

2026 中国具身智能产业发展报告

China Embodied Intelligence Industry Report 2026



中国机电一体化技术应用协会
上海市国际展览（集团）有限公司

2026年7月

目录

摘要	4
第一章 具身智能的概念、内涵与意义	5
(一) 具身智能的定义与本质	5
(二) 具身智能的演进历程	6
(三) 全球各国重视具身智能技术的发展	7
(四) 具身智能与传统机器人、大语言模型的区别	8
第二章 全球具身智能产业发展格局	10
(一) 全球市场规模与增长趋势	10
(二) 全球具身智能产业竞争格局	10
1. 美国: AI 先发优势明显, 资本助推产业化	10
2. 中国: 硬件供应链优势+场景驱动力	11
3. 日本与韩国: 工业机器人底蕴深厚	12
4. 欧洲: 学术领先, 产业化滞后	12
(三) 全球具身智能产业技术路线对比	13
1. 中美技术路线对比	13
2. 日本与德国的工业路线	13
3. 新兴力量: 韩国与中东	14
第三章 中国具身智能产业竞争力分析	15
(一) 中国具身智能产业规模	15
(二) 中国具身智能产业集群布局	15
1. 长三角: 综合实力最强的产业集群	16
2. 珠三角: 制造配套与应用先行区	16
3. 京津冀: 科研策源与创新孵化区	16
4. 中西部: 差异化布局与特色发展	17
5. 淄博等山东地区: 差异化布局与特色发展	17
(三) 中国具身智能产业 SWOT 分析	18
1. 优势 (Strengths)	18
2. 劣势 (Weaknesses)	19
3. 机遇 (Opportunities)	20
4. 威胁 (Threats)	21
(四) 中国具身智能人才与创新生态	22
(五) 中国具身智能产业的国际话语权与软实力建设	24
(六) 工业具身智能: 传统机器人企业的智能化转型	25
(七) 汽车行业转型: 从造车到造“人”	27
(八) 互联网平台巨头的具身智能布局	29
第四章 具身智能核心技术体系	32
(一) 技术架构总览	32

(二) 具身感知技术	33
(三) 具身大模型（智能大脑）	33
(四) 运动控制与操作技术	35
(五) 数据与训练基础设施	36
(六) 具身智能安全与伦理问题	36
(七) 具身智能开源生态与开发者社区	38
(八) 具身智能技术成熟度评估	39
第五章 人形机器人产业全景与产业链支撑体系	41
(一) 战略价值与市场远景	41
(二) 国内竞争格局与产品矩阵	42
(三) 国外巨头垂直深耕参与竞争	44
(四) 成本下降是产业化关键路径	45
(五) 产业链结构与核心零部件	46
第六章 应用场景与商业化实践	50
(一) 应用场景总览	50
(二) 工业制造：最先落地的核心场景	50
(三) 仓储物流：规模化应用的第二战场	52
(四) 商业服务与医疗健康：增量市场蓄势待发	53
(五) 家庭服务：终极场景的黎明	53
(六) 特种作业：高价值利基市场	54
(七) 具身智能商业模式深度分析	54
1. 整机销售模式	54
2. 机器人即服务（RaaS）模式	55
3. 生态平台模式	55
4. 解决方案集成模式	55
5. 数据服务模式	56
(八) 具身智能产业的投入产出分析	56
(九) 具身智能典型应用案例集	57
案例一：Figure 02 在宝马工厂的长期部署	57
案例二：京东全球具身智能数据采集中心	57
案例三：智元机器人在宁德时代电池产线的实训	58
案例四：Agility Robotics 的 RaaS 商业模式验证	58
(十) 具身智能应用推广的主要障碍与对策	59
第七章 政策环境与标准体系建设	61
(一) 国家层面政策体系	61
(二) 地方政策竞相发力	62
1. 北京：创新策源，科研驱动	64
2. 上海：产业高地，系统布局	64

3. 深圳：整机集成，出海桥头堡	64
4. 杭州：立法先行，制度创新	65
5. 安徽：重金投入，后来居上	65
6. 其他城市：差异化布局与多点开花	66
(三) 标准体系建设	66
(四) “十五五”具身智能产业政策展望	67
(五) 具身智能产业园区与创新载体建设	68
第八章 未来趋势与战略建议	70
(一) 技术发展趋势	70
1. 具身大模型持续进化	70
2. 硬件成本持续下降	70
3. 形态多样化与专用化并行	71
(二) 产业发展趋势	71
1. 2026-2028年：工业场景规模化放量	71
2. 2028-2030年：商业服务场景渗透	71
3. 2030年以后：家庭场景开启	72
4. 产业格局：并购整合加速	72
(三) 产业战略建议	73
1. 强化具身大模型基础研究	73
2. 完善核心零部件自主可控	73
3. 加快应用场景开放	74
4. 推进标准与法规体系建设	74
5. 加强国际合作与人才引育	74
6. 引导资本市场健康发展	74
(四) 具身智能产业的“奇点时刻”预判	75
1. 技术成熟度	75
2. 经济性拐点	75
3. 社会接受度	76
4. 产业奇点综合研判	76
结语：迈向人机共生的新时代	76
附录一 主要术语表	78
附录二 相关政策文件目录	82
附录三 数据来源与方法说明	84
(一) 数据来源	84
(二) 研究方法	85
(三) 数据可靠性说明	86
参考文献	87

摘要

具身智能（Embodied Intelligence）是人工智能与机器人技术深度融合的前沿领域，被视为继大语言模型之后的下一代人工智能范式。它以物理实体为载体，通过感知、认知、决策与执行的完整闭环，实现机器在真实物理世界中的自主交互与操作，是连接数字智能与物理世界的关键桥梁。2025—2026年，全球具身智能产业进入爆发式增长阶段，中国凭借完整的制造业产业链、庞大的应用场景资源和持续加码的政策支持体系，在全球竞争中占据突出地位。

本报告系统梳理了具身智能产业的概念内涵与演进历程、全球竞争格局、中国产业竞争力、核心技术体系、关键零部件与产业链、多元应用场景、政策标准体系、投融资动态及未来发展趋势。本书基于IFR（国际机器人联合会）、IDC、高盛研究部、中国电子学会、36氪研究院、睿工业等权威机构的最新数据，结合对宇树科技、智元机器人、优必选、傅利叶智能、银河通用等头部企业的深度研究，力求为政府部门、产业界和投资机构提供全面、客观、前瞻性的决策参考。

第一章 具身智能的概念、内涵与意义

（一）具身智能的定义与本质

具身智能（Embodied Intelligence）是指能够感知物理环境、认知和理解复杂任务、自主规划行动并通过物理实体执行操作的一体化智能系统，其形态涵盖人形机器人、工业设备、自动驾驶车辆等物理机器。与传统的“离身智能”（如纯软件形态的大语言模型）不同，具身智能强调智能体必须具备物理身体，能够在真实世界中完成感知-认知-决策-执行的完整闭环。

从技术本质上看，具身智能包含三个核心特征：一是“具身性”（Embodiment），即智能体拥有物理形态；二是“交互性”（Interaction），即能够与物理环境进行实时双向交互的一体化，而非被动接收信息；三是“进化性”（Evolution），即能够通过与环境持续交互不断学习和优化自身行为。

学术界普遍认为，具身智能是实现通用人工智能（AGI）的必经之路。图灵奖得主、Meta 首席 AI 科学家 Yann LeCun 曾指出：“真正的智能必须植根于物理世界。”李飞飞教授也强调：“视觉智能不能脱离身体存在，感知必须服务于行动。”这一理念在工业界获得了广泛认同，推动了具身智能从学术概念向产业实践加速转化。

从产业角度看，具身智能的范畴涵盖：人形机器人、协作机器人、自主移动机器人（AMR）、复合机器人、仿生机器人、智能无人系统（无人机、无人车、无人船）、其

它工业设备、自动驾驶车辆等多种形态。其中，人形机器人因其通用性和场景适配能力最强，被广泛视为具身智能的“终极形态”和核心载体（本研究报告涉及的具身智能物理载体聚焦在人形机器人为主）。

（二）具身智能的演进历程

具身智能的发展大致经历了三个阶段。

第一阶段（2010-2018年）：概念探索期。这一阶段以 DARPA 机器人挑战赛（DRC）为代表，主要验证机器人在复杂环境中的基本运动与操作能力。代表性成果包括波士顿动力 Atlas 和本田 ASIMO。其局限在于过度依赖预编程控制和规则驱动，缺乏自主学习和泛化能力。

第二阶段（2019-2023年）：技术融合期。以大语言模型（LLM）和多模态大模型（MLLM）的快速发展为契机，研究者开始探索将语言理解、视觉感知与机器人控制深度融合。Google 的 SayCan、RT-1、RT-2 系列，以及 DeepMind 的 Gato 等通用智能体模型相继问世，使机器人首次具备基于自然语言指令进行任务分解和执行能力，标志着具身智能正式进入 AI 驱动的新时代。

第三阶段（2024年至今）：产业化爆发期。以 ChatGPT 为代表的大模型能力溢出效应全面显现，加之特斯拉 Optimus、Figure AI、宇树科技等企业持续推动硬件成本下降，具身智能从实验室走向工厂和家庭。2025 年全球人形机器人出货量约 1.8 万台，同比增长 508%；中国企业合计占据约 74% 的出货量份额。2026 年，产业正式进入规

模化量产和商业化落地的关键阶段。

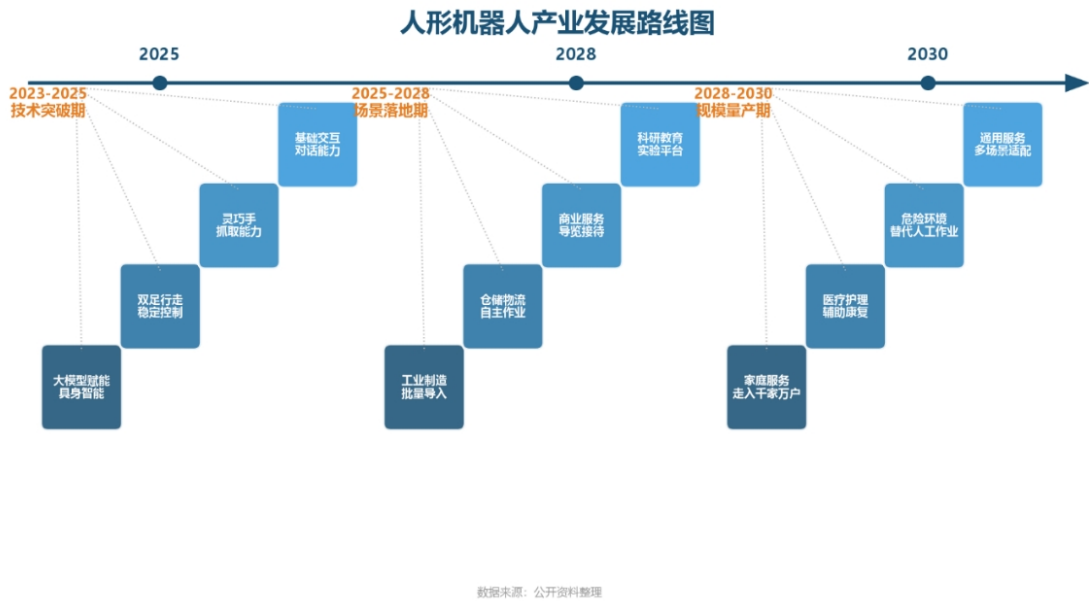


图 1-1 人形机器人产业发展路线图（2023-2030 年）

（三）全球各国重视具身智能技术的发展

具身智能被视为全球科技竞争的战略制高点产业革命的关键抓手。美国相继发布《人工智能战略（2023 年）》、《国家机器人路线图（2024 年）》、《人工智能基础设施计划》（2025 年）、《AI 行动计划》（2025 年）等发展规划，为具身智能技术迭代扫清制度障碍。欧盟通过“数字欧洲计划”，计划在 2025—2027 年专项投资 13 亿欧元，聚焦人工智能、云和数据、网络安全、先进计算和半导体等领域的技术部署，提升欧盟的关键数字能力。日本以应对老龄化社会的 AI 应用场景为先导，力推具身智能商业应用，依托“社会 5.0”愿景，将具身智能作为应对老龄化、弥补劳动力缺口的核心抓手，2025 年 9 月，日本明确“AI 基本计划”草案，推动具身智能在医疗、护理、农业、制造业等领域应用。韩国 2024 年发布第四个智能机器人基本

计划，将持续至 2028 年，政府投资 1.28 亿美元支持机器人产业发展，使其成为核心产业。我国中央与地方协同发力，从技术研发、场景应用、市场监管等方面作出系统性安排，工信部印发《人形机器人创新发展指导意见》，明确 2027 年形成安全可靠的产业链供应链体系。北京、上海、深圳、苏州等地出台具身智能的规划和行动方案。我国技术突破加速规模化显现，在计算机视觉、自然语言处理等 AI 子领域已进入全球第一阵营；底层架构方面，已培育多个国际先进水平的通用大模型，形成“大脑（认知模型）+小脑（运动控制算法）”协同架构。北京人形机器人创新中心“慧思开物”平台实现自然交互等核心功能，其具身天工 Ultra 机器人在 2025 年人形机器人半程马拉松比赛中夺冠。2025 年 12 月，宇树科技发布全球首个人形机器人专属 App Store，将智能手机“硬件+应用生态”模式引入机器人领域，彻底降低复杂动作使用门槛。

（四）具身智能与传统机器人、大语言模型的区别

三者区别简单说在于大模型解放了脑力，传统机器人解放了体力，而具身智能旨在解放完整的行动力，让 AI 真正走进物理世界解决复杂问题。

具身智能与传统工业机器人的本质区别在于“智能”而非“自动化”。传统工业机器人依赖预编程和固定轨迹，替代的是“肌肉”；具身智能则依靠 AI 理解和适应环境变化，替代的是“大脑加肌肉”。传统工业机器人在结构化环境中效率极高（如汽车焊接线），但一旦环境变化（光

照、位置、任务），就需要人工重新编程。具身智能机器人则能够通过感知理解环境变化，自主调整行为策略，实现“一次部署、自适应运行”。

具身智能与大语言模型的关系更加微妙。大语言模型（如 GPT 系列、DeepSeek 等）展示了令人惊叹的语言理解和推理能力，但它们完全生活在数字世界中，无法感知和操控物理环境。具身智能可以被理解为“大语言模型+身体”——它需要语言理解能力来读懂人类指令，但更需要空间感知、运动规划、力控操作等物理世界特有的能力。正如李飞飞教授所言：“大模型是 Thinking AI，具身智能是 Doing AI，”两者互补而非替代。

从技术架构来看，具身智能实际上是“大模型+机器人+控制”的深度融合。大模型提供语义理解和任务规划（慢思考），机器人本体提供物理交互能力，控制算法（MPC、强化学习等）提供实时运动执行（快思考）。这种“快慢结合”的双系统架构已成为行业共识。IDC 在《2026 年具身智能机器人十大技术趋势》中特别指出，当前产业价值不再单纯依赖算法或硬件性能，而是取决于模型、数据、算力、控制与本体的系统级协同。

第二章 全球具身智能产业发展格局

（一）全球市场规模与增长趋势

全球具身智能产业正处于高速增长期。根据 IDC 于 2026 年发布的预测报告，全球具身智能市场规模预计到 2030 年将达到 1.5 万亿美元。从出货量来看，2025 年全球人形机器人出货量约 1.8 万台，较 2024 年的约 3,000 台同比增长约 508%。其中，中国企业合计占据全球约 74% 的出货量份额。宇树科技以超过 5,500 台的出货量位居全球第一。此外，工业用协作机器人和自主移动机器人（AMR）也保持了约较快的年增长率。

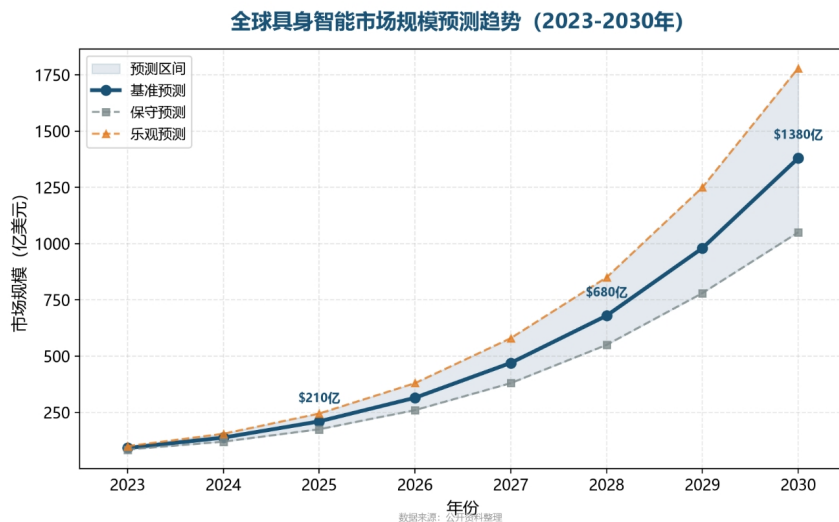


图 2-1 全球具身智能市场规模预测趋势（2023-2030 年）

（二）全球具身智能产业竞争格局

当前全球具身智能产业格局呈现“中美双核驱动、欧日韩追赶”的竞争态势。

1. 美国：AI 先发优势明显，资本助推产业化

美国凭借在 AI 基础研究、大模型训练和风险投资方面的绝对优势，在具身智能的“大脑”层面保持领先。代表

性企业包括：特斯拉（Optimus），马斯克明确提出 Optimus 将成为特斯拉史上规模最大的产品，潜在市场达数十亿台，Optimus V3 搭载 22 自由度灵巧手，2026 年启动量产；Figure AI，其 Figure 02 机器人已在宝马工厂完成 11 个月部署，协助组装超 3 万辆汽车，处理超 9 万个钣金件；波士顿动力，电动 Atlas 机器人 2026 年全部产能已被预订一空，首批部署在现代汽车；Agility Robotics，与丰田加拿大制造公司签署 RaaS 协议，收费约每小时 30 美元/台；此外还有 1X Technologies、Appteronik 等新锐企业。

