

配合自动上下料机器人用机械手爪

卢青 单艳芬 朱龙飞

(常州刘国钧高等职业技术学校, 江苏常州 213000)

摘要: 本文设计一种基于空间连杆机构的具有三爪的机械手爪, 夹爪通过联动机构与回转盘联动, 使三个夹爪同时向内闭合或向外张开, 从而实现夹持或松开待抓物。研究表明, 该款具有三个夹爪的机械手爪夹持效果比两个夹爪更加稳定, 且能适应各种形状物件。

关键词: 机械手爪; 上下料; 驱动机构; 联动机构

一、研究背景及意义

(一) 研究背景

机械手爪是能模仿人手某些动作功能,用以按固定程序抓取、搬运物件或操作工具的自动操作装置,机械手爪是最早应用于工业机器人,它可代替人的繁重劳动以实现生产的机械化和自动化,能在有害环境下操作以保护人身安全,因而广泛应用于机械制造、冶金、电子、轻工和原子能等部门。随着网络技术的发展,机械手爪的联网操作问题也是以后发展的方向,工业机械手是工业机器人的一个重要分支,它的特点是可通过编程来完成各种预期的作业任务,在构造和性能上兼有人和机器各自的优点,尤其体现了人的智能和适应性,机械手爪作业的准确性和各种环境中完成作业的能力,在国民经济各领域有着广阔的发展前景。图1为机械手在上下料环节的工作流程:(1)原点设置:根据需要抓取的物体位置和尺寸,通过编程或者手动设定机械手爪的原点位置和姿态。(2)上物料:通过控制系统,控制机械手爪的关节运动,使其移动到设定的抓取位置。一旦机械手爪到达抓取位置,根据预设的抓取策略,机械手爪会将夹爪闭合,抓住物体。(3)下料点定位:通过摄像头图像处理软件,以物料的颜色、形状特征进行定位,确保机械手爪抓取的物料到达指定位置正上方。(4)释放物料:机械手爪抓住物体后,可以由机器人的其他部件进行物体的转移、放置或者其他操作,物料到达指定位置正上方后,再次控制机械手爪缓慢下降,物料平缓与放置台接触后,机械手爪会将夹爪打开,释放物料。(5)循环进行上述四步骤,直至物料全部摆放完毕停止。

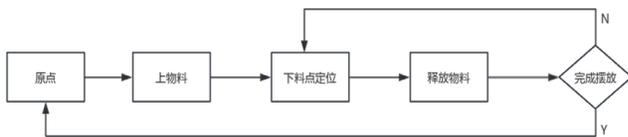


图1 工作流程

(二) 研究意义

目前工业机器人末端执行的手爪通常针对特定尺寸和特定形状的待抓物,设计为二指(二爪)平面机构如图2所示,且采用直线驱动。二爪机械手是一种常见的机械手类型,具有两个固定爪,通常被装配在一个支架或者基座上。二爪机械手结构简单,动作可靠,适用于对小工件进行抓握和释放操作,结构简单,易于制造和维修是它最明显的优势,其动作可靠,能够进行重复抓放动作,适用于对精度要求不高的场合,成本较低。但是,二爪机械手的爪数较少,导致其适应面较窄,不能适应形状多样的待抓物,比如圆柱形、棱柱形、球形、不规则形状。抓力大小也是不可调节的,对一些软硬材料可能无法抓牢。

