



人形机器人系列之

# 《人形机器人行业研究简报》

——“春风已至，人形机器人是否会是下一个风口？”

发布时间：2024年2月

【洞见趋势 研判未来】

扫码关注公众号，解锁百篇免费报告



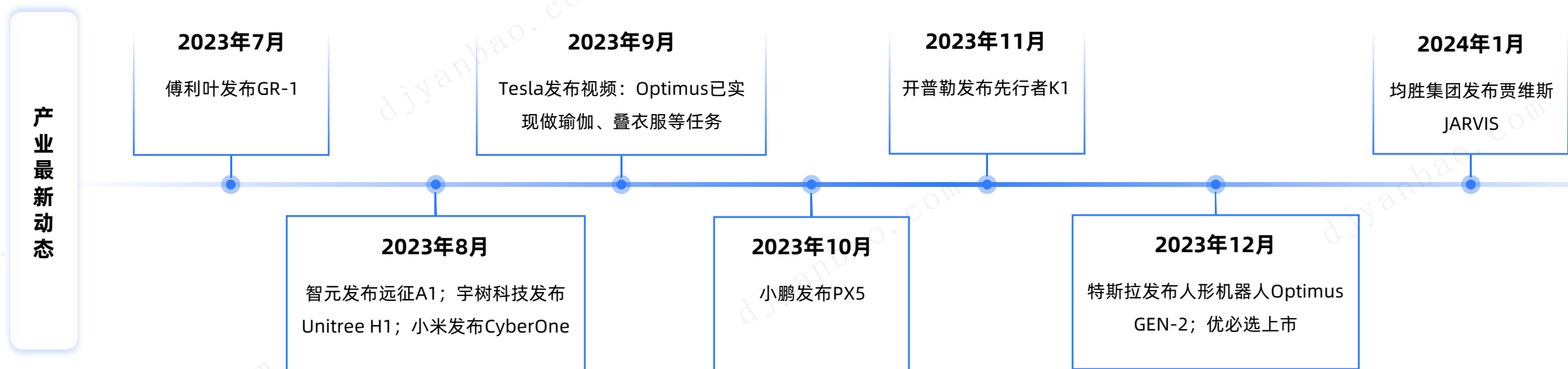
APP (安卓&IOS)



微信公众号



- **国内外企业入局，赛道持续火热：**2023年人形机器人行业备受关注，企业研发加速，预计2030年全球市场规模将达到3506亿元。



- **多端利好消息频出，行业发展加速：**政府陆续出台一系列相关政策，包括鼓励企业研发创新、攻克关键核心技术、优化产业结构和布局等，指导和推动行业进步；人工智能技术迎来新突破，机器人的感知、决策和控制系统技术供给得到了升级优化，填补了行业发展中的一些技术短板，产业发展驶入快车道。
- **商业化进程推进中，行业还在成长：**人形机器人行业尚未实现大规模量产，商业化进程仍在推进中，产品性能弱、应用场景难以匹配、成本高是现阶段人形机器人的主要发展痛点，中长期内，技术研发与降本优化仍是人形机器人企业的重要发展路径。

人形机器人行业概览

01

人形机器人市场情况分析

02

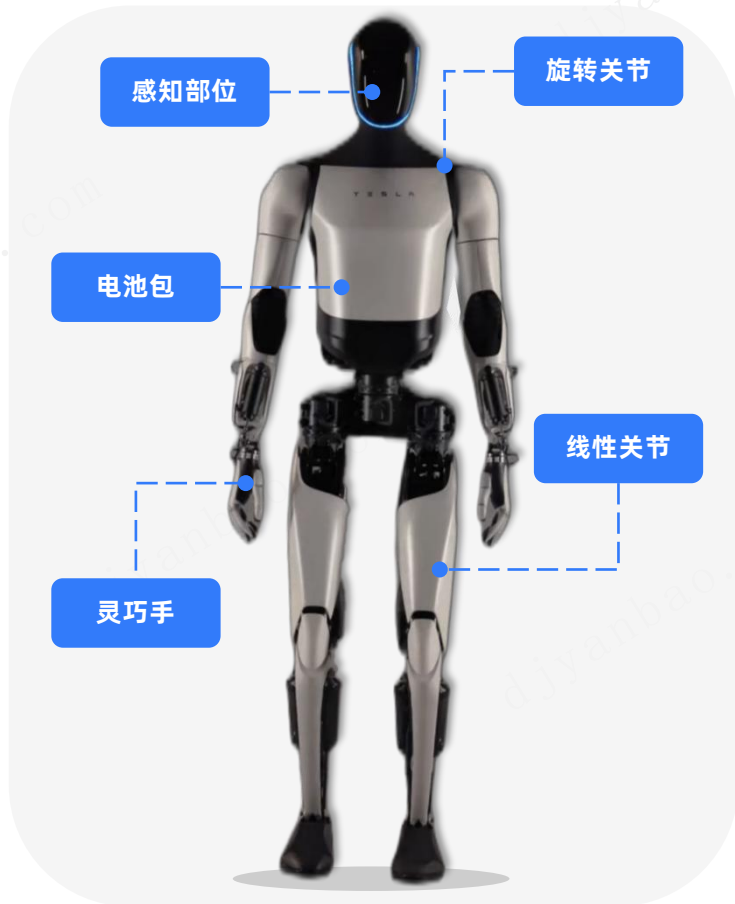
未来发展趋势预测

03

# 人形机器人介绍

- **定义**——人形机器人是一种智能机器人，具有类似于人类的身体结构和运动方式，包括头部、躯干和四肢。它们可以通过模仿人类的运动特性等进行各种操作，并且具备一定程度的认知和决策智能。

## 以Tesla Optimus为例的人形机器人主要构造分布



## 主要关键技术

技术名称	简介
感知技术	人形机器人需要具备感知环境的能力，通过传感器等设备来获取外部信息。如视觉感知、听觉感知、触觉感知、运动感知等。
运动控制技术	人形机器人的运动控制技术是指通过使用各种传感器和算法来对机器人进行姿势控制、步态规划和平衡控制。如力矩传感器、编码器等。
智能决策技术	人形机器人的智能决策技术是通过人工智能技术，使机器人能够根据情境和任务要求自主决策和判断，从而做出智能决策。如机器学习、深度学习、神经网络等。
人机交互技术	人形机器人的人机交互技术的发展可以使其更好地与人类进行交流和互动。如语音识别、情感识别等。

