

# 工业机器人控制与通信技术的实践应用

孙 鹏<sup>1</sup> 王 燊<sup>2</sup> 王 达<sup>3</sup>

沈阳新松机器人自动化股份有限公司 辽宁 沈阳 110100

**摘 要:** 随着经济发展我国的工业自动化和智能化水平不断提高,同时自动化控制技术也被大范围地应用于各种工业自动化领域。目前,我国的工业机器人已经成为了自动化领域的一个极度重要的研究科研方向,其所带来的潜在科研价值在工业自动化方面的应用越来越突出。本文就其在工业机器人自动控制方面的应用展开了研究。

**关键词:** 工业机器人; 自动化控制; 运动控制

引言: 基于计算机、传感、自动化技术的工业机器人技术。“机器人”一词由来已久,近几年来,它已深入到人们的日常生活中,并逐渐受到人们的欢迎。按用途划分,可分为工业,军事,农业,服务,水下,太空,娱乐等。工业机器人主要包括机械、传感、驱动、机械结构、感知、控制、人机交互、机器人环境交互等系统。机器人在工业发展中的应用,是一个具有重要意义的研究与思考话题。目前,在国内,由于机器人的广泛应用,使得我国工业的自动化程度又上了一个台阶。

## 1 机器人在我国的发展状况

我国工业机器人的发展水平,虽然正在逐渐接轨国际。但是目前,很多技术关键问题并没有完全攻坚掌握。从总体上看,国内的工业机器人技术还不成熟。尤其是在加工设备方面,我国高精密部件的生产技术已达到国际先进水平。在数控机床关键技术和装备、自动化装配、隧道掘进机器人等方面,我国已有了很大的突破。但是,在技术上的突破与国外先进国家的技术差距仍然很大,值得我们重视。随着科学技术的进步,我国的机器人在技术上取得了重大突破,并已进入自主创新阶段。第一代机器人是示教回放机器人,它包括机械主体、运动控制器和示教盒,其操作过程比较简单。在机器人的操作中,通过运动控制器将经过运算和分析的数据传递给机器人,从而指导其执行操作<sup>[1]</sup>。这种机器人一般都是通过点对点、连续的轨迹重现来实现连续的轨迹运动,但复杂的曲线运动却是多个弧形和直线的结合。它的可视性和易用性使其广泛地被用于目前的工业领域。

第二代机器人是离线编程,离线编程是指利用电脑绘制技术,对离线操作进行合理的控制。离线编程后,通过3D图形仿真,对所设计的程序进行仿真,以保证程序的正确性,并将其传输给控制系统,达到科学合理的控制目标。

第三代机器人就是一台智能机器人,除了保留了第一代二代机器人的特性外,还配备了许多不同的感应器,这些感应器可以让它们对周围的一切都有一定的了解,并且可以根据自己的判断、分析和记忆来调整自己的状态。从而确保任务的顺利进行。机器人能够实现多种复杂的作业,利用感测器的感知力,将周围的环境信息反馈给机器人,并能灵活地改变工作状态,从而达到与外界环境一致的目的,进而延长其使用寿命。

## 2 通信理论

### 2.1 工业机器人通信理论基础

工业机器人的控制系统包括通讯接口、位置伺服、输入、输出、数据采集等。它主要解决了主机与主机的通信问题,因为主机在主机上下达各种指令时,会导致数据的不稳定和出错,如果通信系统不稳定,将会严重地影响到生产。之所以会有不稳定的指令,就是因为数据的传输中,数据的收集有误,导致了信号的完整性受到了严重的影响<sup>[2]</sup>。

### 2.2 通信方法

在工业机器人通信中,按照传输方向和传输时间的不同,一般分为单工通信、半双工通信和全双工通信。

(1)单工通信,即一种工作方式,只有一个方向。比如遥测、控制,这是一种单工通信方式,信道是单向的,发送设备和接收设备的位置都是固定的,发送设备只能传输数据,无法接收;接收器只能接收而不能传送,因此,数据的信息只能在一端与一端之间进行,即是单向的。

(2)半双工通信是一种双向通信,但是不能在两个不同的方向上同时进行通信,而是以不同的方式进行信息的交流。可以将各信道的终端作为发送和接收。但同时,这条信息也是单向的。

(3)全双工通信,是指在通信时,会有一个双向信号传输,数据可以在两个不同的方向进行传输,所以

又叫做双向同步通信,也就是说,两个人可以在同一时间进行数据通信。在全双工方式下,每个发射端都装有发送和接收模块,从而实现了双向传输。因为这种方法不需要沿方向变换,所以不需要进行变换运算而产生的延迟,所以对诸如工业控制系统之类的一些交互式应用是十分有利的。

