

【申银万国期货】机器人革命：起源、发展与突破

——《机器人与商品分析手册》第一篇

2025 年 02 月 24 日

申银万国期货研究所

分析师：唐广华

从业资格号：F3010997

交易咨询号：Z0011162

电话：021-5058 6292

邮箱：tanggh@sywgqh.com.cn

联系人：孙西明

从业资格号：F03134969

电话：021-5058 5921

邮箱：sunxm@sywgqh.com.cn

申银万国期货有限公司

地址：中国(上海)自由贸易试验区
 东方路 800 号 7 楼、8 楼、
 10 楼、11 楼、3401 室

邮编：200122

电话：021 5058 8811

传真：021 5058 8822

网址：www.sywgqh.com.cn



申银万国期货
宏观金融研究

申银万国期货研究

宏观与商品

摘要：

- 本报告是系列报告的第一篇，主要介绍了机器人革命的起源、发展历程、关键技术突破及其在各行业的广泛应用与影响。机器人革命起源于早期的理论探索和技术萌芽，初代机器人的诞生开启了机器人发展的新纪元。此后，机器人技术历经多个阶段的发展，从工业领域逐渐拓展到医疗、服务、军事等众多领域，其智能化程度和应用范围不断提升。
- 机器人类型丰富多样，工业机器人广泛应用于汽车制造、电子加工等领域，协助完成焊接、装配等重复性任务。机器人产业链涵盖研发、制造、应用与服务等环节。从消费角度，随着生活水平提升，智能家居、娱乐需求增加，家用机器人如扫地机器人、陪伴机器人走进千家万户。各国对机器人研发、制造也是高度重视，在政策方面多有支持。
- 在科幻作品中，机器人形象早就出现，成为人们对未来科技想象的重要载体。《机器人短篇全集》是艾萨克·阿西莫夫创作的科幻短篇故事集，首次出版于 1982 年。艾萨克·阿西莫夫的“机器人三定律”更是构建起科幻作品中机器人行为准则的框架，深刻影响后续创作。
- 在技术突破方面，人工智能与机器学习、感知与传感技术、人机交互技术以及动力与驱动技术等关键技术的进步，为机器人的发展提供了强大的技术支撑，使其性能和功能实现了质的飞跃。机器人在各行业的应用，不仅推动了产业升级和生产效率的提升，还为人们的生活带来了诸多便利，改变了人们的生活方式。
- 未来，机器人技术将朝着智能化、微型化、仿生等方向持续演进。在智能化方面，人工智能技术的深度融合将使机器人的学习和决策能力实现质的飞跃。通过对海量数据的学习和分析，机器人能够更加精准地理解人类的需求和意图，实现更加复杂和灵活的任务执行。微型化也是重要的发展趋势。随着纳米技术、微机电系统（MEMS）等技术的不断进步，机器人将朝着更小尺寸、更轻量化的方向发展。
- **风险提示：**1、政策落地效果不及预期；2、市场有效需求不足；3、技术进步速度不及预期；4、商业化落地速度不及预期。

目 录

一、“宏观与商品”之《机器人与商品分析手册》第一篇.....	3
二、 机器人革命的到来.....	3
(一) 机器人现状概述	3
(二) 机器人产业链概述	5
(三) 当下对机器人的需求概述	6
(四) 各国发展机器人方面的政策支持	8
三、 机器人革命的起源.....	9
(一) 早期机器人概念与设想	9
(二) 关键技术与理论基础的建立	9
四、 机器人革命的发展.....	10
(一) 20 世纪 60 - 80 年代：技术探索与初步应用	11
(二) 20 世纪 90 年代 - 21 世纪初：多领域拓展	11
(三) 21 世纪以来：智能化与普及加速	12
五、 机器人技术的突破.....	13
(一) 人工智能与机器学习	13
(二) 感知与传感技术	14
(三) 人机交互技术	15
(四) 动力与驱动技术	15
六、 机器人革命的未来展望.....	16
(一) 技术发展趋势预测	16
(二) 应用领域拓展设想	17
(三) 对社会经济的深远影响展望	17
七、 风险提示.....	18

一、“宏观与商品”之《机器人与商品分析手册》第一篇

“宏观与商品”（Macommodities）是申万期货研究主打的研究品牌。

机器人作为国家科技创新的关键驱动力，不仅大幅提升了生产效率和产业竞争力，促进了宏观经济的稳定增长，还通过自动化和智能化技术革新了商品市场的运作模式，降低了运营成本，提高了商品上架效率和服务质量。同时，机器人的广泛应用推动了产业结构的优化升级，为经济注入了新的活力。因此，机器人技术对于增强国家科技实力、促进经济繁荣、满足社会需求等方面都具有重要意义，是推动国家现代化进程不可或缺的重要力量。《机器人与商品分析手册》是“宏观与商品”的重要系列，本报告是系列报告的第一篇，主要介绍机器人的发展历史、产业链情况、发展现状以及机器人的未来发展展望。

二、机器人革命的到来

机器人类型丰富多样，工业机器人广泛应用于汽车制造、电子加工等领域，协助完成焊接、装配等重复性任务。机器人产业链涵盖研发、制造、应用与服务等环节。从消费角度，随着生活水平提升，智能家居、娱乐需求增加，家用机器人如扫地机器人、陪伴机器人走进千家万户。各国对机器人研发、制造也是高度重视，在政策方面多有支持。

（一）机器人现状概述

图 1：全球工业机器人年度安装量（千台）



资料来源：国际机器人联合会（IFR），申万期货研究所

机器人类型丰富多样，工业机器人广泛应用于汽车制造、电子加工等领域，协助完成焊接、装配等重复性任务。据国际机器人联合会（IFR）数据，2023 年中国工业机器人年度安装量达到 27.63 万台，2018-2023 年的年复合增长率高达 12%，尽管 2023 年同比下降 5%，但中国制造业对自动化的需求依旧强劲。在电子/电气和汽车这两大主要应用领域，工业机器人销量占比近 70%，其中电子/电气行业在 2023 年的销量占比达 28%。