美国具身智能五强企业在人形机器人领域的资本推手阵容强大：特斯拉背后有马斯克的持续投入和资本市场支持；Figure AI 获得了微软、OpenAI、英伟达、贝佐斯等巨头合计超 7 亿美元投资；波士顿动力背靠现代汽车集团；Agility Robotics 累计融资超 3 亿美元。

2. 中国：硬件供应链优势+场景驱动力

中国在全球具身智能产业中展现出独特的竞争优势。一是拥有全球最完整的机器人硬件供应链，涵盖电机、减速器、丝杠、传感器、控制器等全产业链环节，成本仅为欧美的 40-60%；二是丰富的制造业和服务业应用场景为具身智能提供了海量训练数据和落地机会；三是国家政策持续加码，从中央到地方形成了系统化的产业支持体系。

中国代表性企业包括：宇树科技（科创板 IPO 已过会，2025 年营收 16.99 亿元，人形机器人占比超 50%）、智元

机器人（估值超 150 亿元，构建“6+1”产业生态）、优必选（港股上市公司，全栈商业化布局）、傅利叶智能（康复机器人全球龙头，拓展通用人形机器人）、银河通用（聚焦具身大模型与通用操作能力）、小鹏鹏行（四足与人形双线布局）、千寻智能（专注具身大模型与柔性操作赛道）、拓斯达（国内少有的实现“技术-制造-产品-场景”闭环的企业）、荣耀“闪电”人形机器人（搭载高动态运动系统，采用源自手机领域的液冷散热方案，供应链配置能力强）等。

3. 日本与韩国：工业机器人底蕴深厚

日本拥有发那科、安川电机等全球顶级工业机器人企业，以及本田（ASIMO）和软银（Pepper）在人形机器人领域的长期积累。软银 CEO 孙正义近期表示人形机器人将是下一个万亿美元市值公司的诞生领域，并已宣布在法国进行 750 亿欧元 AI 基础设施投资。韩国则依托现代汽车集团收购波士顿动力，以及三星、LG 在消费电子与 AI 领域的布局，积极切入具身智能赛道。

4. 欧洲：学术领先，产业化滞后

欧洲在具身智能基础研究方面实力雄厚，苏黎世联邦理工（ETH Zurich）、慕尼黑工大、帝国理工等机构在机器人学习、灵巧操作等领域产出大量高水平论文。但受限于市场规模和资本活跃度，欧洲在产业化方面相对滞后。代表性企业包括瑞士的 ANYbotics（四足机器人）和德国的 Franka Emika（协作机器人）。

（三）全球具身智能产业技术路线对比

全球主要国家和地区的具身智能技术路线存在显著差异，反映了各自的产业优势和技术传统。

1. 中美技术路线对比

美国的技术路线以 AI 驱动为核心，强调“先有强大脑、再适配身体”。Figure AI 与 OpenAI 的合作、特斯拉利用 FSD 视觉技术赋能 Optimus，都体现了这一思路。美国企业在大模型训练、Sim-to-Real 仿真、端到端学习等方面处于全球领先地位。但美国在硬件供应链方面存在短板，高制造成本（单台人形机器人成本约为中国同类产品的 1.5-2 倍）是制约其规模化的主要瓶颈。

中国的技术路线更强调“软硬协同”和“场景驱动”。以宇树科技为代表的企业，先从硬件能力和运动控制切入建立成本优势，再逐步提升 AI 能力。中国企业在大规模制造、供应链整合、成本控制方面具有系统性优势。但在具身大模型基础算法、高端传感器、训练算力等方面仍需追赶。总体而言，中美在具身智能领域形成了“美国强脑、中国强身”的互补性格局。

2. 日本与德国的工业路线

日本和德国作为传统工业强国，在工业机器人和精密制造领域有着深厚积累。日本的路线偏向“精密机电+有限智能”，发那科、安川电机等企业掌握着全球工业机器人核心零部件的顶级技术。日本在谐波减速器（哈默纳科）、伺服电机、精密轴承等领域的领先地位，是其具身智能产

业的重要基础。但日本在 AI 基础研究和 大模型方面相对滞后，更多扮演着“核心零部件供应商”而非“整机方案商”的角色。

德国的路线与日本类似，但更强调“工业 4.0”框架下的智能制造整体方案。库卡（已被美的收购）和 Franka Emika 等企业在协作机器人领域积累深厚。德国在机器人安全标准、人机协作规范等方面的制度建设值得借鉴。

3. 新兴力量：韩国与中东

韩国依托三星、LG、现代汽车等大型财团，以“资本+产业整合”方式快速切入具身智能赛道。现代汽车收购波士顿动力是最具代表性的案例。韩国在半导体、显示屏、电池等机器人上游关键零部件领域具有全球竞争力。中东国家（尤其是沙特和阿联酋）则以主权基金投资的方式参与具身智能产业，通过资本纽带获取技术和市场机会。软银（日本）在法国宣布的 750 亿欧元 AI 基础设施投资，也代表了这一类“资本驱动”的参与模式。

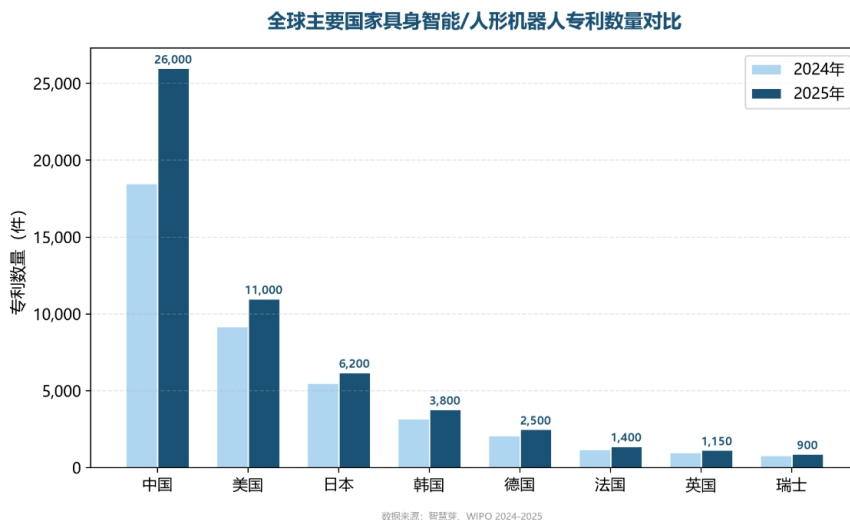


图 2-3 全球主要国家具身智能/人形机器人专利数量对比

第三章 中国具身智能产业竞争力分析

（一）中国具身智能产业规模

中国已成为全球增长最快的具身智能市场之一。据 36 氪研究院等机构测算，中国具身智能市场规模从 2018 年的约 2,133 亿元到 2026 年预计的 1.09 万亿元，年均复合增长率约为 22-23%。

从细分赛道来看，工业机器人仍占据最大份额（约 45%），服务机器人次之（约 25%），特种机器人占一定比例（约 15%），人形机器人虽然目前占比最小（约 5%），但增速最快，被普遍视为未来最大的增长引擎。2025 年中国人形机器人市场出货量约 1.7 万台，市场规模约 85 亿元，同比增长超过 300%。

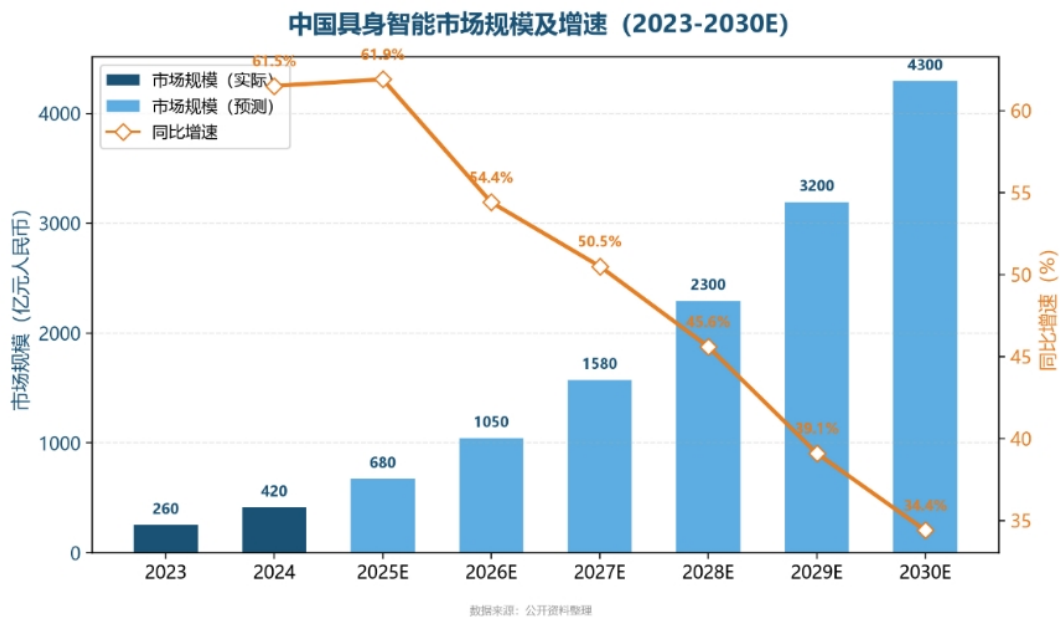


图 3-1 中国具身智能市场规模及增速（2023-2030E）

（二）中国具身智能产业集群布局

中国具身智能产业已形成明显的区域集聚特征，主要集中在长三角、珠三角和京津冀三大城市群，中西部和以

淄博为代表的山东地区发展也较为迅猛。

1. 长三角：综合实力最强的产业集群

长三角地区（上海、杭州、苏州、无锡、合肥等）是中国具身智能产业最密集、产业链最完整的区域。以上海为核心，集聚了智元机器人、傅利叶智能、开普勒等头部整机企业，以及中科新松、节卡机器人等协作机器人企业。杭州拥有宇树科技（全球人形机器人出货量第一）、云深处、海康机器人（机器视觉龙头），并率先完成具身智能产业专项立法。苏州和无锡在核心零部件（绿的谐波、汇川技术）方面实力雄厚。合肥依托中科大和科大讯飞，在具身大模型和 AI 芯片领域布局深远。整体而言，长三角在具身智能领域的企业数量和融资规模均占全国的 50% 以上。

2. 珠三角：制造配套与应用先行区

珠三角地区（深圳、广州、东莞、佛山）凭借世界级的电子信息制造业基础和完善的供应链体系，在具身智能的硬件制造和场景应用方面优势突出。深圳拥有优必选（人形机器人港股上市公司）、大疆（无人机与机器人视觉技术）、越疆科技（协作机器人）等领先企业，并依托华为、比亚迪等产业龙头提供 AI 算力和应用场景。深圳的创投生态活跃，为具身智能初创企业提供了充足的早期资本支持。广州和东莞则分别在机器人系统集成和零部件精密制造方面形成特色。

3. 京津冀：科研策源与创新孵化区

京津冀地区（北京、天津、雄安）依托全国最密集的

高校和科研院所资源（清华、北大、中科院、北航、北理工等），在具身智能基础研究方面具有不可替代的优势。北京中关村具身智能创新中心已汇聚超 50 家企业，主要集中在具身大模型算法、新型传感器、脑机接口等前沿方向。北京亦庄机器人产业园和天津滨海新区智能制造基地则为产业化提供了空间载体。京津冀地区在“从 0 到 1”突破方面具有独特优势，但在“从 1 到 N”的规模化方面需进一步加强与长三角、珠三角的协同。

4. 中西部：差异化布局与特色发展

中西部城市正通过差异化定位切入具身智能产业。长沙依托三一重工、中联重科等工程机械龙头，聚焦特种机器人和工业机器人应用。武汉依托华中科技大学和光谷，发力机器人视觉和智能控制。成都和重庆则借助电子信息产业基础，布局服务机器人和协作机器人。

5. 淄博等山东地区：差异化布局与特色发展

山东是国内人形机器人产业的核心集聚地之一，采用“四大高地差异化布局”的模式，淄博作为其中的核心板块，依托深厚的工业底蕴走出了一条以核心零部件为特色的差异化发展路径，和济南、青岛、济宁形成互补协同的产业格局。例如淄博主打“关键零部件+整机配套”的特色路线，是国内人形机器人核心部件的核心供应地：纽氏达特生产的人形机器人关节模组，覆盖全国 70% 的人形机器人产品，精密行星减速机年出货量超 70 万套，位居全国第一；遨博协作机器人产销量连续多年全球第二，国内 40% 的国产

协作机器人产自淄博，国内市场占有率超 36%；法奥意威焊接机器人出货量稳居国内第一，形成了覆盖核心零部件、整机、系统集成的完整产业链条。

（三）中国具身智能产业 SWOT 分析

基于当前具身智能产业的发展态势，以下从优势（Strengths）、劣势（Weaknesses）、机遇（Opportunities）、威胁（Threats）四个维度进行分析。

1. 优势（Strengths）

1) 完备的产业链与制造能力

我国在具身智能领域拥有全球唯一且最为完整的全链条产业配套，从核心传感器、伺服电机、谐波减速器到整机组装、算法适配，形成了高度集聚的产业集群。长三角、珠三角地区零部件配套产业的集聚效应，使新品样机迭代速度大幅领先欧美国家。成本优势尤为突出，整体制造成本较海外低 30%—50%，中国企业贡献了全球约 74% 的出货量。

2) 丰富的应用场景与数据资源优势

我国拥有全球最齐全的制造业门类和最丰富的应用场景，矿山、制造业厂区、养老机构等真实工况场景数量充足，可持续沉淀行业专属数据。工业制造与物流仓储已成为率先落地的核心场景，占比超 60%。此外，国家正大力建设机器人数据训练中心，截至 2025 年底，全国已宣布超过 40 座国有或官方支持的机器人数据中心，每天可产出大量真机交互数据。

3) 政策支持体系日趋完善

从 2023 年《人形机器人创新发展指导意见》到 2026 年“十五五”规划将具身智能列为六大未来产业之一，国家政策形成了“技术研发—创新平台—行业标准—场景开放”的环环相扣的政策闭环。2026 年出台的实景实训专项行动、行业数据集建设行动方案等精准政策，正在加速破解数据采集、标准统一等产业痛点。

2. 劣势 (Weaknesses)

1) 关键核心技术与高端零部件存在短板

在重载高精度减速器、柔性触觉传感器、特种加工工艺等高端精密零部件领域，发达国家仍领先我国 3 至 5 年，国产零部件长期运行稳定性不足，高端器件进口依赖度偏高。基础理论方面，发达国家在机器人长期自主学习、通用底层算法框架等原创成果上优势突出，我国整体处于跟跑状态。

2) 高质量数据稀缺与数据孤岛问题突出

具身智能所需的高质量物理交互数据严重匮乏。全球真正在人类工作场景中运行的机器人可能不足 1000 台，真机数据采集成本极高且难以复用。企业各自采集工况数据形成“数据孤岛”，设备故障、极端环境等稀缺样本难以共享，导致实验室训练的模型在真实环境中误差偏大。

3) 模型泛化能力不足与“重硬轻软”结构失衡

当前具身大模型尚未形成可靠的跨场景“举一反三”能力，有研究显示机器人在仿真环境中成功率可达 89.4%，

但在真实家庭场景中骤降至 12%。同时，产业存在“重硬轻软”倾向——对硬件本体的投资和关注远高于对具身大模型、仿真平台、数据闭环等“软基础设施”的投入，长期可能制约产业竞争力。

4) 复合型人才短缺与同质化竞争

既懂机械结构又精通 AI 算法的复合型技术人才供给不足。市场层面同质化竞争严重，人形机器人均价从 2024 年的 50 万元以上降至 2026 年的 10—15 万元，部分产品毛利率低于 20%。大量企业追逐短期样机热度，不愿投入长周期基础研究。

3. 机遇 (Opportunities)

1) 全球市场增量空间广阔

海外市场呈现劳动力短缺、支付能力强、需求刚性的特征。预计 2026 年海外具身智能市场规模将达 315 亿元，同比增长 450%，溢价空间大、毛利率可达 40%—60%。中国企业正通过“东南亚—欧洲—北美”的梯度策略有序开拓全球市场，预计到 2035 年中国阵营有望占据全球 55% 的市场份额。

2) 华人科学家回流加速人才集聚

大量拥有 CMU、MIT、Stanford、ETH Zurich 等顶尖机构科研背景的华人科学家正在形成归国浪潮，以苏昊教授等世界级学者为代表的顶尖人才加盟国内高校和产业界，快速充实产业高端人才队伍。这一趋势有望加速缩小我国在底层原创理论上的差距。

3) 场景落地梯度清晰，商业闭环可期

具身智能产业落地遵循“结构化工业场景先行→特种危险作业跟进→民生服务场景延后”的梯度演进路径。工业制造与物流仓储场景已率先实现商业闭环，矿山、高危工业场景即将实现小规模商用盈利。随着硬件成本持续下探和模型能力提升，市场规模有望在2030年达到4000亿元，2035年突破万亿元。

4) 生态协同创新模式加速形成

华为、比亚迪、宁德时代、京东等行业龙头通过战略投资与产业合作深度参与具身智能创新，形成了“大企业提供场景和资金、初创企业提供技术和灵活性”的协同创新范式。风险投资的“催化剂”作用加速了实验室成果向商业产品转化。

