

# 工业机器人技术在自动化控制领域的应用探讨

王 超

西安航空职业技术学院通用航空学院 陕西西安 710089

**摘 要:** 铝铸件作为航空工业、汽摩工业和化学工业的重要设备,其生产质量和精密度会在一定程度上影响行业的健康发展。铝铸件毛刺问题不仅增加了人员受伤风险,而且也会影响产品的质量和使用寿命,为解决铝铸件毛刺去除问题,本文对工业机器人在毛刺去除中的应用进行了研究,分析了工业机器人的特点、结构及关键技术,并探讨了毛刺去除机器人的构造以及在铝铸件毛刺去除中的实际应用,以期为相关人员提供参考。

**关键词:** 工业机器人; 自动化控制; 毛刺去除

## The Application of Industrial Robot Technology in the Field of Automation Control

Wang Chao

School of General Aviation, Xi'an Aeronautical Polytechnic Institute, 710089, Xi'an Shaanxi, China

**Abstract:** As an important equipment of aviation industry, automobile and motorcycle industry and chemical industry, the production quality and precision of aluminum castings will affect the healthy development of the industry to a certain extent. The aluminum cast burr problem not only increases the risk of injury, but also affects the quality and service life of the product, and studies the application of the industrial robot in this paper, analyzes the characteristics, structure and key technology of the industrial robot, and discusses the structure of the burr removal robot and its practical application, in order to provide a reference for relevant personnel.

**Keywords:** industrial robot; automatic control; burr removal

### 引言:

工业机器人在自动化控制领域中的广泛的应用,进一步提高了工业生产质量和生产效率,同时也改变了工业生产和生产力之间的关系。近年来,科学技术的飞速发展进一步推动了工业机器人的发展,特别是在自动化控制领域中,工业机器人具有的突出的优势。在我国传统工业产业发展转型背景下以及工业生产行业发展的重要阶段,工业机器人技术的应用有利于加快我国产业的转型升级,同时对进一步提高企业生产效益和减少人力

成本也具有重要作用。本文主要对工业机器人技术在自动化控制领域中铝铸件毛刺去除的实际应用展开探讨研究,旨在进一步推动工业机器人及自动化控制行业的健康发展。

### 一、工业机器人的特点、结构及关键技术

#### (一) 工业机器人的特点

工业机器人具体是指用于工业流水线生产线、危险环境作业和设备维护作业中的自动化机器设备,通过设置控制指令可以实现机器设备的自动化操作。工业机器人除了指用于工业流水生产线的作业机器人外,还包括化工机器人、军工机器人、核工业机器人等在极端环境中作业的机器人。在工业机器人不断发展过程中,拟人化是其发展的重要特点,工业机器人除了具备传统的爪腕、机械手和机械臂等结构外,其可以具备攀爬、转动和行走等功能。在信息时代背景下,工业机器人还具备判断能力、分析能力和感知能力<sup>[1]</sup>。

**项目基金:** 2021年度西安航空职业技术学院科研计划项目《工业机器人可旋转工具架关键技术研发》(编号:21XHJK-07)

**作者简介:** 王超,男(1986.05-),汉族,陕西西安人,硕士,西安航空职业技术学院,讲师,研究方向:智能制造技术、工业机器人技术应用。

## (二) 工业机器人的结构

**主体机构：**工业机器人主体结构主要为机械臂结构，部分机器人具备行走结构，其拥有可以模仿人体运动的关节，该关节通常被称为自由度。通常情况下，机器人拥有3~6个自由度，自由度越多机器人模仿能力越强。机器人机械爪结构有不同的形式并且所抓取的物体种类也不尽相同，如气吸式、喷气式、夹钳式、挤气式等。

**驱动机构：**主要包括转动装置和动力装置，利用动力元件可以实现机器人的输出位移，驱动机构主要分为气动式、液压式和电动式。

**传感器装置：**内部传感器主要用于监测机器人的运行情况、加速度、位移和速度等信息；外部传感器主要用于监测外部工作环境信息。随着科学技术的飞速发展，机器人外部传感器在触觉、视觉和听觉方面有了很大的突破。

**控制系统：**控制系统是工业机器人的中枢系统，其主要包括分散控制和集中控制，此外根据机器人作业方式也可以将控制系统分为力矩控制、轨迹控制和点位控制。在机器人输出形式方面，输出控制可以分为示教输入和编程输入。在科学技术推动下，工业机器人在图像处理方面的能够有了极大的提升，而这使得机器人可以在相对复杂的工作环境中执行任务。工业机器人主要通过智能化技术和信息技术实现对各部分机构的控制，在机器人控制系统中导入编程信息后，可以使机器人按照编程程序自动控制机械动作<sup>[2]</sup>。

