

机电一体化技术在机器人控制系统中的应用

牛西洋

山西焦煤山煤国际庄子河煤业有限公司 山西 长治 046400

摘要: 随着时代的发展,科技的进步,机器人凭借其高效、精准、灵活的特点已成为现代工业生产中不可或缺的重要工具。智能化时代的到来,使得机器人功能逐渐完善,在各行各业应用逐渐广泛。然而,随着自动化程度的不断提高对机器人的要求也在不断提高,机器人控制系统是机器人的核心部分。为了提高机器人智能化、高效化和精确化,满足日益增长的工作需求,本研究引入机电一体化技术,深入探究机电一体化技术在机器人控制系统中的应用,分别阐述机电一体化技术和机器人控制系统的概念与需求,分析机电一体化技术在机器人控制系统中的优势,探讨机电一体化技术在机器人控制系统中的应用。

关键词: 机电一体化技术; 机器人; 机器人控制系统; 应用

社会的发展使得人民生活节奏加快,时间和人力成本逐渐增加,为了节约时间和人力成本,将机器人技术运用在工业生产中。机器人不仅能够提高生产效率,还能在危险和重复性工作中替代人类,保障人员的安全^[1]。当前,机器人已成为现代制造业、医疗、军事以及服务业等众多领域的关键支撑技术。然而,机器人的高效运行离不开先进的控制技术,机器人控制系统是机器人的核心,将机电一体化技术应用在机器人控制系统里可以使机器人实现更复杂的功能、更高的精度和更好的性能。

1 机电一体化技术概念

机电一体化技术作为一种融合了机械、电子、计算机、控制等多学科知识的综合性技术,将机械装置与电

子设备、计算机软件等进行整合,实现了机械系统的智能化、自动化控制^[2]。机电一体化技术打破了传统机械工程与电子工程之间相对独立的界限,通过协同设计、优化配置,使得系统内机械部分与电子、控制之间相互协调、相互补充,依据预设的要求自动完成相应操作,从而发挥出整体的最大效能^[3]。

2 机器人控制系统概念与需求

2.1 机器人控制系统概念

机器人的控制是与机构运动学和动力学密切相关的。机器人控制系统的主要任务是根据机器人的作业指令程序及从传感器反馈回来的信号控制机器人执行的系统,使其完成规定的运动^[4]。该系统由硬件结构和软件系统两大部分组成,具体见图1。



图1 机器人控制系统

①硬件结构：包含处理器、传感器、执行器、驱动器等。处理器作为控制系统的大脑，负责接收和处理传感器采集到的信息，并根据预设的算法生成控制指令，发送给执行器^[5]。传感器主要用于感知机器人周围的环境信息，如位置、速度、力、温度等，为控制系统提供反馈数据。执行器可以将电能或其他形式的能量转换为机械能，可以根据控制指令驱动机器人的关节或末端执行器运动。驱动器连接处理器和执行器，能够放大控制信号，满足执行器的驱动要求。②软件系统：包含操作系统、控制算法库、任务调度程序等，主要是机器人在运行过程中的一系列程序和算法。其中，操作系统负责管理硬件资源和软件任务的调度。控制算法库中是根据机器人工作需求建立的算法，如机器人的运动控制、轨迹规划、力控制等。任务调度程序负责协调各个机器人任务执行顺序与时间分配，确保机器人控制系统的稳定运行^[6]。

2.2 当前对于机器人控制系统的需求

当前对于机器人控制系统的需求主要体现在功能、算法、精度上。

2.2.1 机器人控制系统功能上的需求

在功能上，机器人控制系统需要支持机器人完成多种不同类型的任务，因此需要设置多种动作模式与控制模式。主要是对动作控制、速度控制、轨迹规划、力控制等。动作控制主要是对运动中的机器人行为进行控制。速度控制模式则是对机器人关节或末端执行器的运动速度进行控制，以满足不同的工作速度要求。轨道规划主要用于控制机器人末端执行器的位置，通过指定轨道使其准确地到达预定的工作位置^[7]。力控制模式是在机器人与环境有接触的情况下，对接触力进行控制，常用于打磨、抛光等需要精确力控制的任務。此外，机器人控制系统还需要具备环境感应能力与适应能力，以适应复杂多变的工作环境。