4. 威胁 (Threats)

1) 行业泡沫与洗牌风险

当前国内已有超过150家人形机器人公司入局，本体制造企业的产能已远超市场需求。国家发改委已公开警告产业泡沫风险。未来3至5年行业将进入洗牌调整周期，部分缺乏核心竞争力的企业将被淘汰出局。硅谷明星企业K-Scale Labs资金链断裂、国内意行机器人解散等案例已敲响警钟。

2) 中美科技竞争与人才流动不确定性

中美科技竞争的加剧可能持续扰动全球顶尖AI与机器人人才的跨国流动格局。欧美市场正对具身智能产品构筑

严苛的监管壁垒，欧盟《AI 法案》将其纳入高风险类目审查，美国对出口管制持续加码。跨境数据流通审批的繁琐流程也增加了企业国际化运营的合规成本。

3) 海外合规与本地化运营挑战

海外市场在安全认证（CE/FCC/UL）、数据治理（GDPR）等方面构筑了极高的准入门槛，要求数据本地化存储、跨境传输专项审批等。中国企业出海普遍面临“试点易、落地难，签约易、复购难”的困境，本地化售后网络、48 小时响应能力等硬性约束成为规模化扩张的瓶颈。

4) 软硬件协同与标准缺失制约规模化

当前行业缺乏统一的硬件接口、数据格式和评测标准，导致不同厂商设备互不兼容，供应链碎片化使系统集成成本偏高。一台机器人上可能存在三套不同的主控系统，整体复杂低效，制约了产业从“小而美”走向规模化部署。

（四）中国具身智能人才与创新生态

人才是具身智能产业发展的核心驱动力。中国在这一领域拥有显著的“人才红利”，但也面临着结构性短板。

在人才培养方面，中国在 STEM（科学、技术、工程、数学）领域的毕业生数量全球第一，每年约 500 万 STEM 毕业生为具身智能产业提供了充沛的基础人才池。清华、北大、上海交大、浙大、哈工大、中科院自动化所等顶尖机构均已设立机器人或具身智能相关实验室。教育部于 2026 年将“未来机器人”增列为交叉学科方向，持续提升高等教育对高质量发展的支撑力和贡献力。但需要指出的是，

当前高校培养与产业需求之间仍存在脱节——课程偏重理论，实践训练不足，学生在具身大模型、灵巧操作、系统集成等产业急需方向上的技能储备不够充分。

在人才引进方面，大量拥有海外顶尖机器人实验室科研背景的华人科学家正在形成归国浪潮。以苏昊（斯坦福博士、UCSD 原副教授、具身智能领域论文被引次数最高的华人学者，于 2026 年 4 月加盟复旦大学）为代表的世界级学者，正从 CMU、MIT、Stanford、ETH Zurich 等顶尖机构回流，快速充实中国具身智能产业的高端人才队伍。同时，产业界也汇聚了邓泰华（前华为副总裁，主导鲲鹏、昇腾 AI 生态）等兼具技术视野与产业经验的领军人才，为智元机器人等企业注入战略定力。然而，中美科技竞争的加剧或将持续扰动人才流动格局，中国须在制度保障、科研生态与职业发展空间上持续发力，方能在全全球顶尖 AI 与机器人人才的争夺中占据主动。

在创新生态方面，中国具身智能产业的演进逻辑正从“单点突破”转向“系统作战”。华为、比亚迪、宁德时代、京东等行业龙头通过战略投资与产业合作深度嵌入创新链条，形成了“大企业开放场景与资金、初创企业贡献敏捷技术与灵活机制”的协同创新范式。风险投资则发挥着“催化剂”功能，加速实验室成果向商业产品的转化。但也需清醒地看到，当前创新生态仍存在“重硬轻软”的结构性倾向——对硬件本体的投资热度与关注度，远高于对具身大模型、仿真平台、数据闭环等“软基础设施”的

投入。这种失衡若长期延续，或将成为制约产业长期竞争力的潜在隐忧。

（五）中国具身智能产业的国际话语权与软实力建设

具身智能产业的全球竞争不仅是技术和产品的竞争，更是标准、规则和话语权的竞争。当前，中国在这一领域取得了显著进展，但也面临诸多挑战。

在学术话语权方面，中国在 AI 和机器人领域的顶级会议论文发表数量已连续多年全球领先，但在最具影响力的“Best Paper”级别成果上与美国仍有差距。具身智能领域的顶会（如 ICRA、IROS、RSS、CoRL 等）中，华人学者的参与度极高（作者占比约 40-50%），但主要通讯作者单位仍以美国高校为主。这反映出中国在具身智能基础研究的“源头创新”能力上仍有提升空间。

在标准话语权方面，中国在《人形机器人与具身智能标准体系（2026 版）》的发布上走在了全球前列，ISO/TC 299（机器人与机器人装置技术委员会）中也有中国专家的身影。2025 年 12 月，工信部人形机器人与具身智能标准化技术委员会成立，标委会委员涵盖政府部门、高校、科研机构及行业知名企业代表，其中企业委员占比超 50%。虽然中国在具身智能标准上持续发力，但整体而言，美国和日本在国际标准制定中的历史积累和影响力仍然更强。中国需要在国际机器人标准组织（如 ISO、IEC、IEEE 等）中争取更多的话语权，推动中国标准成为国际标准。

在品牌话语权方面，中国具身智能企业的国际品牌认

知度正在快速提升。宇树科技的 G1/H1 系列人形机器人在全球科技媒体和 YouTube 上的报道量和讨论度已跻身行业前列。优必选在 CES（国际消费电子展）等国际平台的持续亮相也提升了中国具身智能的品牌形象。但整体而言，“中国制造”在高端机器人领域的品牌溢价仍需时间积累。

（六）工业具身智能：传统机器人企业的智能化转型

在具身智能产业生态中，除了专注于人形机器人的创新企业外，一批在工业机器人领域深耕多年的传统强企正在积极拥抱具身智能技术，从“专用自动化”向“通用智能化”转型。这些企业凭借深厚的制造经验、成熟的客户网络和完善的供应链体系，构成了具身智能产业不可忽视的重要力量。

埃斯顿酷卓（Estun Codroid）。

国内工业机器人龙头企业埃斯顿（深交所上市）旗下子公司，聚焦具身智能机器人研发。2025 年 6 月正式发布第二代人形机器人 Codroid 02（身高 170cm、体重 70kg、单臂负载 5 公斤），以“高感知力、高操作力、高泛化性”为产品定位，覆盖全工业场景应用。依托母公司埃斯顿在伺服驱动、运动控制领域的核心技术积累和汽车、金属加工等行业客户资源，酷卓在工业场景的规模化部署方面具有独特优势。2025 年埃斯顿实现扭亏为盈，具身智能业务被视为公司第二增长曲线。

中科新松（Duco Robotics）。

由沈阳新松机器人（深交所：300024）持股 32%，是国

内协作机器人领域的主要参与者之一。核心产品为 Duco 系列全谱系柔性协作机器人，以“具身智能驱动的柔性生产核心装备”为技术定位，融合工业大模型与自研控制技术。获评安永复旦“2025 最具潜力企业”，2026 年在浙江设立全资子公司，进一步布局智能机器人研发和制造。中科新松的优势在于背靠新松机器人 30 余年的工业机器人技术积累，在汽车、3C、金属加工等行业拥有成熟的客户基础和系统集成能力。

珞石机器人（Rokae Robotics）。

成立于 2015 年，2026 年 4 月递表港交所，近期即将上市。2025 年营收突破 5 亿元，构建了“工业+协作+具身智能”三大领域的完整产品矩阵。具身智能产品“三件套”——轮式双臂机器人 Helios、人形力控关节臂 AR 系列、新一代集成功力控关节 HSA——在 IROS 2025 等国际顶级会议中备受瞩目。珞石已从控制器起家发展为覆盖 40 多个国家和地区的全栈机器人企业，其“从控制器到整机、从工业到协作、再延伸到具身智能”的发展路径，代表了传统工业机器人企业向具身智能时代转型的典型模式。

天机智能（Tengen Intelligence）。

专注于全感知力控协作机器人和具身智能操作平台。核心产品包括 Delight 系列六轴协作机器人和 Marvin 系列七自由度仿人机械臂，以高精度力控和模块化设计为技术特色。2025 年协作机器人市场加速演进，天机智能凭借“全感知力控技术”在精密装配、柔性上下料、实验室自

动化等场景建立差异化竞争力。公司正从协作机器人向具身智能操作平台升级，致力于成为“工业具身智能的赋能者”。

拓斯达（拓星纪/星舰系列）

依托深耕工业领域多年积累的超 20 万家触达客户、1.5 万家深度服务客户资源，从真实产线中采集海量高质量工业工艺数据，反哺自有具身大模型持续迭代，形成“场景 + 产品 + 数据 + AI”的闭环逻辑，快速发展其工业具身智能产品系列。

上述企业代表了具身智能产业的另一条发展路径——从成熟的工业机器人技术出发，渐进式地融入 AI 大模型和具身智能算法，而非从零开始研发人形机器人。这一路径的优势在于产品化基础扎实、客户验证充分、盈利模式相对清晰，但在资本市场受到的关注度往往低于“原生”人形机器人企业。

（七）汽车行业转型：从造车到造“人”

汽车制造业与具身智能机器人产业存在天然的技术协同效应。两者在 AI 感知（自动驾驶→机器人视觉）、动力电池（车用→机用）、精密制造（汽车产线→机器人装配）、供应链管理等方面高度共享技术栈和产业资源。因此，越来越多的汽车企业正从“造车”延展到“造人”，将具身智能视为第二增长曲线。

比亚迪（BYD）。

比亚迪已通过“自研+投资”双路径布局人形机器人赛

道。比亚迪集团执行副总裁李柯公开表示，比亚迪正在研发人形机器人，并指出“机器人的竞争在于谁有最强的制造能力、软件能力和硬件能力，而汽车相关 AI 能力与机器人有同源性”。比亚迪拥有全球最大的新能源汽车制造产能（2025 年全年销量超 460 万辆）和超过 60 万员工的庞大人力体系，为机器人提供了巨大的内部应用场景。在投资层面，比亚迪先后入股智元机器人（持股约 2.32%）和帕西尼感知科技（持股约 7.95%），通过“自研+投资”双轨策略构建具身智能布局。依托汽车 AI 技术、规模化制造能力和完整的供应链体系，比亚迪被认为是人形机器人产业最具潜力的参与者之一。

广汽集团。

已发布四代具身智能人形机器人产品，最新产品为 GoMate Mini（第四代），核心零部件（驱动器、电机、灵巧手）实现自主设计制造。2025 年初入选摩根士丹利全球人形机器人百强榜单。在十五运会和残特奥会期间，GoMate Mini 在广州赛区多个重点地铁站提供安保巡逻服务，标志着人形机器人在大型公共活动安保领域的首次实战应用。广汽研究院“具身智能”板块可动用 300 亿元级累计研发投入和 5000+人汽车软硬件团队，按“9:1”原则将 10%资源投向机器人，资源禀赋远超纯初创公司。产品已在康养、安防等领域得到实际应用，预计 2026 年实现量产。

奇瑞墨甲（Mecha Armor）。

奇瑞集团旗下机器人公司，秉承集团“T+T”（学习丰

田+特斯拉）战略。2026年4月举行全球发布会，完成智警机器人千台签约与百台集中交付。全尺寸人形机器人“墨茵（Mornine）M1”于2026年4月正式在京东商城面向C端开售，是国内首款由车企自主研发并直接面向消费者销售的人形机器人产品。产品线涵盖人形机器人墨茵、导医机器人、机器狗等多形态产品。奇瑞集团董事长尹同跃公开表示“最不希望被定义为一家汽车公司”，将具身智能机器人视为奇瑞从汽车制造商向智能科技集团转型的战略支点。

汽车企业跨界具身智能的深层逻辑在于：一是技术同源性——自动驾驶的感知、规划、控制算法可迁移至机器人；二是场景互补性——汽车产线本身就是人形机器人最理想的训练和部署场景；三是供应链共享——减速器、电机、电池、芯片等核心零部件在两个产业间高度重叠。随着比亚迪、广汽、奇瑞、小鹏等车企的深度参与，汽车产业与具身智能产业的边界正加速模糊化。

（八）互联网平台巨头的具身智能布局

中国的互联网平台巨头正在以各自的方式深度参与具身智能产业。与初创企业不同，互联网大厂的核心优势在于AI大模型能力、海量数据资源、丰富的应用场景和雄厚的资本实力。它们的入局正在深刻重塑具身智能产业的竞争格局。

字节跳动（抖音/火山引擎）。

字节跳动以“大模型与硬件双线出击”策略切入具身

智能。在软件层面，依托豆包大模型的视觉理解和多模态推理能力，研发具身智能操作系统和任务规划引擎；在硬件层面，通过战略投资（2026年1月投资自变量机器人10亿元A++轮）和自研团队布局机器人本体。字节的核心差异化在于：一是抖音电商的庞大物流仓储场景可作为机器人部署的天然试验场；二是推荐算法积累的强化学习技术可迁移至机器人运动控制；三是火山引擎的云计算基础设施可为具身大模型训练提供算力支撑。据行业报道，字节首期规划千台机器人在物流场景落地，终极目标是打造“具身智能时代的Android系统”。

京东（JD.com）。

京东依托“超级供应链核心优势”，在具身智能领域走了一条“数据基础设施+场景验证+产业投资”的差异化路径。2026年初在江苏宿迁建成“全球规模最大、场景最全”的具身智能数据采集中心，1:1还原零售商超、物流仓储、医药康养、家庭家政、工业制造五大核心场景，首年计划完成500万小时人类活动视频数据采集，两年内突破1000万小时，同步积累100万小时机器人本体运行数据。京东动员10万内部员工及外部60万人参与数据采集，打造全球最大的具身智能数据公司。在投资层面，京东先后参与智元机器人和逐际动力的融资，并以自身物流、零售场景为被投企业提供商业化验证机会。2026年4月，京东正式发布行业具身数据全链路基础设施，向行业开放数据服务。

阿里巴巴（Alibaba）。

2025年10月，通义千问技术负责人林俊暘宣布组建“机器人与具身智能专项小组”，标志着阿里正式入局。核心战略是将通义千问大模型升级为具备物理操控能力的“基础智能体”，通过视觉感知、空间推理与动作规划技术实现从数字世界到物理世界的跨越。2026年6月，阿里正式发布首个具身智能大模型 Qwen-Robot，聚焦长时序任务规划和多模态物理世界推理。阿里在具身智能领域的差异化优势包括：一是通义千问系列大模型的技术积累和开源生态；二是阿里云在算力基础设施方面的雄厚实力；三是达摩院在机器人相关领域的长期研究积累；四是通过投资（如自变量机器人）布局整机生态。阿里系整体以“大模型赋能”为战略核心，类似 Android 模式——提供具身智能的“大脑”，赋能多元硬件平台。

互联网平台巨头的集体入局，标志着具身智能产业从“创业公司主导”进入到“巨头+创业公司”的双轨发展阶段。互联网大厂的加入将加速具身大模型的迭代（利用其 AI 研究实力和计算资源）、推动数据基础设施建设（利用其海量业务场景）、促进行业标准形成。但同时也加剧了产业竞争，对纯初创企业形成了“降维打击”的压力。如何在巨头生态中找到独特定位，是具身智能初创企业需要认真思考的战略命题。

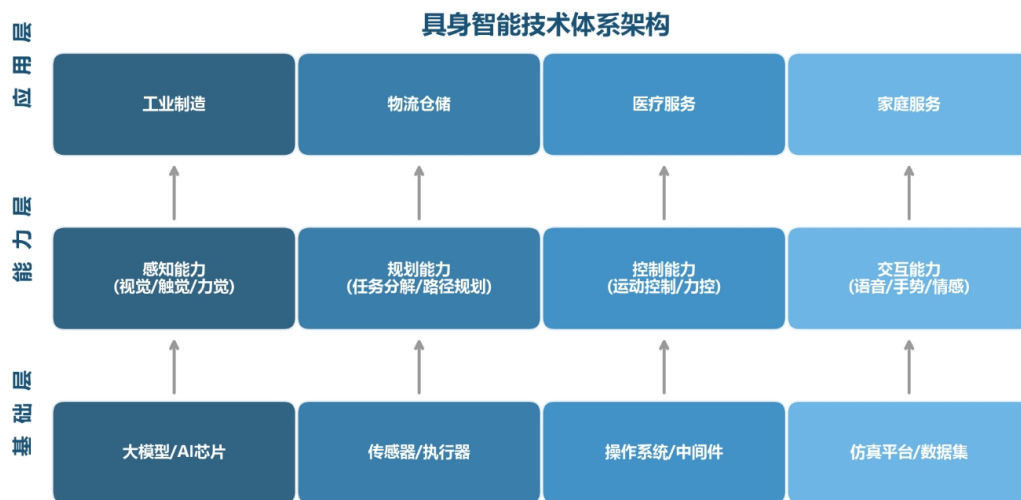
第四章 具身智能核心技术体系

（一）技术架构总览

具身智能技术体系可概括为“一体两翼三层”架构。

“一体”指物理本体（机器人硬件平台）；“两翼”指具身大模型（智能大脑）和运动控制（小脑）；“三层”指感知层、决策层和执行层。

当前产业的主流技术路线是将大语言模型/多模态大模型作为“慢思考”系统负责任务理解与规划，将传统的模型预测控制（MPC）或强化学习（RL）策略作为“快思考”系统负责实时运动控制。IDC在《2026年具身智能机器人十大技术趋势》中指出，产业价值不再单纯依赖算法或硬件性能，而是依托模型、数据、算力、控制与本体的系统级协同能力。



