

# 2025人形机器人应用场景洞察白皮书

## 工业场景篇

M2觅途咨询·人形机器人研究小组

By Lynn Liu, Miao Wang, Ivan Wu

2025.4

图片由AI生成

## 1. 背景

## 2. 洞察：人形机器人落地场景顺序与评估模型

## 3. 聚焦：工业场景落地（新能源汽车制造）

## 4. 纵览：国内外人形机器人落地场景顺序

## 5. 展望：人形机器人产业关键节点识别（工业、家庭）

◆ M2觅途咨询聚焦人形机器人产业、持续输出前瞻洞见，希望为产业提供全面、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**整机企业**画像与能力评估报告》，完善中游整机环节产业洞察
- 2025年4月，发布本报告《人形机器人**应用场景**洞察白皮书-**工业场景篇**》持续贯穿至下游应用，聚焦汽车制造
- Next Step，计划发布人形机器人家用场景落地相关调研，从场景画像、用户画像等角度进一步打开



敬请期待

◆ 本次《人形机器人落地场景洞察白皮书》4大核心亮点：

- 创新逻辑：提出“**人形机器人场景落地评价模型**”，依托服务头部企业的实战经验，以及对机器人产业逻辑**>10年**的洞见，识别落地场景顺序——工业、家庭、商业服务
- 聚焦工业：洞见新能源汽车制造——**5大工序 VS 人形机器人适配4大工种**（搬运、质检、工站衔接、基础组装）
- 真实案例：采集某**全球头部企业场景规划**——验证人形机器人落地场景、适配工种逻辑
- 产业展望：工业、家庭场景供需端交叉验证，识别**关键节点**——**2027小批量产，2030商业化起点**

## 1. 背景

## 2. 洞察：人形机器人落地场景顺序与评估模型

## 3. 聚焦：工业场景落地（新能源汽车制造）

## 4. 纵览：国内外人形机器人落地场景顺序

## 5. 展望：人形机器人产业关键节点识别



未来人形机器人落地场景将由工业->家庭->商业演进，主要基于两大核心逻辑：场景的标准化程度、任务的复杂程度由简至繁



纵览全球主流人形机器人产品应用场景规划，Top3应用场景为工业、家庭、商业服务。

| 企业/产品概况          |     |              |      | 市场化落地——应用场景 |      |      |      |      |
|------------------|-----|--------------|------|-------------|------|------|------|------|
| 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 |
| Figure AI        | 美国  | Figure 02    | 人形   |             |      |      |      |      |
| 1X               | 美国  | NEO          | 类人形  |             |      |      |      |      |
| Tesla            | 美国  | Optimus 2    | 人形   |             |      |      |      |      |
| Agility Robotics | 美国  | Digit        | 人形   |             |      |      |      |      |
| Boston Dynamics  | 美国  | Atlas        | 人形   |             |      |      |      |      |
| Apptronik        | 美国  | Apollo       | 人形   |             |      |      |      |      |
| Sanctuary AI     | 加拿大 | Phoenix      | 人形   |             |      |      |      |      |
| 国家地方共建人形机器人创新中心  | 中国  | 青龙           | 人形   |             |      |      |      |      |
| 北京具身智能机器人创新中心    | 中国  | 天工           | 人形   |             |      |      |      |      |
| 浙江人形机器人创新中心      | 中国  | 领航者1号        | 人形   |             |      |      |      |      |
| 复旦大学             | 中国  | 光华1号         | 人形   |             |      |      |      |      |
| 小米               | 中国  | CyberOne     | 人形   |             |      |      |      |      |
| 乐聚               | 中国  | Kuavo 夸父     | 人形   |             |      |      |      |      |
| 智元               | 中国  | 远征A2         | 人形   |             |      |      |      |      |
| 星尘智能             | 中国  | AstriBot S1  | 类人形  |             |      |      |      |      |
| 银河通用             | 中国  | Galbot G1    | 类人形  |             |      |      |      |      |
| 星动纪元             | 中国  | Xbot-L       | 人形   |             |      |      |      |      |
| 优必选              | 中国  | Walker S1    | 人形   |             |      |      |      |      |
| 宇树科技             | 中国  | G1           | 人形   |             |      |      |      |      |
| 开普勒              | 中国  | 先行者K2        | 人形   |             |      |      |      |      |
| 达闼               | 中国  | XR-4         | 人形   |             |      |      |      |      |
| 傅利叶              | 中国  | Fourier GR-2 | 人形   |             |      |      |      |      |
| 逐际动力             | 中国  | CL-1         | 人形   |             |      |      |      |      |
| 众擎机器人            | 中国  | SE01         | 人形   |             |      |      |      |      |
| 小鹏               | 中国  | Iron         | 人形   |             |      |      |      |      |
| 里工智能             | 中国  | 里掂F1         | 人形   |             |      |      |      |      |
| 广汽               | 中国  | GoMate       | 人形   |             |      |      |      |      |
| PNDbotics        | 中国  | Adam         | 人形   |             |      |      |      |      |
| 普渡机器人            | 中国  | 闪电匣Arm       | 类人形  |             |      |      |      |      |

工业生产

家庭服务

商业服务

仓储物流

特种应用

已公布

规划中

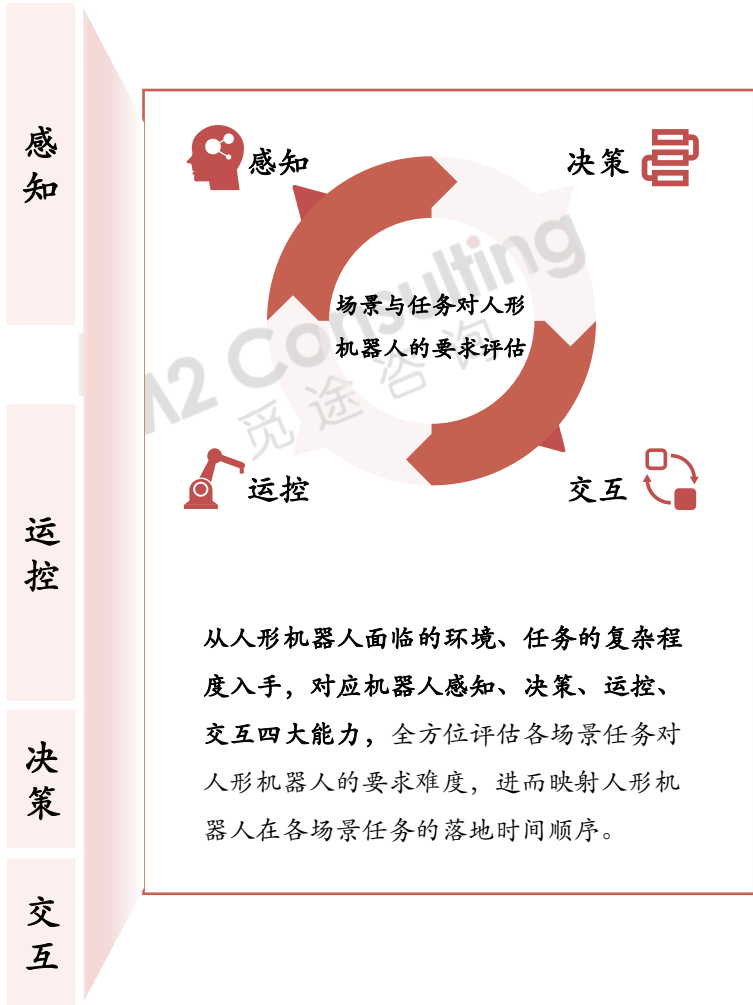
人形机器人细分场景落地顺序评估逻辑

...聚焦工业/家庭/商业领域细分场景落地顺序，需评估两大维度①场景结构化程度（环境、工具）②任务复杂程度（动作、交互理解）。对机器人的四大关键能力提出需求（感知、运控、决策、交互）

