

# 人形机器人创新发展指导意见

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。为推动人形机器人产业高质量发展，培育形成新质生产力，高水平赋能新型工业化，有力支撑现代化产业体系建设，制定本指导意见。

## 一、总体思路

### （一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻落实党的二十大精神，全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，统筹发展和安全，以大模型等人工智能技术突破为引领，在机器人已有成熟技术基础上，坚持应用牵引、整机带动、软硬协同、生态培育的路径，采取技术分级、产品分代、任务分期的方式，发挥制造业门类齐全、应用场景丰富、市场规模庞大以及新型举国体制优势，加快推动我国人形机器人产业创新发展，为建设制造强国、网络强国和数字中国提供支撑。

## **(二) 发展目标**

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，确保核心部组件安全有效供给。整机产品达到国际先进水平，并实现批量生产，在特种、制造、民生服务等场景得到示范应用，探索形成有效的治理机制和手段。培育 2-3 家有全球影响力的生态型企业 and一批专精特新中小企业，打造 2-3 个产业发展集聚区，孕育开拓一批新业务、新模式、新业态。

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。产业加速实现规模化发展，应用场景更加丰富，相关产品深度融入实体经济，成为重要的经济增长新引擎。

## **二、突破关键技术**

### **(一) 打造人形机器人“大脑”和“小脑”**

开发基于人工智能大模型的人形机器人“大脑”，增强环境感知、行为控制、人机交互能力，推动云端和边缘端智能协同部署。建设大模型训练数据库，创新数据自动化标注、清洗、使用等方法，扩充高质量的多模态数据。科学布局人形机器人算力，加速大模型训练迭代和产品应用。开发控制人形机器人运动的“小脑”，搭建运动控制算法库，建立网络控制系统架构。面向特定应用场景，构建仿真系统和训练环境，加快技术迭代速度，降低创新成本。

## (二) 突破“肢体”关键技术

用好现有机器人技术基础，系统部署“机器肢”关键技术群，创新人体运动力学基础理论，打造仿人机械臂、灵巧手和腿足，突破轻量化与刚柔耦合设计、全身协调运动控制、手臂动态抓取灵巧作业等技术。攻关“机器体”关键技术群，突破轻量化骨骼、高强度本体结构、高精度传感等技术，研发高集成、长续航的人形机器人动力单元与能源管理技术。

## (三) 健全技术创新体系

构建完善人形机器人制造业技术创新体系，凝练关键技术、物料、企业、制造装备、质量、标准、关键软件等清单，精准推进“补短锻长”。支持龙头企业牵头联合产学研用组成创新联合体，加强关键技术和产品攻关，凝聚各方力量加快创新进程。加快人形机器人与元宇宙、脑机接口等前沿技术融合，探索跨学科、跨领域的创新模式。

### 专栏1 关键技术攻关

**机器人“大脑”关键技术群。**围绕动态开放环境下人形机器人感知与控制，突破感知-决策-控制一体化的端到端通用大模型、大规模数据集管理、云边端一体计算架构、多模态感知与环境建模等技术，提高人形机器人的人-机-环境共融交互能力，支撑全场景落地应用。

**机器人“小脑”关键技术群。**面向人形机器人复杂地形通过、全身协同精细作业等任务需求，开展高保真系统建模与仿真、多体运力学建模与在线行为控制、典型仿生运动行为表征、全身协同运动自主学习等关键技术研究，提升人形机器人非结构化环境下全身协调鲁棒移动、灵巧操作及人机交互能力。

**机器肢关键技术群。**面向人形机器人高动态、高爆发和高精度等运动性能需求，研究人体力学特征及运动机理、人形机器人运力学模型及控制等基础理论，突破刚柔耦合仿生传动机构、高紧凑机器人四肢结构与灵巧手设计等关键技术，为人形机器人灵活运动夯实硬件基础。

**机器体关键技术群。**面向人形机器人本体高强度和高紧凑结构需求，研究人工智能驱动的骨架结构拓扑优化、高强度轻量化新材料、复杂身体结构增材制造、能源-结构-感知一体化设计以及恶劣环境防护等关键技术，打造具有高安全、高可靠、高环境适应性的人形机器人本体结构。

### **三、培育重点产品**

#### **(一) 打造整机产品**

打造基础版整机，构筑人形机器人通用整机平台，支持后续个性化功能开发。面向不同应用场景需求，开发低成本交互型、高精度型以及极端环境下高可靠型等人形机器人整机产品。针对不同动力需求，推出电驱动、液压驱动或混合驱动人形机器人。强化人形机器人整机的批量化生产制造能力，持续提升整机产品的质量和可靠性。