数据来源：公开资料整理

图 4-1 具身智能技术体系架构

（二）具身感知技术

具身感知是智能体理解物理世界的基础，涵盖视觉感知、触觉感知、力觉感知、听觉感知等多模态感知能力。

视觉感知方面，当前主流方案采用 RGB-D 相机+激光雷达的多传感器融合方案。特斯拉 Optimus 采用纯视觉方案（基于 FSD 技术积累），宇树 G1/H1 采用 Intel RealSense 深度相机，智元远征系列搭载自研视觉系统。视觉感知的核心挑战在于复杂光照、遮挡、动态环境下的鲁棒性。

触觉感知被认为是具身智能的“最后一厘米”。Ge1Sight 等光学触觉传感器能以微米级分辨率感知接触力分布和纹理信息，已成为高端灵巧手的标配。国内坤维科技、帕西尼感知等企业在该领域快速追赶。六维力/力矩传感器则用于精确力控，是实现精密装配、柔顺操作的核心部件。

多模态融合感知是当前研究热点。将视觉、触觉、力觉、本体感知（关节角度、力矩等）进行实时融合，能够显著提升机器人在复杂场景下的操作成功率。Google 的 RT-2 模型展示了视觉-语言-动作（VLA）多模态融合潜力，引发了产业界的广泛跟进。

（三）具身大模型（智能大脑）

具身大模型是具身智能的“大脑”，负责理解自然语言指令、感知环境、规划任务序列。当前主要技术路线包括三种。

路线一：视觉-语言-动作模型（VLA, Vision-

Language-Action)。以 Google RT-2 为代表，直接将视觉输入和语言指令映射为机器人动作序列，实现端到端的具身任务执行。优点是泛化能力强，可以在未见过的场景中完成简单任务；缺点是对训练数据质量要求高，复杂长序列任务成功率仍较低。

路线二：大语言模型 + 运动基元（LLM+Skill Primitive）。以智元“启元”大模型为代表，用大语言模型进行任务理解和分解，将复杂任务拆解为预定义的运动基元序列，再由底层运动控制器执行。优点是可靠性高、可解释性强；缺点是灵活性受限，难以处理训练数据之外的新任务。

路线三：世界模型（World Model）驱动。以 Tesla 和 Figure AI 为代表，构建对物理世界的内部表征模型，机器人在“想象”中预演动作后果，再选择最优动作执行。这一路线理论上最为通用，但技术难度最高，目前仍处于早期探索阶段。

除上述三条路线外，“Sim-to-Real”（仿真到现实迁移）技术是降低训练成本和加速迭代的关键。通过在 NVIDIA Isaac Sim、MuJoCo 等仿真平台中大规模训练策略，再迁移到真实机器人，可以大幅减少真实世界的试错成本和风险。据行业分析，Sim-to-Real 技术可降低约 80% 的机器人训练成本。高盛研究部指出，Sim-to-Real 技术的快速进步是促使其大幅上调人形机器人市场预测的关键因素之一。

（四）运动控制与操作技术

运动控制是具身智能的“小脑”，负责将任务规划转化为精确的物理动作。核心挑战包括：双足行走的动平衡控制、全身协调运动规划、灵巧手的精细操作、接触丰富的柔顺控制。

在双足行走方面，基于模型预测控制（MPC）和全身控制（WBC）的框架已成为主流。宇树 H1 机器人展示了 720 度回旋踢、后空翻等高动态动作；特斯拉 Optimus V2/V3 采用基于强化学习的步态策略，实现了非平坦地形上的稳健行走；波士顿动力 Atlas 通过 MPC+离线轨迹优化，实现了跑酷级运动能力。

在灵巧操作方面，自由度（DoF）是核心指标。特斯拉 Optimus V3 搭载 22 自由度灵巧手，采用微型丝杠与腱绳传动方案；国内因时机器人、DH Robotics 等企业的灵巧手产品线自由度从 6 到 20 不等。灵巧手的技术难点在于：高功率密度微型电机、高精度力传感器、腱绳/丝杠的可靠性、多指协调控制算法。据行业调研，当前简单抓取任务的成功率已达 95% 以上，但精细操作（如穿针、插拔 USB）的成功率仍较低。

在全身协调方面，如何将腿足运动与臂手操作协调统一是核心难题。宇树科技通过统一的强化学习框架实现了“边走边操作”；智元机器人通过分层架构将“大脑”规划与“小脑”控制解耦。当前行业的共识是：短期内分层架构更实用，长期看端到端方案潜力更大。

（五）数据与训练基础设施

数据是具身智能发展的“燃料”。具身智能所需的数据类型包括：遥操作数据（人类远程操控机器人的动作记录）、仿真数据（虚拟环境中生成的合成数据）、真实场景数据（机器人在实际环境中采集的感知-动作对）、视频数据（从互联网视频中提取的人类动作示范）。

数据采集面临的核心挑战是成本高、效率低。传统遥操作数据采集的成本约为每有效数据条 10-50 元人民币，训练一个基本可用的机器人操作策略通常需要数万到数十万条数据。为解决这一瓶颈，行业正在探索多种路径：一是建设大规模数据采集工厂（如京东具身智能数据采集中心、智元机器人数据采集基地）；二是利用仿真平台自动生成标注数据；三是通过互联网视频学习（Video-to-Action）降低对真实机器人采集的依赖。

在算力层面，具身智能对训练算力的需求呈指数增长。训练一个通用 VLA 模型通常需要数千到数万 GPU 小时。受美国出口管制影响，中国企业获取高端 GPU（如 H100、A100）受到限制，国产替代芯片（华为昇腾、寒武纪等）在性能和生态上仍需追赶。

（六）具身智能安全与伦理问题

随着具身智能机器人从实验室走向公共空间和家庭，安全与伦理问题日益受到关注。主要包括以下几个层面：

物理安全层面：机器人在与人类共处同一空间时，必须确保不会对人类造成物理伤害。这涉及碰撞检测与紧急

制动、力/力矩限制、安全区域定义（虚拟围栏）、冗余安全设计等多个技术维度。ISO 10218（工业机器人安全）和ISO 13482（个人护理机器人安全）等国际标准提供了基础框架，但专门针对具身智能和人形机器人的安全标准仍在发展中。中国在《人形机器人与具身智能标准体系（2026版）》中已将安全伦理列为优先方向。

数据隐私层面：具身智能机器人装备了大量传感器（摄像头、麦克风、激光雷达等），在运行过程中会持续采集环境数据，可能涉及个人隐私（人脸、语音、行为习惯等）和商业机密（工厂布局、工艺流程等）。如何在数据采集与隐私保护之间取得平衡，是产业规模化发展的前提。京东具身智能数据采集中心在设计之初就充分考虑了数据合规问题，所有采集场景均为模拟场景而非真实用户环境，数据使用严格遵守个人信息保护法（PIPL）。

算法偏见与公平性层面：具身智能系统的训练数据可能存在偏见（如特定人群的抓取动作数据不足），导致机器人在面对不同用户时表现差异。此外，具身智能的决策过程（如优先救助谁、资源如何分配）可能涉及伦理判断。这要求企业在算法设计阶段就嵌入公平性考量，并通过多样化的训练数据减少偏见。

就业影响与社会适应层面：具身智能机器人的大规模部署可能导致部分岗位的替代，引发就业结构变化。但同时也会创造新的岗位——机器人运维工程师、具身智能训练师、机器人安全审计师等。如何在技术进步与社会稳定

之间找到平衡，是政府和产业需要共同面对的重大课题。杭州出台的具身智能产业专项法规中，专门设立了“就业影响评估与社会保障衔接”条款，为全国提供了立法参考。

责任认定层面：当具身智能机器人造成损害时，责任归属问题（制造商、软件提供商、操作者还是用户自身）尚无明确法律界定。传统产品责任法在处理自主决策系统时面临重大挑战。这需要法律界与产业界密切协作，建立与 AI 自主性相匹配的责任认定框架。

（七）具身智能开源生态与开发者社区

开源生态在具身智能领域扮演着日益重要的角色，降低了行业进入门槛，加速了技术创新和人才培养。

ROS 2 (Robot Operating System 2) 是当前具身智能开发最广泛使用的开源中间件框架，提供分布式通信、硬件抽象、包管理等基础能力。ROS 2 相比 ROS 1 在实时性、安全性和多平台支持方面大幅提升，已获得全球超过 80% 的机器人研究机构的采用。国内百度 Apollo、华为鸿蒙机器人框架等也在积极建设自有生态。

在仿真平台方面，NVIDIA Isaac Sim 是目前功能最强大的具身智能仿真环境，支持高保真物理模拟、传感器仿真和域随机化。MuJoCo (Google DeepMind 维护) 以其高效的多体动力学仿真著称，特别适合强化学习训练。Gazebo (开源) 和 CoppeliaSim 则在学术社区中广泛使用。国内清华大学、上海交通大学等机构也开发了面向特定场景的仿真工具。

2025-2026年，具身大模型的开源化趋势明显加速。Google RT-2 的开源变体（如 OpenVLA、Octo 等）为学术界和中小企业提供了重要的研究和开发起点。智元机器人计划将其“启元”大模型的部分模块开源，以构建开发者生态。银河通用也宣布将开放“Galaxy Brain”的轻量化版本。高质量具身智能数据集的缺乏是制约行业发展的核心瓶颈之一。目前国际上最具影响力的是 Open X-Embodiment（OXE）数据集，由 Google DeepMind 和 33 家研究机构联合发布，包含超过 100 万个真实机器人操作轨迹。国内方面，智元机器人和京东分别建设了大规模数据采集中心，未来有望形成中国版的开放具身智能数据集。

（八）具身智能技术成熟度评估

为系统评估具身智能各项核心技术的成熟度，本报告借鉴 NASA 技术就绪水平（TRL）框架，对主要技术模块进行分级评估。

表 4-1 具身智能核心技术成熟度评估

技术模块	TRL 等级	成熟度描述	预计达到 TRL 7+时间
3D 视觉感知	TRL 7	已可商用，在结构化和半结构化环境中可靠	已达标
触觉感知	TRL 4-5	实验室验证通过，产业化起步	2028 年
大语言模型任务规划	TRL 6-7	简单任务可靠，复杂长序列有待提升	2027 年
VLA 端到端模型	TRL 4-5	实验室表现良好，真实场景泛化不足	2028 年
双足行走（平坦地形）	TRL 7-8	已可商用，95%+成功率	已达标
双足行走（非结构化）	TRL 5-6	部分场景可运行，鲁棒性待提升	2027 年

技术模块	TRL 等级	成熟度描述	预计达到 TRL 7+时间
灵巧操作（简单抓取）	TRL 7	已可商用，成功率>95%	已达标
灵巧操作（精细任务）	TRL 3-4	仅限于实验室演示	2029 年
Sim-to-Real 迁移	TRL 5-6	基本可行，存在 20-30%性能损耗	2027-2028 年
多机器人协同	TRL 4-5	简单场景可行，复杂协同待突破	2029 年
电池续航（>8h）	TRL 5-6	少数产品可达，多数在 2-4 小时	2028 年

数据来源：综合行业调研和专家访谈评估，2026 年 6 月。

从上表可见，具身智能各项核心技术的成熟度差异显著。感知和简单运动控制已基本成熟，但灵巧操作、端到端泛化、多机协同等高阶能力仍处于研发验证阶段。这种技术成熟度的不均衡是制约具身智能全面商业化的重要瓶颈，也是未来 3-5 年技术攻关的重点方向。

第五章 人形机器人产业全景与产业链支撑体系

人形机器人被普遍视为具身智能的“终极形态”和最佳载体。从产业视角看，人形机器人不仅是前沿技术的集大成者，更是一个涉及上游核心零部件、中游整机制造、下游场景应用的复杂产业生态。本章将人形机器人产品市场与产业链分析融为一体，从战略价值、全球格局、成本演进、核心零部件、国产替代进程及外部挑战等多个维度，全景式呈现这一产业的竞争图景与发展逻辑。

（一）战略价值与市场远景

具身智能整从“终极形态”到“可编程劳动力”。马斯克在2025年特斯拉年度股东大会上明确提出，人形机器人Optimus将成为特斯拉史上规模最大的产品，潜在市场可达数十亿台，推动特斯拉转型为一家估值达25万亿美元的AI机器人公司。这一判断的底层逻辑在于：人形机器人本质上是在制造“可编程的劳动力”——如果单台成本降至2万美元、使用寿命5年、可替代年薪4万美元的产线工人，其经济账在企业端是成立的。这正是特斯拉、Figure等企业敢于重金投入的根本原因。

高盛研究部在最新报告中大幅上调人形机器人市场预测，将2035年全球市场规模从60亿美元上调至380亿美元（6倍以上），2030年出货量基准预测超过25万台（几乎全部用于工业场景）。这一预测反映了资本市场对人形机器人产业化节奏的重新评估——从“远期愿景”转向“可见的未来”。

在量产节奏方面，行业普遍预期：2026 年全球人形机器人出货量 3-5 万台，2028 年突破 20 万台，2030 年突破 50 万台。这一爬坡曲线的实现，依赖于成本下降路径的顺利推进以及下游需求的持续释放。

需指出的是，当前出货量中相当部分面向科研机构 and 高校实验室（用于算法开发与验证），这类需求具有一次性特征；真正的工业场景批量验证——如 Figure 在宝马工厂、优必选 Walker S 在国内汽车工厂的实训——才是判断产品成熟度的核心指标。

（二）国内竞争格局与产品矩阵

中国市场呈现百花齐放的多路突围。据工信部数据，2025 年末中国国内人形机器人整机企业数量超 140 家，发布产品超 330 款，产业生态已从早期的少数企业探索进入百花齐放阶段。

量产领跑者：宇树科技与智元机器人。宇树科技 2025 年人形机器人出货量超 5,500 台，位居全球第一，2024 年营收 3.93 亿元跃升至 2025 年的 16.99 亿元（增长 332%），2026 年 6 月科创板 IPO 已过会。核心产品 G1（身高 1.3 米，售价 9.9 万元起）以极致性价比切入科研市场，H1（身高 1.8 米）面向工业与高动态场景。智元机器人 2025 年出货量约 4,000 台，位居全球第二，围绕“启元”具身大模型构建生态，2026 年 Q2 完成上市，估值超 150 亿元。

技术积淀派与模型驱动派。优必选科技（港股 09880.HK）在人形机器人领域积累超 12 年研发经验，

Walker S 已进入多家汽车工厂实训。傅利叶智能从康复机器人起家，将运动控制经验迁移至通用人形机器人。银河通用强调“先有脑、后造身”，将“Galaxy Brain”大模型赋能不同硬件平台，已获宁德时代、博世等数千台订单。星海图以 VLA 基础模型 G0.5 为核心，千寻智能以自研 Spirit 系列 VLA 具身基座模型为核心，均成为年轻的百亿估值独角兽。

场景深耕与差异化路线。越疆科技从协作机器人向家庭陪伴人形机器人延伸；星动纪元强调“场景驱动”，与顺丰、东风汽车推进物流和制造落地；云迹科技聚焦酒店场景，是具身智能垂直场景商业化标杆。帕西尼感知以触觉传感器为核心竞争力，比亚迪于 2025 年对其超亿元战略投资成为公司第二大股东，双方在工厂自动化设备、机器人零部件领域已开展配套供货；云深处科技在四足机器人行业应用领域收入全球第一，2026 年 5 月科创板 IPO 获受理；加速进化聚焦小尺寸人形机器人，Booster K1 累计出货超千台。

此外，乐聚机器人（“夸父”搭载开源鸿蒙）、众擎机器人（T800 以“格斗者”定位）、松延动力（万元级“小布米”）、智平方（自研 GOVLA 大模型）、逐际动力（京东产业投资）等企业在各自细分赛道快速成长，共同构成层次丰富、路径多元的竞争生态。

表 5-1 中国人形机器人主要企业概览

企业名称	成立时间	核心产品	2025 年出货量
宇树科技	2016 年	G1/H1 全尺寸	~5,500 台

企业名称	成立时间	核心产品	2025 年出货量
智元机器人	2023 年	远征/灵犀系列	~3,000 台
优必选科技	2012 年	Walker/S 系列	~2,000 台
傅利叶智能	2015 年	GR-1/GR-2	~1,500 台
银河通用	2024 年	Galaxy Brain	~500 台
小鹏鹏行	2016 年	四足/人形	~300 台
越疆科技	2015 年	协作/人形	~300 台
星动纪元	2023 年	星动 L7 全尺寸	~300 台
乐聚机器人	2015 年	夸父全尺寸	~250 台
云深处科技	2017 年	绝影四足系列	~200 台
星海图	2023 年	Kengo 双足/VLA	~150 台
众擎机器人	2024 年	T800 全尺寸	~200 台
加速进化	2023 年	Booster K1	~1,000 台
帕西尼感知	2021 年	触觉传感器+整机	~150 台
松延动力	2023 年	N2/E1/小布米	~300 台
智平方	2023 年	GOVLA+通用机器人	~100 台
逐际动力	2023 年	全尺寸双足	~200 台
星尘智能	2022 年	Astribot S1	~200 台

数据来源：工信部、公开报道、企业披露信息综合估算。出货量为近似值，仅供参考。企

业排序不分先后，部分企业估值/出货量为行业估算值。

（三）国外巨头垂直深耕参与竞争

特斯拉 Optimus 被视为最具长期竞争力的产品之一。2025 年 V3 搭载 22 自由度灵巧手，采用微型丝杠与腱绳传动方案，2026 年启动量产。依托 FSD 视觉技术、电池、电机和规模化制造优势，2025 年出货约 800 台（主要用于内部测试）。