## (三) 工业机器人关键技术

**开放模块技术：**该技术主要利用控制器对机器人位置伺服、运动规划、插补、传感器处理、数字I/O和主控逻辑等功能进行控制。

**层次模块技术：**该技术主要利用开源多任务系统和模块化机构实现对机器人不同结构的的同时控制，该模块主要包括应用层、核心层和驱动层，不同层次之间可以相互协作。

**传感器技术：**该技术主要用于实现机器人的感知功能，利用传感器技术可以使机器人具备自我修复、故障检测和环境判断等功能。

**网络化技术：**工业机器人可以通过无线网络、现场总线和串口等方式进行相互连接或与主控系统进行连接。利用无线网络将多个机器人进行连接后，可以实现机器人的集体作业的交流。

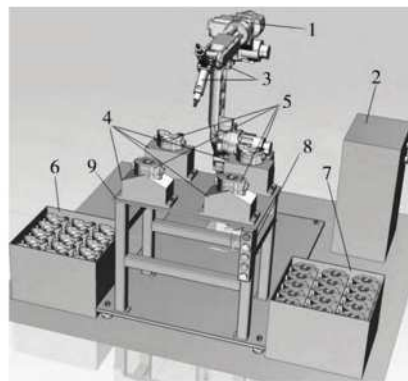
## 二、工业机器人技术在自动化控制领域的应用

铝铸件生产是自动化控制领域中的重要内容，铝铸

件具有耐腐蚀、美观、导热性好和质量强的特点，其在器皿制造、航空工业、化学工业、动力机械和汽摩工业中有着广泛的应用。但是铝铸件在生产过程中会出现飞边、毛刺等情况，不仅会影响零件的使用要求、操作安全，而且也会降低铝铸件的生产质量。通常情况下，铝铸件毛刺主要包括大体积毛刺和形状不规则毛刺<sup>[3]</sup>。大部分生产企业对于毛刺的去除主要采用人工方法，但是人工方法工作效率较低，人力劳动量较大，无法满足现阶段铝铸件的生产需求。而工业机器人除了在喷漆、搬运、弧焊等方面有着广泛的应用外，在零件打磨抛光等方面也有着大量的应用。因此以下主要分析工业机器人在铝铸件毛刺去除作业中的应用。

### (一) 铝铸件毛刺去除机器人构造

工业机器人主要由上、下料部分、打磨部分和系统部分等重要构件组成，机器人结构如图1所示。



1. 机器人本体 2. 机器人控制柜 3. 去毛刺工具 4. 铝铸件工装夹具  
5. 铝铸件 6. 上料位 7. 下料位 8. 加工操作盒 9. 工作台

图1 工业机器人毛刺去除设备



图2 铝铸件结构图

铝铸件结构图如图2所示，该铝铸件为不规则形状，并且毛边和飞刺较多，均集中在铝铸件背面、侧面和正面。根据铝铸件毛刺去除难易程度，可以将其划分为三种，第一种为易去除毛刺，该类毛刺主要呈直线状或点状；第二种为不易去除毛刺，该类毛刺通常位于机器设备无法到达的位置，毛刺呈圆弧状；第三种为难去除毛刺，该类毛刺所处位置机器人无法到达，并且呈多角度

状或曲线状。针对上述三种毛刺类型，工业机器人需要具备作业效率高、定位精准、柔性好和环境适应性强的特点。

### (二) 工业机器人系统

工业机器人系统主要包括示教盒、机器人本体、连接线和控制柜等。MOTOMAN—MH6工业机器人为多功能多关节机器人，该款机器人能够在相对恶劣的环境中进行作业，其在弧焊、搬运等领域中有着广泛的应用，机器人技术参数如表1所示。