图 2：全球工业机器人年度安装量及预测



资料来源：国际机器人联合会（IFR），申万期货研究所

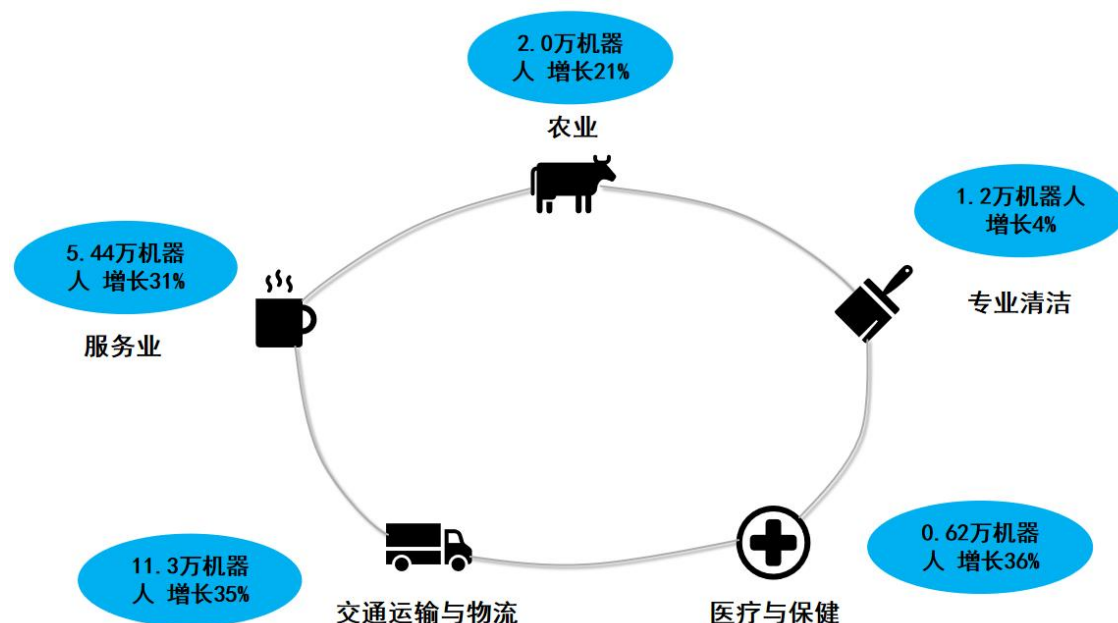
图 3：各国工业机器人年度安装量(千台)



资料来源：国际机器人联合会（IFR），申万期货研究所

服务机器人在医疗、餐饮、物流等行业崭露头角。以家庭服务领域为例，扫地机器人作为个人/家用服务机器人的典型代表，科沃斯和石头科技等企业的产品销量突出，推动个人/家用服务机器人市场不断扩张。从全球机器人市场规模来看，近年来一直保持稳定增长态势，市场前景十分广阔。在生产方面，亚洲地区是主要生产地，如中国截至 2024 年 12 月底，共有 45.17 万家智能机器人产业企业，注册资本共计 64445.57 亿元，企业数量较 2020 年底增长 206.73%，较 2023 年底增长 19.39%，产业发展呈稳健上扬趋势。机器人在各领域的应用，极大提高了生产效率、降低人力成本，还能在危险环境保障人类安全，如救灾、排爆等场景。

图 4：2023 年机器人主要应用领域



资料来源：国际机器人联合会（IFR），申万期货研究所

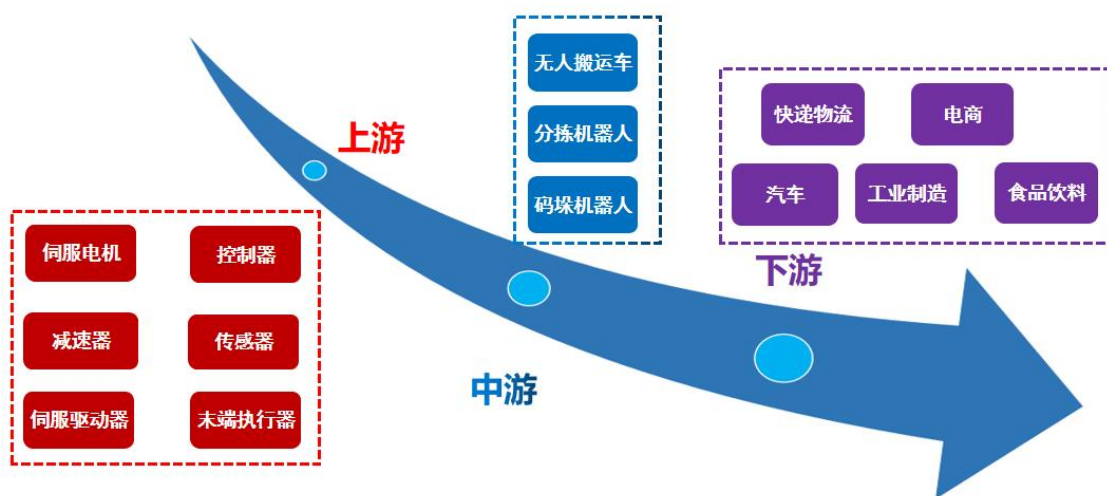
值得一提的是，人形机器人作为机器人领域的新兴分支，正从科幻走向现实。按照外观形态分类，仿真型人形机器人外观接近人类，模拟人类的面部表情和肢体动作，一般用于人机交互和社会研究；非仿真型则具有人类的基本形态（头部、躯干、双臂等），但外观不完全模仿人类，设计更偏向功能性和实用性，主要用于工业自动化和服务领域。《2024 人形机器人产业半年研究报告》显示，2024 年上半年，全球范围内共公开发布了超过 30 款人形机器人整机新品，其中足式机器人占大多数，占比达 74%，其运动能力、感知能力和决策能力都得到显著提升，预示着人形机器人将更加自如地适应多样化的工作场景。

（二）机器人产业链概述

机器人产业链上游为核心零部件制造，像减速器、伺服电机和控制器等，

技术含量高，决定机器人性能与精度，目前基本被国际机器人厂商巨头垄断，不过国产代表性企业如绿的谐波、双环传动等也在不断崛起。中游是机器人本体制造，市场竞争激烈，众多企业纷纷布局，如工业机器人代表性企业埃斯顿、新松机器人，服务机器人代表性企业科沃斯、天智航等。从机器人业务营收来看，工业机器人领域埃斯顿业务营收领先，服务机器人领域科沃斯营收领先。

图 5：机器人产业链



资料来源：申万期货研究所

下游是系统集成与应用，根据不同行业需求提供定制化解决方案。工业机器人下游系统集成代表性企业有瑞松科技、江苏北人等，主要应用于汽车、电子等自动化需求高的行业；服务机器人下游涵盖教育、娱乐、医疗等丰富应用场景。产业链各环节紧密相连，上游技术突破推动中游升级，下游广泛应用反哺上游研发。从地域分布看，中国机器人产业链相关企业在广东省、江苏省、浙江省、上海市、四川省等地汇聚较多，产业聚集效应较好。

