

目 录

前 言.....	1
一、人形机器人概述.....	4
1.1 概念.....	4
1.1.1 定义及本文范畴.....	4
1.1.2 人形机器人与其他相关概念的关系.....	7
1.1.3 分类.....	9
1.2 人形机器人发展历程.....	11
二、人形机器人产业与技术发展现状.....	14
2.1 产业发展现状与趋势.....	14
2.1.1 产业政策.....	14
2.1.2 全球产业格局.....	18
2.1.3 产业链分析.....	20
2.1.4 产业发展趋势.....	27
2.1.5 产业对标准化的需求.....	28
2.2 技术发展现状与趋势.....	29
2.2.1 机械本体与核心部件.....	30
2.2.2 动力系统.....	36
2.2.3 多模态感知与场景理解.....	38
2.2.4 自主任务规划与决策.....	39
2.2.5 运动规划与控制.....	41
2.2.6 移动操作执行与人机交互.....	42
2.2.7 大模型训练系统.....	45
2.2.8 仿真训练系统.....	46
2.2.9 操作系统.....	47
2.2.10 关键技术标准化需求分析.....	48
三、标准化现状与需求.....	49
3.1 国内外标准化现状.....	49
3.2 人形机器人标准分析.....	52
四、人形机器人产业/技术与标准图谱.....	56
4.1 产业 - 标准图谱.....	56
4.2 技术 - 标准图谱.....	58
五、人形机器人标准体系建设.....	60
5.1 标准体系参考结构.....	60
5.2 标准体系框架图.....	62
5.2.1 基础通用标准.....	63
5.2.2 零部件.....	64
5.2.3 模块.....	64
5.2.3.1 结构模块.....	64
5.2.3.2 功能模块.....	65
5.2.3.3 系统模块.....	66
5.2.4 整机.....	67
六、人形机器人标准化发展展望.....	67

6.1 适应新产业发展新需求，提升有效供给.....	68
6.2 前瞻布局，开创国际标准化发展新空间.....	70
6.3 加强产业政企协作机制建设，完善政策支持体系.....	71
附录 I 变革性典型应用.....	73
案例一：人形机器人在工业场景的应用.....	73
案例二：人形机器人在物流场景的应用.....	77
附录 II 已发布的与人形机器人相关的标准清单	82
参考资料	87
参编单位	91

前 言

在全球智能化浪潮风起云涌的时代背景下，人形机器人作为人工智能、高端制造与新材料等前沿技术深度融合的结晶，正逐渐崭露头角，成为连接未来理想与现实生活的关键桥梁。它有望继计算机、智能手机和新能源汽车之后，成为重塑全球经济产业格局、改变人类生活与生产方式的又一强大驱动力，其在智能制造、家庭及商业服务、仓储物流、特种作业等诸多领域的广泛应用潜力，彰显了作为未来科技变革核心驱动力的巨大价值，人形机器人无疑是开启人类未来无限可能的一把关键钥匙。

随着人形机器人技术的迅猛发展，其在国际科技舞台上的竞争愈发激烈，已然成为各国角逐未来产业制高点的关键领域。然而，当前人形机器人产业仍处于快速发展的初期阶段，面临着诸多挑战与机遇。在这一个新兴而充满潜力的领域，标准化建设成为推动人形机器人产业稳健前行的关键动力。建立系统完善的标准体系，不仅能够及时跟踪行业快速发展的步伐，引领产业迈向更高层次，更能在维护市场秩序、促进技术创新交流、加速成果转化、降低企业研发成本与技术门槛等方面发挥不可替代的作用，进而全面提升行业整体技术水平与国际市场竞争力。因此，积极推进标准化建设对于人形机器人产业的可持续发展具有深远意义。

本白皮书的编撰工作紧密围绕《人形机器人创新发展指导意见》《关于推动未来产业创新发展的实施意见》等一系列国家政策对人形机器人产业的战略规划与具体要求，旨在深入贯彻《十四五机器人产

业发展规划》中关于机器人标准化工作的重要部署。其核心目标在于充分发挥标准化在支撑产业发展中的关键作用，着重强化产业链上下游的协同创新能力，推动科技成果向实际应用的高效转化，构建完备的产业技术创新生态链，推动硬件系统的标准化与模块化设计，大幅提升新产品开发效率，助力应用场景的落地生根，并持续提升我国标准在国际舞台上的影响力。

