

2024全球人形机器人企业画像与能力评估报告

M2觅途咨询·人形机器人研究小组

By Lynn Liu, Miao Wang, Ivan Wu, Zixia Zeng

- ◆ M2觅途咨询聚焦机器人产业、持续输出前瞻洞见，希望为产业提供科学、可靠、新颖的视角，帮助全产业链生态玩家理性决策、助力产业健康、可持续发展：
 - 2024年1月，发布《人形机器人核心硬件市场发展白皮书》，获得上游产业链等各界广泛关注；
 - 2024年9月，发布《全球人形机器人企业画像与能力评估报告》，完善中调整机环节产业洞察；
 - Next step，计划发布《人形机器人应用场景洞察白皮书》，将产业洞见持续贯穿至下游应用场景。
- ◆ 本次《全球人形机器人企业画像与能力评估报告》**5**大核心亮点：
 - 客观回顾了产业历程、识别爆发节点及背后动因，重新定义了人形机器人整机
 - 深度解析了**4**类全球人形整机企业画像、关键优势——汽车制造、机器人、科研/高校、互联网/软件背景企业
 - 立体描绘了**>25**家全球人形机器人整机落地现状——产品化（关键技术）、市场化（应用场景）落地现状
 - 前瞻洞察了**N**种场景未来短、中、长期落地顺序
 - 创造性地提出“**全球人形机器人企业能力评估模型**”，从产业端、企业端、应用端、投融资等多角度，全方位评估企业“**产品化、市场化**”能力。

人形机器人

一种人形/类人形的具身智能体，作为新质生产力，代替人在各类环境下，完成各类任务。



What

形态：人形/类人形的具身智能体

3大关键组成部分

- 躯干（基元级-物理结构）
- 小脑（技能级-运动控制）
- 大脑（任务级-感知决策）

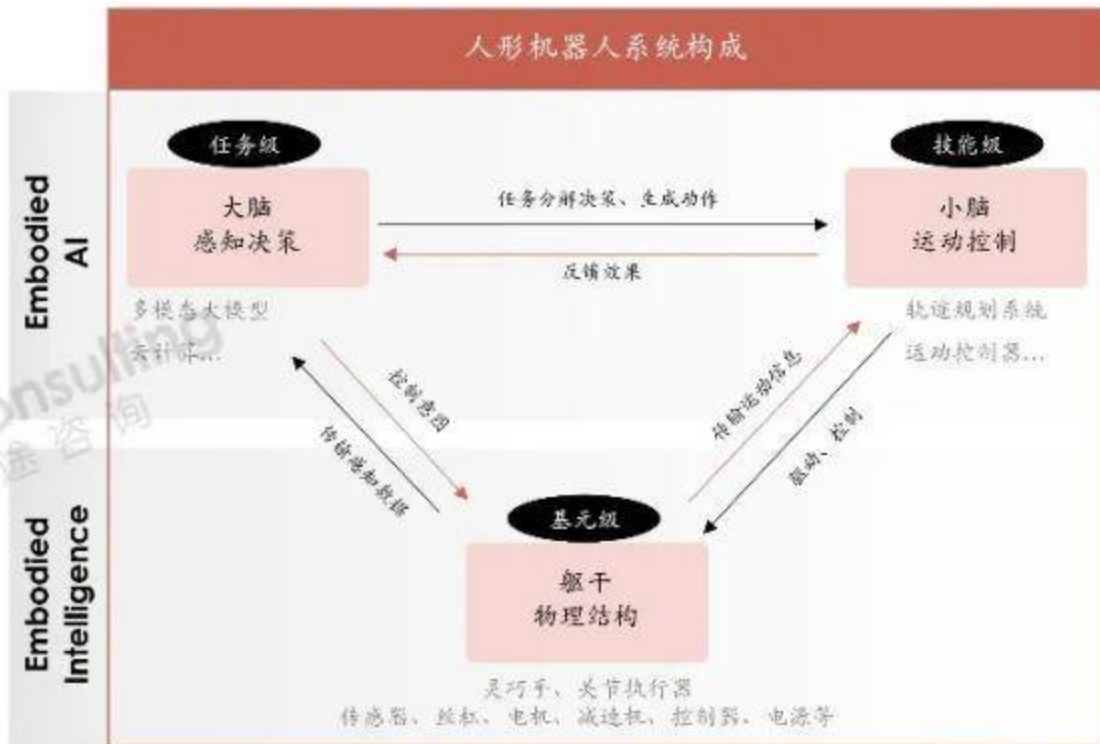
Why

价值：新质生产力

How

能力：在各类环境完成各类任务

- 认识世界（对物理世界时间、空间具备颗粒度的理解）
- 解决问题（具备解决特定问题/任务的要素-经验知识）



2022年是人形机器人元年。在经历了萌芽初具人形、成长肢体感官完善后，正以“具身智能体”形态加速，未来受大模型驱动，将走向自主通用全能...驱动力由硬件支撑到AI突破，走向大模型赋能

萌芽

机器人初具人形

日本早稻田大学研发全球首款拟人步行机
机器人初具人形肢体

1972-1986



能力画像：

- ✓ 运控1.0 - 平地行走

成长

硬件支撑、肢体感官完善

日本、美国起步最早，国内2000年后起步
机器人肢体、头部完善

1987-2021



能力画像：

- ✓ 运控2.0 - 复杂地形行走
- ✓ 感知1.0 - 单一模态识别
- ✓ 决策1.0 - 任务执行

突破

AI驱动、具身智能体诞生

2022全球人形机器人产业加速是必然：
①Tesla入局、标杆引领；
②AI技术2022显著突破*，极大推动了具身智能、人形机器人产业。
机器人肢体更灵活，大小脑智能化

2022-2024



能力画像：

- ✓ 运控3.0 - 复杂地形 + 躲避静态障碍
- ✓ 感知2.0 - 多模态识别
- ✓ 决策2.0 - 简单任务拆解

展望

大模型赋能、走向自主通用

全球人形机器人领先玩家重磅加码AI大模型
人形机器人走向自主、通用、全能型

Future...

能力画像：

- ✓ 运控4.0 - 全场景自主导航 动态避障
- ✓ 感知3.0 - 端到端全模态环境感知
- ✓ 决策3.0 - 复杂任务拆解、自主学习

动因

- 2022全球人形机器人产业加速是必然，得益于①Tesla入局、标杆引领；②AI技术2022显著突破*、极大推动了具身智能、人形机器人产业

技术

- 产品迭代1.0重“躯干”完成运动，2.0重“小脑”精细运控+基础感知，3.0重“大脑”深度感知+推理决策

区域

- 日本、美国起步最早，国内2000年后起步，2022年H2以来本土企业加速，硬件技术具备相对优势，但AI、操作控制等“软”技能存在短板



1972

- 日本早稻田大学
全球首款拟人步行机
WABOT-1
- ✓ 缓慢行走
- ✓ ...



1986

- 日本本田
全球首款类人双足步行
机器人
ASIMO
- ✓ 跑跳旋转
- ✓ 上下楼梯
- ✓ ...



2000

- 中国国防科技大学
国内首个仿人形机器人
先行者
- ✓ 平地行进
- ✓ 转弯上坡...



2013

- 美国波士顿动力
全球首个液压驱动
人形机器人
Atlas
- ✓ 前后空翻
- ✓ 多地形越障...



2014

- 日本软银
全球首个可商用
人形机器人
Pepper
- ✓ 人机交互
- ✓ 情感识别
- ✓ ...



2016

- 中国优必选
全尺寸家用服务机器人
Walker
- ✓ 步态规划
- ✓ 上下楼梯
- ✓ 物体识别...



2017

- 中国达闼
云端智能服务机器人
Cloud Pepper
- ✓ 握手拥抱
- ✓ 倾听对话
- ✓ 迎宾接待...

2019

- 美国Agility Robotics
Digit
- ✓ 负重
- ✓ 搬运
- ✓ 配送
- ✓ ...



2022

- 中国小米
Cyber One
- ✓ 情绪/语义识别
- ✓ 稳定步态...

2022-2023

- 美国Tesla
Optimus
- ✓ 动态环境自主导航
- ✓ 物体识别分类
- ✓ 手部精准控制
- ✓ 端到端神经网络
- ✓ ...

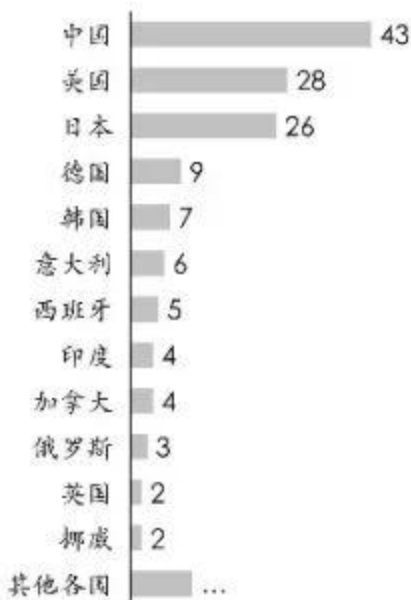
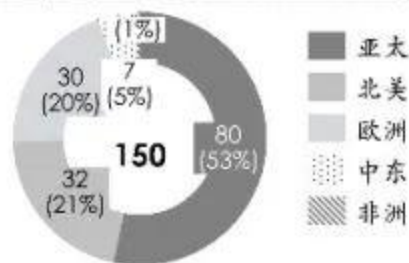
2024

- 中国傅利叶
GR-1
- ✓ 端到端环境感知...

2024

- 美国Figure AI
Figure 01
- ✓ 环境交互
- ✓ 语义理解
- ✓ 推理决策
- ✓ 端到端神经网络
- ✓ ...

