

工业机器人技术在自动化控制领域中的应用

贾志刚, 张珂珂, 常萍萍

洛阳科技职业学院, 河南 洛阳 471000

DOI: 10.61369/ETR.2025300038

摘 要 : 新时期工业技术更新发展, 产业结构的不断调整优化, 各行各业都开始重视起工业机器人在工作当中的应用。我国是一个工业大国, 工业是国家经济建设的重要支柱, 目前我国工业正处于从传统产业到现代产业转变、从工业产品制造向产品生产迈向以智能制造为基础、以绿色环保为重点、以自动化生产为主导的发展阶段, 特别是现代自动化工业流水线应用工业机器人设备进行自动化生产更有利于加强工程安全建设以及工艺技术创新, 以此有效节约生产成本。因此, 为了提升自动化生产各个环节的信息化水平, 在开展自动化领域的创新性研究工作中利用工业机器人进行相关操作是非常必要的。故而本文对工业机器人技术在自动化控制领域的应用展开分析研究。

关 键 词 : 工业机器人; 自动化控制; 应用研究

Application of Industrial Robot Technology in the Field of Automation Control

Jia Zhigang, Zhang Keke, Chang Pingping

Luoyang Vocational College of Science and Technology, Luoyang, Henan 471000

Abstract : In the new era, with the update and development of industrial technologies and the continuous adjustment and optimization of industrial structures, all walks of life have begun to attach importance to the application of industrial robots in work. China is a major industrial country, and industry is an important pillar of the country's economic construction. At present, China's industry is in a development stage of transforming from traditional industries to modern industries, and from industrial product manufacturing to production based on intelligent manufacturing, focusing on green environmental protection and led by automated production. In particular, the application of industrial robot equipment in modern automated industrial assembly lines for automated production is more conducive to strengthening engineering safety construction and process technology innovation, thereby effectively saving production costs. Therefore, in order to improve the informatization level of all links in automated production, it is very necessary to use industrial robots for relevant operations in carrying out innovative research work in the field of automation. Therefore, this paper conducts an analysis and research on the application of industrial robot technology in the field of automation control.

Keywords : industrial robot; automation control; application research

引言

在“工业 4.0”和“中国制造 2025”的相继提出和不断深化背景下, 中国作为全球第一制造大国, 以工业机器人为标志的智能制造在各行业的应用越来越广泛。工业机器人在工业自动化建设中的应用较为灵活, 在生产设备中具有精准的控制能力, 能够在特定的指令和设置的运行规则中实现自动化生产作业, 极大提高了自动化控制水平。然而, 当前我国在工业机器人领域的实际操作中仍有着一定的进度空间, 由于对新型技术的要求较高, 在保障自动化生产效率和产品质量的前提下, 仍需切实考虑到自动化控制领域的核心生产价值, 真正实现我国工业现代化建设的可持续性发展。

一、工业机器人技术的应用背景

(一) 工业机器人的概述

它是依照事先设置好的指令运转工作的工业型机器装置, 在其运动的过程中, 工业机器人可以借助于各个关节的组合产生多种形式的动作, 并根据电机、减速器等装置的控制, 将这些动作

运用到不同方向的平移或旋转等运动生成整个多元化的动作。而在此过程中, 即可产生操作上的全方位移动以及三向位姿变化的效果。

(二) 工业机器人的特点

相对于其他类别的机器人来说, 工业机器人更有优势。一是精准度高。通过编程达到微米级的控制, 由编程人员预先在编程

软件上输入技术指令，通过程序组合排列来使机器人按要求完成任务；二是高一致性。工业机器人在具体执行作业任务过程中是在一定程序下完成特定的工作任务，因此其各项指标能够始终如一地保持一致；三是高续航性。相较于人工而言，工业机器人能够接受高温高压、有强辐射等恶劣环境的工作指令；可以连续24小时开展工作，并且无人工切换作业产品的繁复操作过程，整体生产效率要比人工高的多。

（三）工业机器人的发展

20世纪50年代，美国发明第一台工业机器人，开启了工业机器人的时代。60年代，日本开始大力研发工业机器人，并逐渐在全球市场占据重要地位。70年代，欧洲也加入研发行列。80年代，工业机器人技术逐渐成熟，在汽车、电子等行业得到广泛应用。90年代后，随着人工智能、计算机技术的发展，工业机器人开始向智能化、柔性化方向发展，具备了一定的感知和决策能力。进入21世纪，工业机器人技术进一步向网络化、集成化方向迈进，能够与其他设备和系统进行高效协同工作。