机器人控制系统应满足人对机器控制的需求，强化人机交互功能，便于人与机器人之间的信息交流与控制。

2.2.2 机器人控制系统算法上的需求

在算法上，机器人控制系统应满足高效的运动规划算法需求、精准的控制算法需求、智能的决策算法需求。运动路径规划是机器人控制管理的核心算法，能够在复杂的工作空间中，根据起始点和目标点快速、准确地规划出安全、高效的运动路径。控制算法可以确保机器人的各个关节和执行器能够按照预定的要求精确运动。决策算法可以

根据传感器反馈的大量数据做出合理的决策。

2.2.3 机器人控制系统精度上的需求

在精度上，不同的控制模式对精度有不同的要求。例如，在位置控制中，精度要求通常非常高，尤其是在一些精密装配任务中，需要机器人能够精确地定位到毫米甚至微米级别的位置。速度控制的精度要求则体现在对运动速度的稳定控制上，避免速度波动过大影响工作质量。力控制需要精确地测量和控制接触力的大小和方向，以保证加工质量和避免对工件或机器人自身造成损坏。

3 机电一体化技术在机器人控制系统中的优势

3.1 智能化程度高

机电一体化技术中配备了传感器技术，传感器可以从不同维度感知外部环境信息。例如，视觉传感器可以捕捉物体形状、颜色、位置等；触觉传感器可以感知接触物体时的压力、纹理等；红外线传感器可以感知温度、距离；环境传感器可以感知外界环境因素如温度、湿度、气体浓度、光照等；通过这些传感器帮助系统全方位了解周围状况^[8]。

3.2 功能集成水平高

机电一体化技术具有数据分析与决策能力、自适应与学习能力、协同工作与交互能力。在人工智能、大数据、云计算等新兴科技技术加持下，机电一体化系统可以对传感器收集到的海量数据进行快速、精准的分析处理，并从数据中提取有价值的规律和特征^[9]。

3.3 高精度与高准确性

在机电一体化系统中，高精度传感器与先进的控制算法可以实现对各种参数的精确控制。例如在精密加工的数控机床中，通过高精度的位置传感器实时监测刀具的位置，反馈给控制系统后，控制系统根据加工要求精确调整刀具的运动轨迹，使加工精度能够达到微米甚至纳米级别。同时，这种技术架构下的系统具备故障诊断和自我保护机制，当传感器检测到电机过载、温度过高、部件运动受阻等异常情况时，系统会及时将信号传递给控制系统，由控制系统采取相应措施，发出警报讯息通知管理人员，并停止设备运行，保障了系统整体的可靠性，有效降低故障发生的概率，减少因故障导致的损失。

3.4 提高机器人在复杂环境的适应性

将机电一体化技术应用在机器人控制系统中，可以提高机器人自主感知、决策、执行的能力。在系统中传感器赋予机器人感知外界的能力，通过传感器收集环境信息，利用微处理器进行数据分析和判断，机器人可以根据不同的工作场景自动调整工作模式，提高了对复杂环境的适应性^[10]。

作者简介：牛西洋（1991年12月—），男，汉族，山西省长治市人，本科，助理工程师，主要研究方向为机电，其他信息方面。

3.5 灵活性好易于审计改造

传统的机械结构往往功能单一且固定，机电一体化技术的应用可以通过电子控制系统实现多种运动模式的切换，不需要对机械结构进行改动，更好地满足工业上不同的任务需求。在面对不同的生产任务时只需在机器人控制系统中重新编程，设置不同的运动轨迹、抓取方式等参数，就可以让机器人适应新的工作要求，这种融合还大大提高了生产效率和产品质量，降低了生产成本和劳动强度。

