物理AI与生成式AI正在系统性重塑机器人的感知、决策与执行能力⁶。中国信息通信研究院对全球88个典型案例的分析进一步验证了这一趋势：AI机器视觉检测已覆盖22%的质量管理场景，“识别+导航”模型组合在物流配送场景占比达25%，大模型与强化学习的引入推动工业机器人从中等智能向高度智能跃迁，算法与数据闭环正成为下一轮产业竞争的核心焦点⁷。

2.2.2 三大产品形态分工适应差异化场景

场景需求驱动机器人形态迭代。目前智能机器人主要产品形态包含专用机器人、类人形/四足机器人、人形机器人三大种类。经过长期产业落地验证，这三大形态产品已形成清晰的分工体系，预计到2030年保持稳定格局。

专用机器人如工业机械臂聚焦固定工位标准化作业，凭借超高精度、高稳定性、强适配性优势，深耕高端制造领域，持续承担生产上下料、焊接、喷涂、精密装配等标准化工业任务，是制造业自动化升级的核心支撑。

类人形/四足机器人主打移动类场景，主要承担运输、巡检、操作三类任务，依托高效移动能力、良好的复杂地形适应性与稳定运行能力，广泛落地于餐饮配送、仓储物流、工业巡检、零售服务、医药配送等场景，实现规模化商业落地。

4. International Federation of Robotics. World Robotics 2025 – Industrial Robots. 2025.

5. International Federation of Robotics. World Robotics 2025 – Service Robots[R]. 2025.

6. International Federation of Robotics. Top 5 Global Robotics Trends 2025. 2025

7. 中国信息通信研究院江苏研究院, 苏州市机器人产业协会. "机器人+人工智能"工业应用研究报告. 2025.

人形机器人聚焦人机协同、适配人类基础设施的特殊场景，凭借与人类工作环境、工具设备的天然兼容性，重点覆盖制造业柔性装配、医院护理、家庭服务、养老陪护等领域，在需复用人类操作工具、模拟人类动作的场景中具备核心价值。但这一价值成立的前提，是场景需复用人类基础设施与操作链路；在无需类人结构的场景中，其成本、能效与可靠性未必优于其他形态。

未来3-4年，适配性与成熟度综合影响三类机器人增速。据IDC预测，到2030年类人形/四足机器人凭借高稳定性、高适配性，可快速落地室内及半结构化场景，年复合增长率有望达120%；全尺寸双足人形机器人依托全方位灵活作业能力，年复合增长率超95%；工业机械臂将保持稳健增长，持续夯实制造业自动化核心地位^{8 9}。



8. IDC. Worldwide Annual Humanoid Robotics Tracker.2026.

9. IDC. 具身智能与人形机器人:中国工业落地新机遇, 2026.

2.2.3 价值与局限并存

近年来，人形机器人是当前产业高度关注的焦点，其核心优势在于天然适配人类创造的物理世界。人类社会的操作台、工具尺寸、通道、货架等基础设施，均基于人体几何尺寸与运动逻辑设计，人形机器人可直接适配现有设施、复用人类工具，降低部署成本的同时具有巨大的场景扩展潜力^{10 11}。

但是，当前人形机器人产品发展仍受成本与技术双重约束，规模化落地存在明显瓶颈。成本约束方面，2025年人形机器人单台成本维持在20-50万元人民币，按制造业固定资产投资的普遍回本周期要求（约 2 年）测算，机器人售价需降低至十万元级别，且效率提升至人工作业水平¹²。据美国银行预测，随着核心零部件技术突破和规模化生产，2030-2035年单台成本有望进一步降至10-12万元人民币¹³。

技术维度，根据中国信息通信研究院和清华大学电子工程系2026年1月《具身智能发展报告(2025)》，当前人形机器人产品既无法满足工业场景高精度、高可靠性作业要求，也尚难适配服务场景的实际需求。尤其在双足形态下，基础硬件可靠性、能效表现和高安全性交互技术路线仍待验证。2030年前需突破双足动态平衡控制、高精度力感知、多模态传感器融合稳定性三项关键技术瓶颈；同时提高机器人泛化能力，使机器人在复杂环境与未知任务下拥有更强的自主决策能力。

10. 同济大学国家创新发展研究院. 人形会是机器人的最优解吗? 2026.

11. Alex Greenberg, Siemens Digital Industries Software. Humanoids on the Factory Floor: The Next Frontier of Automation. Advanced Manufacturing, 2025.