### 2.3 工业机器人通信技术研究概况

机器人是一种具有可编程功能,机器人通信采用多层通信方式,即主机与控制台之间的通信属于一级通信,通常采用串口通信;控制板和伺服电机是二次通信,控制板和电机通过总线连接,主要采用并行通信。随着机器人技术的不断发展,其技术已涵盖了传感器、控制、信息处理、人工智能、网络通信等各个方面,其性能不断增强、结构日趋完善<sup>[3]</sup>。介绍了一种以 CAN 总线为核心的多机器人控制系统。

## 3 工业自动化的控制作用及其特征与算法

### 3.1 工业机器人自动化的控制特性

在某些高风险、高难度的工作中,工业自动化机器人起到了很大的作用。机器人是一种特殊的技术,在工业生产中具有很多独特的特性。第一个方面,工业机器人的机械部件由手部、腕部、臂部、腰部和机座组成,这就需要与机械手的运动学密切相关,而工业机器人的移动则是通过坐标来完成,所以在设计时要设定对应的坐标;第二个方面,工业机器人在执行相应的动作时,一般都会有多个自由度,所谓的自由度,就是让工业机器人可以用不同的方式来完成各种动作,而不是只做一个动作。在机器人的操纵系统里面,越是强大的控制力,就越是需要更多的辅助装置,而且每个辅助装置都是以机械的自由度来实现的。所以,要想让机器人拥有更好的操控性能,那么这些机器人机械的灵活性的要求就非常大;第三方面,工业机器人能像人一样工作,有时候甚至更好,不是因为它们能理解人的语言,而是因为它们能将相应的指令,通过电脑传输到它们身上,从而达到人类的需要。第四方面,工业机器人在进行相应的作业时,会根据不同的作业类型,选取最优的作业方案。所以,在自动化控制方面,采用工业机器人,可以减少劳动强度,减轻工作负担,并能完成某些人力无法到达的地方,从而规避风险,更好的完成艰巨的工作。在工业机器人的操作中,通过修改其参数,使其工作状态发生变化,并能改变其运动状态。它可以让机器人在技术、管理、决策中发挥更大的作用<sup>[4]</sup>。

### 3.2 工业机器人的自动控制算法。

在工业自动化的基础上,提出一种基于物理模型的

机器人本体的结构,以满足工业机器人的对工作生产所需要的高精度的运行要求,其主要目的是提高工业机器人的跟踪性能,提高其工作性能。因此,在控制算法上,不仅要使机械拥有坚固的外壳,而且要能够适应多种动态的变化。在工业机器人的运动控制中,传统的单点控制方法已经不能工业机器人快速发展的要求,传统的PID控制与自适应控制相结合,使得其运动控制的性能得到了全面的提高。同时为了降低复杂度,在保证控制精度的前提下,给出了一种基于鲁棒性的控制方法。

## 4 工业机器人的构成与控制模式

### 4.1 工业机器人的构成

在机械臂的结构中,包括本体、控制系统和传递系统,例如手、腕、臂等。机械手一般有4~7个自由度;机械手腕关节有2~3个自由度;通常,工业机器人的自由度为4~5。该系统由操作系统和驱动两大部分组成。该设备采用电脑、工业传感器、示教盒、轴、多种辅助设备进行控制。工业机器人的主要功能是利用微型计算机,向各个机构下达命令。通过存储设备和人工演示,使人与机器人之间的交互作用得以实现。传感器相当于人的各种感官,可以感应到机器的速度,也可以控制机器人的工作状态和位置。在机器人的运动控制中,辅具也起着重要的作用。每一台设备都是独立的,彼此之间不会有任何的影响,但在实际操作中,它们可以互相制约,相互配合,从而达到自动工作的目的。

### 4.2 工业机器人的应用范围

最初,工业机器人被广泛应用于汽车生产,随着社会、经济、科技的飞速发展,工业机器人技术得到了极大的发展,其功能得到了极大的提高,其应用范围也在不断地扩展。

一是焊接,它的主要用途是在汽车制造中,采用焊接机器人,将车体和承重梁焊接在一起,减少了材料的重量,减少了人力的劳动强度,但是在这个过程中,点焊人员也起到了至关重要的作用,在焊接前,操作者要准备好最好的焊接工具,规划好最适合的距离,这样才能保证焊接的准确性,并根据点焊的效果,进行下一步的点焊。此外,在汽车车身上进行电弧焊接时,可以采用进给的方法来获得较好的焊接效果。电弧焊与直线焊,相结合使焊接精度得到进一步提高。由于机器人在焊接时,是预先设置好的程序,所以可以在机器人上安装智能感应器,从而减少了焊接时的大误差,进而提高了焊接的效率。

