

第1章 绪论

通过本章的学习，学生应能够站在人工智能与机器人技术融合发展的历史交汇点上，深刻理解智能机器人的本质内涵、演进逻辑及未来图景。本章旨在打破单一的技术视角，构建“技术—应用—社会”的系统化认知框架，为后续深入学习各类专用服务机器人奠定坚实的理论基础，确立思维导向。

【学习目标】

1. 深刻理解人工智能与智能机器人的基本概念，掌握二者之间的相互依存关系（AI 提供“大脑”，机器人提供物理“躯体”），并熟悉国内外权威机构对机器人的定义。
2. 掌握以康养智能机器人为代表的智能机器人核心技术，包括多模态数据融合、强化学习决策、传感器与执行器协同，以及边缘计算与 5G 通信等关键技术的运作机制。
3. 了解从古代逻辑思想、图灵机模型，到传统工业机器人，再到大模型时代及 2025 年“具身智能元年”的智能机器人发展历程，建立清晰的技术历史观。
4. 全面把握智能机器人从技术深度（具身智能、模型小型化）、应用广度（行业融合、场景开拓）、产业生态（数据驱动、平台赋能）以及社会影响（劳动力转型、伦理治理）等多维度呈现的发展趋势与前沿特征。

1.1 智能机器人技术概述

人工智能（Artificial Intelligence, AI）是通过算法模拟人类智能，涵盖感知、学习、推理和决策能力，聚焦数据分析和智能算法开发。智能机器人融合 AI 与机械技术，具备环境感知、自主决策和物理执行能力，是 AI 技术的物理载体。AI 为机器人提供“大

脑”，机器人则为 AI 提供感知和执行物理世界任务的能力，二者共同构成完整的智能系统。

康养智能机器人的核心技术主要包含六方面：依托海量数据训练模型，实现图像识别、自然语言处理等功能；融合视觉、听觉、触觉多维度传感数据，强化环境感知理解能力；搭载可试错迭代优化的决策策略，适配复杂动态作业场景；借助摄像头、激光雷达等传感器感知周边环境，驱动机械臂、轮式底盘等机构完成作业；依托实时操作系统与运动控制算法，保障机器人快速响应环境变化；利用边缘计算与 5G 通信技术，实现低时延数据处理与远程协同作业。

美国机器人协会（Robotic Industries Association, RIA）对机器人的定义是：机器人是具备可编程能力的多功能机械手，可通过预设程序完成各类作业，用于搬运各类材料、零部件、工具及专用设备。国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）对机器人的定义是：机器人是一种自动的、位置可控的、具有编程能力的多功能机械手，这种机械手具有几个轴，能够借助于可编程序操作来处理各种材料、零件、工具和专用装置，以执行各种任务。

人工智能的思想根源可追溯至古代哲学与逻辑学探索。公元前 4 世纪，亚里士多德提出的形式逻辑和三段论为符号推理奠定了基础。17 世纪莱布尼茨的“通用符号语言”设想启发了现代计算机逻辑设计，19 世纪布尔代数的创立进一步将逻辑推理数学化。20 世纪中叶，图灵提出图灵机模型（1936 年）和“机器能否思考”的哲学命题（1950 年），首次为智能机器的可计算性提供了理论框架。

智能机器人技术随 AI 理论同步演进。1954 年首台工业机器人 Unimate 诞生，实现简单重复动作；1966 年斯坦福研究所开发的 Shakey 机器人成为全球首个具备自主导航能力的移动机器人，整合了环境感知与路径规划技术。20 世纪 70 年代，日本早稻田大学研发出 WABOT-1 人形机器人，该机器人集成了视觉、听觉和运动控制系统，标志着仿生机器人进入新阶段。1978 年，Unimation 公司推出通用工业机器人 PUMA，标志着工业机器人技术的完全成熟。2020 年，GPT-3 发布，参数量达 1750 亿，展现强泛化能力；2022 年，ChatGPT 全球爆火，AI 进入大众应用阶段；2024 年，多模态大模型（如 GPT-4o、Claude 3.5）成熟，支持文本、图像、音频跨模态交互。2025 年，具身智能进入元年，AI 大模型与机器人深度融合，实现多机器人协作，完成复杂任务。例如，Figure AI 的视觉—语言—动作（Vision-Language-Action, VLA）模型、挪威 1X 公司的 NEO Gamma 机器人已具备家庭服务能力。康养智能机器人技术的应用已渗透到医疗、工业、教育、物流、家庭服务、农业、安全与应急等多个领域，极大地提升了效率、安全性和生活质量。