Figure AI 获微软、OpenAI、英伟达、贝佐斯等超 7 亿美元投资，Figure 02 在宝马工厂完成 11 个月部署，协助

组装超 3 万辆汽车、处理超 9 万个钣金件，2025 年出货约 1,000 台。波士顿动力从液压 Atlas 到电动 Atlas 完成重大技术跃迁，运动能力仍为行业标杆，2026 年全部产能已被预订一空。Agility Robotics 旗下 Digit 聚焦仓储物流，2025 年与丰田加拿大签署 RaaS 协议，收费约每小时 30 美元/台，是商业化进程最快之一。

国内宇树 G1 以 9.9 万元起大幅拉低行业门槛，智元远征在全身自由度（49 DoF）上最为突出；国际上但特斯拉 Optimus 在灵巧手自由度（22 DoF）和负载能力方面领先，Figure 02 在续航（5 小时）和负载（10kg/臂）方面表现优异，国内国际在具身智能赛道直接竞争。

表 5-2 全球主流人形机器人核心参数对比

参数	宇树 G1	宇树 H1	特斯拉 Optimus V3	智元远征 A2	Figure 02	优必选 Walker S
身高	~1.3m	~1.8m	~1.73m	~1.75m	~1.7m	~1.45m
体重	~35kg	~47kg	~63kg	~55kg	~60kg	~77kg
自由度	23-43 DoF	27 DoF	约 40 DoF	49 DoF	约 35 DoF	41 DoF
灵巧手 DoF	6-12 (可配)	6	22	12	16	12
负载能力	~3kg/臂	~5kg/臂	~9kg/臂	~5kg/臂	~10kg/臂	~3kg/臂
续航时间	~2h	~2h	~4h	~3h	~5h	~2h
行走速度	~1.5m/s	~1.8m/s	~1.2m/s	~1.0m/s	~1.2m/s	~1.0m/s
起售价	¥9.9 万	¥45 万	\$20-30K (估)	¥30-50 万	\$50-100K	¥50-80 万
目标市场	科研/轻工业	工业/高动态	工业/通用	工业/服务	工业	商用服务/工业
核心优势	极致性价比	高动态运动	AI+规模化	大模型生态	灵巧操作	全栈商用

数据来源：企业公开信息、行业评测综合整理，2026 年。起售价含不同配置差异。

（四）成本下降是产业化关键路径

人形机器人从实验室样品到规模化商品，成本下降是

最关键的决定因素。宇树科技 CEO 王兴兴强调：“人形机器人的普及，本质上是制造业的成本问题，而非 AI 算法问题”。人形机器人成本下降主要从四个方面：

一是架构简化。从几十个高精度谐波减速器向“部分关节用低成本行星减速器+部分关节直驱”的混合方案演进，预计可降低执行器成本 30-40%。

二是核心零部件国产规模化。绿的谐波、步科股份等企业正在建设的百万级产能，推动谐波减速器单价进一步降至 800 元以下、无框力矩电机成本降至进口产品 50-60%。

三是芯片自研替代。宇树科技等已开始自研专用运动控制芯片（ASIC），以替代昂贵的进口 FPGA 和 GPU 方案，一旦量产可使主控成本降低 50%以上。

四是制造自动化。当前人形机器人装配仍大量依赖人工（单台 200-400 工时），未来引入自动化装配线可将工时压缩至 50-100 小时。

从成本结构看，执行器（电机+减速器+编码器+驱动器）约占 BOM 的 35-40%，电池及电源管理占 15-20%，机载计算平台占 10-15%，结构件占 10-15%，传感器占 10-15%，其他占 5-10%。中国制造商通过规模化国内生产已将执行器成本降低约 50%，电池成本 2026 年已降至约每千瓦时 100 美元。

（五）产业链结构与核心零部件

具身智能产业链可分为上游（软硬件供应，占总成本 60-70%）、中游（整机制造与系统集成）、下游（场景应用与服务）三个环节。上游是产业链的技术底座和价值核

心，占总成本的 60-70%；中游是产业竞争力的直接体现；下游决定了产业规模的天花板。

表 5-3 具身智能产业链结构

产业链环节	主要内容	代表性企业（中国）	代表性企业（海外）
上游-芯片/算力	GPU/ASIC 芯片、边缘计算	华为昇腾、寒武纪、地平线	NVIDIA、Intel、高通
上游-传感器	视觉/触觉/力觉/IMU	奥比中光、坤维科技、宇立	Intel RealSense、GeISight
上游-电机	无框力矩/伺服/步进电机	步科股份、汇川技术、昊志	Maxon、Faulhaber、Nidec
上游-减速器	谐波/RV/行星减速器	绿的谐波、双环传动、来福	哈默纳科、纳博特斯克
上游-丝杠/轴承	滚珠丝杠/行星滚柱丝杠	新剑传动、恒力液压	THK、NSK、SKF
上游-电池/电源	高能量密度电池组	宁德时代、比亚迪	松下、三星 SDI
中游-整机制造	人形/四足/协作机器人	宇树、智元、优必选	特斯拉、Figure、波士顿动力
下游-工业应用	制造/物流/巡检	京东、海尔、富士康	亚马逊、宝马、丰田
下游-服务应用	医疗/家政/教育/零售	科大讯飞、美团	SoftBank Robotics

数据来源：公开资料整理，2025-2026 年。

总体来看，中国具身智能核心零部件的国产替代进程正在加速推进，但不同细分领域的成熟度差异较大。

表 5-4 核心零部件国产替代进程评估

零部件	2020 年 国产份额	2025 年 国产份额	2027 年 预计	国产替代 难度	国产水平 评估
谐波减速器	<10%	~40%	~50%	高	快速追赶，寿命有差距

零部件	2020年 国产份额	2025年 国产份额	2027年 预计	国产替代 难度	国产水平 评估
RV 减速器	<5%	~15%	~30%	高	逐步突破
无框力矩电机	~20%	~45%	~60%	中	接近国际先进
六维力传感器	<10%	~25%	~40%	中高	部分企业已量产
3D 视觉相机	~30%	~50%	~65%	中	中低端已替代
丝杠 (高精度)	<5%	~20%	~35%	高	快速突破中
触觉传感器	<5%	~10%	~25%	极高	差距较大
AI 训练芯片	~5%	~15%	~25%	极高	受出口管制影响大

数据来源：公开信息、行业调研综合估算。

可见，中国在机电类核心零部件（电机、减速器）的国产替代进展最快，但在高端传感器和 AI 训练芯片领域仍面临较大挑战。整体而言，中国具身智能产业链的自主可控能力在持续增强，但距离完全自主化仍有相当距离。

具身智能核心零部件国产化率对比（2022 vs 2025）

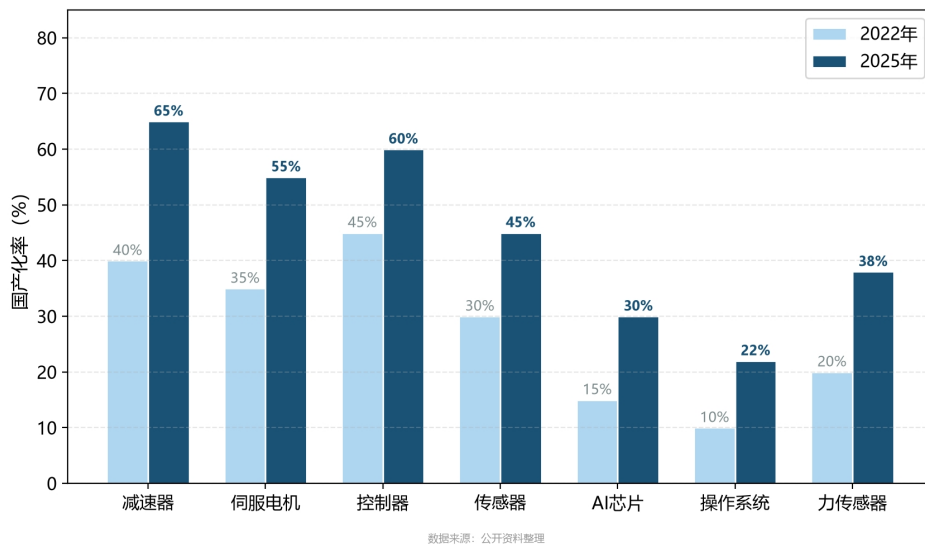


图 5-1 具身智能核心零部件国产化率对比（2022 vs 2025）

我国人形机器人产业正处于从技术验证向规模化量产跨越的关键阶段。中国企业在整机出货量、产品迭代速度和资本运作方面展现出强劲势头，宇树科技、智元机器人等头部企业已在出货量上领先全球。在产业链层面，减速器、电机等机电类零部件的国产替代进展显著，成本快速下降为量产铺平了道路；但在高端传感器、AI 芯片、基础软件工具链和质量数据积累方面，与海外领先水平仍存在差距。

展望未来，这场竞争的关键不在于单项技术的领先，而在于"脑身协同迭代的速度"和"数据飞轮运转的效率"——拥有最多部署量的企业将积累最多的物理世界操作数据，进而训练出更强的模型，获得更多部署，形成正向循环。人形机器人产业的终局，可能不是技术最先进的企业胜出，而是能够最快跑通"产品-数据-模型-产品"闭环的企业赢得市场。

第六章 应用场景与商业化实践

（一）应用场景总览

具身智能的应用场景极为广泛，按成熟度可分为三个梯队：第一梯队（已初步商业化）为工业制造和仓储物流；第二梯队（正在验证）为商业服务和医疗健康；第三梯队（早期探索）为家庭服务、教育和特种作业。行业普遍预测，2026-2028年将是工业场景规模化放量的关键窗口期，2028-2030年有望向商业服务和家庭场景延伸。

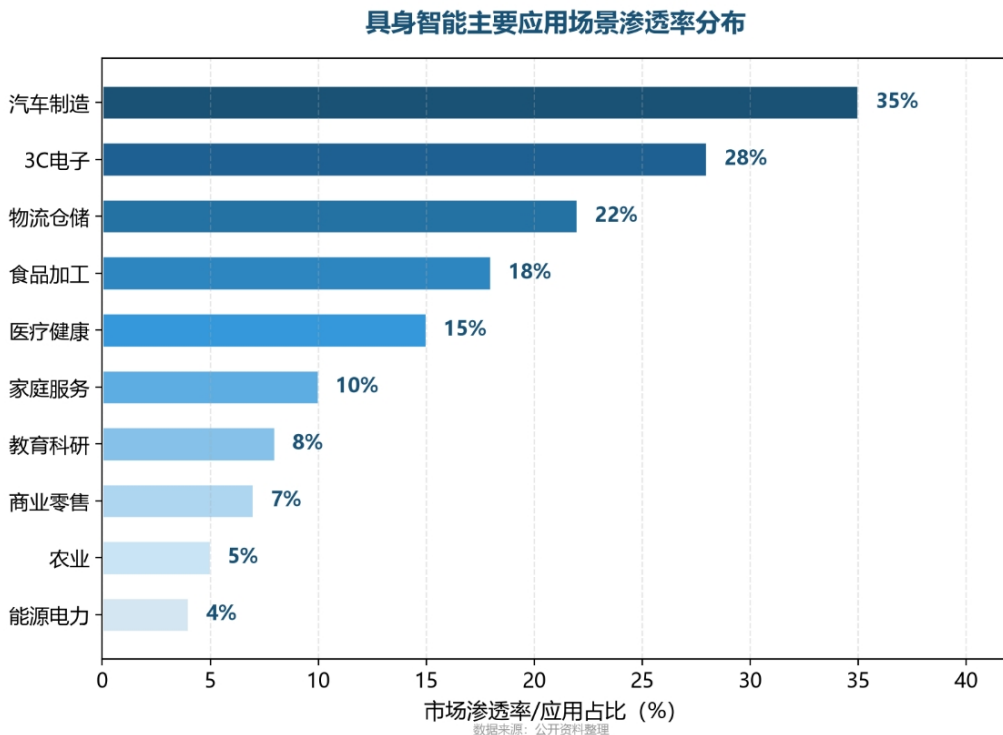


图 6-1 具身智能主要应用场景渗透率分布

（二）工业制造：最先落地的核心场景

工业制造是具身智能当前最具商业化确定性的应用场景。中国制造业增加值连续 14 年位居全球第一，拥有超过 600 万家制造业企业，为具身智能提供了庞大的市场空间。

在汽车制造领域，人形机器人已在多家工厂开展实地

验证。特斯拉 Optimus 在自家超级工厂进行电池分拣和物料搬运测试；Figure 02 在宝马工厂协助组装超 3 万辆汽车；优必选 Walker S 在比亚迪等汽车工厂承担上下料、巡检等任务；智元远征系列在宁德时代电池产线上进行实训。值得关注的是，汽车企业自身也在成为人形机器人的“甲方”和“乙方”双重角色——比亚迪自研“尧舜禹”机器人计划 2026 年内部部署 2 万台，奇瑞墨甲完成智警机器人千台签约，广汽 GoMate Mini 已投入地铁安保巡逻的实战应用。汽车制造业工序标准化程度高、场景相对可控，是人形机器人最理想的“第一站”。

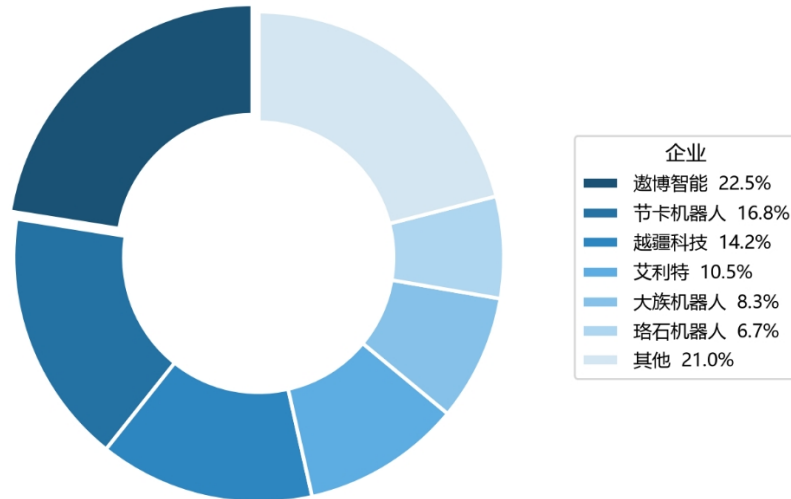
在 3C 电子制造领域，协作机器人和人形机器人的组合方案正在被探索。3C 行业的特点是产品种类多、产线切换频繁、对精度要求高。传统工业机器人难以满足柔性化需求，而具身智能机器人借助 AI 能力可以在不同工位间灵活切换。富士康、立讯精密等龙头企业已开始导入具身智能机器人进行试验。

在服装纺织等轻工业领域，具身智能机器人的应用也取得突破。服装生产长期依赖人工，自动化率不足 5%。京东具身智能数据采集中心已将服装缝纫工序纳入实训场景。星尘智能等企业也在探索纺织服装领域的具身智能解决方案。

据行业预估，到 2027 年，工业制造领域将部署超过 5 万台人形机器人，覆盖汽车、3C、家电、食品、纺织等主要制造业门类。2030 年，工业场景的人形机器人保有量有

望达到 25-50 万台。

2025年中国协作机器人市场份额分布



数据来源：MIR睿工业、高工机器人 2025

图 6-2 2025 年中国协作机器人市场份额分布

（三）仓储物流：规模化应用的第二战场

仓储物流是具身智能仅次于工业制造的第二大应用场景。中国快递年业务量近 2000 亿件，仓储物流行业面临巨大的人力成本压力。

在电商仓储方面，京东、菜鸟等头部企业已大规模部署自主移动机器人（AMR）进行货物搬运和分拣。京东更是建成了全球具身智能数据采集中心，1:1 还原了零售、物流、医药、家政、工业五大核心场景。Agility Robotics 的 Digit 人形机器人已在亚马逊仓库进行货物搬运试点。

在末端配送方面，美团、京东物流等正在探索人形机器人+无人车+无人机的多模态配送网络。虽然室外非结构化环境比室内更具挑战性，但技术的快速进步使得这一愿

景正在逐步接近现实。

据中国物流与采购联合会数据，2025年中国智慧物流市场规模已超1.2万亿元，具身智能在其中的渗透率尚不足1%，增长空间巨大。

（四）商业服务与医疗健康：增量市场蓄势待发

商业服务是具身智能最具想象力的应用领域之一。餐饮、零售、酒店、会展等行业对服务机器人存在持续需求。当前以轮式服务机器人为主，但人形机器人因其更强的通用性和人机交互自然性，有望逐步渗透。优必选的商用服务机器人已在银行、酒店、展馆等场景部署。

医疗健康是公认的高价值赛道。傅利叶智能从康复机器人起家，已在全球30多个国家部署康复外骨骼和训练机器人。手术机器人领域，直觉外科的达芬奇系统年手术量超230万例，国内微创医疗、天智航等企业也在快速追赶。具身智能与医疗的深度结合——如康复训练个性化方案生成、手术辅助自主操作——是中长期的重要发展方向。

（五）家庭服务：终极场景的黎明

家庭服务被普遍视为具身智能的“终极场景”，但也是技术难度最高的场景。家庭环境的非结构化程度极高（不同家庭的布局、物品、光线千差万别），对机器人的泛化能力、安全性和成本提出了极端要求。

当前，家庭服务机器人主要以扫地机器人（如科沃斯、石头科技）和陪伴机器人（如科大讯飞阿尔法蛋）等简单形态存在。真正具备通用家务能力（做饭、打扫、洗衣、

照顾老人儿童）的人形机器人预计要到 2030 年以后才可能进入消费级市场。马斯克曾提出 Optimus 的终极价格目标为 2 万美元以下（约 14 万元人民币），这将使其进入家庭成为可能。但在此之前，需要解决的核心问题包括：通用操作能力的大幅提升、极致的安全可靠性和可接受的噪音水平、以及与家庭环境的深度融合。