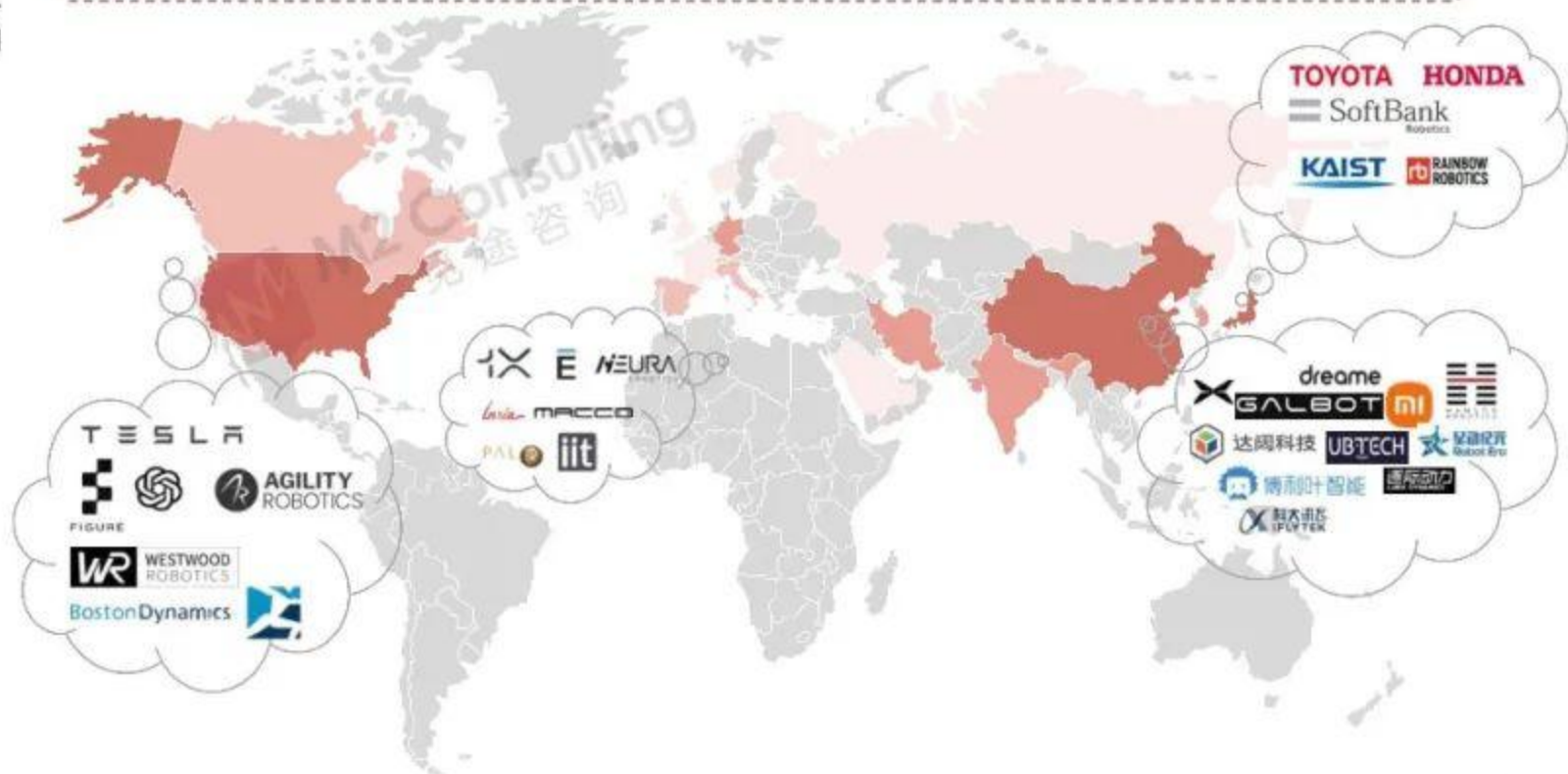
2024全球人形机器人整机企业数量统计



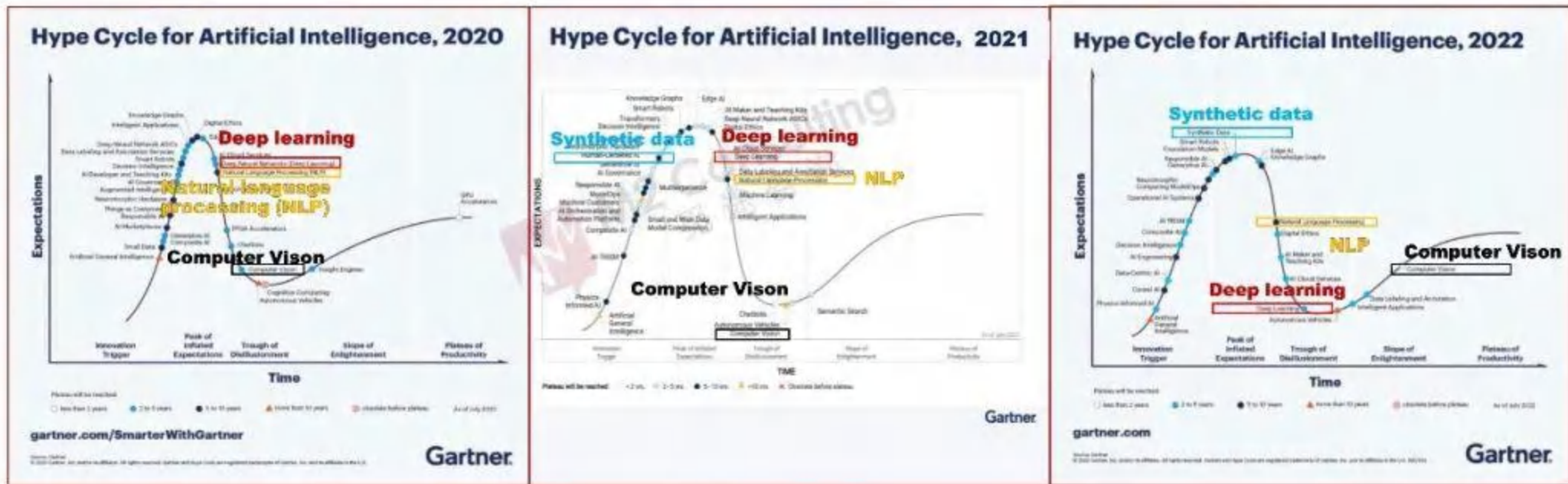
150家企业，据M2不完全统计，全球人形机器人整机企业总计超150家；

4大生态圈，全球整机企业分布呈现4大生态集群——中国、日韩、北美、欧洲；

65%，中、美、日三国整机企业数量占全球份额>65%



AI领域与人形机器人强相关的技术在2020-2021相对稳定但2022出现了显著突破，尤其是机器视觉、深度学习、合成数据等，极大推动了具身智能、人形机器人产业发展



- 背景：美国人形机器人产业处于全球领先地位，拥有世界顶尖的高校科研力量和企业。
- 现状：美国有超过50家人形机器人整机企业，其中Top企业包括波士顿动力（Boston Dynamics）、Tesla、Agility Robotics、Beyond Imagination等。
- 重点：技术创新（AI与自主机器人技术等）是核心驱动力，工业与服务应用双轮驱动、减少对人工的依赖。



AI 技术

- NLP 自然语言处理
 - OpenAI (GPT) Google(BERT)等使人形机器人理解、生成自然语言、进行复杂人机对话、任务理解。
- Computer Vision 计算机视觉
 - Google(RT-2) 基于视觉语言模型VLM使机器人学习更多视觉与语言间的映射关系，赋能其识别理解周围环境（物体、表情、手势、情绪、场景理解等）



自主机器人技术

- 自主导航与操作
 - 强调机器人在复杂环境下的自主行动、自主决策的任务执行力。波士顿动力Spot机器人可在复杂环境中自主巡检、数据采集和任务执行，应用于建筑工地、矿山等场景。
- 高速动态环境运动控制
 - 动态环境适应能力，MIT的Cheetah机器人项目专注开发高速动态运动控制技术。Cheetah机器人展示了如何在高速奔跑时保持稳定性，为未来的机器人运动控制技术提供了宝贵的数据和经验。



工业 & 服务应用

- 工业与服务应用双驱动
 - 服务：家庭助手、医疗护理机器人和客户服务机器人等。波士顿动力的Atlas机器人为例，该机器人具备先进的运动控制能力，能够完成复杂的任务，如开门、搬运物品、后空翻等，展示了其在服务领域的巨大潜力；
 - 工业：智能制造、生产线自动化等。特斯拉（Tesla）的Optimus机器人展示了在生产线上的应用潜力。Optimus的目标是提高生产效率，通过自动化操作减少对人工的依赖，降低生产成本。

TESLA



2020.12 特斯拉迭代下一代波士顿动力

- 背景：日本是全球老龄化最严重的国家，65岁及以上人口占总人口比重>30%，同时日本自然灾害频发，老年护理、社会服务、应急救援应用需求显著。
- 现状：日本拥有超过40家人形机器人企业，Top10企业包括本田（Honda）、软银机器人（SoftBank Robotics）、川崎重工（Kawasaki Heavy Industries）等。截至2024年5月，全球人形机器人专利Top10企业中，日本企业占比>50%。
- 重点：机器人在护理陪伴、生活辅助/家庭服务、安全救援与灾害应对应用



■ 养老及护理陪伴应用

- 软银的Pepper机器人，2014年发布，是一款广泛应用于老年护理和社会互动的机器人。Pepper能够进行简单的对话、情感交流和日常活动辅助，为老年人提供陪伴和帮助。
- Pepper机器人在日本的养老院中得到了广泛应用，通过与老年人的互动，帮助缓解了护理人员的工作压力，同时也提供了更多的社交活动机会。Pepper的多功能性使其能够进行情感交流、信息提供和娱乐活动等，成为养老服务中的重要工具。



■ 家庭及生活辅助应用

- 本田（Honda）的Asimo机器人不仅在科研领域展示了先进的技术，也在老年护理领域提供了基础性的生活辅助服务。Asimo能够进行简单的家务操作、物品搬运等工作，为老年人提供实际帮助。
- Asimo机器人曾在日本的养老机构中进行试点项目，通过帮助完成简单的家务工作和提供安全监控，为老年人提供了实际的帮助和保护。



■ 灾害应对与救援应用

- 由于日本频繁遭遇自然灾害，开发用于灾害救援和安全监控的机器人具有重要意义，这些机器人能够在危险环境中执行救援任务，保护人类生命和财产安全。
- TMSUK公司开发的救援机器人和灾害应对机器人在地震、火灾等灾害现场得到了实际应用。

HONDA

SoftBank
Robotics

TOYOTA

...

- 背景：韩国人形机器人产业在教育、娱乐等智能服务机器人领域发展显著。
- 现状：韩国有超过20家人形机器人企业，包括现代机器人（Hyundai Robotics）、Robostar、Rainbow Robotics等。现代机器人公司（Hyundai Robotics）是韩国的重要代表，成立于1984年，2020年收购了波士顿动力。
- 重点：多模态人机交互技术，教育娱乐、智能服务等领域。



多模态人机交互技术

■ 多模态交互技术

- 多模态交互，结合语音、视觉、触觉等多种感官技术，提供全方位的交互体验，进而提升机器人在教育、娱乐、服务等场景中应用效果。
- KAIST（韩国先进科技研究所）Hubo 机器人是韩国第一台人形机器人，支持各种人机互动研究项目，如动态环境中的自主导航和任务执行。



教育机器人

■ 教育培训研究应用

- 教育机器人被广泛用于学校和培训机构，帮助学生提高学习兴趣和效率。Roborobo和SK Telecom推出的教育机器人已在多所学校应用，提供编程、数学、英语等科目的教学辅助。
- Robotis 的 OP3适用于教育研究等场景，开源 ROS 软件、硬件开源、小尺寸、低价格、模块化驱动以及强大的扩展性。它配备了强悍的传感器，如激光雷达和摄像头，使其具有自主导航、避障、物体识别等功能。



服务机器人

■ 商业服务、公益服务应用

- 机器人常用于博物馆、主题公园和其他公共场所。这些机器人不仅具有互动功能，还能表演舞蹈、讲解展品等，吸引了大量游客。
- 商场、酒店、医院等公共场所，为顾客提供导航、咨询、送货等服务。韩国的智能服务机器人具有较高的智能水平，能够通过语音识别和人脸识别技术与人类进行自然交流。
- Robostar公司专注于开发智能服务机器人，广泛应用于商场、机场等公共场所，为顾客提供导航和信息咨询服务。

KAIST

SAMSUNG

RAINBOW
ROBOTICS

...

- 背景：中国人形机器人相较于其他国家起步较晚，但厚积薄发，机器人上游产业链完备、生产制造基础强大，具备快速将技术进行产品化的能力；同时，下游需求广泛，覆盖工业、商业服务、教育、娱乐、医疗等领域。
- 现状：中国有超过150家人形机器人企业，包括优必选、达闼、小米、傅利叶、宇树、智元、追觅、钢铁侠等。2023产业加速，工信部明确顶层产业化发展目标，截至2024年5月，中国人形机器人专利累计申请数量>7000，占比全球总量~47%
- 重点：中国侧重于大规模商业化应用和产业化推广，强调成本效益和技术普及。中国在机器人产业中快速崛起，侧重于多场景应用的研究和推广。

顶层大力推动

■ 顶层政策明确目标、创新中心加速成立

- 工信部明确了人形机器人中短期战略路径，并通过制定多项关键任务（技术、产品、场景、生态等）清晰引导未来产业发展方向
- 2023年至今，全国成立6大创新中心，北京、上海、广东、安徽、浙江、成都，参与主体涉及地方政府、高校与科研机构、企业等

全球供应链枢纽

■ 国产供应链具备优势

- 中国机器人上游硬件市场基本成熟，从核心零部件到整机制造，均具备较强优势，国产渗透率持续加速。
- 国产供应链在电机、减速器、滚柱丝杠、传感器等环节均积累了丰富的生产经验，有利于进一步降低人形机器人核心零部件成本
- 现阶段突破方向在于AI大脑、操作系统、精细化运动控制等

需求场景多元

■ 通用场景为主，部分垂直场景应用由教育与商业服

- 务，逐渐扩展至工业、物流、医疗、巡检等
- 通用场景：傅利叶、小米、宇树、智元、逐际动力、乐聚等
- 教育与商业服务：优必选、智元、小米、开普勒等
- 工业制造：傅利叶、小鹏、宇树、智元、开普勒等
- 物流园区：星动纪元等
- 家庭服务：达闼、追觅
- 特种安防：钢铁侠等

GALBOT

达闼科技

UBTECH

MI

Unitree

智元机器人

傅利叶智能

KEPLER开普勒

智元机器人

dreame

钢铁侠

...国家顶层明确部署了人形机器人中短期战略路径，并通过制定多项关键任务（技术、产品、场景、生态等）清晰引导未来产业发展方向。

2023.10

工信部《人形机器人创新发展指导意见》

人形机器人产业3年、5年战略部署

到2025年，人形机器人创新体系初步建立，“大脑、小脑、肢体”等关键技术取得突破，确保核心部组件安全有效供给

培育2-3家有全球影响力的生态型企业...打造2-3个产业发展集聚区...