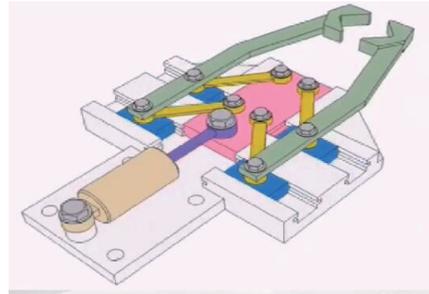


图2 二爪机械手爪示意图

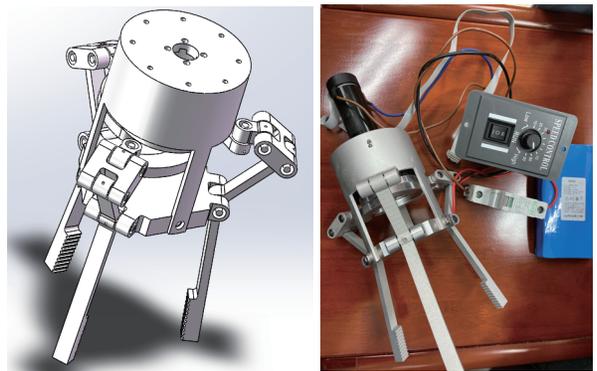


图3 机械手爪结构示意图

调研很多柱状玻璃杯生产企业过程中,发现在玻璃杯装配入箱过程中,需要人工等待传送带将玻璃杯传送到各工位,并由工人根据经验手工抓取并装箱,针对其装配过程依靠人工目视操作、手工装箱,效率低的问题,结合二爪机械手的优势与不足,本文设计了一种能满足企业生产要求的机械式手爪部件,该部件配合企业原有的自动上下料机器人使用,属于多形状工件抓取用的通用机械手爪。

该设计是一种配合自动上下料机器人用机械手爪,如图3所示。这是一种基于空间连杆机构的机械手爪,是配合自动上下料机器人使用的末端执行机构,由3组均匀分布,夹角为120度的空间四连杆机构组成,夹爪机构的中部上方设有夹爪联接凸台,夹爪机构的中部下方设有用于夹持柱状工件的工具夹爪。运行过程中,通过夹爪联接凸台的相对平面转动,带动夹爪松开与抓紧,从而实现工件从工位夹取并放入包装箱。经过初步设计与试验验证,本机械手爪可以取代人工抓取玻璃杯,并且保证在装配入箱过程中的受力均匀,安全性及稳定性较高。

二、设计方案及关键技术

(一) 设计方案

本装置配合自动上下料机器人用机械手爪的初步设计如图4

所示,其主要结构由:回转盘1、三个夹爪2、联动机构3、驱动机构4组成。

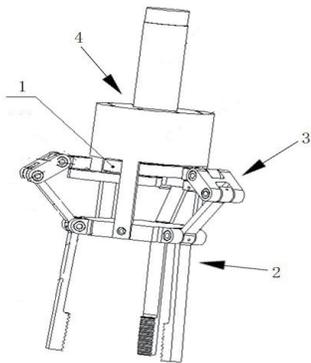


图4 机械手爪结构组成

具体设计方案如下所述:通过驱动机构4驱动回转盘1转动,以使三个夹爪2同时向内闭合或向外张开,从而可以对圆柱形、棱柱形、球形、不规则形状等不同形状的待抓物进行夹持,适应性更高。回转盘1通过连杆组件3与夹爪2联动,使该基于空间连杆机构的机械手爪的结构简单、紧凑。夹爪的下夹持部内侧设置有若干槽口,便于增加夹爪与待抓物之间的摩擦系统,保证夹爪能够牢牢抓紧待抓物。

(二) 关键技术

如图5所示,驱动机构包括:电机41、谐波减速机42和固定支架43;电机输出端与谐波减速机的输入端连接,谐波减速机输出端与回转盘连接。电机通过谐波减速机减速后,输出扭矩作用于回转盘上,驱动回转盘转动,以使各夹爪同时向内闭合或向外张开。通过设置谐波减速机,提高了传动效率和传动精度。