（六）特种作业：高价值利基市场

特种作业是具身智能的一个高价值利基市场，涵盖电力巡检、矿山作业、消防应急、核设施维护、深海探测、太空操作等场景。这些场景的特点是“高风险、高价值、高门槛”——对机器人能力要求极高，但一旦突破技术壁垒，单台产品的价值和利润远高于通用场景。

国内特种机器人领域的代表性企业包括：中信重工开诚智能（矿用救灾机器人）、亿嘉和（电力巡检机器人）、国自机器人（智能巡检）等。具身智能的加入有望使特种机器人从“远程遥控”升级为“自主决策+操作”，大幅提升其实用价值。

（七）具身智能商业模式深度分析

具身智能产业的商业模式正在快速演化，主要形成了以下几种模式。

1. 整机销售模式

最传统的模式，企业直接销售机器人整机硬件。宇树 G1 以 9.9 万元起的定价创造了全球性价比标杆，主要面向科研机构、高校和企业研发部门。整机销售模式的优点是

收入确认简单直接，缺点是单台毛利空间有限（尤其在价格战背景下），且客户采购决策周期长。宇树科技 2025 年营收 16.99 亿元中，整机销售占比超过 80%。

2. 机器人即服务（RaaS）模式

RaaS（Robot-as-a-Service）模式正在成为行业新趋势。用户按时间（小时/天/月）或按任务量付费，无需承担高额的一次性采购成本。Agility Robotics 与丰田加拿大公司签署的合同即以每小时约 30 美元计费。国内的优必选和傅利叶智能也在试水 RaaS 模式。该模式的优点是可以降低客户导入门槛、形成持续收入流；缺点是回本周期长、对机器人的稳定性和运维能力要求极高。据高盛研究部测算，RaaS 模式下单台机器人的回本周期约为 18-24 个月（按每天工作 8 小时、年有效工作 250 天计）。

3. 生态平台模式

以智元机器人、银河通用为代表的“平台型”企业，核心商业模式不是卖硬件，而是打造具身智能的“操作系统”和“应用生态”。智元“启元”大模型对外授权，银河通用“Galaxy Brain”赋能不同硬件平台。这种模式对标智能手机时代的 Android——提供统一的软件平台，让第三方开发者在此基础上开发机器人“APP”（技能包）。该模式的长期商业价值最高（可收取平台授权费和应用分成），但前期需要大量的生态建设投入，短期难以盈利。

4. 解决方案集成模式

面向特定行业提供“硬件+软件+服务”的一体化解决

方案。例如，针对汽车工厂提供“人形机器人+AMR+视觉系统+MES 对接”的完整方案。这种模式的单项目价值最高（通常百万元至千万元级），竞争壁垒也最高（深度绑定客户业务流程）。目前主要是传统系统集成商（如新松、埃斯顿等）在推进这一模式。

5. 数据服务模式

这是一个新兴的商业模式方向——企业通过部署在真实场景中的机器人持续采集操作数据，经过清洗和标注后形成高质量具身智能训练数据集，向 AI 模型开发企业或研究机构出售。这种模式将机器人从“产品”转变为“数据入口”，长期价值在于数据资产的积累和变现。但数据确权、隐私合规和定价机制等问题仍需进一步解决。

（八）具身智能产业的投入产出分析

对具身智能产业的投入产出进行量化分析，有助于理性评估其商业前景。以下以工业场景为例进行测算。

投入端：以一台中端人形机器人（如宇树 G1 级别，单价约 10 万元）为例，在工业场景（如汽车零部件搬运和简单装配）中部署。配套系统（夹具、视觉系统、安全围栏）约 5 万元，部署和调试费用约 3 万元，年度维护费用约 2 万元。按 5 年折旧期计算，年化成本约为 $(10+5+3) / 5 + 2 = 5.6$ 万元。

产出端：该机器人可替代 1-1.5 个工人的工作量（以简单重复任务计）。按中国制造业工人年均工资约 9 万元（含社保），节约人力成本 9-13.5 万元/年。同时，机器

人可 24 小时运行（扣除充电/维护时间后有效工作约 16-20 小时/天），相当于 2-2.5 个班次的人力。综合 ROI 计算，年化净节省约 3.4-7.9 万元，投资回收期约 1.5-3 年。

需要指出的是，上述测算基于理想化的假设条件（任务标准化程度高、环境可控、机器人可用率达 95% 以上），实际项目中 ROI 可能更低。此外，机器人部署还可能带来产线柔性提升、质量一致性改善等非财务收益，这些也需要纳入综合评估。

（九）具身智能典型应用案例集

以下是 2025-2026 年具身智能产业中具有代表性的应用落地案例，展示了不同行业和场景中的实践进展。

案例一：Figure 02 在宝马工厂的长期部署

美国 Figure AI 公司的 Figure 02 人形机器人在宝马位于南卡罗来纳州的斯帕坦堡工厂完成了为期 11 个月的部署验证。期间 Figure 02 协助组装超过 3 万辆汽车，处理超过 9 万个钣金件。主要承担的任务包括：车体钣金件的抓取和转运、零部件的排序和供给、简单装配辅助。Figure 02 的成功部署验证了人形机器人在汽车制造场景中的长期可用性——连续工作 11 个月未发生重大安全事故，可用率超过 90%。该案例为人形机器人在离散制造业的规模化部署提供了重要的数据支撑和信心背书。

案例二：京东全球具身智能数据采集中心

京东于 2026 年初建成的全球具身智能数据采集中心是当前国内规模最大的具身智能数据基础设施。该中心 1:1

还原了零售商超、物流仓储、医药康养、家庭家政、工业制造五大核心场景，覆盖上万种细分日常动作与工业操作。中心采用“人类演示+遥操作+自主探索”三种数据采集模式并行运作，日均采集有效操作数据超过1万条。该中心不仅是京东自身的具身智能研发基础设施，也向行业合作伙伴开放数据服务，是中国在具身智能数据基础设施建设方面的标志性项目。

案例三：智元机器人在宁德时代电池产线的实训

智元机器人与宁德时代于2025年达成深度合作，智元远征系列人形机器人在宁德时代的动力电池产线上进行实地训练和验证。主要任务包括：电池模组的搬运和定位、极片材料的上下料、产线巡检与数据采集。宁德时代是全球最大的动力电池制造商，其产线的高自动化和标准化为具身智能提供了理想的验证环境。该合作不仅为智元提供了宝贵的工业场景训练数据，也为宁德时代探索“无人工厂”的终极形态积累了经验。据智元机器人披露，远征系列在电池产线上的操作成功率已从初始的约60%提升至约85%，预计2026年底可达95%以上。

案例四：Agility Robotics的RaaS商业模式验证

美国Agility Robotics与丰田加拿大制造公司签署的机器人即服务（RaaS）协议，是具身智能领域商业化模式创新的标杆案例。按协议约定，Agility Robotics向丰田位于安大略省的工厂部署Digit人形机器人，收费标准为每小时每台约30美元，费用包含硬件、软件、空中更新和

维护服务。按照每天 16 小时、年 250 个工作日计算，单台 Digit 的年服务收入约为 12 万美元。

（十）具身智能应用推广的主要障碍与对策

尽管具身智能应用场景不断拓展，但从试点到规模化推广仍面临多重障碍。

技术障碍方面，当前具身智能机器人在真实工业环境中的综合可用率通常只有 50-70%，远低于传统工业机器人 99% 以上的水平。核心瓶颈不在于“能做什么”，而在于“稳定地做什么”——机器人可能在 90% 的时间里表现优异，但 10% 的故障或失误足以破坏整条产线的节拍和信心。提升可靠性需要核心零部件寿命和一致性的持续提升、异常检测与自动恢复机制的健壮化、以及完善的远程监控和预防性维护体系建设。

成本障碍方面，许多企业在评估部署成本时往往只关注硬件采购价格，而忽略大量的隐性成本，包括环境适配改造、系统集成对接、员工培训、因调试故障导致的产线停机、以及持续的软件升级和数据管理费用。根据行业经验，隐性成本通常占部署总成本的 40-60%，企业在做 ROI 分析时必须将全生命周期成本纳入考量。

人才障碍方面，具身智能机器人的部署和运维需要“既懂 AI 又懂机械还懂生产工艺”的复合型人才，这类人才在当前就业市场上极度稀缺。超过 60% 的已部署具身智能项目的企业表示“找不到合适的运维人才”是最大痛点。解决路径包括建立职业技能认证体系、推动校企合作定向

培养、开发更智能化的自诊断自维护系统、以及建立专业化第三方运维服务产业。

心理与组织障碍方面，一线员工对“被机器人替代”的担忧和抵触是影响应用效果的重要非技术因素。成功部署通常需要 3-6 个月的“人机磨合期”，期间生产效率可能不升反降。克服这一障碍需要将机器人定位为“人类助手”而非“替代品”，优先部署在最苦最累最危险的岗位，为受影响员工提供技能转型培训和内部转岗机会。

第七章 政策环境与标准体系建设

（一）国家层面政策体系

中国已将具身智能和机器人产业提升至国家战略高度，形成了一套从顶层设计到具体举措的政策体系。

2024年：政策定调之年。

具身智能被工信部正式列入“十五五”未来产业重点发展方向。2024年1月，工业和信息化部联合教育部、科技部、交通运输部、文化和旅游部、国务院国资委、中国科学院等七部门印发《关于推动未来产业创新发展的实施意见》，将人形机器人列为前沿技术攻关方向。这是具身智能概念首次出现在国家级产业政策文件中，标志着其战略地位获得顶层认可。

2025年：政策加速之年。

2025年12月，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正式成立。标委会委员涵盖政府部门、高校、科研机构及行业知名企业代表，其中企业委员占比超50%。2025年国内整机企业数量超140家（实际超过150家），发布人形机器人产品超330款。

2026年：体系完善与实操落地之年。

2026年1月，工信部进一步明确：持续推动人形机器人技术创新和产业化发展。2026年2-3月，我国首个国家级人形机器人与具身智能标准体系——《人形机器人与具身智能标准体系（2026版）》及首份行业测试标准正式发布。构建了涵盖基础共性、类脑与智算、肢体与部组件、

整机与系统、应用、安全伦理六大板块的完整框架。这是我国首个覆盖人形机器人与具身智能全产业链、全生命周期的标准顶层设计，标志着相关产业进入规范化发展新阶段。IDC 评价该标准体系“为机器人规模化工业应用奠定了制度基础”。

2026 年 6 月，工业和信息化部与国务院国资委联合印发通知，正式启动 2026 年度人形机器人与具身智能实景实训专项行动。这是首次由两个部委联合推动的具身智能产业化专项工程，具有重要的里程碑意义。专项行动重点面向生产制造、检测分析、医疗康养、安全生产、应急救援、防灾减灾六大场景，着力推动构建“高水平实训空间、高泛化具身智能模型、高质量实景数据集、高性能整机产品”四位一体的发展体系。到 2026 年底，人形机器人等具身智能重点产品将在一批代表性场景中完成应用验证和常态部署，开启“作业模式”；凝练形成百个以上高价值应用场景，带动形成万台级规模落地能力。专项行动划定北京、上海、广东、浙江等 10 个工业强省市，要求每省市全年落地不少于 20 个人形机器人实景作业场景。

（二）地方政策竞相发力

截至 2026 年 6 月，全国已有 31 个省市出台具身智能相关扶持政策，形成了从“少数先行”到“全国竞赛”的政策格局。各地在产业定位、资金投入和制度创新方面各具特色。

各省市具身智能/机器人产业政策数量排名（截至2026年6月）

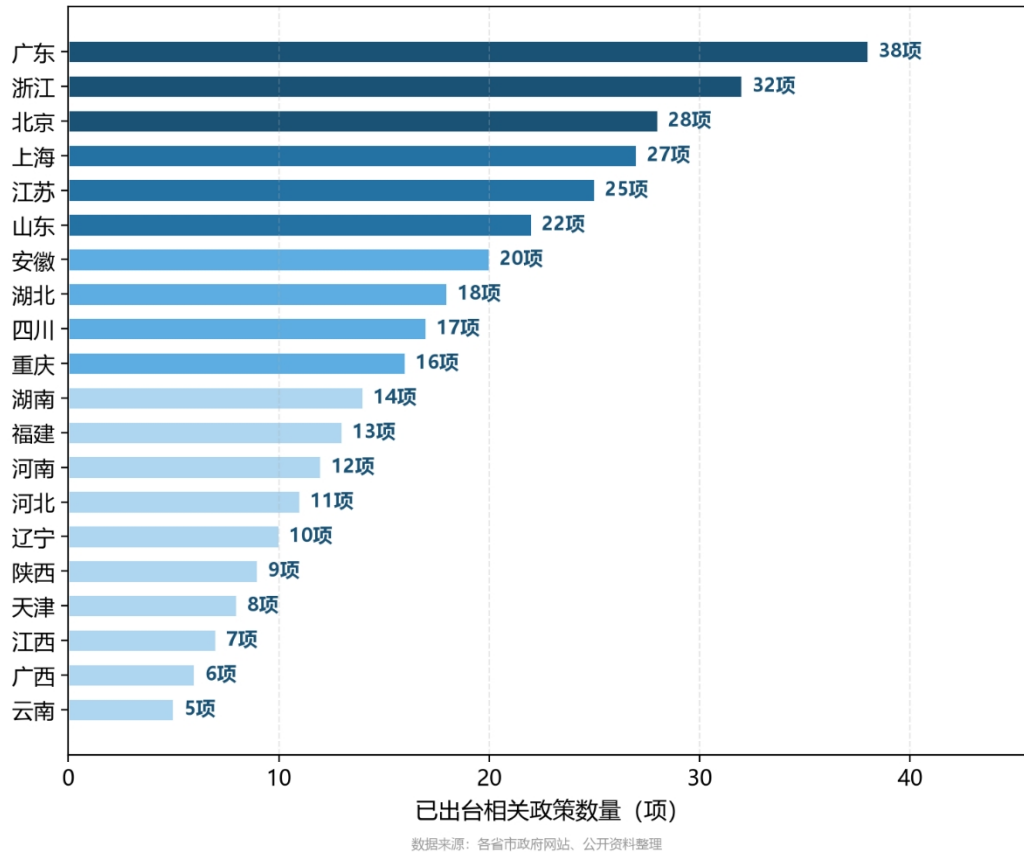


图 8-1 各省市具身智能/机器人产业政策数量排名（截至 2026 年 6 月）

表 8-1 中国主要省市具身智能产业政策对比（2026 年 6 月更新）

省市	核心定位	标志性政策举措	资金/目标规模	制度创新亮点
北京	创新策源地	中关村具身智能创新中心；海淀集聚企业超 300 家	单家企业最高补贴超 1 亿元	科研密度全国第一
上海	产业高地	浦东 16 条政策；10 万台人形机器人进工厂	2027 年核心产业 500 亿元；算力券最高 4000 万/年	十五五末 10 万台工厂部署目标
深圳	整机集成与出海	专项行动方案+省创新中心	千亿级产业集群；创新中心最高支持 5000 万	2027 年企业超 1200 家目标
杭州	立法先行示范区	全国首部具身智能产业专项法规	千亿级产业集群	首创“沙盒监管”；全国首个地方性法规
安徽	全产业链追赶	每年 5 亿元财政资金（2027-2030）	2030 年人形机器人产量全国第一梯队	省级最大单笔年度资金投入
宁波	创新载体建设	国家级创新中心 ≥ 1 亿扶持	省级 ≥ 1000 万	高额载体建设补贴

省市	核心定位	标志性政策举措	资金/目标规模	制度创新亮点
武汉	整机领航	产业创新联合实验室	最高支持 6000 万元	龙头牵头联合实验室
合肥	科研转化基地	依托中科大+科大讯飞	五年内 300 亿元	AI+机器人深度融合
长沙	中部制造基地	专项扶持+人才引进	目标产值超 200 亿元	工程机械龙头带动

数据来源：各城市公开政策文件综合整理，截至 2026 年 6 月。

1. 北京：创新策源，科研驱动

北京依托中关村国家自主创新示范区和清华、北大、中科院等顶尖科研机构，定位为具身智能的创新策源地。海淀区集聚具身智能企业超 300 家、人才超 1.9 万人。北京在具身大模型、新型传感器、脑机接口等前沿方向拥有全国最雄厚的研究力量。中关村具身智能创新中心已汇聚超过 50 家相关企业。对重点企业的资金支持力度为全国最高——单家企业最高补贴超 1 亿元。

2. 上海：产业高地，系统布局

上海定位为具身智能产业高地，政策体系最为系统和完善。浦东新区出台的《具身智能产业支持 16 条政策》涵盖关键核心技术攻关、新型研发机构建设、大企业创新中心、应用场景开放、人才引进、金融支持六大方向，对关键核心技术攻关和新型研发机构给予最高 2,000 万元资金支持。2026 年 5 月，上海市经信委宣布，到“十五五”末推动 10 万台人形机器人进工厂，规上工业企业智能体应用普及率超过 80%。张江机器人谷已集聚企业 100 余家。

3. 深圳：整机集成，出海桥头堡

深圳依托完善的电子信息产业链和活跃的创投生态，

定位为具身智能整机集成与出海应用基地。广东省具身智能创新中心已落地深圳，国家级创新中心最高支持 5,000 万元。深圳企业（如优必选）在香港资本市场上市，具备天然的国际化优势。深圳提出到 2027 年具身智能企业超 1,200 家、产业规模达 1,000 亿元以上。