到2027年，产业加速实现规模化发展，技术创新力显著提升，形成安全可靠供应链体系，构建有国际竞争力的产业生态

应用场景更丰富，相关产品深度融入实体经济，成为重要的经济增长新引擎...

关键任务——技术攻关、产品培育、场景拓展、生态营造及强化支撑能力

1

关键任务一：技术攻关

- 开发基于AI大模型的“大脑”
 - ✓ 感知-决策-控制一体化AI大模型
 - ✓ 增强环境感知、行为控制、人机交互能力...
- 开发控制运动的“小脑”
 - ✓ 复杂地形通过、全身协同、精细作业...
- 突破灵巧“肢体”
 - ✓ 高动态、高爆发、高精度运动结构...
 - ✓ 高强度高集成本体、轻量化骨骼、高转传感...

2

关键任务二：产品培育

- 整机
 - ✓ 基础型：类人外观、双足行走和双臂双手基本操作功能
 - ✓ 功能型：交互型、高精度型、极端环境高可靠型产品...
- 基础部件
 - ✓ 传感：高精度传感器（视觉、听觉、触觉、嗅觉等）
 - ✓ 执行：高功率密度液压伺服执行器、高精度电驱执行器
- 软件
 - ✓ 高实时、高可靠、高智能操作系统；
 - ✓ 多场景应用软件、开发平台...

3




关键任务三：场景拓展

- 制造业典型场景试点示范（汽车、3C等）
 - ✓ 结构化工序：推广在装配、运转、检测、维护等应用
 - ✓ 非结构化工序：加强交互（人-机-环境）
- 民生及重点行业应用推广（家政、医疗；物流等）
 - ✓ 民生服务：提升人机交互可靠安全性（复杂区域引导、灵活操作、鲁棒行走、多模态人机交互）
 - ✓ 其他重点行业：人机交互、灵巧抓取、分拣搬运、智能配送...
- 特种环境应用加速（空地警戒、救援等）
 - ✓ 强化复杂环境下本体控制、快移、精确感知/决策、防护等

其他关键任务：生态营造及强化支撑能力

- 生态营造：培育优质企业，完善创新载体和开源环境，推动产业集聚发展；
- 支撑能力：健全产业标准体系，提升检验检测和中试验证能力，加强安全治理能力。

...全国创新中心加速成立，全国形成6大创新中心，多个产业联盟协会的生态格局。

-  国家/地方政府主导
-  企业/投资机构主导
-  高校/科研机构主导

北京人形机器人产业联盟-2024/4/23成立 


牵头单位: 


参与主体: 

北京人形机器人创新中心-2023/11/2成立 

牵头单位: 优必选 

参与主体: 

中国人形机器人百人会-2023/8/18成立 

牵头单位: 

参与主体: 领军企业、知名高校、国家级科研机构

浙江人形机器人创新中心-2024/3/27成立 

牵头单位: 宁波市人民政府、

参与主体: 

CMR产业联盟人形机器人创新联合体 

牵头单位: 

参与主体: 

国家地方共建人形机器人创新中心-2024/5/17成立 

牵头单位: 

参与主体: 

成都人形机器人创新中心-2024/4/12成立 

参与主体: 

安徽省人形机器人产业创新中心-2024/6/27获批 

牵头单位: 

参与主体: 

长三角人形机器人联盟-2024/6/18成立 

牵头单位: 

参与主体: 

广东具身智能机器人创新中心-2024/2/28成立 

牵头单位: 

参与主体: 



根据M2觅途咨询初步统计，全国人形机器人相关企业约150家，其中55家集中在广东省，北京16家、江苏15家、上海12家，其他地区分布相对较少。
M2 2024 Proprietary and Confidential All Rights Reserved.

全球人形机器人产业概览

人形机器人整机企业概览

人形机器人产品概览

人形机器人资本市场概览

人形机器人整机企业能力评估模型

产品化能力评估

商业化能力评估

评估模型与设计原则

人形机器人落地面临的问题

附录

全球人形机器人整机企业画像

全球人形整机企业按背景可划分4类：1) 车企环境感知、导航技术+B端场景经验是优势，2) 机器人企业产品运动控制能力强，3) 科研/高校孵化企业通常具备差异化关键技术亮点，4) 互联网/软件企业以AI大模型、软件算法技术为强项。

汽车制造企业 TESLA HONDA TOYOTA

- 技术端优势：汽车领域的环境感知、路径规划等算法可以对人形机器人移植，精密制造经验也可以复用于人形机器人制造
- 场景端优势：机器人产品最初使用场景可以在工厂内，通过在实时环境下积累高质量数据，增加训练速度，提升商业化速度



- ✓ 技术赋能，FSD等
- ✓ 场景赋能，汽车制造工况+数据+to B测试场景

机器人企业 UBTECH Unitree SoftBank e.g.: 优必选, 宇树四足机器人, soft bank robotics

- 同源技术优势：原服务机器人、四足机器人、工业机器人等企业掌握同源技术积累（机械结构设计、运动控制等）



- ✓ 技术同源，运动控制等

科研机构/高校孵化企业 GALBOT 星动纪元 e.g.: 北大银河岁月, 星动纪元 (清华大学交叉信息研究院)

- 科研高校孵化企业：由高校研发团队进行孵化，并且以科研院所人才培养作为技术支持，研发经验深厚，科研基金支持
- 地方政府/创新中心背景，资金、产业链协同优势：一般以地方性研究机构/基金作为支持，并由地方性人形产业链企业共建，



- ✓ 关键技术攻关
- ✓ 资金、产业链协同优势

互联网/软件企业 Figure AI IX 奇元宇

- 软件、算法技术优势：团队背景多为顶尖互联网公司人才，AI模型、算法等优势显著，智能化水平高



- ✓ 软件算法技术强项

人形整机企业背景

AI

玩家画像	代表企业	成立时间	融资	团队背景	人形机器人零部件/本体	AI应用	人形机器人动态/规划
汽车制造业玩家 <ul style="list-style-type: none"> 将智能驾驶控制技术运用到人形机器人控制中，具有良好的视觉建模计算能力 	Tesla TSLA	2003	2020.08 战略投资 松下电器投资	<ul style="list-style-type: none"> Tesla人形机器人概念设计，再到生产和验证的全过程，均使用车辆设计作为基础 	<ul style="list-style-type: none"> 人形机器人 <ul style="list-style-type: none"> Optimus系列（物品分类、单腿独立动作） 	<ul style="list-style-type: none"> 自研Dojo芯片，9PFLOPS算力 	<ul style="list-style-type: none"> 样机阶段；计划2024少量试产，2025大规模量产 潜在应用场景：工业制造、特殊环境
Others: 小鹏、奇瑞等							
机器人行业玩家 <ul style="list-style-type: none"> 以宇树科技为代表的科技公司，覆盖领域包括智能家居、智能清洁（追觅）、智能语音（科大讯飞）等 具有软硬件研发能力，以及自身产品覆盖C端用户，拥有大量用户使用数据，为AI模型研发训练提供良好基础 	宇树科技 Unitree	2016	2024.02 B2轮融资 深创投等投资	<ul style="list-style-type: none"> 创始人毕业于上海大学，后入职大疆，随后创业成立宇树科技 	<ul style="list-style-type: none"> 自研零部件 <ul style="list-style-type: none"> M107关节电机等 人形机器人 <ul style="list-style-type: none"> G1（跑风、翻壶）、H1（跑跳） 	<ul style="list-style-type: none"> UnirolLM（Unitree机器人统一大模型） 	<ul style="list-style-type: none"> 最低售价9.9万美元，目前已接受预定，即将发货 潜在应用场景：高校科研、特种服务
	优必选 UBTECH	2012	2023.12 IPO	<ul style="list-style-type: none"> 研发人员700+，投入11.7亿 	<ul style="list-style-type: none"> 人形机器人 <ul style="list-style-type: none"> Walker S（车门防撞、3D物体识别、安全带检测、3D导航与避障、车灯盖板检测、贴车贴等） 	<ul style="list-style-type: none"> 多模态大模型 	<ul style="list-style-type: none"> 预计2024年小批量量产，2025/2026年在工厂端放量 潜在应用场景：工业生产
Others: 达闼（C端场景为主）；傅利叶（通用人形机器人，目前已预售，计划1-2年内量产交付）；钢铁侠（承接北京市科研项目）；逸际动力（2022年成立；南方科技大学产学研背景下孵化）等							
科研机构 <ul style="list-style-type: none"> 以星动纪元为代表的企业，由高校成果转化 具有良好的研发基础和软件开发能力 	星动纪元 StarDynamo	2023	2024.01 天使轮融资 联创创投领投	<ul style="list-style-type: none"> 清华大学交叉信息研究院陈建宇创立 由清华大学交叉信息研究院和上海期智研究院孵化 	<ul style="list-style-type: none"> 自研零部件 <ul style="list-style-type: none"> 高扭矩密度模块化关节以及一体化结构件 人形机器人 <ul style="list-style-type: none"> 小星和小星MAX 	<ul style="list-style-type: none"> 多模态大模型 	<ul style="list-style-type: none"> 样机阶段；与合作方在各类应用场景进行试验迭代 潜在应用场景：科研场景
Others: 银河通用（北大背景）、北京人形机器人中心等							

画像	代表企业	成立时间	融资	团队背景	人形机器人零部件/本体	AI应用	人形机器人动态/规划
<p>互联网背景玩家</p> <ul style="list-style-type: none"> 1X、Agility、智元为代表的企业，成立之初以机器人为主营业务 创始团队多拥有顶尖互联网公司工作经历 		2014	2024.01 B轮融资 EGT Ventures 等投资	<ul style="list-style-type: none"> 全球-50名员工 研发团队来自Google Brain、Deepmind等企业AI团队 	<ul style="list-style-type: none"> 人形机器人 <ul style="list-style-type: none"> 1.0 EVE: 类人形机器人(样机试运行), 可实现巡逻、果控、搬运等功能 2.0 NEO: 人形机器人(在研) 	<ul style="list-style-type: none"> 基于Chat GPT自然语言直接控制机器人 积累训练视觉、触觉数据实现环境交互、通用控制 	<ul style="list-style-type: none"> EVE (已上市): 挪威Sunnaas 医院进行了测试; 将与ADT Commercial合作, 应用于夜间巡逻工作 NEO: 正在研发中, 预计2024年发布 潜在应用场景: 巡逻、监控、搬运等
		2015	2022.04 B轮融资 Playground Global领投	<ul style="list-style-type: none"> 从俄勒冈州立大学工程学院拆分出来 曾获美国国防部高级研究计划局的资助 	<ul style="list-style-type: none"> 人形机器人 <ul style="list-style-type: none"> 开发 MABEL、ATRIAS、CASSIE、DIGIT 系列人形机器人 2019年, 推出人形机器人 Digit (在 Cassie 的基础上加上了腿、手、臂, 并增加了更多计算能力, 支持负载 18kg 的箱子, 可进行移动包裹、卸货等工作) 	<ul style="list-style-type: none"> 正在进行 Digit 与 LLM 实验, 探索 AI 和 LLM 在机器人沟通、学习和编程方面的应用 	<ul style="list-style-type: none"> 样机试运行, 最新产品在亚马逊物流仓库进行测试 人形机器人制造厂 "RoboFab" 在建, 计划年产量 1 万台 预计首批 Digits 机器人将于 2024 年向部分客户交付, 并于 2025 年全面上市 潜在应用场景: 物流搬运, 装载物品, 仓储
		2023	2023.12 A3轮融资 蓝桥创投等投资 2024.07 股权投资 北汽产业投资	<ul style="list-style-type: none"> 创始人彭志辉, 2020年, 成为华为“天才少年”项目一员; 2022年底, 离职创业; 2023年成立智元 上海人工智能研究院与智元创始人团队共同研发设计 	<ul style="list-style-type: none"> 自研零部件 <ul style="list-style-type: none"> PowerFlow 关节电机, 峰值扭矩 350Nm, 重量 1.6kg 人形机器人 <ul style="list-style-type: none"> 远征 AI (身高 175cm, 重 53kg, 最高步速达到 7km/h, 全身有 49 个自由度, 可以承重 80kg, 手臂最大负载 5kg) 	<ul style="list-style-type: none"> AI算力达到 200TOPS 结合 LLM 和 VLM 等 AI 技术, 实现从 ChatGPT 到 WorkGPT 的扩展, 使机器人能够自主感知环境、理解任务、编插动作 使用具身智能 Brain 架构, 将机器人思维系统分层, 对应不同类型执行指令 	<ul style="list-style-type: none"> 样机验证, 暂未投送测试 预计 BYD 工厂落地 与临港集团签订战略合作协议, 计划落地临港, 并建立数据中心, 采集运动数据, 提高优化功能 潜在应用场景: 3C 制造, 汽车制造
...	Others: Figure (获 Open AI 领投); 齐普勒 (创始人为小米充电宝品牌纯米创始人) 等						