二是装配控制,在汽车制造中,机器人的设备控制主要由其传感器和终端执行机构来实现。该传感器能够

准确地感知操纵目标,并将感知到的信息反馈到终端执行器,从而实现设备的相应控制。在汽车生产中,装配整体车辆、装配轮胎、挡风玻璃装配等,极大地改善了汽车的生产质量和生产效率。

三是物料的处理,最常用的就是堆叠、上下堆叠、抓取零件,这种方法可以有效地取代手工,也不会耗费人力。

在汽车生产中,搬运机器人的主要作用就是搬运、组装零件,然后按照零件的装配和搬运指令,按照零件的装配和搬运指令,将零件送到相应的位置,这样既可以节省人力,又可以极大的提高搬运和组装的效率。

相对于其他的工业机器人,组装机器人有着更高的精度和更广泛的适用于不同的工作环境。随着汽车行业的不断发展,我们可以很容易地看到,在汽车制造业中,很多零部件都是小型的,这就导致了汽车工业的需求越来越大,光靠人力是远远不够的,必须要有更多的机器人来完成高难度的工作,才能保证装备的顺利进行,从而提升汽车的生产水平。

四是检测,在自动化控制中,检测机器人主要负责对产品的大小、品质进行检测,并负责对产品进行分类。在汽车生产过程中,除了完成整车的装卸和装配外,还应对整车的质量进行检测,以保证其在今后的实际应用中的安全运行。车辆的质量检测主要由视觉传感器和测量控制模板两部分组成。利用可视化的激光测头采集影像资料,由电脑自动产生对应的模型,并与实际测量值进行比对,并进行误差分析。这种检测机器人既能改善生产车辆的品质,又能为后续车辆制造中出现的错误提供参考。

五是喷漆,由于机器人拥有多种自由度,可以随意调整其动作的方位和方向,所以选择多个自由度的机器人进行喷漆作业,既能降低人力,又能提高工作效率,其优越性也越来越明显。在三维工业生产中,喷涂机器人是非常普遍的,特别是在汽车制造中,对车身进行喷涂是一种非常复杂而危险的工作,它主要有两种,一种是上胶,一种是喷漆,这是一种用来确保车辆的密封性的方法,它的作用是将密封的地方和防震的地方进行密封,并根据不同的位置来调节。车身颜色、光泽度是通过均匀、快速的喷涂来实现的。利用机器人取代人工,

可以对工件进行全面的喷漆,其工作流程较手工操作简单,工作时间灵活,既能提高工作效率,又能极大地提高工作精度。因此,在传统的工作环境中,工业机器人将取代传统的工作方式,在高温、高危险、高毒性、高热量的环境中扮演着举足轻重的角色。在一些恶劣的工作环境中,利用工业机器人取代手工,可以有效地保障工人的生命和工作的质量。由于其本身的优势,工业机器人在自动化领域得到了广泛的应用,不管是在特定的工作场所,还是在高风险的工作环境中,都可以得到最大程度的利用<sup>[5]</sup>。在自动化生产中,检测机器人主要承担零件尺寸、零件分级、质量控制等工作;焊接机器人主要用于钢结构的运输和焊接;物料搬运机器人主要用于上下料,卸料,码垛,定向抓取;而喷射机器人,则是要在五个以上的自由度上进行喷射。由于组装工艺最为复杂,需要安装各种视觉、听觉、近距离、触觉等传感器。

#### 结束语:

从这篇文章中,我们可以看出,在我国,大规模使用机器人是一个新的发展阶段。工业机器人在工业自动化领域的地位及其在工业通信领域的应用,已成为衡量一个国家工业化程度的一个重要指标。同时,我们也认识到,机器人控制与通信技术已经深入到人们的日常生活,包括工业自动化、医疗、服务业等。每一种技术都要进行持续的应用和研究,而随着技术的发展,技术人员必须根据相关的发展要求,赋予其新的内涵。从目前的形势来看,在汽车、橡胶、塑料、铸造、化工等行业,应用工业机器人不但可以提高生产效率,还可以节省大量的劳动力,增加企业的经济效益。

#### 参考文献:

- [1]王建春,潘健怡.工业机器人控制与通信技术的实践应用[J].铸造,2022,71(06):98.
- [2]余金永,苏冠领,莫中凯.工业机器人控制系统的研究与应用[J].科技创新与应用,2022,12(14):163-166.
- [3]王安定.PLC技术在工业机器人控制系统中的应用分析[J].科学技术创新,2020(33):157-158.
- [4]张凤.工业机器人控制的机加工生产线的设计与实现[J].造纸装备及材料,2020,49(04):36-37.
- [5]刘心.智能控制技术在工业机器人控制领域中的应用[J].科技创新与应用,2020(15):177-178.