

# 人形机器人

## 专题二：发展意义重大，市场规模几何

人形机器人有望成为千亿美元级蓝海市场。随着人形机器人功能迈向多样化和普适化，产业分工日趋成熟，成本持续下探，人形机器人有望先在工商业普及，逐步拓展至家用、公共领域。根据测算分析，我们预计在中性假设下，2035 年全球人形机器人制造和家庭服务市场规模为 1103 亿美元，2025-2035 年 CAGR 为 68.6%。

性能和成本优化有望加快产业发展。运动控制和续航是影响人形机器人经济效益曲线的重要因素，我们认为提高自由度、提升关节灵活性、优化续航和热管理等方式有望增强人形机器人稳定性和持续性，提高产出价值。人形机器人售价和成本是影响经济效益曲线的另一重要因素，我们认为精简产品设计、提升生产工艺水平、完善产业链分工等方式有望推动降本，提高人形机器人经济效益。

我国亟需政策支持产业发展。人形机器人是多种前沿技术碰撞和融合下的产业，是衡量一国制造业水平和科技水平的重要标志。欧美日韩政府都将人形机器人发展提至国家战略高度，通过政策和资金扶持技术研发和生产应用。我国核心技术呈快速赶超趋势，但与发达国家仍有较大差距，加之短期内普及动力偏弱，人形机器人产业亟需政策和资金扶持。可以预见，《人形机器人创新发展指导意见》发布后，各部门将加强合作，发布更多具体扶持措施，提高我国人形机器人产业竞争力。

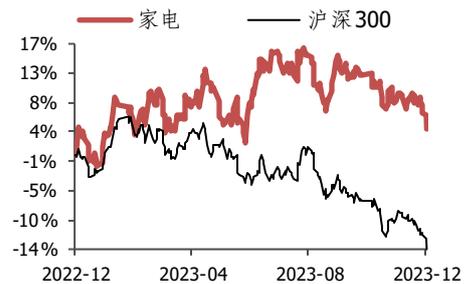
投资建议：制造业主导早期需求，到 2035 年市场规模有望突破千亿美元，家庭/公共服务细分场景丰富，奠定长期发展空间。考虑到人形机器人重要战略意义，借鉴欧美日韩产业发展经验，我国有望通过大力政策和资金扶持加快人形机器人产业发展，扶持力度有望超过以往。

人形机器人产业链相关标的：1) 传感器：宇立仪器、奥比中光、柯力传感、Honeywell、Velodyne 等；2) 控制器：固高科技、雷赛智能、Rockwell Automation 等；3) 电机：鼎智科技、鸣志电器、Kollmorgen、MACCON 等；4) 减速器：绿的谐波、双环传动、中大力德、汉宇集团、Harmonic、Nabtesco 等；5) 编码器：奥普光电、TAMAGAWA、Omron、Danaher 等；5) 丝杠：江苏雷利、恒立液压等；6) 总成：三花智控、拓普集团等；7) 整机：小米、优必选、Telsa、SoftBank、Rainbow Robotics 等。

风险提示：技术研发不及预期、降本进程不及预期、产业政策不及预期、商业化落地不及预期、产品市场实践不及预期

强于大市（维持评级）

### 行业走势



### 作者

分析师 荣泽宇

执业证书编号：S1070523040002

邮箱：rongzeyu@cgws.com

分析师 刘鹏

执业证书编号：S1070520030002

邮箱：liupeng@cgws.com

联系人 陈玥桦

执业证书编号：S1070122080057

邮箱：chenyuehua@cgws.com

### 相关研究

1、《人形机器人专题一：前景广阔，飞轮待启》  
2023-11-27

## 内容目录

1. 发展人形机器人意义重大 .....	4
1.1 基本背景：快速迭代，市场化可期 .....	4
1.2 需求视角：最具市场潜力的机器人 .....	5
1.3 供给视角：庞大产业链蕴含广阔机遇 .....	6
1.4 国家视角：战略意义非凡，鼓励扶持政策不断 .....	11
2. 人形机器人市场规模测算 .....	14
2.1 基础框架 .....	14
2.2 制造业：有望率先普及，拉动行业规模化发展 .....	15
2.3 家庭服务：起步期规模可能小于制造业 .....	21
2.4 公共服务 .....	25
2.5 测算总结与弹性分析 .....	28
3. 结果分析与启示 .....	31
3.1 测算结论与思考：市场潜力巨大，亟待多方共同努力 .....	31
3.2 产业展望：突破技术关键点提质，规模化产业链降本增效 .....	33
3.3 政策展望：政府和产业协作推动是全球共同趋势 .....	35
4. 投资建议 .....	38
风险提示 .....	39

## 图表目录

图表 1: 小米人形机器人 CyberOne .....	4
图表 2: 优必选人形机器人 Walker .....	4
图表 3: 人形机器人发展历程 .....	5
图表 4: 恐怖谷理论 .....	5
图表 5: 集成感知-驱动-反馈功能的人工神经肌肉纤维的概念示意图 .....	6
图表 6: 人形机器人系统组成 .....	7
图表 7: 人形机器人产业链 .....	8
图表 8: 人形机器人主要零部件成本结构 .....	9
图表 9: 人形机器人代表企业 .....	10
图表 10: 《人形机器人创新发展指导意见》重点关注的产业环节 .....	11
图表 11: 人形机器人产业发展政策汇总 .....	11
图表 12: 全球人形机器人市场规模预测框架 .....	14
图表 13: 特斯拉新能源车早期价格变化 .....	15
图表 14: 工业机器人平均进出口均价 .....	15
图表 15: 人形机器人成本预测 .....	16
图表 16: 制造业收入成本分析假设 .....	16
图表 17: 美国制造业平均时薪和 CPI 同比增速 .....	17
图表 18: 英国制造业平均时薪和 CPI 同比增速 .....	17
图表 19: 中国制造业收入成本分析 .....	17
图表 20: 美国制造业收入成本分析 .....	18
图表 21: 存在劳动力缺口的情景假设 .....	18
图表 22: 不存在劳动力缺口的情景假设 .....	19
图表 23: 美国制造业劳动力缺口的预测 .....	19

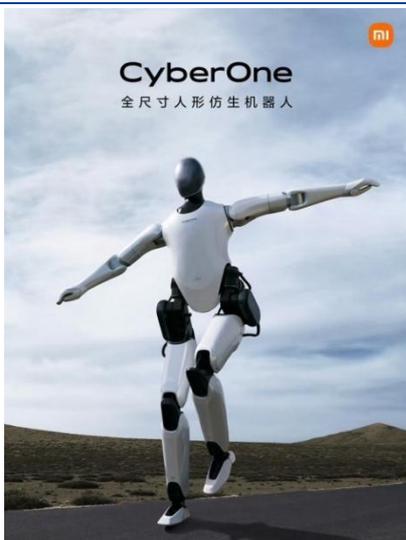
图表 24:	全球制造业劳动力缺口预测.....	19
图表 25:	2025-2035 年全球制造业人形机器人销量.....	20
图表 26:	人形机器人成本预测.....	20
图表 27:	2025-2035 年全球制造业人形机器人市场规模.....	20
图表 28:	全球制造业人形机器人销量—中性假设.....	21
图表 29:	全球制造业人形机器人市场规模—中性假设.....	21
图表 30:	全球新能源汽车销量.....	21
图表 31:	全球智能手机出货量.....	21
图表 32:	我国城镇居民冰箱百户保有量.....	22
图表 33:	我国城镇居民空调百户保有量.....	22
图表 34:	四种情景假设下的复合增长率.....	23
图表 35:	2025-2040 年全球家庭服务人形机器人销量.....	23
图表 36:	2025-2035 年全球家庭服务人形机器人市场规模.....	23
图表 37:	全球家庭服务人形机器人销量—中性假设.....	24
图表 38:	全球家庭服务人形机器人市场规模—中性假设.....	24
图表 39:	2025-2035 年全球家庭服务人形机器人渗透率.....	24
图表 40:	服务业收入成本分析假设.....	26
图表 41:	美国服务业平均时薪和 CPI 同比增速.....	26
图表 42:	英国服务业平均时薪和 CPI 同比增速.....	26
图表 43:	中国公共服务场景收入成本分析.....	27
图表 44:	美国公共服务场景收入成本分析.....	28
图表 45:	2025-2035 年全球人形机器人销量预测.....	29
图表 46:	2025-2035 年全球家庭服务人形机器人市场规模预测.....	29
图表 47:	全球整体销量结构—悲观假设.....	29
图表 48:	全球整体销量结构—保守假设.....	29
图表 49:	全球整体销量结构—中性假设.....	30
图表 50:	全球整体销量结构—乐观假设.....	30
图表 51:	2035 年制造业销量弹性分析.....	30
图表 52:	2035 年家庭服务销量弹性分析.....	30
图表 53:	全球人形机器人市场销量—中性假设.....	31
图表 54:	全球人形机器人市场规模—中性假设.....	31
图表 55:	全球人形机器人制造业和家庭服务销量增速对比—中性假设.....	32
图表 56:	全球人形机器人制造业和家庭服务销量增速对比—乐观假设.....	32
图表 57:	全球制造业人形机器人销量结构—中性假设.....	32
图表 58:	AI 技术发展历程.....	33
图表 59:	主要人形机器人续航.....	34
图表 60:	主要人形机器人自由度.....	34
图表 61:	主要人形机器人售价和成本.....	35
图表 62:	欧美日韩主要机器人政策.....	36
图表 63:	现阶段我国人形机器人发展目标 and 主要任务.....	36
图表 64:	2022 年全球人形机器人技术专利总量排名.....	37
图表 65:	2022 年全球近五年年均专利申请数前十名.....	37
图表 66:	人形机器人部分相关标的.....	38

## 1. 发展人形机器人意义重大

### 1.1 基本背景：快速迭代，市场化可期

人形机器人（**Humanoid Robot**）是机器人的重要分支，其特点是类似于人类外型的特征，例如有头部、躯干和手脚，但不一定有头发、五官、牙齿等细微特征。其概念需要区别于人型机器人（**Android**），后者又被称为仿生人，是一种旨在模仿人类外观和行为的机器人，尤其是指具有和人类相似肌体的种类。现阶段人型机器人的概念主要停留在科学幻想领域，常见于电影、电视、漫画、小说等。机器人学领域已经可以设计出功能化、拟真化的人形机器人。

图表1: 小米人形机器人 CyberOne



资料来源：小米官方微博，长城证券产业金融研究院

图表2: 优必选人形机器人 Walker



资料来源：优必选官网，长城证券产业金融研究院

人形机器人技术起步于 1960 年代后期，以日本的研究成果最为显著。根据产品运动和交互功能成熟度，其发展历程可大致分为四个阶段：

- 早期发展阶段（2000 年以前）：1973 年早稻田大学研发出的世界第一款人形机器人 WABOT-1 的 WL-5 号两足步行机。1986 年，日本本田开始进行人形机器人 ASIMO 的研究，并成功于 2000 年发布第一代机型。本田第一代 ASIMO 可以实现无线遥感，产品形态足够小型化和轻量化，但运动平衡性较差、智能化程度较低。
- 高度集成发展阶段（2000-2015）：这一阶段参与企业逐渐增加，他们主要攻克特定场景下的人形机器人，例如 2003 年日本丰田发布的“音乐伙伴机器人”，其可以实现吹喇叭、拉小提琴等乐器演奏功能；日本本田推出的第三代 ASIMO，其利用传感器避开障碍物等自动判断并行动的能力，还能用五根手指做手语，或将水壶里的水倒入纸杯。
- 高动态运动发展阶段（2015 年至今）：这一阶段运动能力明显提升，例如 2016 年美国波士顿动力公司发布的双足机器人 Atlas 具有较强的平衡性和越障碍能力，能够承担危险环境搜救任务。优必选发布的 Walker X 采用 U-SLAM 视觉导航技术，实现自主规划路径；基于深度学习的物体检测与识别算法、人脸识别等，可以在复杂环境中识别人脸、手势、物体。但是目前人形机器人仍难实现运动和交互功能的融合，产品实用性较差、成本较高。
- 高度智能化发展阶段（2025 年左右至今后）：特斯拉有望在 2025 年前后落地一款

兼具高动态运动性能和高度智能化的人形机器人 **Optimus**，并且有望小批量应用于汽车工厂。若这一目标能够实现，有望较大程度推动人形机器人智能化进程。

图表3: 人形机器人发展历程

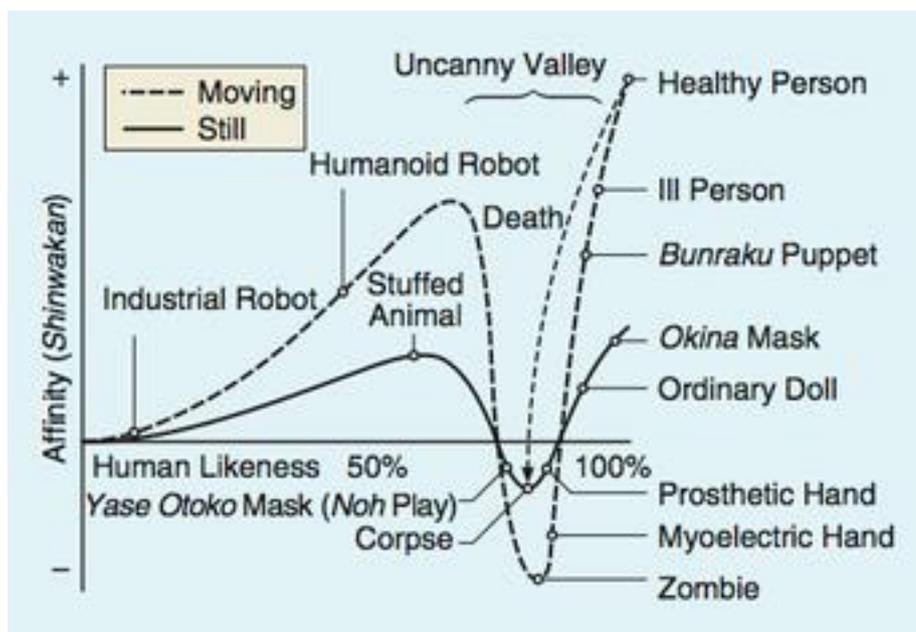
时间阶段	代表产品	主要功能
2000 年以前	本田第一代 ASIMO 等	较早落地的智能双足机器人之一，可以实现无线遥感，产品形态足够小型化和轻量化
2000-2015 年	本田第三代 ASIMO 等	具备利用传感器避开障碍物等自动判断并行动的能力，还能用五根手指做手语，或将水壶里的水倒入纸杯。至此人形机器人已具备初步的行动能力，逐步向特定场景应用发展
2015 年至今	波士顿动力 Atlas、优必选 Walker X 等	参与者快速增多，技术研发侧重于运动能力或者交互能力，使得产品具有更好的平衡性和越障能力，交互能力也有明显提升
2025 年左右	特斯拉 Optimus 等	产品运动和交互性能基本满足独立工作需要，可在工厂等领域小批量应用，AI 技术发展有望加速机器人智能化

资料来源: 中国机器人网, 长城证券产业金融研究院整理

## 1.2 需求视角: 最具市场潜力的机器人

外观形态接近人类，更易被人类接受。援引中国科学院深圳先进院创新发展处处长、深圳市机器人协会秘书长毕亚雷的观点，目前我们所处的物理世界，都是按照人的尺寸大小设计。而人形机器人的外观形态是最接近人的一类机器人，根据恐怖谷理论，随着机器人逐步“人形化”，人类社会对其接受度有望逐步提升。

