

# 上下料工业机器人在数控机床中应用的研究

陈凯 张强

(邵阳职业技术学院, 湖南邵阳 422000)

**摘要:** 在新兴工业时代的背景之下, 为了显著提升数控加工过程中切削效率以及加工的精度, 对工业机器人在数控机床中应用开展详细的分析与探究就显得尤为重要。上下料工业机器人以其突出的优势与特征, 如大大节省了人力成本、可以快速且大批量加工生产、显著提高生产效率等获得了较大的关注, 且应用频率极高。本文便围绕上下料工业机器人在数控机床中的应用优势以及工作流程展开详细分析, 以期能够为第二产业跟上时代进步的步伐贡献绵薄之力。

**关键词:** 上下料工业机器人; 数控机床; 应用; 工作流程

在新的产业革命中, 面对全球激烈的竞争, 其中机器人技术起到了关键核心的作用, 同时也是彰显国家综合实力的标志之一。在我国, 工业机器人的应用领域尤其广泛, 特别是随着工厂自动化水平的提升, 工业机器人逐步出现在了数控机床的领域当中。其中, 上下料工业机器人能够有效地降低生产成本、节约人工成本, 提高生产效率的优势受到了很多工厂的青睐, 是提升企业经济效益的关键。

## 一、数控机床运用工业机器人的可行性

将数控机床与工业机器人实现有机融合, 可以实现较高水准的柔性加工, 同时, 提高生产效率, 缩短加工所消耗的时间。具体来说, 数控机床运用工业机器人的可行性主要表现在以下几个方面:

工业机器人其柔性与加工精度较高。从加工能力的层面出发, 工业机器人能够实现自动补偿误差, 除此之外, 工业机器人还具有明显的柔性工作特征。展开来说, 工业机器人能够根据不同类型的工件, 选择与之相匹配的夹具或者其他生产措施。在必要的时候, 工业机器人还能针对机床角度进行精准调整, 以便最大化的符合加工精度指标。从操作人员的角度出发, 能够真正实现操作的自动化与简便化, 操作人员只需要简单对机器人进行操作与维护即可。当工业机器人应用于数控机床时, 操作人员只需按照特定的流程来完成相应的按键操作, 机床加工便能有序进行, 并且高效率地完成相应的工作内容。

## 二、自动上下料机器人实现自动化

### (一) 实现生产的自动化

自动上下料机器人最早应用于生产线上料以及搬运工件, 能够有效实现单机自动化以及生产线自动化。随着技术的不断革新, 其应用领域变得越来越广泛, 现如今已经能成功操作工具来完成搬运、装配等工作, 基本实现了代替人工的全自动化。自动上下料机器人最显著的优势就是运动精度非常高, 且灵活性很好, 在 PLC 的控制下和人工操作相比能够显著提升加工的精准度。此外, 自动上下料机器人能灵活模仿人类的手臂以及手部的动作功能, 能够有效完成抓取、搬运物件或者操作工具等一连串的自动化动作。同时, 在集成加工技术的有效辅助之下, 能够在生产线的上下料、工件翻转以及工件转换工序等环节发挥出智能作用, 自动上下料机器人便是为更高效率地完成这些环节而设计的自动化设备。

### (二) 实现生产的机械化

实现生产的机械化, 主要指的是能够解放更多的人工生产力, 由此看来, 这也恰巧说明了自动上下料机器人应用于数控机床方面的便捷性与高效性。尤其是在 21 世纪人工智能越来越普及的今天, 自动上下料机器人不仅能够代替人工完成要求高、精度高且高强度的工作, 减轻人类的劳动强度, 而且还能进一步提高产品的质量以及生产效率, 减轻企业对用工的依赖性, 是企业实现可持续发展的必由之路。

### (三) 数控机床 + 自动上下料机器人的优势

1. 将自动上下料机器人灵活应用于数控机床加工领域, 其有

着稳定性强、工作时间长以及不会受到外界因素干扰的优势, 并且机器人不会情绪化, 自动上下料机器人只会按照特定的程序完成规定的工作内容, 相较于人工, 精度高, 稳定性好, 生产出来的产品质量也有保障。自动上下料机器人完全代替了传统的人工操作, 如此便能很好的控制节拍, 避免了传统的由人工操作带乱节拍的问题, 由此, 生产效率也将得到最大幅度的提升。

2. 由于从上料、装夹到下料的全过程几乎都由自动上下料机器人自动完成, 减少了中间环节, 提高了稳定性。因此, 零件的质量有了更进一步的提升, 尤其是工件的表面更趋向于美观与平整。