## 主要应用类型



# 发展历程：技术研发已有一定积累，商业化进展持续加速

- 在1999年以前，人形机器人行业的研发主要集中在完成基本的运动动作上。从2000年开始，研究人员开始探索其应用场景，但由于运动性能有限，应用场景较为有限。自2010年以来，以波士顿动力为标杆，人形机器人的运动性能已经有了较大的突破，机器人能够完成更多复杂的指令。到了2020年，人形机器人进入了高智能产业化的探索阶段，企业开始探寻更多的应用场景，更流畅类人的技术研发，注重人机交互，并探索行业商业化的可能性。



# 产业链：上游与新能源汽车高度重合，中游研发及制造是产业核心

## 上游：软硬件供应商

### 感知系统

- 摄像头、力矩传感器、激光雷达等



### 决策系统

- AI芯片、核心大模型等



### 执行系统

- 电池、电机、离合器、滚珠丝杠等



## 中游：人形机器人研发及制造

### 国际布局企业/组织



### 国内布局企业/组织



## 下游：终端产品应用

工业制造

物流运输

灾害救援

安防巡逻

医疗养护

教育陪伴

餐饮服务

.....

# 驱动因素分析：国家高度关注，政策出台引导行业发展

## 2023年以来行业相关政策陆续出台：

### · 2023年1月，工信部等十七部门印发《“机器人+”应用行动实施方案》

到2025年，制造业机器人密度较2020年实现翻番，服务机器人、特种机器人行业应用深度和广度显著提升，机器人促进经济社会高质量发展的能力明显增强。



### 明确提出要拓展机器人应用的深度与广度：

推动机器人**深度应用**于各行业，拓展**新的应用场景**领域，引领机器人产品创新，加速产品推广。

### · 2023年9月，工信部发布《2023年未来产业创新任务揭榜挂帅工作》

到2025年，面向人形机器人等4个重点方向，聚焦核心基础、重点产品、公共支撑、示范应用等创新任务，发掘培育一批掌握关键核心技术、具备较强创新能力的优势单位，突破一批标志性技术产品，加速新技术、新产品落地应用。



### 通过财政手段鼓励科技创新：

采取奖金激励等方式，**激发持续的创新动力**。按照“谋划一批、部署一批、落地一批”的节奏，探索高效的未来产业发展模式。

### · 2023年10月，工信部发布《人形机器人创新发展指导意见》

到2025年，我国人形机器人创新体系初步建立。整机产品达到国际先进水平，并实现批量生产。到2027年，人形机器人技术创新能力显著提升，形成安全可靠的产业链供应链体系，构建具有国际竞争力的产业生态，综合实力达到世界先进水平。



### 明确人形机器人关键技术与应用场景

**推动关键技术突破**：环境感知、行为控制、人机交互、灵巧手、高精度传感等。**加快场景拓展应用**：特种环境应用、典型制造场景应用、医疗、家政等民生领域服务应用等。

### · 2024年1月，工信部等七部门印发《关于推动未来产业创新发展的实施意见》

到2025年，未来产业技术创新、产业培育、安全治理等全面发展，部分领域达到国际先进水平，产业规模稳步提升。到2027年，未来产业综合实力显著提升，部分领域实现全球引领。

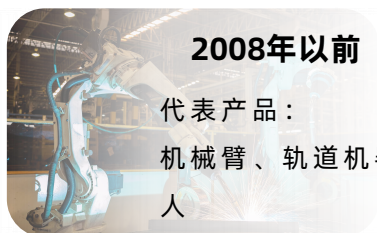
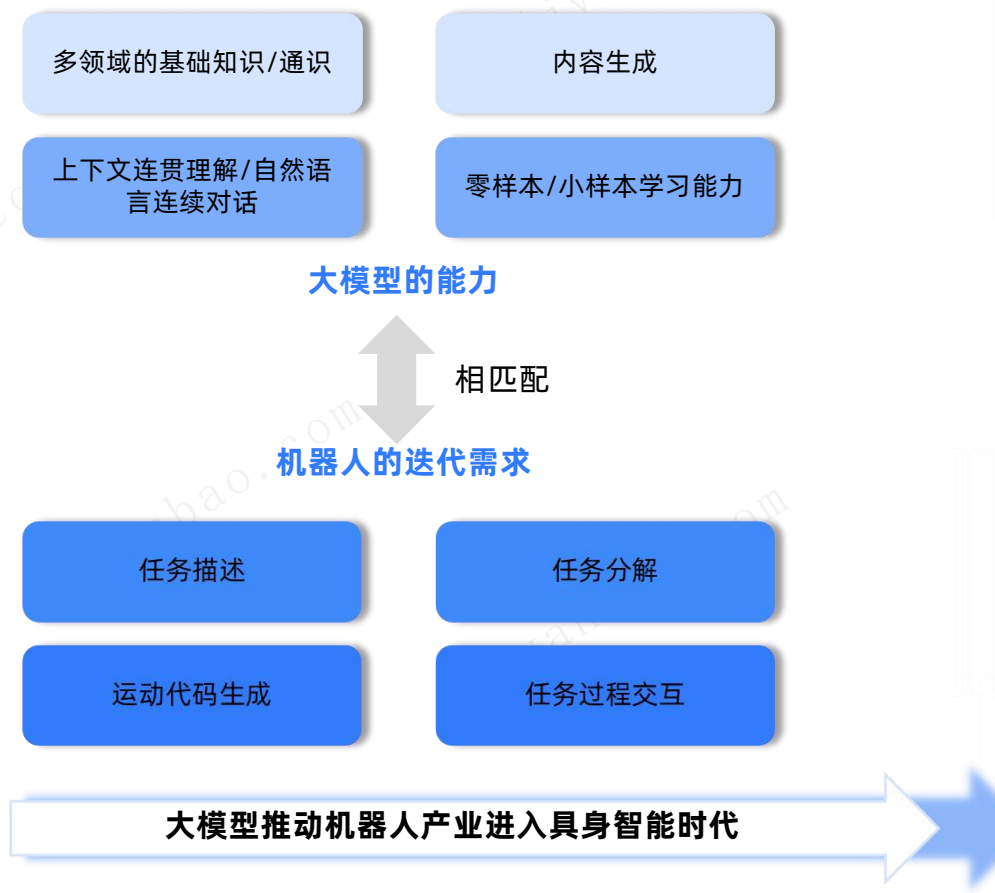