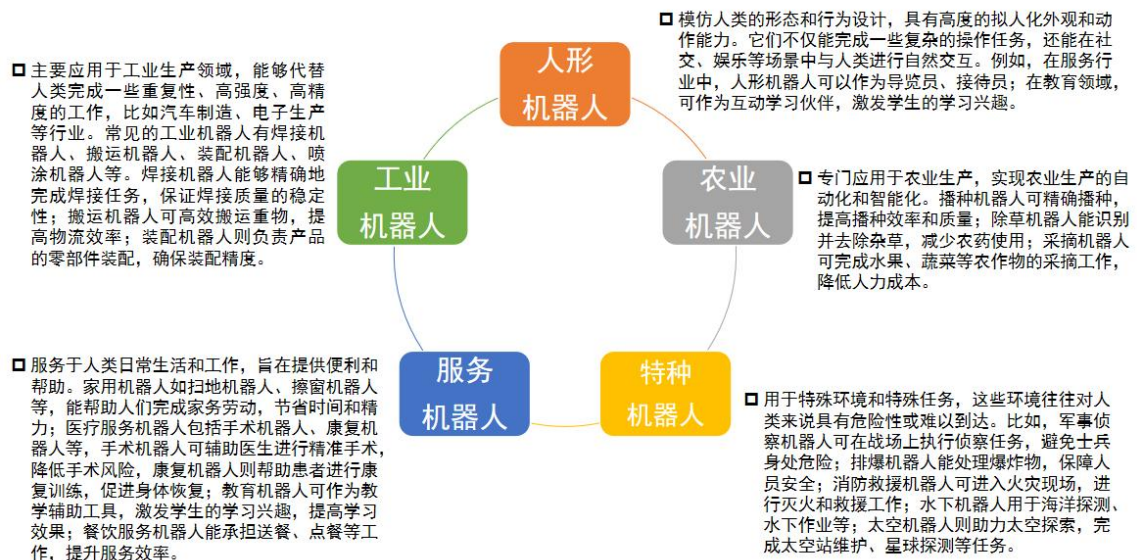
在人形机器人产业链中，上游核心零部件成本占比关键，如丝杆、无框力矩电机、减速器、力传感器、空心杯电机、轴承在人形机器人价值占比分别为 19%、16%、13%、11%、8%、5.5%。国内企业在“身体”模块的零部件产业链领域积极布局，苏州绿的谐波传动科技股份有限公司专注于精密传动领域，在谐波减速器相关技术和产品上发力。在“大脑”模块，百度集团、北京地平线信息技术有限公司等参与其中，为机器人提供计算方案。在应用端，广汽集团推出自主研发的第三代具身智能人形机器人——GoMate，计划 2025 年实现自研零部件批量生产，率先在主机厂车间生产线和产业园区开展整机示范应用。

（三）当下对机器人的需求概述

从消费角度，随着生活水平提升，智能家居、娱乐需求增加，家用机器人如扫地机器人、陪伴机器人走进千家万户。以智能清洁机器人市场为例，根据奥维云网数据显示，2024年线上扫地机器人市场零售额同比增长13.5%，这一数据充分体现了消费者对智能家居机器人的强劲需求。在人口结构方面，老龄化加剧，劳动力短缺问题日益凸显，促使企业和社会对机器人的需求增长，以弥补人力不足。

在工业领域，制造业期望通过机器人提高生产效率和产品质量。埃夫特工业机器人在汽车生产线、电子制造、光伏、锂电等行业的头部客户中大规模应用。在汽车生产线上，埃夫特焊接机器人能够快速精准地完成焊接工作，其2024年上半年焊接机器人产量比上年同期增长超过100%，出货量较上年同期累计增长超20%，远高于市场整体增长水平，帮助企业有效提升了生产效率和产品质量，推动了制造业智能化转型。

图 6：机器人的主要类型



资料来源：中国机器人产业联盟（CRIA），申万期货研究所

人形机器人在各领域的需求也在逐步显现。在工业领域，尽管受技术和成本因素制约，还没有大量应用到产线，但多家企业已经接收到来自工业领域实实在在的需求，2024年1月，国内已经有人形机器人进入新能源汽车工厂进行实训，在流水线上和工人协作完成汽车装配及质量检查作业。随着人口老龄化和劳动力短缺问题的加剧，人形机器人在家庭护理、医疗辅助等领域的需求也将持续增长。2024-2025年，人形机器人已开始应用于商超、酒店引导与迎宾，汽车制造的简单装配、检测、物料搬运，养老社区的下棋、伴舞等场景，未来其应用场景还将不断拓展。

中国服务机器人代表性企业的销售虽呈现先增后降趋势，但随着人工智能技术进步，智能化水平提升，未来发展潜力巨大。这种多领域的需求推动着机器人技术创新和应用拓展。

（四）各国发展机器人方面的政策支持

美国政府通过财政补贴、税收优惠等政策，鼓励企业和科研机构开展机器人研发，推动机器人在国防、工业等领域的应用，稳固其在高端制造业的领先地位。日本出台政策鼓励机器人在养老、医疗等民生领域应用，支持中小企业参与产业发展，完善产业生态，使得机器人在日本广泛普及并赢得“机器人王国”美称。

中国将机器人产业列为战略性新兴产业，制定一系列产业规划和扶持政策。截至 2024 年 12 月底，从行业分布来看，中国智能机器人产业企业主要集中在科学研究和技术服务业，信息传输、软件和信息技术服务业以及批发和零售业，这三个行业企业数量占全部企业的近八成。在地域上，东部地区凭借优势吸引超 2/3 的智能机器人产业企业集聚。各地还建立产业园区，加大科研投入，培养专业人才，如上海市 2023 年发布行动方案，目标到 2025 年打造成为全球机器人产业创新高地；浙江省拥有超 70 家核心企业，计划到 2027 年人形机器人整机年产量达 2 万台，推动机器人技术创新和产业化发展，助力制造业转型升级和社会智能化发展。

中共广东省委办公厅、广东省人民政府办公厅印发《广东省建设现代化产业体系 2025 年行动计划》，提出加快启动布局人形机器人研发项目，大力发展人形机器人等具身智能机器人，加快突破机器脑、机器肢、机器体和关键核心部件，积极推动智能机器人应用场景创新，高标准建设省具身智能机器人创新中心，引进和培育 3 - 5 家独角兽企业、科技型领军企业，为人形机器人产业发展提供了有力支持。