12. 国泰海通证券.具身智能产业深度研究（七）：新一代“蓝领”：人形机器人如何站上工厂流水线. 2025

13. Bank of America. Humanoid robots 101. 2025.

2.3 机遇与挑战

本报告认为在未来3-4年，单一的人形机器人形态无法适配全场景作业需求，盲目押注人形机器人可能带来产业非理性发展。2030年智能机器人产业将呈现形态多元化、场景精准化、技术协同化的格局：人形机器人在特定柔性场景释放核心价值，工业机械臂、轮式/四足机器人持续巩固各自优势场景，三类形态协同互补、长期共存。

2.3.1 模型——数据闭环瓶颈与供给——需求双向约束

当前中国智能机器人产业整体处于技术迭代与商业化落地攻坚期，发展瓶颈并非单一技术或硬件问题，而是**模型——数据、供给——需求双重约束**，从技术迭代、硬件降本、合规落地、市场商业化等多维度制约产业规模化发展。

在模型——数据约束方面，目前行业尚未形成通用基础模型技术共识，多技术路线并行导致全行业场景数据需求碎片化，数据采集成本居高不下。传统遥操作采集的高质量实景数据单条成本超8元，尽管行业创新正将平均成本压至3-5元/条，但高质量、可用于模型迭代的交互数据仍极度稀缺。一些业内人士指出，完成一个高质量模型的训练，至少需要一千万小时量级的数据，而当前市场上成熟的具身智能数据集只有几十万小时，远不能支撑训练需求。与此同时，头部商用服务机器人厂商依托规模化部署和高频运行，已开始沉淀千万小时级导航与操作数据，这类真实运营数据正成为构建数据壁垒、驱动具身智能商业化发展的关键资产。

其次，采集到的数据体量不足、质量不均，无法为模型迭代提供有效支撑；而模型技术的不确定性又进一步导致数据需求无法收敛，最终形成“技术分化——数据分散——迭代滞后——技术更分化”的恶性循环，成为产业底层核心卡点。

模型——数据的约束首先影响产业侧，制约产业规模化发展。一方面，技术路线分化制约硬件规模化降本进程。多形态、多技术路线并行，导致机器人产品形态无法收敛，核心零部件缺乏统一标准化定义，无法形成规模化降本效应。同时，国产化主要集中于中低端零部件替代层面，在高精度减速器、灵巧手、专用AI芯片等高端核心部件上仍存在瓶颈，高端零部件研发缺乏规模化场景支撑，研发投入难以摊销。同时，场景数据碎片化抬高合规成本。行业碎片化的场景数据需求，与行业法规不匹配，企业为完成模型迭代需覆盖多维度数据采集，合规适配难度大幅提升、运营成本持续增加，进一步抬高实景数据获取门槛。

进一步，产业侧的多重瓶颈持续向场景侧传导，形成供需双向制约的困局，阻碍产业商业化、规模化落地。一方面是高成本压制市场采购意愿。受硬件国产化不足、数据采集成本高、规模化效应缺失影响，机器人整机成本长期高位运行，叠加投资回报体系不透明、运维人才缺口等问题，企业与机构付费意愿低迷，规模化应用场景缺失，数据迭代闭环断裂。另一方面是标准滞后抬高场景应用风险。行业安全认证、质量标准、责任界定体系滞后，抬高了应用风险。尽管2026年工信部发布国家级人形机器人标准体系¹⁴，但具体场景的专项标准与责任划分细则仍待落地，人机交互事故的责任主体、赔付机制无明确法律框架，市场采购风险无法量化，进而加大了当期产品在场景落地与普及的难度。

