

机械制造与自动化中工业机器人编程与应用技巧

赵兰春

赤峰烛煦辰泽热力有限责任公司 内蒙古赤峰 024000

摘 要: 在机械制造与自动化的快速发展进程中,工业机器人作为核心装备,其编程与应用技巧对提升生产效率、保证产品质量起着关键作用。本文深入剖析工业机器人在机械制造与自动化中的编程基础、多种应用场景下的编程技巧,旨在为相关领域从业者提供全面且实用的技术参考,助力机械制造企业充分发挥工业机器人的效能,提升企业竞争力。

关键词: 机械制造与自动化;工业机器人;编程技巧;应用场景

引言

随着科技的飞速发展,机械制造与自动化行业正经历深刻变革。工业机器人凭借其高精度、高速度、高可靠性以及可重复性等优势,已广泛应用于机械制造的各个环节,从零部件加工、装配到物流搬运等,极大地提高了生产效率,降低了人力成本,提升了产品质量的稳定性。然而,要充分发挥工业机器人的潜力,掌握其编程与应用技巧至关重要。合理的编程能够使机器人精准执行各类复杂任务,适应不同的生产工艺要求;而巧妙的应用技巧则有助于优化生产流程,提高机器人的使用效率和效益。深入研究工业机器人编程与应用技巧,对于推动机械制造与自动化行业的发展具有重要的现实意义。

1. 工业机器人编程基础

1.1 编程环境与语言

1.1.1 主流编程环境介绍

市场上主流工业机器人品牌如发那科、库卡、安川等,提供独立编程环境。这些环境拥有直观界面、功能模块和调试工具。例如,FANUC 的 ROBOGUIDE 软件,支持虚拟编程和模拟,提供运动轨迹可视化分析,提升编程效率和准确性。用户可创建工作场景,导入 CAD 模型,优化机器人动作,提前解决潜在问题。

1.1.2 常用编程语言特点

工业机器人常用编程语言包括指令列表语言、结构化文本语言和图形化编程语言。指令列表语言以简洁代码控制机器人动作,适用于高精度任务。结构化文本语言类似高级编程语言,便于编写复杂逻辑控制程序,适用于多任务协调和数据处理。图形化编程语言通过图形模块搭建,直观易懂,

适合非专业人员快速搭建动作流程。

1.2 机器人运动控制编程基础

1.2.1 关节空间与笛卡尔空间运动编程

工业机器人运动控制分为关节空间和笛卡尔空间编程。关节空间编程通过控制关节角度变化实现末端执行器运动,适用于对轨迹要求不高但需快速运动的场景。笛卡尔空间编程则通过控制末端执行器在三维空间的位置和姿态来实现精确运动,适用于对轨迹精度要求高的任务。

1.2.2 运动轨迹规划与插补算法

运动轨迹规划决定机器人从起始到目标位置的路径。直线插补适用于直线运动任务,圆弧插补适用于弧形运动,如焊接、切割。样条曲线插补生成复杂平滑轨迹,适用于精密加工。合理选择规划方法和插补算法,结合机器人动力学特性,可提高运动平稳性、效率和精度。

2. 工业机器人在机械制造与自动化中的应用场景及编程技巧

2.1 零部件加工应用及编程技巧

2.1.1 数控加工中的机器人编程

在数控加工领域,工业机器人可与数控机床协同工作,实现自动化的零部件加工流程。例如,在金属切削加工中,机器人可以负责将待加工的原材料搬运至数控机床的工作台上,并在加工完成后将成品零件取出,放置到指定位置。在编程时,需要精确控制机器人的运动轨迹和动作顺序,确保与数控机床的工作节奏相匹配。首先,要根据数控机床的工作空间和布局,规划机器人的搬运路径,避免与机床发生碰撞。其次,通过编程设置机器人的抓取和放置动作,包括抓取力度、姿态调整等细节。例如,对于一些高精度的零部

件,在抓取时需要精确控制机器人末端执行器的力度,避免对零件造成损伤。同时,利用机器人的传感器反馈功能,实时监测抓取过程中的力和位置信息,确保抓取动作的准确性和稳定性。在与数控机床的通信方面,通过编写相应的通信程序,实现机器人与机床之间的信号交互,如机床加工完成信号的接收,机器人搬运动作的触发等,实现整个加工流程的自动化和无缝衔接。

2.1.2 特种加工中的机器人应用编程

在特种加工,如激光加工、电火花加工中,工业机器人也发挥着重要作用。以激光加工为例,机器人可以携带激光加工头,根据预先编写的程序对零部件进行切割、打孔、焊接等加工操作。在编程时,需要充分考虑激光加工的工艺要求,如激光功率、脉冲频率、加工速度等参数与机器人运动轨迹的协同控制。通过编程设置不同的加工任务段,在每个任务段内精确调整激光参数和机器人的运动速度、加速度。例如,在进行激光切割时,对于不同厚度的板材,需要根据材料特性和切割工艺要求,实时调整激光功率和机器人的运动速度,以保证切割质量和效率。同时,利用机器人的多轴联动功能,实现复杂形状的激光加工,如在零部件表面进行三维图案雕刻。通过编写复杂的运动控制程序,使机器人能够精确控制激光加工头在三维空间中的位置和姿态,实现高精度的特种加工任务。