图 7：各国发展机器人方面的政策

国家	机器人发展政策	人形机器人发展政策
中国	2015年以来在算力、具身智能、硬件等方面给予多项支持性政策；各大城市跟进出台相关政策，并成立多个产业联盟和基金，仅 2024 年成立的产业基金总投资规模就达数百亿元	政府投入巨大，对人形机器人实施财政补贴、税收优惠和研发补贴
美国	2011-2014 年发布《先进制造业伙伴计划》《先进制造业国家战略计划》等多项计划；2019 年总统签署“维持美国在人工智能领域的领导地位”行政命令；2020 年发布《美国人工智能行动：第一年度报告》；2021 财年提议大幅增加人工智能等未来产业研发投入；2022 财年将人工智能等列为研发优先方向；当地时间2024年8月 15 日，参议院 AI 工作组发布《推动美国在 AI 领域的创新：参议院 AI 政策路线图》，提出每年划拨 320 亿美元研发经费，机器人为重点投资应用领域	政府对人形机器人投入显著资金，实施财政补贴和税收优惠
日本	出台《机器人白皮书》《机器人新战略》等政策，将机器人与 IT 技术、大数据、人工智能等技术深度融合；2015 年发起机器人革命计划，扩大该国机器人技术和全球影响力，并提高机器人在国内市场的社会认可度	政府对人形机器人支持力度较大，制定相关标准（ISTD 和 GII）
韩国	通过七个机器人融合商业战略路线图，加强全球协作，初步涵盖制造、汽车、医疗等多领域，并将进一步扩展至其它制造业和服务业领域	政府对人形机器人实施财政补贴和税收优惠政策
澳大利亚	2024 年 5 月 28 日发布首份“国家机器人技术战略”，使用“国家重建基金”“工业发展项目”和“先进战略能力加速器”等方面的政策、资金支持发展和使用澳大利亚机器人技术解决方案	政府对人形机器人实施财政补贴，支持相关技术的研发和推广
欧盟	计划 2025 年发表适用于全欧盟的战略文件，以确保在整个欧洲大陆推动 AI 机器人及技术时，各国发挥协同作用；2023 年 12 月 9 日达成《人工智能法案》临时协议，将对机器学习、AI 模型的开发和传播形式作出规定	政府制定相关法规和标准，推动人形机器人市场扩展

资料来源：申万期货研究所

三、机器人革命的起源

在科幻作品中，机器人形象早就出现，成为人们对未来科技想象的重要载体。人工智能与机器学习的发展为机器人赋予“智慧”。从早期简单的逻辑推理系统，到如今深度学习算法，机器人能更好地理解环境、自主决策。

（一）早期机器人概念与设想

在科幻作品中，机器人形象早就出现，成为人们对未来科技想象的重要载体。卡雷尔·恰佩克 1920 年创作的戏剧《罗素姆万能机器人》，首次提出“机器人”概念，剧中机器人最初服务人类，后因不堪压迫奋起反抗，引发人们对人与机器人关系的思考。《机器人短篇全集》是艾萨克·阿西莫夫创作的科幻短篇故事集，首次出版于 1982 年。艾萨克·阿西莫夫的“机器人三定律”更是构建起科幻作品中机器人行为准则的框架，深刻影响后续创作。机器人三定律：第一定律：机器人不得伤害人类个体，或者目睹人类个体将遭受危险而袖手不管。第二定律：机器人必须服从人给予它的命令，当该命令与第一定律冲突时例外。第三定律：机器人在不违反第一、第二定律的情况下要尽可能保护自己的生存。人形机器人在科幻作品里也占据重要地位，像《星球大战》系列中的 C-3PO，拥有近似人类的外形，能流畅地与人交流，承担礼仪、翻译等工作，其形象深入人心，激发了大众对人形机器人社交交互功能的遐想。

工业自动化初期，人们也在不断探索机器人的可能性。20 世纪初，随着电力广泛应用，制造业开始尝试自动化设备，简单机械臂逐渐出现，虽与现代机器人有差距，但为后来发展奠定基础。工程师们尝试通过机械装置实现重复性生产动作自动化，提高生产效率和产品质量，这一时期的探索是机器人从概念走向现实的重要一步。而人形机器人的现代研制可追溯到 20 世纪上半叶的美国，真正深入研究始于 60 年代。1967 年早稻田大学研制的 WABOT -1 诞生，它高约 2m，重 160kg，配备肢体控制系统、视觉系统和语音交互系统，拥有仿人双手和双腿，全身共 26 个关节，胸部装有两个摄像头，手部装有触觉传感器，尽管行动能力仅相当于一岁多的婴儿，却代表人类初步实现全尺寸人形机器人双足行走，意义非凡。

（二）关键技术与理论基础的建立

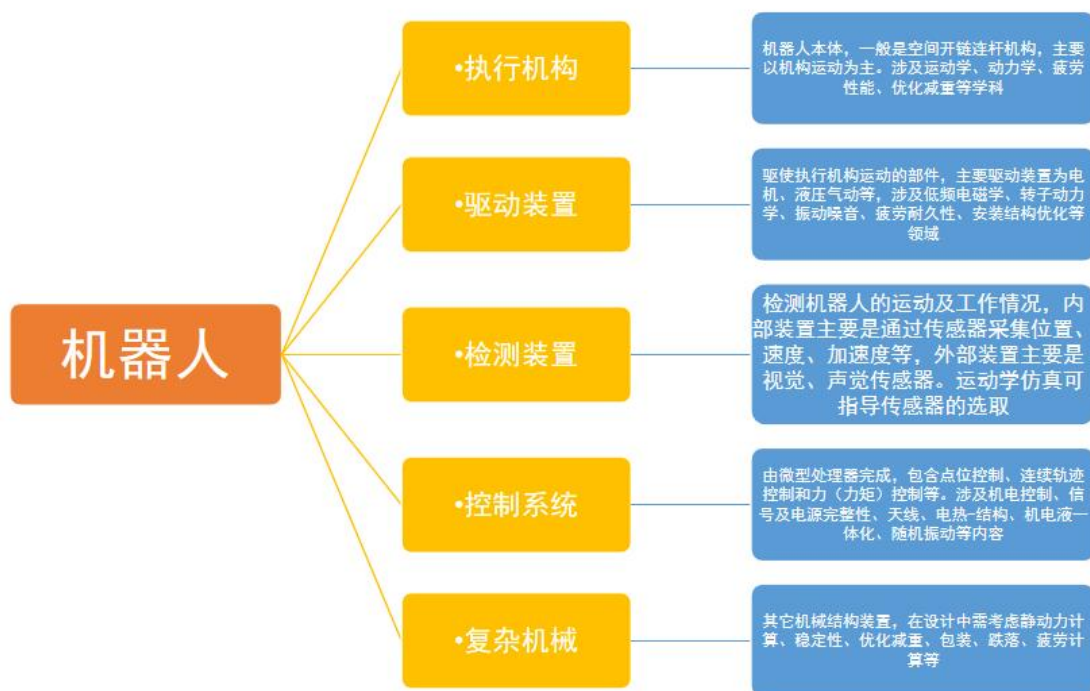
人工智能与机器学习的发展为机器人赋予“智慧”。从早期简单的逻辑推理系统，到如今深度学习算法，机器人能更好地理解环境、自主决策。如神经网络算法让机器人能处理复杂视觉和语音信息，实现图像识别、语音交互功能。对于人形机器人而言，这些技术的进步更是关键。以 2024 年世界人工智能大会上亮相的“青龙”为例，它拥有“朱雀”具身大脑和“玄武”小脑模型。“朱雀”具身大脑以多模态大模型为核心，利用其感知、任务理解、记忆以及规划能力，帮助机器人完成任务；“玄武”小脑模型作为任务执行模型，分为