白皮书全面且系统地梳理了人形机器人领域标准化工作的现状，深入剖析了当前面临的问题与挑战，精准把握标准化建设的迫切需求与未来发展方向。其内容涵盖了人形机器人的定义、分类、发展历程、产业与技术现状、标准化现状与需求、产业/技术/标准图谱、标准体系建设以及标准全生命周期管理与标准化生态构建等多个关键维度，致力于为企业、研究机构、投资者以及政府管理部门提供坚实的技术支撑与决策依据，助力各方深入洞察人形机器人产业发展趋势，加速技术创新与应用场景的深度融合。

本白皮书凝聚了众多科研人员、企业精英以及行业专家的心血与智慧，反映了大部分从业者在人形机器人标准化相关领域探索研讨的共识。在此，我们衷心感谢每一位在白皮书编撰工作中给予大力支持与做出杰出贡献的专家、学者、企业及机构。然而，我们亦认识到，面对如此复杂且尚处于快速发展阶段的人形机器人领域，受限于当前的技术认知水平、实践经验范围以及各种复杂多变的内外部环境等诸多因素，本白皮书仍存在一些考虑不周之处。在此，我们以开放且诚挚的态度，欢迎各界人士，不吝指出其中的不当之处。我们期望通过

这样的交流与反馈，在未来能够进一步完善与优化本白皮书，使其能精准地把握行业脉搏，切实地服务于整个人形机器人行业发展，为政府决策提供科学依据，为企业研发提供明确导向，为市场应用提供规范准则，为各方提供更具价值与前瞻性的指引与参考，最终共同推动人形机器人行业向着更加稳健、高效的方向大步迈进，开启人机共融的全新篇章。

编委会

2024年12月

一、人形机器人概述

1.1 概念

1.1.1 定义及本文范畴

人形机器人这个概念一经提出，就在学术界、科技界和产业界引起广泛讨论，人们从各自的认知和立场给出了不同的解读。从某种程度上讲，人们对人形机器人的定义和理解，不仅会对学术研究、专业探索以及产业发展产生影响，还与政策走向息息相关。

从标准的角度来看，纵观国内外相关资料，机器人的分类大多依据应用场景、功能特性、控制模式以及移动方式来进行，截至目前，尚未发现按照机器人形状进行划分的标准或文献。因此，当“人形机器人”这一以模仿生物体形状为主要特征的全新概念首次出现时，引发热烈讨论与争论也就不足为奇了。

在学术领域，“百家争鸣，百花齐放”的氛围能够充分激发和调动每一个人、每一个专业团体的想象力、创造力与积极性，推动学术思想不断碰撞交融，产生丰硕的理论成果。但在产业化过程中，没有一个准确的、界限明确的定义，将会造成产业界的混淆甚至混乱。因此，对标准化工作而言，明确人形机器人概念的内涵与外延，已然成为一项极为紧迫且重要的任务。

首先，人形机器人属于机器人范畴。机器人是具有一定程度自主

能力的，可以执行移动、操控或定位任务，可编程的机械致动机构（programmed actuated mechanism with a degree of autonomy to perform locomotion , manipulation or positioning , ISO 8373:2021）。

人形机器人既可以是工业机器人，其定义为：自动控制的、可重复编程、多用途的操作机，可对三个或三个以上轴进行编程，它可以是固定式或移动式，用于工业自动化；也可以是服务机器人，其定义为：个人使用或专业用途下，可为人类或设备完成有用任务的机器人。所以，人形机器人在不同的应用背景下，具有不同的概念和含义。

目前，国内主流科技咨询公司对人形机器人概念的观点主要如下：

1) 人形机器人是具备人类外形特征和行动能力的智能机器人，以双腿行走的方式，通过手臂和身体的协调完成功能，基于通用型算法和生成式AI，具备语义理解、人机交互、自主决策等能力，并利用人机交互实现任务理解与反馈，需要强大的感知计算与运动控制能力（《创业邦》）；

2) 人形机器人是一种仿生机器人，指形状与尺寸与人体相似，能够模仿人类运动、表情、互动与动作的机器人，并具有一定程度的认知和决策智能（《高工咨询》）；

3) 人形机器人是一种模仿人类外形的机器人，除具备人形和模拟人类动作外还兼具智慧化和可交互性等特点。人形机器人主要包含三大核心技术模块：环境感知模块、运动控制模块和人机交互模块（《觅途咨询》）。