人形机器人落地场景与任务评价指标

| 工作环境复杂程度 | 一级指标     | 二级指标       | 能力等级 | 指标定义              |
|----------|----------|------------|------|-------------------|
|          | 结构化程度    | 环境         | 1    | 路线与物品位置固定         |
|          |          |            | 2    | 路线涉及物体机械移动        |
|          |          |            | 3    | 路线涉及生物自主移动        |
|          | 操作工具     |            | 1    | 不使用工具/使用固定工具      |
|          |          |            | 2    | 使用某类特定工具          |
|          |          |            | 3    | 使用多种不同工具          |
|          | 一级指标     | 二级指标       | 能力等级 | 指标定义              |
|          | 任务复杂程度   | 动作复杂程度     | 1    | 允许误差范围较大          |
|          |          |            | 2    | 允许厘米/牛米级误差        |
|          |          |            | 3    | 毫米/毫牛米级动作，柔性操作    |
|          |          | 下肢：寻路移动    | 1    | 固定线路              |
|          |          |            | 2    | 固定区域              |
|          |          |            | 3    | 全场景避障             |
|          | 交互理解复杂程度 | 大小脑配合：任务拆解 | 1    | 单一重复任务            |
|          |          |            | 2    | 同类型任务             |
|          |          |            | 3    | 全场景长链条任务          |
|          |          | 交互深度       | 1    | 语音交互，与动作无关        |
|          |          |            | 2    | 语音指导行动，动作不接触      |
|          |          |            | 3    | 语音指导行动，动作接触/长时间配合 |

人形机器人四大能力需求





















Source: M2 研究 & 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


# 人形机器人胜任工种识别

...未来人形机器人将作为新质生产力在多种场景中替代低效人力。工业场景中配合机械手优先胜任4大工种（搬运、质检、工站衔接、基础组装）。逐步胜任家庭、商业场景中部分工种（健康监测、娱乐演出、巡场等）


各类生产力优劣势对比

|      |  VS  |    |   |
|------|--|---|---|
|      | 人工   | 机械臂   | 人形机器人   |
| 负重能力 |   |    |    |
| 连续作业 |   |    |    |
| 作业效率 |   |    |    |
| 柔性作业 |   |  |  |
| 作业精度 |   |  |  |


优势



中等



劣势



人形机器人匹配度较高工种



工业



家庭



商业

搬运类

(电芯分拣、模组搬运...)

搬运类

(物品拿取、收取快递...)

搬运类

(理货拿取、餐饮递送...)

质检类

(安装质检、来料检验...)

监测类

(血氧血压监测...)

巡场类

(迎宾、导览...)

娱乐类

(社区表演...)

演出类

(商业演出...)

工站衔接类

(“最后10m”柔性物流...)

家务类

(灌溉、叠衣...)

强交互类

(结账、导购...)

基础组装类

(螺丝紧固、组装...)

餐饮制作

高度自动化工序  
依然以机械臂为主

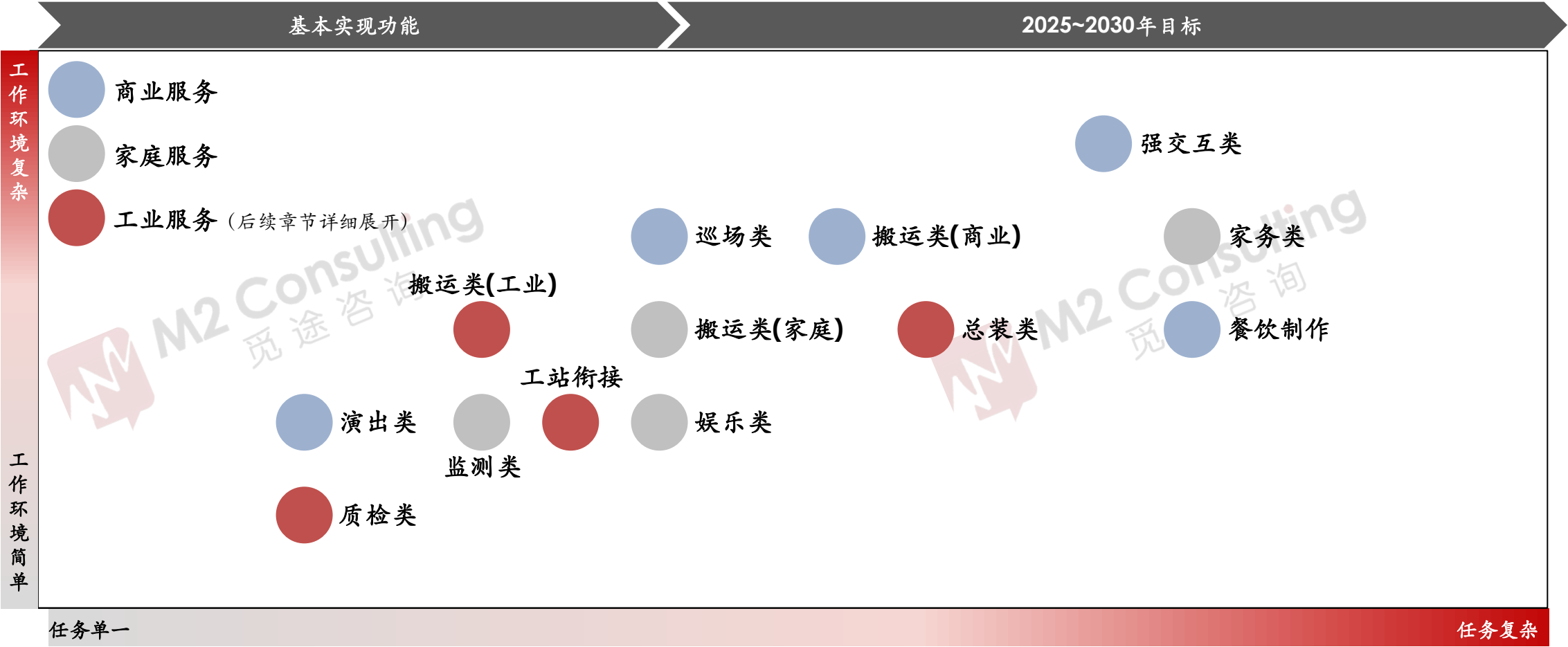
喷涂类

焊接类



综述：人形机器人落地场景 VS 胜任工种

…综上所述，未来人形机器人落地场景由工业逐渐向家庭、商业演进；优先胜任工种以工业（质检、搬运等）家庭（健康监测、搬运等）商业（演出），逐渐向复杂的工业总装、家务、餐饮制作等演进



示例：某全球头部企业落地场景规划

以某全球头部企业为例，规划场景由工业向家庭、商业演进。短期优先胜任工种以工业（搬运、质检、工站衔接、基础组装）为主。

逻辑：整体从高标准化工环境与任务的工业场景开始；逐步布局环境范围有一定局限性、且周边物体类型相对局限的家庭场景；最终落地环境多变复杂的商业场景



## 1. 背景

## 2. 洞察：人形机器人落地场景顺序与评估模型

## 3. 聚焦：工业场景落地（新能源汽车制造）

## 4. 纵览：国内外人形机器人落地场景顺序

## 5. 展望：人形机器人产业关键节点识别

# 人形机器人 VS 新能源汽车制造场景适配逻辑

人形机器人将作为新质生产力，替代低效人工、协同工业机器人/AGV等自动化设备，优先落地人工参与度高的半柔性工序（如电池制造、总装），优先胜任的工种具备四类特征（半柔性、短链步骤、物料标准、高频重复），如搬运、质检、工站衔接、基础组装

## 新能源汽车制造 五大工序



冲压

焊接

涂装



电池制造



总装

### 人形机器人优先适配工序画像

人工参与度高 + 半柔性工序

## 人形机器人 适配工种



(电芯分拣、模组搬运...)

