

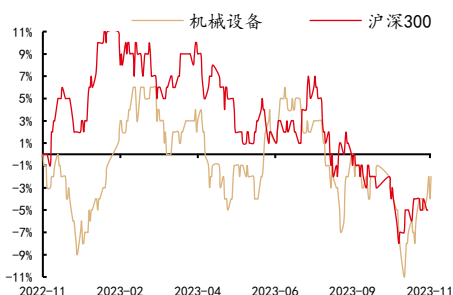
行业投资评级

强于大市|维持

行业基本情况

收盘点位	1471.23
52 周最高	1606.0
52 周最低	1343.43

行业相对指数表现（相对值）



资料来源：聚源，中邮证券研究所

研究所

分析师: 刘卓
SAC 登记编号: S1340522110001
Email: liuzhuo@cnpsec.com
研究助理: 傅昌鑫
SAC 登记编号: S1340123050006
Email: fuchangxin@cnpsec.com

近期研究报告

《叉车专题：锂电化方兴未艾，国际化持续推进》 - 2023.11.06

人形机器人系列专题（二）：产业链标的梳理

● 投资要点

人形机器人的时代背景：老龄化和智能化趋势。老龄化是经济社会进步下人口再生产方式转变的结果，由低生育率和寿命延长共同作用，已成为全球普遍现象，目前中国及全球人口老龄化程度已处于较高水平。中国人口基数更为庞大，其经历过计划生育政策的严格推行时期，后续社会老龄化程度将不断加深，劳动力短缺问题将日益凸显。同时，中国制造业劳动力总量下降，人工成本反之不断上升，“机器替代人”成为重要趋势。现阶段全球工业机器人部署量稳定增长，中国已是世界最大机器人市场，人形机器人在结构上与人类类似，未来有望覆盖、替换所有原本需要人类劳动力的作业场景。

如何理解人形机器人的独特优势？第一，更具备通用性，贴合人类社会复杂的应用场景。人形机器人不要求改变原有作业环境，产品成熟后可以直接应用在下需求场景，且凭借其于人类相似的设定，将更好的实现现有需求。最开始可能应用于 To B 端，服务于无聊、重复性高，或者危险、损害人类健康等具备天然人工替代需求的场景，更往后则可能是对于与人交互更密切的服务业需求的满足；第二，人形机器人将促进具身智能的发展。具身智能是通往人工智能的钥匙，是能理解、推理并与物理世界互动的智能系统，赋予机器人从实践中学习的能力，将成为人工智能的下一个浪潮。人形机器人有望成为未来人工智能的主要输出渠道，桥接虚拟与现实，带来更广泛、更直接的效益。

我们将人形机器人相关产业链按照主要零部件（伺服系统、控制系统、电池热管理、电机、减速器、丝杠、轴承、传感器）、一级供应商、本体制造/系统集成等进行了梳理，相关标的建议关注。

● 风险提示：

人工智能及大模型发展不及预期风险；核心零部件降本不达预期风险；人形机器人商业化应用不理想风险；政策支持落地力度不达预期风险。

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

目录

1 人形机器人的时代背景：老龄化和智能化趋势	4
1.1 中国及全球的老龄化程度不断攀升	4
1.2 人形机器人可以补充、替换劳动力供给	5
2 如何理解人形机器人的独特优势	7
2.1 “人形”更具备通用性，贴合人类社会复杂的应用场景	7
2.2 人形机器人将促进具身智能的发展	8
3 人形机器人产业链梳理	9
3.1 从特斯拉 Optimus 看产业链潜在需求	9
3.2 产业链梳理及相关公司	10
4 风险提示	12

图表目录

图表 1: 1960-2022 年世界及主要人口国家 65 岁及以上人口占比变化趋势	4
图表 2: 2021/10-2022/10 全国青年失业率情况.....	5
图表 3: 2020/02-2023/09 我国制造业平均用工人数 (万人)	6
图表 4: 2013-2022 年我国制造业人员平均工资 (元) 及增速	6
图表 5: 2017-2026E 工业机器人部署数 (万台)	6
图表 6: 2022 年世界前 15 国家工业机器人部署数 (万台)	6
图表 7: 决策式 AI 与生成式 AI	8
图表 8: 具身智能的含义.....	9
图表 9: 特斯拉 Optimus 人形机器人技术方案梳理	10
图表 10: 人形机器人产业链梳理及相关公司	11