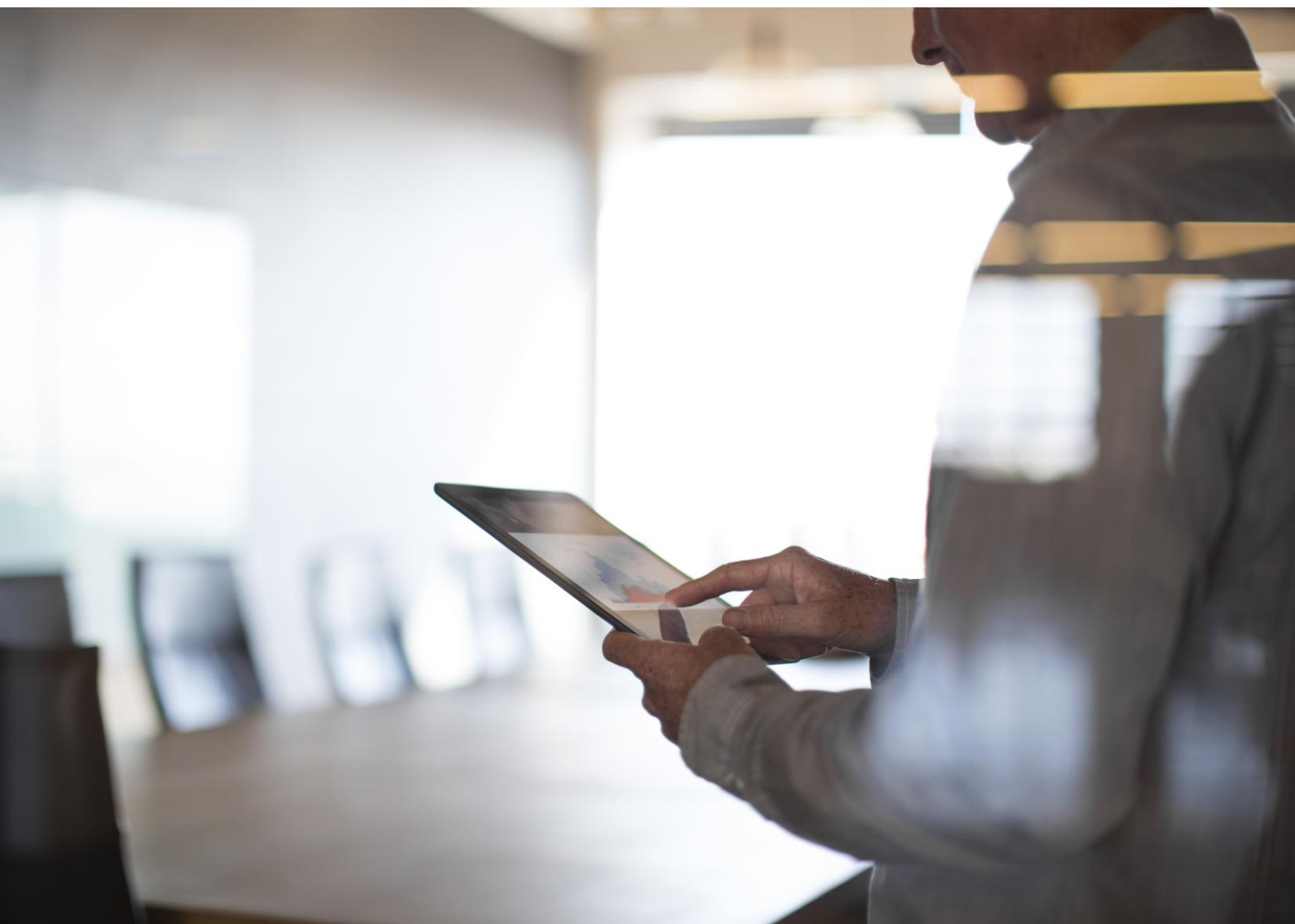
2.3.2 三大战略资产创造发展机遇

中国智能机器人产业发展具备三大核心战略资产：全球最完整的工业配套体系，可实现零部件快速响应与迭代，降低产业启动门槛；政策与资本双向赋能，支撑规模化投入与快速落地，支持产业稳定发展；海量制造业场景与数据，为技术升级和产品商业化提供适宜环境。因此本报告认为，中国智能机器人产业将分层演进：感知层、控制层与硬件层依托成熟的工程化经验与市场规模，持续深化国产替代，已突破的零部件进入性能优化、成本压降与市场份额扩张阶段；短板领域则聚焦材料与工艺攻坚，预计5-10年实现阶段性突破。模型层坚持差异化发展路径，短期深耕制造业垂直工艺模型，打造场景专属竞争优势；长期完善数据采集、标注、标准化体系，培育高端人才梯队，逐步构建数据迭代闭环，缩小与国际顶尖水平的差距。

14. 工业和信息化部人形机器人与具身智能标准化技术委员会，《人形机器人与具身智能标准体系（2026版）》.2026.

03

中国智能机器人 发展路径



3.1 三类型技术路线并行发展

基于智能机器人模型层、感知层、控制层、硬件层四大技术架构，结合国内企业技术布局与产业迭代现状，当前产业已形成硬件+控制、感知+控制、大模型决策三大核心技术路线。三条路线壁垒特征、商业化节奏、未来潜力差异显著，长期将呈现“各自深耕、逐步融合”的发展态势，共同支撑产业向高阶智能化演进。

3.1.1 核心技术路线

硬件+控制 (路线A)	以硬件自研与运动控制技术为核心壁垒，核心逻辑为机器人运动精度、稳定性、力控能力等基础性能，由硬件零部件与底层控制算法决定。技术布局聚焦电机、减速器、传感器等核心硬件自研，以及运动控制、传感融合、实时调度等底层算法优化，是机器人产业的基础技术路线。
感知+控制 (路线B)	以实时环境感知与自适应运动控制为核心竞争力，核心逻辑为机器人场景自主性优于硬件规格。技术布局聚焦SLAM导航、多传感器融合、强化学习等感知算法研发，依托算法能力实现机器人自主看懂环境、适配场景、自主作业，摆脱对高精度硬件的单一依赖。
大模型决策 (路线C)	以大模型驱动的具身智能为核心，是产业长期高阶演进的核心方向。依托大语言模型、多模态模型的认知能力，实现自然语言指令理解、复杂任务拆解、跨场景泛化作业，核心竞争力集中在智能决策层，突破传统机器人任务单一、场景固化的局限。

3.1.2 各技术路线竞争态势

硬件+控制路线是目前中国智能机器人产业基本盘，长期增长空间充分。该路线商业化体系成熟、盈利模式稳定，以汇川技术、埃斯顿、珞石机器人为代表的头部企业已实现规模化量产落地，营收持续增长。同时这些国内头部企业依托成本优势与本地化服务能力，持续抢占外资市场份额，从低端替代向高端场景扩张。

感知+控制路线目前的商业化路径最清晰、落地成果最突出，头部企业已实现规模化、全球化布局，普渡机器人、擎朗智能、七腾等均实现各自领域的规模商业化。赛道核心壁垒源于长期场景沉淀的工程化细节，头部企业凭借5-8年的场景沉淀，相较竞品拥有显著的先发优势，但未来将面临硬件路线企业向下、模型路线企业向上的双向挤压，部分企业如普渡进一步拓展大模型能力实现技术融合发展。