搬运类



质检类

(安装质检、来料检验...)



(“最后10m” 柔性物流...)

工站衔接类

基础组装类



(螺丝紧固、组装...)

### 人形机器人优先适配工种画像

半柔性工种 + 短链步骤 + 标准物料 + 高频重复

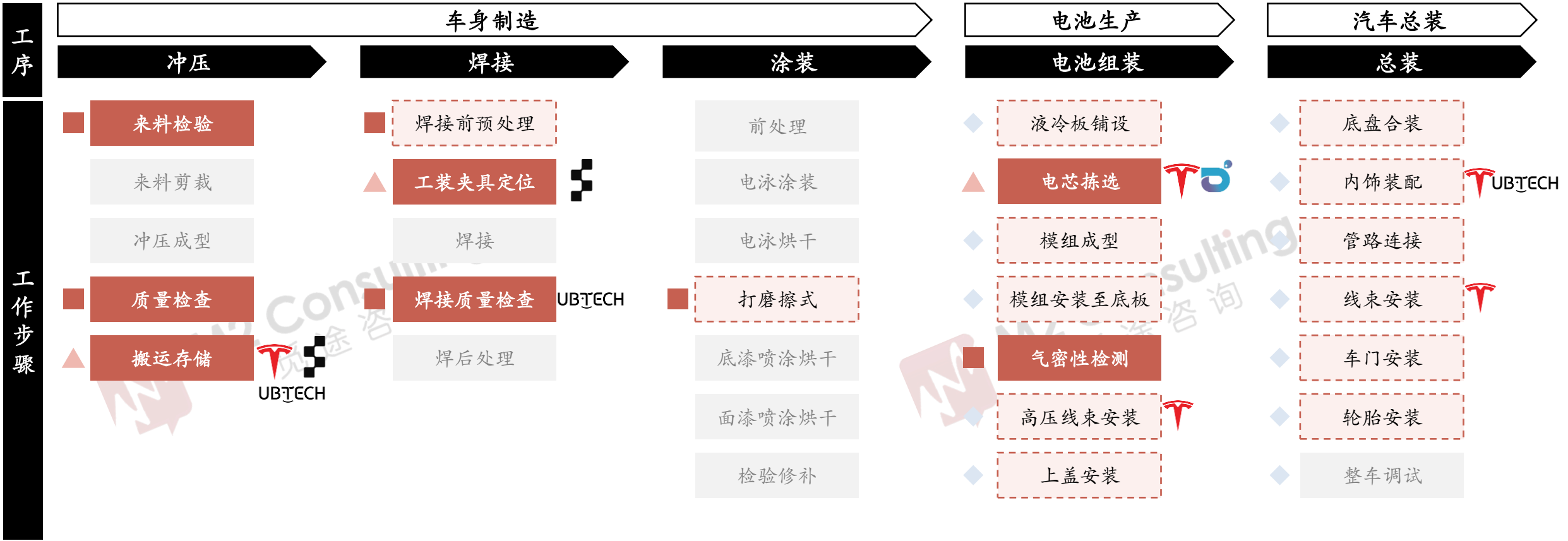
人形机器人进厂打工将“分级而行”：

1. 筛选现阶段可适配工种：搬运类如冲压零件搬运存储；工站衔接类如与AGV小车协同完成“最后10m”搬运工作；质检类如来料检验，焊接质量检查；基础组装类螺丝预拧紧。
2. 从试制线学习到进场打工：优先试制线，在无生产节拍任务要求的场景下收集数据，完善精准度，达到连续千次工作完成度>95%后，则可进厂打工。
3. 从次级生产空间向SOP产线演进：如从仓储空间开始，包括搬运，来料检验，抽检等。



新能源车制造工序 VS 人形机器人适配工种 (1/2)

...人形机器人预计优先匹配电池组装、总装工序。焊接、涂装等高自动化工艺段仍将以工业机器人应用为主。



人形机器人主要以替代人工参与的工序为主，现有机械臂应用成熟环节暂不考虑直接替换（如涂装、焊接）。

- 在新能源汽车制造场景，人形机器人在替代人工工序上相对较有优势，能够在长时间工作状态下保持效率，且人形机器人标准化动作能力强，能够保持操作精确程度，但暂时无法适应精细操作或复杂长链条任务。未来将逐渐通过泛化学习能力补齐短板。