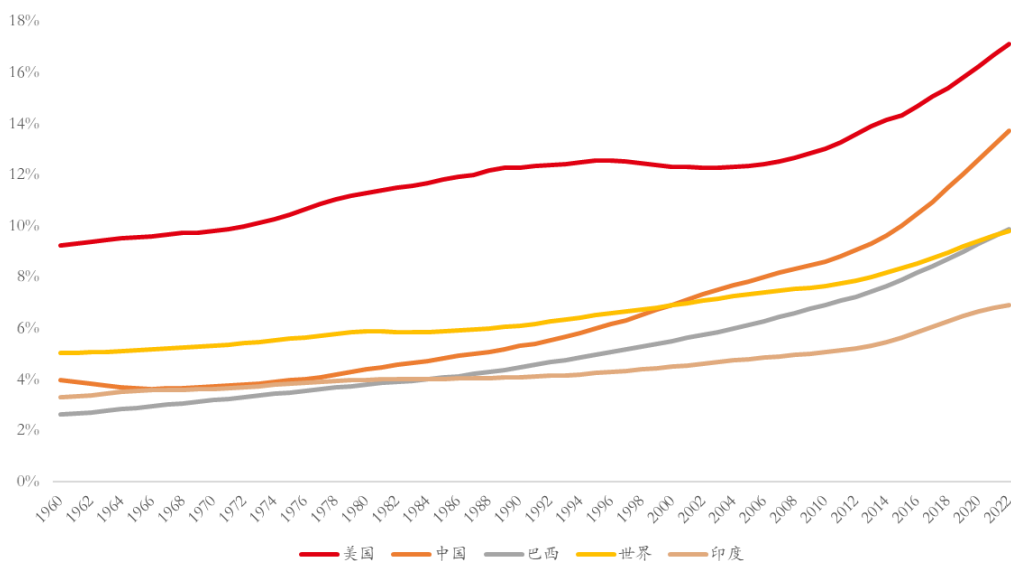
1 人形机器人的时代背景：老龄化和智能化趋势

1.1 中国及全球的老龄化程度不断攀升

老龄化是经济社会进步下人口再生产方式转变的结果，由低生育率和寿命延长共同作用，已成为全球普遍现象。中国人口基数更为庞大，其经历过计划生育政策的严格推行时期，后续将面临更为严峻的老龄化形势。

中国及全球人口老龄化程度已处于较高水平。1953-2021 年中国 65 岁及以上人口从 2632 万增至 2 亿，占比从 4.4% 增至 14.2%。从历史看，1990-2000、2000-2010、2010-2020 年老龄化程度年均分别增加 0.15、0.18、0.46 个百分点，老龄化明显加快。从全球情况看，根据世界银行统计，2022 年全球 65 岁及以上人口占比 9.8%，其中高收入国家、中高收入国家分别为 19.2%、11.6%；摩纳哥、日本、意大利老龄化居全球前三，分别为 35.9%、29.9%、24.1%。中国排名为 73 名，65 岁以上人口占比为 13.7%，仍高于全球的平均水平。