### 明确行业发展路径

做强未来高端装备，加快实施重大技术装备攻关工程，突破人形机器人等高端装备产品，以整机带动新技术产业化落地，**打造全球领先的高端装备体系**。

# 驱动因素分析：人工智能迎来新突破，推动机器人向具身智能发展

- 大模型技术的进步大大提高了机器人的感知、决策和控制系统技术供给，同时也降低了软件开发门槛，拓宽了机器人的应用场景。这一技术进步有望推动机器人向具身智能发展，在思维方式和行为模式方面实现与人类高度相似。机器人将能够在绝大部分劳动作业场景替代人类，极大地解放生产力并重构生产力范式。作为具身智能的最佳载体，人形机器人行业的发展将得到加速。



## 工业机器人

智能化程度：产线自动化  
工作场景固定，只能进行简单重复工作，属于发展成熟期



## 协作机器人

智能化程度：机器智能  
工作场景可移动，可人机协作完成复杂工作，属于发展成长期



## 智能机器人

智能化程度：机器智能  
工作场景可移动，可自主完成简单工作，属于发展成长期



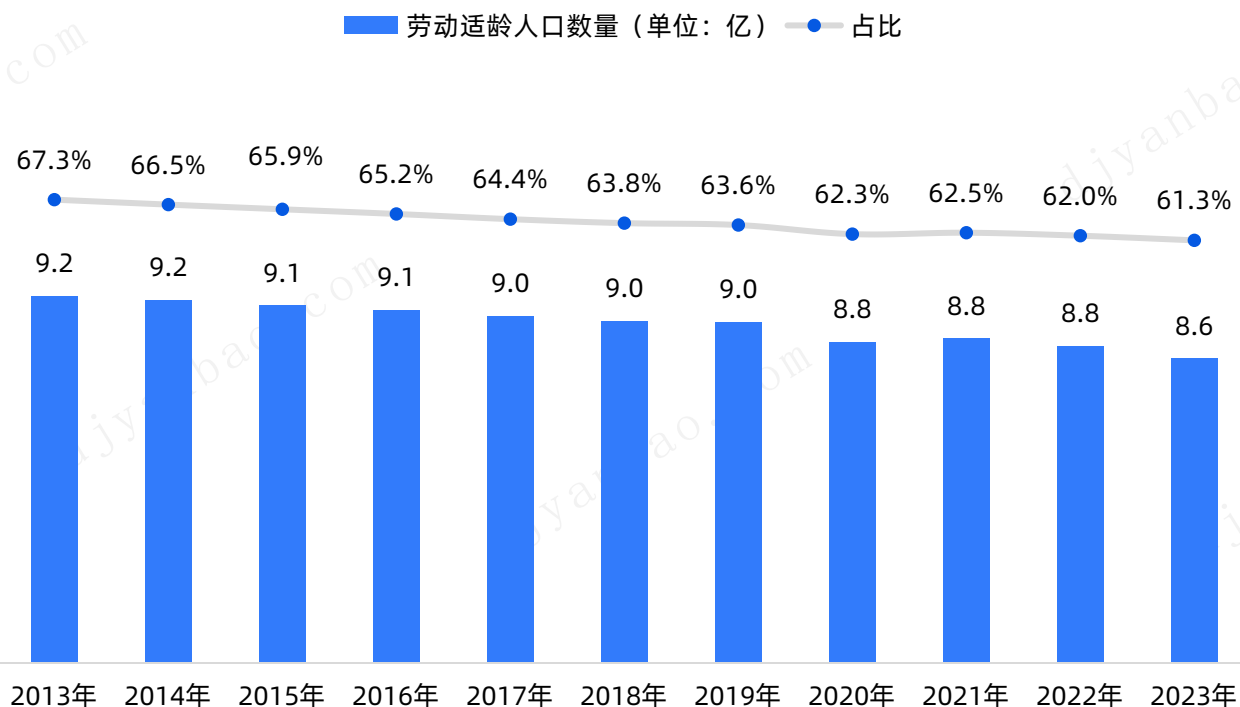
## 具身智能机器人

智能化程度：人工智能  
工作场景可移动，可自主规划复杂工作，属于发展培育期

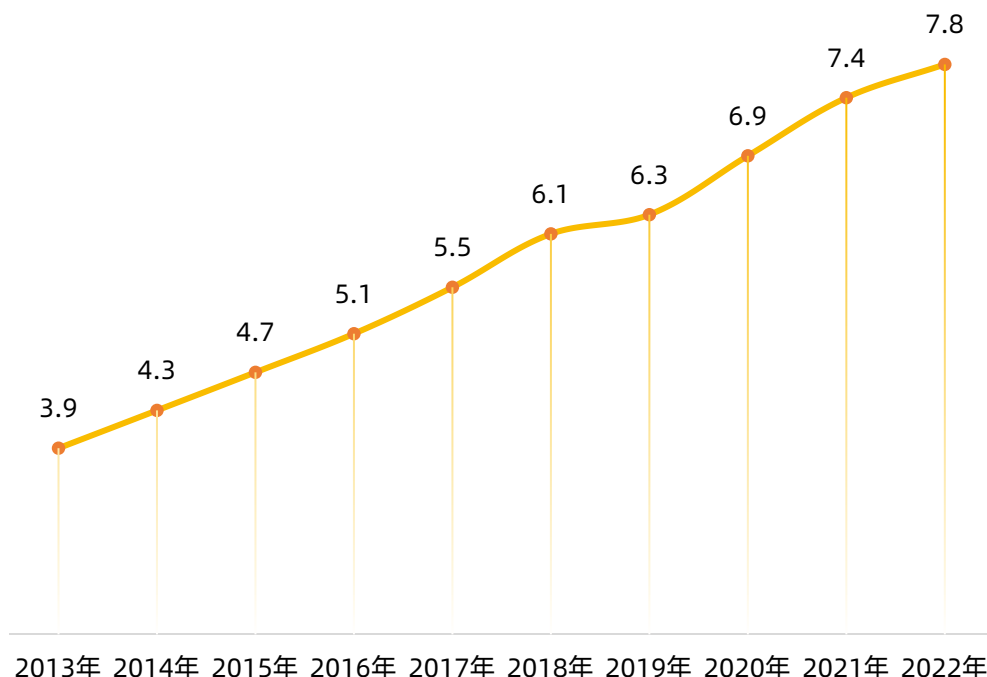
# 驱动因素分析：劳动力减少叠加成本上升，行业发展符合未来期待

- 2013-2023年，中国劳动适龄人口数量逐年减少，占全国总人口比例由67.3%降至61.3%，降幅达6个百分点。相比之下，中国城镇集体单位就业人员的平均工资呈逐年增加的态势，2013-2022年增幅高达100%。在劳动力人口比例减少、平均工资上升的趋势下，高智能机器人替代基础繁琐及危险的工作生产符合未来的发展期待。

