

Exploration of the development trend of industrial robots in the era of artificial intelligence

Qingguang Huang

Zhejiang Zhongyang Liku Technology Co., Ltd., Jiaxing, Zhejiang, 314100, China

Abstract

With the rapid development of artificial intelligence technology, industrial robots are undergoing unprecedented changes. This paper discusses the composition, development history, core technology and future trend of industrial robots. This paper first analyzes the core components of industrial robots, such as mechanical structure, control system, drive system and perception system. Then, the development process of industrial robots was reviewed, and the progress of key technologies such as high-precision reducer technology, motor and servo drive technology was discussed. Then, the future development trend of industrial robots in the era of artificial intelligence is prospected, including performance improvement, biological and biomimetic development, sensor fusion configuration technology, and intelligent and networked control system. Finally, the article also puts forward corresponding suggestions for the problems existing in the development of China's industrial robots, aiming to promote the further development of China's industrial robot industry.

Keywords

industrial robots; Artificial intelligence; Trends

人工智能时代工业机器人的发展趋势探索

黄庆光

浙江中扬立库技术有限公司, 中国·浙江 嘉兴 314100

摘要

随着人工智能技术的快速发展,工业机器人正经历着前所未有的变革。本文从工业机器人的构成、发展历程、核心技术以及未来趋势等方面进行了深入探讨。文章首先分析了工业机器人的机械结构、控制系统、驱动系统和感知系统等核心组成部分。接着回顾了工业机器人的发展历程,并探讨了高精度减速机技术、电机与伺服驱动器技术等关键技术的进展。随后展望了工业机器人在人工智能时代的未来发展趋势,包括性能提升、生物性与仿生性发展、传感器融合配置技术以及控制系统的智能化与网络化。文章最后还针对我国工业机器人发展中存在的问题提出了相应的建议,旨在推动我国工业机器人产业的进一步发展。

关键词

工业机器人; 人工智能; 发展趋势

1 引言

工业机器人作为现代制造业的重要组成部分,自20世纪50年代问世以来,经历了从简单机械操作到智能化、自主化的巨大转变。随着人工智能技术的迅猛发展,工业机器人正逐步从传统的自动化设备演变为具备自主学习、感知和决策能力的智能系统。在这一背景下,探索工业机器人在人工智能时代的发展趋势,不仅有助于推动制造业的智能化升级,也为我国工业机器人产业的未来发展提供了重要的理论依据和实践指导。本文将从工业机器人的构成、核心技术、

发展趋势以及我国面临的挑战与对策等方面进行系统分析,以期对相关领域的研究和实践提供参考。

2 工业机器人概述

2.1 工业机器人的构成和类型

工业机器人是现代工业生产中不可或缺的重要设备,通过模拟人类手臂的动作,实现对工件的抓取、搬运、装配、加工等功能。工业机器人的构成主要包括机械结构、控制系统、驱动系统和感知系统四个部分。机械结构是工业机器人的骨架,主要由基座、腰部、臂部、腕部和手部组成,不同类型的机械结构决定了机器人的适用范围和灵活性^[1]。控制系统是工业机器人的大脑,主要负责接收和处理信号,控制机器人的运动轨迹和作业任务。驱动系统则是将电能转换为机械能,为机器人提供动力,常见的驱动方式有电气驱动、

【作者简介】黄庆光(1968-),男,中国浙江金华人,本科,高级工程师,从事机电领域:仓储物料设备、仓储机器人;电池行业:专用非标设备研究。

液压驱动和气压驱动。感知系统则包括传感器和检测装置，用于获取环境信息和工件状态，使机器人能够准确执行任务。

2.2 工业机器人的发展概况

工业机器人的发展源头可追溯至20世纪50年代，由美国发明家 George Devol 与 Joe Engelberger 成立的一家名为 Unimation 公司，发明制造出了世界上第一台可编程的工业机器人——Unimate（译为“万能自动”）。这也标志着机器人时代的开启。随后，日本和欧洲等发达国家纷纷加入工业机器人的研发与应用行列中来，使得工业机器人技术得到了迅速的发展。在过去的几十年里，工业机器人的发展经历了示教再现型向智能型机器人的转变，其发展概况主要体现在以下几个方面：①工业机器人的应用领域不断拓展，从最初的汽车制造业逐步渗透电子、食品、化工、医疗等众多行业，成为推动产业结构优化的重要力量。②工业机器人的性能不断提高，速度、精度、负载能力等关键指标均有显著提升，使得机器人在复杂环境下的作业能力得到加强。③工业机器人控制系统和软件的发展，使得机器人具备了一定的自主学习、感知和决策能力，为人工智能技术的融合奠定了基础。在我国，工业机器人产业得到了国家政策的大力支持，市场规模持续扩大，已成为全球最大的工业机器人市场。然而，与国际先进水平相比，我国工业机器人在核心技术和高端产品方面仍存在一定差距。