从上述对人形机器人概念的主要观点来看，可以归纳为如下三个主要特征：①外部特征：人形；②运动特征：双足直立行走；③智力特征：人类智能。

国际上虽然没有对人形机器人的直接定义，但国际标准 ISO 8373:2021 《Robotics - Vocabulary》中有类似人形机器人的仿人机器人的概念：仿人机器人为“外观和动作与人类相似，并且具有躯干、头部和肢体的机器人（robot with body, head and limbs, looking and moving like a human）”，该标准中还给出了仿人机器人的参考图（见图 1）。从该定义中可以看出，仿人机器人具有两个主要特征，即外部特征的人形和运动特征的双足直立行走，而没有强调智力特征。从目前人形机器人的发展状态来看，这是有一定道理的，否则将会把人形机器人的范畴压缩过窄。

此外，在关于人形机器人的众多观点中，有一种颇具代表性的看法，即认为人形机器人应当是：外观、行动与人类相似，具有部分或全部人类特征的机器人。人类特征包括躯干、头、肢体、语言、动作和智力等。而该观点争议较大的地方是“具有部分或全部人类特征的机器人”，因为如果是“具有部分人类特征”的话，很难看起来像“人”，如只有一只手或一个头部等，该定义的范畴又扩展过宽。

基于以上分析并结合目前人形机器人国内外技术与产业发展趋势，本文将人形机器人的概念界定为狭义和广义两种定义，即：

人形机器人（狭义）：外观和行为与人类相似，具有躯干、头部和四肢的机器人。

人形机器人（广义）：外观和行为与人类相似，具有部分或全部人类特征的机器人。人类特征包括躯干、头、肢体、语言、动作和智力等。

本白皮书所聚焦的产品以及产业研究与分析对象为广义上的人形机器人，标准化研究对象包括但不限于人形机器人产业发展历程中相关的产品、技术、过程或服务。

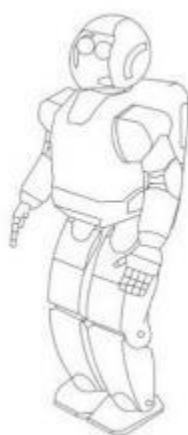


图 1 人形机器人参考图

1.1.2 人形机器人与其他相关概念的关系

近年来，由于人工智能与机器人的快速发展，为更加精确地阐述本白皮书所聚焦的研究与分析对象，特此对与人形机器人有交集的其他概念进行简要描述，各概念之间的包含及交叉关系详见图 2，图中各圆形所占据的面积仅用于示意各概念间的包含与交叉关系，并不直接反映相关概念在产品市场中的占有率，也不代表各概念间具体的包含比例。

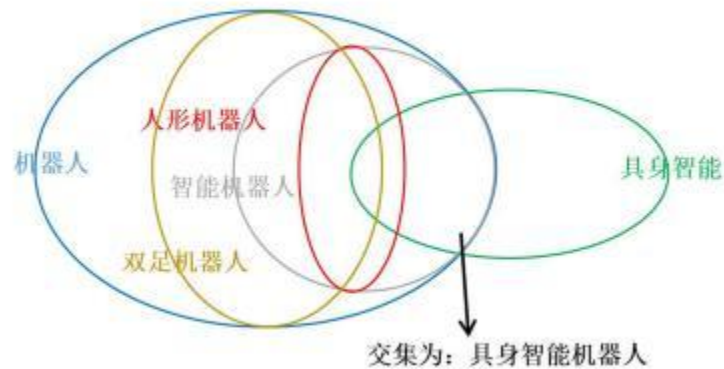


图 2 人形机器人与其他相关概念的关系

1) 机器人、智能机器人的关系：根据机器人的标准定义，机器人具备一定程度的自主能力，但是具有一定程度的自主能力并不等同于具备智能性。虽然自主性和智能性在某些方面有重叠，但它们仍然是两个不同的概念。自主性是指物体或系统具有独立决策和行动的能力，能够在没有外部干预的情况下执行任务，这种能力通常基于预设的规则和指令，虽然可以在一定程度上应对环境变化，但并不一定具备真正的理解和适应能力。智能性是指物体或系统具有类似人类的智慧、学习和适应能力，智能体能够感知环境、进行决策并采取行动，同时不断学习和优化自身行为，以实现特定目标。这种能力不仅要求具备自主性，还需要具备感知、学习、适应和决策等更高级的功能。所以虽然所有机器人都具备自主性，但是并不是所有机器人都具备智能性，机器人中具备智能性的那部分为智能机器人。