### 2013-2023年中国16-59岁劳动年龄人口数量及占比



### 2013-2022年中国城镇集体单位就业人员平均工资 (单位: 万元)



人形机器人行业概览

01

人形机器人市场情况分析

02

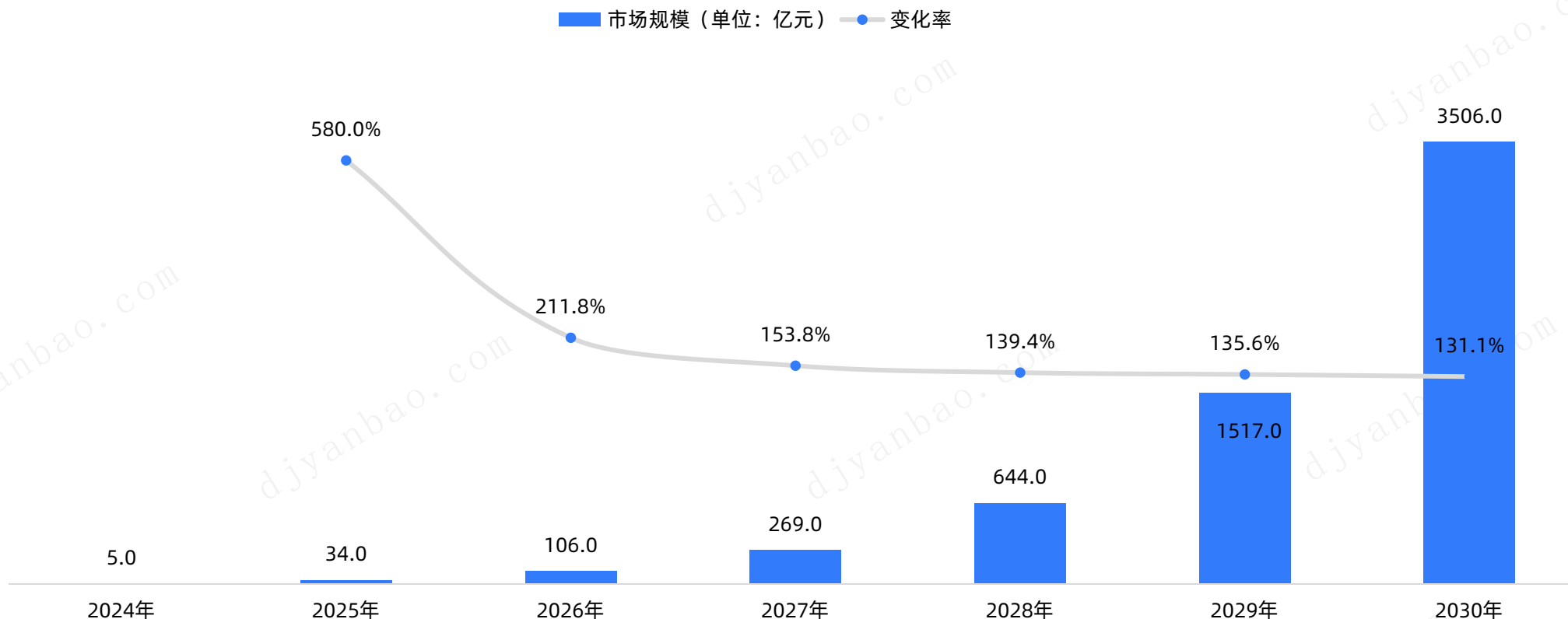
未来发展趋势预测

03

# 市场规模及预测：行业发展元年已至，市场规模保持高速增长

- 随着人工智能技术的不断突破，人形机器人行业备受关注，未来行业将持续保持高速率发展。据预测，到2030年全球人形机器人市场规模将达到3506亿元。参考中国服务型机器人市场约占全球市场的25%，2030年我国人形机器人市场规模预计将达到876.5亿元。