图表4: 恐怖谷理论



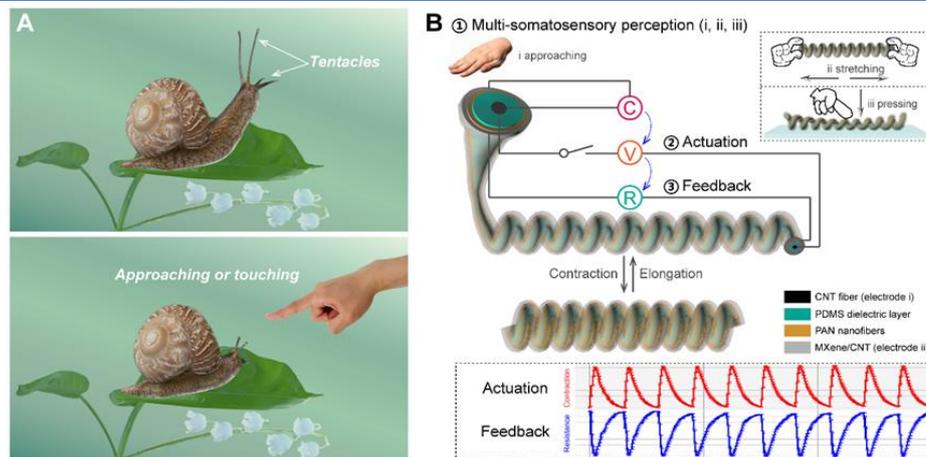
资料来源: IEEE Spectrum, 长城证券产业金融研究院

机能和思维接近人类，更易成为人类社会活动的重要参与者。近似于人的机体和动能设计，意味着人形机器人能够像人一样行动，完成人在制造业、农业、服务业中从事的各种重复、繁琐工作。AI 技术赋能下人形机器人可能具备自主学习能力，能够像人一样思

考，完成与人一定程度上的沟通交流、情感陪伴。目前最新研究成果显示人形机器人可以通过人造肌肉来模拟人类工作，这意味着人形机器人机能设计有望进一步拟人化。

思维能力上，ChatGPT 的应用虽然目前还不能提供复杂情景下的人机互动与情感交流，但已经能使人形机器人熟练地完成与人对话、根据指令写作和绘画等功能。未来随着机能和思维的进一步拟人化发展，人形机器人将有望具备更多功能，更易协助、分担甚至替代完成人的工作，形成对劳动力的有效补充，为社会生产效率提升与价值创造做出更大贡献。

图表5: 集成感知-驱动-反馈功能的人工神经肌肉纤维的概念示意图



资料来源: Science Advances. 长城证券产业金融研究院

“拟人”优势赋予人形机器人功能的**多样性与普适性**，从而带来应用场景与领域的**广泛性**。功能性上能够像人一样行动和思考，意味着可以像人一样通过学习独立完成技术型工作，这使得人形机器人有望应用于农业耕作、采矿、搬运、装配等领域。形态和思维上能够像人一样完成社群交互、输出情绪价值，意味着可以在社会服务领域扮演更多角色的角色，有望应用于养老、医疗、教育、展览讲解、餐饮配送等领域。总结来说人形机器人凭借功能、形态和思维上的优势，成为目前最接近于人的机器人，有望普遍适用于社会中各个工作岗位，带来广阔的应用场景。庞大的需求潜力也有望助推人形机器人产业快速发展。

### 1.3 供给视角：庞大产业链蕴含广阔机遇

**集成度高，涉及多种前沿技术。**人形机器人集机械、电子、材料、计算机、传感器、控制技术等多门学科于一体，其技术发展依赖于人工智能、高端制造、新材料等多种前沿技术的发展。根据《人形机器人创新发展指导意见》观点，人形机器人有望成为继计算机、智能手机、新能源车后的颠覆性产品，世界各国都不惜投入巨资进行开发研究。

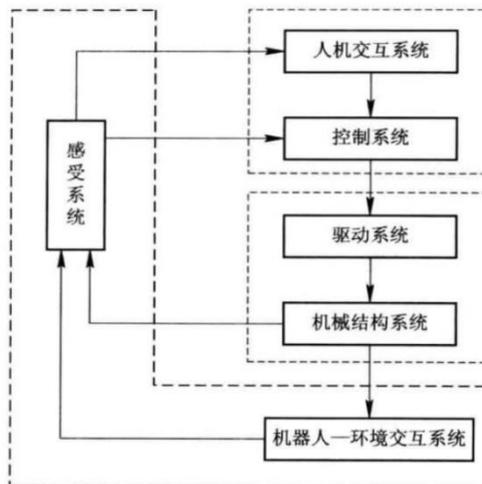
具体来说，人形机器人可以分为**3大部分6个子系统**。**3大部分**是机械部分、传感部分和控制部分；**6个子系统**是驱动系统、机械结构系统、感受系统、机器人-环境交互系统、人机交互系统和控制系统。

- **控制系统：**是人形机器人的“大脑和神经中枢”，主要包括系统软件和应用软件，控制机器人的自由度、精度、工作范围、速度、承载能力；
- **驱动系统：**又称伺服系统，是一种以机械位置或角度作为控制对象的自动控制系统；
- **机械结构系统：**是人形机器人系统基础，包含主要传动系统；
- **感知系统：**由内部传感器和外部传感器组成，用以获取内部和外部环境状态中有意

义的信息；

- 人机交互系统：操作人员参与人形机器人控制并与人形机器人进行联系的装置；
- 机器人-环境交互系统：人形机器人与外部环境相互联系和协调的系统。

图表6: 人形机器人系统组成

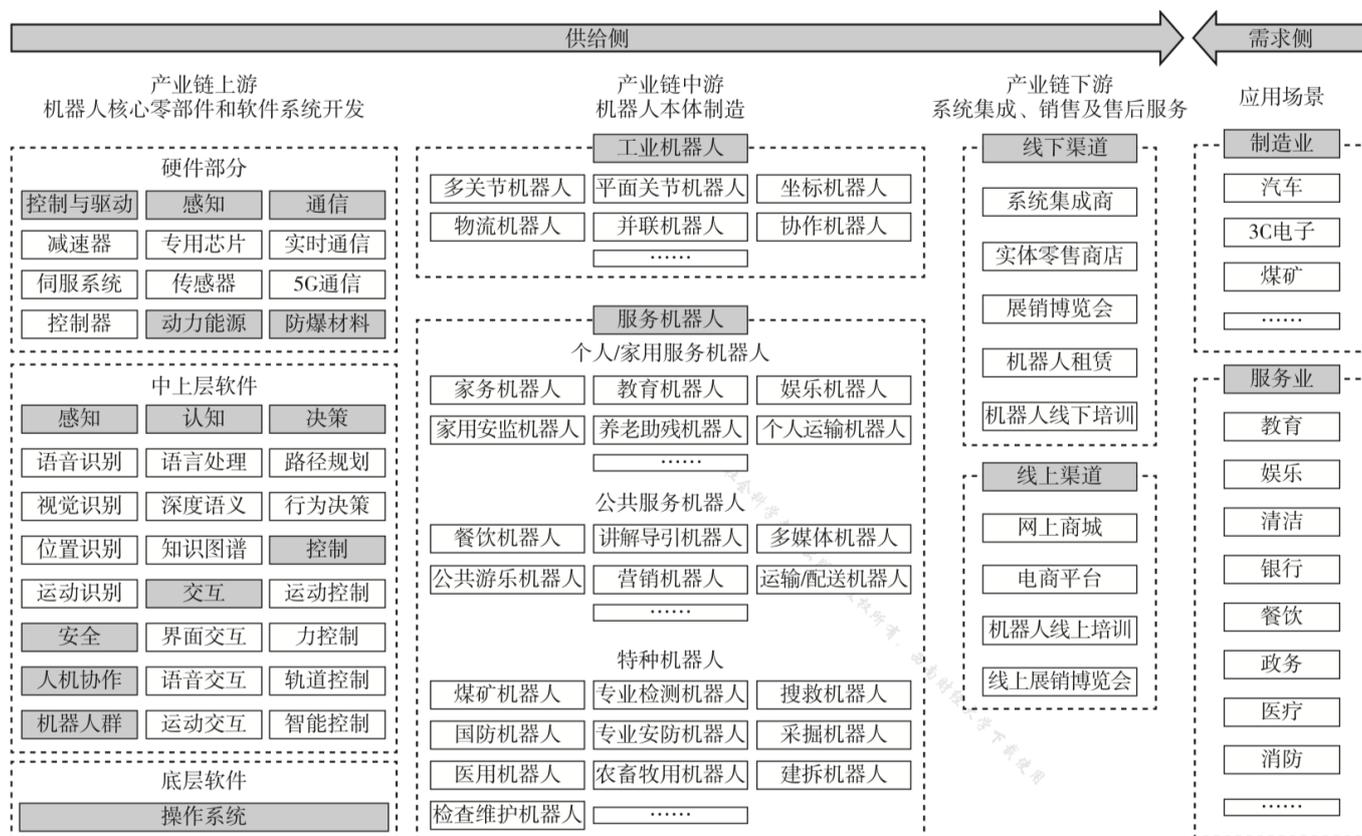


资料来源：《工业机器人技术》，长城证券产业金融研究院

产业链庞大，吸引众多资本入局加快产业发展。参考其他机器人，人形机器人产业链可分为上游零部件和软件系统开发、中游本体制造、下游系统集成和销售。

- 上游：硬件方面，减速器、伺服电机、控制器、传感器是人形机器人四大核心零部件，相关技术发展水平较大程度影响人形机器人的机械性能。软件方面，软件系统开发依赖于仿真软件，其专利壁垒高，技术发展对数据积累要求高，目前国外机器人“四大家族”均有自己私域运营的仿真软件。
- 中游：本体制造商具有较强的总成能力，根据下游集成商需求完成零部件集成。
- 下游：系统集成商一般主导人形机器人技术框架设计，并完成渠道铺设和售后服务等工作。

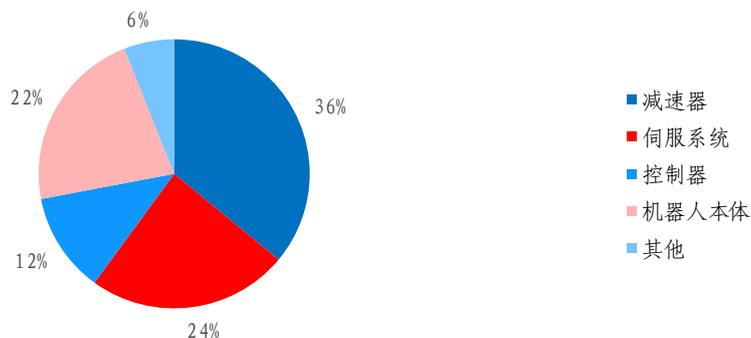
图表7: 人形机器人产业链



资料来源:《2022年中国机器人产业发展报告》, 长城证券产业金融研究院

庞大产业链使得众多领域的大量企业可以参与其中，为资本市场带来广阔投资机遇，也为各类相关企业带来更多资金支持助力发展。根据价值量看，电机、减速器、力传感器、丝杠等零部件单品价值量较高且用量大，这类参与者有望率先受益。部分企业凭借技术和生产协同优势，尝试整合机械传动系统零部件，以旋转、线性执行器等产品参与其中，有望获取更高的增加值，也可能成为产业链发展的一大趋势。此外人形机器人 SoC 芯片相当于人的“大脑”，虽用量小但技术难度大，目前该领域被微软、英伟达等企业垄断。

图表8: 人形机器人主要零部件成本结构



资料来源: 中商产业研究院, 长城证券产业金融研究院注: 数据为 2022 年

**产业良性发展循环逐步建立，商业化发展指日可待。**在政策、科研、资本等多方力量推动下，人形机器人研发和生产基本建立以系统集成商为核心、总成成为第一供应商、核心零部件为第二供应商的产业链分工，产业链横纵向合作逐步加强。

例如在特斯拉人形机器人发展推动下，三花智控与绿的谐波展开深度合作，共同致力于关节执行的研发和生产。随着产业链逐步成熟，人形机器人产业正在逐步建立起研发—生产—销售—产品迭代—进一步刺激需求释放和产业壮大的良性发展循环，商业化前景可期。

部分产品已量产，产业化发展可期。目前人形机器人软硬件技术研发均取得显著成果，硬件发展稍快于软件，优必选、Agility Robotics 等企业已实现小批量应用。大部分已发布的产品聚焦于机械结构上的“仿人形”，这类产品具备比较优异的运动性能。例如波士顿动力公司机器人运动速度可达 9 千米/小时；Agility Robotics 公司机器人能够小批量应用于亚马逊仓库，完成物流派送工作。Engineered Arts 聚焦于外观形态和沟通交流能力上的“仿人形”，其 2022 年推出的 Ameca 机器人脸部神态与人相似度较高，并且能够一边与人类工程师自如地交谈，一边在白板上画出一只猫并在右下角签名。

图表 9: 人形机器人代表企业

公司名称	特斯拉	优必选	小米	Boston Dynamics	Rainbow Robotics	Engineered Arts	Agility Robotics
主营业务	新能源汽车	机器人	消费电子	机器人	机器人	机器人	机器人
人形机器人首次发布时间	2022 年	2018 年	2022 年	2013 年	2009 年	2022 年	2002 年
人形机器人产品	其将由该公司为其汽车使用先进的驾驶辅助系统开发同一人工智能系统控制	是一款双足真人尺寸人形机器人	是一款基于人工智能交互算法的人体模型机器人	其初步设计是用于各类搜寻救援任务，拥有世界上最紧凑的移动式液压系统之一	是一款全规模的人形机器人	是一款创造娱乐用的人形机器人，外观神态逼真	其拥有装有传感器的灵活四肢及躯干，这将使其能够在复杂的环境中导航并执行包裹派送等任务
产品示意图							
速度	8 千米/小时	3 千米/小时	3.6 千米/小时	9 千米/小时	3.6 千米/小时	-	5.4 千米/小时
自由度	28+11	41	21	28	40	-	16
是否销售	否	是	否	否	是	是	是

资料来源：优必选招股书，各公司官网，wired，长城证券产业金融研究院

人形机器人有望率先在制造业落地。根据技术发展水平以及主要企业战略规划，我们认为短期内人形机器人有望先在制造业普及，随后拓展至家用、公共领域。

- **特斯拉：**计划先在工厂自产自用，再拓展至通用服务机器人。在 2022 年特斯拉 AI Day，马斯克表示，首批量产的 Optimus 将应用在特斯拉工厂做移动搬运、零部件装配等工业级操作，随后可能会让其全程接管汽车生产领域，实现真正无人生产，再之后可能扩展至家庭等更复杂环境中，成为通用服务机器人。
- **优必选：**中短期内完善制造业场景布局。根据财联社获取信息，优必选在制造业场景中的规模分为三个阶段：1) 2023-2024 年：以新能源汽车制造场景作为人形机器人在工业场景的切入点，实现人形机器人在搬运、涂料等工业场景中的测试；2) 2025-2027 年：逐步拓展至中等难度任务，重点打造 3-5 个专用场景下的应用，逐渐实现规模商业化，横向拓展至消费电子制造业等其它行业及应用场景；3) 2028-2033 年：将进一步拓展到较为复杂的任务场景，具备超过 10+ 种技能，成为多任务通用型工业人形机器人。
- **小米：**积极推进人形机器人在自有制造系统中落地，产业布局将分为三个阶段：1) 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；2) 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；3) 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”，即在未来的智能制造体系中，70%的工作由自动化设备完成，20%由仿人机器人完成，剩下的 10%由人类完成。