2) 智能机器人、具身智能、具身智能机器人的关系：中国信息通信研究院和北京人形机器人创新中心有限公司于 2024 年 8 月联合发布的《具身智能发展报告（2024）》中对具身智能的定义为“依靠物理

实体通过与环境交互来实现智能增长的智能系统”，智能机器人的智能性可以是依靠各类数据前期训练而获得，也可以是其依靠物理实体通过与环境交互来实现智能增长。所以智能机器人也不等于具身智能，两者之间有交集，交集部分即为具身智能机器人。

3) 人形机器人（广义）、双足机器人、其他机器人的关系：国际标准 ISO 8373:2021 《Robotics - Vocabulary》中对双足机器人的定义为“legged robot that travels using two legs”，即双足机器人是用两条腿移动的腿式机器人，而腿或机器腿的定义为“mechanism of interconnected set of links and joints which are actuated to support and propel the mobile robot by making reciprocating motion and intermittent contact with the travel surface”，即由一组相互连接的连杆和关节组成的机构，通过往复运动和与行进表面的间歇接触来支撑和推进移动机器人。根据定义来看，双足机器人可以是双足的动物形态，也可以是人形形态，亦或是其他有双足的形态，在此定义中并没有十分明确其具体形态。并且如前文所讲，人形机器人并不一定是用两条腿来移动，可以是其他可移动部位的动作与人类相似。所以双足机器人和人形机器人两者之间有交集但并不相等。且如（1）所言，双足机器人具备自主性但是不一定具备智能性。

1.1.3 分类

基于对 2024 年度全球市场上多款人形机器人产品的调研分析，本白皮书按照运动部位、应用领域两个维度对人形机器人进行分类，详

见表 1。

表 1 人形机器人产品类型示例

序号	分类维度	产品类型	用途说明/产品特点	产品示例
1	运动部位	上身运动型	多强调表情与上半身肢体动作情感表达，多与用户（人类）有交互，机器人脖子、胳膊或手部等上半身部位可移动，下半身无法移动	
		全身运动型	多在工业或公共服务场景中应用，强调单个实用任务的执行。不过目前并没有广泛应用，多见于高校、小学的机器人教育或企业、科研机构的研发训练阶段	
2	应用领域	个人/家用服务领域	目前常用于个人陪伴。	
		公共服务领域	目前主要应用于零售商超、酒店、餐厅、银行大厅等场所，为用户提供问询、递送、导览、商品分拣、娱乐表演等服务。	

			<p>目前通常被用于汽车、电子等生产线上的装配、操作、维护和检测等</p>	
--	--	--	---------------------------------------	--

1.2 人形机器人发展历程

人形机器人的探索始于 20 世纪 70 年代，经历了早期发展阶段（1970—2000 年）、集成发展阶段（2001—2011 年）、高动态运动与交互能力提升阶段（2012—2020 年）、智能化发展阶段（2020 年至今）等四个阶段（如图 3），人形机器人从最初以模仿人类外观和基本动作为起点，逐步演变成了具有人类特征的智能系统，并推动了人工智能、自动控制、机器视觉、材料科学、精密仪器等相关科学领域的研究。



图 3 国内外人形机器人发展时间轴

1.2.1 我国人形机器人发展历程

我国对人形机器人的探索起步于 20 世纪 80 年代末，并且早期的机器人研究主要集中在高校以及科研院所。自 1986 年开始，哈尔滨工业大学先后研发出 HIT 系列机器人，HIT 机器人以电机驱动，机身共 12 个自由度，可以实现静态行走。国防科技大学于 2000 年率先自行研制出我国具有历史意义的第一台仿人机器人“先行者”，这一阶段研究集中在机器人关节以及简单步态控制上；21 世纪初，伴随着传感技术和智能控制技术的突破，以北理工研发的第二代“汇童”、浙江大学研制出“悟”和“空”双胞胎人形机器人为代表，人形机器人行业步入了快速发展期，手臂活动灵巧，能够完成稳定行走、给人送递饮料以及乒乓球对打等任务；2010 年后，人工智能和机器学习的进步大幅提升了人形机器人的认知能力，以优必选 Alpha2、Walker 等为代表的人形机器人，能够稳定地执行复杂动作，甚至在挑战性场景中自主做出决策；2020 年后，随着人工智能技术快速发展与市场需求的不断增长，以宇树科技 H1 与升级版 G1、小米 CyberOne、浙江人形 NAVIAI 等为代表的人形机器人，能识别语义和情绪，具备平稳行走和复杂动作能力，助推我国人形机器人产业步入了智能化发展阶段。同一时期，介电弹性体、超螺旋聚合物、气动仿生肌肉等柔性材料的快速发展也带来了人形机器人的驱动器的革新，以北工大研发的气动人工肌肉驱动器、中国计量大学设计的一种拮抗气动肌肉驱动的人形机器人为例，实现了膝关节角度与刚度的精确控制，将为复杂任务和交互场景提供更加灵活和仿生的解决方案。