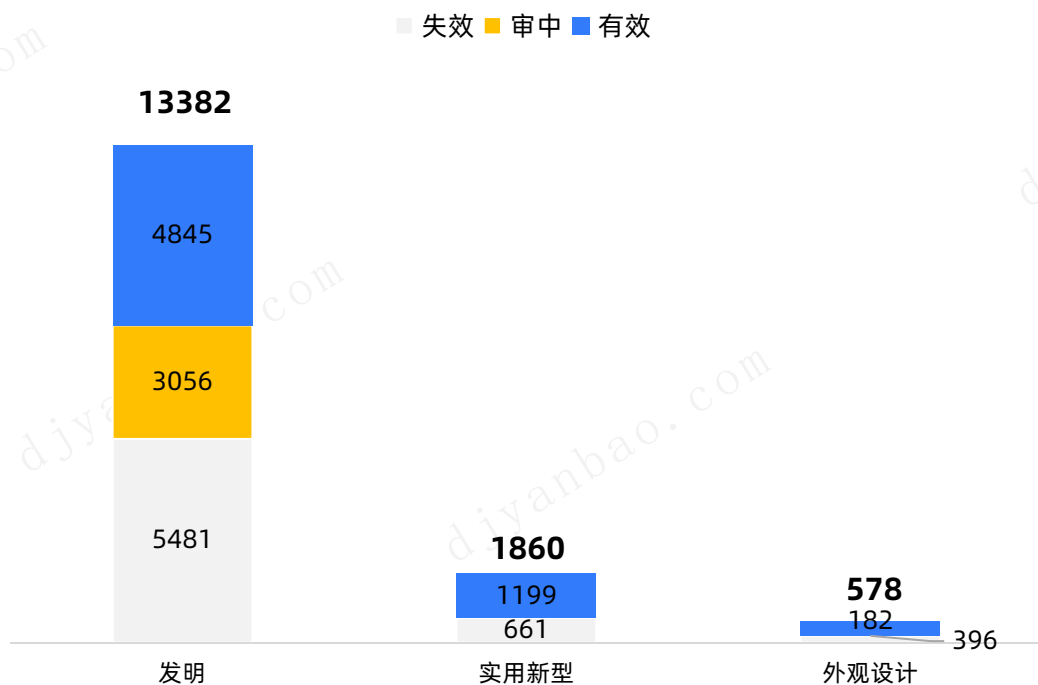
### 2024-2030年全球人形机器人市场规模预测



# 市场专利情况：全球专利池深厚，中国属研发优等生行列

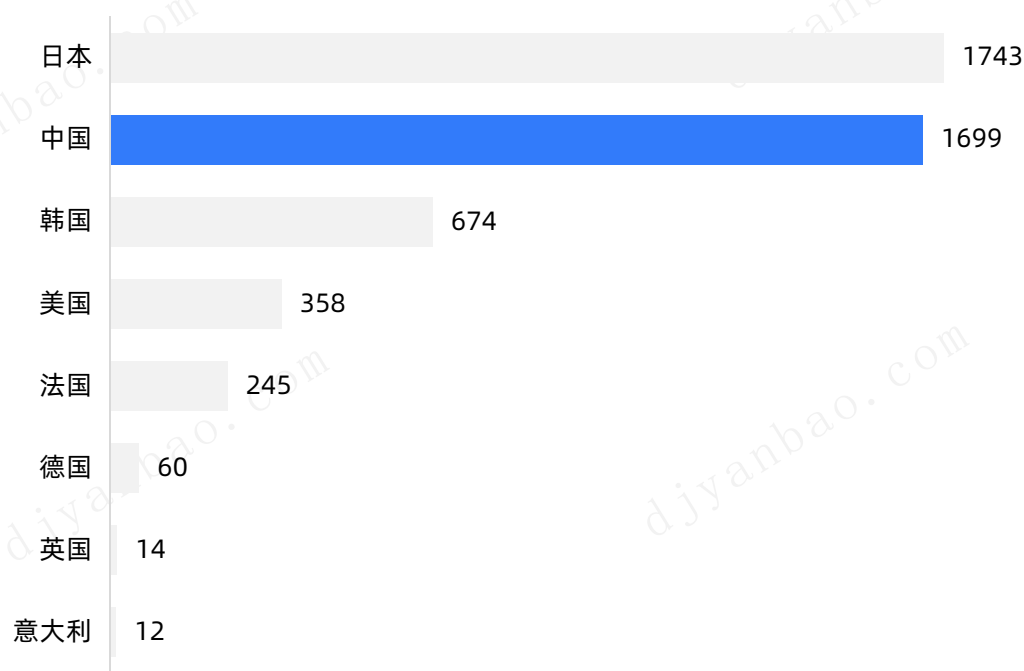
- 从专利类型上看，人形机器人领域主要以发明专利申请为主，这表明该领域仍处于技术发展的初期阶段。从法律状态上看，失效的专利数量居多，但是随着该领域的技术不断进步，有效和审中的专利数量已经超过了失效的专利数量，这表明人形机器人行业已经积累了一定的技术成果，且近年来的发展势头比早期更加强劲。
- 日本研究人形机器人历史更为悠久，拥有全球最多的有效发明专利数量，位居第一。中国则紧随其后，位居全球第二。

### 2023年全球专利法律状态及发明授权情况（单位：项）



\*数据更新时间截至2023年5月31日

### 2023年全球各国有效发明专利量排名TOP8

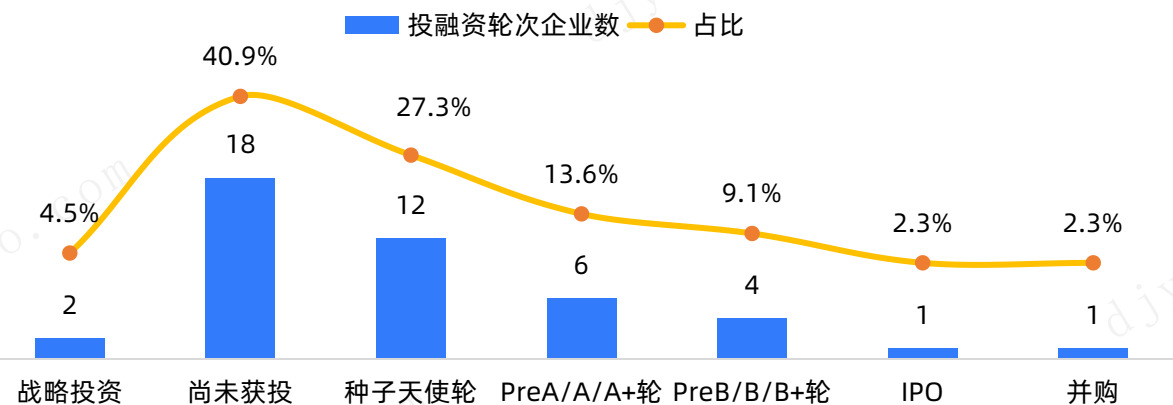


\*数据更新时间截至2023年5月31日

# 市场投融资情况：资本高度关注，我国迎来本土企业上市第一股

- 2023年人形机器人企业的投融资多数处于初期轮次，证明该行业处于发展初期。从投融资事件分布来看，2023年出现行业投融资小高峰，资本高度关注并涌入。

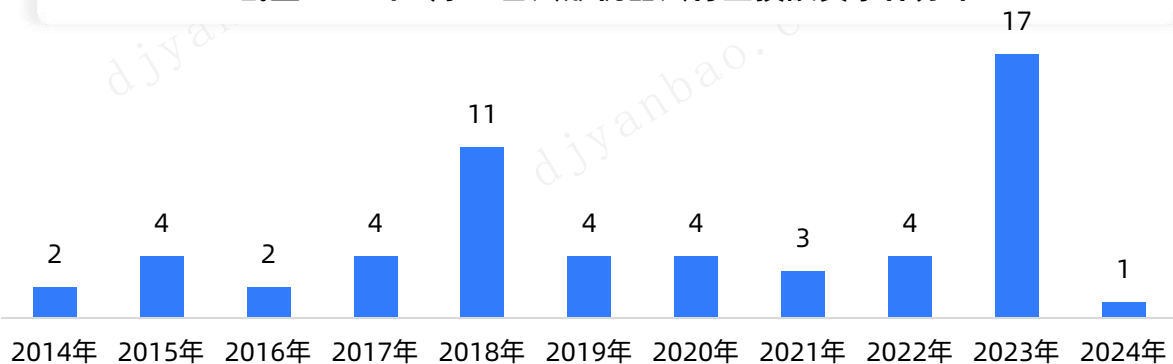
截至2024年2月20日人形机器人行业企业投融资轮次及占比



截至2024年2月20日人形机器人行业企业投融资事件最新动态

公司	融资日期	轮次	融资金额	投资方
星动纪元	2024-01-10	天使轮	1亿人民币	联想创投（领投）、金鼎资本、世纪金源、清控天诚、华兴资本（财务顾问）
优必选	2023-12-29	IPO上市	9.06亿港元	公共股东
辽宁新次元	2023-12-26	战略投资	3000万人民币	沈阳大东文化
佳安智能	2023-12-22	B轮	未透露	力合科创、汇冕投资
智元机器人	2023-12-14	A+轮	6亿人民币	鼎晖投资、中科创星、三花控股、基石资本、银杏谷资本、长飞光纤、蓝驰创投、C Capital、高瓴创投、临港科创、立景创新