#### 1.4 国家视角：战略意义非凡，鼓励扶持政策不断

做大做强人形机器人产业链，对推动我国经济高质量可持续发展具有长期重要意义。人形机器人集成各个领域的先进技术，有望成为继新能源汽车后又一个划时代的产品。构建和培育完整产业链有助于提升我国综合实力，在全球相关领域竞争中取得和保持优势，带动多学科技术进步，引领制造业与服务业高质量发展，造福社会。

- 一方面，我国人形机器人等中高端制造产业发展存在核心零部件自主化率低、配套服务滞后、对系统集成工艺理解不透等通病。以人形机器人发展为契机，我国若能攻克多项关键技术、扶持一批有国际影响力的生态型企业、打造多个产业发展集聚区，有望开拓高端制造新模式、新业态，提升我国科技和制造综合实力。
- 另一方面，人形机器人具备高容错率、高负荷等优势，在重复机械劳动和高危工作环境下能够对人力形成有效替代。通过解放人力、优化社会劳动分工，有望缓解我国长期面临的人口老龄化问题，提升社会整体产出效率、质量、福利保障，增强国家的综合竞争力。

图表 10: 《人形机器人创新发展指导意见》重点关注的产业环节

人形机器人关键环节	涉及核心技术
“大脑”关键技术群	通用大模型、边缘计算、多模态建模技术等
“小脑”关键技术群	仿真和多体动力学建模、全身协同运动自主学习和灵巧操作等
四肢关键技术群	灵巧手设计、刚柔耦合仿生传动机构等
躯体关键技术群	轻量化材料、骨架结构拓扑优化等

资料来源:《人形机器人创新发展指导意见》，长城证券产业金融研究院

我国出台一系列政策，扶持机器人产业发展。针对人形机器人、工业机器人等领域，我国主要从战略规划、项目专项、规范标准和产业配套四个方面鼓励产业发展。

- 战略规划：工信部等相关部门印发《人形机器人创新发展指导意见》、《“十四五”机器人产业发展规划》、《“十四五”智能制造发展规划》等文件，推动机器人产业提升创新能力、增强高端产品供给，优化产业组织结构，从战略上做好顶层设计。
- 项目专项：“国家高技术研究发展计划”（“863”计划）及国家重点研发计划重点专项“智能机器人”“智能制造”“机器人创新中心工程”等对机器人相关技术研发、人才引进、产业化应用给予扶持。
- 规范标准：国家标准委等相关部印发《国家智能制造标准体系建设指南（2021 版）》、《国家新一代人工智能标准体系建设指南》、《国家机器人标准体系建设指南》等文件，引领并加快工业、家用、公共服务等领域机器人标准制定、产品认证或注册，为机器人落地后规范化发展奠定基础。
- 产业配套：我国在税收、土地、金融等环节为机器人提供服务，例如北交所聚焦于人工智能、新材料等领域企业，引导其实现“专精特新”发展。

图表 11: 人形机器人产业发展政策汇总

时间	政策法规/会议	颁布单位	政策类型	主要内容
2023年10月	《人形机器人创新发展指导意见》	工信部	战略规划	到2025年,人形机器人创新体系初步建立,“大脑、小脑、肢体”等一批关键技术取得突破,确保核心部件安全有效供给。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
2023年6月	《关于开展2023年工业和信息化质量提升与品牌建设工作的通知》	工信部	战略规划	提升电子装备、数控机床和工业机器人的安全性和可靠性水平,积极开展整机产品、零部件等对标验证,持续推进工业机器人核心关键技术验证与支撑保障服务平台能力建设
2023年1月	《“机器人+”应用行动实施方案》	工信部等17部门	战略规划	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,聚焦10大应用重点领域,突破100种以上机器人创新应用技术及解决方案,推广200个以上具有较高技术水平、创新应用模式和显著应用成效的机器人典型应用场景
2022年4月	《关于支持创新型中小企业在北京证券交易所上市融资发展的若干措施》	北京市科委、中关村管委会、市金融监管局	产业配套	聚焦人工智能、集成电路、生物医药、前沿新材料等重点领域,为企业提供财税、土地、环保等合规问题协调服务
2021年12月	《“十四五”机器人产业发展规划》	工信部等15部门	战略规划	到2025年,我国要成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地,机器人产业营业收入年均增长超过20%,制造业机器人密度实现翻番
2021年12月	《“十四五”智能制造发展规划》	工信部等8部门	战略规划	建成500个以上引领行业发展的智能制造示范工厂;智能制造装备和工业软件市场满足率分别超过70%和50%,培育150家以上专业水平高、服务能力强的系统解决方案供应商
2021年11月	《国家智能制造标准体系建设指南(2021版)》	国家标准委、工信部	规范标准	于智能制造建设的进一步规范,意味着生产制造对于新技术新方法的融入
2021年10月	《智慧健康养老产业发展行动计划(2021-2025年)》	工信部、民政部、国家卫健委	战略规划	支持发展能够提高老年人生活质量的家庭服务机器人;重点发展外骨骼机器人,以及具有情感陪护、娱乐休闲、家居作业等功能的智能服务型机器人;鼓励发展能为养老护理员减负赋能、提高工作效率及质量的搬运机器人
2021年3月	《“十四五”规划纲要》	国务院	战略规划	深入实施智能制造,推动机器人等产业创新发展;培育壮大人工智能、大数据等新兴数字产业,在智能交通、智慧物流、智慧能源等重点领域开展试点示范
2021年1月	《关于支持“专精特新”中小企业高质量发展的通知》	财政部、工信部	产业配套	支持中小企业高质量发展、助推构建双循环新发展格局,将通过中央财政资金引导,进一步带动地方加大“专精特新”中小企业培育力度,强化政策措施精准性
2020年9月	《关于扩大战略性新兴产业投资、培育	发改委、工信部、科技部、财政部	产业配套	重点支持工业机器人、建筑、医疗等特种机器人、高端仪器仪表、轨道交通装备、高档五轴数控机床、

时间	政策法规/会议	颁布单位	政策类型	主要内容
	壮大新增长点增长极的指导意见》			节能异步牵引电动机、高端医疗装备和制药装备、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶等高端装备生产，实施智能制造、智能建造试点示范
2020年7月	《国家新一代人工智能标准体系建设指南》	国家标准委等5部门	规范标准	加强人工智能领域标准化顶层设计，推动人工智能产业技术研发和标准制定，促进产业健康可持续发展
2017年11月	《增强制造业核心竞争力三年行动计划（2018-2020年）》	发改委	战略规划	加快发展先进制造业，推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，突破制造业重点领域关键技术实现产业化，智能机器人是九大领域之一
2017年6月	《国家机器人标准体系建设指南》	国家标准委等4部门	规范标准	到2020年，我国力争建立起较为完善的机器人标准体系，累计制修订约100项机器人国家和行业标准，基本实现基础标准、检测评定方法标准，以及产量大、应用领域广的整机标准全覆盖
2016年12月	《工业机器人行业规范条件》	工信部	规范标准	鼓励工业机器人本体生产企业和工业机器人集成应用企业按照本规范条件自愿申请规范条件公告，对符合规范条件的企业以公告的形式向社会发布，引导各类鼓励政策向公告企业集聚
2016年3月	《机器人产业发展规划（2016-2020年）》	发改委、工信部、财政部	规范标准	到2020年，培育3家以上具有国际竞争力的龙头企业，打造5个以上机器人配套产业集群
2015年5月	关于印发《中国制造2025》的通知	国务院	战略规划	鼓励新一代信息技术、高端装备、新材料、生物医药等战略重点发展，引导社会各类资源集聚，推动优势和战略产业发展
2013年4月	中国机器人产业联盟成立	中国机械工业联合会	规范标准	由中国机械工业联合会牵头，第一届产业联盟成立，共有80余家成员，覆盖了目前国内机器人产业骨干企事业单位和主要研究机构等

资料来源：国务院，财政部，工信部，中国机械工业联合会，北京市科委，《2022年中国机器人产业图谱及云上发展研究报告》，前瞻产业研究院，长城证券产业金融研究院整理

## 2. 人形机器人市场规模测算

### 2.1 基础框架

#### (一) 做定量分析的意义

- 定量测算能够更直接展示人形机器人未来的潜在应用场景、市场规模、增长曲线等，更好地结合定性分析评估人形机器人的发展潜力；
- 通过对测算假设的构建与不同情境下测算结果的分析，可以帮助我们更深入探讨人形机器人产业发展趋势、核心推动因素、行业发展不同阶段等内容；
- 通过不同情景分析，研究行业不同发展状态下未来可能形成的差异原因与差异大小；
- 为投资者跟踪行业发展变化、研判不同事件影响提供量化视角。

#### (二) 分类标准

参考国际标准组织对机器人的分类方法，我们根据应用场景分类，分别从**制造业、家庭服务、公共服务**三个方面进行测算。

- **制造业**：基于对人形机器人技术发展趋势的判断，我们认为其功能性比交互性更容易实现，故有望率先在制造业落地，用于弥补劳动力缺口或替代部分劳动力。
- **家庭服务**：随着产品性能优化、交互性增强、成本下探，消费者根据自身家庭需要，可能会选择性购买人形机器人，发挥家庭管家、养老看护、情感陪伴等职能。
- **公共服务**：服务人员需要在非标环境中具备较强的应变能力，给予较制造业更多、更复杂的情绪价值。人形机器人早期阶段可能较难具备这些能力去大规模实现对现有劳动力的有效补充或替代。包括人形机器人在内的各类服务机器人未来在众多服务业场景中有着广泛的应用潜力，但考虑到产品的发展现状和我们预测的时间范围，出于审慎性，本文暂且不做服务业的销量与市场规模预测。

图表12: 全球人形机器人市场规模预测框架



资料来源：长城证券产业金融研究院绘制

## 2.2 制造业：有望率先普及，拉动行业规模化发展

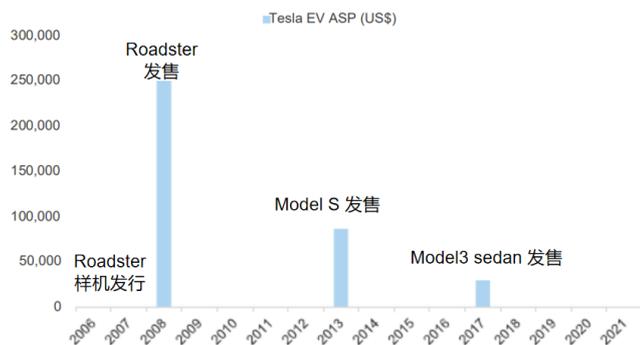
### (一) 前提假设

- 人形机器人在制造业中普及的**经济性**、**劳动力缺口程度**是影响制造业普及的重要因素；其需求优先来自于对劳动力缺口的补充，逐渐过渡到对现有劳动力的替代。
- 人形机器人早期普及可能率先发生于部分发达国家、新兴发展中国家。本文中仅测算美国、中国、日本、韩国、英国、欧盟 27 国等国家和地区的市场规模，加总得到发展初期的全球市场规模。
- 根据收入成本分析，得到理性厂商购置人形机器人开始出现经济效益的均衡时点；报告中只讨论经济性，不涉及社会综合成本等其他因素。
- 模型中的人形机器人成本中只计算了一次性支出的购置成本，未考虑租赁模式，不包含开机成本、日常运维成本、能源成本等。
- 预测时间段为 2024-2035 年，预计的初始应用时间为 2024 年。

### (二) 人形机器人售价和成本假设

- 假设早期阶段全球人形机器人市场自由流通，各个国家和地区人形机器人售价相同，下文所述成本是以购置厂商视角为标准。
- 人形机器人的售价/成本预测中，不考虑通货膨胀、汇率变动等因素。
- 参考工业机器人、新能源车售价，假设保守/乐观假设初始成本为 25 万/5 万美元；
- 参考新能源车早期阶段售价变化，我们假设 2025-2030 年保守/乐观假设成本年平均降幅为-20%/-15%，2030-2035 年保守/乐观假设成本年平均降幅为-10%/-15%；

图表 13: 特斯拉新能源车早期价格变化



资料来源：高盛，特斯拉官网，长城证券产业金融研究院

图表 14: 工业机器人平均进出口均价



资料来源：IFR, Wind, 长城证券产业金融研究院 注：数据统计中国、美国、日本、韩国、英国、德国、法国等国家工业机器人进出口平均价格

图表15: 人形机器人成本预测

(单位: 万美元)	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E
保守假设	-	25.00	20.00	16.00	12.80	10.24	8.19	6.55	5.90	5.31	4.78	4.30	3.87
yoy			-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
乐观假设	-	5.00	4.25	3.61	3.07	2.61	2.22	1.89	1.60	1.36	1.16	0.98	0.84
yoy			-15%	-15%	-15%	-15%	-15%	-15%	-15%	-15%	-15%	-15%	-15%

资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

(三) 收入成本分析假设: 不同国家劳动力成本不同

- 假设人形机器人理论产出价值不受使用场景影响, 其单位时间生产效率与工人相同。本模型选用各国和地区制造业**平均时薪**与**机器人年工作时长**乘积近似衡量人形机器人年产出价值。

值得注意的是, 由于不同国家和地区、不同产业和岗位的平均时薪和工作时长有较大差异, 人形机器人实际产出价值可能与理论值有一定差异。当实际产出价值低于理论值时, 我们认为人形机器人价值被低估, 未来潜在购置需求空间更大。

未来人形机器人在某些产业/岗位上单位时间工作效率和可持续工作时长可能高于人类。但考虑到不同产业、企业、具体岗位有较大差异, 若在人形机器人应用早期整体采用更高的单位时间效率、更长的工作时长测算, 可能高估一定比例的岗位上机器人对人力替代的经济性。保守审慎角度出发, 我们只采用可持续工作时长不同来代表人形机器人产品质量的不同情境假设和随时间发展带来的进步提高。

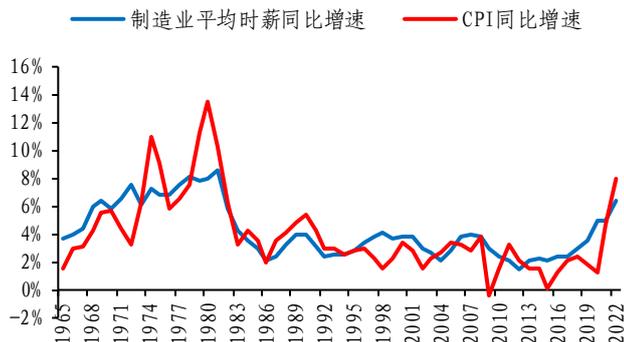
- 假设随着人形机器人性能提升, 有效工作时长线性增长。悲观/保守/中性/乐观假设下全年工作时长分别为 **2000/2400/5000/6000** 小时。
- 基于对历史数据的拟合分析, 假设各国和地区制造业平均时薪增速与当期通货膨胀率相同。
- 货币单位统一为美元, 假设各国和地区汇率为常量, 数据选用 **2012-2022** 年平均汇率。

图表16: 制造业收入成本分析假设

	工人每年工作时长(小时)	2023年时薪(美元)	永续通货膨胀率	汇率	机器人每年工作时长(小时)			
					悲观假设	保守假设	中性假设	乐观假设
美国	2000	29.37	2%	1	2000	2400	5000	6000
中国	2400	4.56	2.20%	6.5	2000	2400	5000	6000
日本	2000	14.99	1.61%	159	2000	2400	5000	6000
韩国	2000	14.62	2%	1610	2000	2400	5000	6000
英国	2000	19.04	2%	1.03	2000	2400	5000	6000
欧盟	2000	32.48	1.98%	1.21	2000	2400	5000	6000