表1 工业机器人技术参数

项目	参数
控制轴	6轴
负载能力	6kg
重复精度	± 0.08mm
最大速度	9000cm/min
工作范围	最大1422mm，最小381

该款机器人配置了新型控制柜，与普通控制柜相比，其在尺寸方面有了一定程度的缩减，并且提高了控制柜的可操作性和功能性；示教盒搭载了57英寸的触摸屏，支持多窗口操作、控制键和USB接口等功能；控制系统设置有直线插补、曲线插补、关节插补和圆弧插补等控制指令，可以快速去除铝铸件的毛边和毛刺<sup>[4]</sup>。

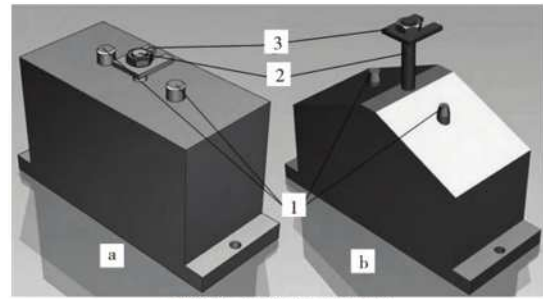
### (三) 作业方式

根据工业机器人机械爪抓取方式的不同，可以将工业机器人作业方式分为抓取工件和固定工件两种方式。其中抓取工件具体是指，工业机器人将铝铸件抓取到毛刺打磨处进行处理，该方式适用于形状规则、体积较小的铝铸件；固定工件具体是指将铝铸件固定在流水线上，由工业机器人安装打磨工具对铝铸毛边和毛刺进行处理。针对毛边和毛刺较多的铝铸件，工业机器人可以集成多个毛刺工具，进而满足铝铸件毛刺打磨处理需求。

本文所采用的铝铸件形状不规则、质量较轻、体积较小，需要采用两个毛刺打磨工具，因此本文采用固定工件打磨方式，将毛刺打磨工具垂直集成于工业机器人机械爪部位。

### (四) 铝铸件夹具

铝铸件毛刺和毛边主要集中于背面、侧面和正面位置，利用两个夹具夹紧铝铸件的背面和正面。在铝铸件毛刺打磨过程中，机器人和夹具之间的运动为连续轨迹运动，因此夹具在夹紧铝铸件时必须具备良好的位置精度。铝铸件夹具如图3所示。



1.定位柱 2.伸缩杆 3.压紧销

图3 铝铸件夹具

图3中a为铝铸件正面夹具；b为铝铸件背面夹具；1、2、3分别为定位柱、伸缩杆和压紧销，其中伸缩杆主要与气缸相连接；在气缸工作状态下，伸缩杆可以压紧铝铸件，气缸控制方式分为电气控制和手动控制两种模式。

### (五) 去毛刺工具

毛刺去除工具主要包括打磨头和驱动元件。驱动元件主要采用气动磨光机，该类打磨设备同心度高、转速快、质量轻，打磨设备夹头尺寸为3mm/6mm；进气压力为6 ~ 8kg；空载速度为2000R/M。

铝铸件在打磨过程中会产生铝屑，其具有粘性，铝屑进入打磨设备中会影响铝铸件毛刺打磨效果，因此对于铝铸件打磨工具主要采用合金旋转锉，并在打磨设备外部配置气嘴，避免铝屑进入打磨工具中。在选择打磨头时应当选择耐用、纹槽深、加工质量好、柄杆硬度强、光洁度高的打磨头<sup>[5]</sup>。

## 三、工业机器人毛刺去除设备控制

工业机器人毛刺去除设备主要由外部控制系统和机器人控制系统组成，其中外部控制系统主要负责控制毛刺去除工具的运行和选取以及加工程序的调控。外部控制系统主要由操作盒负责控制，操作盒由5个按钮组成，按钮分别为急停按钮、背面和正面加工按钮、正面夹具和背面夹具按钮；机器人控制系统主要负责控制机器人的运行。