1.2.2 国际人形机器人发展历程

国际上对人形机器人的研究起步较早，得益于 20 世纪领先的科研水平与先进的技术基础设施，人形机器人早期发展主要集中在美国和日本。

1967年，日本启动了极具影响力的WABOT项目，并于1972年成功研制了世界上第一个全尺寸人形“智能”机器人——WABOT-1；2000年，本田推出了ASIMO，能够行走、跑步、跳跃并上下楼梯，最高运动速度可达9公里/小时。自2006年起，ASIMO逐步融合视觉识别等技术，具备了基本的交互能力，能够完成如拧瓶、倒水、端茶和踢球等任务，标志着人形机器人进入了集成的发展阶段。然而，ASIMO在应对不平整地面和未知扰动方面的适应性仍然较为有限。

2013年，波士顿动力公司发布了更具影响力的由液压驱动的Atlas人形机器人，能够推开房门、在各种复杂地形中行走，并具备自我恢复平衡的能力。2017年，第四版Atlas成功完成了跳跃、跳高、后空翻等高难度体操动作，并在2019年展示了更复杂的体操动作组合，展现了极高的动态运动能力。尽管Atlas的动态运动性能处于领先水平，并且能够通过二维码进行物体识别，但复杂的搬运任务依然容易导致机器人失稳，且其智能性仍较为薄弱。

2020年伊始，以特斯拉Optimus、Optimus二代人形机器人为代表，人形机器人进入了智能化的发展阶段，朝着高度集成、感知环境、运动自如、精细操作的方向迈进。人形机器人能够自主执行更复杂的任务，如从传送带上捡起电池单元并精确放入托盘中。Optimus配备五指灵巧型机器人手，具备触觉感知和11个自由度，展现出强大的稳健性，可以在无需持续维护的情况下长时间执行物体交互任务。目前，特斯拉已在其工厂部署了Optimus机器人，进行日常工作和任务测试，进一步加速其智能化发展。

1.2.3 总结与趋势分析

随着国家、地区相关政策出台，全球资本大量涌入，龙头企业及科研院校研发投入等掀起的人形机器人热潮，人形机器人正朝着更高性能、更强适应性的方向爆发式发展。电驱动、液压驱动以及人工肌肉和气动技术在人形机器人上的应用将会保持较长时间探索，融合眼-手-足，结合智能芯片、智能算法，构建形成类人“超级大脑”，形成机器人元宇宙，未来人形机器人将广泛应用于工业生产、社会服务、救援救灾等领域。伴随着人形机器人的多场景实地应用，为确保机器人能够在多样化环境中安全、高效地运行，安全测评的需求愈发重要。未来人形机器人技术的发展不仅需要持续的技术创新，更需要系统的安全保障技术与标准化支持，以满足不同交互环境下对机器人安全性、互操作性和环境适应性的需求。提升人机交互的安全性，不仅能够推动技术在特定应用领域的推广，还将引领机器人技术的规范发展，为人形机器人在多元化场景中的普及奠定基础。

二、人形机器人产业与技术发展现状

2.1 产业发展现状与趋势

2.1.1 产业政策

2.1.1.1 全球产业政策特点

人形机器人作为新一代人工智能的集大成者，已经成为全球科技和产业竞争的新高地。各国政府高度重视，从促进多方协同、加大研发投入、完善产业生态、重视人才培养、加强国际合作以及关注伦理安全等维度，出台了一系列政策措施，为本国的人形机器人产业发展提供强力支持。

以中国、欧美、日韩地区为例，各国政府在技术创新与研究支持方面，集中资源推动核心技术的突破，包括人工智能、机器学习、机器人技术和人机交互等领域的研发，并为相关技术研究提供资金和政策支持；在市场拓展与应用推广方面，重点关注人形机器人在提升生产力、改善产品质量及缓解劳动力短缺等领域的实际应用，特别是在工业自动化、医疗与老龄化护理、商业服务等行业；在标准化方面，各国强调本国产业标准的制定与国际合作，以促进全球产业体系的兼容性和互操作性。