全球人形机器人产业概览

人形机器人整机企业概览

人形机器人产品概览

人形机器人资本市场概览

人形机器人整机企业能力评估模型

产品化能力评估

商业化能力评估

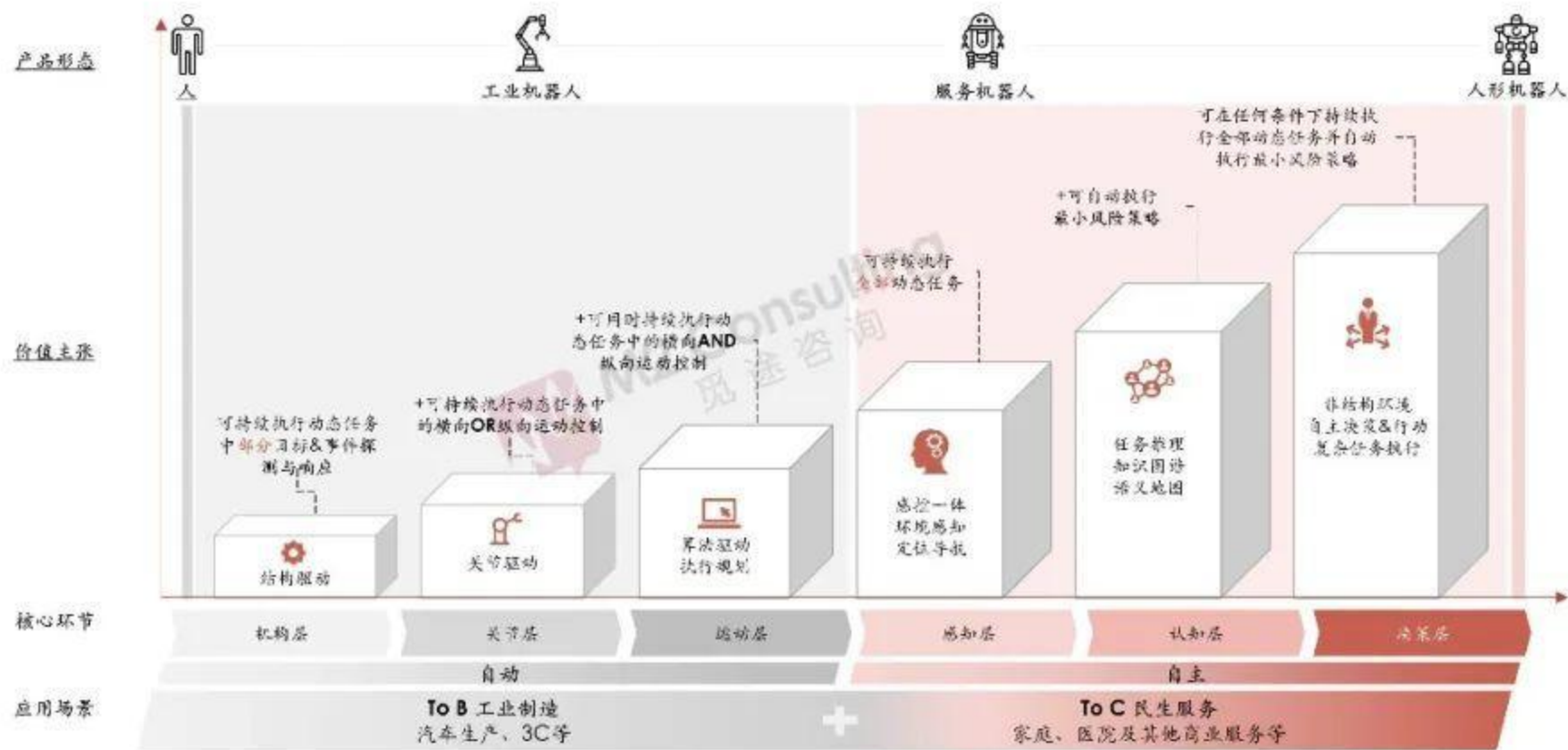
评估模型与设计原则

人形机器人落地面临的问题

附录

人形机器人整机演进路径

人形机器人是“自动”与“自主”高度耦合的产物，其发展路径将经历多个阶段，由“机构层”向“决策层”演进。



全球人形机器人整机商业化落地、技术落地进程

全球人形机器人Top3应用场景：家庭、商业服务、工业生产。决定产品性能的关键技术在于“大小脑”的结合。
当前各家处于借助多模态大模型（语言、视觉、动作等），通过模型计算、视觉定位实现动态控制。

企业/产品概况				市场化落地——应用场景					产品化落地——关键技术		
典型企业	国家	机器人名称	产品形态	工业生产	家庭服务	商业服务	仓储物流	特种应用	大模型	运控	硬件
Figure AI	美国	Figure 02	人形						GPT	RTX运控模型	39+Dof
1X	美国	NEO	类人形								千22Dof
Tesla	美国	Optimus	人形						FSD	动态控制	千22Dof
Agility Robotics	美国	Digil	人形						LLM	暂未公布运控关键技术不亮节点	-
Boston Dynamics	美国	Atlas	人形						通用大模型	暂未公布运控关键技术不亮节点	-
国家地方共建人形机器人创新中心	中国	青龙	人形						太龙、玄武		43Dof
北京具身智能机器人创新中心	中国	天工	人形							预训练强化学习	42Dof
浙江人形机器人创新中心	中国	领航者1号	人形						通用大模型	端到端训练控制	39Dof
复旦大学	中国	光华1号	人形								45Dof
小米	中国	CyberOne	人形						盘古大模型	动态控制	21Dof
乐聚	中国	Kuava夸父	人形						多模态大模型	暂未公布运控关键技术不亮节点	53Dof(Max)
智元	中国	远征A2	人形						通用大模型		千14Dof
星云智能	中国	Astrifox S1	类人形						小模型+大模型		-
银河通用	中国	Galbot G1	类人形						VLM、LLM	预训练控制	60Dof
星动纪元	中国	Xbot-L	人形						文心大模型		-
优必选	中国	Walker S	人形						GROOT大模型		43Dof
宇树科技	中国	G1	人形						多模态大模型		40Dof
开普勒	中国	先行者5.0	人形						多模态大模型		60+Dof
达闼	中国	XR-4	人形						GROOT大模型	动态控制	54Dof
傅利叶	中国	Fourier GR-1	人形							暂未公布运控关键技术不亮节点	-
逐际动力	中国	CL-1	人形						通用大模型		-
Mira Robotics	日本	ugo	类人形								21Dof
Soft Bank Robotics	日本	pepper	类人形								-
Sanctuary AI	加拿大	Phoenix	人形								-
Andromeda Robotics	澳大利亚	Abi	人形						GPT		-
Mentee Robotics	以色列	MenteeBot	人形						通用大模型		-

Source: M2 研究及分析; 全球人形机器人企业专家访谈; 转载引用内容请标明来源。

*颜色不分先后

未来，人形机器人落地场景将由标准化场景向非标准化场景拓展，由单一任务向多种任务、复杂/专业任务拓展。

		2024	2025-2030	2030+	Future+
	 商业服务	标准化场景 单一任务 (展示) ✓ 商业表演 ✓ 引导 ✓ 迎宾 ✓ ...	单一任务 (+专业知识) ✓ 超市理货 ✓ 商场导购 ✓ 就医向导 ✓ ...	多任务 (+自主决策) ✓ 智能穿搭向导 ✓ 智能配送 ✓ ...	复杂任务 (+专业知识+决策) ✓ 按摩 ✓ 茶艺调酒 ✓ ...
	 工业生产	单一工序、单一任务执行 ✓ 质检 ✓ 结构件紧固 ✓ ...	单一工序、多任务执行 ✓ 分拣 ✓ 搬运 ✓ ...	多工序、多任务衔接 ✓ 组装 ✓ 接线 ✓ ...	多工站、多工序、多任务衔接 ✓ 配合产线高速节拍 ✓ 与工业机器人协同 ✓ 与物流小车协同 ✓ ...
	 家庭服务		单一任务、单一形式交互 ✓ 语音交互 ✓ ...	多任务、多形式交互 ✓ 家务清洁 ✓ 语音/动作/情绪交互 ✓ ...	复杂任务、多形式交互 照料护理 维修 ...
	 特种应用		单一任务 (监测) ✓ 安全巡检 ✓ 故障/隐患报警 ✓ ...	多种任务 (+操作) ✓ 搜救 ✓ 抢险 ✓ ...	多种任务 (+专业操作) ✓ 高危环境精细化作业 ✓ ...
		单一任务			复杂/专业任务

汽车制造企业明确需求端的用户痛点，对自身产品有更清晰的功能迭代计划，并且大多会将机器人用于自有生产线中



产品
细节

公司名称	Boston Dynamics	小米	Tesla	小鹏	均胜电子	奇瑞汽车
产品名称	Atlas	CyberOne	Optimus Gen2	PX5	贾维斯	Momine
高度 m	1.5	1.77	1.72	/	/	/
重量 kg	89	52	63	/	/	/
单手负载 kg	/	/	/	3	/	/
行走速度 m/s	2.5	1.0	2.0	/	/	1.11
自由度 DoF	28	21	28+22(手部)	/	44	/
连续运行时间 h	1	2	4	/	/	/
企业所在地	美国	中国-北京	美国	中国-广东	中国-浙江	中国-安徽

适用
场景

仓储物流			✓			
商业服务						✓
工业生产	✓	✓	✓	✓	✓	
家庭服务			✓			
特种应用	✓					

机器人行业企业依托原有研发经验，能够快速推出人形机器人产品，但部分人形机器人暂无明确的下游应用场景或场景功能



	达闼机器人	傅利叶	宇树科技	钢铁侠	优必选	逐际动力	乐聚
公司名称	达闼机器人	傅利叶	宇树科技	钢铁侠	优必选	逐际动力	乐聚
产品名称	XR-4	Fourier GR-1	H1	ARTRobot	Walker S	CL-1	Kuavo 夸父
高度 m	1.68	1.65	1.8	1.36	1.70	/	/
重量 kg	65	60	47	50	/	/	65
单手负载 kg	/	/	/	/	/	/	/
行走速度 m/s	1.4	1.4	>1.5		/	/	1.3
自由度 DoF	60+	44	20	36	41	/	26
连续运行时间 h	12	>1	2		2	/	/
企业所在地	中国-上海	中国-上海	中国-浙江	中国-北京	中国-深圳	中国-深圳	中国-深圳
适用场景							
仓储物流		✓	✓			✓	
商业服务	✓	✓	✓	✓		✓	✓
工业生产		✓	✓		✓	✓	✓
家庭服务	✓	✓	✓	✓		✓	✓
特种应用			✓	✓		✓	

Source: M2 Research & Analysis.