1.2 智能机器人技术的发展趋势及特征

智能机器人技术的发展趋势呈现出技术深度、应用广度、市场潜力和社会影响的全面升级。未来，随着技术的进一步突破，这些趋势将推动人类社会迈向更加智能化和高效化的新时代。

1.2.1 技术层面的发展趋势

1. 深度智能驱动与具身智能

智能机器人技术正从传统的程序化控制向深度智能驱动转变，结合多模态感知与决策能力，实现更高效的“以虚驭实”和“泛在敏捷操作”。具身智能（Embodied AI）成为新热点，强调机器人将感知、决策与物理交互能力深度融合，以适应复杂场景。

2. 模型优化与小型化

人工智能模型正在向更轻量化和定制化方向发展，以降低算力需求并提升部署效率。例如，小型语言模型和本地化模型的普及使 AI 的应用更加灵活。

3. 多模态交互与感知能力

多模态 AI 技术（如语音、视觉、触觉的融合）显著提升了机器人对环境的理解能力，使其能够更自然地与人类交互。

1.2.2 应用层面的拓展趋势

1. 行业深度融合

人工智能与机器人技术正加速与制造业、医疗、农业等传统行业的融合。例如，智能制造通过 AI 优化生产流程，农业机器人实现精准种植与采摘。

2. 新兴场景的开拓

在极限环境（如深海、太空）中，智能机器人凭借其耐高温、抗辐射等特性，成为探索未知领域的重要工具。在家庭服务领域，陪伴型机器人逐渐普及，为老人和儿童提供了情感支持与生活辅助。

3. 普惠化与低成本化

随着技术成熟和成本下降，AI 与机器人技术的应用门槛降低，更多中小企业和个人用户能够享受到技术红利。

1.2.3 市场与产业层面的趋势

1. 市场规模的快速增长

全球人工智能与机器人市场持续扩张，预计未来几年将保持高速增长。例如，中国在

这一领域已形成完整的产业链，并在市场规模和企业数量上居世界前列。

2. 区域协同与生态构建

各国和地区正在加强区域协同创新，构建以 AI 和机器人技术为核心的产业生态。例如，广东、上海等地通过政策支持和产业协同，推动技术落地。

3. 伦理与安全问题的关注

随着技术应用的深入，数据隐私、算法偏见和机器人伦理问题成为业界关注的重点。相关法规和标准的制定正在加速推进。

1.2.4 社会影响层面的趋势

1. 劳动力转型与就业结构变化

人工智能与机器人技术的普及将推动劳动力向高技能岗位转型，同时也可能导致部分传统岗位被替代。如何平衡技术创新与就业问题是未来的重要议题。

2. 社会服务的智能化

在医疗、教育、安全等领域，智能机器人正在提升服务效率和质量。例如，AI 驱动的诊断系统显著提高了疾病筛查的准确率。

1.2.5 技术融合与多模态交互深化

1. 多模态感知突破

AI 正从单一模态向视觉、听觉、触觉等多维度融合发展。例如，北京大学电子学院程翔团队提出的“机器联觉（Synesthesia of Machines, SoM）”的架构与概念，通过融合 AI 原生通信与多模态感知信息，显著提升机器人在复杂环境中的感知能力。这种融合使机器人能更精准地理解物理世界，例如，在医疗领域通过多模态传感器实现病灶的毫米级定位。