轨迹规划模块和运动控制器两个部分，综合运用控制理论、模仿学习、强化学习等技术路径，让“青龙”能够根据环境做出相应动作。

传感器与执行器技术的进步则是机器人的“感官”和“四肢”。各类传感器如视觉传感器、力传感器、触觉传感器等，让机器人感知周围环境；执行器能将电信号转化为机械运动，实现精准操作，从电机驱动关节到液压驱动机械臂，执行器性能不断提升。人形机器人对这些技术依赖度极高，其需要通过大量传感器实现“视、听、触、嗅、动”五感融合，感知周围环境，像波士顿动力的 Atlas 机器人，就融合了光学雷达、激光测距仪、TOF 深度传感器等设备技术能力，能在复杂障碍环境内做出跳跃、翻滚等动作。

控制理论与算法的创新为机器人提供“大脑”指挥。从经典控制理论到现代智能控制算法，机器人运动控制更精准、灵活，自适应控制算法让机器人能根据环境变化实时调整动作，确保任务顺利完成。人形机器人在运动控制上要求更为严格，因为其类人的形态需要更复杂的控制算法来协调各个关节运动，以实现自然流畅的动作，如行走、抓取物品等。

图 8：机器人关键技术与理论



资料来源：申万期货研究所

四、机器人革命的发展

在 20 世纪 60-80 年代，机器人技术处于关键的技术探索与初步应用阶段。20 世纪 90 年代至 21 世纪初，机器人技术迎来了多领域拓展的重要阶段。21 世纪以来，随着人工智能、大数据、云计算等技术的飞速发展，机器人的智能化程度得到了极大提升，其在各行业的普及速度也明显加快。人工智能技

术的应用，使得机器人能够实现自主学习、决策和适应环境变化，具备了更强的智能和灵活性。

（一）20 世纪 60 - 80 年代：技术探索与初步应用

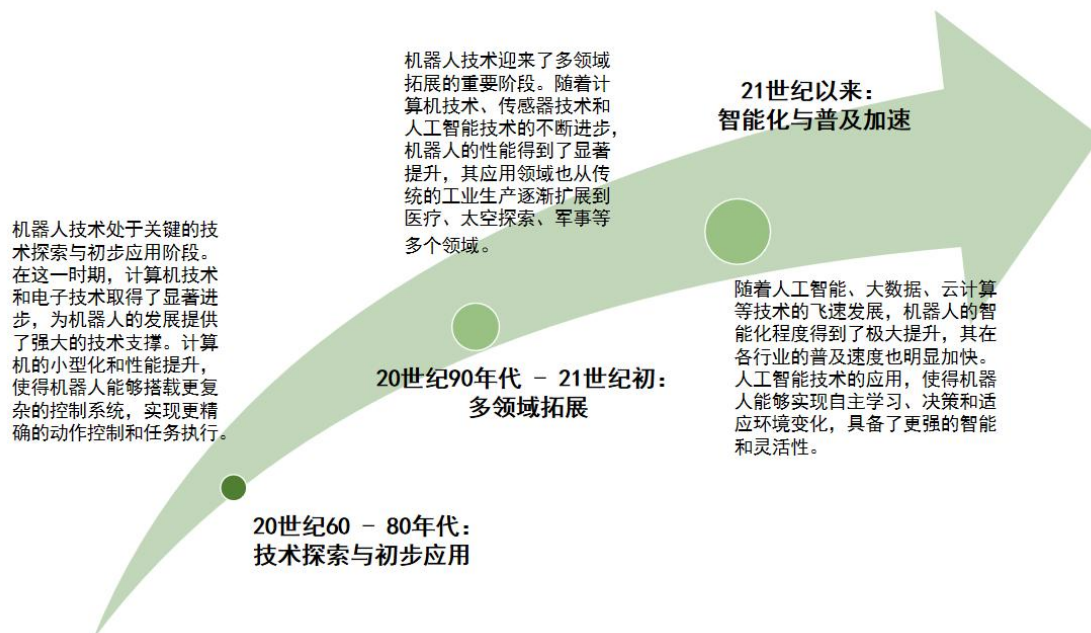
在 20 世纪 60 - 80 年代，机器人技术处于关键的技术探索与初步应用阶段。在这一时期，计算机技术和电子技术取得了显著进步，为机器人的发展提供了强大的技术支撑。计算机的小型化和性能提升，使得机器人能够搭载更复杂的控制系统，实现更精确的动作控制和任务执行。

工业机器人迎来普及与升级。1961 年，第一台工业机器人 Unimate 在美国通用汽车的生产线上投入使用，开启了工业自动化新篇章。此后，工业机器人在汽车、电子等制造业广泛应用，从简单的搬运、焊接，逐渐向更复杂的装配任务拓展，其精度和稳定性不断提升。

服务机器人也开始兴起并进行市场细分。在医疗领域，出现了用于手术辅助和康复训练的机器人；在清洁领域，简单的清洁机器人进入市场。虽然功能相对单一，但为后续服务机器人发展奠定基础。

农业领域，一些简单的农业机器人开始协助播种、灌溉等工作；军事领域，排爆机器人、侦察机器人投入使用，降低士兵在危险任务中的风险。不过，这些早期机器人大多依赖预设程序，自主决策能力有限。

图 9：机器人革命的发展



资料来源：申万期货研究所

（二）20 世纪 90 年代 - 21 世纪初：多领域拓展

20 世纪 90 年代至 21 世纪初,机器人技术迎来了多领域拓展的重要阶段。随着计算机技术、传感器技术和人工智能技术的不断进步,机器人的性能得到了显著提升,其应用领域也从传统的工业生产逐渐扩展到医疗、太空探索、军事等多个领域。在医疗领域,1992 年,美国 Intuitive Surgical 公司推出了达芬奇手术机器人系统,这是一款具有里程碑意义的医疗机器人。在太空探索领域,1997 年,美国国家航空航天局(NASA)发射的火星探路者号携带了名为索杰纳的火星漫游者机器人。在军事领域,这一时期也出现了各种类型的军事机器人。例如,美国 iRobot 公司开发的 PackBot 机器人,它可以在战场上执行侦察、排爆等危险任务。

自主导航与避障技术取得显著演进。机器人开始配备更先进的传感器,如激光雷达、超声波传感器等,能够在复杂环境中自主规划路径并避开障碍物,在物流仓储中,自动导引车(AGV)应用愈发广泛。人机交互界面不断革新,从早期的简单指令输入,发展到图形化界面、语音交互等,让普通人更容易操作机器人。比如教育机器人通过友好的人机交互,帮助学生学习编程和科学知识。