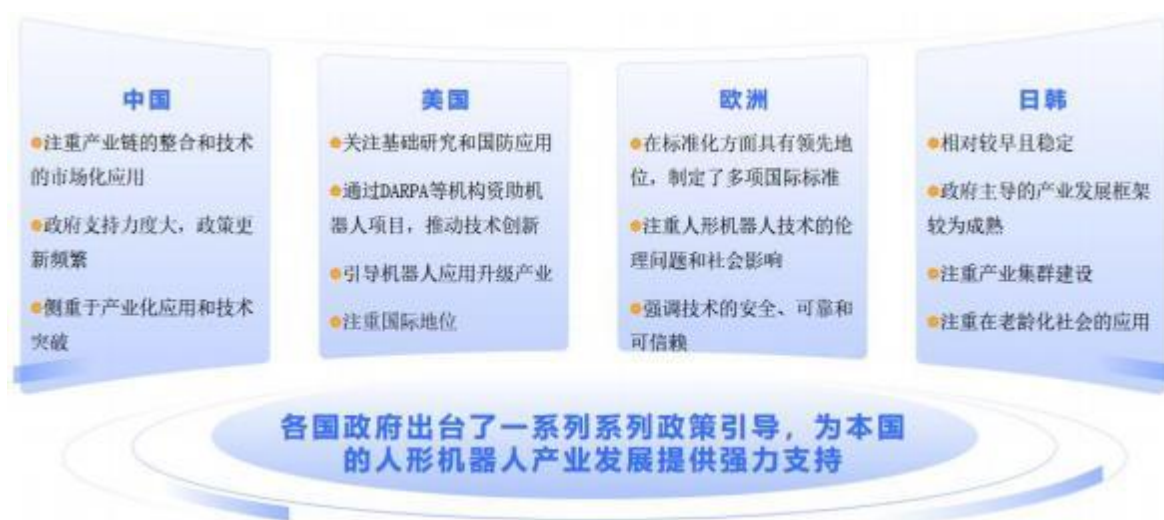


图 4 不同国家和地区关于人形机器人产业政策特点对比

2.1.1.2 国内相关政策

1) 国家政策

我国从标准化规划引导、产业战略布局、激发创新活力等维度，出台了一系列人形机器人相关政策。

通过制定人形机器人产业发展规划和实施方案，明确发展路径并提升产业战略地位，推动了产业的顶层设计和方向指引。同时，借助“揭榜挂帅”制度激发企业与研究机构的创新活力，推动关键核心技

术突破。在此基础上，全国机器人标准化技术委员会成立人形机器人标准工作组，制定标准体系，规范产业发展，并前瞻性布局未来的标准化方向。

表 2 中国国家层面出台的人形机器人产业政策

政策文件	发布时间	内容
《人形机器人创新发展指导意见》	2023 年	提出了国内人形机器人发展目标和任务
《新产业标准化领航工程实施方案（2023—2035 年）》	2023 年	前瞻布局人形机器人产业标准研究
《关于组织开展 2023 年未来产业创新任务揭榜挂帅工作的通知》	2023 年	提出面向元宇宙、人形机器人、脑机接口、通用人工智能等 4 个重点方向，突破关键技术
《关于推动未来产业创新发展的实施意见》	2024 年	提出做强未来高端装备，打造包括人形机器人在内的多项标志性产品

2) 地方政策

自 2023 年以来，地方政府积极响应国家政策，出台支持人形机器人发展的措施，推动产业创新与升级。各地加大资金支持，助力技术攻关与产业链完善，鼓励企业与科研机构合作，推动核心技术突破和自主创新。政策重点推动人形机器人在工业、服务、医疗等领域的应用，拓展市场空间，加速产业化进程。

表 3 各地方人形机器人产业政策

地区	政策文件	发布时间	内容
北京市	《北京市机器人产业创新发展行动方案（2023—2025 年）》	2023 年	提出加紧布局人形机器人。对标国际领先人形机器人产品，支持企业和高校院所开展人形机器人整机产品、关键零部件攻关和工程化
上海市	《关于推进本市元宇宙标准体系建设的指导意见》（上海）	2022 年	提出要规范和引导人形服务机器人、仿生机器人等代理机器设备的接口、数据交换、性能、功能等
上海市	《上海市推动制造业 高质量发展三年行动计划（2023—2025 年）》	2023 年	提出打造世界级产业集群，加快人形机器人创新发展
上海市	《上海市促进智能机器人产业高质量创新发展行动方案（2023—2025 年）》	2023 年	提出建设人形机器人制造业创新中心，开发通用人形机器人原型机，打