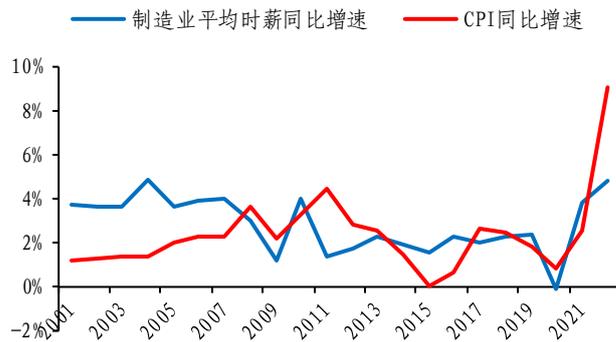
资料来源: 各国统计局官网, IMF, Wind, 长城证券产业金融研究院预测

图表17: 美国制造业平均时薪和CPI同比增速



资料来源: 美国统计局, Wind, 长城证券产业金融研究院

图表18: 英国制造业平均时薪和CPI同比增速



资料来源: 英国统计局, Wind, 长城证券产业金融研究院

时薪和工时是经济性的**重要影响因素**。根据我们的分析, 本国和地区制造业工人平均时薪和年工作时长与人形机器人经济性呈正相关。其他条件一定时, 本国制造业工人时薪越高、工时越长, 人形机器人实际产出价值越高, 补充/替代劳动力的经济潜力越大。在各国人形机器人售价和成本相同的前提假设下, 人形机器人实际产出价值越高的国家和地区, 其投资回收期越短。这意味着相关国家推广普及人形机器人的时间可能更早。

图表19: 中国制造业收入成本分析

	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E
<b>工人收入</b>													
每日工作时间 (小时)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
时薪 (美元)	4.56	4.64	4.74	4.84	4.95	5.06	5.17	5.29	5.40	5.52	5.65	5.77	5.90
通货膨胀率	0.7%	1.7%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%
人民币汇率	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
工人每年工资收入 (元)	71,107	72,309	73,874	75,515	77,193	78,909	80,662	82,454	84,286	86,159	88,074	90,031	92,031
工人每年工资收入 (美元)	10,940	11,124	11,365	11,618	11,876	12,140	12,410	12,685	12,967	13,255	13,550	13,851	14,159
<b>机器人收入-悲观假设</b>													
每日工作时间 (小时)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2000	2000	2000	2000
工作效率	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
机器人每年收入 (美元)	-	1,159	2,368	3,631	4,948	6,323	7,756	9,250	10,806	11,046	11,292	11,542	11,799
<b>机器人收入-保守假设</b>													
每日工作时间 (小时)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	0	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2400	2400	2400	2400
工作效率	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
机器人每年收入 (美元)	-	1,391	2,841	4,357	5,938	7,587	9,307	11,100	12,967	13,255	13,550	13,851	14,159
<b>机器人收入-中性假设</b>													
每日工作时间 (小时)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	20	20
每年工作时间 (小时)	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5000	5000
工作效率	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.1	2.1
机器人每年收入 (美元)	-	2,318	4,736	7,261	9,897	12,646	15,512	18,499	21,612	24,854	28,229	28,856	29,497
<b>机器人收入-乐观假设</b>													
每日工作时间 (小时)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	20	20
每年工作时间 (小时)	0	600	1200	1800	2400	3000	3600	4200	4800	5400	6000	6000	6000
工作效率	0.0	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5	2.5	2.5
机器人每年收入 (美元)	0	2,781	5,683	8,713	11,876	15,175	18,614	22,199	25,934	29,824	33,875	34,627	35,397
<b>机器人成本-保守假设</b>													
yoy	-	250,000	200,000	160,000	128,000	102,400	81,920	65,536	58,982	53,084	47,776	42,998	38,698
投资回收期-悲观 (年)		215.7	84.5	44.1	25.9	16.2	10.6	7.1	5.5	4.8	4.2	3.7	3.3
投资回收期-保守 (年)		179.8	70.4	36.7	21.6	13.5	8.8	5.9	4.5	4.0	3.5	3.1	2.7
<b>机器人成本-乐观假设</b>													
yoy	-	50,000	42,500	36,125	30,706	26,100	22,185	18,857	16,029	13,625	11,581	9,844	8,367
投资回收期-中性 (年)		21.6	9.0	5.0	3.1	2.1	1.4	1.0	0.7	0.5	0.4	0.3	0.3
投资回收期-乐观 (年)		18.0	7.5	4.1	2.6	1.7	1.2	0.8	0.6	0.5	0.3	0.3	0.2

资料来源: 国家统计局, IMF, Wind, 长城证券产业金融研究院预测注: 收入和成本单位为美元, 工作时间为小时

图表20: 美国制造业收入成本分析

	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E
<b>工人收入</b>													
每日工作时间 (小时)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
时薪 (美元)	29.37	30.18	30.91	31.58	32.23	32.92	33.58	34.25	34.93	35.63	36.34	37.07	37.81
通货膨胀率	4.08%	2.76%	2.43%	2.16%	2.06%	2.13%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
工人每年工资收入 (美元)	58,740	60,361	61,829	63,162	64,460	65,835	67,151	68,494	69,864	71,261	72,687	74,140	75,623
<b>机器人收入_悲观假设</b>													
每日工作时间 (小时)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2000	2000	2000	2000
工作效率	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
机器人每年收入 (美元)	0	7,545	15,457	23,686	32,230	41,147	50,363	59,932	69,864	71,261	72,687	74,140	75,623
<b>机器人收入_保守假设</b>													
每日工作时间 (小时)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	0	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2400	2400	2400	2400
工作效率	0.0	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
机器人每年收入 (美元)	-	9,054	18,549	28,423	38,676	49,376	60,436	71,919	83,837	85,514	87,224	88,968	90,748
<b>机器人收入_中性假设</b>													
每日工作时间 (小时)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	20	20
每年工作时间 (小时)	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5000	5000
工作效率	0.0	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5	2.5	2.5
机器人每年收入 (美元)	-	15,090	30,915	47,371	64,460	82,293	100,727	119,865	139,728	160,338	181,717	185,351	189,058
<b>机器人收入_乐观假设</b>													
每日工作时间 (小时)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	20	20
每年工作时间 (小时)	0	600	1200	1800	2400	3000	3600	4200	4800	5400	6000	6000	6000
工作效率	0.0	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.0	3.0
机器人每年收入 (美元)	0	18,108	37,098	56,845	77,352	98,752	120,872	143,838	167,674	192,406	218,060	222,421	226,870
<b>机器人成本_保守假设</b>													
yoy	-	250,000	200,000	160,000	128,000	102,400	81,920	65,536	58,982	53,084	47,776	42,998	38,698
投资回收期-悲观 (年)	33.1	12.9	6.8	4.0	2.5	1.6	1.1	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5
投资回收期-保守 (年)	27.6	10.8	5.6	3.3	2.1	1.4	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4
<b>机器人成本_乐观假设</b>													
yoy	-	50,000	42,500	36,125	30,706	26,100	22,185	18,857	16,029	13,625	11,581	9,844	8,367
投资回收期-中性 (年)	3.3	1.4	0.8	0.5	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
投资回收期-乐观 (年)	2.8	1.1	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0

资料来源: 美国统计局, IMF, Wind, 长城证券产业金融研究院预测注: 收入和成本单位为美元, 工作时间为小时

#### (四) 销量预测假设: 优先补充劳动力缺口

- 假设理性厂商只有在人形机器人经济性高于工人时, 才会主动选择采购。根据我们测算显示, 美国、日本等国家和地区在悲观/保守/中性/乐观假设下主动采购意愿发生在 2031/2030/2027/2027 年及以后; 中国在悲观假设下没有主动采购意愿, 在保守/中性/乐观假设下主动采购意愿发生在 2031/2028/2027 年以后。
- 假设人形机器人率先用于弥补劳动力缺口; 在产品质量性能足够优秀、政策鼓励扶持和部分企业自身需求条件下, 可能存在替代部分劳动力情形。
- 存在劳动力缺口的国家和地区, 如美国、日本、英国、欧盟等, 在悲观假设下人形机器人只用于弥补劳动力缺口; 保守假设下人形机器人只弥补劳动力缺口, 但速度比悲观假设时更快; 中性假设下人形机器人不仅弥补劳动力缺口, 还会替代部分劳动力; 乐观假设下人形机器人不仅弥补劳动力缺口, 还会替代部分劳动力, 但速度比中性假设时更快。

图表21: 存在劳动力缺口的情景假设

	悲观假设	保守假设	中性假设	乐观假设
弥补劳动力缺口	✓	✓	✓	✓
替代部分劳动力			✓	✓
弥补或替代速率	★★	★★★	★★★★	★★★★★

资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

- 不存在明显劳动力缺口国家，如中国、韩国等，在悲观假设下企业没有主动购置人形机器人的需求；保守假设下企业在政府补贴政策刺激下，可能会购置人形机器人，但规模有限，人形机器人的功能可能类似于工业机器人，需求主要来自替代部分工人机器人；中性假设下人形机器人具备替代工业机器人和劳动力的双重属性，人形机器人替代工业机器人的速度比保守假设更快，还可能替代部分劳动力；乐观假设下人形机器人具有完全取代工业机器人和替代更多劳动力的潜力。

图表22: 不存在劳动力缺口的情景假设

	悲观假设	保守假设	中性假设	乐观假设
被动购置人形机器人	✓	✓	✓	✓
替代工业机器人		✓	✓	✓
替代部分劳动力			✓	✓
弥补或替代速率	★★	★★★	★★★★	★★★★★

资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

图表23: 美国制造业劳动力缺口的预测



资料来源: 德勤官网, 长城证券产业金融研究院

图表24: 全球制造业劳动力缺口预测



资料来源: 光辉国际官网, 长城证券产业金融研究院

### (五) 测算结果: 有望成长为千亿美元规模市场

我们分别测算美国、中国、日本、韩国、英国、欧盟 27 国等国家和地区制造业人形机器人销量，最后加总得到发展早期全球销量的近似值。

中性假设下，我们预计 **2035 年全球人形机器人在制造业领域的销量为 1280 万台**。在悲观/保守/中性/乐观假设下分别为 257/307/1280/2111 万台，2025-2035 年 CAGR 分别为 71%/74%/101%/111%。

考虑价格变动因素，到 2035 年全球规模在悲观/保守/中性/乐观假设下分别为 993/1188/1071/1767 亿美元，2025-2035 年 CAGR 分别为 45%/48%/71%/79%。

图表25: 2025-2035年全球制造业人形机器人销量

(单位: 万台)	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E
悲观假设	-	0.12	1.20	1.36	1.55	1.78	2.06	2.39	6.42	18.93	51.81	126.60	256.73
yoy			900%	13%	14%	15%	16%	16%	169%	195%	174%	144%	103%
保守假设	-	0.12	1.20	1.42	1.68	1.99	2.37	5.84	15.70	39.66	89.59	170.51	306.95
yoy			900%	18%	18%	19%	19%	147%	169%	153%	126%	90%	80%
中性假设	-	0.12	1.20	1.46	4.03	12.94	41.71	125.66	264.24	429.10	659.25	950.68	1,280.48
yoy			900%	22%	176%	221%	222%	201%	110%	62%	54%	44%	35%
乐观假设	-	0.12	1.20	1.54	4.56	15.88	49.88	146.02	358.62	633.92	1,005.26	1,507.59	2,111.40
yoy			900%	28%	196%	248%	214%	193%	146%	77%	59%	50%	40%

资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

图表26: 人形机器人成本预测

(单位: 万美元)	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E
保守假设	-	25.00	20.00	16.00	12.80	10.24	8.19	6.55	5.90	5.31	4.78	4.30	3.87
yoy			-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-20%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
乐观假设	-	5.00	4.25	3.61	3.07	2.61	2.22	1.89	1.60	1.36	1.16	0.98	0.84
yoy			-15%	-15%	-15%	-15%	-15%	-15%	-15%	-15%	-15%	-15%	-15%

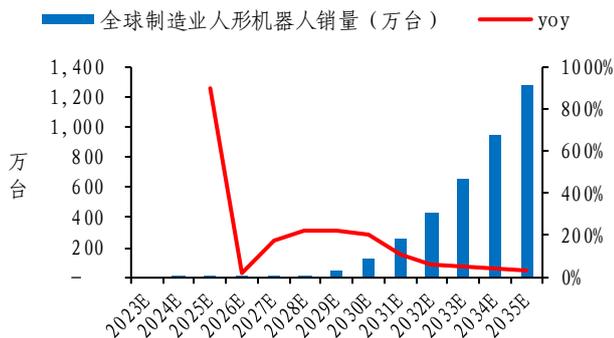
资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

图表27: 2025-2035年全球制造业人形机器人市场规模

(单位: 亿美元)	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E
悲观假设	-	3.00	24.00	21.76	19.87	18.25	16.87	15.67	37.88	100.48	247.53	544.36	993.49
yoy			700.0%	-9.3%	-8.7%	-8.1%	-7.6%	-7.1%	141.8%	165.3%	146.4%	119.9%	82.5%
保守假设	-	3.00	24.00	22.72	21.53	20.42	19.39	38.26	92.60	210.54	428.04	733.18	1,187.84
yoy			700.0%	-5.3%	-5.2%	-5.2%	-5.1%	97.4%	142.0%	127.4%	103.3%	71.3%	62.0%
中性假设	-	0.60	5.10	5.27	12.39	33.77	92.53	236.96	423.54	584.63	763.47	935.82	1,071.40
yoy			750.0%	3.4%	134.9%	172.6%	174.0%	156.1%	78.7%	38.0%	30.6%	22.6%	14.5%
乐观假设	-	0.60	5.10	5.56	14.01	41.45	110.65	275.35	574.82	863.68	1,164.17	1,484.03	1,766.64
yoy			750.0%	9.1%	151.8%	195.9%	167.0%	148.8%	108.8%	50.3%	34.8%	27.5%	19.0%

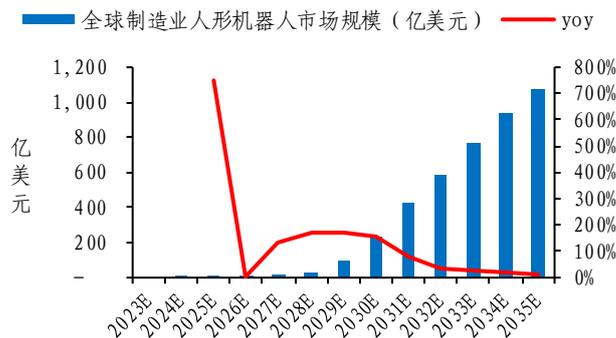
资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

图表28: 全球制造业人形机器人销量—中性假设



资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

图表29: 全球制造业人形机器人市场规模—中性假设



资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

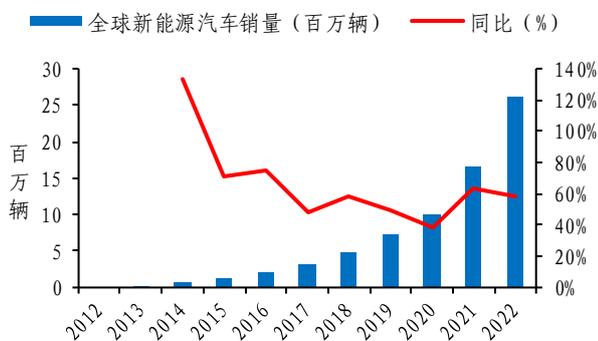
### 2.3 家庭服务: 起步期规模可能小于制造业

#### (一) 前提假设

- **符合可选消费品普及一般规律。**我们认为在家庭服务场景中,人形机器人的应用将逐渐解放人类双手,辅助甚至代替人类完成日常家庭护理、看护陪伴、教育等工作,最终扮演家庭管家的角色。人形机器人早期阶段的在C端的普及符合可选消费品的一般规律,即产品功能越全面、消费者认知度越高、价格越低,销量越高。
- **参考比较部分产品的发展过程与期间规律。**人形机器人产品特性与汽车/新能源车、手机、电脑等相似度高,市场发展与产品技术迭代关联度高,都存在或可能存在革命性产品推动大规模市场普及的历史事实/潜在可能。人形机器人的成长规律和发展阶段可以参考上述品类;