4 机电一体化技术在机器人控制系统中的应用

4.1 传感器与检测技术的应用

在机器人控制系统中对机器人周围环境与设备状态的要求较高，机电一体化技术下，环境感知传感器和设备状态检测传感器可以帮助机器人实现对周围环境的感知与内部状态的检验。位移传感器是机器人获取位置的关键，通过传感器采集机器人周围环境，算法搭建空间信息，管理人员可以在各种坐标下对机器人运动状态进行描述，根据具体的需要对参考坐标系进行选择，不断优化机器人运动路径。在智能物流机器人中，位移传感器可以按照路径规划精准按照路线进行移动运输，实现高效准确的货物运输。

这些传感器不仅可以快速分析机器人的状态还能对机器人故障进行诊断与预测。在人工智能、大数据、云计算等新兴科技赋能下，多种传感器信息融合可以帮助系统智能分析机器人运行状态。例如，位置传感器和速度传感器数据的结合可以对机器人关节的运动状态进行分析，力传感器和视觉传感器数据结合可以快速判断机器人与外界物体的交互情况。此外，控制系统还可以对传感器上传的大量历史数据进行分析，从中提取与故障相关数据，获取故障特征找到故障规律，搭建一系列故障诊断模型。其次，系统还可以对传感器传输的数据进行长期监测，对数据变化趋势进行分析，利用时间序列分析方法，如移动平均、指数平滑等，如果发现数据呈现逐渐恶化的趋势，如温度持续上升、振动幅值逐渐增大，可以预测故障即将发生。

4.2 伺服传动技术的应用

伺服传动技术是机电一体化技术中的关键技术，由伺服电机、驱动器、编码器等主要部件组成一个闭环控制系统。伺服电机是机器人运动的动力源，能够根据控制系统的指令对转速、转矩和位置进行精确控制。通过与驱动器的配合，伺服电机可以实现高精度的运动控制。在机器人关节驱动中，伺服电机提供足够的扭矩使关节能够灵活转动。例如，在多自由度的工业机械臂

中，每个关节都配备了合适的伺服电机，根据控制系统计算出的指令，精确地调整关节角度，使机械臂的末端执行器能够准确地到达预设位置。

在伺服电机中编码器作为重要组成部分，可以将电机的转速、位置等信息实时反馈给驱动器，驱动器再将这些信息传递给控制系统。控制系统根据反馈信息与预设目标进行对比，如有偏差则及时调整输出指令，使电机的运动更加精确。这种闭环控制方式有效提高了机器人运动的准确性和稳定性，对于需要重复高精度动作的机器人任务至关重要。

5 结语

从精密的机械结构、高效的电气控制系统，到智能化的控制算法与人机交互界面，基于机电一体化技术在机器人控制系统已成为趋势，成为推动工业智能化、数字化发展的重要力量。机电一体化技术的应用不仅能提升机器人的运动精度、响应速度和作业效率，还强化了机器人环境适应能力和自主学习优化能力。从功能、算法、进度多方面满足当代工业需求。

参考文献

- [1]李泽明.机电一体化系统在机器人智能控制中的应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(10):0005-0008.
- [2]刘建平,杨高翔.工业机器人中的机电一体化技术应用研究[J].中国金属通报,2024(2):161-163.
- [3]张浩.新时期机电一体化技术在工业机器人中的应用[J].现代工业经济和信息化,2024,14(7):122-123+126.
- [4]李小军.PLC技术在机电一体化设备智能控制中的应用[J].智能物联技术,2024,56(4):119-122.
- [5]闫海兰.数字孪生技术在机电一体化控制技术实训中的应用[J].化工管理,2024(27):24-28.
- [6]张燕.机电一体化智能控制系统中的模糊逻辑优化设计与应用[J].中国科技期刊数据库 工业A,2024(8):0051-0054.
- [7]陈敏,李云龙.机电一体化系统中的智能控制技术研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(9):0190-0193.
- [8]李建中.机电一体化在机械控制系统中的应用[J].安家,2024(7):0142-0144.
- [9]赵泽,郭浩烽.机电一体化系统中智能控制技术的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(6):0071-0074.
- [10]孙亚雯.机电一体化技术在电力系统中的应用研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2024(6):0009-0012.