

电子水泵注塑自动上下料系统的机械手爪设计及制造

张俊凤 王潘东 陈泰寅 李天洛 罗萍枝
沙洲职业工学院

DOI:10.12238/mef.v4i3.3508

[摘要] 注塑机专用机械手可以在改善劳动条件和安全生产、提高生产效率、稳定产品质量、降低生产成本等方面起到巨大的作用。该系统采用CAD/CAE设计UG建模并结合CAD、Robostudio和3D打印等离线编程软件进行注塑机器人运动分析、路径规划,进行生产线模拟布局,提前解决实际生产线操作过程中可能面临的问题。本项目基于企业发展需求,研究气动取模机械手结构的设计、驱动和控制的一些普遍性问题及方法,并试图研制一种能够实现小型零件的抓取、换位和传送等功能的取模机械手。它是自动化注塑生产线的主要构成部分,该机械手被应用在车间后,能大幅度地减小操作者的劳动强度,也能保护生产顺利进行,还可以增加注塑机的日生产量,提高产品的稳定性。

[关键词] 专用机械手; CAD/CAE设计; UG建模结合CAD; 3D打印、控制系统

中图分类号: F416.44

文献标识码: A

Design and Manufacture of Manipulator Claw for Electronic Water Pump Injection Automatic Loading and Unloading System

Junfeng Zhang, Pandong Wang, Taiyin Chen, Tianluo Li, Pingzhi Luo
Shazhou Professional Institute of Technology

[Abstract] The special manipulator for injection molding machine can play a huge role in improving labor conditions and safety production, improving production efficiency, stabilizing product quality and reducing production costs. The system uses CAD/CAE design UG modeling, and combines offline programming software such as CAD, Robostudio and 3D printing to carry out motion analysis and path planning of injection molding robot, and to simulate the layout of production line, so as to solve the problems that may be faced in the actual production line operation in advance. Based on the needs of enterprise development, this project studies some common problems and methods of the structure design, drive and control of pneumatic fetching manipulator, and tries to develop a kind of fetching manipulator which can realize the functions of grasping, transposition and transmission of small parts. It is the main component of the automatic injection molding production line. After the manipulator is applied in the workshop, it can greatly reduce the labor intensity of the operator, protect the smooth production, increase the daily production of the injection molding machine and improve the stability of the product.

[Key words] special manipulator; CAD/CAE design; UG modeling combined with CAD; 3D printing; control system

机械手是一种能模仿人手和臂的某些动作功能,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。特点是可以编程来完成各种预期的作业,构造和性能上兼有人和机械手各自优点。机械手是最早出现的工业机器人,也是最早出现的现代机器人,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。

逆向工程(Reverse Engineerin),又称反求工程,是一种产品设计技术再现过程(见图1),即对一项目标产品进行逆向分析及研究,通过数字化技术和设备及CAD/CAE软件构造曲面或实体得

到一个三维数据模型(即CAD模型)的过程,是消化、吸收先进产品和技术进而创造和开发各种新产品的重要手段和方法。

3D打印制造技术实际上是一系列快速成型(原型)制造技术的统称。其基本原理都是叠层制造,通过接收计算机上的CAD数字模型,由快速成型机(见图

2) 在X-Y平面内通过扫描形式形成工件的截面形状,而在Z坐标间断地作层面厚度的位移,最终形成三维制件。在汽车工业领域应用的快速成型技术主要有SLA立体平版印刷技术、FDM熔融层积成型技术、SLS选区激光烧结、DLP激光成型技术等。



图1 三维扫描仪

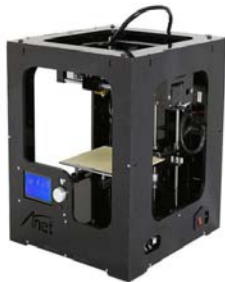


图2 3D打印机

1 UG 建模并结合 CAD、Robo studio

(1)采用UG建模并结合CAD和ANSYS Workbench等仿真软件对结构进行优化分析,确定最优化设计,减少试验成本和时间,提高设计效率。

(2)采用Robostudio等离线编程软件进行注塑机器人运动分析、路径规划,进行生产线模拟布局,提前解决实际生产线操作过程中可能面临的问题。

(3)开发出一套适用于不同注塑件的自动化上下料系统,减少现场工人数量,减少不安全因素,同时提高注塑生产线的生产效率。

(4)模具设计时主要利用Solidworks对目标产品进行三维建模及注塑模具设计,再利用Moldflow软件对注塑成型过程进行数值模拟和仿真,将二者结合大大提高设计效率,降低设计成本,具体设计流程如图3所示。