能源管理与续航能力也在提升,电池技术的改进使机器人能够持续工作更长时间,满足更多场景需求。在太空探索领域,机器人依靠更高效的能源系统,执行更长期的探测任务。

(三) 21 世纪以来:智能化与普及加速

21 世纪以来,随着人工智能、大数据、云计算等技术的飞速发展,机器人的智能化程度得到了极大提升,其在各行业的普及速度也明显加快。人工智能技术的应用,使得机器人能够实现自主学习、决策和适应环境变化,具备了更强的智能和灵活性。

在工业领域,协作机器人成为了发展的热点。协作机器人能够与人类工人在同一工作空间内安全地协同工作,共同完成生产任务。例如,丹麦 Universal Robots 公司的 UR 系列协作机器人,它具有轻便、灵活、易于编程等特点。UR 协作机器人可以根据生产任务的需求,快速调整工作模式和动作流程,与工人紧密配合。在电子产品组装线上,协作机器人可以协助工人完成精细的零件装配工作,提高生产效率和产品质量。同时,由于其具备安全防护功能,当与人类发生碰撞时,会立即停止动作,确保工人的安全。

在服务领域,机器人的应用也日益广泛。在酒店行业,智能机器人可以承担前台接待、客房服务等工作。例如,一些酒店采用的智能前台机器人,能够快速为客人办理入住和退房手续,提供信息咨询服务。它们通过人脸识别技术识别客人身份,通过自然语言处理技术与客人进行交流,为客人提供便捷、高效的服务体验。在餐厅行业,送餐机器人和传菜机器人也逐渐普及。这些机器人能够按照预定的路线,准确地将菜品送到客人的餐桌前,减轻了服务员的工作负担,提高了餐厅的运营效率。

图 10：机器人相关公司主要产品梳理

公司	产品	说明
百度	MIRO-MAX 机器人	百度联合孚宝智能科技有限公司发布的智能服务机器人产品，采用国际领先的设计理念，全新定义语音、视觉、触感多模态融合的人机交互体验，精心打造十余项核心功能，全方位覆盖公共场景下的多样化需求。
	双合配送机器人	百度自主研发的一款智能商用服务机器人，可自主通过闸机、乘电梯，具备立体空间的通行能力，让末端配送更加智慧、安全、高效。
	超影无人配送物流车	专为末端物流配送场景打造的L4级无人驾驶车辆，软硬件自主研发，不依赖卫星导航的导航定位技术，能适应各种环境，全天候、全场景可应用。
	锡必达-无人配送物流车	适用于校园、住宅区、大型厂区和工业园区等封闭或半封闭的物流配送。
谷歌	智能交互派送机器人“约小满”	可实现货品递送及过程中的自主路径规划、智能避障、身份识别、语音播报、闲时自动充电等功能。适用于医疗场所、KTV、写字楼、酒店等多个场景。
	Apptронik Apollo	谷歌投资的人形机器人公司Apptронik开发的旗舰产品Apollo，专为工业场景设计，展现了AI驱动的机器人在灵活操作和高效生产中的潜力。Apollo的目标是通过规模化生产降低成本，最终价格将低于汽车水平。Apptронik与谷歌DeepMind合作，开发驱动机器人的AI算法。
华为	RT-2	谷歌DeepMind推出的视觉-语言-动作（Vision-Language-Action）模型，将多模态大模型的能力逼近机械臂。它可以从网络和机器人数据中学习大量知识，并将这些知识转化为机器人控制的通用指令，使机器人能够理解自然语言并根据自然语言执行一系列动作。
	KUAVO（夸父）人形机器人	华为与夸父机器人合作开发的人形机器人，搭载鸿蒙系统，支持多语言交互与家务任务。2025年目标量产家庭服务型机器人，单价降至20万元以内。
	乐聚机器人	华为与乐聚机器人合作，共同探索“华为盘古大模型+夸父人形机器人”应用场景，开发具身智能解决方案。
	拓斯达机器人	华为与拓斯达合作，基于华为欧拉操作系统实现工业机器人控制平台国产化，探索工业巡检与高危环境作业场景。
小米	CyberDog	小米发布的仿生四足机器人，具有高度的自主性和灵活性，可用于科研和教育领域。
	CyberDog2	小米发布的全尺寸人形仿生机器人，能够识别环境语义和人类情绪，具有高精度视觉传感器和高性能伺服驱动关节。
	小米/米家扫地机器人M40	扫拖洗一体机，支持自动集尘、热水洗拖布、拖布抬升等功能。
	小米/米家全能扫拖机器人M30Pro	扫拖一体机，支持自动清洗、AI脏污识别、旋转加压擦地等功能。
特斯拉	小米/米家全能扫拖机器人M30S	扫拖洗一体机，支持自动集尘、加压恒湿擦地、割毛发主刷等功能。
	Optimus（擎天柱）人形机器人：Tesla Bot	特斯拉的人形机器人，旨在执行重复性、危险或枯燥的工作，具有高度的自主性和灵活性。
宇树	Go系列	面向消费者的四足机器人，起价1800美元，支持先进的自主性和机器视觉功能，可升级为配备附加轮子以提高机动性并添加机械臂。
	B系列	性能更高的四足机器人，起价10万美元，配备更大的电池、更高的计算能力和更先进的传感器，如英特尔RealSense深度摄像头和4D LiDAR。
	人形机器人	
	H1	全尺寸人形机器人，身高6英尺11英寸，配备更大的电池、更大的自由度和更大的计算能力，起价为90,000美元。
英伟达	Gi	更小的人形机器人，身高4英尺4英寸，价格更实惠，起价为16,000美元，可升级以提高灵活性并配备NVIDIA Jetson Orin SoC模块以提高计算能力。
	NVIDIA Cosmos	一个世界基础模型平台，用于机器人和工业AI的开发，提供高级仿真功能，帮助机器人预测和评估多种未来场景。
	NVIDIA Isaac Lab	一个开源的机器人学习框架，支持强化学习、模仿学习和迁移学习，用于训练AI机器人基础模型。
	NVIDIA OSMO	一个用于机器人开发的平台，提供了一系列工具和库，帮助开发者加速机器人应用的开发。
优必选	NVIDIA Isaac GROOT	一个用于人形机器人的基础模型，提供先进的感知、认知和控制能力。
	NVIDIA Jetson Thor	一个基于NVIDIA Blackwell架构的计算平台，使人形机器人能够运行复杂的多模态AI模型。
	Walker X	全新一代大型人形机器人，集六大AI技术于一身，指机械性能伺服关节以及多端力觉、多目立体视觉、全向听觉和惯性、测距等全方位的感知系统。
	Walker S1	工业人形机器人，具备智能搬运与智能分拣等多种任务能力，可通过语义VSLAM技术进行自主导航，并借助全身运动控制技术实现双手搬运重达16公斤的箱子。
优然	Walker S1	工业人形机器人，具备智能搬运与智能分拣等多种任务能力，可通过语义VSLAM技术进行自主导航，并借助全身运动控制技术实现双手搬运重达16公斤的箱子。
	优然	服务机器人，用于人工智能教育模式解决方案。