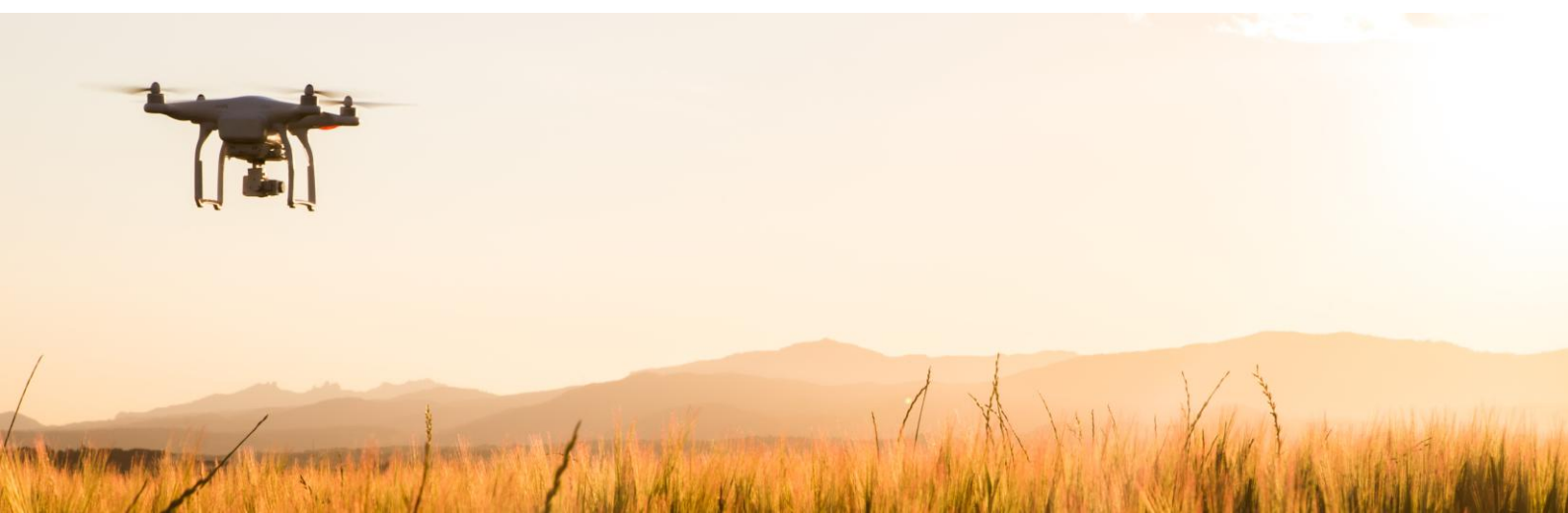
大模型决策路线的长期价值明确，短期处于攻坚阶段。作为资本市场核心热点与产业终局方向，大模型驱动的具身智能具备广阔长期价值，但当前技术成熟度与市场估值存在错配，预计2030年之前难以实现规模化商业落地。同时，依赖定制场景和VLA的重运营模式仍处早期探索期，若世界模型等更通用技术实现突破，行业竞争格局存在再次洗牌的可能。

3.1.3 技术融合演进节奏

实际上，本报告认为在企业和产品层面，三大技术路线将面向场景进一步融合。目前部分头部厂商已有全栈发展趋势，例如：硬件路线出身的埃斯顿自主研发ESTUN-CHAT AI语言模型与CoDroid多模态大模型，用于工业具身智能场景；感知路线出身的帕西尼则围绕“具身感知硬件 + 百亿级全模态实采数据 + OmniVTLA 具身智能模型 + 场景落地应用”主张构建全栈布局。与此同时，部分商用服务机器人厂商如普渡也在探索“感知+控制+大模型”融合路径，通过统一底层模型和软件架构支撑多形态机器人共享能力，呈现“一脑多形”的演进方向。未来，整体融合节奏依托模型决策技术的成熟度，分为两大阶段。

近期融合阶段（2026-2030年）：封闭场景优先落地。在低变量、高精度、封闭型场景中，三大技术将率先完成融合落地，核心代表为半导体精密装配、物资物流配送等场景。此类场景环境可控、任务固定、交互需求适中，可适配当前技术成熟度，是产业融合的核心落地载体。

远期融合阶段（2030年后）：开放场景逐步突破。以家庭护理为代表的开放型、全变量、高交互场景，需要机器人具备全场景泛化、高频自主交互、复杂任务决策能力，对技术融合深度、设备稳定性、安全合规体系要求极高，将在2030年后逐步落地，成为产业终局形态。



3.2 三波次场景需求引导规模应用

3.2.1 规模化应用条件

智能机器人规模化应用并非瞬时爆发的行业变革，而是依托技术成熟度、成本可控性、场景适配性逐步推进的分阶段过程。机器人应用不是单纯堆叠本体和算法，而是围绕具体场景形成可靠的自主作业工艺，其可靠性取决于软硬件系统与场景工况的工程化耦合程度。应用的条件是智能机器人价值与成本达成动态平衡；其中价值涵盖经济价值和社会价值，成本涵盖经济成本、风险成本、社会成本。价值和成本要素的动态变化，决定了不同场景的替代节奏与落地程度。