...在各工艺段人形机器人可适配的工种中，质检、搬运类优先落地，部分基础组装测试中（车门安装螺丝预拧紧、高压线束装配等）

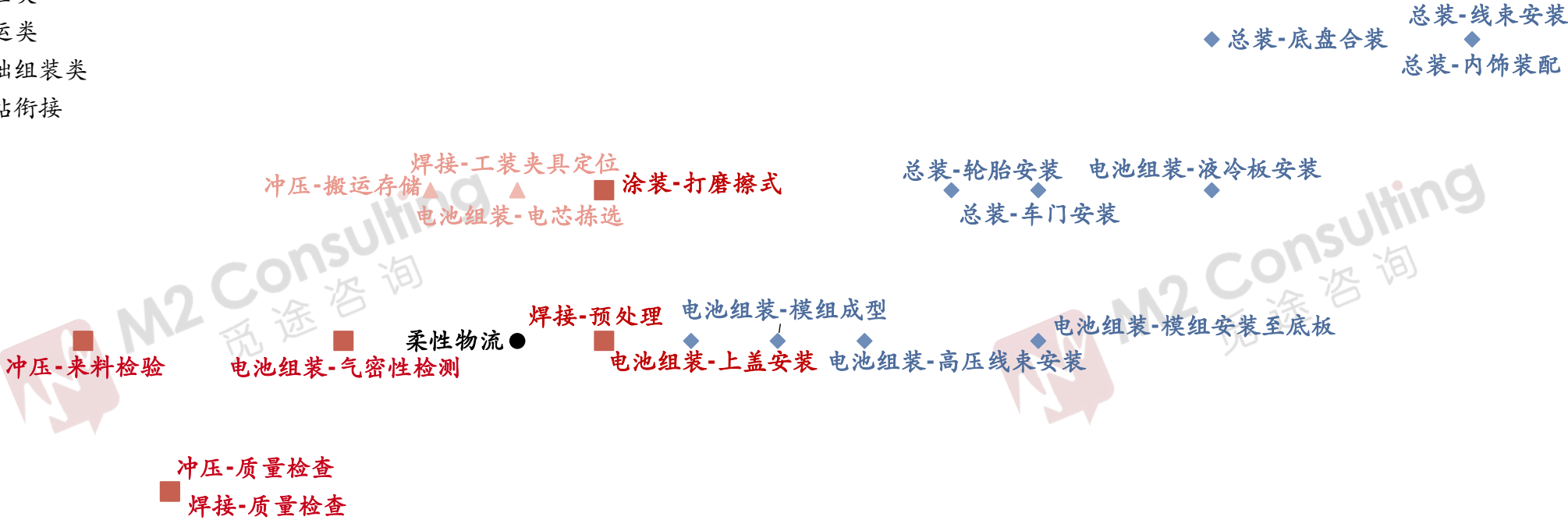
基本实现功能

2025~2030年目标

工作环境复杂

工作环境简单

- 质检类
- ▲ 搬运类
- ◆ 基础组装类
- 工位衔接



任务单一

任务复杂

质检类

- 人形机器人替代人，防止因疲惫产生的错检漏检
- 且质检类任务工作环境简单，任务单一，现阶段人形机器人能够较好胜任

搬运类

- 解决人工负重有限、易疲劳痛点

工位衔接（柔性物流，最后10-20m）

- 物料搬运，部分狭小空间AGV体积大难以进入，人形机器人完成物料搬运，测试中

基础组装类

- 任务完成要求较高，现阶段从单一任务开始渗透，如从螺丝预拧紧，Logo安装，高压线束安装（无需考虑收放线且Pin针较少）较大模块安装（BMS等）等任务逐步拓展。

新能源车场景适配工种 vs 人形机器人能力需求

...不同工种对人形机器人关键能力提出不同要求。其中，关键指标涉及感知（图像识别等）运控（响应速度、精度、静态载荷等）决策（避障策略、路线规划、任务泛化等）交互（语义理解等）

| 新能源车场景人形机器人适配工种 |                         |                           |   |   |
|-----------------|-------------------------|---------------------------|---|---|
|                 |                         |                           |   |   |
|                 |                         |                           |   |   |
| 人形机器人能力需求       | 质检类                     | 工站衔接类                     | 搬运类   | 基础组装类   |
|                 | 要求快速识别并做出比较<br>✓ 图像识别能力 | 要求对各类零件精准识别<br>✓ 图像识别能力   |   | 要求精准识别安装位置<br>✓ 阴影下识别能力                                       |
|                 |                         | 要求快速完成衔接<br>✓ 响应速度        | 要求抓取搬运的稳定性<br>✓ 抓取精准度<br>✓ 平稳行走<br>✓ 静态载荷平稳搬运 | 要求安装精准度与速度<br>✓ 灵巧手灵活度DOF<br>✓ 力控位控精度<br>✓ 响应速度<br>✓ 复杂角度重心控制 |
|                 |                         | 要求与AGV配合完成<br>✓ 静态+动态避障策略 | 要求搬运任务成功率<br>✓ 路线规划<br>✓ 静态+动态避障策略            | 要求任务成功按步完成<br>✓ 自主纠错<br>✓ 长链条任务规划                             |
|                 |                         | ✓ 任务泛化                    |   |   |
| 交互              |                         |                           |   | 要求在指导下完成任务<br>✓ 语义/指令理解<br>✓ 分解指令至动作                          |

# 示例：某全球头部企业新能源汽车落地场景规划

人形机器人优先在电池组装环节应用，部分总装工种测试中。当前可适配搬运、质检、工站衔接类，未来逐步向上下游工种延申，完成长链条工种

## 新能源汽车场景落地推演逻辑

2025

2026-2030

2030+

- 优先定位单一重复工种，逐步向上下游拓展工作链条。
- 现阶段多胜任质检类，搬运类，工站衔接类工作，三类工作相对基础，分布于各个工序的某一具体步骤中。
- 未来将向上下游逐步拓展。基础组装类主要分布于汽车总装线，能够完成的任务

演进逻辑：由可胜任工作进入(电芯拣选，气密性检测)，逐步向上下游各步骤展开。

- 搬运类：电芯拣选放入模组，并将模组搬运至工装夹具
- 质检类：操作相关传感器完成气密性检测
- 向下游拓展基础组装类：在上述步骤后，加入操作工装夹具完成模组成型，将模组安装至底板
- 向下游拓展基础组装类：上述步骤后，加入高压线束安装，上盖安装
- 向上游拓展基础组装类：在上述步骤前，加入完成液冷板铺设

演进逻辑：总装各步骤包含的操作仍然较复杂，可由各步骤中的可胜任工作进入(螺丝预拧紧，贴Logo等)，逐步拓展独立完成单一步骤。

- 工站衔接类：内饰装配中为工人递送安装零部件
- 基础组装类：在各安装环节进行螺丝预拧紧，M3以上标准/异构螺丝均已实现。代替人工贴Logo，无需夹具定位及滚轮压实且精准度更高。
- 质检类：在安装后进行扭矩检测
- 向各步骤上下游逐步拓展：如各安装环节的螺丝预拧紧后，使用阿特拉斯枪拧紧螺丝，同时进行扭矩检测，最后画定位标线结束螺丝安装
- 逐步向独立完成单一步骤演进：如独立完成座椅总成装配，车门装配，轮胎安装等工作，复杂且精细的工作如面板线路连接，低压线束装配（pin针较多且需考虑收放线）等仍待进一步开发

除新能源汽车场景外，未来也将考虑进入其他工业应用场景：

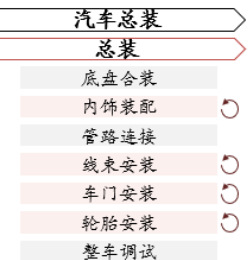
整体逻辑：总结环境/工作类别上与新能源汽车场景的共性，寻找共性高的场景优先落地。

举例：优先汽车零部件供应商的产线。借助零部件供应商的商务关系，落地如座椅总成，线束生产，连接器生产等工厂。主要由于首先，该类零部件机器人识别已有较高精度，其次可使用商务关系协商进场，最后保密性较高。

电池组装

汽车总装

车身制造



- 演进逻辑：非主要替代工序，可替代任务相对零散。
- 工作类型：质检类，搬运类，工站衔接类任务
- 工作任务：
  - 质检类：在来料检验，冲压质量检查，焊接质量检查环节代替人工目检任务进行质量检测，在涂装环节完成涂装检查+打磨擦拭
  - 搬运类：在零件搬运上架存储，焊接零件搬运定位至工装夹具环节替代人工
  - 工站衔接类：与AGV协同，完成“最后10米”零件输送