人形机器人需求特性与冰箱、洗衣机、空调、扫地机器人等相似度高,均具备解放双手、提高生活质量等属性。人形机器人的普及过程可以参考早期冰箱、洗衣机、空调、扫地机器人等品类。

图表30: 全球新能源汽车销量



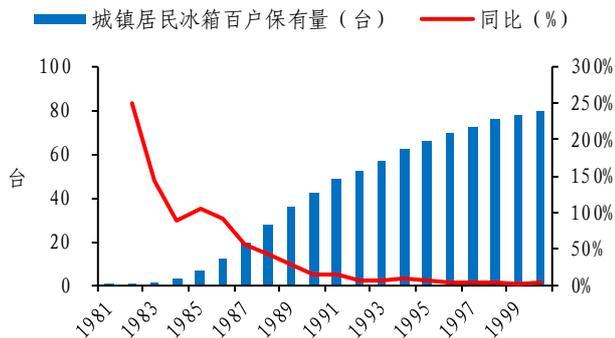
资料来源: IEA, 长城证券产业金融研究院

图表31: 全球智能手机出货量



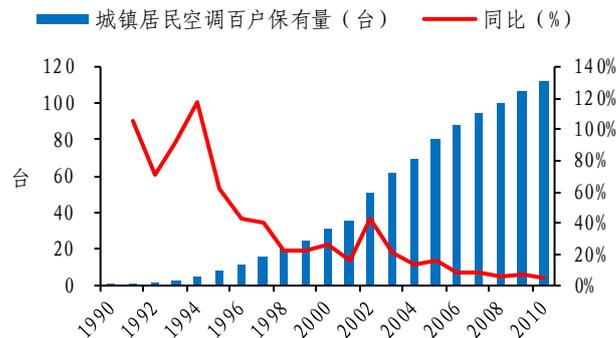
资料来源: Wind, 长城证券产业金融研究院

图表32: 我国城镇居民冰箱百户保有量



资料来源: Wind, 国家统计局, 长城证券产业金融研究院

图表33: 我国城镇居民空调百户保有量



资料来源: Wind, 国家统计局, 长城证券产业金融研究院

- **全球统一市场进行测算。**对于全球市场，人形机器人是全新产品。在经济全球化不断发展深化的大背景下，虽然不同国家地区、同一国家地区的收入水平有一定差异，采购意愿可能有所不同，但均不影响一款全新产品面向全球消费者的同步推广。因此，我们对全球市场进行统一测算，不区分具体国家地区。
- **普及时间晚于制造业。**我们判断人形机器人受限于交互能力、外观形态等因素，在家庭服务场景的应用将明显晚于制造业，故我们预测时间段为 2025-2040 年，初始应用时间为 2025 年。
- **生产制造成本与售价假设与制造业一致。**人形机器人 2C 产品的形态、功能、定价逻辑与产品实际价格或许会较 2B 端有所差异。考虑到行业尚处早期发展阶段，未来制造业有望率先普及并推动对应产品价格下降，我们认为采用 2B 产品价格进行 C 端市场规模测算，是保守审慎的。

## (二) 销量预测假设

- **悲观假设：**受限于功能、成本、可行性，人形机器人无法完成日常家庭任务，难以实现大规模普及；参考 pepper 的出货量，预计数年后将退出市场。
- **保守假设：**人形机器人可以完成日常家庭任务，产品售价降至中产及以上家庭可负担水平。2025-2030 年成长曲线可以参考早期汽车、电脑等品类在中国市场的成长曲线，2030 年以后随着产品和技术进入平台期，销量阶段性趋于稳定。
- **中性假设：**人形机器人性能和价格较保守假设具有更强竞争力，2025-2030 年成长曲线可以参考早期冰箱、洗衣机等品类在中国市场的成长曲线；2030-2035 年随着市场热度渐褪、产品技术迭代进入平台，销量趋于稳定；2035-2040 年技术发展迎来拐点，出现类似于智能手机的划时代产品，迎来新一轮爆发；这一阶段可以参考早期全球手机市场成长曲线。
- **乐观假设：**人形机器人各方面近似于人，产品售价快速降至普通家庭可负担水平，2025-2030 年成长曲线快于中性假设；2030-2035 年技术发展迎来拐点，出现类似于智能手机的划时代产品，迎来新一轮爆发；这一阶段可以参考早期全球手机市场成长曲线。

图表34: 四种情景假设下的复合增长率

CAGR	2025-2030E	2030-2035E	2025-2035E	2035-2040E
悲观假设	-	-	-	-
保守假设	53.97%	32.86%	43.03%	20%
中性假设	97.95%	43.81%	68.72%	50%
乐观假设	139.39%	67.24%	100.09%	25%

资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

(三) 测算结果: 早期百亿美元市场, 长期潜力巨大

中性假设下, 我们预计 **2035** 年全球人形机器人家庭服务领域销量为 **37** 万台。在悲观/保守/中性/乐观假设下分别为 0/7/37/206 万台, 2025-2035 年 CAGR 分别为 na/43.0%/68.7%/100.1%。

考虑价格变动因素, 到 2035 年全球规模在悲观/保守/中性/乐观假设下分别为 0/28/31/172 亿美元, 2025-2035 年 CAGR 分别为 na/21.4%/43.4%/70.1%。

图表35: 2025-2040 年全球家庭服务人形机器人销量

(单位: 万台)	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E	2040E	2035-2040E CAGR
悲观假设	-	-	0.20	0.50	0.60	0.30	0.10	0.05	-	-	-	-	-	-	-
yoy	-	-	-	150%	20%	-50%	-67%	-50%	-	-	-	-	-	-	-
保守假设	-	-	0.20	0.26	0.47	0.80	1.19	1.73	2.42	3.39	4.41	5.73	7.16	8.60	20%
yoy	-	-	-	30%	80%	70%	50%	45%	40%	40%	30%	30%	25%	-	-
中性假设	-	-	0.20	0.26	0.60	1.32	2.89	6.08	10.94	16.41	22.15	29.91	37.39	56.08	50%
yoy	-	-	-	30%	130%	120%	120%	110%	80%	50%	35%	35%	25%	-	-
乐观假设	-	-	0.20	0.60	1.68	4.37	8.74	15.72	23.59	40.10	76.19	137.14	205.70	257.13	25%
yoy	-	-	-	200%	180%	160%	100%	80%	50%	70%	90%	80%	50%	-	-

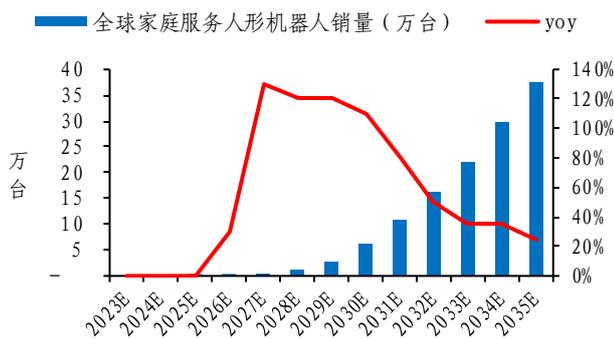
资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

图表36: 2025-2035 年全球家庭服务人形机器人市场规模

(单位: 亿美元)	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E
悲观假设	-	-	4.00	8.00	7.68	3.07	0.82	0.33	-	-	-	-	-
yoy	-	-	-	100.0%	-4.0%	-60.0%	-73.3%	-60.0%	-	-	-	-	-
保守假设	-	-	4.00	4.16	5.99	8.15	9.78	11.34	14.29	18.00	21.06	24.65	27.73
yoy	-	-	-	4.0%	44.0%	36.0%	20.0%	16.0%	26.0%	26.0%	17.0%	17.0%	12.5%
中性假设	-	-	0.85	0.94	1.84	3.43	6.42	11.46	17.54	22.36	25.66	29.44	31.28
yoy	-	-	-	10.5%	95.5%	87.0%	87.0%	78.5%	53.0%	27.5%	14.8%	14.8%	6.3%
乐观假设	-	-	0.85	2.17	5.16	11.40	19.38	29.65	37.81	54.63	88.23	134.99	172.12
yoy	-	-	-	155.0%	138.0%	121.0%	70.0%	53.0%	27.5%	44.5%	61.5%	53.0%	27.5%

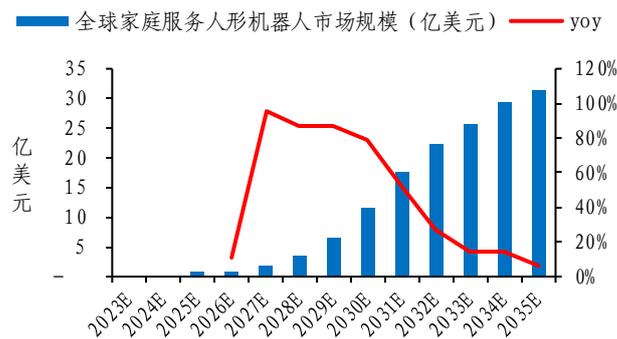
资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

图表37: 全球家庭服务人形机器人销量—中性假设



资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

图表38: 全球家庭服务人形机器人市场规模—中性假设



资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

中性假设下, 2035 年全球人形机器人百户保有量 **0.11 台/百户**。我们采用美国、中国、日本、韩国、英国、欧盟 27 国等国家和地区家庭户数, 近似地测算人形机器人渗透率情况。结果显示到 2035 年保守/中性/乐观假设下百户保有量分别为 **0.03/0.11/0.46 台/百户**。

图表39: 2025-2035 年全球家庭服务人形机器人渗透率

(单位: 万户)	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E
家庭总户数	93,916	95,351	96,812	98,298	99,810	101,348	102,914	104,508	106,129	107,779	109,459	111,168	112,908
中国	50,404	51,412	52,440	53,489	54,559	55,650	56,763	57,898	59,056	60,237	61,442	62,671	63,924
美国	13,317	13,517	13,719	13,925	14,134	14,346	14,561	14,780	15,001	15,226	15,455	15,687	15,922
日本	5,428	5,439	5,450	5,461	5,472	5,483	5,494	5,505	5,516	5,527	5,538	5,549	5,560
韩国	2,274	2,310	2,347	2,385	2,423	2,462	2,501	2,541	2,582	2,623	2,665	2,708	2,751
英国	2,498	2,518	2,538	2,558	2,579	2,599	2,620	2,641	2,662	2,684	2,705	2,727	2,748
欧洲	19,996	20,156	20,317	20,479	20,643	20,808	20,975	21,143	21,312	21,482	21,654	21,827	22,002
(单位: 万台, 台/百户)													
<b>悲观假设</b>													
保有量			0.20	0.70	1.30	1.60	1.70	1.75					
百户保有量			0.0002	0.0007	0.0013	0.0016	0.0017	0.0017					
<b>保守假设</b>													
保有量			0.20	0.46	0.93	1.72	2.92	4.65	7.07	10.46	14.87	20.60	27.77
百户保有量			0.0002	0.0005	0.0009	0.0017	0.0028	0.0044	0.0067	0.0097	0.0136	0.0185	0.0246
<b>中性假设</b>													
保有量			0.20	0.46	1.06	2.37	5.27	11.35	22.29	38.70	60.85	90.76	128.15
百户保有量			0.0002	0.0005	0.0011	0.0023	0.0051	0.0109	0.0210	0.0359	0.0556	0.0816	0.1135
<b>乐观假设</b>													
保有量			0.20	0.80	2.48	6.85	15.58	31.31	54.90	94.99	171.18	308.32	514.02
百户保有量			0.0002	0.0008	0.0025	0.0068	0.0151	0.0300	0.0517	0.0881	0.1564	0.2773	0.4553

资料来源: 各国统计局, Statista, Wind, 长城证券产业金融研究院预测

## 2.4 公共服务

### (一) 前提假设

- 人形机器人在公共服务领域普及的产品功能性、**经济性**、**劳动力缺口程度**是影响公共服务普及的重要因素，其需求优先来自于对劳动力缺口的补充、逐渐过渡到对现有劳动力的替代。
- 我们判断人形机器人具备成熟的交互能力后才可能更广泛应用于公共服务领域。早期阶段产品技术水平发展不确定性大，保守审慎角度出发，暂不做销量预测。
- 根据收入成本分析，得到理性企业、机构购置人形机器人开始出现经济效益的均衡时点；报告中只讨论经济性，不涉及社会综合成本等其他因素。
- 与制造业相同，模型中的人形机器人成本中只计算了一次性支出的购置成本。
- 预测时间段为 **2024-2035** 年，初始应用时间为 **2024** 年。

### (二) 收入成本分析假设

- 假设人形机器人理论产出价值不受使用场景影响，其单位时间生产效率与服务人员相同。本模型选用各国和地区服务业平均时薪与机器人年工作时长乘积近似衡量人形机器人年产出价值。

值得注意的是，由于不同国家和地区、不同领域和岗位的平均时薪和工作时长有较大差异，人形机器人实际产出价值可能与理论值有一定差异。当实际产出价值低于理论值时，我们认为人形机器人价值被低估，未来潜在购置需求空间更大。

未来人形机器人在某些领域/岗位上单位时间工作效率和可持续工作的时长可能高于人类。但考虑到不同产业、企业、具体岗位有较大差异，若在人形机器人应用早期整体采用更高的单位时间效率、更长的工作时长测算，可能高估一定比例的岗位上机器人对人力替代的经济性。保守审慎角度出发，我们只采用可持续工作时长不同来代表人形机器人产品质量的不同情境假设和随时间发展带来的进步提高。

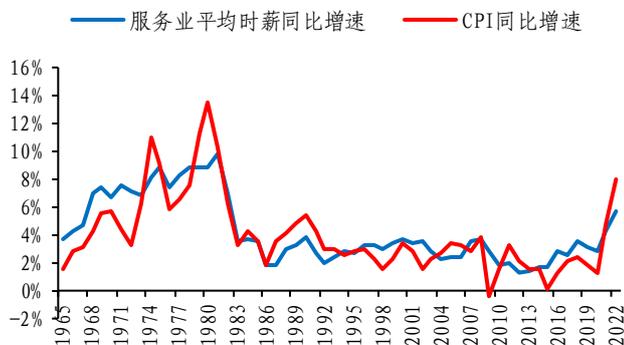
- 假设随着人形机器人性能提升，有效工作时长线性增长，美国、日本等国家和地区悲观/中性假设下年工作时长与本国和地区服务人员相同，保守/乐观假设下年工作时长为 **2000** 小时；中国悲观/中性假设下年工作时长为 **2000** 小时，保守/乐观假设下年工作时长与服务人员相同。
- 人形机器人的制造成本和销售价格假设与制造业一致。
- 基于对历史数据的拟合分析，假设各国和地区服务业最低时薪、平均时薪增速与当期通货膨胀率相同；美国最低时薪由联邦法律规定，假设预测时间内保持不变。
- 货币单位统一为美元，假设各国和地区汇率为常量，数据选用 **2012-2022** 年平均汇率。

图表 40: 服务业收入成本分析假设

	服务职员每年工作时长(小时)	2023年最低时薪(本币)	2023年平均时薪(本币)	永续通货膨胀率	汇率	机器人每年工作时长(小时)			
						悲观假设	保守假设	中性假设	乐观假设
美国	1760	7.25	28.57	2%	1	1760	2000	1760	2000
中国	2240	20.24	47.05	2.20%	6.5	2000	2240	2000	2240
日本	1760	961	2597	1.61%	159	1760	2000	1760	2000
韩国	2000	9620	12950	2%	1610	2000	2000	2000	2000
英国	1840	10.24	18.13	2%	1.03	1840	2000	1840	2000
欧盟	1880	7.14	32.48	1.98%	1.21	1880	2000	1880	2000