在价值方面，智能机器人直接应用于生产服务，通过持续运行、数据积累和经验泛化带来生产效率提升，产生经济价值。同时不可忽视的是智能机器人规模化应用的社会价值。在职业安全方面，机器人替代高危岗位可以直接降低安全生产事故发生率；在劳动力发展方面，智能机器人将人类从“3D岗位”（单调重复、脏污环境、高危作业）中解放出来；在服务可及性方面，智能机器人将缓解医疗护理、家庭服务等领域的优质劳动力短缺。

在成本方面，经济成本平衡是替代落地的核心驱动力。核心零部件实现国产化突破，大幅拉低机器人整机成本，根据行业数据，谐波减速器等核心部件国产化后价格降至进口产品的1/3以下，推动机器人整机成本从百万元级别降至20万元左右，持续缩小与人工成本的差距，为规模化替代奠定经济基础。

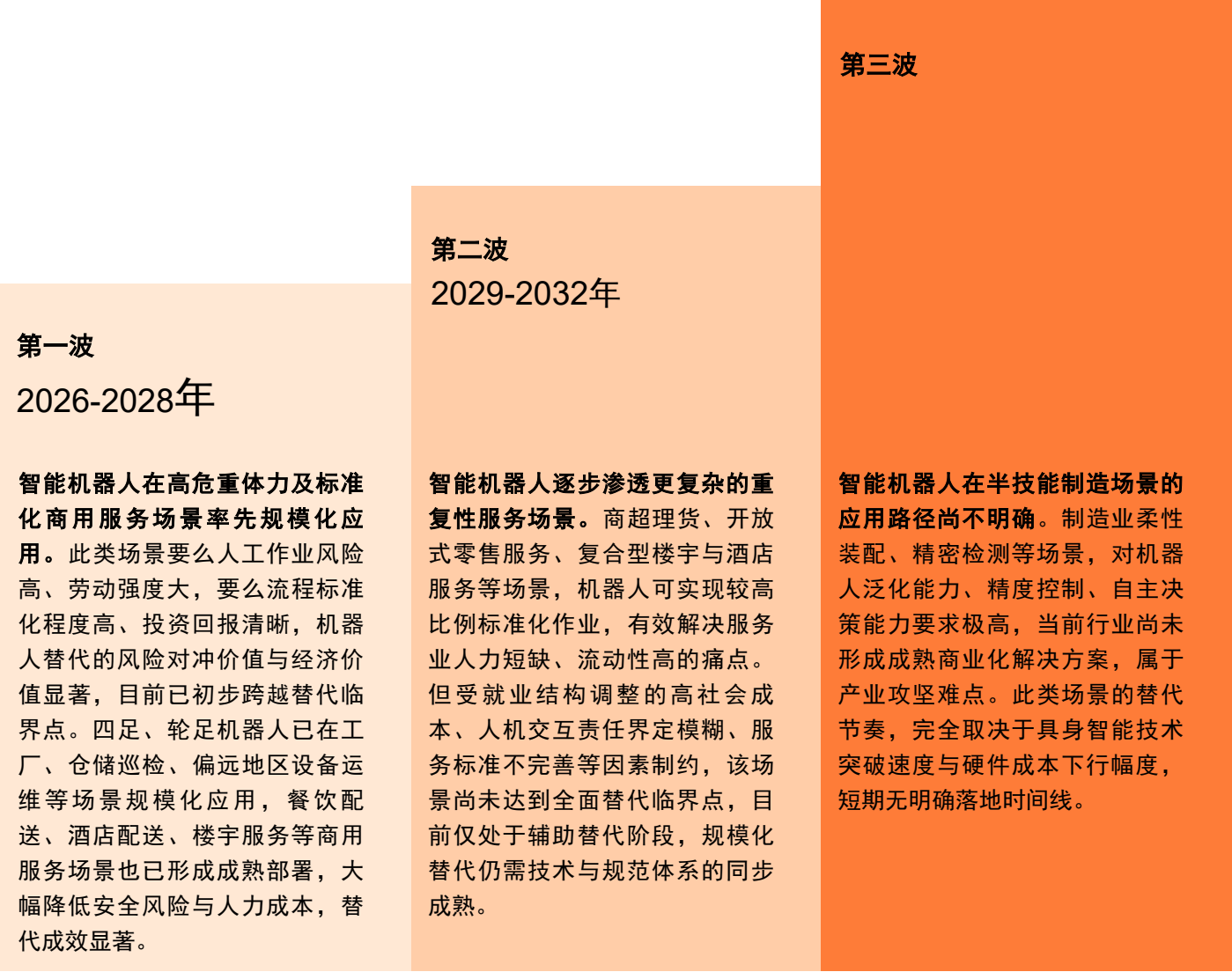
风险成本是影响替代稳定性的关键因素，涵盖常态化风险对冲成本与突发事件赔付成本。随着机器人应用普及，全球机器人责任保险市场快速增长，2024年市场规模达27亿美元，预计2033年增至约79亿美元，年复合增长率12.6%¹⁵。同时，机器人失控伤人、作业失误等突发事件及高额赔付案例时有发生，大幅抬高场景应用的风险成本。