资料来源：网上公开资料，申万期货研究所

五、机器人技术的突破

深度学习作为人工智能的核心技术之一，在机器人的智能决策与学习能力提升方面发挥着关键作用。通过构建多层神经网络，深度学习模型能够自动从大量数据中学习复杂的模式和特征，从而使机器人具备更强大的认知和决策能力。强化学习也是提升机器人智能的重要技术。深度学习和强化学习的结合，进一步拓展了机器人的智能边界。触觉传感器是机器人感知外界环境的重要工具，它能够让机器人感知物体的表面纹理、硬度、压力等信息，从而实现更加精细和准确的操作。语音识别技术是实现人机自然交互的重要基础，它能够将人类的语音信号转换为文本信息，使机器人能够理解人类的语言指令。手势识别技术则让机器人能够理解人类的手势动作，实现更加直观和自然的交互。此外，情感交互技术也逐渐成为人机交互的研究热点。新型动力源的研发为机器人性能的提升提供了强大的支持。在驱动系统方面，新型电机和传动技术的发展也显著提升了机器人的性能。

（一）人工智能与机器学习

深度学习作为人工智能的核心技术之一，在机器人的智能决策与学习能力提升方面发挥着关键作用。通过构建多层神经网络，深度学习模型能够自动从大量数据中学习复杂的模式和特征，从而使机器人具备更强大的认知和决策能力。以谷歌旗下的 DeepMind 公司开发的 AlphaGo 为例，它运用深度

学习算法，通过对海量围棋棋局数据的学习，能够在围棋对弈中做出精准的决策，战胜了人类顶尖棋手，展现了深度学习在复杂决策任务中的卓越能力。

强化学习也是提升机器人智能的重要技术。它通过让机器人在与环境交互中不断尝试和探索，根据环境反馈的奖励信号来优化自身的行为策略，从而实现自主学习和决策。在机器人路径规划任务中，强化学习算法可以使机器人在复杂的环境中不断尝试不同的路径，根据到达目标点的距离和遇到的障碍物等反馈信息，逐渐学习到最优的路径规划策略，提高机器人在复杂环境中的导航能力。

深度学习和强化学习的结合，进一步拓展了机器人的智能边界。这种结合使得机器人不仅能够从大量的历史数据中学习知识，还能够实时的环境交互中不断优化自身的行为，实现更加灵活和智能的决策。例如，在机器人的工业生产应用中，结合深度学习和强化学习的机器人可以根据生产线上的实时数据，自动调整生产参数和操作流程，以适应不同的生产任务和产品质量需求，提高生产效率和产品质量。

图 11：机器人技术的突破



资料来源：申万期货研究所

（二）感知与传感技术

触觉传感器是机器人感知外界环境的重要工具，它能够让机器人感知物体的表面纹理、硬度、压力等信息，从而实现更加精细和准确的操作。例如，在医疗手术机器人中，触觉传感器可以使机器人的手术器械感知到组织的柔

软度和压力变化，避免对周围组织造成损伤，提高手术的安全性和精准度。在工业装配机器人中，触觉传感器可以帮助机器人准确地抓取和装配零部件，确保装配的质量和精度。

视觉传感器同样不可或缺，它赋予机器人“看”的能力，使其能够识别物体的形状、颜色、位置等信息。以计算机视觉技术为基础的视觉传感器，在机器人的导航、目标识别和抓取等任务中发挥着关键作用。在物流仓储领域，机器人通过视觉传感器可以快速识别货物的位置和形状，实现自动化的货物分拣和搬运。在自动驾驶领域，视觉传感器是自动驾驶汽车实现环境感知和决策的重要组成部分，它能够识别道路标志、车辆和行人等，为自动驾驶汽车的安全行驶提供保障。

此外，激光雷达、超声波传感器等其他类型的传感器也在机器人中得到广泛应用。激光雷达通过发射激光束并测量反射光的时间来获取周围环境的三维信息，具有高精度和高分辨率的特点，常用于机器人的导航和地图构建。超声波传感器则利用超声波的反射原理来测量距离，成本较低，常用于机器人的避障和近距离检测。这些传感器相互配合，为机器人提供了全面、准确的环境感知能力，使其能够在复杂的环境中安全、高效地完成任务。

（三）人机交互技术

语音识别技术是实现人机自然交互的重要基础，它能够将人类的语音信号转换为文本信息，使机器人能够理解人类的语言指令。随着深度学习技术的应用，语音识别的准确率得到了大幅提升，目前一些先进的语音识别系统在安静环境下的准确率已经超过 95%。例如，苹果公司的 Siri、亚马逊的 Alexa 等智能语音助手，已经能够准确识别用户的语音指令，并提供相应的服务和回答。在智能家居系统中，用户可以通过语音指令控制家电设备，实现更加便捷的生活体验。

手势识别技术则让机器人能够理解人类的手势动作，实现更加直观和自然的交互。通过计算机视觉和传感器技术，手势识别系统可以识别出人类的各种手势，如挥手、握拳、指点等，并将其转化为相应的控制指令。在虚拟现实和增强现实领域，手势识别技术得到了广泛应用，用户可以通过手势与虚拟环境进行自然交互，增强了沉浸感和交互性。在工业控制领域，工人可以通过手势操作机器人，提高工作效率和安全性。

此外，情感交互技术也逐渐成为人机交互的研究热点。情感交互技术旨在让机器人能够感知人类的情感状态，并根据情感反馈做出相应的回应，实现更加人性化的交互。例如，机器人可以通过分析人类的语音语调、面部表情等信息来判断其情感状态，当检测到用户情绪低落时，机器人可以播放舒缓的音乐或讲笑话来缓解用户的情绪，增强人机之间的情感连接。

（四）动力与驱动技术

新型动力源的研发为机器人性能的提升提供了强大的支持。例如，氢燃

料电池作为一种高效、清洁的能源，具有能量密度高、续航里程长等优点，逐渐应用于机器人领域。以丰田公司开发的氢燃料电池机器人为例，它利用氢燃料电池提供动力，能够在一次加氢后持续工作数小时，相比传统的电池动力机器人，具有更长的续航能力和更高的工作效率。同时，氢燃料电池的排放物只有水，对环境无污染，符合可持续发展的要求。

在驱动系统方面，新型电机和传动技术的发展也显著提升了机器人的性能。例如，无刷直流电机具有效率高、寿命长、噪音低等优点，在机器人中得到了广泛应用。它通过电子换向器代替传统的电刷换向器，减少了机械磨损和电火花干扰，提高了电机的可靠性和稳定性。此外，新型的传动技术，如谐波传动、行星齿轮传动等，具有体积小、传动效率高、精度高等特点，能够使机器人的运动更加精准和灵活。在工业机器人中，谐波传动装置可以将电机的高速旋转转换为高精度的低速运动，满足机器人对精确位置控制的需求。