#### **(二) 夯实基础部组件**

聚焦人形机器人专用传感器，突破视、听、力、嗅等高精度传感关键技术，提升环境综合感知能力。发展高功率密度执行器，满足本体高爆发移动和高精度作业需求。开发面向人形机器人的专用芯片，提升运动控制、认知决策等计算效能。结合新能源产品发展趋势，研发适用于人形机器人特点的高能效专用动力组件。

#### **(三) 推动软件创新**

构建人形机器人高实时、高可靠、高智能的专用操作系统，推动与通用大模型等技术深度融合，提供安全、稳定、易用的系统平台。开发面向各类场景的应用软件，建设完善人形机器人应用开发平台和工具包，构建丰富的软件赋能应用生态。探索“机器人即服务”的新模式，加速人形机器人低成本、灵活部署应用。

## 专栏 2 重点产品和部件攻关

**基础版整机。**面向类人外观、双腿行走和双臂双手灵巧操作的基本形态功能，建立人形机器人基础软硬件架构，打造“公版”通用平台，支持不同场景需求下的结构改造、算法优化以及特定能力强化。

**功能型整机。**开发低成本交互型人形机器人，强化人类生活环境适应能力、多模态人机交互能力。开发高精度型人形机器人，强化双臂双手精细操作、工件鲁棒识别、轨迹智能规划等上肢作业能力。开发高可靠型人形机器人，强化恶劣环境生存、复杂地形适应、外力冲击防护等能力。

**传感器。**面向复杂环境感知需求，开发集成高精度仿生眼与类脑处理算法的视觉传感器，推出宽频响、高灵敏的仿生听觉传感器，开发高分辨率和具有多点接触检测能力的仿人电子皮肤，推出高灵敏检测多种气体的仿生嗅觉传感器，形成人形机器人专用传感器产品谱系。

**执行器。**面向人形机器人高爆发移动需求，突破高功率密度液压伺服执行器，打造高紧凑液压马达、缸、泵、阀及一体化单元系列产品。突破高力矩密度减速器、高功率密度电机、伺服驱动器等融合的高精度电驱动执行器，打造电驱动旋转关节、电推杆产品。

**控制器。**面向高实时协调运动控制需求，研发具有高动态运动驱动、高速通信等功能的专用芯片，研制“感-算-控”一体化的高性能运动控制器。面向人形机器人认知与决策需求，研发具有多模态空间感知、行为规划建模与自主学习等能力的智能芯片，提升人形机器人协调控制能力。

**动力能源。**面向人形机器人高动态、长续航能量需求，突破高能量密度电池、智能电源管理、电池组优化匹配等关键技术，开发高能效、高紧凑动力能源总成产品，提升人形机器人的续航与环境适应能力。

## 四、拓展场景应用

### (一) 服务特种领域需求

加快人形机器人在特种环境应用，面向恶劣条件、危险场景作业等需求，强化复杂环境下本体控制、快速移动、精确感知等能力，打造特种应用场景下的高可靠人形机器人解决方案。面向山地、远洋等要地警戒守卫场景，强化人形机器人在复杂地形高机动鲁棒行走能力、态势感知与智能决策能力。面向民爆、救援等特殊环境，强化人形机器人本体安全防护能力、复杂任务智慧生成与高精度操作能力，降低作业人员危险性。

### (二) 打造制造业典型场景

聚焦 3C、汽车等制造业重点领域，提升人形机器人工具操作与任务执行能力，打造人形机器人示范产线和工厂，在典型制造场景实现深度应用。面向结构化生产制造环节，推动人形机器人在装配、转运、检测、维护等工序的应用和推广。面向非结构化生产制造环节，加强人形机器人与设备、人员、环境协作交互能力，支撑柔性化、定制化生产制造。

### （三）加快民生及重点行业推广

拓展人形机器人在医疗、家政等民生领域服务应用，重点提升人机交互可靠性和安全性，开发具有复杂区域引导、灵活操作、鲁棒行走、多模态人机交互的解决方案，满足生命健康、陪伴护理等高品质生活需求。推动人形机器人在农业、物流等重点行业应用落地，提升人机交互、灵巧抓取、分拣搬运、智能配送等作业能力。

#### 专栏 3 拓展场景应用

**开展试点示范。**组织人形机器人创新任务揭榜挂帅，探索赋能制造业的路径和模式，遴选优秀成果开展试点应用，定期评估评价。以行业特色场景为牵引，培育一批优质解决方案，遴选行业标杆应用，推动人形机器人新技术新产品落地应用。

**加强供需对接。**打造人形机器人赋能供需对接平台，引导传统制造企业、工业园区释放需求，组织人形机器人企业精准服务对接。加强产业链上下游协同，强化全国统一大市场下的标准互认、产品配套、研发协同，加速市场共建、资源共享、利益共赢。

**加速成果转化。**建设人形机器人创新成果产业化服务平台，建设一批人形机器人成果孵化创新中心，加快共性技术转移和推广应用，提高人形机器人工程化速率，加快成熟产品和解决方案规模化落地。举办赋能成果展，促进产学研用交流合作。

**完善应用机制。**加大特定场景的深度挖掘和共性场景的规模化推广，定期遴选发布典型应用场景清单和推荐目录。鼓励重点行业和地区主动探索开放应用场景，开拓新模式、新服务、新业态。鼓励企业探索面向应用场景的技术创新研发模式，加强技术与场景深度融合。