社会成本是影响替代规模和节奏的隐性约束，主要体现为就业结构调整的系统性影响。伴随机器人的技术进步，预计更多的低门槛劳动力将被机器人替代，大规模岗位迭代将引发就业转型、技能培训、社会适配等一系列问题。在就业密集型服务场景中，社会成本的约束作用尤为突出，显著延缓机器人全面替代节奏。

15. Market Intel. Robotics Manufacturer Liability Insurance Market Research Report 2033. 2025.

3.2.2 分场景分波次替代节奏

考虑价值和成本的动态变化，我们认为中国智能机器人规模化应用将呈现清晰的分波次演进特征，不同场景替代节奏、成熟度差异显著，2030年将形成梯度应用格局。



04

中国智能机器人 规模应用价值



4.1 为企业产生经济价值、提高韧性、推动创新

智能机器人规模化落地，将从成本结构、运营弹性、商业模式三个维度，为企业创造分层、多元的核心价值，重构实体经济生产经营体系。



直接价值: 优化企业劳动力成本结构

智能机器人单台一次性投入虽高于普通工人年薪，但全生命周期成本具备显著优势。以焊接机器人为例，单台设备（含基础集成）投入约15-30万元，按8年折旧计算，年均折旧约1.9-3.75万元。叠加年均维护、能耗及操控人工成本3-5万元，年均综合使用成本约5-8万元，远低于一名焊工12-15万元的企业综合用工成本（含薪资、社保、福利等），在标准化作业场景中已实现明确的成本优势，可有效帮助企业压缩长期人力成本。



隐性价值: 提升企业生产经营弹性

机器人可彻底规避传统人力招工难、离职率高、技能参差不齐、状态不稳定等系统性问题，帮助企业稳定产能、保障产品质量、灵活应对订单波动。在当前劳动力短缺、人力成本持续上涨的行业背景下，生产弹性与稳定性的提升，已成为企业核心竞争优势。



新兴价值: 重塑行业商业模式体系

机器人与AI技术的深度融合，催生黑灯工厂、智能物流、AI分诊、智能客服等新型业态，打破传统生产、服务行业的成本结构与运营模式，推动产业从人力密集型向智能效率型转型。在当前阶段，国内人形机器人及部分专业机器人已出现以租赁、Robot-as-a-Service (RaaS)、Skill-as-a-Service为代表的运营模式，面向表演、研发验证、定制仓储等场景提供“通用硬件+场景能力服务”；随着定制体系丰富，未来商业模式有望进一步演进为“场景适配模型+通用硬件+云端服务”的组合。

4.2 为社会民生提升服务体验，推动就业重构

智能机器人的普及应用对社会大众的影响具备渐进式、分阶段特征，短期以服务体验优化为主，中长期将引发劳动力结构、财富分配、社会就业体系的深度变革，重塑大众生活与就业形态。

短期（2026-2031年）：服务体验升级，制造业流水线、基础服务岗替代率先显现，就业结构性影响初步显现，规模冲击尚属可控。未来5年，送餐、配送、清洁等服务类机器人将全面普及于商业场景，大众作为消费者，将直观感受到公共服务效率提升、服务成本下降、响应速度加快，生活便捷度持续优化。此阶段机器人替代集中于商业辅助场景，对普通劳动者的直接就业冲击相对较小。