科研机构/高校孵化企业及其人形机器人

科研机构所研发的人形机器人综合能力较强，并具备较强影响力；市场参与者主要可分成两类，一类为高校孵化企业，另一类为地方性共建研究中心，两者都依靠高校或合作企业进行资源整合，并持续为人形机器人整机产品投入研发资源

GALBOT

星动纪元
Robot Era

HUMANOID

人形机器人(上海)有限公司
Humanoid Robot (Shanghai) Co., Ltd.浙江人形机器人创新中心
Zhejiang Humanoid Robotics Innovation Center复旦大学工程与应用技术研究院
Fudan University Engineering and Applied Technology Research Institute

产品细节

公司名称	银河通用	星动纪元	北京人形机器人中心	国家地方共建人形机器人创新中心	浙江人形机器人创新中心	安徽省人形机器人产业创新中心	复旦大学工程与应用技术研究院智能机器人研究院
产品名称	Galbot G1	Xbot-I	天工	青龙	领航者1号	启江一号	光华一号
高度 m	1.73	1.65	1.63	1.85	1.50	1.70	1.65
重量 kg	/	46	43	80	50	55	62
单手负载 kg	/	/	/	3	4	/	/
行走速度 m/s	/	/	1.67	/	/	/	/
自由度 DoF	/	60	/	/	39	46	45
连续运行时间 h	/	/	/	3-4	/	/	/
企业所在地	中国-北京	中国-北京	中国-北京	中国-上海	中国-浙江	中国-安徽	中国-上海

适用场景

仓储物流			✓	✓			
商业服务	✓	✓	✓	✓			
工业生产	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
家庭服务	✓	✓	✓	✓		✓	✓
特种应用			✓	✓			

Source: M2 Research & Analysis.

互联网背景企业技术方案及产品形态较为多元，相较于其它类型玩家，更注重人形机器人整机产品智能化发展

Pre-read

KEPLER
PERASOLAGILITY
ROBOTICS

ASIBOT

星尘智能
ASTROBOT科大讯飞
IFLYTEK

magiclab



1X



FIGURE

产品
细节

公司名称	开普勒	Agility Robotics	智元	星尘智能	科大讯飞	magiclab	1X	Figure AI
产品名称	K1, S1, D1	Digit	Expedition A1	Astrobot S1	/	magichot	EVE	Figure 01
高度 m	1.78	1.75	1.75	/	/	/	1.83	1.70
重量 kg	85	<65	55	/	/	/	83	60
单手负载 kg	/	/	/	/	/	/	/	/
行走速度 m/s	/	1.5	1.9	1.28	/	/	3	1.2
自由度 DoF	28+12(手部)	10+8(手臂)	49+	26	/	/	25	41
连续运行时间 h	/	16(为物流优化)	/	/	/	/	4	5
企业所在地	中国-上海	美国	中国-上海	中国-深圳	中国-安徽	中国-北京	挪威	美国

适用
场景

仓储物流	✓	✓	✓		✓		✓	✓
商业服务	✓		✓		✓		✓	✓
工业生产	✓		✓		✓			✓
家庭服务			✓	✓	✓	✓	✓	✓
特种应用	✓		✓		✓		✓	

Source: M2 Research & Analysis.

全球人形机器人整机应用场景概览

用于工业生产的机器人成熟度较高，工厂场景为标准化场景，进入门槛相对较低；用于仓储物流的机器人，移动方式多采用轮式，移动速度较快；用于家务服务的机器人，对于智能化和安全性方面要求较高

主要场景	场景概述	典型人形机器人产品
 <p>工业生产</p>	<ul style="list-style-type: none"> 结构化工序（装配、运转、检测、维护等） 如汽车工厂小型零部件总装、整车总装等 	 Atlas  CyberOne  Optimus  PX5  贾维斯  Walker S
 <p>仓储物流</p>	<ul style="list-style-type: none"> 搬运、装卸货、配送中心等 	 Expedition A1  Figure 01  Digit  Galbot G1  AMBIDEX  Reflex
 <p>家务服务</p>	<ul style="list-style-type: none"> 家居服务、生活辅助等 	 夸父  Xbot-L  光華一号  奇龙  AstriBot S1  MagicBot

全球人形机器人整机应用场景概览

用于医疗陪伴的机器人，更强调情感互动属性；用于教育/商业展示的机器人功能单一，可供企业/高校进行二次开发；用于特种应用的机器人，一般拥有较好的运动性能以及抗干扰能力

主要场景	场景概述	典型人形机器人产品
 <p>医疗陪伴</p>	<ul style="list-style-type: none"> 康养、医院、养老院、诊疗室，主要用于病人康复训练，提供便捷式就医服务 	      <p>启江一号 1X Grace GARM XR-4 GR-1</p>
 <p>教育/商业展示</p>	<ul style="list-style-type: none"> 培训、舞台、展会等 	      <p>Mornine 粽子机器人 G1 ViHero Themis Bruce</p>
 <p>特种应用</p>	<ul style="list-style-type: none"> 危险作业、抢险救援、太空基地作业等 	      <p>ARTRobot 先行者K1 H1 Valkyrie CL-1 GITAI G1</p>

全球人形机器人产业概览

人形机器人整机企业概览

人形机器人产品概览

人形机器人资本市场概览

人形机器人整机企业能力评估模型

产品化能力评估

商业化能力评估

评估模型与设计原则

人形机器人落地面临的问题

附录

全球人形机器人产业概览

人形机器人整机企业概览

人形机器人产品概览

人形机器人资本市场概览

人形机器人整机企业能力评估模型

产品化能力评估

商业化能力评估

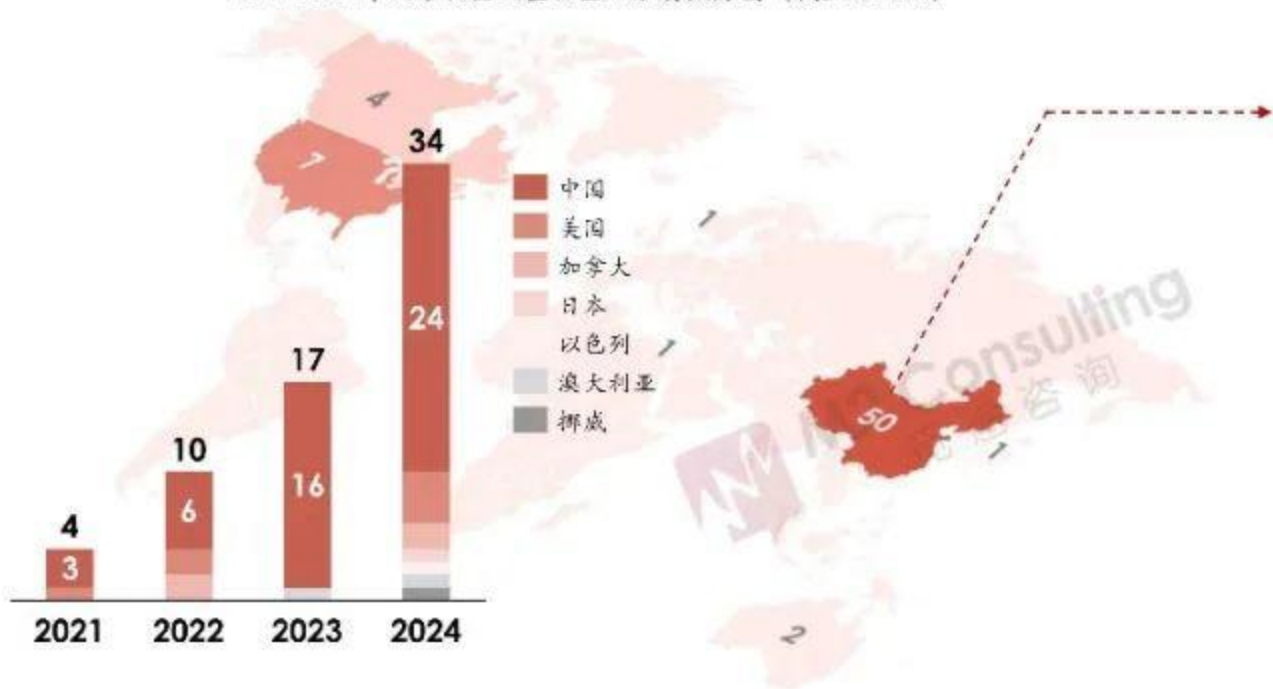
评估模型与设计原则

人形机器人落地面临的问题

附录

2021年至今，全球人形整机企业融资事件总计>65起，资本高度关注，包括知名的财务机构、产业资本等。

2021-2024年人形机器人整机企业融资热力图（截至2024.8）



Source: M2 研究&分析;

► **以中美整机企业为主**：本轮人形机器人投资事件主要集中于中国、美国，人形机器人的发展受AI技术突破的影响，中美为全球AI大模型发展的主要国家，受此影响诞生多个人形机器人初创企业

Source: M2 Research & Analysis.
M2 2024 Proprietary and Confidential AI Rights Reserved.

最多融资次数

智元，从2021年起获6轮融资

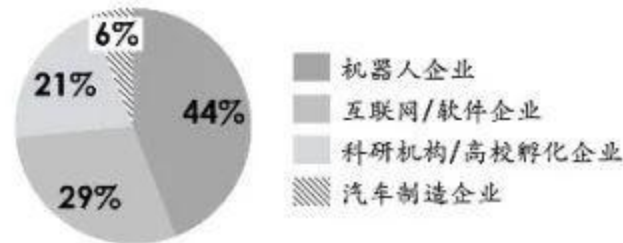
最多融资金额

银河通用，2024年获7亿人民币天使轮融资

融资主体以机器人企业为主

机器人行业玩家以同源技术积累，往往能快速入局、推出产品；其次为互联网背景、科研机构玩家，这两类玩家通常具备创新性解决方案

2021-2024年人形机器人整机融资主体画像统计



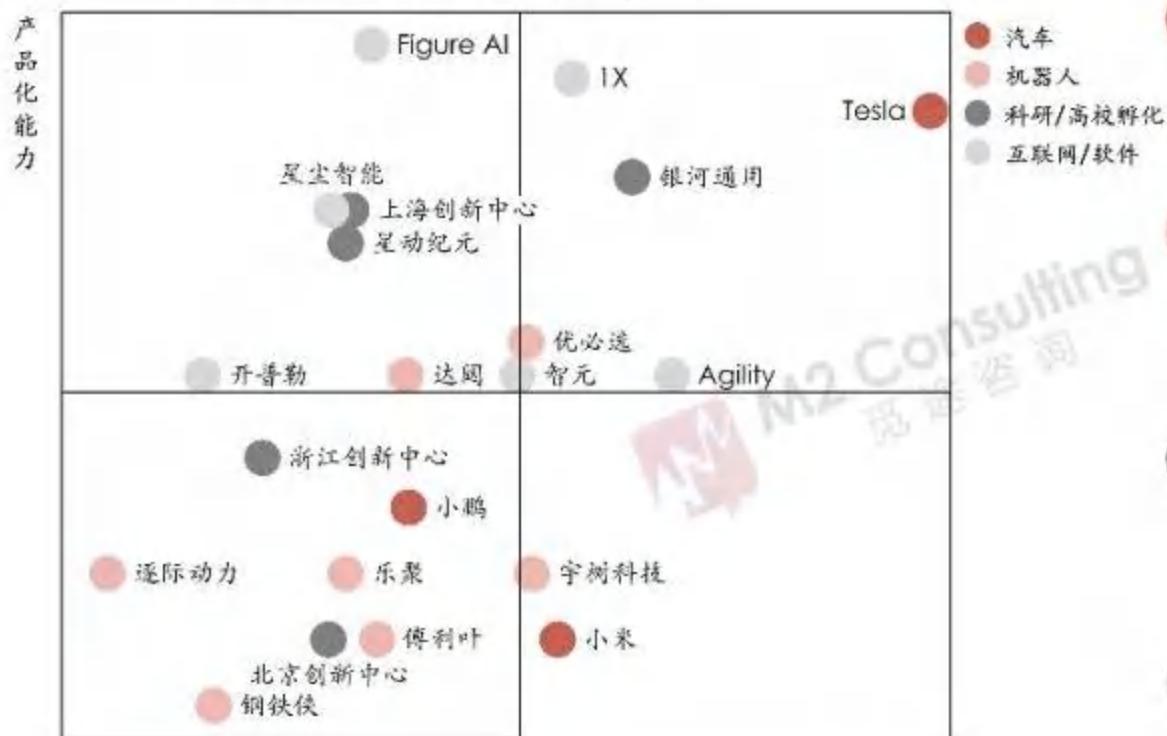
从人形机器人产品诞生“0到1”全流程，全方位评估企业“产品化、市场化”能力。



人形机器人整机企业评估模型

根据4类企业画像，车企产品力、市场力国内外企业两级分化，机器人企业产品化综合能力有限，科研/高校企业、互联网/软件企业的产品化能力普遍是优势。

2024全球人形机器人企业能力评估模型



指标描述:

市场化能力

X轴-市场化能力: 商业愿景能力、产品企划能力、企业资金能力、行业影响能力

Y轴-产品化能力: 基元级、技能级、任务级产品能力评估指标



汽车制造业企业

产品力、市场力国内外企业呈现两级分化。主要由于:

- 外资以Tesla为主, 起步早, 业务战略等级高, 同时凭借行业前沿FSD技术, 汽车制造工况经验及数据, 快速构建起市场化、产品化壁垒
- 国内起步较晚, 资源投入与技术研发能力仍在构建初期



机器人行业企业

产品化综合能力相对较弱。主要由于:

玩家优势在于机械结构设计、运控等方面, 因此机器人能力侧重于通用的基元级(软硬件结构)及部分技能级(基础动作)的完成, 产品具备较强运动能力, 但在任务级(感知决策、任务拆解)方面仍有待突破



科研/高校孵化企业

产品化能力强。主要由于:

创始团队多拥有研究机构、高校科研背景, 掌握差异化关键技术(如合成数据、自研大模型等), 机器人在技能级泛化、任务级拆解能力上优势显著



互联网/软件企业

产品化能力普遍较强。主要由于:

该类企业通常在AI大模型、算法等软件方面掌握关键技术优势, 使其机器人更智能化, 任务级感知决策能力强

备注: 矩阵仅体现企业在所示企业中的相对位置, 不代表企业在全行业中的绝对地位或份额

人形机器人使用的模型从技术类别上，由小模型->大模型->端到端大模型发展。从覆盖能力上，从单一功能模块向多功能模块迈进。现阶段主流方案一般为多个大模型之间进行配合，感知、交互、决策由VLM大模型负责，输出指令到负责运控的大模型，最终完成操作。

使用模型能力范围发展路线

使用模型技术发展路线



人形机器人大模型训练数据以真实数据+合成数据为主流方案，银河通用只使用合成数据训练的方案展示了新模式的可行性。

真实数据：通过遥操作，动捕等手段收集的在真实世界中进行动作的训练数据

合成数据：通过大模型等手段，模仿现实世界特征由电脑生成的数据

主流方案：真实数据+合成数据

- 数据的数量，质量能够直接影响大模型质量。由于机器人相关真实数据较少，未来主要以真实数据+合成数据的方式进行训练。

在银河通用的展示中，完全使用合成数据训练的方案已获得成效。Elon Musk也表示合成数据在人形机器人训练领域的使用效果已获得认可。未来，合成数据的重要程度将进一步增加。

人形机器人整机产业评估模型将从基元级能力、技能级能力、任务级能力三方面能力进行评估

评估维度及指标

评估指标解析

指标筛选逻辑

产品化能力评估

任务级能力 40%

技能级能力 60%

基元级能力 0%

一级指标	二级指标	能力等级	指标定义
任务级	感知 15%	1	物体形状颜色识别
		2	物体材质、透明物品识别
	决策 25%	1	简单任务执行
		2	复杂任务链拆解
技能级	上肢 (手部动作) 20%	1	转移
		2	摆放
		3	自主纠错
	上肢 (末端触觉反馈) 20%	1	抓取硬质物体
		2	抓取易碎物体 (鸡蛋)
		3	抓取软质物体 (衣服/一次性杯)
	下肢 (移动避障)* 20%	1	平面稳定行进
		2	上下坡崎岖路面稳定行进
		3	活动障碍物躲避
基元级	物理参数		负重
			自由度
	软件参数		续航能力
			合成数据训练 真实数据训练

* 格式统一为1.5分

任务级能力占40%比重，代表机器人真正能够解决问题的能力。

- 任务级能力中，决策能力是从展品到产品的主要体现，占25%比重。一定的决策能力代表机器人有思维链的推理能力，能够切实创造价值。

技能级能力占60%比重，是实现复杂功能的基础，故现阶段作为主要参考标准。

- 技能级能力中，上肢是完成任务创造价值的主要部分，占40%比重。上肢功能的完善代表机器人能够执行的复杂动作增多，是完成工作的基础。

基元级能力是产品定义与功能设计的软硬件基础。

- 产品化能力主要取决于任务级+技能级功能的实现情况，故基元级能力不做评分

人形机器人整机企业评估模型将从商业愿景能力、产品企划能力、企业资金能力、行业影响能力四方面进行评估

评估维度及指标

评估指标解析

指标筛选逻辑

市场化能力评估

30%
商业愿景能力

30%
产品企划能力

25%
企业资金能力

15%
行业影响能力

指标	能力等级	指标定义
商业愿景能力	1	企业愿景聚焦产品层，针对产品性能提出要求
	2	企业愿景聚焦行业层，针对行业未来提出要求
	3	企业愿景聚焦产业层，针对产业配套提出要求
产品企划能力	1	暂无清晰的产品落地计划、定价目标
	2	具备一定的产品落地计划、定价目标
	3	具备清晰的产品落地计划、定价目标
企业资金能力	1	初创公司
	2	拟上市公司
	3	全球化上市公司
行业影响能力	1	成立时间短、行业影响力较弱
	2	成立时间中、行业影响力中等
	3	成立时间长、行业影响力较强

商业愿景能力

- 体现企业人形机器人业务的战略高度、重视程度，影响企业人财物的投入力度

产品企划能力

- 体现企业人形机器人的业务布局，影响企业的产品推广计划

企业资金能力

- 体现企业投融资情况、现金流情况，影响可用于人形机器人业务的资金情况

行业影响能力

- 体现企业对于人形机器人行业的影响，以及对其它玩家的影响，是否会影响到其它企业进入人形机器人行业

人形机器人整机企业评估模型-汽车制造业玩家

特斯拉人形机器人发展依靠汽车原有资源，产品化及市场化能力均处于行业领先水平。产品化能力主要体现在技能级能力有较大优势，主要由于特斯拉自有工厂拥有工站使用场景，对基础动作完成精确度要求较高；市场化能力主要体现在特斯拉对产品独到理解力及行业引领能力上。



产品化能力总分：2.0/3.0

任务级能力

Tesla Optimus对任务级能力的开发重视程度相对较低，任务级能力的开发更偏向复杂家庭场景应用

- Tesla Optimus能够进行简单的任务执行工作，如根据颜色进行识别拣选，在模块化程度较高的电芯装配任务中，将电芯放置入指定位置
- 展示的Demo中仍不涉及材质识别及复杂任务拆解分部执行的内容



技能级能力

Tesla Optimus的技能级能力处于行业领先水平。前期定位工厂场景，研发方向偏向由已适配工站，向该工站上下相邻工作场景进行拓展

- Tesla Optimus在Demo中已经展示将未放置准确的电芯进行调整的自主纠错能力；对鸡蛋/衣物的操作能力。上肢对于力控/位控精度控制处于行业领先水平
- 工厂初期在工站中进行特定工作，后期对于移动，避障能力仍有较大提升空间

市场化能力总分：2.9/3.0

商业愿景能力

- Tesla率先提出打造“全能型人形机器人”的产品战略，其对于人形机器人的先进理解，带动整个人形机器人产业链发展

产品企划能力

- Tesla通过大量的市场调研，确定售价区间，制定对应的降本策略，并预计在2024年年底可实现小规模量产，2025年应用在工厂，2026年推向市场

企业资金能力

- Tesla为上市公司，核心业务遍及全球，拥有稳定的现金流及研发经费，企业内部重视人形机器人板块的发展，愿意为此持续投入大量资源

行业影响能力

- Tesla为新能源汽车头部企业，推出Optimus之后，一方面证明了人形机器人的可行性，另一方面吸引更多车企布局人形机器人行业

银河通用核心团队来源于北大，在软件研发层面有一定优势，产品化能力水平处于国内领先地位，尤其产品定位零售领域，基础功能已基本能够满足拣选工作需求；市场化能力主要体现在其在短期内获得大量资金支持，并且在实际场景中的试应用也在稳步推进，产品具有较好的商业前景

产品化能力总分：1.9/3.0

任务级能力

银河通用 GALBOT G1 对任务级能力的开发重视程度处于国内领先水平。以零售领域为目标，任务级能力侧重开发物品精准识别能力

- 银河通用 GALBOT G1 能够对多种不同形状颜色的物品（包括不规则透明玻璃）进行识别，且能够在指示型指令下完成简单任务
- 仍未展示对于复杂任务逻辑链的推理能力

技能级能力

银河通用 GALBOT G1 的技能级能力主要聚焦于上肢活动，聚焦各种不同类型物品的抓取交互，手部未使用仿真灵巧手，操作复杂程度受限

- 银河通用 GALBOT G1 在 Demo 中侧重展示对于不同位置、不同形状物品的泛化抓取能力，对于力控/位控的精细度未做过多展示
- 初期对于零售领域货物拣选工作已基本能够胜任，但对拿取摆放的精细化程度仍有发展空间



市场化能力总分：2.3/3.0

商业愿景能力

- 银河通用计划将人形机器人产品布局全球，从中国大陆到中国香港，逐步将产品进行全球化推广

产品企划能力

- 银河通用已在商场场景进行试机，对于不同场景的落地顺序及产品功能形态有明确的迭代计划

企业资金能力

- 银河通用为初创公司，目前获得2024年最大天使轮融资，且仅有人形机器人业务，所获融资将用于人形机器人研发工作

行业影响能力

- 银河通用使用纯合成数据进行建模，打破了以往“现实数据+虚拟数据”的训练方式，并且通过模型实施的动作可保持高准确率

全球人形机器人产业概览

人形机器人整机企业概览

人形机器人产品概览

人形机器人资本市场概览

人形机器人整机企业能力评估模型

产品化能力评估

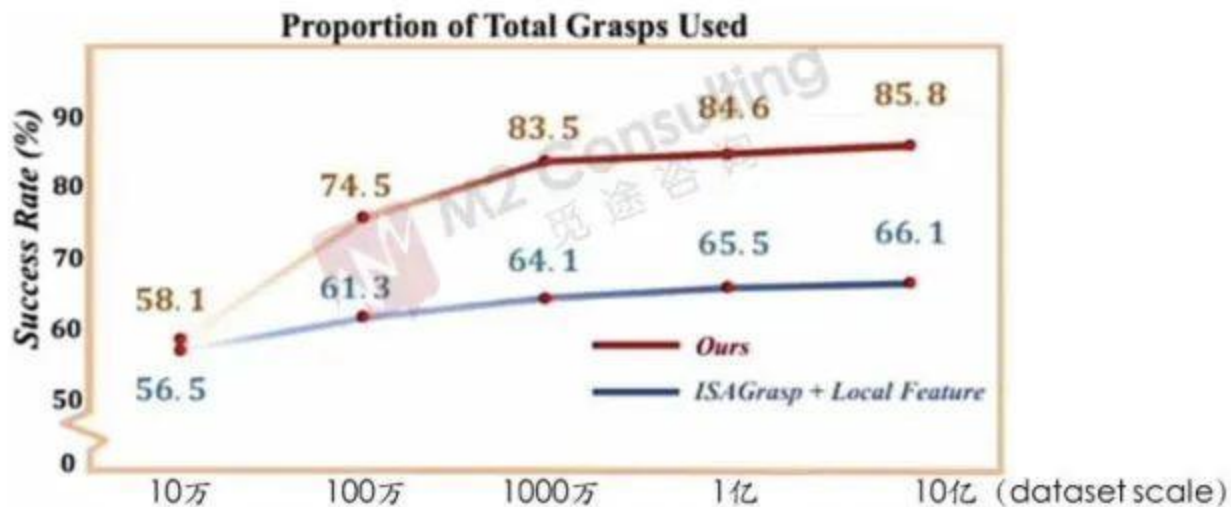
商业化能力评估

评估模型与设计原则

人形机器人落地面临的问题

附录

58% 当前，单台机器人数据采集体量普遍规模在~10万dataset，仿真环境测试成功率~58%；
85% 想要成功率>85%，需要10亿dataset。



问题一：产品化难点（高质量数据获取难）

现阶段，训练数据缺乏是限制产品场景落地的关键，而硬件部分的行业痛点在于标准化的达成及全生命周期的快速迭代和降本...