### (一) 毛刺去除设备尺寸设定

在铝铸件毛刺去除前，工业机器人会记录毛刺去除设备详细信息，主要包括设备姿态数据、登录坐标值、设备校准参数和设备重量信息等。其中登录坐标值主要包括工业机器人与毛刺去除设备之间的距离坐标值；设备质量信息主要包括毛刺去除设备回转矩、重心和整体质量等信息；设备校准参数主要包括毛刺去除设备的位置校准信息；登录坐标值是毛刺去除设备与工业机器人机械爪之间的角度参数。

## (二) 铝铸件毛刺去除过程控制

铝铸件毛刺数量共32处,其中背面毛刺数量为13处,正面毛刺数量为19处;铝铸件正面毛刺去除程序共有20个,其中子程序数量为19个,主程序数量为1个;铝铸件背面毛刺去除程序共14个,子程序数量为13个,主程序数量为1个;每个子程序均负责一个毛刺,程序之间互不影响、相互独立。在毛刺去除过程中,主程序主要负责子程序的调用。

针对容易去除的毛刺,打磨设备运转速度相对较快;针对不易去除的毛刺,需要适当减缓打磨设备运转速度,并设置过渡点;针对难去除的毛刺,需要进一步减缓打磨设备的运转速度,并对毛刺进行分段处理;针对工业机器人无法去除的毛刺,工作人员需要采用人工方式手动去除毛刺。

为便于工业机器人示教,工作人员需要根据铝铸件毛刺去除实际需求和流水线运转情况,选择合适的坐标系。在选择坐标系过程中,除了由工业机器人提供坐标外,工作人员也需要构建用户坐标系。通常情况下,系统提供的示教坐标系存在一定偏差,在实际示教过程中无法满足微动量的需求,因此工作人员需要在实际示教过程中对坐标参数进行修改。

为进一步提高铝铸件毛刺打磨效率,在铝铸件打磨流水线上设置了4个夹具,铝铸件正面和反面均有2个夹具;根据工业机器人运行情况,铝铸件正面夹具安装位置高度应当高于反面夹具位置高度。在铝铸件毛刺打磨过程中,工业机器人主程序启动方式为预约启动,即第一个主程序启动后会预约下一个主程序,当第一个主程序运行结束后,第二个主程序才会启动。

## (三) 毛刺去除效果分析

利用工业机器人对铝铸件毛刺效果较好,但是在打磨效率和打磨质量之间寻找平衡点。通常情况下,铝铸件毛刺处理效果越好,铝铸件打磨时间越长,打磨效率越低。在铝铸件毛刺打磨处理完成后还需要进行铸

件抛光,因此工作人员需要根据实际毛刺处理和抛光情况设置平衡点。铝铸件毛刺处理效果如图4所示。

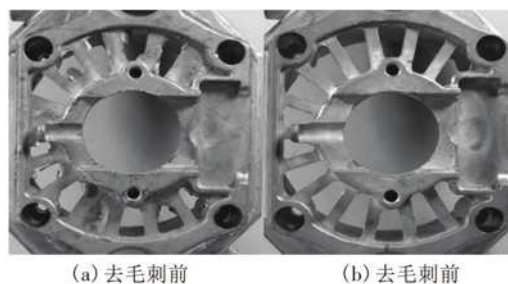


图4 铝铸件毛刺去除效果对比

## 四、结论

综上所述,科学技术和信息技术的飞速发展,推动着工业机器人在各个行业及领域中的广泛的应用,工业机器人实现了对复杂工作的自动化控制。工业机器人在铝铸件毛刺去除中的应用,代替了传统人工去除毛刺的方式,极大的减少了人工劳动量和人力成本,实现了铝铸件大批量毛刺处理,进一步提高了产生生产加工质量和产品的精密度。

### 参考文献:

- [1]左培良,邓先智,王建平.工业机器人在自动化控制中的应用研究[J].中国设备工程,2019(09):212-214.
- [2]吴炳龙,曲道奎,徐方.基于位置控制的工业机器人力跟踪刚度控制[J].机械设计与制造,2019(01):219-222.
- [3]谢腾骁,金晓怡,江鸿怀.基于GA算法的柔性抛光工业机器人最优轨迹规划[J].组合机床与自动化加工技术,2020(06):47-49+53.
- [4]吕燕.工业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(06):59-61.
- [5]邱磁贝.浅谈工业机器人技术在自动化控制领域的实践[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2020(12):186-187.