3 人工智能时代工业机器人的技术分析

3.1 高精度减速机技术

高精度减速机技术主要指的是能够实现高传动精度、高刚度、低背隙和低噪音的减速机技术，对于提升工业机器人的性能和可靠性具有决定性作用。这种技术的核心在于采用了精密的齿轮加工工艺和独特的结构设计，使得减速机在传递动力时能够达到极高的精度和稳定性。高精度减速机技术的关键点包括：首先，齿轮的加工精度。通过采用先进的磨齿技术、剃齿技术等，使得齿轮的齿形、齿距误差极小，从而降低传动误差，提高传动效率。其次，材料的选用。高精度减速机通常采用高性能合金钢或特种钢材，通过热处理工艺提高齿轮的硬度和耐磨性，确保减速机在高速运转下的可靠性和寿命。再次，独特的润滑系统设计。通过优化润滑路径和润滑方式，减少齿轮磨损，降低运行温度，延长减速机的使用寿命。

3.2 电机和高精度伺服驱动器技术

在人工智能时代，工业机器人的技术分析不可或缺地涉及电机和高精度伺服驱动器技术，这两者作为机器人的动力源泉和精准控制的核心，共同决定了机器人的性能和效率。电机是工业机器人的心脏，负责将电能转换为机械能，而高精度伺服驱动器则如同大脑，对电机的运转进行精确控制，确保机器人能够准确、迅速地执行复杂任务。高精度伺服驱动器技术集成了电力电子技术、控制理论和计算机技术，通过闭环控制实现电机转速和位置的精确控制，其关键

技术包括矢量控制、位置控制、速度控制和电流控制等。矢量控制技术能够实现电机转矩和磁通的解耦控制，使得电机在宽广的速度范围内都能保持较高的效率和稳定性；位置控制则确保了电机在运动过程中的定位精度，对于要求高精度定位的机器人应用尤为重要；速度控制保证了电机在预设的速度范围内平稳运行；而电流控制则是确保电机高效、安全运行的基础。

4 人工智能时代工业机器人的发展趋势

4.1 工业机器人性能持续提升

在新时期的发展趋势下，工业机器人的精度和稳定性将得到显著提高，这得益于高精度减速机技术、伺服驱动器技术和先进的控制算法的发展，工业机器人能够实现更加准确的运动控制和重复定位，满足了精密装配、高精度加工等领域的需求。其次，机器人的负载能力不断增强，新型材料和应用理念使得机器人的结构更加坚固，能够承受更大的负载，拓宽了机器人在重工业、物流行业等相关技术产业的应用范围^[2]。此外，机器人的速度和加速度不断提高，高速运动控制技术的进步使得机器人在保证精度的基础上，大大提升作业效率，缩短作业周期，提高生产效率，不仅如此，机器人的智能水平也迎来不断提升，人工智能技术的融合使得机器人具备更强的自主学习、自主决策和自适应能力，能够应对更加复杂多变的作业环境。同时，机器人的能效比也在不断提高，节能设计和高效驱动技术的应用降低了能耗，符合绿色制造和可持续发展的要求；最后，机器人的可靠性不断增强，通过故障预测与健康管理系统，机器人的维护更加科学，故障率降低，使用寿命延长。

4.2 工业机器人向着生物性与仿生性方向发展

在人工智能时代的推动下，工业机器人朝着生物性与仿生性方向发展的趋势体现了人类对于自然界生物特性的模仿与应用，意在提升机器人的适应能力、灵活性和智能水平，生物性与仿生性的发展包括如下几个方面：首先，机器人的形态设计越来越接近生物特征，如仿生机器人的手部关节设计模仿人类手指的灵活性和握力，使得机器人能够完成精细的操作任务。其次，机器人的运动模式借鉴了生物的运动机理，如四足机器人的行走模式就是通过模仿动物的步态，能够在复杂的地形上稳步行走，提高了机器人在非结构化环境中的作业能力。再次，机器人的感知系统融合和生物的感知能力，如模仿人类视觉和触觉的传感器，使机器人能够更准确地感知外部环境，进行有效的交互。此外，机器人的控制策略也在向生物神经系统靠拢，如使用神经网络和机器学习算法模拟大脑的处理方式，使机器人能够进行自主学习、决策和适应。同时，机器人的材料选择也在向生物材料靠拢，如开发具有自修复功能的材料，使机器人在受损后能够自我修复，延长使用寿命。