4. 杭州：立法先行，制度创新

杭州在具身智能政策方面走出了差异化路线。《杭州市促进具身智能机器人产业发展条例》于 2026 年 5 月 1 日正式施行，使杭州成为全国首个在具身智能机器人领域出台地方性法规的城市。该条例在测试监管、责任认定、伦理规范、就业影响评估与社会保障衔接等方面进行制度创新，首创“沙盒监管”等包容审慎模式，探索具身智能机器人编码管理。此外，宇树科技总部位于杭州，使其同时具备“立法创新+龙头企业”的双重优势。

5. 安徽：重金投入，后来居上

安徽是 2026 年最具魄力的“追赶者”。2026 年 6 月 12 日，安徽省发布《关于推动机器人产业高质量发展的实施意见（征求意见稿）》，宣布 2027 年至 2030 年，每年统筹安排 5 亿元省级财政资金（合计 20 亿元），用于产业链协同创新、关键技术攻关、重大创新平台建设、场景应用推广和人才培养。这是目前全国省级层面最大规模的具身智能专项财政投入。产业目标方面，到 2030 年，工业机器人产量进入全国前列，人形机器人产量进入全国第一梯队；到 2035 年，建成具有全球影响力的机器人产业集群。

安徽省依托中科大、科大讯飞等创新链和江淮汽车、蔚来等整车厂的场景优势，正加速构建“科研-制造-应用”全链条产业体系。

6. 其他城市：差异化布局与多点开花

宁波对获批创建国家级技术（制造业、产业）创新中心的，给予不低于1亿元扶持补助，省级不低于1,000万元。武汉实施“整机领航行动”，支持具有生态主导力的整机企业牵头成立市级产业创新联合实验室，最高支持6,000万元。长沙依托三一重工、中联重科等工程机械龙头，目标产值超200亿元。合肥依托中科大和科大讯飞，五年内具身智能产业规模目标300亿元。各城市正根据自身产业基础和优势进行差异化定位，避免同质化竞争。

（三）标准体系建设

2026年2-3月发布的《人形机器人与具身智能标准体系（2026版）》是我国首个国家级行业标准体系，具有里程碑意义。该标准体系包含六个子体系：

基础共性标准：涵盖术语定义、分类编码等基础性规范，为行业提供统一的技术语言。

类脑与智算标准：覆盖类脑计算、智能算力平台等核心技术模块的测试评价方法。

肢体与部组件标准：针对减速器、电机、传感器、灵巧手等核心零部件的性能要求和测试规范。

整机与系统标准：针对人形机器人整机的性能、安全、可靠性等综合要求。

应用标准：针对不同应用场景（工业、服务、特种等）制定产品性能要求和验收规范。

安全伦理标准：涵盖物理安全、数据隐私、算法公平性、伦理规范等，构建覆盖物理本体、网络数据、智能行为、伦理治理的全生命周期安全伦理体系。

在产业组织层面，2026年6月，人形机器人产业创新联盟在上海张江正式成立，集聚120余家成员单位，聚焦共性技术研发、行业标准制定与产业生态构建。同期，国内首个“第一视角”实景具身智能数据研究联盟也正式成立，推动机器人从实验室走向真实场景落地。这些产业组织的建立，标志着中国具身智能产业从“各自为战”走向“协同创新”。

此外，在国际标准制定方面，中国正积极参与ISO/TC 299（机器人与机器人装置技术委员会）的相关工作，推动中国标准与国际标准对接。国际标准话语权的争夺，是具身智能产业全球竞争的重要组成部分。

（四）“十五五”具身智能产业政策展望

展望“十五五”时期（2026-2030年），具身智能产业政策有望在以下方向持续深化：一是从“支持研发”向“支持规模化”转变，政策重点将从技术攻关转向产业化推广和市场培育；二是从“供给端”向“需求端”延伸，通过政府采购、应用场景开放等方式拉动市场需求；三是从“国内循环”向“国际循环”拓展，支持中国企业参与全球竞争和标准制定；四是从“硬件补贴”向“生态建设”

升级，建设国家级具身智能数据平台、训练基础设施和测试认证体系。

同时，需要高度关注政策“过热”带来的潜在风险。多位专家指出，国内超150家具身智能企业中，半数以上为初创或跨界入局企业，大量资源集中在基础行走、表演演示等表层功能研发。各地扎堆布局可能加剧同质化、低端重复建设，出现产品扎堆上市、核心技术研发空间被挤压的问题。北京市社会科学院副研究员王鹏建议：加快建立行业统一标准与准入退出机制，淘汰低水平企业；统筹建设共享型实景实训、数据采集公共平台；引导各地差异化定位，依托本地产业基础聚焦细分赛道；拓展多元扶持工具（研发费用加计扣除、首台套采购补贴、“人形机器人量产专项贷”等）。行业正加速进入优胜劣汰、分化升级的高质量发展新阶段。

（五）具身智能产业园区与创新载体建设

产业园区和创新载体是具身智能产业集聚发展的重要空间依托。截至2026年5月，全国已建成和规划建设中的具身智能相关产业园区超过50个，形成了各具特色的发展格局。

从园区类型来看，大致可分为三种模式。第一种是“科研驱动型”，以北京中关村具身智能创新中心为代表。这类园区依托高校和科研院所密集的人才和知识优势，聚焦前沿技术研发和原型验证。园区内企业以小型科技公司为主，产品多处于研发和小批量试制阶段。第二种是“制

造驱动型”，以深圳宝安机器人产业基地、苏州吴中机器人与智能制造产业园为代表。这类园区依托完善的制造业配套和供应链体系，聚焦机器人整机量产和零部件制造。园区内企业覆盖产业链上下游，量产能力强，成本优势突出。第三种是“应用驱动型”，以上海张江机器人谷、杭州萧山机器人小镇为代表。这类园区强调“产业+场景”的结合，园区本身就是机器人应用的大场景——物流、安防、清洁、接待等服务均由机器人承担，形成“以用促产”的发展模式。

从园区分布来看，呈现“沿海集聚、内陆跟进”的格局。长三角和珠三角两大城市群集聚了全国70%以上的具身智能企业和园区。中部地区则通过差异化定位切入，如长沙依托工程机械产业优势建设特种机器人园区，合肥依托中科大和科大讯飞建设具身大模型创新园区。

产业园区建设中需要注意的问题包括：避免“有园无企”的空心化风险——一部分园区在缺乏产业基础的情况下盲目规划，建成后入驻率不高；避免“有企无链”的碎片化问题——园区内企业之间缺乏协同，未能形成真正的产业集群效应；避免“重建设轻运营”的短期思维——园区建成后的持续运营、技术服务和投融资支持比硬件建设更为重要。

第八章 未来趋势与战略建议

（一）技术发展趋势

1. 具身大模型持续进化

未来 3-5 年，具身大模型将从当前的 VLA 端到端模型向“大模型+世界模型+强化学习”的多层次架构演进。2025 年 11 月发布的 GEN-0 模型首次验证了具身智能领域存在参数 Scaling Law 效应——模型性能在参数规模跨越约 7B 的临界门槛后出现跃升，而当前主流商用模型参数规模仅约 4B。这一发现意味着，具身智能大模型的 Scaling Law 才刚刚开始，未来随着模型规模和数据量的持续增长，性能提升空间巨大。

预计到 2028 年，通用具身大模型将能够在零样本或少样本条件下完成 80% 以上的常见工业和家庭任务。Sim-to-Real 迁移效率将提升 10 倍以上，使得在虚拟环境中完成 99% 的训练成为可能。开源具身大模型生态将更加繁荣，降低行业整体进入门槛。在数据采集方面，UMI（通用操作接口）等新技术使采集速度达到传统遥操作的 3 倍，成本降低 80%，有望加速“数据飞轮”的形成。

2. 硬件成本持续下降

核心零部件的国产替代和规模化效应将推动人形机器人整机成本持续下降。商业级人形机器人的价格已从 2023 年的 15 万美元以上降至 2026 年的 4-6 万美元（约 28-42 万元人民币）。预计到 2028 年，入门级人形机器人的价格将降至 10 万元人民币以下（宇树 G1 目前售价 9.9 万元

起），消费级产品有望在 2030 年前后进入家庭，价格降至 2-5 万元区间。

核心驱动力包括：谐波减速器单价从 1,200 元降至 800 元以下；无框力矩电机成本再降 30-40%；国产 AI 训练芯片性能提升和成本下降；电池能量密度提升（固态电池商业化）。

3. 形态多样化与专用化并行

虽然人形机器人是具身智能的核心载体，但未来具身智能的形态将极为多样。不同应用场景对机器人形态有不同需求：工业场景偏好人形+轮式混合方案；家庭场景可能更接受小型化、友好外观的机器人；特种场景则追求功能专一的形态（蛇形、蜘蛛形等）。“是否为最佳形态取决于任务需求，而非是否像人”——这一理念将引导产业向更加务实的多元化方向发展。

（二）产业发展趋势

1. 2026-2028 年：工业场景规模化放量

未来三年是具身智能从实验室走向工厂的关键时期。预计到 2028 年，全球工业场景的人形机器人保有量将达到 10-15 万台，其中中国将占据 50%以上份额。汽车制造、3C 电子、仓储物流将是前三大应用行业。机器人即服务（RaaS）模式将逐步成为主流商业模式，降低企业的一次性投入门槛。

2. 2028-2030 年：商业服务场景渗透

随着技术成熟和成本下降，具身智能将向商业服务场

景渗透。酒店、餐饮、零售、医疗、教育等行业将逐步引入具身智能机器人。机器人将从“替代简单重复劳动”向“人机协作增值服务”升级。预计到2030年，全球商业服务领域的具身智能机器人保有量将达到20-30万台。

3. 2030年以后：家庭场景开启

2030年以后，随着整机成本降至消费级、通用操作能力大幅提升、安全标准完善，具身智能有望逐步进入家庭。家庭机器人将从单一功能（扫地、洗碗）向综合家务助手演进。但需要清醒认识到，家庭场景对机器人的要求远超工业和商业场景，技术突破和成本下降的节奏可能慢于市场预期。

4. 产业格局：并购整合加速

随着产业进入规模化发展阶段，行业并购整合将加速。头部企业将通过并购补强技术和场景短板，产业链上下游的整合也将深化。预计到2028年，中国具身智能产业将形成3-5家头部整机企业+10-15家核心零部件龙头+百家专业方案商的产业格局。不具备核心技术优势的中小企业将面临严峻的生存压力。

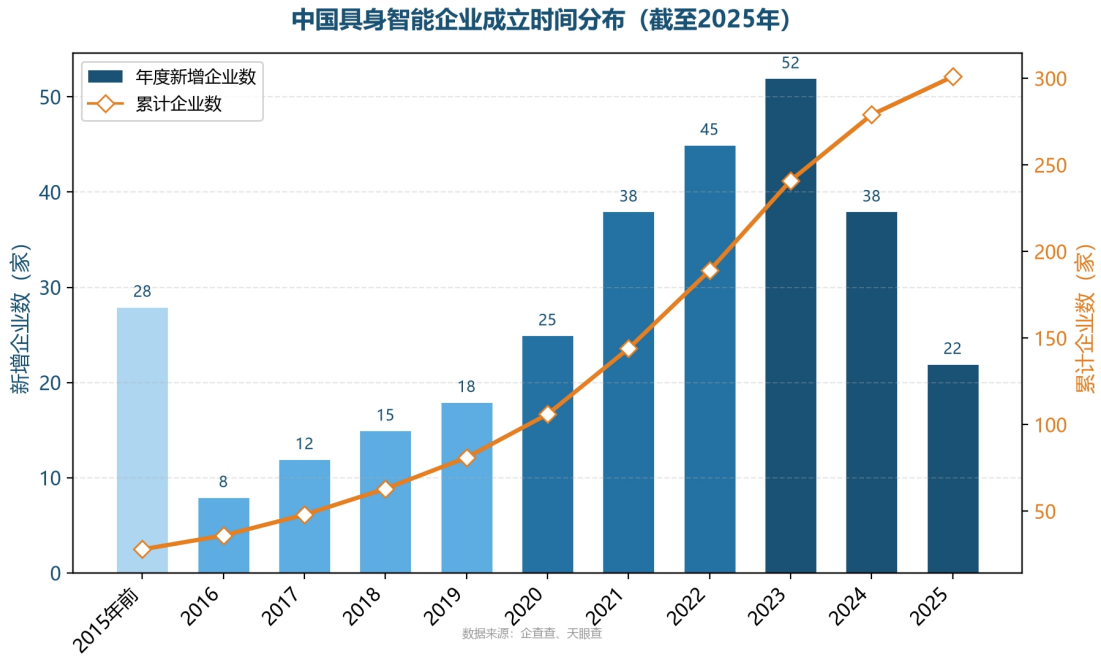


图 8-1 中国具身智能企业成立时间分布（截至 2025 年）

（三）产业战略建议

1. 强化具身大模型基础研究

建议设立国家级具身智能大模型重大科技专项，集中力量攻克通用具身大模型（VLA/世界模型）的核心算法。加强产学研协同，建设国家级具身智能数据与训练基础设施平台。鼓励开源生态建设，降低行业整体研发成本。在 AI 芯片领域，加速国产替代方案（华为昇腾等）与具身智能框架的适配优化，降低对进口芯片的依赖。

2. 完善核心零部件自主可控

对高端减速器、触觉传感器、AI 训练芯片等关键“卡脖子”环节实施更大力度的攻关支持。推动产业链上下游协同，鼓励整机企业优先采购国产零部件，形成“用产促研”的正反馈循环。完善核心零部件的测试评价和认证体系，为国产零部件进入高端市场提供质量背书。

3. 加快应用场景开放

建议各级政府在公共领域率先开放具身智能应用场景（如政务大厅服务、公共设施巡检、养老助残服务等），为产业发展提供“第一桶”场景需求。在制造业领域，鼓励国有企业和大型民营企业率先试点人形机器人应用，总结经验并向行业推广。建立具身智能应用场景的“沙盒”监管机制，在保障安全的前提下为技术创新提供试错空间。

4. 推进标准与法规体系建设

以《人形机器人与具身智能标准体系（2026版）》为基础，加快制定细分领域的应用标准。借鉴杭州专项立法经验，在国家层面推进具身智能相关法律法规的制定，明确机器人在不同场景中的责任认定、伦理规范、数据安全等关键问题。积极参与 ISO/IEC 等国际标准制定，提升中国在具身智能国际规则制定中的话语权。

5. 加强国际合作与人才引育

在技术与标准领域积极开展国际合作，避免“脱钩”风险。吸引海外顶尖华人科学家和工程师回国创业或参与合作。在高校中加强具身智能交叉学科建设，培养“AI+机械+电子+控制”的复合型人才。建立具身智能领域的产教融合基地，加快产业人才培养速度。

6. 引导资本市场健康发展

在充分尊重市场规律的前提下，引导资本从“追逐风口”转向“长期价值投资”。鼓励产业资本（而非纯财务资本）在具身智能领域进行战略布局。对 IPO 和再融资给

予适当倾斜，支持优质企业借助资本市场实现跨越式发展。同时，防范概念炒作和估值泡沫，促进行业健康可持续发展。

（四）具身智能产业的“奇点时刻”预判

在判断具身智能产业何时迎来“奇点时刻”（即大规模商业化爆发的临界点），需要综合考量多个维度的成熟度指标。

1. 技术成熟度

通用操作能力：机器人能否在未经特殊编程的情况下完成 80% 以上的常见工业和家庭操作任务。当前水平约为 30-40%，预计 2028 年可达到 60%，2030 年接近 80%。
双足行走稳定性：在非平坦、非结构化地形上行走的成功率。当前宇树 H1 和特斯拉 Optimus 在已知地形上的成功率已达 95% 以上，但在完全未知地形上降至 70-80%。
Sim-to-Real 迁移效率：仿真训练到真实部署的性能损耗。当前损耗约为 20-30%（即仿真中 90% 成功率迁移到真实世界降至 60-70%），目标降至 5% 以内。

2. 经济性拐点

具身智能机器人的经济性拐点取决于小时使用成本与人工小时工资的比较。以中国制造业为例，目前人工小时工资约 35-45 元（含社保），而人形机器人的小时使用成本（按 5 年折旧、年有效工作 2,000 小时计）约 50-80 元（以 10 万元级产品计）。当机器人成本降至 5 万元以下（对应小时成本 25-40 元），将具备全面的经济替代能力。

宇树 G1 的 9.9 万元定价已接近这一拐点，但配套系统的成本仍将实际部署成本推高至 15 万元以上。预计 2028 年前后，实际部署成本有望降至 10 万元以内，经济性拐点将全面到来。

3. 社会接受度

社会对具身智能机器人的接受程度也是影响商业化速度的关键变量。当前公众对机器人的态度呈两极分化——年轻群体高度期待，中老年群体存在疑虑。工厂工人对机器人替代的担忧是潜在的社会风险。企业需要通过透明的沟通、员工技能再培训等措施来管理社会接受度。政府在推动产业发展的同时，需要同步建立社会保障体系的适应性调整机制。

4. 产业奇点综合研判

综合技术、经济、社会三个维度的分析，我们判断具身智能产业发展将经历三个关键节点：2026-2027 年为“工业场景奇点”，人形机器人在汽车、3C 等工业领域的 ROI 开始转正，部署量突破数万台级别；2028-2029 年为“商业服务奇点”，酒店、零售、医疗等商业服务场景开始规模化导入，社会接受度逐步提升；2030 年以后为“消费级奇点”，整机成本降至消费级、通用操作能力成熟，家庭服务机器人开始进入早期采用者市场。