2.2 装配应用及编程技巧

2.2.1 精密装配中的机器人编程要点

在精密装配领域,工业机器人的高精度和高重复性优势得以充分体现。例如,在电子设备制造中的芯片装配、微型机械零部件装配等任务中,对装配精度要求极高。在编程时,首先要进行精确的路径规划,确保机器人能够准确地将零部件放置到指定位置。利用机器人的视觉系统,通过编程实现对零部件的识别和定位。在程序中,设置视觉传感器的触发条件和数据采集频率,使机器人能够快速准确地获取零部件的位置信息。然后,根据视觉反馈的数据,实时调整机器人的运动轨迹,实现高精度的装配操作。在装配过程中,还需要精确控制机器人的力度和姿态。通过力传感器反馈的信息,编写程序控制机器人在抓取和装配过程中的力度,避免对零部件造成损伤。同时,利用机器人的多轴运动控制功能,精确调整零部件的姿态,确保装配的准确性。例如,在芯片装配中,通过编程使机器人能够精确控制芯片的角度和

位置,实现芯片与电路板的高精度对接。

2.2.2 柔性装配系统中的机器人编程策略

柔性装配系统要求工业机器人能够适应多种不同类型零部件的装配任务,具有较高的灵活性和可重构性。在编程时,采用模块化编程策略,将不同的装配任务分解为多个独立的功能模块,如零件抓取模块、零件搬运模块、零件装配模块等。每个模块都可以根据具体的装配需求进行单独编写和调试,然后通过主程序进行调用和组合。这样,当需要进行不同类型零部件的装配时,只需修改主程序中对各功能模块的调用顺序和参数设置,即可快速实现机器人的任务切换。同时,利用机器人的通信功能,与柔性装配系统中的其他设备,如物料输送系统、检测设备等,进行实时通信。通过编程实现机器人与其他设备之间的协同工作,如根据物料输送系统提供的零件信息,机器人自动调整抓取和装配程序;在装配完成后,将产品信息发送给检测设备进行质量检测。通过这种编程策略,提高了柔性装配系统的生产效率和适应性,降低了编程的复杂性和工作量。

2.3 物流搬运应用及编程技巧

2.3.1 自动化仓储物流中的机器人编程

在自动化仓储物流系统中,工业机器人主要用于货物的搬运、存储和分拣等任务。在编程时,首先要根据仓储物流系统的布局和工作流程,规划机器人的运动路径。例如,在自动化立体仓库中,机器人需要在货架之间快速准确地穿梭,将货物搬运到指定的货位。通过编程设置机器人的行驶路线、停靠位置以及货物的存取动作。利用机器人的定位系统,如激光导航、视觉导航等,编写程序实现机器人在仓库环境中的精确定位和路径跟踪。在搬运货物时,根据货物的重量、尺寸和形状等特点,编程控制机器人的抓取方式和搬运速度。对于较重的货物,通过编程设置机器人的提升力和运动加速度,确保搬运过程的安全稳定;对于形状不规则的货物,利用机器人的柔性抓取装置和编程控制的自适应抓取策略,实现可靠的抓取和搬运。同时,通过与仓储管理系统的通信编程,实现机器人与系统之间的信息交互,如接收货物存储和分拣指令,反馈任务完成情况等,提高仓储物流系统的自动化水平和运行效率。

2.3.2 生产线上的物料搬运机器人编程技巧

在生产线上,物料搬运机器人负责将原材料、半成品和成品在不同的生产工位之间进行搬运,是保证生产线连续

运行的关键环节。在编程时,要充分考虑生产线的节奏和各工位的需求,实现机器人与生产线的紧密配合。通过编程设置机器人的搬运周期和动作顺序,确保在规定的时间内完成物料的搬运任务,不影响生产线的正常运行。利用机器人的传感器,如接近传感器、光幕传感器等,编写程序实现对生产线运行状态的实时监测和安全保护。当检测到生产线出现异常情况,如设备故障、物料堵塞等,机器人能够及时停止搬运动作,并发出警报信号。同时,通过与生产线控制系统的通信编程,实现机器人与其他生产设备的协同工作。例如,当生产线某工位的物料即将用完时,该工位的传感器将信号发送给生产线控制系统,控制系统再通过通信指令通知物料搬运机器人及时补充物料,确保生产线的连续稳定运行。通过合理的编程技巧,提高物料搬运机器人在生产线上的工作效率和可靠性,保障生产线的高效运行。

3. 结论

工业机器人在机械制造与自动化领域的广泛应用,极大地推动了行业的发展和进步。掌握工业机器人的编程与应用技巧,是充分发挥其优势、提升生产效率和产品质量的关键。通过深入了解编程基础,包括编程环境、语言以及运动控制编程要点,能够为后续的应用编程奠定坚实基础。在不同的

应用场景,如零部件加工、装配和物流搬运中,运用针对性的编程技巧,能够使机器人精准高效地完成各项任务。同时,面对编程与应用过程中出现的常见问题,如编程错误、通信故障等,采用有效的解决方法,能够确保机器人系统的稳定运行和协同工作的顺利进行。随着机械制造与自动化技术的不断发展,工业机器人的编程与应用技巧也将不断创新和完善,为行业的持续发展注入新的动力。机械制造企业应重视工业机器人编程与应用人才的培养,加强技术研发和创新,不断探索工业机器人在更多领域和更复杂场景下的应用,以提升企业的核心竞争力,适应市场的发展需求。

参考文献:

- [1] 韩鸿鸾,周蔚,王泓霖,等.FANUC 工业机器人编程与操作[M]. 化学工业出版社 :202405.300.
- [2] 程福. 四元数在工业机器人编程操作中的应用[J]. 智能制造 ,2023,(06):26-30.
- [3] 韩宇,祝世超 .KEBA 工业机器人离线仿真系统在“工业机器人编程”课程中的应用[J]. 工业和信息化教育 ,2022,(12):86-90.
- [4] 余明洪,罗显东. 工业机器人操作与编程[M]. 机械工业出版社 :202210.254.