			造具有国际影响力的人形机器人产品等
浙江省	《关于培育发展未来产业的指导意见》 (浙江省)	2023年	提出发展仿生机器人,开展仿生感知认知、生机电融等技术研究突破与系统集成,强化商用场景和个人、家庭应用场景探索
浙江省	《浙江省人民政府办公厅关于加快人工智能产业发展的指导意见》	2024年	提出人工智能技术集群化发展方向,因地制宜建设人工智能特色产业园区,发展类脑智能、人形机器人、元宇宙等未来产业
浙江省	《浙江省人形机器人产业创新发展实施方案(2024—2027年)》	2024年	围绕人形机器人整机制造、整零协同、技术攻关、产业培育、多元应用等维度提出具体的产业发展方针与目标
广东省	《关于人工智能赋能千行百业若干措施》	2024年	提出推进智能机器人创新发展,推动人形机器人等具身智能机器人研制和应用
广东省	广东省培育未来智能装备产业集群行动计划	2024年	提出了到2030年人形机器人等领域工作目标以及重点任务、工程

2.1.1.3 国外相关政策

机器人产业作为衡量国家科技创新与高端制造水平的重要标志,备受全球关注。主要经济体纷纷将机器人产业发展上升为国家战略,抢占科技和产业制高点,并相继出台多项政策,加速推动人形机器人行业发展。

表4 国外人形机器人相关政策

国家	政策文件	发布时间	内容
美国	《国家先进制造业战略》	2022年	强调了机器人技术与太空增材制造相结合,尤其是在深空探索方面的应用
美国	《先进制造业合作伙伴计划(AMPP)机器人技术发展(2023年)》	2023年	为人形机器人发展提供资金援助、技术创新、标准化工作和国际合作等资源
欧洲	《欧洲机器人技术民事法律规则》	2022年	通过制定有效的伦理指导框架、成立欧盟统一的机器人技术和人工智能的监管机构、明确损害赔偿的严格责任、建立适用于智能机器人的强制保险制度、建立赔偿基金、为复杂自动化机器人创设“电子人”的法律地位等内容

欧洲	《地平线欧洲》	2021 年	将医疗保健、基础设施检查维护、农业食品和快速生产四个主要领域，与机器人融合，再配合由公司和学术界的机器人创新者组成的机器人圈层，全面推动欧盟机器人领域的发展
德国	《“机器人研究行动计划”1.1 版》	2024 年	提出：（1）将基础科技创新应用于机器人开发。（2）汇聚机器人研究机构。（3）为未来机器人的研发人才提供支持。（4）开展智能机器人应用
韩国	《第三代智能机器人基本计划》	2022 年	提出推动将机器人技术发展为第四次工业革命的核心产业，并为“智能机器人 2022 年实施计划”拨款 1.722 亿美元
韩国	《尖端机器人产业愿景和战略》	2023 年	至 2030 年拟投资约 22.4 亿美元，在多个行业普及 100 万台机器人，并大力培养机器人相关核心技术和专业人才
韩国	《智能型机器人法》	修订中	从法律的层面，计划重新定义“人工智能”及“人形机器人”等新技术和产业，彻底重新审视机器人产业、机器人技术的相关规则
日本	《科学技术白皮书》	2021 年	强调在超级计算机、人工智能、量子、机器人等未来产业领域，加大科技基础研究与人才开发力度
日本	《AI 战略 2021》	2021 年	鼓励 AI 与机器人技术结合，以开发更先进的服务型的人形机器人
日本	新机器人战略	2022 年	旨在使该国成为世界第一的机器人创新中心。战略提供了超过 9.305 亿美元的支持，重点领域是制造业、护理和医疗、基础设施和农业

2.1.2 全球产业格局

人形机器人作为全球科技竞争的新高地、经济发展新引擎以及未来产业发展的新赛道，展现出巨大的发展潜力和广阔的应用前景。它不仅是加快形成新质生产力、推动科技自立自强的重要支撑，也将深刻影响多个行业的变革。自 2022 年以来，全球人形机器人产业规模持续扩大，预计未来十年将继续保持高速增长的趋势。