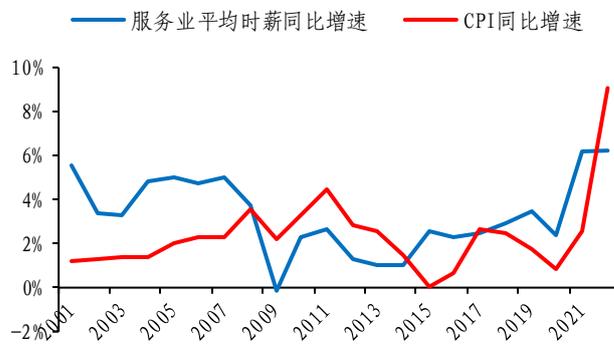
资料来源: 各国统计局官网, IMF, Wind, 长城证券产业金融研究院预测

图表 41: 美国服务业平均时薪和 CPI 同比增速



资料来源: 美国统计局, Wind, 长城证券产业金融研究院

图表 42: 英国服务业平均时薪和 CPI 同比增速



资料来源: 英国统计局, Wind, 长城证券产业金融研究院

与制造业场景相似，时薪和工时是经济性的重要影响因素，与人形机器人经济性呈正相关。其他条件一定时，本国和地区服务业人员时薪越高、工时越长，人形机器人实际产出价值越高，投资回收期越短。美国、日本等国家和地区均衡时点在 2031 年左右；中国服务业人员以每天工作 8 小时计算的工作天数超过标准值 250 天，所以在四种假设下人形机器人经济性始终等于或小于人，故不讨论均衡时点。

图表 43: 中国公共服务场景收入成本分析

	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E
<b>职员收入</b>													
每日工作时间 (小时)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240
通货膨胀率	0.7%	1.7%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%
人民币汇率	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
<b>机器人收入_悲观假设</b>													
服务业最低时薪 (元)	20.24	20.58	21.03	21.49	21.97	22.46	22.96	23.47	23.99	24.52	25.07	25.63	26.20
服务业最低年薪 (元)	45,338	46,104	47,102	48,149	49,218	50,312	51,430	52,573	53,741	54,935	56,156	57,403	58,679
每日工作时间 (小时)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2000	2000	2000	2000
工作效率	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
机器人每年收入 (美元)	-	792	1,618	2,480	3,380	4,319	5,298	6,319	7,382	7,546	7,714	7,885	8,060
<b>机器人收入_保守假设</b>													
服务业最低时薪 (元)	20.24	20.58	21.03	21.49	21.97	22.46	22.96	23.47	23.99	24.52	25.07	25.63	26.20
服务业最低年薪 (元)	45,338	46,104	47,102	48,149	49,218	50,312	51,430	52,573	53,741	54,935	56,156	57,403	58,679
每日工作时间 (小时)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	0	280	560	840	1120	1400	1680	1960	2240	2240	2240	2240	2240
工作效率	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
机器人每年收入 (美元)	-	887	1,812	2,778	3,786	4,838	5,934	7,077	8,268	8,452	8,639	8,831	9,028
<b>机器人收入_中性假设</b>													
服务业平均时薪 (元)	47.05	47.84	48.88	49.97	51.08	52.21	53.37	54.56	55.77	57.01	58.28	59.57	60.89
服务业平均年薪 (元)	105,389	107,171	109,490	111,923	114,410	116,952	119,551	122,207	124,923	127,699	130,536	133,437	136,401
每日工作时间 (小时)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2000	2000	2000	2000
工作效率	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
机器人每年收入 (美元)	-	1,840	3,760	5,765	7,858	10,041	12,316	14,688	17,160	17,541	17,931	18,329	18,736
<b>机器人收入_乐观假设</b>													
服务业平均时薪 (元)	47.05	47.84	48.88	49.97	51.08	52.21	53.37	54.56	55.77	57.01	58.28	59.57	60.89
服务业平均年薪 (元)	105,389	107,171	109,490	111,923	114,410	116,952	119,551	122,207	124,923	127,699	130,536	133,437	136,401
每日工作时间 (小时)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	0	280	560	840	1120	1400	1680	1960	2240	2240	2240	2240	2240
工作效率	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
机器人每年收入 (美元)	-	2,061	4,211	6,457	8,801	11,245	13,794	16,451	19,219	19,646	20,082	20,529	20,985
<b>机器人成本_保守假设</b>													
yoy	-	250,000	200,000	160,000	128,000	102,400	81,920	65,536	58,982	53,084	47,776	42,998	38,698
投资回收期-悲观 (年)		315.8	400.0	213.3	128.0	81.9	54.6	37.4	29.5	26.5	23.9	21.5	19.3
投资回收期-保守 (年)		282.0	357.1	190.5	114.3	73.1	48.8	33.4	26.3	23.7	21.3	19.2	17.3
<b>机器人成本_乐观假设</b>													
yoy	-	50,000	42,500	36,125	30,706	26,100	22,185	18,857	16,029	13,625	11,581	9,844	8,367
投资回收期-中性 (年)		27.2	11.3	6.3	3.9	2.6	1.8	1.3	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4
投资回收期-乐观 (年)		24.3	10.1	5.6	3.5	2.3	1.6	1.1	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4

资料来源: 国家统计局, IMF, Wind, 长城证券产业金融研究院预测注: 收入和成本单位为美元, 工作时间为小时

图表 44: 美国公共服务场景收入成本分析

	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E
<b>职员收入</b>													
每日工作时间 (小时)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	1760	1760	1760	1760	1760	1760	1760	1760	1760	1760	1760	1760	1760
<b>机器人收入_悲观假设</b>													
服务业最低时薪 (美元)	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
服务业最低年薪 (美元)	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760
每日工作时间 (小时)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	0	220	440	660	880	1100	1320	1540	1760	1760	1760	1760	1760
工作效率	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
机器人每年收入 (美元)	-	1,595	3,190	4,785	6,380	7,975	9,570	11,165	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760
<b>机器人收入_保守假设</b>													
服务业最低时薪 (美元)	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
服务业最低年薪 (美元)	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760	12,760
每日工作时间 (小时)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2000	2000	2000	2000
工作效率	0.0	0.1	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
机器人每年收入 (美元)	-	1,813	3,625	5,438	7,250	9,063	10,875	12,688	14,500	14,500	14,500	14,500	14,500
<b>机器人收入_中性假设</b>													
服务业平均时薪 (美元)	28.57	29.36	30.07	30.72	31.35	32.02	32.66	33.31	33.98	34.66	35.35	36.06	36.78
服务业平均年薪 (美元)	50,283	51,671	52,928	54,068	55,180	56,356	57,483	58,633	59,806	61,002	62,222	63,466	64,736
通货膨胀率	4.08%	2.76%	2.43%	2.16%	2.06%	2.13%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
每日工作时间 (小时)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	0	220	440	660	880	1100	1320	1540	1760	1760	1760	1760	1760
工作效率	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
机器人每年收入 (美元)	-	6,459	13,232	20,276	27,590	35,223	43,113	51,304	59,806	61,002	62,222	63,466	64,736
<b>机器人收入_乐观假设</b>													
服务业平均时薪 (美元)	28.57	29.36	30.07	30.72	31.35	32.02	32.66	33.31	33.98	34.66	35.35	36.06	36.78
服务业平均年薪 (美元)	50,283	51,671	52,928	54,068	55,180	56,356	57,483	58,633	59,806	61,002	62,222	63,466	64,736
通货膨胀率	4.08%	2.76%	2.43%	2.16%	2.06%	2.13%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
每日工作时间 (小时)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8	8	8
每年工作时间 (小时)	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2000	2000	2000	2000
工作效率	0.0	0.1	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
机器人每年收入 (美元)	-	7,340	15,036	23,040	31,352	40,026	48,992	58,300	67,961	69,320	70,707	72,121	73,563
<b>机器人成本_保守假设</b>													
yoy	-	250,000	200,000	160,000	128,000	102,400	81,920	65,536	58,982	53,084	47,776	42,998	38,698
投资回收期-悲观 (年)		156.7	62.7	33.4	20.1	12.8	8.6	5.9	4.6	4.2	3.7	3.4	3.0
投资回收期-保守 (年)		137.9	55.2	29.4	17.7	11.3	7.5	5.2	4.1	3.7	3.3	3.0	2.7
<b>机器人成本_乐观假设</b>													
yoy	-	50,000	42,500	36,125	30,706	26,100	22,185	18,857	16,029	13,625	11,581	9,844	8,367
投资回收期-中性 (年)		7.7	3.2	1.8	1.1	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1
投资回收期-乐观 (年)		6.8	2.8	1.6	1.0	0.7	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1

资料来源: 美国统计局, IMF, Wind, 长城证券产业金融研究院预测注: 收入和成本单位为美元, 工作时间为小时

## 2.5 测算总结与弹性分析

### (一) 全球整体市场销量和市场规模

中性假设下, 我们预计 **2035** 年全球人形机器人在制造业和家庭服务领域市场销量为 **1318** 万台。在悲观/保守/中性/乐观假设下分别为 257/314/1318/2317 万台, 2025-2035 年 CAGR 分别为 68.4%/71.8%/98.2%/109.8%。

考虑产品价格变动因素, 到 2035 年全球整体规模在悲观/保守/中性/乐观假设下分别为 993/1216/1103/1939 亿美元, 2025-2035 年 CAGR 分别为 42.9%/45.8%/68.6%/78.4%。

图表45: 2025-2035年全球人形机器人销量预测

(单位: 万台)	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E
悲观假设	-	0.12	1.40	1.86	2.15	2.08	2.16	2.44	6.42	18.93	51.81	126.60	256.73
yoy			1067%	33%	16%	-3%	4%	13%	163%	195%	174%	144%	103%
保守假设	-	0.12	1.40	1.68	2.15	2.79	3.56	7.57	18.12	43.05	94.00	176.25	314.11
yoy			1067%	20%	28%	30%	28%	113%	139%	138%	118%	87%	78%
中性假设	-	0.12	1.40	1.72	4.63	14.25	44.60	131.74	275.18	445.51	681.41	980.59	1,317.86
yoy			1067%	23%	169%	208%	213%	195%	109%	62%	53%	44%	34%
乐观假设	-	0.12	1.40	2.14	6.24	20.25	58.61	161.74	382.20	674.01	1,081.44	1,644.73	2,317.10
yoy			1067%	53%	192%	224%	189%	176%	136%	76%	60%	52%	41%

资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

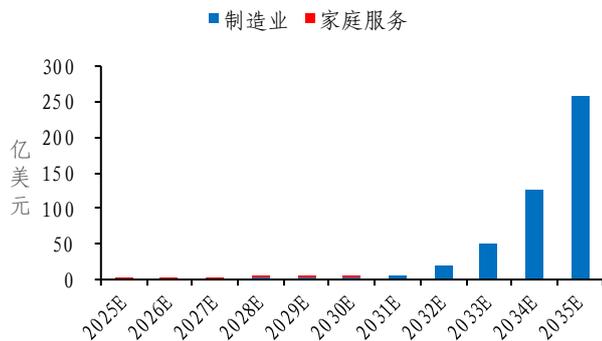
图表46: 2025-2035年全球家庭服务人形机器人市场规模预测

(单位: 亿美元)	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E
悲观假设	-	3.00	28.00	29.76	27.55	21.32	17.69	16.00	37.88	100.48	247.53	544.36	993.49
yoy			833.3%	6.3%	-7.4%	-22.6%	-17.1%	-9.6%	136.8%	165.3%	146.4%	119.9%	82.5%
保守假设	-	3.00	28.00	26.88	27.52	28.57	29.16	49.60	106.89	228.55	449.11	757.83	1,215.57
yoy			833.3%	-4.0%	2.4%	3.8%	2.1%	70.1%	115.5%	113.8%	96.5%	68.7%	60.4%
中性假设	-	0.60	5.95	6.21	14.22	37.20	98.95	248.42	441.08	606.99	789.13	965.27	1,102.68
yoy			891.7%	4.4%	128.9%	161.6%	166.0%	151.1%	77.6%	37.6%	30.0%	22.3%	14.2%
乐观假设	-	0.60	5.95	7.73	19.17	52.85	130.03	305.01	612.63	918.31	1,252.40	1,619.02	1,938.76
yoy			891.7%	29.9%	147.9%	175.7%	146.0%	134.6%	100.9%	49.9%	36.4%	29.3%	19.7%

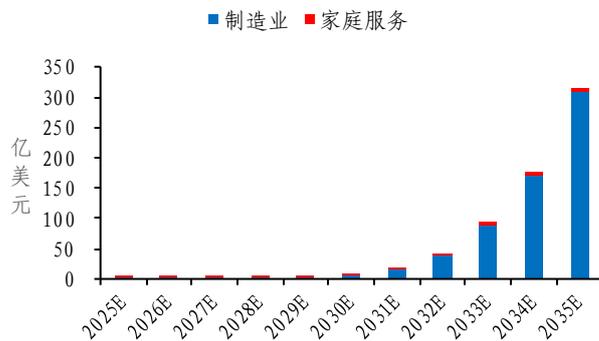
资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

制造业主导发展初期全球市场需求。通过对四种假设下的销量结构分析, 数据显示早期阶段由于人形机器人属于小批量试用阶段, 家庭服务场景销量占比逐步提升, 但随着人形机器人功能性在制造业逐步兑现, 制造业销量份额占比持续增长。

图表47: 全球整体销量结构—悲观假设



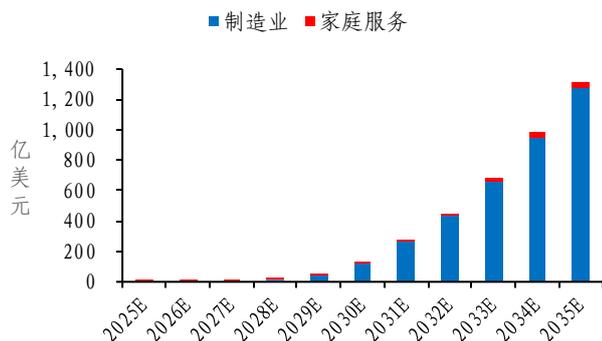
图表48: 全球整体销量结构—保守假设



资料来源: 长城证券产业金融研究院测算

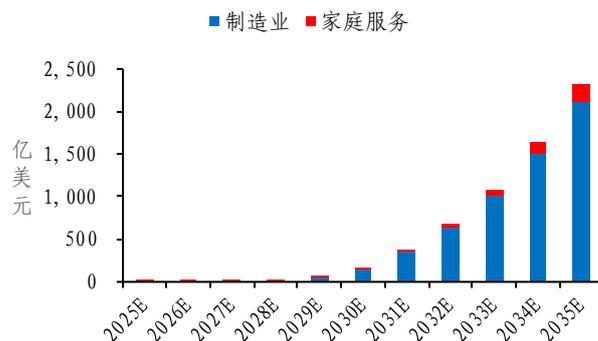
资料来源: 长城证券产业金融研究院测算

图表49: 全球整体销量结构—中性假设



资料来源: 长城证券产业金融研究院测算

图表50: 全球整体销量结构—乐观假设



资料来源: 长城证券产业金融研究院测算

## (二) 弹性分析

由于模型对销量初始值变化特别敏感, 我们分别对 2025 年制造业、家庭服务销量进行弹性分析。原模型中设定 2025 年制造业、家庭服务销量为 1.2 万、0.2 万台, 若初始值翻 5 倍, 2035 年制造业、家庭服务销量将超过 1 亿台、1000 万台。