从地区来看，欧洲、日本牢牢占据着工业机器人天下，日本、德国的工业机器人水平世界领先，这主要因为他们具备先发优势和技术沉淀。日本在工业机器人关键零部件的研发方面具备较强的技术壁垒。德国工业机器人在原材料、本体零部件和系统集成方面有一定优势。从企业来看，ABB、发那科(FANUC)、库卡(KUKA)和安川电机(YASKAWA)这四家企业是工业机器人的四大家族，成为世界主要的工业机器人供货商，占据世界约50%的市场份额。

国内市场上，新松机器人、埃斯顿、拓斯达等品牌在3C电子、家电装配等标准化生产线上已获得了一定份额，主要凭借高性价比和优质的本地化服务，在众多中小型企业中广受欢迎。其中，协作机器人成为国产品牌的重要突破口，拓斯达和新松机器人在这一细分领域表现亮眼。协作机器人具备轻量、灵活、安全的特点，适用于需要与人工协作的生产场景，在物流、电子等轻型生产线中需求较大。然而，工业机器人在汽车制造、重工业、航空航天等高端制造领域的应用较少，主要原因在于精密减速器、伺服电机等关键零部件的技术差距。这些零部件要求更高的制造工艺与质量控制，国内企业目前还需要加大研发投入，尤其在可靠性和精确度上要有所突破。

二、工业机器人技术在自动化控制领域的应用困境

随着工业制造业不断的产业升级，以及各种新技术的涌现，机器人制造商在生产过程中，也要考虑其终端用户的使用需求，如一些工厂生产线的升级改造，机器人厂商也需要适应市场变化，做出相应调整。

在技术硬件方面：一是技术成熟度与可靠性。尽管工业机器人技术取得了很大进展，但在某些复杂任务和特殊场景下，其技术成熟度仍有待提高。部分机器人的稳定性和可靠性不足，容易出现故障，导致停机时间增加，影响生产进度。二是安全与隐私保护问题。随着工业机器人与信息技术的深度融合，安全和隐私

问题日益凸显。机器人可能受到黑客攻击，导致生产系统瘫痪或数据泄露。此外，在人机协作过程中，也存在机器人误操作对人员造成伤害的风险。三是成本问题。工业机器人的采购、维护和升级成本较高，对于一些中小企业来说，资金压力较大，限制了工业机器人的普及应用。同时，专业技术人员的缺乏也增加了企业使用工业机器人的难度和成本。

在行业需求方面：国内工业机器人技术发展起步较晚，缺乏对高性能机器人技术的研发有足够经验积累的团队和公司，往往误以为机器人只要能动起来那么自动化的控制系统就够用了。另外，国内工业机器人技术还普遍面向中低端市场，客户对国产机器人的性能几乎没有要求。在这种市场需求下，很多公司对自己生产的工业机器人产品仅仅要求可以动起来，满足一些精度、速度、功能要求不高的场合。在相对有限市场空间的工业机器人领域，长期面向低端的公司将无法获得足够的利润来支持其走向中高端，如果国内所有的厂商都是如此，那么工业机器人行业将极有可能重蹈机床行业的覆辙，在短暂的销量高潮之后，跌落回出货量很大但是大部分利润被国外CNC软件系统商拿走的境地。

三、工业机器人技术在自动化领域的应用

（一）汽车制造业

在汽车制造领域，多关节工业机器人、并联机器人、移动机器人的本体开发及批量生产，使得机器人技术在焊接、搬运、喷涂、加工、装配、检测、清洁生产等领域得到规模化集成应用，极大地提高了生产效率和产品质量，降低了生产和劳动力成本。

以机器人为主体的汽车制造业体现了智能化、数字化和网络化的发展要求，现代汽车工业生产中大规模应用工业机器人正成为企业重要的发展策略。现代工业机器人已从功能单一、仅可执行某些固定动作的机械臂，发展为多功能、多任务的可编程、高柔性智能机器人。尽管系统中工业机器人个体是柔性可编程的，但目前采用的大多数固定式自动化生产系统柔性较差，适用于长周期、单一产品的大批量生产，而难以适应柔性化、智能化、高度集成化的现代智能制造模式。例如，万界星空科技主要从事智能制造，为新能源汽车的电驱、电控、电装以及精密电子等制造行业提供智慧化工厂解决方案。近几年，万界星空科技发掘制造行业生产及物流难点、痛点，以智能化设备、生产管理系统帮助客户实现企业安全决策、管控及降本增效。