图表1：1960-2022 年世界及主要人口国家 65 岁及以上人口占比变化趋势



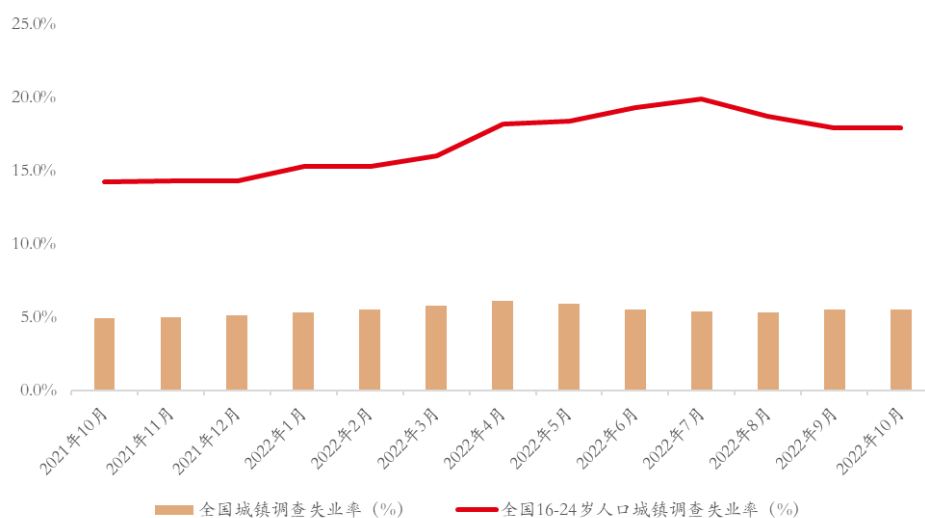
资料来源：世界银行，中邮证券研究所

中国社会老龄化程度将不断加深，劳动力短缺问题日益凸显。根据《中国老龄化研究报告 2022》（任泽平团队）中的研究结果，1962-1976 年婴儿潮人口在未来 5-10 年进入老龄化。预计 2033 年左右进入占比超过 20% 的超级老龄化社会，之后持续快速升至 2060 年的 35%。预计到 2035、2050 年，中国 65 岁及以上老年人口将分别达 3.27、3.93 亿，占全球老人比重将分别为 21.8%、26.2%。预计

中国 65 岁及以上人口将持续增长至 2057 年 4.25 亿的峰值，然后逐渐减少。在总和生育率 1.0、1.2、1.6 的假设下，2057 年中国 65 岁及以上人口比重将分别为 37.6%、35.9%、32.9%，少子化、生育率降低是导致老龄化程度不断加深的重要原因。

根据第七次全国人口普查数据的推算，伴随老龄化加速，中国劳动年龄人口总量和占总人口的比重将持续下降，预计 15-59 岁劳动年龄人口将从“十三五”末期的 9.1 亿人下降至 2023 年的 8.8 亿人。随之而来的是老年抚养比攀升，所谓老年抚养比，是指人口中 65 岁及以上人口数与劳动年龄人口数之比，2020 年老年抚养比为 19.7%，这意味着目前平均 5 名劳动人口要抚养一位老人。劳动力市场将出现供不应求的同时，由于高校专业设置滞后于经济发展的现实要求，部分青年对职业种类、工作环境更为挑剔，更青睐金融、教育培训、互联网、文娱等服务业公司，对制造业则不感兴趣，部分青年选择“稳就业”“慢就业”，这些都导致了供需错配，劳动力的结构性矛盾愈发显现，制造业的劳动力供给日益匮乏，自动化水平提高迫在眉睫。

图表2：2021/10-2022/10 全国青年失业率情况



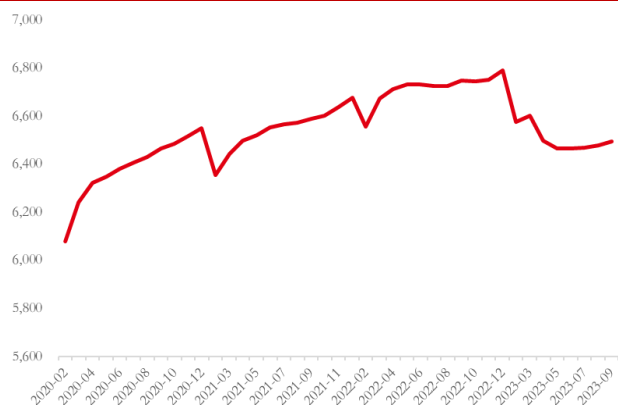
资料来源：国家统计局，中邮证券研究所

1.2 人形机器人可以补充、替换劳动力供给

中国制造业劳动力总量下降，人工成本反之不断上升。根据国家统计局数据显示，我国制造业平均用工人数由 2015 年的 8711 万人，短短五年间下降超过 2000 万人，2022 年稍有回升至约 6700 万人的水平，今年又开始下行趋势。制造业人员平均工资的变化趋势则相反，从 2013 年的 42911 元稳步提升至 2022 年的 86933 元，每年同比增速维持在 5%-10% 左右。两项因素同时变化之下，总量供给

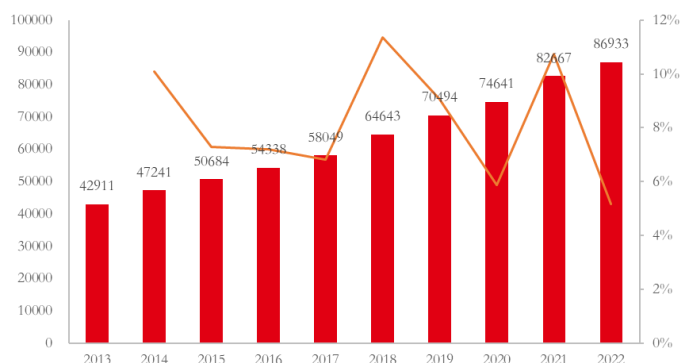
存在缺口而单价不断提升。在这样的背景下，机器人等工业自动化手段对于补充、替换劳动力供给，就显得尤为重要。