## 1. 背景

## 2. 洞察：人形机器人落地场景顺序与评估模型

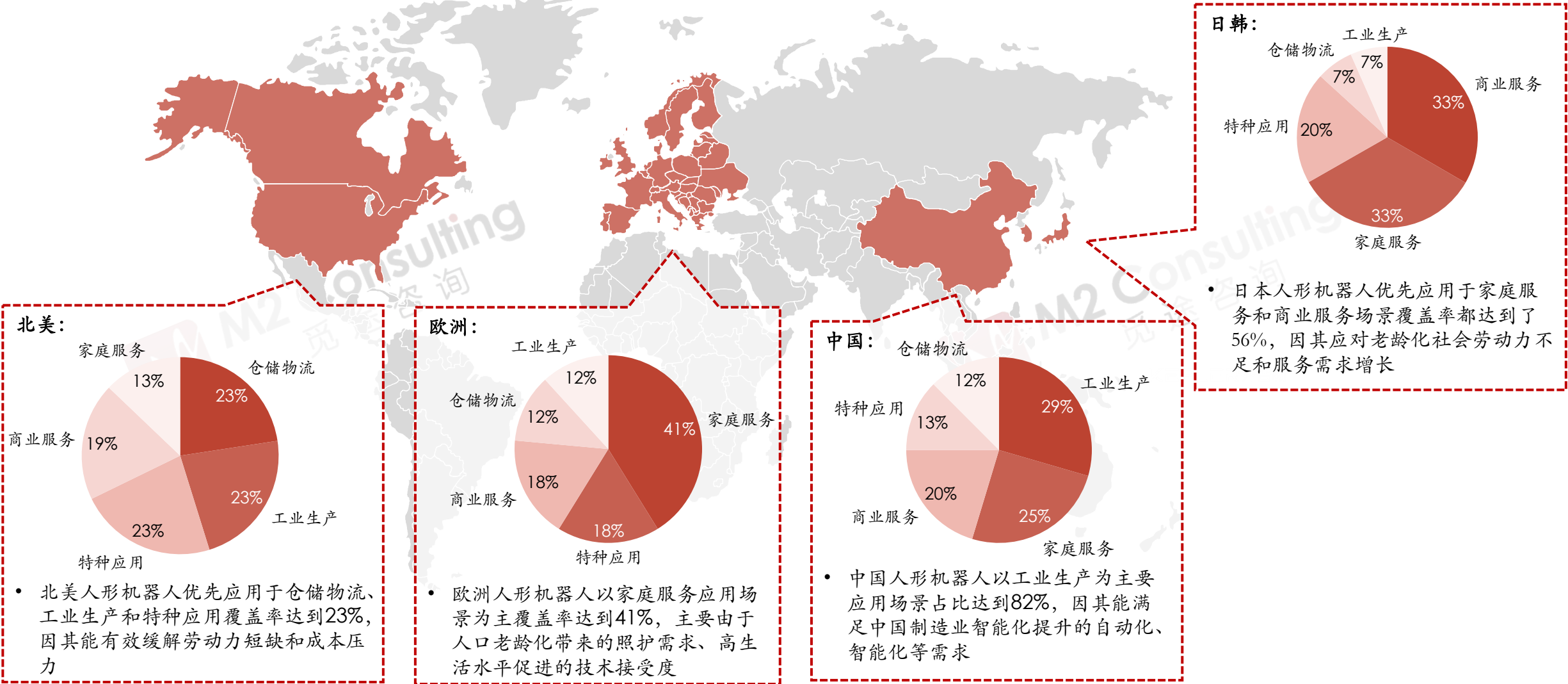
## 3. 聚焦：工业场景落地（新能源汽车制造）

## 4. 纵览：国内外人形机器人落地场景顺序

## 5. 展望：人形机器人产业关键节点识别

# 全球各主要地区人形机器人规划应用场景总结

全球各地区人形机器人公司瞄准的场景各有侧重。北美、中国以工业为主，欧洲日韩关注家庭服务，日韩同时注重商业，尤其以康养为主



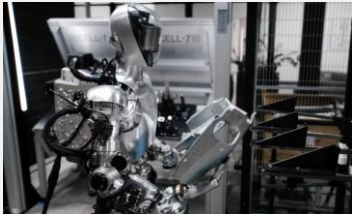





Source: M2 研究 & 分析; 全球人形机器人企业专家访谈; 转载引用内容请标明来源

M2 2025 Proprietary and Confidential All Rights Reserved.






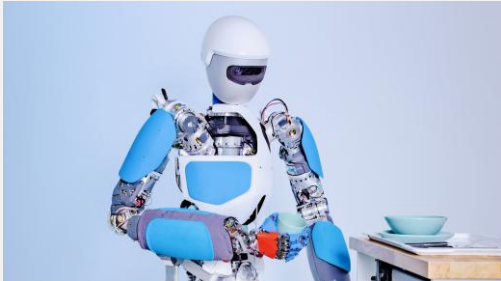




# 北美典型人形机器人应用场景示例

北美市场人形机器人优先应用于工业生产、仓储物流和特种应用，解决劳动力成本高等痛点

| 公司名称 | Figure AI   | 特斯拉   | Apptronik   |
|------|---|---|---|
| 产品名称 | Figure 02   | Optimus   | Apollo  |
| 功能   | 多模态交互、自主导航、机械手（能够处理复杂任务如抓取等）  | 自主行走、自主导航、环境感知、拼接和组装小部件等  | 自主行动、精准操作、环境感知、人机协同等  |
| 应用场景 | 工业生产、家庭服务、商业服务、仓储物流   | 工业生产、家庭服务、商业服务、仓储物流   | 工业生产、仓储物流   |
| 工作地点 | 宝马汽车工厂  | 特斯拉汽车工厂   | 亚马逊物流中心、GXO物流中心、奔驰工厂等   |
| 工作现场 | <div></div> | <div></div> | <div></div> |

# 欧洲典型人形机器人应用场景示例

欧洲市场人形机器人优先应用于家庭场景，主要缓解人口老龄化带来的服务人员短缺，匹配技术赋能高生活水平要求

|      |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|
| 公司名称 | NEURA Robotics  | DLR robot   | Pollen Robotics   | Aldebaran Robotics  |
| 产品名称 | 4NE-1   | Rollin'Justin   | Reachy  | Nao   |
| 功能   | 多模态交互、环境感知、灵活运动、精细操作、自主学习等  | 灵活的运动能力、物体与环境感知、语音交互和视觉交互、可实现搭建、维护、装配、实验等多种能力   | 灵活的移动能力、视觉/触觉/力感知能力、远程控制、人机交互   | 语音、视觉识别，触摸感知能力，支持多语言编程、执行复杂动作（如走路、跑步、舞蹈等）   |
| 应用场景 | 家庭服务、工业生产、商业服务  | 家庭服务、工业生产、特种应用  | 工业生产、家庭服务、商业服务、仓储物流、特种应用  | 家庭服务、商业服务、仓储物流  |
| 合作企业 | 家庭、工厂等  | 太空研究如欧洲航天局（ESA）、德国宇航中心（DLR）等  | 法国原子能委员会  | 高校机构如哈佛大学、布朗大学、清华大学、浙江大学等，通信运营商如Nuance  |
| 工作现场 | <div><br/></div> | <div><br/></div> | <div><br/></div> | <div><br/></div> |

日韩典型人形机器人应用场景情况

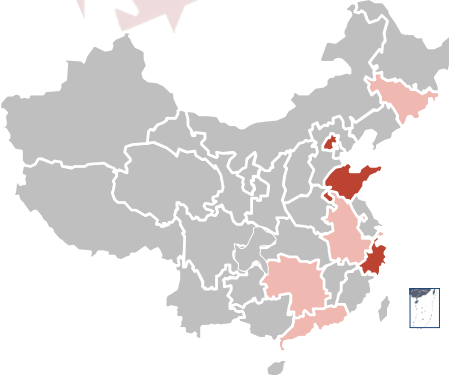
日韩本人形机器人优先应用于家庭服务和商业服务场景，因其应对老龄化社会劳动力不足和服务需求增长

|      |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|
| 公司名称 | SoftBank Robotics   | Toyota  | Hitachi   | Mira Robotics   |
| 产品名称 | Peper   | Partner Robot、HSR (Human Support Robot)   | EMIEW3  | Ugo   |
| 功能   | 情感识别与对话、动作与导航、内容展示等   | 物体抓取与搬运、远程操作、自主导航/移动、环境感知等  | 自主移动、语音识别、导航、信息查询和客户服务等   | 远程控制、自主导航、多工具接口（根据任务更换不同工具）、高精度作业等  |
| 应用场景 | 家庭服务、商业服务   | 家庭服务  | 商业服务  | 家庭服务  |
| 工作地点 | 友利银行大厅、深圳宝安机场、东风日产4S店等  | 康复服务中心（日本横滨康复服务基金会）   | 服务大厅（日本银行）、地铁站（JR东日本、名古屋市交通局）等  | 家庭场景  |
| 工作现场 | <div><br/></div> | <div><br/></div> | <div><br/></div> | <div><br/></div> |