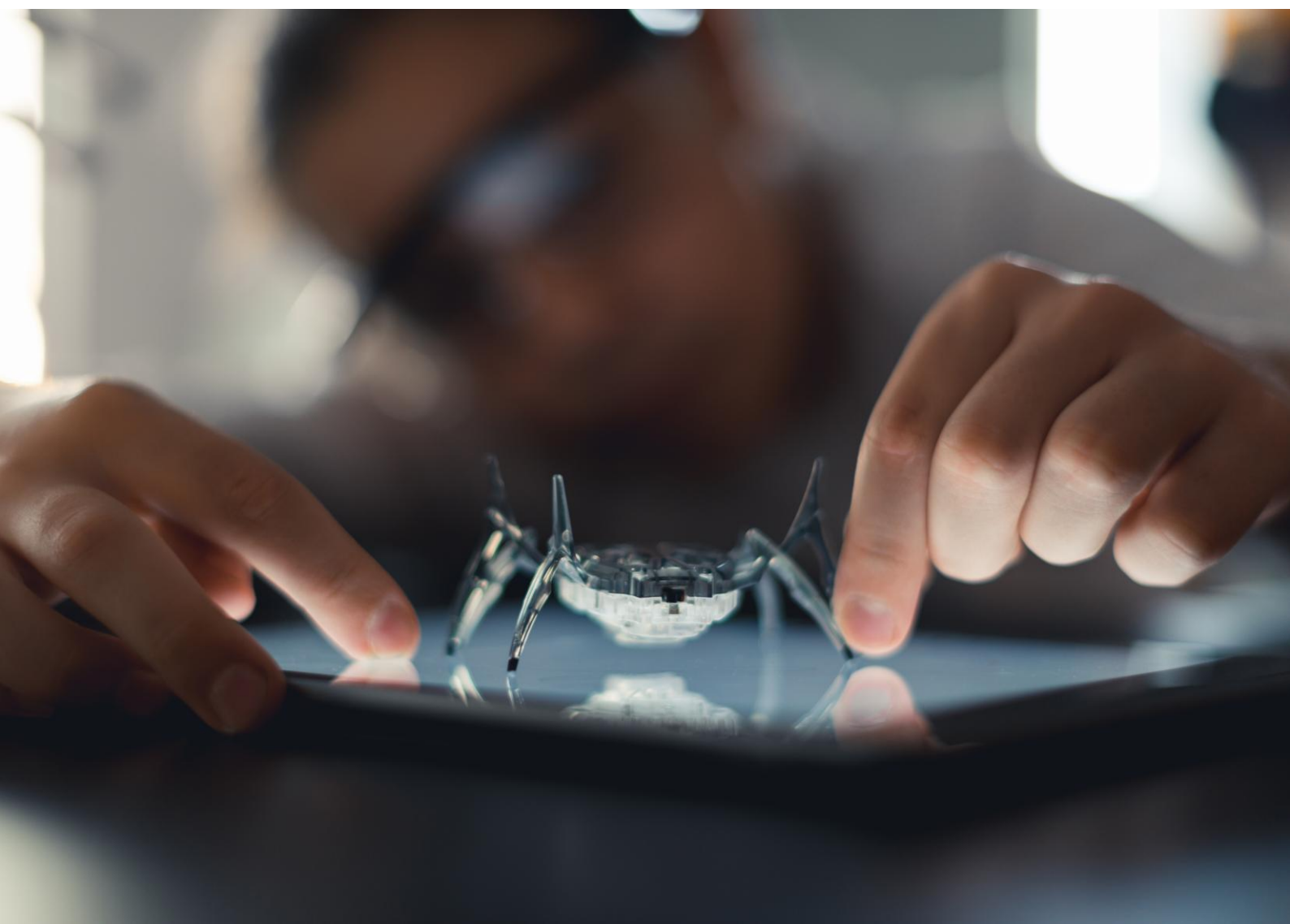
中长期（2032-2036年）：就业模式重构，社会摩擦加剧。2031年后，机器人替代将全面传导至劳动密集型行业，物流分拣、餐饮后厨、酒店清洁、制造业装配等低技能岗位将面临直接替代压力。该时间窗口与国内劳动力人口结构转折期高度重合，双重因素叠加将加剧就业结构调整带来的社会摩擦。

从替代约束因素来看，当前技术可行性已基本成熟，设备成本持续下行，**社会政策接受度成为最大不确定性变量**。政策若缺乏前瞻引导将引发结构性失业风险，过度干预则会制约技术迭代、削弱制造业竞争力，政策调控面临双向权衡。

同时，机器人时代将呈现岗位结构性迁移特征：低技能、重复性岗位（如分拣、装配）将大量消失，而高技能、人机协作型岗位（如机器人运维、AI训练师）将快速兴起。对低技能劳动者而言，短期内面临替代压力远大于转型机会的结构性失衡风险，对社会分配和保障体系提出了更高要求。

05

中国智能机器人 产业发展展望



5.1 破局策略

当前，智能机器人产业已完成技术试点与场景验证的初级发展阶段，全面迈入规模化落地、商业化普及、全行业渗透的关键转型周期，成为驱动制造业转型升级、现代服务业提质增效的核心智能装备与产业载体。依托人工智能、具身智能、精密控制等底层技术的持续突破，智能机器人在重构企业成本结构、优化生产经营模式、释放产业新价值的同时，也带来了就业结构迭代、低技能劳动力转型、智能伦理规范缺失等系列社会风险与治理挑战。除依托技术与产品供给端的持续进展外，更需进一步激活场景侧，通过场景落地破解数据瓶颈，带动技术迭代、硬件降本与标准完善。

01

聚焦标杆场景闭环落地

集中资源打造高价值、大体量的核心应用场景，依托真实商用场景，积累低成本、高质量实景数据，替代高成本遥操作与仿真数据，从源头破解数据瓶颈，驱动模型持续迭代优化。

02

优化政策配套扶持体系

调整政策倾斜方向，实现产业侧技术研发补贴与场景侧采购补贴双向发力；加快行业标准、安全认证、保险赔付、责任界定体系落地，量化市场风险、提升付费意愿。

03

构建弹性数据合规体系

在坚守数据安全与隐私保护底线的前提下，适度放宽人机交互数据采集与使用权限，降低企业合规成本，为产业数据积累提供合法空间；针对出海场景，同步完善本地化部署、用户隐私保护和数据出境管理机制，推动国内开源LLM与机器人运营体系的模块化集成，以适配不同国家和地区的合规要求。