（二）电子制造业

现代制造行业尤其是焊接制造业中对焊缝质量要求很高的产品，传统人工焊接很难保证整批产品焊缝外形和质量完全一致，尤其是对于人员流动较大的企业，保证每道焊接工序都能保证成批合格更是难上加难。工业机器人的引入能有效地解决这一问题，只需要人工预先设置焊接机器人的焊接焊丝摆动方式及焊接路线机器人就能够按照要求完成批量焊件的焊接任务，并且能够保证批量产品的缝外形及质量惊人一致，保证产品的质量可靠性，树立了产品的品牌。例如，在半导体芯片制造中，机器人用于晶圆传输、芯片封装等关键环节，其高精度的操作确保了芯片制造良品率。在手机

组装过程中，工业机器人能够快速、准确地完成微小零部件的装配和检测工作。例如，贴片机器人可以在极短时间内将电子元件精确地贴装到电路板上，检测机器人则能快速检测出产品的质量问題，提高了电子产品的生产效率和质量。

（三）物流仓储行业

近年来，随着我国数字化、信息化、智能化发展加速推进，大数据、人工智能、云计算等新一代信息技术创新能力大幅提升，和人工成本高、效率低等传统“人工 + 机械”物流仓储方式缺点的渐渐暴露，可实现运输、装卸、包装、分拣等物流作业过程自动化的机器人和自动化立体仓库逐渐普及。

物流仓储领域，工业机器人主要用于货物的搬运、分拣和存储。自动化立体仓库中的堆垛机，能够根据指令自动完成货物的入库、出库和搬运任务，提高了仓储空间的利用率和物流效率。AGV 自动导引车在仓库中自由穿梭，实现货物的自动运输。在电商物流配送中心，分拣机器人通过机器视觉和深度学习技术识别货物信息，快速、准确地完成包裹的分拣工作，大大提高了物流配送的速度。例如，成立于2014年的快仓智能，是国内物流机器人行业的开拓者，是行业内唯一同时获得人民日报头版头条、央

视《大国重器》报道的企业，定位为提供智能物流机器人、集群操作系统和解决方案的厂商，致力于让各行各业的仓库、工厂等快速实现智能化升级。在成本控制与 AMR 技术方面，快仓智能拥有明显优势。快仓智能主要产品包括潜伏式系列机器人产品、叉车式系列机器人产品、料箱式系列机器人产品、AMR+ 系列机器人产品以及 QuickBin 智能机器人解决方案、智能拣选解决方案和智能搬运解决方案，至2022年，快仓智能已初步完成了从零售领域到市场空间更广阔的制造业领域的过渡，产品应用超过50个行业，服务优质客户超过700家。

四、结束语

综上所述，机器人在智能制造中的应用正逐渐改变着传统的生产模式，为企业带来了更高的效益和竞争力。通过提高生产效率、降低成本和改善工作环境，工业机器人助力企业实现可持续发展。然而，为了更好地应对未来的挑战，企业需要在引入工业机器人技术时谨慎考虑，同时加强技术研发和人才培养，推动智能制造迈向更加智能、可持续的未来。

参考文献

[1] 孙鲁琪. 工业机器人技术在自动化控制领域中的应用 [J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(8): 62-64.

[2] 郑小虎, 刘正好, 陈峰, 等. 环锭纺纱全流程机器人自动化生产关键技术 [J]. 纺织学报, 2022, 43(9): 11-20.

[3] 柳少峰, 肖红, 黄子豪, 等. 工业机器人预测式健康管理本体半自动化构建 [J]. 组合机床与自动化加工技术, 2022(1): 29-33.

[4] 李博文. 大型工业机器人自动化装配定位误差标定与补偿 [D]. 中国科学院大学 (中国科学院长春光学精密机械与物理研究所), 2021. DOI: 10.27522/d.cnki.gkcg.2021.000034.

[5] 陶永, 高赫, 王田苗, 等. 移动工业机器人在飞机装配生产线中的应用研究 [J]. 航空制造技术, 2021, 64(5): 32-41, 67.

[6] 朱海. 机电一体化技术在化工智能制造中的应用 [J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(4): 142-144.

[7] 付宇. 机器人自动化控制系统设计与优化 [J]. 模具制造, 2024, 24(9): 198-200.

[8] 金江. 工业机器人 J5 轴皮带调整机构测绘与加工 [J]. 金属加工 (冷加工), 2024(11): 89-90.

[9] 吕燕. 机器人在自动化控制领域中的应用研究 [J]. 流体测量与控制, 2021, 2(6): 59-61.

[10] 焦键. 工业机器人视觉技术在自动化系统中的应用 : 评《工业机器人视觉技术及应用》[J]. 机械设计, 2021, 38(2): 152.