截至2024年2月20日人形机器人行业投融资事件分布



# 竞争格局分析：国际玩家技术优势明显，国内企业加速研发布局

- 整体来看，国际参与者推出的产品在复杂运动和智能精细作业方面表现更加出色，已经涌现出了少数标杆企业。国内布局企业数量增加，技术研发正在逐步追赶国际企业，多数企业产品在复杂运动和智能精细操作方面仍难以平衡表现。

## 国际玩家竞争格局

**第一梯队：产品在运动和智能作业上均具备较强的技术储备和展示能力**



- 品牌属地：美国
  - 代表产品：Optimus
- Boston Dynamics
- 品牌属地：美国
  - 代表产品：Atlas

**第二梯队：产品不适用于野外复杂路面，但手眼协调操作性强，具有较强的智能和精细作业的能力**



**第三梯队：产品主要适用于室内平整路面**



(2018年停止开发)

## 中国玩家竞争格局

**第一梯队：产品在复杂运动和智能精细作业上全面发展，具备一定的技术储备和展示能力**



• 代表产品：PX5



• 代表产品：远征A1

**第二梯队：产品在复杂运动或智能精细作业上具备一定的研发储备和展示能力，但两者尚未能兼顾**



Unitree



UBTECH



**第三梯队：产品具备基础功能，但难以完成复杂运动或智能精细作业任务**



...

\*由于行业尚未商业化，以上竞争格局仅以产品公开展示的性能为主要参考标准。

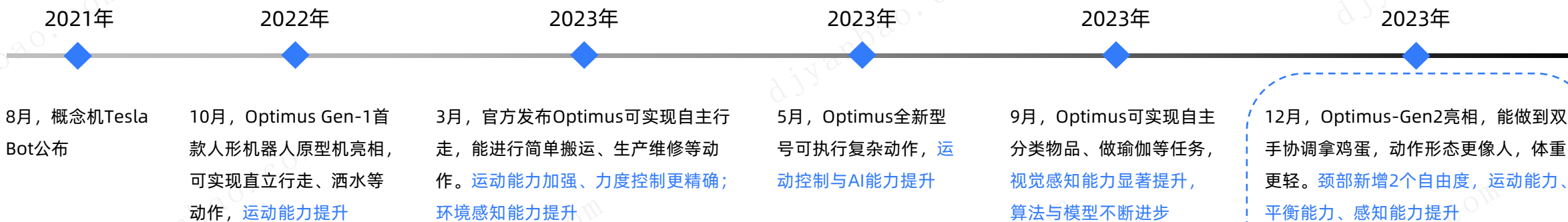
资料来源：《人形机器人技术现状及场景应用思考》，光大证券，各公司官网，公开资料整理，洞见研报分析整理

# 国际重要参与者——Tesla：新能源汽车大厂强势布局



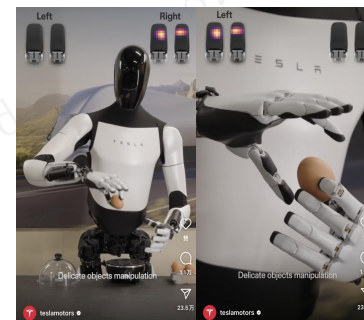
- **企业优势：**电动汽车技术与产业链可复用，加速人形机器人业务商业化落地。如Optimus采用汽车同数FSD芯片及算法，使用Dojo超级计算机进行训练，在传感器、电池系统等诸多方面可复用，交互功能也可在车端AI技术的基础上进一步深化升级。
- **产品量产规划：**预计2024年开始少量试产，2025年实现大规模量产。
- **产品应用场景：**较为广泛，涉及服务业、制造业等。

## Tesla人形机器人Optimus发展历程：两年时间从概念提出到样机落地，迅速迭代升级



## Tesla人形机器人Optimus主要产品参数

身高	体重	步行速度	全身自由度	腿部自由度	双手	负载	售价
173cm	56.7kg	8km/h	总计40个DOF：臂12、颈2、腰2、腿12、手12	单腿6个DOF：髌3、膝1、踝2	有灵巧手，十指	硬拉68kg，抗重20.41kg	预计为2万美元（折合人民币约14万元）



\*Tesla官方社媒账号视频截图

# 国内重要参与者——优必选：国内人形机器人上市第一股



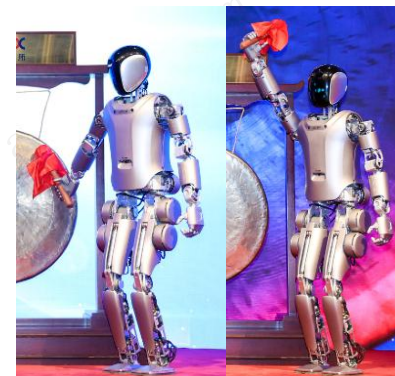
- **企业优势：**深耕行业多年，拥有深厚技术底蕴。自2012年成立以来优必选始终专注于人形机器人核心技术研发，布局了机器人运动规划和控制等全栈式核心技术，拥有1800余项相关专利，是全球人形机器人有效专利数量最多的企业。
- **产品量产规划：**已实现部分产品的量产。
- **产品应用场景：**工业制造、商用服务和家庭陪伴等。

## 优必选Walker系列人形机器人发展历程：近十年研究开发，多代产品推出



## 优必选人形机器人Walker X主要产品参数

身高	体重	步行速度	全身自由度	腿部自由度	双手	负载	售价
130cm	63kg	3km/h	总计41个DOF：臂12、颈3、腿14、手12	单腿6个DOF：髋3、膝1、踝2	有灵巧手，十指	伸臂状态单臂1.5kg	暂未发布