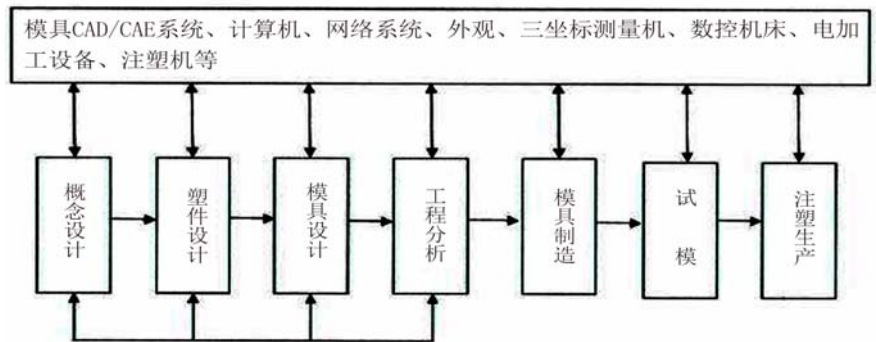
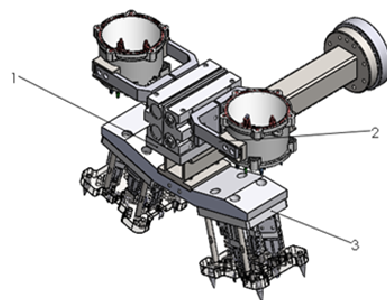


图3 模具 CAD/CAE 设计流程图

2 新型多镶件自动化抓取技术

随着工业自动化的不断发展,产品的要求也越来越高,各类注塑产品也越来越多,一次成型的多镶件注塑产品种类也越来越多,传动的手工作业方式无法达到比较理想的生产效率。故在此情况下,多镶件自动化抓取技术应运而生,但随之面临的是镶件的一致性与稳定问题,已成为众多长假中解决的重要项目难题。

多镶件采用模具治具人工一次性定位码放,码放结束发送信号给机器人,机器人采用抓取手指定位抓取镶件,并放入注塑模具内,整个过程一次性结束,定位准确,抓取进度高。抓取手爪采用气动结构,镶件定位抓取,无误操作;抓取与放置均有传感器检测,失效率为零,有一个抓取失败就报警提醒;整个作业周期小于30s,生产效率大大提高,缩短工时,成品率高,解决成本。



1-法兰连接 2-成品抓取治具 3-拼针装夹定位治具

图4 多嵌件壳体手爪

多镶件采用模具销孔导向定位,抓取机构亦采用销孔抓取定位,采用合模模式进行定位精确抓取,抓取机构采用传感器检测抓取结果,保证不漏抓取,

定位精度高,抓取重复精度高,一致性好。设计的某种多嵌件壳体手爪如图4所示。

3 设计内容

3.1 手爪

手爪为双面手爪设计,一面可抓取插件,另一面可抓取注塑成品;抓取插件的手爪由3组微型两指气缸组成,可一次性抓取3组插件,并可一次插入模具内。见图5所示。

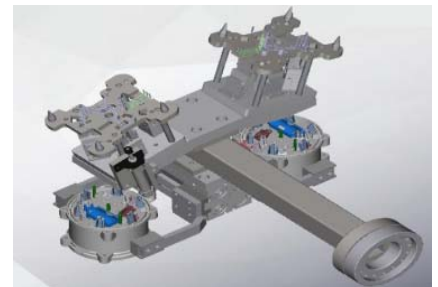


图5 手爪总装

3.2 定位工装

定位工装由两套插件治具和两套成品治具组成;插件由人工摆入治具中,按下按钮,工装滑入机器人抓取侧;机器人将取出的成品放置成品工装上,并抓取新的插件,工装再次滑回人工抓取侧,依次循环。(如图6所示)