图表3：2020/02-2023/09 我国制造业平均用工人数（万人）



资料来源：，中邮证券研究所

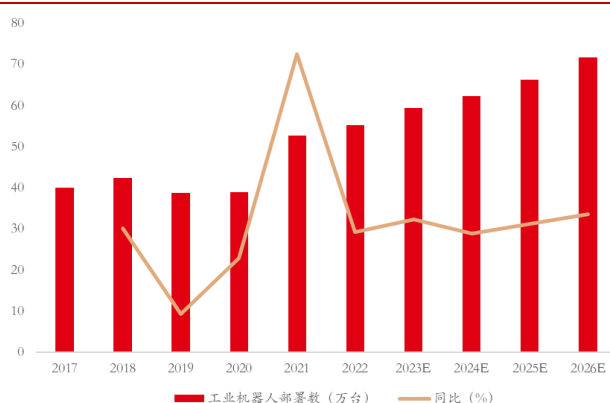
图表4：2013-2022 年我国制造业人员平均工资（元）及增速



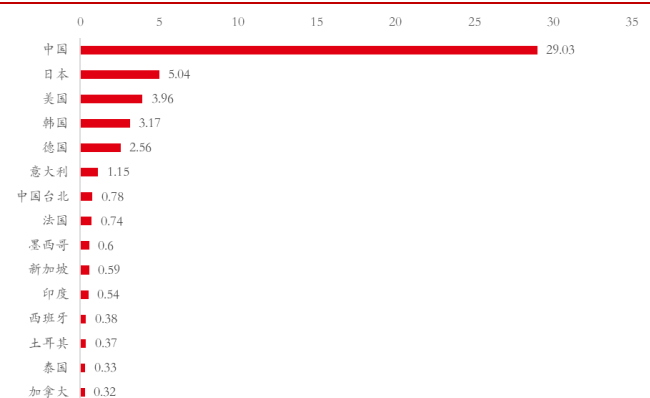
资料来源：，中邮证券研究所

随着人力成本持续上升，“机器替代人”成为重要趋势。对于用工人数需求较大的制造业来说，人力成本上升的影响显著，而随着目前技术的发展进步，各类工业机器人在生产制造环节的应用日趋广泛，不论是制造产线上四轴、六轴的机器人，进行一定专业技术操作的机械臂，还是智能仓储、物流领域使用的 AGV，都在不断替代劳动密集型行业低技能一线员工和部分专业技术人员。值得一提的是，特斯拉 2022 年 9 月人工智能日（AI Day）上，马斯克对于展出的 Optimus 人形机器人产品，未来愿景定价将在 2 万美元以下，折合成人民币已经与我国制造业人员平均工资相差不多。

图表5：2017-2026E 工业机器人部署数（万台）



图表6：2022 年世界前 15 国家工业机器人部署数（万台）



资料来源：IFR，中邮证券研究所

资料来源：IFR，中邮证券研究所

全球工业机器人部署量稳定增长，中国已是世界最大机器人市场。根据国际机器人联合会（IFR）发布的《2023 年全球机器人报告》，2022 年全球工厂新安装 55.3 万台机器人，在 2021 年的高基数下仍然同比增长 5.13%，预计 2026 年全球工业机器人新增安装数量将达到 71.8 万台。作为全球第一大工业机器人市场，中国 2022 年新安装 29.03 万台，占全球份额的 52.50%，同比增长 5%，刷新了 2021 年的纪录。自 2017 年以来，机器人安装量年平均增长率为 13%。后续则是日本新增部署 5.04 万台，美国新增部署 3.96 万台，位列前三。机器替代人工的趋势已经成为共识，而人形机器人在结构上与人类类似，未来有望覆盖、替换所有原本需要人类劳动力的作业场景。