\*优必选官网活动截图

人形机器人行业概览

01

人形机器人市场情况分析

02

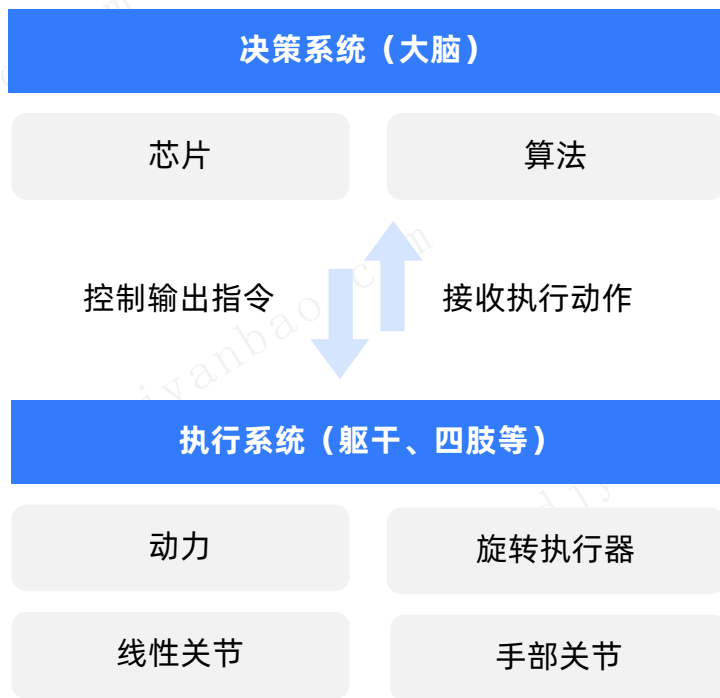
未来发展趋势预测

03

# 产品技术研发，降本优化量产，是中长期内企业重要发展路径

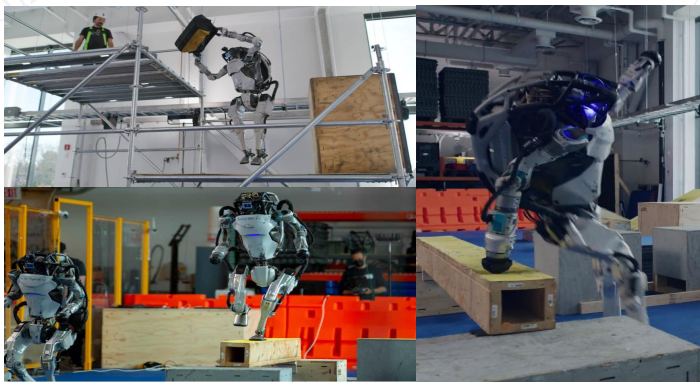
- **提升运动性能：**人形机器人的运动性能作为最直观的产品表现更受关注，但2023年多数人形机器人在基础的运动能力上还不够流畅迅速，未来运动性能的优化是企业的重要研发方向。对于复杂的人形机器人系统来说，想要达到优秀的运动能力控制系统与执行系统的优化缺一不可。
- **持续优化降本：**以波士顿动力的 Atlas 为例，虽然采用液压驱动能够使Atlas的运动性能强劲，完成跑酷、后空翻等动作，敏捷流畅与人类相似，但由于液压驱动成本居高不下，难以实现商业化。未来人形机器人行业随着量产进度及规模化加速，全产业链降本在未来趋势。

## 人形机器人运动性能相关系统原理

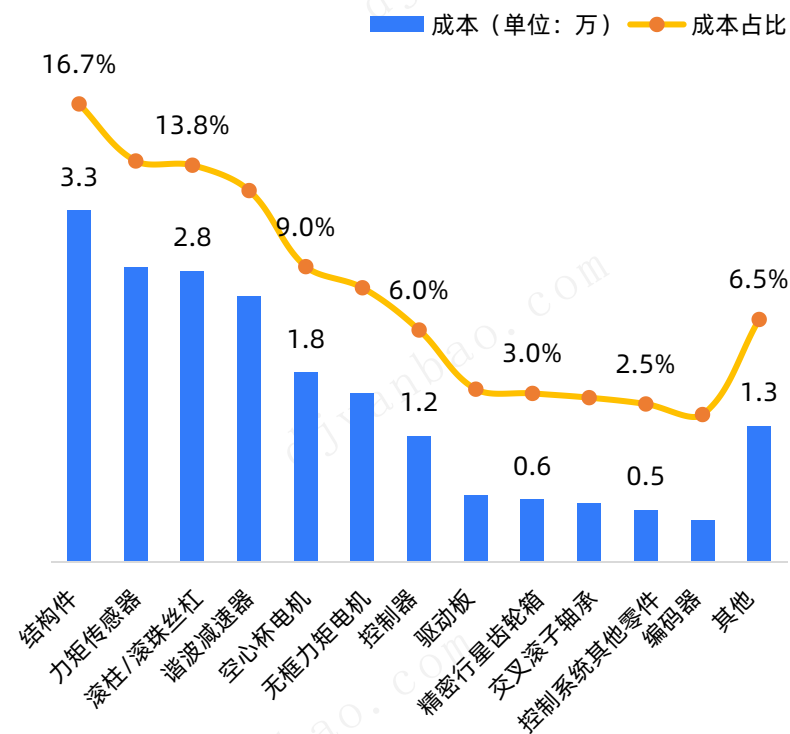


## Atlas：高性能与商业化难以平衡

Atlas凭借 28 个液压驱动器完成各种爆发力强的杂技动作，属于行业运动性能标杆。但液压驱动存在液压系统零件数量多、部分执行器需要使用 3D 打印、伺服控制需要独立的电机伺服泵和力传感器等成本劣势。



## 人形机器人各零部件成本拆分测算



# 降本需求推动全产业链发展，国产替代仍有较大空间

- 人形机器人产业链与新能源汽车颇为相似，大部分零部件已经实现了国产替代，但是如行星滚珠丝杠和空心杯电机等部分零部件，仍然由外资企业主导。随着产业发展加速，对降低成本的需求不断增加，未来国产替代化进程加快，本土企业将会抢占更多的市场份额。

## 行星滚珠丝杠



- 简介：**以丝杠旋转作为驱动，通过丝杠与滚柱之间的螺旋运动，由滚柱带动螺母做直线运动。
- 人形机器人领域应用：**用于关节和运动机构传动，实现高精度运动控制。