中国近1-2年国家及地方密集出台政策、引导产业方向，应用端聚焦工业、家庭、商业/消费场景，同时覆盖仓储、特种应用等

| 国家<br>级 | 2023年10月        |   | 2024年1月             | 2024年6月   |
|---------|-----------------|---|---------------------|---|
|         | 《人形机器人创新发展指导意见》 |   | 《关于推动未来产业创新发展的实施意见》 | 《关于打造消费新场景培育消费新增长点的措施》                                    |
|         | 仓储物流            | 推动人形机器人在 <b>物流</b> 等重点行业应用落地提升人机交互、灵巧抓取、分拣搬运、智能配送等作业能力                    |                     |   |
|         | 商业服务            |   |                     | 拓展智能机器人在 <b>清洁、娱乐休闲、养老助残护理</b> 等方面功能，探索开发基于人工智能大模型的人形机器人… |
|         | 工业生产            | 聚焦 <b>3C、汽车</b> 等制造业重点领域，提升人形机器人工具操作与任务执行能力，打造人形机器人示范产线和工厂，在典型制造场景实现深度应用。 |                     |   |
|         | 家庭服务            | 拓展人形机器人在 <b>家政等民生</b> 领域应用，满足 <b>陪伴护理</b> 等高质量生活需求。                       |                     | 拓展智能机器人在 <b>清洁、娱乐休闲、养老助残护理</b> 等方面功能，探索开发基于人工智能大模型的人形机器人… |
| 国家<br>级 | 特种应用            | 打造特种应用场景下高可靠人形机器人解决方案。  |                     |   |

| 地方<br>级 |  | 时间       | 省市    | 政策                                 | 仓储物流 | 商业服务 | 工业生产 | 家庭服务 | 特种应用 |
|---------|--|----------|-------|------------------------------------|------|------|------|------|------|
|         |  | 2024年12月 | 浙江    | 《浙江省人形机器人创新发展实施方案(2024-2027年)》     |      | ✓    | ✓    | ✓    | ✓    |
|         |  | 2024年9月  | 北京石景山 | 《石景山区人形机器人产业发展行动计划（2024—2025年）》    |      | ✓    | ✓    | ✓    | ✓    |
|         |  | 2024年5月  | 山东    | 《山东省促进人形机器人产业创新发展实施方案(2024-2027年)》 |      | ✓    |      |      |      |
|         |  | 2023年6月  | 北京    | 《北京市机器人产业创新发展行动方案（2023—2025年）》     |      |      | ✓    |      |      |

北京、浙江全面推进商业、工业、家庭及特种应用落地，山东聚焦商业落地；另一方面，吉林、上海、湖南、安徽、广东等地以机器人开发及供应链为主推动发展。

# 中国典型人形机器人场应用场景情况

多家典型企业产品下场辅助汽车制造产线，助力中国制造业智能化、自动化，如Walker S1进入一汽奥迪、吉利汽车等工厂测试

| 公司名称 | 优必选   | 乐聚机器人  | 小鹏   |
|------|---|--|--|
| 产品名称 | Walker S1   | KUAVO4   | Iron   |
| 功能   | 全身运动控制、多模态智能感知、任务规划（融合训练面向通用任务的多模态大模型）等   | 运动能力、感知能力、交互能力等  | 自主行走、货物搬运等   |
| 应用场景 | 工业生产、家庭服务、商业服务、仓储物流   | 工业生产、家庭服务、商业服务   | 工业生产、家庭服务  |
| 工作地点 | 一汽奥迪（长春）、东风柳汽、北汽新能源、吉利极氪、比亚迪等汽车制造工厂   | 江苏亨通、蔚来，中国移动服务大厅等  | 小鹏汽车工厂   |
| 工作现场 | <div></div> | <div></div> | <div></div> |



# 全球人形机器人汽车制造场景应用情况

聚焦汽车制造场景应用，全球典型机器人进厂落地优先工种覆盖搬运、质检、工站衔接（物料传递）、基础组装（紧固等）

|       | 企业  |           | 模式                       | 人形机器人名称   | 商业化程度       | 工作内容             | 已进厂 |
|-------|---|-----------|--------------------------|-----------|-------------|------------------|-----|
| 车企    |    | 特斯拉       | 自研                       | Optimus   | 预计2025年量产   | 电芯拣选搬运、螺丝预拧紧、质检等 | ✓   |
|       |    | 小鹏        | 自研                       | Iron      | 2024年11月进厂  | 物料箱搬运、螺丝紧固、质检等   | ✓   |
|       |    | 小米        | 自研                       | Cyber One | 2022年8月发布样机 | 暂无               | ×   |
|       |    | 现代        | 收购（波士顿动力）                | Atlas     | 预计2025年发布样机 | 零部件搬运分类          | ×   |
|       |    | 长安汽车      | 自研                       | 未公布       | 预计2027年发布样机 | 暂无               | ×   |
| 机器人公司 |    | 优必选       | 进厂合作（比亚迪、蔚来、一汽奥迪、东风、吉利等） | Walker S1 | 2025年第二季度量产 | 物料箱搬运、质检、logo安装等 | ✓   |
|       |    | 傅利叶       | 进厂合作（上汽通用）               | GR-1      | 2024年7月进厂   | 高压零部件安装          | ✓   |
|       |  | Apptronik | 进厂合作（梅赛德斯）               | Apollo    | 2025年3月进厂   | 低技能大体力劳动如零件配送    | ✓   |
|       |  | Figure    | 进厂合作（宝马）                 | Figure 02 | 2024年9月进厂   | 零部件搬运            | ✓   |
|       |  | 智元机器人     | 投资（比亚迪等）                 | 远征A2      | 2024年8月发布样机 | 零部件拣选、电芯拣选       | ×   |

# 汽车制造场景 - 全球人形机器人应用情况

特斯拉和优必选的商业化进度领先，预计最快于2025年实现小批量量产。小鹏、Apptronik和Figure已完成样机发布，并进入工厂测试阶段。小米、智元机器人和波士顿动力已发布产品样机，展示技术实力。长安汽车则计划于2027年推出人形机器人产品

| 规划中   | 样机发布   | 进厂测试   |
|---|--|--|
| <div><div>长安汽车计划2027年发布人形机器人样机</div></div> | <div><div><div>小米2022年8月发布人形机器人Cyber One</div></div><div><div>智元机器人</div><div><div>智元2024年8月发布人形机器人样机，至2025年1月完成千台量产自用</div></div><div><div><div>HYUNDAI</div><div><div>BostonDynamics</div></div><div><div>波士顿动力（被现代收购）预计2025年发布人形机器人样机</div></div></div></div></div></div> | <div><div><div>TESLA</div><div><div>特斯拉人形机器人Optimus在特斯拉工厂处理电池单元，至2024年底已有近千台，预计2025年实现小批量量产5000台</div></div></div><div><div><div>UBTECH</div><div>优必选</div><div><div>优必选人形机器人Walker S1在蔚来汽车工厂做质量检查、安全带检查、放置标志等，预计2025年第二季度量产交付500台</div></div></div><div><div><div>X</div><div><div>小鹏人形机器人Iron在小鹏汽车工厂整理杂物、拧螺丝</div></div></div><div><div><div>A</div><div><div>Apptronik人形机器人Apollo在梅赛德斯-奔驰工厂做质量检查、拣选零件、协助组装等</div></div></div><div><div><div>FIGURE</div><div><div>Figure人形机器人Figure 02在宝马工厂将板材零件放入特殊夹具中、车身组件组装等</div></div></div></div></div></div></div></div> |