产品化难点及未来突破点



大脑

【成熟度&当前痛点】

- 主要负责感知和决策的部分，当前大脑大模型成熟度>小脑部分
- LLM接入后的第一受益模块，大脑大模型能力显著提升

【未来突破点】

- 在于从LLM→VLM→VLA的转换，完成高层次模型的接入，提升准确性



小脑

【成熟度&当前痛点】

- 主要负责控制和动作生成的部分，是当前技术的bottleneck，难以短期内突破
- 当前泛化控制的最大问题是数据量的缺乏，小脑模型能力不足

【未来突破点】

- 在于单套技能的全场景充分泛化→全套技能的全场景泛化



躯干

【成熟度&当前痛点】

- 硬件壁垒相对最低，可延续汽车、工业/协作机器人等供应链资源
- 整体智能体功能性缺乏行业生态标准评价体系
- 零部件端目前适配程度不佳，多为企业定制化开发
- 组装集成端工艺繁琐，存在出厂不一致问题
- 后市场需配合软件端实现快速迭代，整体研发、维护成本较高

【未来突破点】

- 研发突破点在于模块化集成→子系统解决方案→一体化集成
- 降本突破点在于规模效应、减少非必要研发支出（例如双足、仿生）并善用平台型工具降低迭代成本



训练数据来源

数据类型

优势&局限性

合成仿真数据



- 成本低、效率高
- 数据质量存在缺陷，多次合成后与真实世界数据存在显著偏差

二维图片与视频



- 体量最大的真实数据
- 缺乏三维数据，机器人难以通过观看完成全面学习

遥操作/动捕数据



- 数据质量高
- 采集效率极低且需要耗费大量人力成本

机器人操作回传自我数据



- 最佳学习数据，提升真实世界理解能力
- 缺乏足够的真实世界训练场景

0-1

1-100

数据采集成本高
数据泛化难度大
专用场景数据缺失
缺乏统一的数据标准

问题二：成本控制

人形机器人产业链初步形成了从核心部件、整机组装到终端场景迭代的产业链格局...



...整机中各类核心部件成本占比高，未来降本突破点或在于优化部件选型、压缩部件成本。

以特斯拉Optimus为例：核心部件成本拆分

产品名称	应用部位	数量
T型/滚珠丝杠	小臂、小腿等	2~6
行星滚柱丝杠	大腿、大臂等	8~12
无框力矩电机	所有直线关节 旋转关节	28
六维力传感器	手腕等	4~6
空心杯电机	灵巧手	12
谐波减速机	旋转关节	14
多级行星齿轮箱	灵巧手	12
IMU惯性传感器	胸腔	2~4
三维力传感器	手肘等	2~4
其他（动力单元/结构件/芯片/ 视觉传感器/触觉传感器等）	-	-



...中国作为全球人形机器人供应链枢纽，国产供应链的引进将赋能人形机器人降本。

六维力传感器



行星滚柱丝杠



*新剑传动重点专注于汽车领域

滚珠丝杠



*汇川技术2023年收购韩国丝杠企业SBC

谐波减速机



*哈默纳科中国区总销，不含集团层面战略协议

无框力矩电机



*合泰、大族、易尔泰为国内主流协作机器人企业供应商

空心杯电机



全球人形机器人产业概览

人形机器人整机企业概览

人形机器人产品概览

人形机器人资本市场概览

人形机器人整机企业能力评估模型

产品化能力评估

商业化能力评估

评估模型与设计原则

人形机器人落地面临的问题

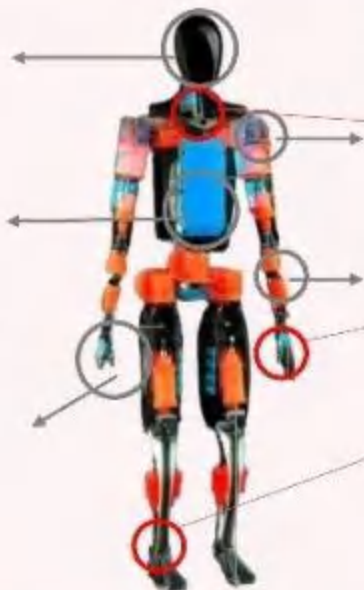
附录

特斯拉Optimus Gen2的升级为人形机器人走入汽车生产车间更近一步

Optimus Gen2对颈部、灵巧手以及足部做了升级，使得全身平衡运动能力提升的同时，手部的灵活性以及双手的协调性也得到了很大的提升，距离将来走入工厂使用各种生产工具进行操作的能力进一步提升。

Optimus 配置

头部
搭载FSD系统
Dojo D1芯片
Autopilot摄像头
激光雷达
...



旋转执行器*14
谐波减速器
无框力矩电机
力/力矩传感器
轴承
...

线性执行器*14
无框力矩电机
力/力矩传感器
行星滚柱丝杠
轴承
...

躯干
传感器
SoC系统
电池组2.3kwh 52V
...

灵巧手*12执行关节
空心杯电机
行星减速器
力/力矩传感器
触觉传感器
滚柱丝杠
...

图片：
● 蓝色部分：电子系统
● 橙色部分：执行器

文字：
■ Gen 1 配置
■ Gen 2 改进

Optimus Gen2 结构升级



1, 颈部增加2个自由度，使头部更灵活，全身平衡运动功能提升



2, 灵巧手每个手指加入指尖传感器，11个自由度，便于协同及使用工具。



3, 足部增加2个扭矩传感器，链接脚趾，模拟人类足部几何学，更稳更灵活。



距离走进生产线更近一步



总装车间-汽车底盘装配



总装车间-汽车零部件检测

Agility Robotics Digit_亚马逊工厂测试使用的人形机器人，但价格较高（25万美元）

从俄勒冈州立大学工程学院拆分出来的机器人公司，曾经获得过美国国防部高级研究计划局的资助，在2020年被福特公司收购；样机试运行，最新产品在亚马逊物流仓库进行试验。

Digit 基本信息:



公司名称: Agility Robotics
产品名称: Digit
量产时间: 2024年交付第一批, 2025年全面上市
身高: 175cm
体重: 65kg
载重: 16kg
续航: 16h
特点: 反向膝设计
目标市场: 物流搬运

售价: 25万美元

What Our Robots Are Working On



Now: Moving Totes & Packages



Up Next: Unloading Trailers



Down the Road: Last Mile Delivery

Digit 发展历程

- 2023年10月, 亚马逊宣布将在其仓库对Digit进行应用测试, 帮助亚马逊仓库员工拾取和移动空手提箱, 未来计划增加货物装卸、配送等场景应用
- 2023年, 推出新版本Digit 头部和机械手得以升级, 专注仓储物流场景应用
- 2022年4月, 获得AIIF (亚马逊工业创新基金) 参投的1.5亿美元B+轮融资, 并开始建设RoboFab机器人制造工厂, 计划2023年底投产数百台, 2024年交付第一批, 2025年全面上市
- 2020年被福特公司收购
- 2019年在Cassie基础上加上躯干和手臂 推出第一代Digit
- 2015年由俄勒冈州立大学孵化 推出Cassie (仅双足)

信息来源: Agility官方网; MDATA

- 波士顿动力1992年从学术领域实验室诞生，受美国军方资助，经历三次易主，先后被谷歌、软银收购，2021年6月被现代汽车接管。
- 军方背景奠定了对成本不敏感的基础，采用液压驱动以及3D打印技术打造零部件，成本高昂，商业化进程缓慢

Atlas的基本介绍



成本：200~250万美元

基本信息

身高：150cm

体重：80kg

步行速度：1.5m/s

自由度：28个

特点

1. Atlas具有超强的运动能力：能够流畅完成分腿跳跃，360度旋转跳跃，倒立动作，甚至是翻筋斗等超高难度的动作。
2. 离线轨迹库+在线精细控制的MPC控制器，确定机器人当前应该进行的最优动作，从而随着时间的推移产生最佳行为。

高昂的成本基因

- 独特的液压伺服驱动

Atlas搭载一个重5kg，功率5kW的液压驱动装置，可以为其提供极具爆发性的驱动力。

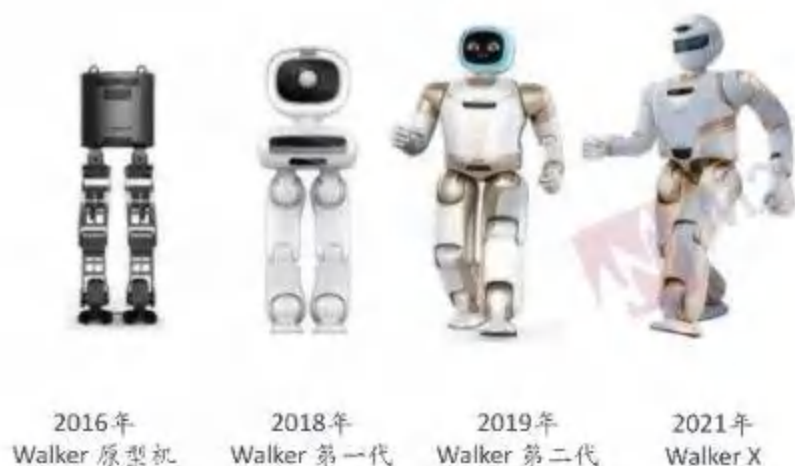
- 采用3D打印技术制造匹配液压驱动的零部件

为实现液压系统与肢体的完美融合，第二代Atlas开始使用3D打印技术制作机器人的腿部，从而将伺服阀、执行器、液压管路完全嵌入到四肢机构件中。

优必选1/2: 中国人形机器人企业上市第一股

- 优必选总部位于中国，是中国人形机器人及智能服务机器人解决方案的头部企业。
- 于2018年首次发布第一代大型双足仿人服务机器人Walker，2021年发布人形服务机器人Walker X，高1.3m，63kg，拥有41个自由度，Walker的目标是在家庭场景和办公场景自由活动和服务。
- 截至2020年3月26日，优必选已经汇集9轮融资，2015年3月A轮融资科大讯飞领投，2018年腾讯投资、海尔资本、鼎晖投资等参与，2020年居然之家参与。2023年8月25日更新港交所IPO材料。

优必选的人形机器人历次迭代



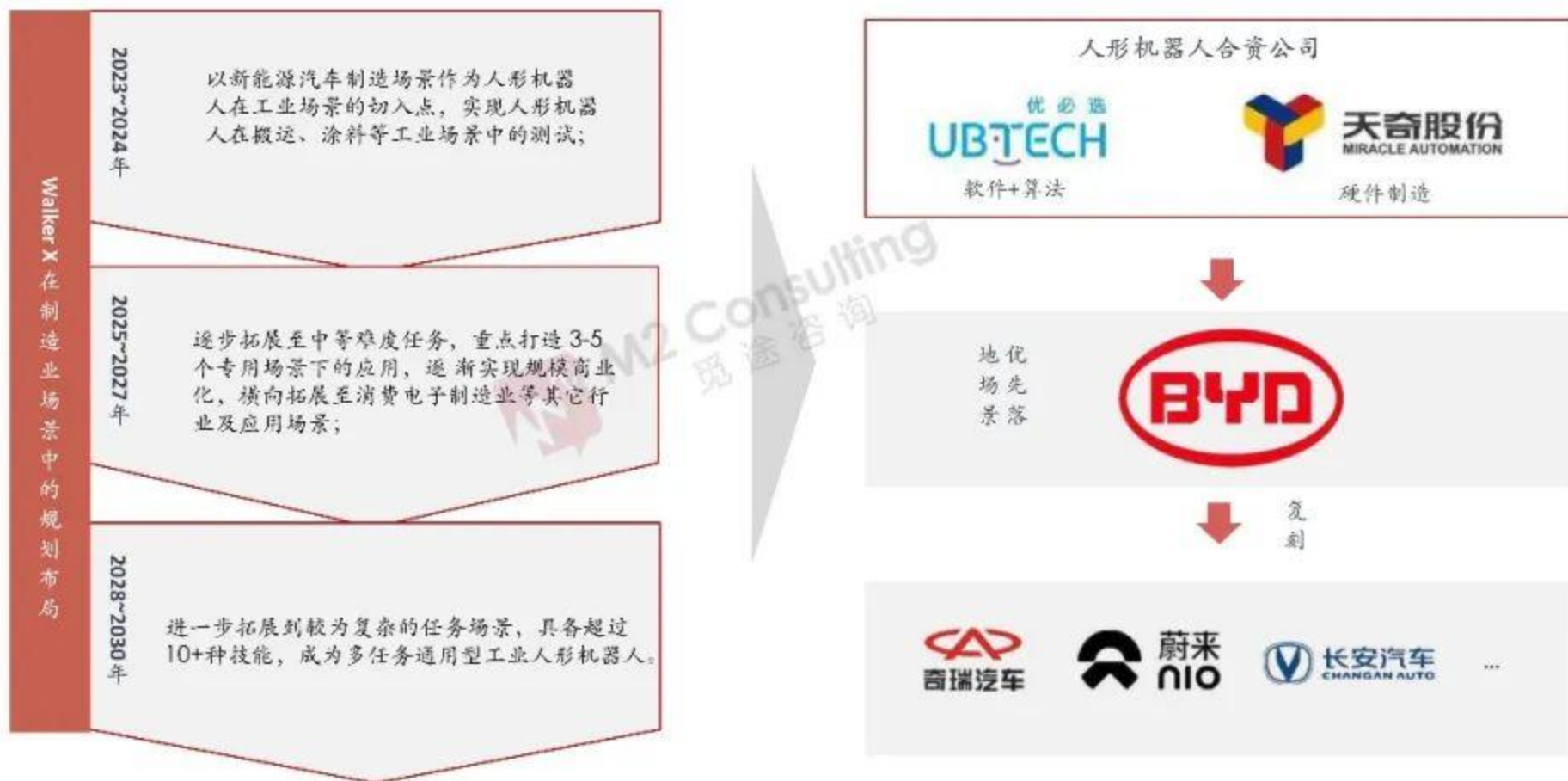
Walker X现已具备上下楼梯、操控家电、按摩、端茶倒水等功能，满足人类情感、教育、陪伴等需求。