2 如何理解人形机器人的独特优势

2.1 “人形”更具备通用性，贴合人类社会复杂的应用场景

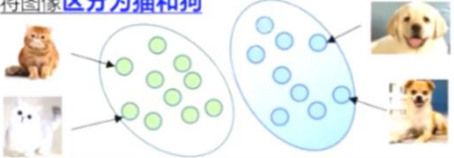
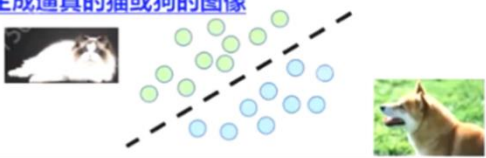
“人形”更具备通用性，无需改变原有作业环境，产品成熟后可以直接应用在下stream需求场景。现有的工业机器人产品，通常是针对生产制造的某个或数个环节所需要的能力进行设计，其驱动、控制系统中会有针对于特定作业场景的流程及解决方案，在单一场景之下能够达到较高的作业精度和效率，但无法直接复用在其他需求场景。人形机器人的外形体态、身体结构、灵活程度都在向着人类的情况发展，这意味着当人形机器人产品技术成熟并量产之后，下游需求的场景不需要改变原有设备、产线、工厂环境等，就可以直接将人形产品应用在生产制造中，同时还能在不改变硬件的情况下，快速适应作业场景或者工艺的变化，相当于极大程度地提高了下游千行百业的生产制造“柔性”。

人形机器人凭借其于人类相似的设定，将更好的实现现有需求。我们预计最开始的应用可能主要是 To B 端，服务于无聊、重复性高，或者危险、损害人类健康的，诸多人们不想做的工作。这类或枯燥或危险的简单工作场景，具备天然的人工替代需求。以物流运输为例，包含智能仓储、送餐、户外物流、家庭采购等多种应用场景，其整体作业环境相对较为可控，且工作流程可编程程度高。再以危险场所作业为例，像是矿井油田、建筑工地、消防、核设施等都是对人类生命健康存在威胁的工作场所，人形机器人不光能发挥比普通人类更强的运动能力，也不存在生命健康威胁，还能节约原本雇佣人类所需的成本溢价。更往后则可能是对于服务业需求的满足，原有的家务清洁、看护照料、低年龄教育等场景，人形能够更好的完成，同时容易实现规模化，甚至未来可以畅想人形机器人运用在要求更高的服务业中，例如司机、管家/秘书、情感伴侣等。

2.2 人形机器人将促进具身智能的发展

人工智能是第四次科技革命最为重要的技术，对于人工智能技术及应用探索一直未曾停歇，现阶段的 AI 模型可大致分为决策式/分析式 AI（Discriminant/Analytical AI）和生成式 AI（Generative AI）两类。

图表7：决策式 AI 与生成式 AI

类型	决策式 AI	生成式 AI
技术路径	已知数据分别求解输出类别标签，区分不同类型数据，例如将图像 区分 为猫和狗 	分析归纳已有数据后创作新的内容，例如 生成 逼真的猫或狗的图像 
成熟程度	技术成熟，应用广泛，辅助提高非创造性工作效率	2014年开始快速发展，近期发展速度呈指数级爆发，部分领域应用落地
应用方向	推荐系统、风控系统、决策智能体等	内容创作、科研、人机交互以及多个工业领域
应用产品	人脸识别、精准广告推送、金融用户评级、智能辅助驾驶等	文案写作、文字转图片、视频智能配音、智能海报生成、视频智能特效、代码生成、语音人机交互、智能医疗诊断等

资料来源：亿嘉和，中邮证券研究所

具身智能是通往人工智能的钥匙，赋予机器人从实践中学习的能力。从决策式 AI 到生成式 AI，机器人的“大脑”变得越发聪明，应用也更加广泛，但始终停留在抽象的、第三人称视角的，依靠文字、图像、多模态的输入信息来学习进步，而假若能给机器人的“大脑”具象化的赋予身体，那将会是另一种形态。具身智能的概念首次被提及还要追溯到 1950 年，当时图灵在他的开创性论文《计算机与智能》（Computing Machinery and Intelligence）中提出了：机器可以像人类一样，与环境互动，感知周围，自主地规划、决策、行动，并拥有执行这些决策的能力。现在具身智能被看作是人工智能发展的最高境界，也被称为“Embodied AI”（具身人工智能），与之对立的观念，则是 Internet AI（互联网人工智能）或 Disembodied AI（非具身智能）。过去 5.4 亿年来，地球上所有的生物都是通过身体逐步产生智能的，所以具身智能是具有身体体验的智能，而将具身智能与机器人结合，能够制造出像人类一样与环境交互、感知、行动的机器人。英伟达创始人黄仁勋也在 ITF World 2023 半导体大会上表示，具身人工智能是能理解、推理并与物理世界互动的智能系统，是人工智能的下一个浪潮。现有的机器人，其学习模式更像是旁观式学习，所有训练数据来自网络，只能学习数据中的固定模式，无法适应真实的世界也无法从真实世界直接学习。从认知的角度来讲，人类是第一人称，而非第三人称视角的智能，图中展示了一个实验，装置中有两只猫，一只可以主动自由行走，另一只猫被绑起来，只能跟随着主动