六、机器人革命的未来展望

未来，机器人技术将朝着智能化、微型化、仿生等方向持续演进。在智能化方面，人工智能技术的深度融合将使机器人的学习和决策能力实现质的飞跃。通过对海量数据的学习和分析，机器人能够更加精准地理解人类的需求和意图，实现更加复杂和灵活的任务执行。微型化也是重要的发展趋势。随着纳米技术、微机电系统（MEMS）等技术的不断进步，机器人将朝着更小尺寸、更轻量化的方向发展。

（一）技术发展趋势预测

未来，机器人技术将朝着智能化、微型化、仿生等方向持续演进。在智能化方面，人工智能技术的深度融合将使机器人的学习和决策能力实现质的飞跃。通过对海量数据的学习和分析，机器人能够更加精准地理解人类的需求和意图，实现更加复杂和灵活的任务执行。例如，在智能家居场景中，智能机器人不仅能够根据主人的日常习惯自动调节家居设备，还能在主人遇到突发状况时，迅速做出判断并采取相应的救援措施。

微型化也是重要的发展趋势。随着纳米技术、微机电系统（MEMS）等技术的不断进步，机器人将朝着更小尺寸、更轻量化的方向发展。微型机器人能够在微观领域发挥巨大作用，如在医疗领域，纳米机器人可以进入人体细胞内部，进行疾病的诊断和治疗，实现精准医疗；在电子制造领域，微型机器人可以用于微小电子元件的组装和检测，提高生产效率和产品质量。

仿生技术将使机器人在形态和功能上更接近生物。科学家们将深入研究生物的运动机理、感知能力和适应环境的特性，并将这些特性应用于机器人的设计和制造中。未来的仿生机器人可能具备像昆虫一样灵活的运动能力，能够在复杂的地形中自由穿梭；或者像鸟类一样具备飞行能力，实现高效的

物流配送和环境监测。

下一代人工智能与人形机器人技术的融合前景十分广阔。人形机器人需要更为复杂的人工智能算法来协调全身多个关节的运动，实现自然流畅的动作，如行走、奔跑、抓取物品等。借助人工智能的自我进化和迁移学习能力，人形机器人不仅能快速掌握新的动作技能，还能在不同场景下灵活运用，在家庭服务场景中，人形机器人可以根据家庭成员的日常活动习惯，自主完成诸如整理房间、协助老人起身等多样化任务。多模态感知技术对于人形机器人尤为关键，它需要视觉、听觉、触觉等多方面感知的协同，以精准判断周围环境，实现与人类的安全互动。

（二）应用领域拓展设想

在太空探索领域，机器人将发挥更为关键的作用。未来，机器人有望承担起更多复杂的太空任务，如行星表面的资源开采和基地建设。例如，在月球或火星上，机器人可以利用当地的资源，制造建筑材料，搭建居住设施和能源站，为人类的长期太空探索和殖民奠定基础。同时，机器人还可以进行更深入的科学探测，如对太阳系外行星的探测，通过搭载先进的科学仪器，获取行星的大气成分、地质结构等信息，帮助人类更好地了解宇宙的奥秘。

在深海开发领域，机器人也将展现出巨大的潜力。深海环境具有高压、黑暗、低温等特点，对人类的探索构成了极大的挑战。而机器人则可以克服这些困难，深入海底进行资源勘探、海底管道维护和海洋生物研究等工作。例如，水下机器人可以利用先进的声纳和成像技术，对海底的矿产资源进行精确探测；同时，它们还可以携带各种传感器，实时监测海洋环境的变化，为海洋生态保护提供数据支持。

此外，在教育、养老、娱乐等领域，机器人的应用也将不断拓展和深化。在教育领域，机器人将成为个性化学习的重要工具，根据每个学生的学习特点和进度，提供定制化的学习方案和辅导；在养老领域，机器人可以为老年人提供生活照料、健康监测和心理陪伴等服务，缓解老龄化社会带来的养老压力；在娱乐领域，机器人将为人们带来全新的娱乐体验，如机器人表演、互动游戏等。

（三）对社会经济的深远影响展望

机器人革命将对未来社会经济和生活方式产生深远的影响。在经济方面，机器人的广泛应用将推动产业结构的深度调整和升级。传统制造业将向智能化、自动化方向转型，生产效率和产品质量将大幅提升，同时也将催生一系列新兴产业，如机器人研发、维护、租赁等，创造新的经济增长点。随着机器人在工业生产中的普及，智能制造产业将迎来快速发展，相关的技术研发、系统集成、售后服务等环节将吸引大量的投资和人才，形成完整的产业链。

在就业结构方面，虽然机器人的应用会导致部分重复性、规律性的工作岗位被替代，但也将创造出许多新的就业机会。机器人的研发、编程、维护

和管理等工作需要大量的专业技术人才；同时，随着机器人在各领域的应用，也将带动相关服务业的发展，如机器人培训、咨询、保险等，为人们提供更多的就业选择。因此，未来劳动者需要不断提升自身的技能和素质，以适应就业市场的变化。

在生活方式方面，机器人将成为人们生活中不可或缺的一部分。智能家居机器人将帮助人们轻松完成家务劳动，智能健康监测机器人将实时关注人们的身体健康状况，为人们提供个性化的健康建议和医疗服务。此外，机器人还将在教育、娱乐、交通等领域发挥重要作用，为人们的生活带来更多的便利和乐趣。在交通领域，自动驾驶机器人将使出行更加安全、高效，减少交通事故的发生；在教育领域，智能教育机器人将激发学生的学习兴趣，提高学习效果。

七、风险提示

- 1、政策落地效果不及预期；
- 2、市场有效需求不足；
- 3、技术进步速度不及预期；
- 4、商业化落地速度不及预期。

声明

本公司具有中国证监会核准的期货交易咨询业务资格
(核准文号 证监许可[2011]1284 号)

研究局限性和风险提示

报告中依据和结论存在范围局限性，对未来预测存在不及预期，以及宏观环境和产业链影响因素存在不确定性变化等风险。

分析师声明

作者具有期货交易咨询执业资格，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，作者及利益相关方不曾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获取任何形式的利益。

免责声明

本报告的信息均来源于第三方信息提供商或其他已公开信息，本公司对这些信息的准确性、完整性、时效性或可靠性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。市场有风险，投资需谨慎。我们力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述品种的买卖出价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司无关。

本报告所涵括的信息仅供交流研讨，投资者应合理合法使用本报告所提供的信息、建议，不得用于未经允许的其他任何用途。如因投资者将本报告所提供的信息、建议用于非法目的，所产生的一切经济、法律责任均与本公司无关。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利，未经本公司书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为申银万国期货，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。