优必选的融资历程

1	2020/3/26	未披露	D轮	-	-	紫荆资本、朗玛峰创投、居然之
2	2019/3/6	未披露	C+轮	-	1.10%	两江资本、雷众投资 腾讯投资、工银投资、海尔资本、民生证券 滨电创投、居然控股、居然之家、正大集 团、民生银行、宜信、中广核投资、山东 16% 铁投、松禾资本、深圳君信达、鼎晖投资、 朗玛峰创投、中汇会、久友资本、灏凌投 资、利得股权、腾讯开放平台、长虞资本、 鼎晖百孚、宏博基金、汇联投资
3	2018/5/3	8.2亿美元	C轮	51.25亿 美元		
4	2018/1/23	未披露	战略融资-	-	-	耀莱投资、金晟资产、时代伯乐、
5	2017/4/6	未披露	B+轮	-	-	鸿源资本、珠海科创投、华发集
6	2016/7/25	1亿美元	B轮	10亿美元-		鼎晖投资、金石投资、科大讯飞、
7	2015/8/1	900万美元	A+轮	3亿美元	3%	科大讯飞
8	2015/3/1	2000万美元	A轮	10000万 美元	20%	科大讯飞、启明创投
9	2013/10/21	2000万人民币	天使轮	10000万 人民币	20%	力合华睿、正轩投资

优必选2/2: 人形机器人在制造业的布局规划

新能源汽车作为人形机器人工业场景应用的切入点，到2027年拓展至消费电子等其他行业，2030年打造出能够完成多任务的通用工业人形机器人。
优必选与天奇股份合作开发工业人形机器人拟于12月底交付首台样机。计划量产产品首先应用于比亚迪工厂，后复刻到奇瑞、蔚来、长安等生产车间



- 智元机器人于2023年2月成立，是一家致力于以AI+机器人的融合创新，打造世界级领先的具身智能机器人产品及应用生态的创新企业。
- 2023年3月开始天使轮融资，到8月21日进行A++轮融资，半年内迅速完成4轮融资，汇集高瓴、鼎辉、经纬、百度、比亚迪等。
- 2023年8月18日，智元发布远征A1人形机器人。



智元机器人的基本介绍

基本信息

身高170cm，体重55kg，步行速度7km/h，承重80kg，单臂最大负载5kg。

特点

1. 具备多模态感知、少样本学习、任务闭环、强人机交互能力。
2. 自研关节电机PowerFlow、灵巧手SkillHand、反曲膝设计等关键零部件。

智元机器人的融资历程

序号	披露日期	交易金额	融资轮次	投资方
1	2023/8/21 未披露		A++轮	比亚迪 沃赋创投 蓝驰创投
2	2023/4/28 未披露		A+轮	BV 百度风投 经纬创投 司南创投
3	2023/4/1 未披露		A轮	高瓴创投 鼎晖投资 高榕资本 临港新片区基金
4	2023/3/7 未披露		天使轮	高瓴创投 奇绩创投

智元机器人2/2：集合多项创新型设计，瞄准工业制造落地场景

多项自研产品以控制总成本在20万元以内；产品以商业化落地为目标，主要瞄准工业制造领域。

自研1：腿部核心关节Powerflow



- 径向磁动外转子鼓筒电机方案，低齿槽转矩设计
- 小体积下集成液冷循环散热系统。
- 搭配一体化矢量控制驱动器，控制扭矩超过350Nm，质量1.6kg。
- 反曲膝设计可以在冗余度有限的情况下拥有更大的空间，更适用于生产场景。

自研2：灵巧手



- 主动自由度12，被动自由度5，所有驱动内置。
- 指尖集成基于视觉的之间传感器，可分辨操作物颜色、形状、材质，基于算法数据融合，得到近似压力传感器效果。
- 通过末端视觉闭环设计，可降低整机对空心杯电机的精密度要求。

自研3：“轮足二相腿”



- 具备‘轮’和‘足’的两种形态，能够灵活地适应各种地形，还具有极高的续航性。
- 使用了并联连杆加万向节的方式，降低小腿和大腿的惯量以实现“轮”“足”之间的自由切换。

自研4：AgiROS系统

是一套机器人运行时中间件系统，在AI感知决策与视觉控制等大模型算法方面，能够实现自主任务编排、常识推理与规划执行等

商业化落地目标

主要瞄准工业制造领域（3C制造，汽车制造等），目前，已经和国内相关行业龙头企业进行了对接。



成本目标控制在20万元以内

2023年4月21日,小米在北京投资5000万元设立北京小米机器人技术有限公司。

小米于2022年8月发布首个全尺寸人形仿生机器人“CyberOne”,尚无法实现量产;正在积极推进人形机器人在自有制造系统中落地。

小米科技人形机器人商业化落地路径规划:

积极推进人形机器人在自有制造系统中落地,产业布局将分为三阶段:

小米科技人形机器人 CyberOne 简介:



基本信息

身高1.77米,重52kg;支持21个自由度,动力峰值扭矩300Nm,峰值扭矩密度96Nm/kg;速度3.6km/h

特点:

- 自研Mi-Sense深度视觉模组,敏锐的下视觉,三维重建真实世界8米内深度信息精度可达1%,辨别85种环境语义,45种人类语义情绪。
- 尚未实现量产

Step1

短期将扎根某一个场景,实现多个功能做产品技术的验证,进行原型机的开发;

Step2

中期将融入小米制造、智能制造多个场景来做产业验证,进行规模化的验证,实现仿人机器人在制造场景当中的数据积累和模型迭代;

Step3

长期拓展至3C和汽车制造场景之外更多场景中的应用和价值实现,形成7:2:1的“黄金法则”。

未来智能制造配置



- 达闼机器人成立于2015年，总部位于上海。主要产品包括云端智能机器人开发平台，以CloudGinger为代表的人形服务云端机器人，按实际应用可分为配送、巡逻递送、清洁、售货等多功能型云端机器人；主要用于酒店、学校、商超、产业园区等生活场景。
- 达闼科技已进行到C轮融资，投资方包括软银中国资本、启明星辰、深创投、中关村发展集团、金地集团、富士康等。该公司在2019年7月曾尝试赴美上市，以失败告终。

达闼科技 人形机器人小紫 XR-4 简介:



基本信息

身高1.68米，体重65KG，有60个以上的智能柔性关节，步行速度将为5公里/小时。

阶段

目前小紫的研发还处于第二阶段。双足目前主要能实现站和走路的功能，其他还都处于开发阶段

达闼科技的融资历程

序号	披露日期	交易金额	融资轮次	投资方
1	2023/7/6	超10亿人民币	C轮	知识城集团 水木春锦 上海国盛投资集团 上海城投、大横琴集团 上海国盛投资集团、海创基金 君正资本、骊豆资本 东方富海、新机创投 诚鼎创投、泽润基金 珠海科创投、日赢控股 格力金投、涌鑫资产、中科招商 桉树资本、邦明资本
2	2021/6/18	超10亿人民币	B+轮	
3	2019/3/26	2.7亿美元	B轮	软银愿景基金、朗玛峰创投 金地集团、博将资本
4	2017/3/1	1800万美元	A+轮	前期投资机构
5	2017/2/19	1亿美元	A轮	软银中国资本、中关村发展集团 富士康科技集团、华登国际 博将资本、凯旋创投 启明星辰、中科压创
6	2016/5/19	3000万美元	种子轮	软银中国资本、华登国际 富士康科技集团

傅利叶是国内头部康复机器人企业。2023年7月，傅利叶在上海人工智能大会发布第一款通用人形机器人GR-1。2023年9月23日开放预售，主要用于工业、康复、居家、科研，具备高度可扩展的设计。

截至目前傅利叶已经进行到D轮融资，该轮融资由软银愿景基金2期领投。沙特阿美旗下风险投资基金 Prosperity7 Ventures、元璟资本跟投。IDG资本从2015年天使轮开始多次加注（2018年A轮、2019年B轮融资）。

傅利叶人形机器人 GR-1 简介：

身高165cm，体重55kg，行走速度5km/s，44个自由度，32个FSA关节，最大模组峰值扭矩230Nm，自研一体化执行器，拟人真腿行走，自适应平衡算法避障上下坡抗干扰。



傅利叶的融资历程

序号	披露日期	交易金额	融资轮次	投资方
1	2022/1/26	4亿人民币	D轮	软银愿景二号基金 Prosperity Ventures 元璟资本
2	2021/7/9	数千万美元	C++轮	Prosperity7 Ventures
3	2021/3/8	数千万人民币	C+轮	临港科创投
4	2020/10/26	1亿人民币	C轮	元璟资本 前海母基金
5	2020/5/6	数千万人民币	B+轮	前海母基金
6	2019/7/11	数千万人民币	B轮	四中资本 火山石投资 IDG资本
7	2018/2/26	3000万人民币	A轮	景旭创投 火山石投资 IDG资本 前海母基金
8	2016/9/14	1500万人民币	Pre-A轮	火山石投资
9	2015/7/1	800万人民币	天使轮	IDG资本 张江科技

欢迎用户订阅M2觅途咨询的数据及白皮书。M2觅途咨询作为国内专业的咨询公司，相关数据及信息的采集均采用科学的市场研究方法论。所涉及企业数据不100%代表企业的真实业绩，允许一定范围的误差。为尊重知识产权、保障数据贡献者和服务者的权益，请数据及报告的使用者在相关信息及数据的引用时（包括项目研究报告、财务报告，以及学术论文或毕业论文等）中标注数据来源，并按照文献引用方式标注来源，同时向M2觅途咨询进行申请和报备。

法律免责：

1. 本报告内所有的数据仅供参考，受范围、定义、时效等的影响，M2觅途咨询不保证数据使用时的准确性、完整性、及时性、可靠性，以及对此提供任何明示或暗示的保证。用户需自行判断并承担使用的风险。
2. 本报告内包含的所有数据不构成任何投资建议，用户使用我们的数据进行交易决策应自行承担风险。M2觅途咨询不对任何因使用我们的数据而导致的任何直接或间接损失或损害承担责任，包括但不限于因数据错误、丢失或损坏而导致的利润损失、业务中断、商誉损失或其他任何损失。
3. 未经书面许可，任何单位及个人不得以任何方式或理由对本报告相关的数据、信息的任何部分进行复制、修改、抄录、传播、销售或用于其他任何商业目的。
4. M2觅途咨询保留对免责声明的解释权和修改权，该等解释和修改将不定期的进行并发布。如果用户不接受M2觅途咨询的免责声明或对我们的服务有任何疑问，请随时与我们联系。
5. 本报告所有的数据由中文、英文或其他语言组成，除非本报告对语言进行特殊标注，否则用户应当基于对语言的上下文或其普通含义来理解。
6. 任何对本报告及其所使用的数据提起的任何争议均适用于中华人民共和国的法律法规。
7. 请用户确认已阅读、理解并接受所有的条款。如用户不接受所有条款的，请用户立即停止对M2觅途咨询的服务，否则，用户的使用行为将被视为对本免责声明的接受，和对M2觅途咨询服务条款的接受。