猫的运动去观察世界。被动猫是旁观智能，而主动猫是具身智能，实验中最后被动猫失去了行走的能力。

图表8：具身智能的含义



资料来源：机器之心 AI 科技年会，中邮证券研究所

当我们将机器人的身体赋予给 AI 时，也就赋予了其实践性学习的能力，机器人能够像人一样通过物理身体同环境互动、主动感知、执行任务等方式来学习、认识世界，而当选取的机器人是人形机器人时，由于物理身体的一致性，具身智能的学习和感知也将与人类存在更多相通。因此，人形机器人有望成为未来人工智能的主要输出渠道，桥接虚拟与现实，带来更广泛、更直接的效益。

3 人形机器人产业链梳理

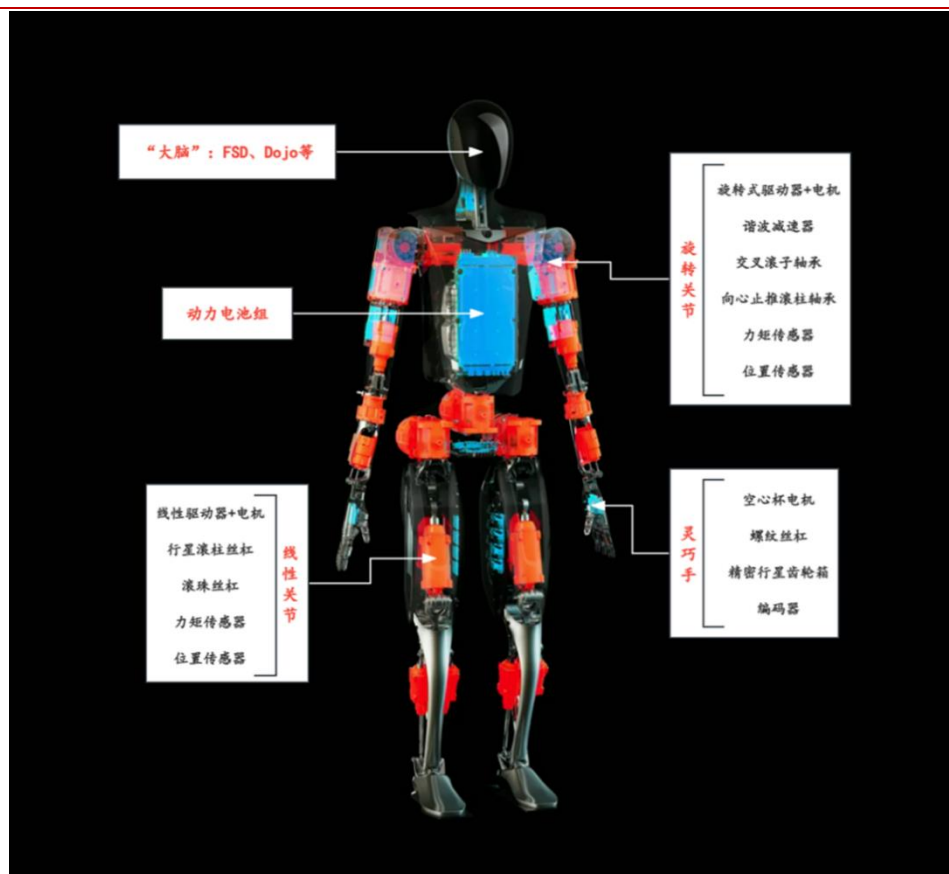
3.1 从特斯拉 Optimus 看产业链潜在需求

人形机器人集成人工智能、高端制造、新材料等先进技术，有望成为继计算机、智能手机、新能源汽车后的颠覆性产品，将深刻变革人类生产生活方式，重塑全球产业发展格局。当前，人形机器人技术加速演进，已成为科技竞争的新高地、未来产业的新赛道、经济发展的新引擎，发展潜力大、应用前景广。