图表51: 2035年制造业销量弹性分析

2025年销量	1.2	3.0	6.0	12.0	30.0
悲观假设	257	642	1,284	2,567	6,418
保守假设	307	767	1,535	3,069	7,674
中性假设	1,280	3,201	6,402	12,805	32,012
乐观假设	2,111	5,278	10,557	21,114	52,785

资料来源: 长城证券产业金融研究院注: 单位为万台

图表52: 2035年家庭服务销量弹性分析

2025年销量	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0
悲观假设	-	-	-	-	-
保守假设	7	18	36	72	179
中性假设	37	93	187	374	935
乐观假设	206	514	1,029	2,057	5,143

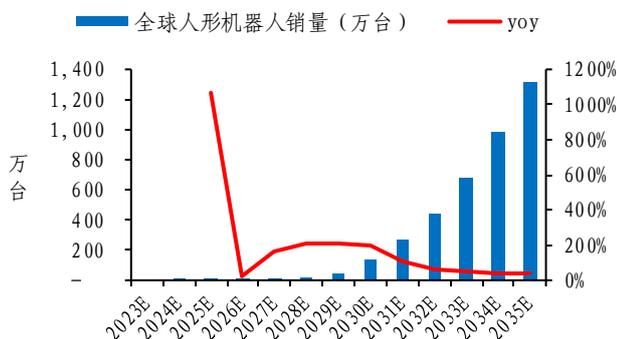
资料来源: 长城证券产业金融研究院注: 单位为万台

### 3. 结果分析与启示

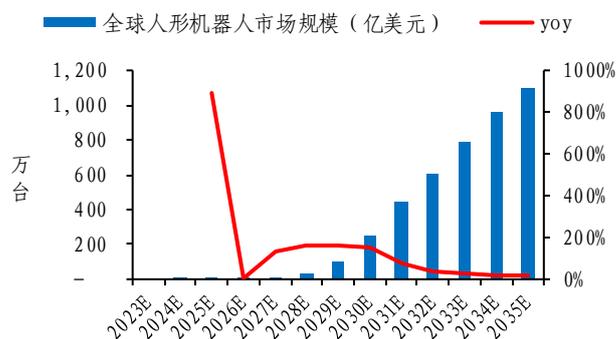
#### 3.1 测算结论与思考：市场潜力巨大，亟待多方共同努力

人形机器人有望成为千亿美元级蓝海市场。随着人形机器人功能迈向多样化和普适化，产业分工日趋成熟，成本持续下探，潜在应用场景有望涵盖制造业、家庭服务等多个领域，市场机遇广阔。根据我们的测算分析，在中性假设下，2035 年全球人形机器人制造和家庭服务市场销量 1318 万台，2025-2035 年 CAGR 为 98.2%；若考虑价格变动因素，市场规模为 1103 亿美元，2025-2035 年 CAGR 为 68.6%。

图表53: 全球人形机器人市场销量—中性假设



图表54: 全球人形机器人市场规模—中性假设



资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

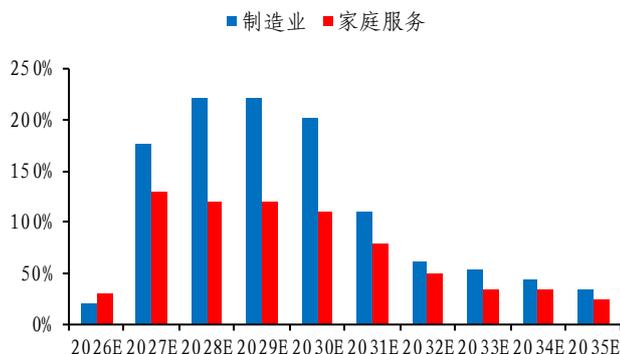
资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

**首批落地产品的认可度对产业发展非常重要。**根据弹性分析我们可以得到两个结论。其一，在增速等其他条件一定时，未来期销量对初始销量值非常敏感。这意味着如果人形机器人起步良好，那么可能较早迎来爆发期，快速放量并迅速建立起完整产业链，实现规模化生产和销售——降本增效——快速普及的良性循环。

其二，初始销量体现市场对早期产品的认可度与评价，影响后续产品的销售与迭代，进而影响未来期增速。如果人形机器人起步良好，未来可能以较高增速持续快速发展；如果起步比较缓慢，可能在之后某几年由产品重大进展等事项推动出现指数型增长，基数增大后增速回落。

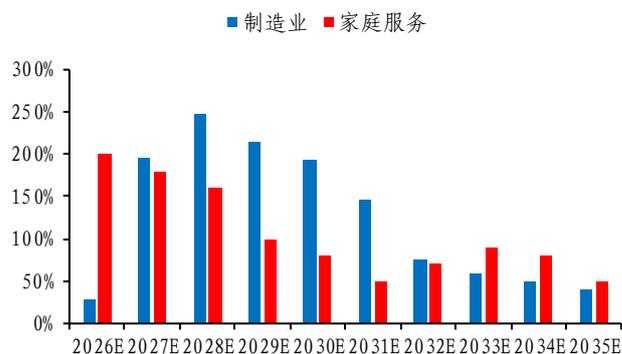
**制造业或将主导早期市场。**受益于高端制造、新材料等技术的快速发展和产业化落地，人形机器人机械运动系统难题有望率先被攻克，从而满足基础工业级操作需求。另一方面，随着劳动力成本上涨、人口老龄化问题加剧，全球多国出现比较严重的制造业劳动力缺口和人力成本持续升高，对人形机器人在制造业的普及起到推动作用。根据测算分析，2025-2035 年中性/乐观假设下制造业销量 CAGR 为 101%/111%，家庭服务销量 CAGR 为 69%/100%。

图表55: 全球人形机器人制造业和家庭服务销量增速对比—中性假设



资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

图表56: 全球人形机器人制造业和家庭服务销量增速对比—乐观假设



资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

美、日将是主要需求国，中国市场亟需政策扶持。中性假设下的销量结构数据显示，预计2035年美国、日本市场贡献主要增量，人形机器人销量占比40.8%、45.0%；其次是欧盟、英国，销量占比9.5%、4.4%；最后是中国、韩国，销量占比0.22%、0.10%。

这背后的经济含义是，我国由于当前劳动力人口规模仍较大、劳动力平均工作时长、时薪低，未来数年内人形机器人推广早期的需求可能弱于美、日。考虑到我国长期面临新生人口规模下降、人口老龄化加速、制造业需要持续升级等挑战，人形机器人的推广普及势在必行。因此，亟需在国家层面予以方向性的规划引导和实操层面的大力扶持，改变人形机器人在我国更多生产生活领域中的经济效益曲线，提高其普适性和经济性；以更大的市场需求带动产业发展壮大，积极参与全球竞争提高综合实力。

图表57: 全球制造业人形机器人销量结构—中性假设

(单位: 万台)	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2031E	2032E	2033E	2034E	2035E
美国	-	0.02	0.20	0.24	0.96	3.84	15.36	53.76	107.52	172.03	266.65	386.64	521.97
yoy	-	-	900%	20%	300%	300%	300%	250%	100%	60%	55%	45%	35%
占比	-	16.67%	16.67%	16.44%	23.80%	29.68%	36.83%	42.78%	40.69%	40.09%	40.45%	40.67%	40.76%
中国	-	0.02	0.20	0.26	0.34	0.44	0.57	0.74	0.97	1.25	1.63	2.12	2.76
yoy	-	-	900%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
占比	-	16.67%	16.67%	17.81%	8.38%	3.40%	1.37%	0.59%	0.37%	0.29%	0.25%	0.22%	0.22%
日本	-	0.02	0.20	0.24	0.96	3.84	13.44	43.01	111.82	190.10	294.65	427.24	576.77
yoy	-	-	900%	20%	300%	300%	250%	220%	160%	70%	55%	45%	35%
占比	-	16.67%	16.67%	16.44%	23.80%	29.68%	32.22%	34.23%	42.32%	44.30%	44.69%	44.94%	45.04%
韩国	-	0.02	0.20	0.24	0.29	0.35	0.41	0.50	0.60	0.72	0.86	1.03	1.24
yoy	-	-	900%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
占比	-	16.67%	16.67%	16.44%	7.14%	2.67%	0.99%	0.40%	0.23%	0.17%	0.13%	0.11%	0.10%
英国	-	0.02	0.20	0.24	0.72	2.02	5.04	9.07	13.61	20.41	28.58	40.01	56.01
yoy	-	-	900%	20%	200%	180%	150%	80%	50%	50%	40%	40%	40%
占比	-	16.67%	16.67%	16.44%	17.85%	15.58%	12.08%	7.22%	5.15%	4.76%	4.33%	4.21%	4.37%
欧盟	-	0.02	0.20	0.24	0.77	2.46	6.88	18.58	29.73	44.59	66.89	93.64	121.73
yoy	-	-	900%	20%	220%	220%	180%	170%	60%	50%	50%	40%	30%
占比	-	16.67%	16.67%	16.44%	19.04%	18.99%	16.50%	14.79%	11.25%	10.39%	10.15%	9.85%	9.51%

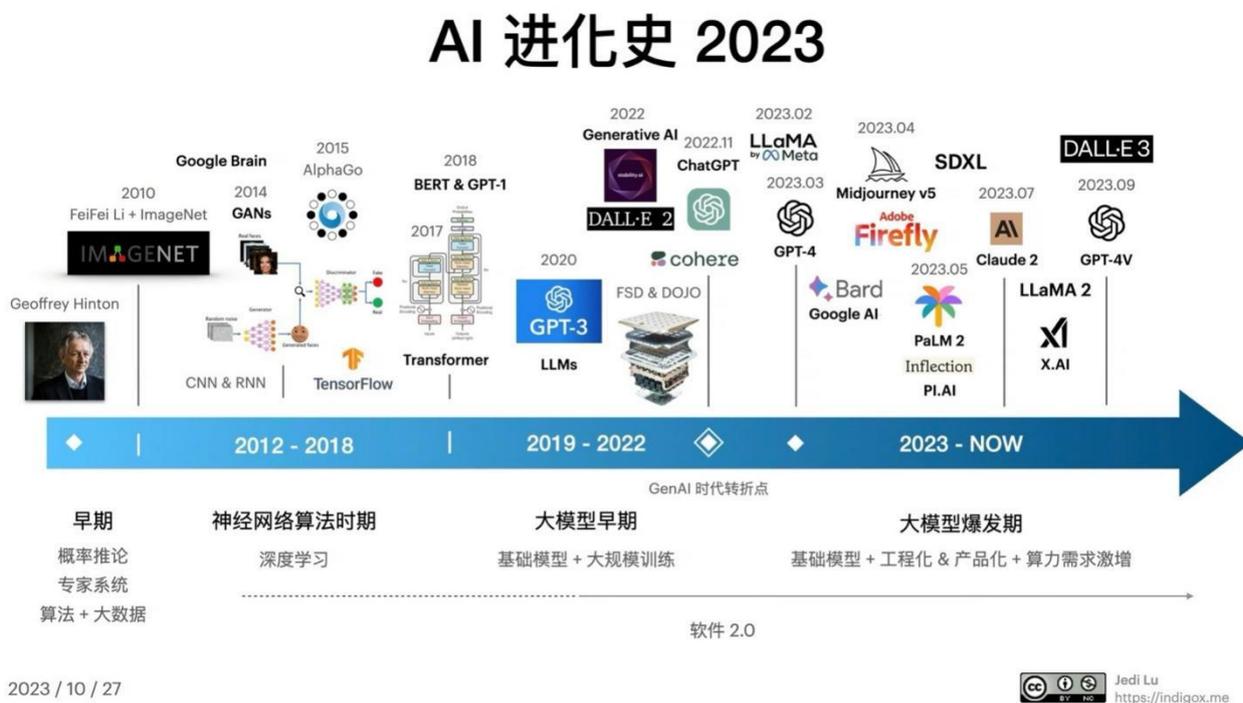
资料来源: 长城证券产业金融研究院预测

家庭/公共服务普及进程可能相对靠后，但潜在空间广阔。人形机器人智能化、通用化是未来主要发展方向。受益于人工智能技术发展，机器人已经具备自主学习能力，虽然目前还不能提供复杂情景下的人机互动与情感交流，但已经能使人形机器人熟练地完成与人对话、根据指令写作和绘画等功能。

未来若人工智能技术如期成为“像人类一样行事的系统”，人形机器人将有望具备更多功能、更适应社群、更易协助或分担甚至替代完成人的工作，从而具备在家庭/公共服务场

景大规模普及的潜能。由于服务场景涵盖餐饮、酒店、养老、医院等诸多领域，潜在空间可能大于制造业，有待未来更加成熟先进的产品兑现潜力。

图表 58: AI 技术发展历程



2023 / 10 / 27

CC BY-NC  
Jedi Lu  
<https://indigox.me>

资料来源: Indigo's Digital Mirror, 长城证券产业金融研究院

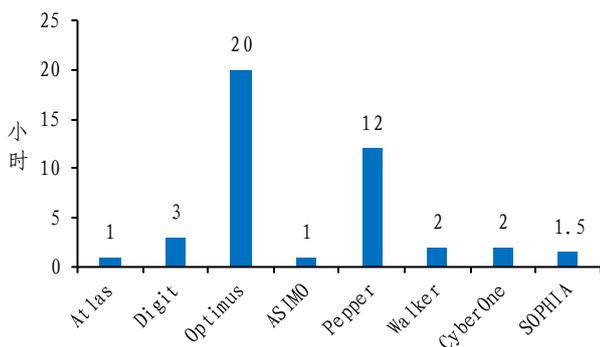
### 3.2 产业展望：突破技术关键点提质，规模化产业链降本增效

**稳定性和持续性亟需提升。**若人形机器人每小时能和工人完成一样的分拣等任务，其待机时间越长，工作效率就越高。这意味着现阶段人形机器人亟需攻克的两项技术是运动控制技术、电池和热管理技术。

人形机器人自由度越多表明灵活性越高、运动复杂度越高、潜在应用场景越广。理论上人形机器人自由度应该趋近于人的关节数量（78 个），但目前已发布的人形机器人平均自由度约为 36 个，与理论目标还有一定差距。

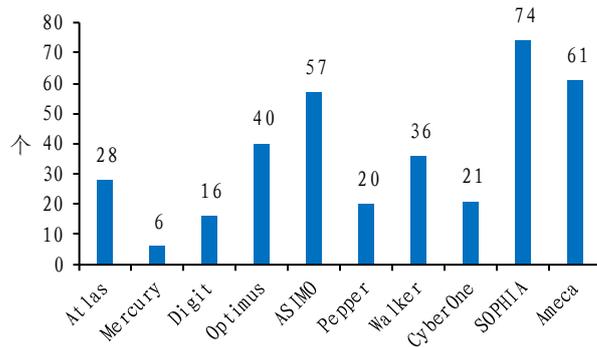
人形机器人续航能力是提升工作时长关键。目前已发布的人形机器人平均续航为 5.3 个小时，除 Pepper 和 Optimus 外，其他产品续航均在 3 小时以内，与理想状态有较大差距。

图表59: 主要人形机器人续航



资料来源: 各公司官网, 高盛, 长城证券产业金融研究院

图表60: 主要人形机器人自由度



资料来源: 各公司官网, 高盛, 长城证券产业金融研究院

**技术迭代、工艺创新等有望推动降本。**若人形机器人具备和人一样的产出价值, 其成本越低、经济性越高, 厂商选择机器人替人的需求越强烈。目前已发布的机器人成本和售价普遍在 10 万美元以上, Atlas 和 ASIMO 的成本甚至高达 200 万美元。高昂的成本较大程度限制了人形机器人的生产和应用。我们认为人形机器人成本和售价的降低, 可以从产品、生产、产业链三个方面进行分析展望。