3. 自动上下料机器人能够按照既定程序来操作, 能够根据实际情况随时调整速度。通常来说, 数控机床的自动上下料机器人是按照规定的程序来运行的, 修改程序内容, 便能改变机器人的工作路径与内容, 突显了智能化特征。

4. 减少人为损耗。人工操作在工作流程异常复杂的数控机床车间, 单从智能化层面来说, 人工就无法和自动上下料机器人相比, 特别是当工人因疲劳出现操作失误, 例如工人受伤、机器受损、工件受损等情况, 那么将会给企业造成较大的损失, 而自动上下料机器人基本能避免这些问题的产生。

### (四) 数控机床 + 自动上下料机器人工作流程分析

1. 机床防护门一般是待所有加工结束之后才能打开, 同样关闭也需要机床与机器人之间进行交互应答, 而这两个环节加起来需要耗费的时间为 4 秒。如果能将切削前的准备时间以及切削后的各轴复位移动时间妥善利用好, 就能很好地将这个时间压缩, 从而大大提高工作的实效性与其有效性。改进的方法: 当加工过程将要结束的时候, 由机器人直接控制开门与关门, 经过改进之后的数据实验, 整整缩短了将近 3.5 秒。

2. 当数控机床与自动上下料机器人协同工作时, 机床夹具在执行装夹或松开工件, 只有当机床夹具完成夹紧或松开动作后, 机床 PLC 控制程序发出 1 秒的长时间信号给自动上下料机器人, 接收到此信号后上下料机器人才进行下一步动作, 避免机器人提前动作而造成机床、工装或者刀具损坏。

### (五) 工业机器人之 GSK 机器人特征以及和数控机床的工作单元分析

1. GSK 机器人是我国经过长期的研究与探索自主研发出来的一款机器人, 它属于典型的关节臂式机器人, 其能为用户创设高效的机器人控制平台, 同时还能满足不同项目的不同应用需求, 最终能够全面实现控制系统与拓展功能协调运行的相互融合。除此之外, 在原来 GSK 机器人基础之上, 还增设了一系列高精度的元件, 实现了二次开发 GSK 机器人。将 GSK 机器人与闭环式数控机床有效融合, 将进一步实现优化上下料运行机制, 一方面能够有效确保工艺流程的完整度, 另一方面还利于推动自动加工技术的发展。

2. GSK 机器人可塑性非常强, 用户能够灵活以实际生产需要为出发点, 可以对其进行科学拓展, 尤其是基于不同项目的个性

化需求,能灵活对其安装各类型的零部件,诸如视觉传感器等,还能对 GSK 机器人的末端工具实现有效优化。既能实现对机器人二次开发,又能很好的保障机器人系统之间的良好兼容,一举两得。

3.980T 数控车床属于较为典型的数控机床,不管是自动还是手动的加工都能满足要求。同时,此设备的编程机制也极其精简。将 GSK 工业机器人与 980T 数控车床有效融合起来(如图 1 所示),二者的技术结合形式更有利于推动自动加工行业的快速发展。

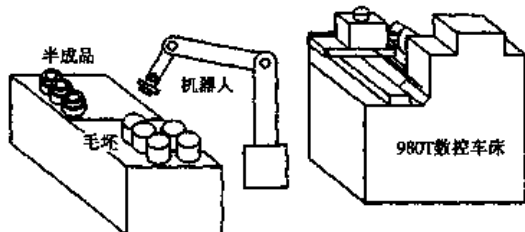


图 1 工业机器人与 980T 数车上下料示意图

### 三、工业机器人上下料技术及数控机床加工技术组合应用流程分析

#### (一) 滑动轴承套车削工艺

如下图 2 所示滑动轴承套是一个综合零件,涉及端面、外圆柱面、内孔等多个部分,因此,当加工时应进行两次装夹操作。将上下料工业机器人引入加工过程,便能获得良好的上下料效果,同时工作效率也将得以提升。在实际生产中,该零件的切削量比较大,若要实现大批量高效生产,必须要做好技术流程以及工艺方法的管控工作,才能达到增强参数完整性的目的。例如切削工艺,首先应对零件的内孔进行加工,并且在此基础之上,再展开下一步的加工作业。需要特别注意的是,整个流程都需要契合相应的技术需求,最终才能得到更为完善的数控车床管理框架。