现阶段人形机器人的具体技术方案尚未落定，距离规模化存在一定距离，故先结合主流情况梳理人形机器人产品所需上游供给。目前，国内外一些公司在人形机器人领域已经先行，海外主要有特斯拉、波士顿动力、Engineered Arts 等公司，国内参与者主要有优必选、宇树、追觅、小米、傅利叶、达闼等，其中尤以特斯拉最为领先，主要是因为特斯拉在 AI 模型算法、AI 芯片层面的领先，以及在与人形机器人产业相似程度较高、可以复用的自动驾驶汽车领域的深厚积累。

目前特斯拉 Optimus 人形机器人的技术方案经过反复迭代改进，相对已经比较确定。

图表9：特斯拉 Optimus 人形机器人技术方案梳理



资料来源：特斯拉 AI Day，中邮证券研究所

从特斯拉的方案中可以看出，人形机器人有着与工业机器人类似的运动控制，即“小脑”层面的需求，同时由于工作场景更为复杂，“大脑”（人工智能、控制算法）和“五官”（视觉/力矩/位置传感器）层面有不同的需求。工业机器人的三大核心零部件分别为减速器、伺服系统、控制器，合计占机器人成本的七成以上。其中，减速器约占成本的 25%-30%，市场集中度较高，高端市场多为国外品牌占据；伺服系统（伺服驱动、电机、编码器）成本占比约 25%-30%，高端市场依赖进口，中低端市场已基本实现国产覆盖；控制器占成本比重约 20%-25%，部分机器人本体厂商正在自研。人形机器人在运动控制方面的供应链同原有工业机器人较为重叠，细分产品选取可能因技术方案而存在一定差异，传感器、机加件等领域则会带来更多新的增量需求。

3.2 产业链梳理及相关公司

图表10：人形机器人产业链梳理及相关公司

伺服系统			控制系统	电池系统	电机		
伺服驱动器	伺服电机	编码器	控制器	热管理	微特电机	无框力矩电机	空心杯电机
汇川技术			禾川科技	三花智控	祥明智能	步科股份	鸣志电器
禾川科技			固高科技	银轮股份	方正电机	昊志机电	鼎智科技
伟创电气		奥普光电 (禹衡光学)	埃斯顿	盾安环境			拓邦股份
英威腾		埃斯顿	雷赛智能				伟创电气 (可做)
新时达	科力尔						禾川科技 (可做)
信捷电气	雷赛智能						
减速器				丝杠		轴承	
行星减速器	谐波减速器		RV 减速器	滚柱丝杠/行星滚柱丝杠		滚动轴承/滑动轴承	
中大力德	绿的谐波		巨轮智能	贝斯特（宇华精机）		长盛轴承	
双环传动	丰立智能		秦川机床	恒立液压		五洲新春	
通力科技	汉宇集团（同川科技）		上海机电（纳博传动）	秦川机床		国机精工	
国茂股份	大族激光（大族传动）		双环传动	鼎智科技		苏轴股份	
	国茂股份		南高齿（未上市）	禾川科技		斯菱股份	
	来福谐波（未上市）					力星股份	
						南方精工	
传感器					一级供应商		本体
视觉	力矩		位置	柔性/其他		总成	本体制造/系统集成
奥比中光	柯力传感		芯动联科	汉威科技		拓普集团	机器人
云从科技	八方股份		星网宇达	苏州固锴		三花智控	埃斯顿
韦尔股份	康斯特		敏芯股份	中航电测			新时达
	宇立仪器（未上市）						江苏北人
	坤维科技（未上市）						派斯林
							拓斯达