- **产品端:** 优化技术路径、简化结构设计。例如人形机器人可以通过人造肌肉来模拟人类工作, 若该技术顺利落地, 有望取代智能结构和系统中传统的笨重、复杂的驱动和传感单元, 优化产品结构设计、降低零部件成本。
- **生产端:** 提升工艺水平、提高规模产出。通过工艺创新, 有助于提高材料与能源利用率, 提高良品率。通过规模化生产, 有助于降低单位人工成本和固定成本, 并给子产业链各环节薄利多销的空间与动力, 降低整体造价和终端产品售价。
- **产业链:** 完善产业链分工, 提高生产效率。成熟的产业链分工合作, 有利于资源合理分配, 有助于企业发挥自身优势, 提高整个产业链的效率和协同。

图表61: 主要人形机器人售价和成本



注：浅蓝色条代表人形机器人商业化的美国销售价格，深蓝色条表示仍在研发阶段的人形机器人单位成本

资料来源：各公司官网，高盛，长城证券产业金融研究院

### 3.3 政策展望：政府和产业协作推动是全球共同趋势

人形机器人经济价值巨大，产业发展战略意义重大。人形机器人集成度，技术复杂，其发展依赖于AI模型与大数据、高端制造、新材料等多种前沿技术和交叉学科，其发展水平是衡量一国制造业水平和科技水平的重要标志。

广阔的应用前景、庞大复杂的产业链，赋予人形机器人产业链巨大的价值潜力，使得人形机器人的研发、制造、投资等领域，吸引和汇聚了全球一流人才、企业、资本。推动人形机器人产业发展对提高生产力和生产效率、优化就业结构、提高人类生活质量等方面有重大意义。

各国政府设立专项资金，扶持机器人产业发展。人形机器人产业的巨大潜力引起各国政府高度重视，美国国家机器人计划、日本新机器人战略、欧盟地平线欧洲计划、德国高科技战略等都将发展重点瞄向机器人，通过政策和资金扶持产业链各环节的技术研发和生产应用。

图表62: 欧美日韩主要机器人政策

国家名称	主要机器人政策	首次发布时间	核心内容
美国	国家机器人计划 (NRI)	2011年	旨在寻求对集成机器人系统的研究，美国政府在2021年向NRI-3.0基金提供了1400万美元的支持，鼓励学术界、工业界、政府、非营利组织和其他组织之间的合作，通过协同研究和开发显著提升机器人性能旨在使日本成为世界头号机器人创新中心，为此日本政府在2022年投入了超过9.305亿美元，制造业和服务业的研发计划包括自动驾驶、先进空中交通及将成为下一代人工智能和机器人核心的集成技术。
日本	新机器人战略 (New Robot Strategy)	2015年	旨在推动机器人成为第四次工业革命的核心产业
韩国	第三次智能机器人基础研究计划	-	旨在加强欧盟的科技基础，提升欧洲的创新能力和竞争力和就业机会，落实公民优先权利，维护社会经济模式和价值观。该计划为期7年（2021年至2027年），预算为943亿美元。
欧盟	地平线欧洲 (Horizon Europe)	2021年	旨在利用整个社会和工作领域的技术变革来造福人民。该计划到2026年，德国政府每年将提供约6,900万美元的资金，五年的总预算为3.45亿美元，重点课题包括数据眼镜、人机协作、支持员工进行体力工作的外骨骼等。
德国	高科技战略2025 (Germany's High-Tech Strategy 2025, HTS 2025)	2018年	

资料来源: IFR, 长城证券产业金融研究院

我国政策聚焦产品和需求，配套措施有待完善。当前我国人形机器人核心技术和产品与欧美日韩等发达国家和地区仍有差距，起步早期普及的经济性可能弱于美日等部分国家。但是解决新出生人口下降、劳动力成本上涨、人口老龄化加剧等长期问题亟需人形机器人的推广和普及。我们认为，我国亟需通过顶层战略规划和具体政策落实，采取多方面措施鼓励推动相关企业快速发展，优化人形机器人在多领域应用的经济效益曲线。从而加快人形机器人产业的发展和产品的普及速度，在这一全球综合国力竞争的新方向上占据领先地位。

结合产业发展需要，2023年11月发布的《人形机器人创新发展指导意见》明确关键技术攻关、重点产品和部组件攻关、拓展场景应用是当前主要任务；同时强调将调动各方资源，包括财政支持、技术研发和人才培养等多方面资源的配置，加快人形机器人产业发展。可以预见，各部门将围绕主要任务发布更具体的应对措施，以确保产业发展顺利推进。未来在政策的大力扶持下，我国人形机器人具备充足的成长动能。

图表63: 现阶段我国人形机器人发展目标 and 主要任务

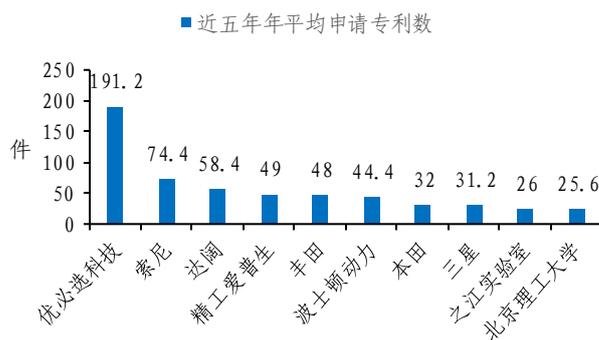
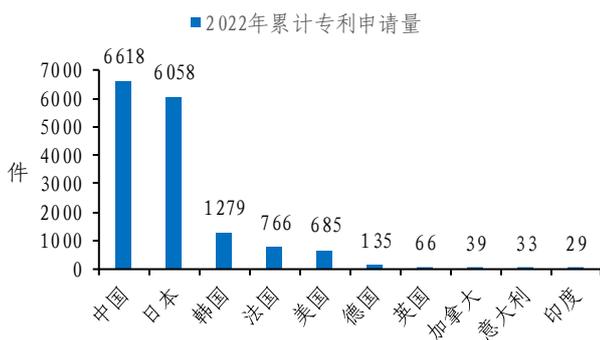
主要任务	具体环节	主要内容
关键技术攻关	机械性能、交互能力等	以大模型等人工智能技术突破为引领，增强人际交互能力，搭建运动控制算法库等
重点产品和部组件攻关	软件创新、组件创新、提高生产制造能力等	构建专用操作系统，发人形机器人专用传感器、高功率密度执行器、专用芯片，构筑人形机器人通用整机平台
拓展场景应用	特种领域、制造业典型、民生行业等	面向恶劣条件、危险场景作业等需求，聚焦 3C、汽车等制造业重点领域，拓展人形机器人在医疗、家政等民生领域服务应用

资料来源：《人形机器人创新发展指导意见》，工信部，长城证券产业金融研究院

依托于中国制造和供应链优势，人形机器人中上游产业链，如减速器、编码器、总成等环节，已经涌现出一些世界高水平的企业。本体和系统集成的研发和生产与世界先进水平仍有一定差距，但是随着国家对于人形机器人支持力度的不断提升，人形机器人技术研发热度较高，2022 年相关专利申请总量（6596 件）超过日本（6058 件）成为全球第一。以优必选为代表的企业和以清华大学等高校为代表的研究机构成为人形机器人专利申请的中坚力量。相信假以时日，在政府和产业的共同努力下，我国有望打通产业链条关键节点，构建起完整的产业链集群，孵化出一批有全球竞争力的企业和优秀产品，将人形机器人塑造为国际上闪亮的“中国名片”。

图表 64: 2022 年全球人形机器人技术专利总量排名

图表 65: 2022 年全球近五年年均专利申请数前十名



资料来源：人民网研究院，长城证券产业金融研究院

资料来源：人民网研究院，长城证券产业金融研究院

## 4. 投资建议

随着前沿技术不断取得进展带动产品性能不断提升、资本入场助力产业链各环节快速发展壮大，人形机器人有望先在工商业普及，逐步拓展至家用、公共领域，发展成为千亿美元级蓝海市场。美国、日本人形机器人技术先发、人力成本较高、存在较大劳动力缺口，人形机器人补充与替代人力的经济效益较为显著，未来制造业推广普及人形机器人的潜力较大。中国市场亟需国家整体规划与政策扶持，产业链各环节优秀企业共同努力。

人形机器人巨大的价值潜力赋予其重大战略意义，各国政府高度重视。欧美日韩等发达国家都将机器人发展提至国家战略高度，通过政策鼓励、人才吸引、资金扶持推动产业发展。我国人形机器人核心技术和产品呈快速赶超趋势，但实力与发达国家仍有一定差距，加之短期内人形机器人普及动力整体较弱，这意味着要确保我国在人形机器人产业中的领先地位，相关政策扶持力度有望超过以往。

我们整理了人形机器人产业链相关标的：1) 传感器：宇立仪器、奥比中光、柯力传感、Honeywell、Velodyne 等；2) 控制器：固高科技、雷赛智能、Rockwell Automation 等；3) 电机：鼎智科技、鸣志电器、Kollmorgen、MACCON 等；4) 减速器：绿的谐波、双环传动、中大力德、汉宇集团、Harmonic、Nabtesco 等；5) 编码器：奥普光电、TAMAGAWA、Omron、Danaher 等；6) 丝杠：江苏雷利、恒立液压等；7) 总成：三花智控、拓普集团等；8) 整机：小米、优必选、Tesla、SoftBank、Rainbow Robotics 等。

图表 66: 人形机器人部分相关标的

产业链环节	公司名称	股票代码	交易货币	收盘价	总市值 (亿元)	P/E			EPS		
						2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
整机	小米集团-W	1810.HK	HKD	14.78	3,705	24.58	26.46	23.63	0.60	0.56	0.63
	Tesla	TSLA.O	USD	238.72	7,589	80.57	56.75	43.96	2.96	4.21	5.43
	SoftBank	9984.T	JPY	5,754	84,584	-	-	-	-	-	-
	Rainbow Robotics	277810.KS	KRW	157,400	26,418	-	-	-	-	-	-
总成	三花智控	002050.SZ	CNY	27.81	1,038	32.82	26.40	21.47	0.85	1.05	1.30
	拓普集团	601689.SH	CNY	70.00	771	33.63	24.55	18.33	2.08	2.85	3.82
传感器	柯力传感	603662.SH	CNY	32.68	92	29.30	23.43	19.01	1.12	1.39	1.72
	奥比中光	688322.SH	CNY	32.20	129	-59.01	-181.10	246.55	-0.55	-0.18	0.13
	Honeywell	HON.O	USD	196.95	1,298	-	-	-	-	-	-
控制器	固高科技	301510.SZ	CNY	39.00	156	-	-	-	-	-	-
	雷赛智能	002979.SZ	CNY	19.84	61	-	-	-	0.55	0.77	0.98
	Rockwell Automation	ROK.N	USD	275.00	315	-	-	-	-	-	-
电机	鼎智科技	873593.BJ	CNY	43.80	42	35.52	27.27	20.76	1.23	1.61	2.11
	鸣志电器	603728.SH	CNY	69.60	292	130.66	82.43	56.01	0.53	0.84	1.24
	奥普光电	002338.SZ	CNY	33.53	80	49.86	34.75	24.76	0.67	0.97	1.35
编码器	TAMAGAWA	6838.T	JPY	683.00	43	-	-	-	-	-	-
	Omron	6645.T	JPY	5,945.00	12,261	-	-	-	-	-	-
	Danaher	DHR.N	USD	219.44	1,622	-	-	-	-	-	-
丝杠	江苏雷利	300660.SZ	CNY	30.60	97	28.10	21.78	17.41	1.09	1.40	1.76
	恒立液压	601100.SH	CNY	55.70	747	29.36	24.64	20.06	1.90	2.26	2.78

资料来源: Wind, 长城证券产业金融研究院 注: 数据截至 2023 年 12 月 5 日, 单位为本币, 盈利预测均来自 wind 一致预期

## 风险提示

### 1. 技术研发不及预期:

人形机器人的研发涉及机械工程、电子工程、计算机科学等多个学科，技术难度大、研发的周期与效果不确定性较大，这可能影响技术成果落地的时间、商业化推广的成效，导致我们的测算与产业发展实际情况不符。

### 2. 降本进程不及预期:

人形机器人尚未出现可大规模推向市场的成熟产品，其结构部件与材料仍有不确定性，整个产业链仍在发展早期。若未来人形机器人产品的生产技术工艺、产业链发展完善速度不及预期，可能导致生产制造成本下降速度不及预期，从而影响其大规模量产与销售的速度和规模，导致我们的测算与实际情况不符。

### 3. 产业政策不及预期:

人形机器人早期的产业培育、发展和壮大均需要国家和地方政府的鼓励扶持。若产业政策的落地速度、力度、实际效果不及预期，可能影响产业发展的速度与质量，导致我们的测算与实际情况不符。

### 4. 商业化落地不及预期:

人形机器人潜在应用场景涵盖社会生活诸多领域，商业化推广可能对国家与社会产生多方面的综合影响，存在复杂性和不确定性。若大规模商业化应用受到全球或具体国家法律、道德、社会接受度、准入机制、国际贸易关系等方面限制，可能导致我们的测算与实际情况不符。

### 5. 产品市场实践不及预期:

人形机器人是众多机器人产品中的一种，尚未完成在生产、生活各个领域的商业化应用。若未来市场化实践证明该产品不是最具有普适性的机器人产品，无法在制造业、家庭消费等场景中大规模销售，可能导致我们的测算与实际情况不符。

### 免责声明

长城证券股份有限公司（以下简称长城证券）具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格。

本报告由长城证券向专业投资者客户及风险承受能力为稳健型、积极型、激进型的普通投资者客户（以下统称客户）提供，除非另有说明，所有本报告的版权属于长城证券。未经长城证券事先书面授权许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布，亦不得作为诉讼、仲裁、传媒及任何单位或个人引用的证明或依据，不得用于未经允许的其它任何用途。如引用、刊发，需注明出处为长城证券研究院，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向他人作出邀请。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

长城证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。长城证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

长城证券版权所有并保留一切权利。

### 特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于 2017 年 7 月 1 日起正式实施。因本研究报告涉及股票相关内容，仅面向长城证券客户中的专业投资者及风险承受能力为稳健型、积极型、激进型的普通投资者。若您并非上述类型的投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研究报告中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

### 分析师声明

本报告署名分析师在此声明：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，在执业过程中恪守独立诚信、勤勉尽职、谨慎客观、公平公正的原则，独立、客观地出具本报告。本报告反映了本人的研究观点，不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收到任何形式的报酬。

### 投资评级说明

公司评级		行业评级	
买入	预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅 15% 以上	强于大市	预期未来 6 个月内行业整体表现战胜市场
增持	预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅介于 5%~15% 之间	中性	预期未来 6 个月内行业整体表现与市场同步
持有	预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅介于 -5%~5% 之间	弱于大市	预期未来 6 个月内行业整体表现弱于市场
卖出	预期未来 6 个月内股价相对行业指数跌幅 5% 以上		
	行业指中信一级行业，市场指沪深 300 指数		

### 长城证券产业金融研究院

#### 深圳

地址：深圳市福田区福田街道金田路 2026 号能源大厦南塔楼 16 层  
邮编：518033

传真：86-755-83516207

#### 上海

地址：上海市浦东新区世博馆路 200 号 A 座 8 层  
邮编：200126

传真：021-31829681

网址：<http://www.cgws.com>

#### 北京

地址：北京市西城区西直门外大街 112 号阳光大厦 8 层  
邮编：100044

传真：86-10-88366686