目前，全球人形机器人产业的格局呈现出多元化、区域化和跨界

融合的特点，其中中国、欧洲、北美、日本和韩国等地区在技术研发、企业培育和产业应用方面处于全球领先地位。特别是在工业制造、商业服务和家庭看护等领域，人形机器人已初步展现其巨大的市场价值。

在这一进程中，全球涌现出一大批优质的整机企业。其中，中国、美国、日本和欧洲等国家和地区是全球人形机器人企业分布最为集中的区域，例如中国的优必选、宇树科技、傅里叶智能、小米等公司；美国的特斯拉、波士顿动力、Figure AI等公司；日本的本田公司；欧洲的Aldebaran Robotics SAS公司（法国）、1X Technologies（挪威）等。这些企业的集中分布成为推动全球人形机器人产业发展的重要力量。

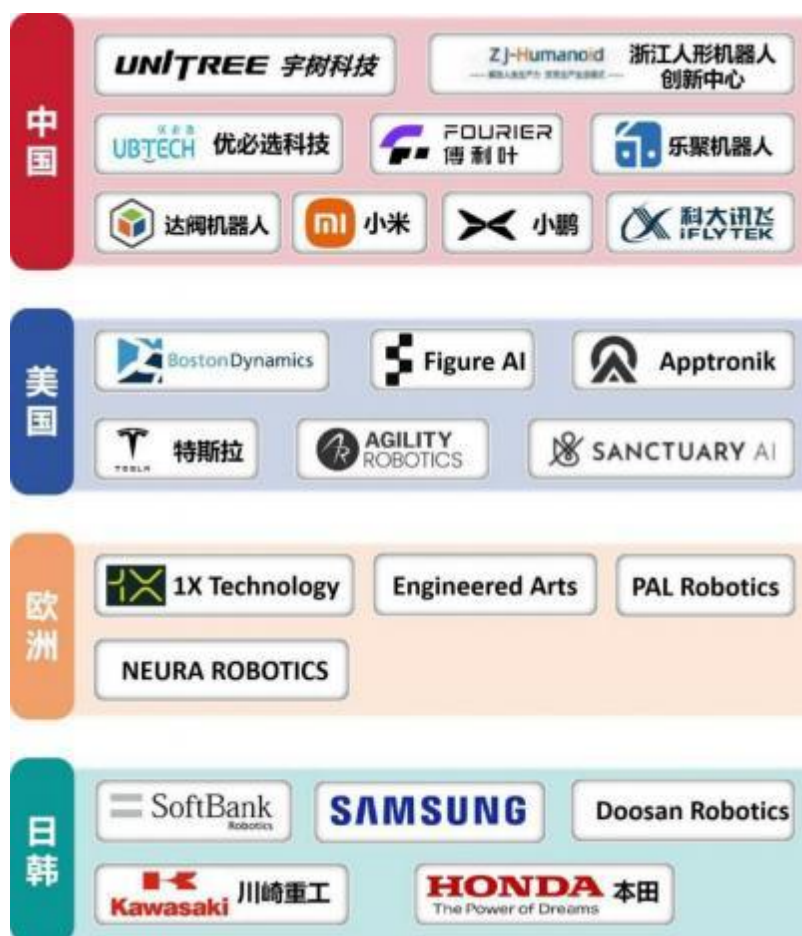


图 5 全球主要人形机器人企业分布

未来，随着人工智能、机器学习和机器人硬件技术的不断突破，人形机器人将持续提升智能化水平，为人类提供更加多元化的服务支持，进一步推动社会各行业的数字化转型和自动化进程。

与此同时，人形机器人产业的发展也面临诸多挑战，涉及技术创新、市场需求、标准化和伦理安全等方面。因此，全球各国、各地区以及行业企业需加强协作，推动跨界融合，解决技术与市场的问题，确保产业健康有序地发展。

2.1.3 产业链分析

2.1.3.1 总体情况

人形机器人上游产业链涵盖零部件和基础软件供应，包括电机、减速器、传感器、控制器、芯片，以及基础软件等核心技术支持；中游主要由整机系统制造商构成，负责机器人本体的研发设计、组装、测试和系统集成；下游聚焦于终端应用场景，覆盖工业制造、家庭服务、医疗康养、高危作业、教育培训等多个领域。



图 6 人形机器人产业链图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/626200153153011100>