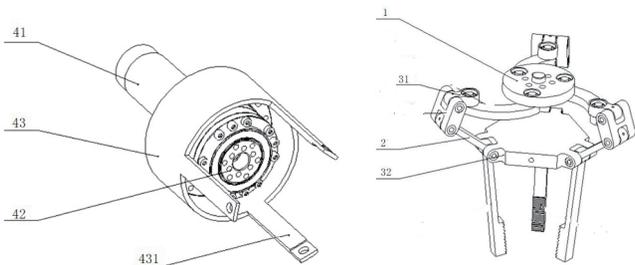


图5 驱动机构示意图 图6 联动机构示意图

如图6所示,联动机构3包括连杆组件31和设置在回转盘1下方的三角定平台32;夹爪2与三角定平台铰接;回转盘通过连杆组件与夹爪相连。其运行原理是回转盘转动,以使各夹爪同时向内闭合或向外张开。联动的空间连杆机构使机械手爪的结构简单、紧凑。

三、工作原理

该装置基于空间连杆机构,驱动机构的电机通过谐波减速机减速后,输出扭矩作用于回转盘上,夹爪通过联动机构与回转盘联动,以使三个夹爪同时向内闭合或向外张开,从而实现夹持或松开待抓物,与工业机器人配合使用时的程序控制流程图,见图7。通过三个夹爪夹持效果比两个夹爪更加稳定,且能适应各种形状物件,其运动学仿真结果见图8。

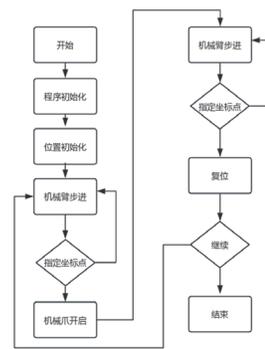


图7 程序控制流程图

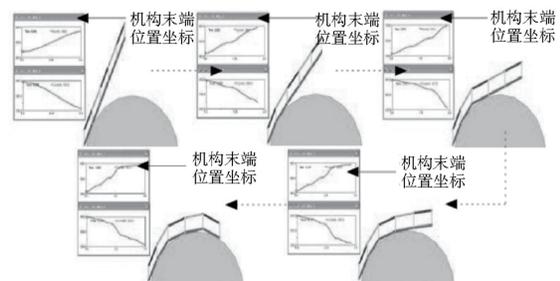


图8 机械手运动学仿真图

四、创新点

1. 通用性: 夹取工件形状的通用性,可夹取各种形状的工件,抓取力可通过编程控制;作为末端机构,可以安装在任何型号工业机器人的末端。

2. 结构创新: 纯机械结构,简单紧凑,无需设置专门的驱动来控制末端三个手爪的闭合,可实现精准控制。联动机构的巧妙设计,利用回转盘和空间连杆机构实现夹爪同时向内闭合或向外张开。

五、总结

该通用型机械手爪能广泛应用于机器人技术领域,可在任何机器人的末端连接使用,能模仿人手某些动作功能,是能按固定程序抓取、搬运物件或操作工具的自动操作装置,可代替人的繁重劳动以实现生产的机械化和自动化,能在有害环境下操作以保护人身安全。机械手爪作业的准确性和各种环境中完成作业的能力,在国民经济各领域有着广阔的发展前景。

参考文献:

- [1] 黎小嫣. 数值优化下机械手爪设计及运动仿真研究 [J]. 装备制造技术, 2021(08): 52-56.
- [2] 潘玉芬. 自适应机械手爪的专利技术综述 [J]. 河南科技, 2023, 42(10): 142-145.
- [3] 王浩天. 基于数值优化的机械手爪设计及运动仿真分析 [J]. 设备管理与维修, 2023(04): 17-18.
- [4] 卢青. 一种基于空间连杆机构的机械手爪 [P]. 江苏省: CN213499280U, 2021-06-22.

基金项目: 本文系2022年度第五期江苏省职业教育教学改革研究课题共同体视域下“5S助力的职教名师工作室教师专业发展实证研究”(课题编号: ZYB272, 主持人单艳芬)和“基于行动导向的活页式教材开发与实施——以高职数控车铣加工技术课程为例”(课题编号: ZYB309, 主持人卢青、朱龙飞)的阶段研究性成果。