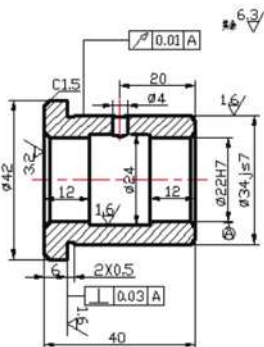


图 2 滑动轴承套零件图

#### (二) 机器人拓展功能

1. 加工设备布局主要由两部分组成,其一是机器人与数控机床很好的实现一对一形式,其二为机器人与数控机床是一对二的形式。

2. 立足于工件外形特点,一般情况下,设置机器人末端部件主要涵盖的环节有启动、传感器以及机械部件等,要求夹具底板与机器人末端之间要处于稳定连接的状态。两个气缸的主要功能为控制手爪,在其中一个气缸上增设一个传感器装置,当系统需要检测手爪状态时,例如手爪是夹紧状态还是松开状态,便有了很好的辅助装置。如果两只手爪都能正常运行的话,便能成功完成抓起毛坯、半成品或者最终成品的操作,整个过程不仅高效率,而且所需的时间也是非常短的。

#### (三) 机器人通讯功能

为了确保机器人与数控机床之间形成高效的沟通联系,势必

需要在二者之间构建高效的通讯机制,从而显著提升整体管控结构的时效性,最终创设更加安全且精确的通讯环境,如此便捷、高效的通讯模式能够完全契合工业发展的实际所需。在我国,纵观机器人与数控机床之间的通讯现状,在构建通道的时候,最常见的模式就是 I/O 通讯。构建 I/O 通讯,一方面有利于整体提升机器人与数控机床之间信息传递的质量,有效的屏蔽干扰信号,能够推进机器人与数控机床二者之间的紧密联系。另一方面能够为 PLC 运行创设更加优质的环境,不管是对输入还是输出信号都能进行深度优化,最终信息通讯质量将得到更优质的保障。此外,需要特别注意的是,在选取软件的时候,一定要以 GSK 机器人的实际所需为基础,尽可能满足。在高效的信息采集以及处理机制的基础之上,能够更有效地完成两大主体设备运行过程之中的数据采集工作,以便为运行程序创设更稳定的环境,同时更有利于二者协同工作效率的提升,最终保障机床的加工工作更有效且高效地完成并且顺利进展。

#### (四) 运动轨迹设计

基于数控机床加工技术,需要进一步兼容并且优化工业机器人的上下料技术,丰富机器人的通讯功能,同时还要进一步优化整个运行框架,最终实现综合分析以及管控的目的,促使最后得到的设计结构更契合机器人的实际运行需求,还能进一步达到与工业参数相协调的目的。想要实现以上目标,需要优化运动轨迹设计工作,具体可以从以下几方面出发:

1. 在对工件的实际特点进行全面分析的基础之上,制定出合适的管理优化策略,从而实现对上下料工业机器人以及数控机床的综合性管控,进一步优化运行轨迹中的参数。在优化动态型运动轨迹时,技术人员需要全面考虑两方面的因素,分别为项目的实际需求以及管理标准。同时,最终得到的运行结构应保持与实际需求一致,并彰显出运动轨迹规范性的特征,毋庸置疑,这是提升管控质量的有效途径,更有助于管理效果的深度强化。

2. 从管理人员的角度出发,应对信息技术以及运行参数综合考虑,尤其要围绕运动轨迹展开管理问题的全面分析工作,以便增强最终整体的运行效果。

#### 四、结语

总之,数控机床适用于新形势下的工业生产,在这其中,如果工业机器人的作用能够发挥到最大化,那么便可以帮助企业从根本上消除过高的工业成本,同时,对于整个生产制作流程实效性与其有效性的提升也是大有裨益的。

#### 参考文献:

- [1] 郑泽钿,陈银清,林文强,张火勇,邱勇.工业机器人上下料技术及数控机床加工技术组合应用研究[J].组合机床与自动化加工技术,2013(07):105-109.
- [2] 张军,罗英俊,蒲德星,宁玉红.机器人与数控加工组合应用[J].金属加工(冷加工),2017(Z1):96-99.
- [3] 郑东梅,王庆喜,延安.机器人在数控机床自动上下料系统中的应用[J].粘接,2019,40(11):190-192.
- [4] 王景学.工业机器人给数控机床上下料的实现[J].内蒙古科技与经济,2017(20):96-97+100.

基金项目:邵阳市科学技术局市本级科技计划项目基金赞助《邵阳职院先进装备制造科技创新团队》(项目编号:2021RC060)。

第一作者简介:陈凯(1982-),男,汉,湖南邵阳人,本科,邵阳职业技术学院,高级实验师,研究方向:智能制造。

第二作者简介:张强(1991-),男,汉,湖南邵阳人,硕士,邵阳职业技术学院,讲师,研究方向:工业机器人。