4.3 工业机器人传感器融合配置技术

人工智能时代下的工业机器人的广泛应用与发展，基

于通过多种传感器采集的数据进行综合分析处理,这一技术极大地提升了机器人的环境感知、决策和控制能力。传感器融合配置技术的重要发展趋势体现在如下几个方面:首先,传感器种类和数量的多样化,现代工业机器人不仅配备了传统的视觉、触觉、力觉传感器,还集成了激光雷达、超声波、红外、温度等多种传感器,实现了对作业环境的全方位感知;其次,传感器数据融合算法的进步,通过采用先进的信号处理、模式识别和机器学习技术,机器人能够更准确地解析传感器数据,提高感知的准确性和可靠性;再次,传感器融合系统的实时性提升,高速数据处理和传输技术的应用使得机器人能够实时响应环境变化,进行快速决策和动作调整;此外,传感器融合技术的智能化,通过与人工智能算法的结合,机器人能够实现更高级的感知功能,如自主避障、物体识别、场景理解等;同时,传感器融合技术的模块化和标准化,使得传感器配置更加灵活,便于集成和升级,满足了不同应用场景的需求。

4.4 工业机器人控制系统更加完善

工业机器人控制系统的智能化水平不断提升,通过集成先进的算法和人工智能技术,能够使机器人实现更复杂的任务规划和决策制定,例如,利用深度学习和强化学习,机器人可以自主优化作业路径,提高作业效率和精度;其次,控制系统的网络化发展,使得机器人能够与工厂内的其他设备和系统进行实时数据交换和协同作业,通过工业互联网,机器人可以实现远程监控、故障诊断和维护,大大提高了生产管理的便捷性和效率;再次,控制系统的模块化设计,使得机器人的配置更加灵活,可以根据不同的生产需求快速调整和升级控制系统,这种设计也便于系统的维护和扩展^[1];此外,控制系统的开放性增强,开放的编程接口和软件平台使得开发者能够更容易地定制和优化机器人的功能,满足了个性化生产的需求;同时,控制系统的安全性也得到了前所未有的重视,通过采用加密通信、安全认证等技术,确保了机器人在数据传输和操作过程中的安全性;最后,控制系统的实时性不断提高,高速的处理器和优化的控制算法使得机器人在执行任务时能够更快地响应外部变化,提升了机器人的动态性能和稳定性。

5 人工智能时代中我国工业机器人发展存在的问题与建议

我国的工业机器人发展虽取得了一些显著成就,但仍

存在一些略显薄弱的项目,亟待提出相应的解决建议。

第一,核心技术研发能力不足,国产工业机器人在关键零部件如精密减速器、伺服电机和控制器等方面仍依赖进口,导致成本较高,并且受制于人,因此建议加大研发力度,提高研发投入,突破核心技术瓶颈,摆脱在核心技术上被其他国家“卡脖子”的尴尬局面,提高我国国产零部件的自主化水平。

第二,产业链配套不完善,目前,我国工业机器人产业尚未形成完整的产业链,导致上下游企业之间协同效应不足,建议通过相关政策引导,给予适当的资金支持,培育出一批具有国际竞争力的机器人产业链上下游相关企业,形成良好的产业生态。

第三,市场应用推广力度不够,许多企业尤其是中小企业对工业机器人的认知度和接受度不高,应用范围有限,建议政府和行业协会加强宣传推广,提供技术培训和财政补贴,鼓励企业尤其是中小企业使用工业机器人进行智能化改造。

第四,人才队伍建设不足,我国工业机器人领域缺乏高端人才和专业性技能人才,建议高校和职业院校加强机器人相关专业的设置和人才培养计划,同时加强企业与教育机构的合作,共同培养出符合市场需求的人才。

6 结语

人工智能时代的到来为工业机器人带来了前所未有的发展机遇,同时也提出了更高的技术要求。目前,工业机器人正朝着高精度、高智能化、生物性与仿生性、传感器融合以及控制系统智能化的方向快速发展。然而,我国在核心技术研发、产业链配套、市场应用推广和人才队伍建设等方面仍面临诸多挑战。为此,必须加大研发投入,完善产业链,加强市场推广,培养高端人才,以推动我国工业机器人产业的持续健康发展。随着未来科技的不断进步与应用范围的拓展,工业机器人将在更多领域发挥重要作用。

参考文献

- [1] 牛皓聪.机器人在制造业中的应用与发展趋势[J].产业创新研究,2024,18(14):32-34.
- [2] 夏海洵.人工智能时代工业机器人的发展趋势探索[J].现代工业经济和信息化,2023,13(04):287-288.
- [3] 任斌.人工智能背景下工业机器人发展动态[J].电子世界,2021,13(09):8-9.