- 行业现状：**2023年中国行星滚珠丝杠市场规模约1.1亿元，国内市场仍处于起步阶段，欧美企业主导。中国本土企业入局较晚，还在小批量生产的起步阶段。

### 2023年中国行星滚珠丝杠市场竞争格局中外企业占比

2023年中国行星滚珠丝杠市场规模：1.1亿

外资, 85.05%



国产,  
14.95%



## 空心杯电机



- 简介：**是微特电机的一种，属于直流永磁的伺服控制电机，其在结构上突破传统电机的定转子结构形式，采用了无铁芯定/转子。
- 人形机器人领域应用：**灵巧手的核心零部件，与灵巧手关节适配度高。

- 行业现状：**2023年中国空心杯电机市场规模约11亿元，国内市场仍处于研发投入阶段，外资企业占据市场主要份额。本土企业2015年陆续入局，但还存在技术痛点，以小批量出货为主，量产能力有待提升。

### 2023年中国空心杯电机市场竞争格局中外企业占比

2023年中国空心杯电机市场规模：11亿

外资, 84.91% maxon FAULHABER

国产,  
15.09%



TOPBAND 拓邦

# 伴随行业技术及产线成熟，个性化定制是未来企业服务方向

- 随着人形机器人行业的不断发展和成熟，人形机器人的功能和应用范围越来越广泛，消费者对于人形机器人的需求也会越来越多样化和个性化。在未来，企业需要根据不同群体或个人的需求进行服务和功能定制，以满足他们的个性化需求。

## ✓ 外貌个性化定制

可以根据用户的需求和喜好进行外观设计，包括身高、体型、肤色、发色等方面的定制。

## ✓ 性格个性化定制

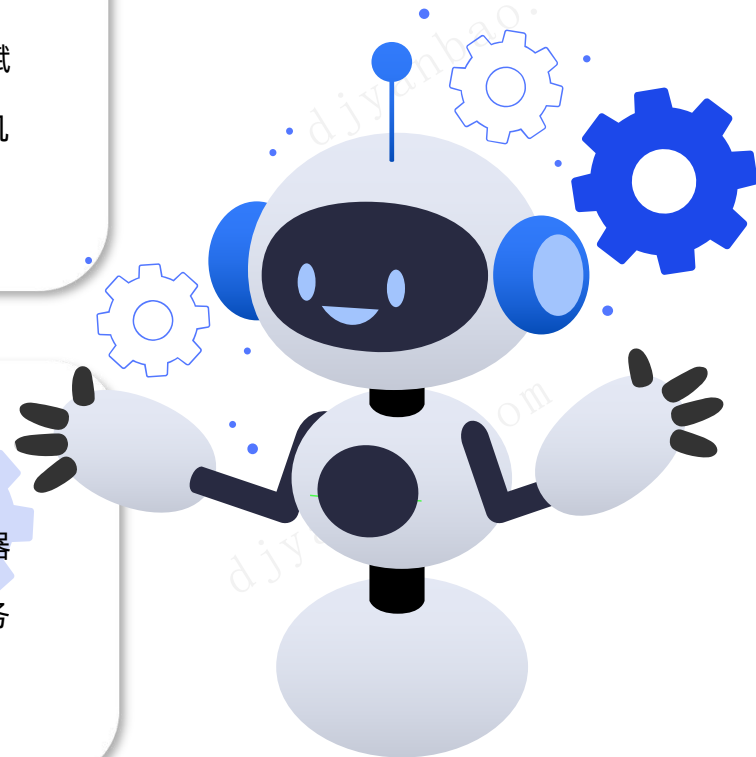
可以根据用户的喜好和需求，为人形机器人赋予不同的性格特点，例如温柔、活泼、幽默等，使机器人能够更好地与用户产生情感共鸣。

## ✓ 语音个性化定制

可以根据用户的地域和语言习惯，定制机器人的语言和口音，使其更贴近用户的文化和习惯。

## ✓ 功能个性化定制

可以根据用户的需求和使用场景，为人形机器人定制不同的功能，例如陪伴、教育、执行日常家务等，使机器人能够更好地满足用户的个性化需求。



专业免费的行业研究数据库，**3500000+**报告，覆盖各行业研究报告、行业报告、咨询报告、上市公司研报、招股书、蓝白皮书等，采用智能搜索引擎、自然语言处理等技术，并根据市场需求创建了web端和微信小程序端两种模式为金融投资人员、企业高管、咨询顾问、行业研究员、市场分析师提供便捷、全面、专业的信息检索服务！

智能收藏



标星等级



WORD/PPT下载



随手笔记



专项订阅



## 洞察行业机遇，适配企业发展

综合分析企业发展环境，洞察投资机遇  
全面了解企业运营模式，筛选目标领域  
密切关注市场行情动态，制定投资计划  
研究竞争对手商业模式，协助战略决策



战略  
咨询

共建  
报告

## 挖掘行业信息，助力品牌推广

联合企业发布行业白皮书，研究行业前景  
剖析行业发展现状与动态，探索潜力赛道  
提供品牌推广路径与方案，夯实领先地位  
立足公司特色业务产品，凸显品牌专业度



洞见研报致力于建立全球行业专家网络平台，通过线上线下会议、专家访谈等形式，快速灵活为各类基金公司和投资机构提供高价值、高定制化的行业知识服务，分享与传递专业意见，赋能客户决策。**洞见专家团持续招募中，有偿分享，高效联结！**填写问卷申请加入我们的专家网络，欢迎分享给您的好友、同事！

## 专业度 + 影响力

不限地区

不限行业

不限岗位

不限层级

加入洞见专家团，与我们一起

——洞见趋势，研判未来



本报告为洞见研报制作，其版权归属洞见研报，任何机构和个人引用或转载本报告时需注明来源为洞见研报，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。任何未注明出处的引用、转载和其他相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。对任何有悖原意的曲解、恶意解读、删节和修改等行为所造成的一切后果，本公司及作者不承担任何法律责任，并保留追究相关责任的权力。

本报告基于已公开的信息编制，但本公司对该信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断，该等意见、评估及预测在出具日外无需通知即可随时更改。本公司将来可能根据不同假设、研究方法、即时动态信息和市场表现，发表与本报告不一致的意见、观点及预测，本公司没有义务向本报告所有接受者进行更新。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载观点、结论和建议仅供参考使用，不作为投资建议，对依据或者使用本报告及本公司其他相关研究报告所造成的一切后果，本公司及作者不承担任何法律责任。

# 洞见趋势 研判未来



APP (安卓&IOS)



微信小程序



微信公众号

——扫描二维码解锁百篇免费报告——