# 汽车制造场景产品概览（特斯拉Optimus）

自2021年发布概念以来，特斯拉已推出Optimus Gen1和Gen2，从简单行走发展到工厂内自主行走与精准电池分拣。预计2025年发布Optimus Gen3，并量产5000台，加速人形机器人商业化进程。

## 企业/产品概况



特斯拉（Tesla, Inc.）是一家位于美国加利福尼亚州帕洛阿尔托的跨国公司，主要生产电动汽车、能源存储设备和太阳能产品。近年来，特斯拉将其在人工智能和机器人技术领域的专业知识应用于人形机器人的开发，推出了名为“Optimus”的人形机器人项目。



| 产品名称      | Optimus Gen2 | Optimus Gen 1 |
|-----------|--------------|---------------|
| 发布时间      | 2023年12月     | 2023年3月       |
| 高度 m      | 1.73         | 1.73          |
| 重量 kg     | 68           | 78            |
| 负载能力kg    | 20公斤         | 20公斤          |
| 行走速度 km/h | 5.2          | 4             |
| 自由度DoF    | 28+11(手部)    | 28+8(手部)      |
| 连续运行时间 h  | 5            | 4             |

## 特斯拉Optimus发展历程

概念发布

2021年8月 首次宣布Optimus概念：在特斯拉AI日活动中，Elon Musk首次宣布Optimus概念

基础能力

2022年10月 发布原型机“Bumble C”：Tesla AI Day 2022 上，特斯拉发布了人形机器人 Optimus 首个原型机 “Bumble C”，在舞台上展示了其行走能力和基础的物体处理能力，如搬运箱子和浇水

2023年3月 发布了Optimus Gen1：Optimus 的运动能力得到了显著提升，演示了更为流畅和自然的动作。实现直立行走、抓取动作

工作能力

2023年5月 多机器人同步协作：Tesla 发布了人形机器人 Optimus 的最新动态和演示视频，展示了多个 Optimus 机器人同时进行任务的画面

2023年12月 发布了Optimus Gen2：具有更纤薄的设计、改进的手部和增强的动作，能够深蹲和捏鸡蛋

2024年5月 分拣电池功能：发布的一段视频显示机器人在特斯拉工厂执行各种工作。Optimus Gen 2 机器人被看到在障碍物和人类工人之间导航，并能够迅速识别不同类型和状态的电池，并将其分类到不同的区域

量产发售

2025年 预计发布Optimus Gen3并量产：特斯拉预计2025年发布Optimus Gen3并量产5000台自用，计划在2026年量产5万台，并以To B销售为主

汽车制造场景产品概览 (Figure AI)

Figure AI自2022年发布首款原型机以来，不断推动人形机器人技术进步。2023年推出Figure 01，具备动态行走和制作咖啡能力。2024年8月发布Figure 02，已在宝马工厂参与汽车组装。同年12月成功交付客户，实现营收。

企业/产品概况



Figure AI, Inc.是一家总部位于美国加利福尼亚州森尼韦尔的机器人公司，专注于开发人工智能驱动的人形机器人。该公司由Brett Adcock于2022年创立，他此前创立了Archer Aviation和Vetterly。Figure AI的团队汇集了来自波士顿动力、特斯拉等公司的专家，涵盖机器人、人工智能、传感、感知和导航等领域。

| 产品名称      | Figure 02 | Figure 01 |
|-----------|-----------|-----------|
| 发布时间      | 2024年8月   | 2023年3月   |
| 高度 m      | 1.7       | 1.7       |
| 重量 kg     | 70        | 75        |
| 负载能力 kg   | 25        | 25        |
| 行走速度 km/h | 4.3       | 4.3       |
| 自由度DoF    | 29+16（手部） | 29+12（手部） |
| 连续运行时间 h  | 5         | 5         |

Figure AI发展历程

概念发布

2022年

推出首款原型机器人Figure 01：Figure AI 由 Brett Adcock 创立，推出了 Figure 01 的原型，具备基本的人形设计，能初步模拟人类动作，初期目标是解决制造业和物流行业的劳动力短缺。

2022年5月

A轮融资：公司从Parkway Venture Capital领投的投资者处筹集了7000万美元

基础能力

2023年3月

正式发布Figure 01：宣称为“世界上第一个商业上可行的通用人形机器人”，能力包括动态行走、制作咖啡和处理工厂中的箱子

2024年1月

与宝马合作：Figure AI 与 BMW 签署商业协议，将通用人形机器人部署到汽车制造环境中

工作能力

2024年2月

B轮融资：Figure AI 获得 6.75 亿美元的 B 轮融资，估值达到 26 亿美元，投资者包括微软、英伟达、OpenAI、亚马逊创始人贝佐斯等科技巨头

2024年8月

发布Figure 02：该机器人设计更为精简，电池容量较前代增加了50%，配备了6个RGB摄像头和由OpenAI 开发的定制AI模型，具备与人类进行对话的能力。Figure 02已在宝马位于南卡罗来纳州的工厂进行测试，执行与汽车组装相关的任务

交付

2024年12月

交付客户：创始人Brett Adcock在X平台再度发文称向客户交付的Figure 02目前已正式执行工作任务



# 汽车制造场景产品概览（优必选Walker S1）

优必选自2016年推出Walker原型机以来，不断推进人形机器人技术。Walker、Walker X、Walker S先后问世，工业版Walker S在多家车企实训（蔚来、东风、比亚迪等），并获车厂500台意向订单，预计2025年二季度规模交付。

## 企业/产品概况



优必选科技股份有限公司（UBTECH Robotics）成立于2012年3月，总部位于深圳，是一家专注于人工智能和人形机器人研发、制造及销售的全局性高科技创新企业。2023年12月29日，优必选于香港交易所主板挂牌上市。

| 产品名称      | Walker S1 | Walker S |
|-----------|-----------|----------|
| 发布时间      | 2024年10月  | 2023年12月 |
| 高度 m      | 1.72      | 1.7      |
| 重量 kg     | 76        | 65       |
| 负载能力 kg   | 15        | 15       |
| 行走速度 km/h | 3         | 2        |
| 自由度 DoF   | 28+8      | 41       |
| 连续运行时间 h  | 2         | 2.5      |

## 优必选发展历程

概念发布

2016年

推出第一款人形机器人Walker原型机：原型机具备全向行走功能，但速度较慢，仅为 1.0km/h

2018年

正式发布第一代人形机器人Walker：实现了中国双足机器人行走能力的突破，该机器人拥有 14 个自由度，行走速度达 1.5km/h，具备了上下楼梯、踢球、舞蹈、感知避障、人机交互等功能