结语：迈向人机共生的新时代

具身智能正在从科幻走进现实。2026 年，这一产业站在了从“0 到 1”验证向“1 到 N”放量的历史性转折点上。

回顾过去五年，具身智能从实验室的机械臂和双足行走demo，演进到工厂中持续数月稳定运行、每年万台级别的出货量，技术进步的速度超出大多数人的预期。展望未来十年，具身智能有望成为继互联网、智能手机、新能源汽车之后，第四个深刻改变人类生产生活方式的通用技术平台。

对于中国而言，具身智能既是历史性机遇也是战略性责任。机遇在于中国拥有全球最完整的制造业体系、最丰富的应用场景和最强有力的政策支持，完全有能力在这一轮技术革命中占据领先地位。责任在于具身智能涉及国家安全、劳动就业、社会伦理等多重维度，必须在推动产业发展的同时兼顾社会公平、安全保障和可持续发展。

站在这百年未有之大变局的时代关口，我们有理由对具身智能产业的未来充满信心。但同时也必须清醒认识到，技术突破需要持续投入，商业验证需要时间积累，社会适应需要集体智慧。唯有产学研用金政协同发力，硬件与软件齐头并进，技术创新与制度建设协调发展，中国具身智能产业方能行稳致远，为人类社会的智能化转型贡献中国智慧和力量。

附 录

附录一 主要术语表

为方便读者理解本报告，以下列出报告中出现的主要专业术语及定义。

具身智能 (Embodied Intelligence) :

能够感知物理环境、理解复杂任务、自主规划行动并通过物理实体执行操作的智能系统。与传统的“离身智能”（如纯软件形态的大语言模型）不同，具身智能强调智能体必须具备物理身体，能够在真实世界中完成感知-认知-决策-执行的完整闭环。具身智能是连接数字智能与物理智能的桥梁，被视为实现通用人工智能（AGI）的必经之路。

视觉-语言-动作模型 (Vision-Language-Action Model, VLA) :

当前具身智能三大技术路线之一，以 Google RT-2 为代表，直接将视觉输入和语言指令映射为机器人动作序列，实现端到端的具身任务执行。优点是具有较好的泛化能力，可以在未见过的场景中完成简单任务；缺点是对训练数据质量要求高，复杂长序列任务成功率仍较低。

世界模型 (World Model) :

具身智能技术路线之一，以特斯拉和 Figure AI 为代表，构建对物理世界的内部表征模型，机器人在“想象”中预演动作后果，再选择最优动作执行。这一路线理论上最为通用，但技术难度最高，目前仍处于早期探索阶段。世界模型被认为是实现通用具身智能最有前景的方向之一。

Sim-to-Real（仿真到现实迁移）：

通过在仿真平台（如 NVIDIA Isaac Sim、MuJoCo）中大规模训练策略，再迁移到真实机器人的技术，可大幅减少真实世界的试错成本和风险。据行业分析，Sim-to-Real 技术可降低约 80% 的机器人训练成本。

RaaS（Robot-as-a-Service，机器人即服务）：

具身智能商业模式之一，用户按时间（小时/天/月）或按任务量付费，无需承担高额的一次性采购成本。据公开报道，Agility Robotics 与丰田加拿大公司签署的合同即以每小时约 30 美元计费。该模式的优点是可以降低客户导入门槛、形成持续收入流；缺点是回本周期长、对机器人的稳定性和运维能力要求极高。

SWOT 分析：

企业战略分析工具，从优势（Strengths）、劣势（Weaknesses）、机会（Opportunities）、威胁（Threats）四个维度评估产业或企业的竞争态势。本报告在第三章中运用 SWOT 框架系统分析了中国具身智能产业的内外部环境。

TRL（Technology Readiness Level，技术就绪水平）：

NASA 制定的技术成熟度评价标准，共 9 级。TRL 1-3 为概念验证阶段，TRL 4-6 为原理样机验证阶段，TRL 7-9 为系统级验证和商用阶段。本报告在第四章中借鉴 TRL 框架对具身智能各项核心技术进行了成熟度评估。

DoF（Degree of Freedom，自由度）：

机器人关节能够独立运动的轴数。人形机器人的 DoF 越高，能够完成的动作越复杂。特斯拉 Optimus V3 的灵巧手具备 22 个自由度，是当前商业化人形机器人中自由度最高的灵巧手之一。全身 DoF 方面，智元远征 A2 达到 49 DoF，为行业最高水平之一。

六维力/力矩传感器：

能够同时测量 F_x 、 F_y 、 F_z 三个方向的力和 M_x 、 M_y 、 M_z 三个方向的力矩的传感器，是具身智能实现精密装配、柔顺操作的核心部件。国际上主要参照 ISO 376（力传感器校准）标准，但专门针对六维力传感器的标准尚不完善。

谐波减速器（Harmonic Drive）：

机器人关节中使用的核心传动部件，具有体积小、传动比大、精度高的特点。日本哈默纳科（Harmonic Drive Systems）是全球谐波减速器的技术开创者和市场领导者，占据全球高端市场 80% 以上的份额。中国企业在谐波减速器领域的国产替代正在快速推进。

AGV（Automated Guided Vehicle，自动导引车）/ AMR（Autonomous Mobile Robot，自主移动机器人）：

工业物流领域常用的移动机器人类型。AGV 需依赖预设导引路径（如磁条、二维码），AMR 则具备自主导航能力，无需改造环境。AMR 的灵活性和场景适应性更强，是仓储物流机器人升级的主要方向。

MTBF（Mean Time Between Failures，平均无故障时间）：

衡量产品可靠性的核心指标，指产品两次相邻故障之间的平均工作时间。工业应用要求机器人至少能连续工作 8 小时不出故障（MTBF>8 小时），目前大多数人形机器人的 MTBF 仍在 2-4 小时水平，是制约其规模化工业应用的重要技术瓶颈。

IPO (Initial Public Offering, 首次公开募股) :

企业首次向公众出售股票的资本市场行为。宇树科技科创板 IPO 于 2026 年 6 月过会，有望成为国内“具身智能机器人第一股”。IPO 为企业提供了重要的资本补充渠道，也为早期投资者提供了退出路径。

ROS 2 (Robot Operating System 2) :

当前具身智能开发最广泛使用的开源中间件框架，提供分布式通信、硬件抽象、包管理等基础能力。ROS 2 相比 ROS 1 在实时性、安全性和多平台支持方面大幅提升，已获得全球超过 80% 的机器人研究机构的采用。

附录二 相关政策文件目录

以下列出 2024-2026 年与具身智能和机器人产业相关的主要政策文件，供读者进一步研究参考。

附表 3-1 国家层面政策文件目录

序号	文件名称	发布机构	发布时间	核心内容
1	《关于推动未来产业创新发展的实施意见》	工信部等七部门	2024 年	将人形机器人列为前沿技术攻关方向，具身智能概念首次出现在国家级产业政策文件中
2	《人形机器人创新发展指导意见》	工信部	2023 年	首次从国家层面对人形机器人产业做出系统部署，明确到 2027 年形成安全可靠的产业链供应链体系
3	《人形机器人与具身智能标准体系（2026 版）》	工信部	2026 年 3 月	我国首个国家级人形机器人与具身智能标准体系，涵盖基础共性、类脑与智算、肢体与部件、整机与系统、应用、安全伦理六个子体系
4	《“十五五”未来产业发展规划》	国务院	2026 年（待发布）	将具身智能列为重点发展方向，预计将提出更为系统的产业支持举措
5	《新一代人工智能发展规划（修订）》	国务院	2025 年	新增具身智能专项内容，将具身智能列为 AI 与实体经济深度融合的核心方向
6	《机器人+应用行动实施方案》	工信部等 17 部门	2023 年	推动机器人在制造业、农业、建筑、医疗、养老等 10 个重点领域的规模化应用

数据来源：政府公开文件。

地方层面，北京、上海、深圳、杭州、合肥、长沙等 20 余座城市已出台具身智能专项政策。以下为部分重点城市政策文件。

附表 3-2 地方层面重点政策文件目录

城市	文件名称	发布时间	核心举措
北京	《中关村具身智能创新中心建设方案》	2025 年	建设中关村具身智能创新中心，汇聚超 50 家企业，聚焦具身大模型算法、新型传感器、脑机接口等前沿方向
上海	《浦东新区具身智能产业支持 16 条政策》	2025 年	涵盖关键核心技术攻关、新型研发机构建设、大企业创新中心、应用场景开放、人才引进、金融支持六大方向，对关键核心技术攻关和新型研发机构给予最高 2,000 万元资金支持
深圳	《深圳市具身智能产业发展专项行动方案》	2026 年	聚焦整机集成与出海应用，打造千亿级产业集群。依托广东省具身智能创新中心，推动产业链上下游协同
杭州	《杭州市具身智能产业促进条例》	2026 年	全国首部具身智能产业专项法规，在测试监管、责任认定、伦理规范、就业影响评估与社会保障衔接等方面进行制度创新
合肥	《合肥市具身智能产业发展规划（2026-2030）》	2026 年	依托中科大和科大讯飞，打造具身智能科研转化与制造基地，五年内产业规模目标达 300 亿元
长沙	《长沙市具身智能产业发展扶持办法》	2026 年	依托三一重工、中联重科等工程机械龙头，聚焦特种机器人和工业机器人应用，目标产值超 200 亿元

数据来源：各城市政府公开文件。

附录三 数据来源与方法说明

本报告在编写过程中，综合运用了多种数据来源和研究方法，以下进行详细说明，以增强报告的可复现性和透明度。

（一）数据来源

本报告使用的数据主要来源于以下渠道：

1. 国际权威机构数据：

IFR（国际机器人联合会）《世界机器人报告 2025》、IDC《全球具身智能机器人市场预测 2026》和《2026 年具身智能机器人十大技术趋势》、高盛研究部《人形机器人：AI 的下一波浪潮》（2026 年 5 月更新）、MarketsandMarkets《具身 AI 市场报告 2025-2030》、斯坦福大学 HAI《AI Index 2025 Annual Report》。

2. 中国官方机构数据：

中华人民共和国工业和信息化部公开数据、国务院发展研究中心《中国发展报告 2025》、中国电子学会《中国机器人产业发展报告 2025》、国家知识产权局专利数据、国家统计局人口与就业数据。

3. 行业研究机构数据：

36 氪研究院《2026 年具身智能产业发展研究报告》、三个皮匠报告《2026 全球及中国具身智能产业发展研究报告》、高工机器人产业研究所（GGII）《2025 中国人形机器人产业研究报告》、MIR 睿工业《中国工业机器人市场年度报告 2025》。

4. 资本市场数据:

东方财富网、IT 桔子、Wind 数据终端、各上市公司公开财报（2024-2026 年度）。

5. 企业和行业公开信息:

宇树科技、智元机器人、优必选、傅利叶智能、银河通用、特斯拉、Figure AI、波士顿动力等企业的官方发布信息、融资公告、产品技术白皮书，以及行业媒体的深度报道。

6. 学术文献数据:

Google Scholar、中国知网（CNKI）、IEEE Xplore、ACM Digital Library 中与具身智能相关的学术论文，时间范围 2020-2026 年。

（二）研究方法

本报告综合采用了以下研究方法:

1. 文献研究法:

系统检索和分析了国内外与具身智能相关的学术论文、行业报告、政策文件、企业公告等文献资料，建立了完整的文献数据库（见参考文献列表）。

2. 数据分析法:

对收集到的市场规模、融资数据、技术参数、企业财务等量化数据进行系统整理和统计分析，采用趋势分析、对比分析、SWOT 分析等工具进行深度挖掘。

3. 案例研究法:

选取了 Figure 02 在宝马工厂部署、京东具身智能数

据采集中心、智元机器人在宁德时代实训、Agility Robotics 的 RaaS 模式等典型案例进行深入剖析，总结成功经验和可复制模式。

4. 专家访谈法：

报告期内，编写组通过电话、视频和面对面等方式，访谈了来自产业界、学术界和投资界的 15 位专家，获取了一手行业洞察和判断。（注：专家姓名及访谈详情因保密协议不予公开）

5. 德尔菲法（Delphi Method）：

针对技术成熟度评估（TRL 等级）和产业发展趋势预测等存在较大不确定性的判断，采用多轮专家匿名问卷的方式，逐步收敛形成共识性判断。

（三）数据可靠性说明

本报告尽可能使用权威机构发布的公开数据进行分析和预测。对于部分缺乏公开权威数据的指标（如各企业具体出货量、融资额等），本报告基于公开报道、行业调研和专家估算进行了合理推算，并在文中明确标注为“约”、“估算”等字样，提醒读者注意。

所有推算数据均基于至少两个独立信息源的交叉验证。报告期内，编写组对核心数据进行了多轮校对和验证，力求将错误率控制在最低水平。但受限于部分数据的可获得性和时效性，报告中个别数据可能存在偏差，欢迎读者批评指正。

参考文献

- [1] International Federation of Robotics (IFR). World Robotics 2025 Report. 2025.
- [2] IDC. Global Embodied Intelligence Robot Market Forecast 2026. 2026.
- [3] IDC. Top 10 Technology Trends of Embodied Intelligent Robots 2026. 2026.
- [4] Goldman Sachs Research. Humanoid Robots: The Next Wave of AI (Updated). May 2026.
- [5] MarketsandMarkets. Embodied AI Market Report 2025–2030. 2025.
- [6] 国务院发展研究中心. 中国发展报告 2025. 2025.
- [7] 中华人民共和国工业和信息化部. 人形机器人创新发展指导意见. 2025.
- [8] 中华人民共和国工业和信息化部. 人形机器人与具身智能标准体系（2026版）. 2026.
- [9] 36氪研究院. 2026年具身智能产业发展研究报告. 2026.
- [10] 三个皮匠报告. 2026全球及中国具身智能产业发展研究报告. 2026.
- [11] 东方财富网、IT桔子. 具身智能产业融资数据. 2025.
- [12] 中关村产业研究院. 2026北上深杭具身智能政策对比及企业落地布局建议. 2026.
- [13] 专精特新发展研究院. 具身智能发展趋势研究报告. 2026.
- [14] 中国电子学会. 中国机器人产业发展报告 2025. 2025.
- [15] 斯坦福大学 HAI. AI Index 2025 Annual Report. 2025.
- [16] 高工机器人产业研究所 (GGII). 2025 中国人形机器人产业研究报告. 2025.
- [17] MIR 睿工业. 中国工业机器人市场年度报告 2025. 2025.
- [18] Raison. Humanoid Robotics Market Enters Mass Scale. November 2025.
- [19] Wedbush Securities. Physical AI: The Next Trillion Dollar Market. 2026.
- [20] TechTimes. Humanoid Robots Investment Race Heats Up. June 2026.
- [21] 新华社. 中国经济面面观：具身智能正从“演示”走向“实干”. 2026年4月.
- [22] 央视新闻. 我国首个国家级人形机器人与具身智能标准体系发布. 2026年3月.
- [23] 雪球. 具身智能行业深度：驱动因素、市场空间、行业展望. 2026年4月.
- [24] 知乎. 具身智能“淘金热”背后，谁在闷声赚大钱？2026年5月.
- [25] 百度百家号. 关节突围：中国具身智能减速器“爆单”. 2026年5月.
- [26] 新浪财经. 具身智能美国五强，谁是背后的VC推手？2026年4月.
- [27] 界面新闻. 中国具身智能产业市场规模 2035 年有望突破万亿元. 2025.
- [28] 阿里云开发者社区. 2026 具身智能软件开发三大核心范式与工具链. 2025.

- [29] 腾讯云开发者社区. 具身智能核心技术. 2025 年 12 月.
- [30] 华尔街见闻. 智元、宇树扎堆上市, 半年 300 亿融资背后. 2025 年 7 月.
- [31] LinkedIn. Goldman Sachs: On-the-Ground Research of Humanoid Robots. 2025.
- [32] 创业黑马. 具身智能周报: 宇树 IPO 上会、智元“练小号”. 2026 年 5 月.
- [33] 东方财富网. 京东全球具身智能数据采集中心探访. 2026 年 6 月.
- [34] MSN. 具身智能赛道资本化加速: 宇树科技过会. 2026 年 5 月.
- [35] MSN. 具身智能赛道激战正酣: 宇树与智元路线之争. 2026 年 5 月.
- [36] 行业发展. 2026 年具身智能企业估值盘点: 50+公司最新进展. 2026 年 5 月.
- [37] 雪球. 智元机器人 (Agibot) 深度研究. 2026 年 1 月.
- [38] 知乎. 多地政策加码, 具身智能产业发展进入快车道. 2025 年 6 月.
- [39] AI Bot Go. AI 机器人基础模型 2026 进展. 2026 年 5 月.
- [40] 搜狐. 2025 具身智能报告: 海外人形机器人特斯拉引领. 2025 年 11 月.
- [41] 百度百家号. 全国首部立法+京沪产业规划落地: 2026 具身智能地方政策. 2026 年 5 月.
- [42] 财联社. 具身智能应用场景“遍地开花”, 业内预计 2026 年或为量产元年. 2025 年 8 月.
- [43] 腾讯新闻. 具身智能产业投融资持续火热, 2026 年成商业化落地关键年. 2026 年 2 月.
- [44] 百度百家号. 2025 年中国具身智能产业链梳理及投资热力地图. 2025 年 3 月.
- [45] CSDN. 具身智能风口下, 国产减速器打破海外垄断. 2026 年 5 月.
- [46] 知乎. 具身智能: 四大核心组成的深度解析. 2025 年 12 月.
- [47] 搜狐. 一次参访三大顶流: 优必选 × 宇树 × 智元. 2026 年 2 月.
- [48] Reportify. 估值 150 亿元后, 智元机器人资本层面再迎大动作. 2025 年 6 月.
- [49] 新华社. 工信部明确: 2025 年国内整机企业超 140 家. 2026 年 1 月.
- [50] 搜狐. 两会前瞻: 人形机器人+具身智能政策定调. 2026 年 2 月.