2. 具身智能与物理世界交互

具身智能强调智能体通过身体、环境与任务的协同实现认知进化。例如，波士顿动力的 Atlas 机器人通过深度学习与强化学习结合，实现翻越障碍、适应地形变化等复杂动作，标志着具身智能在运动控制领域的突破。

1.2.6 智能化与自主化升级

1. 自主决策与任务执行

AI 智能体正从被动辅助向自主决策转变。例如，OpenAI 的 o1/o3 模型已能完成复杂订单处理，微软智能体可解析商业邮件并自动生成回复。这种转变使机器人能在仓储分拣、灾害救援等场景中独立完成多机协作任务。

2. 终身学习与泛化能力

针对大模型“灾难性遗忘”问题，增量强化学习框架通过逐步增量式更新策略，使机器人在保持已有知识的基础上快速适应新环境。例如，国家地方共建人形机器人创新中心的异构人形机器人训练场通过“虚拟—现实”迁移学习，使机器人能在低成本场景中预训练动作，再迁移至真实环境进行微调。

1.2.7 伦理、安全与治理框架构建

1. 伦理规范与行为约束

随着 AI 自主性增强，行业需提前建立伦理规范。例如，通过行为约束算法、人机权责界定等技术手段，避免具身智能体在环境交互中超出人类预设边界。

2. 数据主权与技术治理

数据主权 AI 聚焦于技术自主性、数据安全以及技术治理等层面，其核心目标是确保关键技术不依赖于外部，保护数据安全，并规范 AI 技术的应用与发展。

1.2.8 产业生态重构与商业模式创新

1. “AI+ 数据驱动”的智能决策

数智链主企业依托 AI 技术，推动产业链内“实物流”与“数据流”深度融合、智能协同，实现全链路感知、预测、决策与优化，达成降本增效目标并推动价值跃升。例如，美的（Midea）通过 AI 变革运营体系，形成对上下游产业链的生态赋能，其高效灵活的柔性布局有效降低了整个供应链的成本。

2. 平台化与生态赋能

京东工业通过“墨卡托标准商品库”统一工业供应链编码体系；平安集团构建通用模型、垂直领域模型、应用模型三层大模型体系，推动全产业链协同发展。

【本章小结】

本章作为全书的绪论，系统阐述了智能服务机器人的基础概念、技术脉络与未来图景，为后续章节的深入学习奠定了理论与认知基础。

首先，本章厘清了人工智能与智能机器人的内涵与边界。人工智能通过算法赋予机器感知、学习与决策的能力，而智能机器人则是 AI 在物理世界的终极载体。以康养智能机器人为例，其技术体系深度融合了多模态感知、边缘计算、实时控制等前沿科技，实现了从数据处理到物理执行的全链路闭环。回顾发展史，智能机器人经历了从简单重复动作的工业机械臂，到具备自主导航能力的移动机器人，再到如今以大模型和具身智能为核心的

演进过程。2025 年已被业界称为“具身智能元年”，标志着机器人正式迈入深度融合、泛在操作系统（Ubiquitous Operating System）的全新阶段。

其次，本章从多个维度剖析了智能机器人技术的发展趋势。在技术层面，深度智能驱动、多模态感知突破与模型轻量化成为核心发展方向；在应用与产业层面，技术正加速向传统行业及深海、太空等极限场景渗透，并通过“AI+ 数据驱动”重构产业生态与商业模式。与此同时，技术的跃升也引发了深刻的思考，劳动力的转型、社会服务的智能化，特别是具身智能体带来的伦理规范、数据主权与技术治理等安全问题，已成为不可忽视的课题。

从理论溯源到时代前沿，本章旨在引导读者建立“技术—应用—伦理”三位一体的系统性思维。通过本章的学习，读者将建立对智能服务机器人领域的整体认知框架，为深入理解后续各章的具体技术与应用开发做好准备。