## 五、营造产业生态

### （一）培育优质企业

强化企业创新主体地位，培育具有生态主导力和全球竞争力的人形机器人“链主”企业，带动产业创新资源集聚。针对人形机器人的部组件配套、特色化集成及场景化应用等，加大对优质企业的培育力度，激发涌现一批专精特新“小巨人”企业、制造业单项冠军企业和独角兽企业。促进大中小企业融通协同发展，营造有利于企业成长的良好环境，打造安全可靠的产业生态。

### （二）完善创新载体和开源环境

支持建设人形机器人重点实验室、制造业创新中心，凝聚产学研各界优势力量，提升关键共性技术供给能力。成立人形机器人百人会等行业组织，促进技术交流、供需对接、国际合作，深化创新链产业链资金链人才链融合。建设人形机器人开源社区，推进开源基金会能力建设，加强对重点企业开源项目的支持力度，汇聚全球开发者协同创新。

### （三）推动产业集聚发展

引导人形机器人创新要素向基础好、潜力大的地区汇聚，立足各地特色和产业优势建设孵化器和产业园等，打造创新能力强、应用场景佳的优势集聚区，推动产业链上下游集聚发展。构建产业协同生态，推动机器人、人工智能、新材料等企业跨领域合作，开展技术应用联合攻关，增强软硬协同适配能力，提升产业链供应链韧性。

## **六、强化支撑能力**

### **(一) 健全产业标准体系**

开展人形机器人标准化路线图研究，全面梳理产业链标准化需求，建立健全人形机器人产业标准体系，分级分类推动标准制定。围绕基础共性、系统评测、安全可信、行业应用等重点方向，加快国家标准、行业标准和团体标准的研制。深入开展标准宣贯推广，促进标准落地实施。大力推动我国标准“走出去”，积极参与国际标准制定。

### **(二) 提升检验检测和中试验证能力**

制定人形机器人产品检验检测方法，建立智能化、可靠性、安全性等关键指标体系，构建可实施、可度量、可扩展的评测基准。打造权威检验检测机构，完善评测配套工具，满足企业和用户的检测认证需求。支持企业联合高校院所等建设人形机器人中试验证平台，加强软硬耦合适配，提供中试熟化、工程开发、工艺改进、软件升级等服务，加速相关技术成果的工程化落地和产业化应用，推动产品质量提升。

### **(三) 加强安全治理能力**

提升人形机器人功能安全性能，确保相关技术产品对人和环境友好。强化网络安全防护，提高信息获取、数据交互、数据安全等技术保障能力。强化整机、关键部件、核心软件、算法等重点环节安全风险评估，促进安全能力提升。深化科技伦理风险研判，加快推进相关伦理标准规范研究制订，促进技术创新与科技伦理协调发展。

## **七、保障措施**

### **(一) 加强统筹协同**

加强部门协同，统筹推进技术攻关、产业发展、融合应用、安全治理等工作，促进人形机器人与人工智能、机器人等领域融合发展。深化央地协作，优化产业布局，鼓励地方结合实际制定针对性强、可操作的政策措施，因地制宜推动人形机器人技术创新和产业发展。

### **(二) 完善产业政策**

推动实施人形机器人创新工程，围绕专用软件、核心部件、整机及应用示范等重点任务加大投入。发挥制造业转型升级基金带动作用，引导产业资本与金融资本积极参与。用好国家产融合作平台，支持领军企业上市融资，推动形成“科技-产业-金融”良性循环。组织人形机器人大赛、展会等活动，激发各界创新活力。

### **(三) 加快人才引育**

加强人形机器人相关学科专业人才培养，鼓励人形机器人企业与高等院校、科研院所等合作，创新产学研合作培养模式，共同培养跨学科的交叉复合型人才和工程型人才，增强高水平人才供给。加强职业教育、技术再培训等，大力培育产业应用型人才。加强高端人才海外交流引进，健全人才服务体系，确保人才引得来、留得住。

### **(四) 深化交流合作**

拓展人形机器人国际合作空间，集聚全球创新资源，加

强产业发展交流，鼓励国外企业和机构在国内设立研发中心和制造基地等，推动产业国际化发展。鼓励国内企业走出去，推动新技术、新产品迈向国际市场，拓展跨国业务。深度参与国际规则和标准制定，为全球人形机器人产业发展贡献中国智慧。