5.2 未来展望

面向产业长远高质量发展，需平衡技术创新增益与社会风险防控，需打破单一主体治理局限，构建政府、市场主体、高校科研机构、社会个人多方联动的协同治理体系，形成创新可控、发展有序、价值普惠的产业发展格局。

政府作为产业顶层设计者、规则制定者与公共服务供给者，是智能机器人产业规范、健康、可持续发展的重要保障。政府机构可以：

依托国家级政策框架，聚焦产业底层技术短板与产业链薄弱环节，设立专项研发与产业扶持资金，重点攻关核心零部件、高端控制系统、具身智能算法等关键瓶颈领域，夯实产业发展基础。

同时，针对行业快速发展带来的细分领域标准空白、监管滞后、就业冲击等问题，政府可加快完善智能机器人行业分级分类标准体系，统一行业数据接口、安全规范与应用准则，搭建产业监管沙盒机制，为新技术、新场景、新模式提供安全可控的测试落地环境。

此外，政府可建立智能化应用就业影响前置评估机制，同步推进产业支撑与就业稳岗工作，通过差异化技改补贴、转岗培训扶持等政策，引导企业良性智能化升级，同时完善数据安全、隐私保护与智能伦理相关规制，筑牢产业发展的制度底线与安全红线。

企业作为技术创新、场景落地与产业应用的市场主体，需兼顾商业价值创新与社会责任履行，成为产业高质量发展的核心载体。企业可以：

深化产学研协同合作，依托真实产业场景积累数据资源，通过数据驱动算法迭代与产品优化，持续提升智能机器人的环境适配性、作业精准度与场景通用性，加速机器人从单点试点向全场景规模化普及跨越。

构建人机协同的新型生产经营模式，依托智能机器人优化生产流程、降低运营成本、提升经营弹性，同时立足岗位迭代需求，搭建内部员工转岗、技能升级培训体系，推动低技能劳动力向机器人运维、场景调试、智能管理等新型岗位转型。

高校与科研机构作为人才培育、基础研究与技术创新的源头，需主动适配产业发展节奏，补齐产业人才缺口与理论研究短板。高校与科研机构可以：

依托产业发展趋势，优化交叉学科布局，整合机械工程、电子信息、人工智能、自动控制等学科资源，搭建智能机器人交叉专业体系；职业院校聚焦实操型、技能型人才需求，优化机器人应用、运维、调试等实操课程，构建覆盖研发、生产、应用、运维全链条的多层次人才培育体系。

深化产教深度融合，联动行业龙头企业共建实训基地、联合开发课程体系，引入产业真实项目与前沿技术案例，打造适配市场需求的复合型、技能型人才队伍。

聚焦具身智能、人机交互、智能伦理等前沿领域深耕基础研究，补齐产业基础理论短板，加速科研成果产业化转化，为产业持续迭代提供技术与人才双重支撑。

社会个人作为技术应用的最终受益者与产业变革的直接参与者，需主动适配智能化时代变革，树立终身学习理念，积极应对就业结构迭代带来的发展挑战。个人可以：

主动转变传统就业认知，正视人机协同的新型工作模式，主动规避同质化、可替代岗位，聚焦创新创造、情感服务、统筹决策等机器人难以替代的核心能力培育。

依托社会化教育资源、职业培训平台持续更新知识体系，学习人工智能应用、智能设备操作等新型技能，完成职业技能迭代升级，适配智能化产业岗位需求。

主动了解智能机器人行业规范与伦理准则，树立智能时代风险防范意识，积极参与行业社会共治，助力构建包容、公平、有序的智能社会生态。

智能机器人产业的长远发展，是技术创新、市场应用、社会治理的系统工程。未来，唯有打通政府规制引导、企业创新落地、高校人才赋能、个人主动适配的协同链路，形成多方联动、权责清晰、互补共进的治理格局，方能最大限度释放智能机器人的产业价值与民生价值，有效化解技术迭代带来的各类社会风险，推动产业实现规模化、规范化、高质量发展。

致谢

本报告写作过程中，得到了上海市人工智能行业协会研究咨询部部长李远佳先生、飒智智能创始人兼CEO张建政博士、清华大学航空航天学院郑钢铁教授、七腾机器人CTO胡小东博士，智往未来首席资本运营官钱亦嵘先生，上海清宝引擎机器人有限公司创始人王磊先生，以及普渡机器人团队的专业指导与帮助，特此鸣谢！



联系我们

黄启佳

咨询业务主管合伙人
普华永道中国
horatio.kk.wong@cn.pwc.com

李德琳

人工智能咨询业务主管合伙人
罗兵咸永道
james.tl.lee@hk.pwc.com

刘亚霄博士

普华永道中国人工智能研究院院长
yaxiao.y.liu@cn.pwc.com

陈琦

普华永道中国管理咨询数字化合伙人
qi.c.chen@cn.pwc.com

林骏达

普华永道思略特中国合伙人
junda.lin@strategyand.cn.pwc.com

王崑

普华永道思略特中国业务总监
clark.wang@strategyand.cn.pwc.com