2019年

发布第二代Walker：增加了灵活的双臂和灵巧的双手，结合机器视觉能力，可实现手眼协调抓取，引入语音交互，可识别周围环境和地形，实现自主导航行走

2021年7月

发布Walker X（全球首个能够量产交付人形机器人）：身高 130 厘米，体重 63公斤，拥有 41 个高性能伺服关节构成的灵巧四肢，并搭载了多维力觉、多目立体视觉、全向听觉和惯性、测距等全方位的感知系统，行走速度提升到 3km/h

2023年12月

发布适用工业场景的人形机器人Walker S

2024年2月

蔚来车厂实训：工业版机器人Walker S进入蔚来制造基地总装车间进行实地培训

2024年10月

发布工业人形机器人Walker S1，在比亚迪车厂实现协同作业：发布新一代工业人形机器人Walker S1，并进入比亚迪工厂执行搬运任务实训，实现全球首次人形机器人与无人物流车、无人叉车、工业移动机器人和智能制造管理系统的协同作业

2025年2月

收到500台意向订单并计划规模化交付：Walker S已收到车厂超过500台意向订单，预计2025年第二季度具备规模化交付

基础能力

工作能力

量产交付



## 1. 背景

## 2. 洞察：人形机器人落地场景顺序与评估模型

## 3. 聚焦：工业场景落地（新能源汽车制造）

## 4. 纵览：国内外人形机器人落地场景顺序

## 5. 展望：人形机器人产业关键节点识别

M2观点：工业场景（新能源汽车制造为例）人形机器人产业关键节点预测

结合供需端验证，预计**2027**行业进入小批量产关键年，**2030**行业开启商业化关键节点，优先在高人力成本市场实现。产品技术是关键驱动因素。



Triggers:  
成本下降 故障率降低 效率/完成率提高 续航延长 寿命延长

2026头部企业小批量产  
2027头部企业商业化尝试

| 供给端              |   |
|------------------|---|
| 逻辑：采样某全球标杆企业量产计划 |   |
| 2025             | 头部企业小批量测试 <ul style="list-style-type: none"><li>某头部企业5000台量产自用</li><li>Figure AI千台量产</li><li>1X千台量产</li></ul>   |
| 2026             | 头部企业小批量产/出货 <ul style="list-style-type: none"><li>某头部企业5万台量产目标。</li><li>定向供应：ToB向供应链上下游ToC向VIP客户及粉丝供应</li></ul> |
| 2027             | 头部企业商业化尝试 <ul style="list-style-type: none"><li>某头部企业20~30万台量产出货</li><li>正式开启对外商业化尝试</li></ul>                  |
| 2030             | 头部企业商业化爆发 <ul style="list-style-type: none"><li>某头部企业100万台全球量产规划，产品功能相对成熟，需求端订单爆发</li></ul>                     |

产品技术成熟进度是关键Trigger



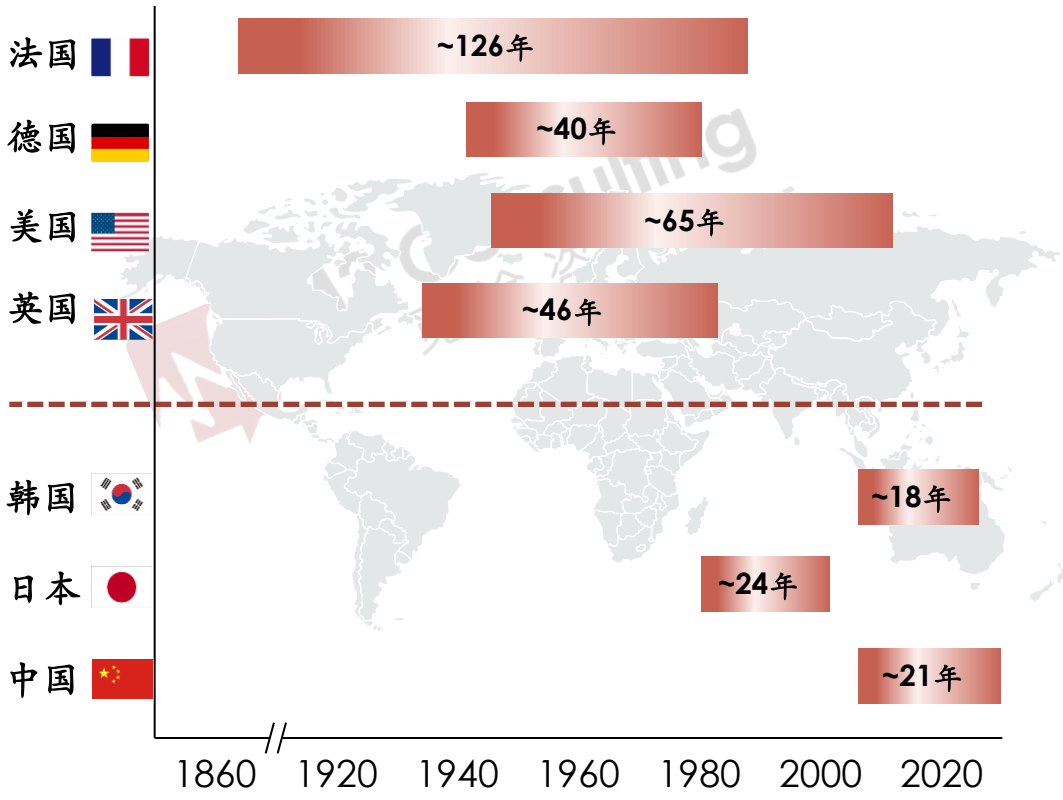
# M2观点：家庭场景（以疗养服务为例）人形机器人产业发展判断逻辑

人形机器人未来将在老龄化加速、疗养服务人员缺口拉大背景下，作为“具身智能生活助手”，为有需求\有能力\有意愿的客户群体提供价值...

## Why?

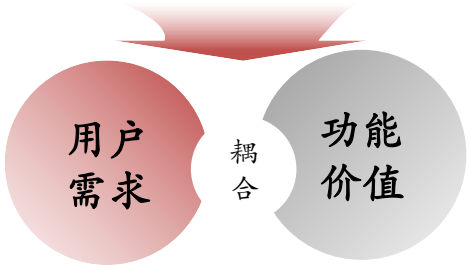
全球老龄化进程加速，疗养服务人员需求缺口大

图：典型国家从轻度老龄化踏入中度老龄化时间跨度



## What?

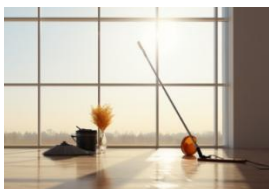
产品定位：具身智能生活助手



## Who?

目标客户群体画像

- 有需求：老人/子女...
- 有能力：购买力...
- 有意愿：新技术爱好者...
- 敬请期待...



图片由AI生成

A dark, grayscale image of the Shanghai skyline serves as the background. The Oriental Pearl Tower is prominent on the right, and several other skyscrapers are visible. A flock of birds is flying in the sky on the right side.

# Thank You!

Shanghai Office: 801, Building F, Shanghai MIXC, No. 3999 Hongxin Rd. Minhang Dist., Shanghai, China

Beijing Office: 507, Xinhui Times Center, No.37 Jianguo Rd, Chaoyang Dist., Beijing, China

Chengdu Office: 709, Tianzijie Building, No. 46 Yihuan Rd., Jinjiang Dist., Chengdu, Sichuan, China

Germany Office: Stuttgart, Königstrasse 35, 70173, Baden-Württemberg, Germany

Tel: +86 131 6277 1376

Email: [miao.wang@m2investment.com](mailto:miao.wang@m2investment.com)