资料来源：中邮证券研究所整理

4 风险提示

人工智能及大模型发展不及预期风险；

核心零部件降本不达预期风险；

人形机器人商业化应用不理想风险；

政策支持落地力度不达预期风险。

中邮证券投资评级说明

投资评级标准	类型	评级	说明
报告中投资建议的评级标准： 报告发布日后的 6 个月内的相对市场表现，即报告发布日后的 6 个月内的公司股价（或行业指数、可转债价格）的涨跌幅相对同期相关证券市场基准指数的涨跌幅。 市场基准指数的选取：A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指为基准；可转债市场以中信标普可转债指数为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普 500 或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	预期个股相对同期基准指数涨幅在 20%以上
		增持	预期个股相对同期基准指数涨幅在 10%与 20%之间
		中性	预期个股相对同期基准指数涨幅在-10%与 10%之间
		回避	预期个股相对同期基准指数涨幅在-10%以下
	行业评级	强于大市	预期行业相对同期基准指数涨幅在 10%以上
		中性	预期行业相对同期基准指数涨幅在-10%与 10%之间
		弱于大市	预期行业相对同期基准指数涨幅在-10%以下
	可转债评级	推荐	预期可转债相对同期基准指数涨幅在 10%以上
		谨慎推荐	预期可转债相对同期基准指数涨幅在 5%与 10%之间
		中性	预期可转债相对同期基准指数涨幅在-5%与 5%之间
		回避	预期可转债相对同期基准指数涨幅在-5%以下

分析师声明

撰写此报告的分析师（一人或多人）承诺本机构、本人以及财产利害关系人与所评价或推荐的证券无利害关系。

本报告所采用的数据均来自我们认为可靠的目前已公开的信息，并通过独立判断并得出结论，力求独立、客观、公平，报告结论不受本公司其他部门和人员以及证券发行人、上市公司、基金公司、证券资产管理公司、特定客户等利益相关方的干涉和影响，特此声明。

免责声明

中邮证券有限责任公司（以下简称“中邮证券”）具备经中国证监会批准的开展证券投资咨询业务的资格。

本报告信息均来源于公开资料或者我们认为可靠的资料，我们力求但不保证这些信息的准确性和完整性。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价，中邮证券不对因使用本报告的内容而导致的损失承担任何责任。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

中邮证券可发出其它与本报告所载信息不一致或有不同结论的报告。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。

中邮证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者计划提供投资银行、财务顾问或者其他金融产品等相关服务。

《证券期货投资者适当性管理办法》于 2017 年 7 月 1 日起正式实施，中邮证券客户中的专业投资者使用，若您非中邮证券客户中的专业投资者，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司不会因接收人收到、阅读或关注本报告中的内容而视其为专业投资者。

本报告版权归中邮证券所有，未经书面许可，任何机构或个人不得存在对本报告以任何形式进行翻版、修改、节选、复制、发布，或对本报告进行改编、汇编等侵犯知识产权的行为，亦不得存在其他有损中邮证券商业性权益的任何情形。如经中邮证券授权后引用发布，需注明出处为中邮证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节或修改。

中邮证券对于本声明具有最终解释权。

公司简介

中邮证券有限责任公司，2002 年 9 月经中国证券监督管理委员会批准设立，注册资本 50.6 亿元人民币。中邮证券是中国邮政集团有限公司绝对控股的证券类金融子公司。

公司经营范围包括：证券经纪；证券自营；证券投资咨询；证券资产管理；融资融券；证券投资基金销售；证券承销与保荐；代理销售金融产品；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问。此外，公司还具有：证券经纪人业务资格；企业债券主承销资格；沪港通；深港通；利率互换；投资管理人受托管理保险资金；全国银行间同业拆借；作为主办券商在全国中小企业股份转让系统从事经纪、做市、推荐业务资格等业务资格。

公司目前已经在北京、陕西、深圳、山东、江苏、四川、江西、湖北、湖南、福建、辽宁、吉林、黑龙江、广东、浙江、贵州、新疆、河南、山西、上海、云南、内蒙古、重庆、天津、河北等地设有分支机构，全国多家分支机构正在建设中。

中邮证券紧紧依托中国邮政集团有限公司雄厚的实力，坚持诚信经营，践行普惠服务，为社会大众提供全方位专业化的证券投、融资服务，帮助客户实现价值增长，努力成为客户认同、社会尊重、股东满意、员工自豪的优秀企业。

中邮证券研究所

北京

邮箱：yanjiusuo@cnpsec.com

地址：北京市东城区前门街道珠市口东大街 17 号

邮编：100050

上海

邮箱：yanjiusuo@cnpsec.com

地址：上海市虹口区东大名路 1080 号邮储银行大厦 3 楼

邮编：200000

深圳

邮箱：yanjiusuo@cnpsec.com

地址：深圳市福田区滨河大道 9023 号国通大厦二楼

邮编：518048