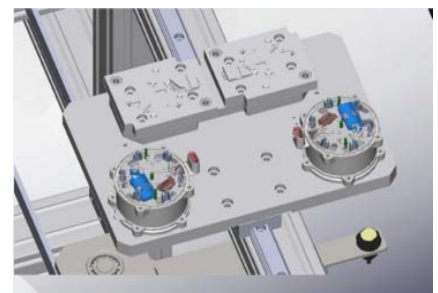


图6 定位工装

3.3 冲孔设备

机器人将注塑成型的产品取出后放入冲孔设备的治具上,将产品多余插件部分冲掉后,产品滑出,机器人取出放置下道工位。(如图7所示)

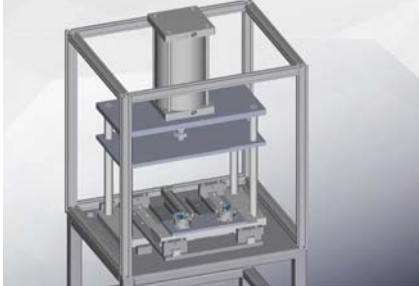


图7 手爪冲压

3.4 输送线

输送线为双层设计,上层为成品输送线体,下层为插件输送线体,全长3.5米,输送速度最快可达1m/s,可较高效率传输产品及预埋件。(如图8所示)

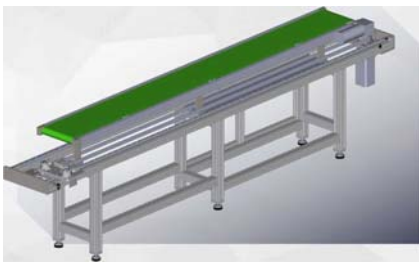


图8 输送线

3.5 测试设备

机器人将冲孔完成的产品放置测试设备中,探针整体下降,探针分别接触到插件处形成回路,分别对回路进行500V高压测试、短/断路测试,测试合格的产品再由机器人取出放置输送线体上,不合格品放置NG品箱。(如图9所示)

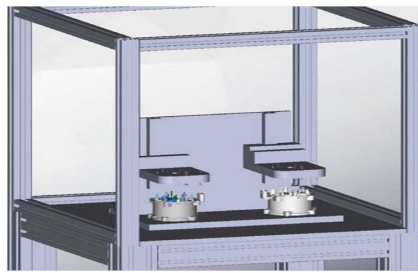


图9 产品测试

4 结束语

在企业先进精密注塑模具成型工艺基础上,进一步开展多嵌件壳体注塑模具智能CAD设计方法的研究。采用人工智能的多智能体系统技术、可拓学和发明问题解决理论等技术和方法,研究注塑模具方案设计过程的智能化实现技术,获得优化的模具组成结构设计方案,大大缩短研发和生产周期,提高成型质量。

采用Robostudio进行注塑自动化上下料和检测系统工作站的整体布局,可以在一定程度上参照生产流水线的布局方案。对流水线做平面布局设计时,常需要遵循方便工人工作;产品运输线路最短;空间位置充分利用等原则。这些原则对流水线的形状、工作空间的排列方案和流水线的位置有着密切的联系。基本的流水线形状通常有直线形、L形、U形和S形等。对机器人的工作路径进行模拟,进行干涉检测和轨迹优化,提前解决实际生产线操作过程中可能面临的问题。

基金项目:

江苏省大学生创新创业训练计划项目(编号:202011288003Y)。

[参考文献]

[1]赵永豪.单电机驱动机械手爪的设计与制造[J].时代教育,2018(07):173.

[2]李波波.关于操作机器人机械手爪设计的研究[J].现代工业经济和信信息化,2020(12):41-42.

作者简介:

张俊凤(1977--),女,汉族,江苏张家港人,副教授,工程硕士,研究方向:机械设计制造。