

海绵分拣装置设计与控制系统研究

冷 强

上海应用技术大学 机械工程学院 上海 201418

摘要: 随着国家经济的迅猛发展,人们对海绵这类日用品需求越来越高。而对于海绵的生产加工,国内众多中小企业仍属于半自动化流水线,导致加工效率低,满足不了人们对海绵的需求量。本文对海绵加工环节中的分拣过程进行了分析,结合功能需求,对整个装置和控制系统进行了研究设计,能够提高海绵加工流水线的效率,并适用于国内的中小企业,为其他海绵分拣装置提供了实际的实践经验与指导。

关键词: 海绵分拣装置; 控制系统; 分拣过程; 效率

1 引言

海绵是一种多孔材料,属于聚氨酯软质泡沫塑料,因为海绵密度小,弹性和屈挠性优异,具有高度的减震、隔音、隔热性能,所以被广泛用于包括汽车工业、电池工业、化妆品业、胸围内衣制造业及高档家具制造业等^[1]。工业上对海绵的加工包括海绵的切割和海绵的分拣与运输,切割通常利用海绵切割机完成,根据形状要求海绵切割机可以切出所需要的形状,分拣则需要将目标形状的海绵和余料分开,输送至不同的处理车间。目前海绵切割机发展相对成熟,能够完全自动化切割出不同尺寸和形状的产品,满足市场对不同形状和尺寸的海绵需求^[2],而分拣这一步骤目前国内的大型海绵加工工厂已通过工业机器人实现了自动化,由于工业机器人的成本较高,对企业的初期投资较高,回收期较长,并且工业机器人维护和修理费用较高,需要定期保养^[3],国内众多的中小型海绵加工工厂仍是通过人工来完成海绵的分拣。因此本文将针对国内中小型海绵加工工厂,通过分拣的原理和功能需求,对海绵分拣装置和控制系统进行设计。

2 装置结构设计

海绵分拣装置的工作原理为将切割好的待分拣海绵中的成品海绵与切割余料分离,各自输送不同的处理车间。其工作流程为:输送待分拣海绵至分拣区域、固定切割余料、抓取成品海绵、移动成品海绵、释放成品海绵、输送成品海绵和切割余料。根据工作流程,设计的装置包括输送机构、固定机构、抓取机构以及移动机构。输送机构负责输送待分拣海绵、成品海绵以及切割余料;固定机构负责固定切割余料以防止抓取成品海绵

时切割余料由于摩擦力跟随成品海绵移动;抓取机构用于抓取和释放成品海绵;移动机构负责移动成品海绵至成品输送区域。其中输送机构包括余料输送带、成品输送带和电机,固定机构包括气缸和压片,抓取机构包括气缸和针刺夹具,移动机构包括丝杆模组、齿轮齿条模组和各电机。由于本装置移动机构采用的是丝杆模组和齿轮齿条传动的方式,相较于工业机器人,该装置结构成本更低、且结构更为简单,前期投入成本和后期维护费用均远小于工业机器人,适用于中小型海绵加工工厂。

3 控制系统设计

3.1 控制系统流程

根据第二节的工作流程,本装置的工作流程为待分拣海绵通过余料输送带运输,当识别到待分拣海绵时,余料输送带根据海绵的尺寸移动一定距离,将待分拣海绵移动至分拣区域;移动机构带动抓取机构下降,当抓取机构检测到接触海绵时,抓取机构执行海绵抓取,同时固定机构固定切割余料;移动机构上升设定距离,然后开始平移;当检测到平移到卸载区域时,移动机构下降与上升相同的距离,抓取机构释放海绵同时固定机构释放余料;移动机构上升并平移至初始位置,同时传送余料和成品至各自的处理区域。控制系统流程如图1所示。

3.2 控制系统硬件

根据控制流程,由于余料输送带和移动机构传送需要控制距离,选择步进电机作为驱动;成品输送带只负责输送,选择普通直流电机;利用光电传感器来识别海绵,压力变送器来检测接触海绵,电感传感器用于检测是否到达卸载区域和限位功能。并且通过人机交互界面来实现上位机和下位机的通信。因此本装置的控制系统包括控制器、触摸屏、光电传感器、压力变送器、电感传感器、步进电机及驱动器、直流电机及变频器、电磁阀及气缸和继电器等。控制系统硬件架构如图2所示。

作者简介: 冷强(1996.12-),男,汉族,四川遂宁人,硕士研究生,研究方向:机械设计及理论;通讯邮箱:lengq12200@163.com。

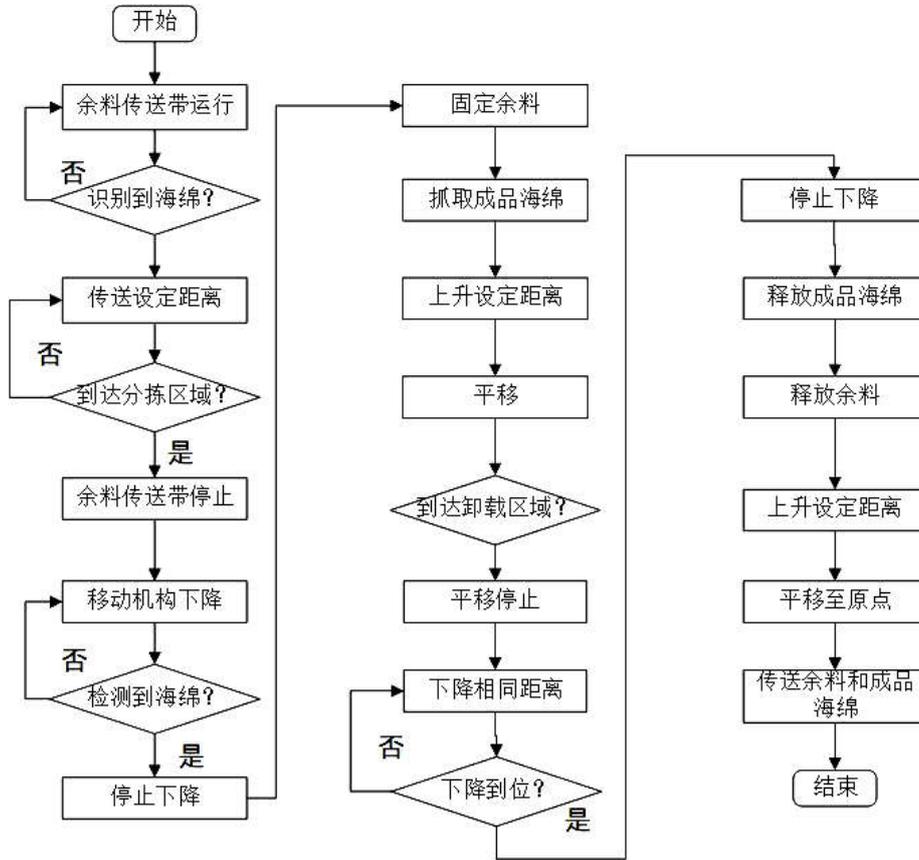


图1 控制系统流程图

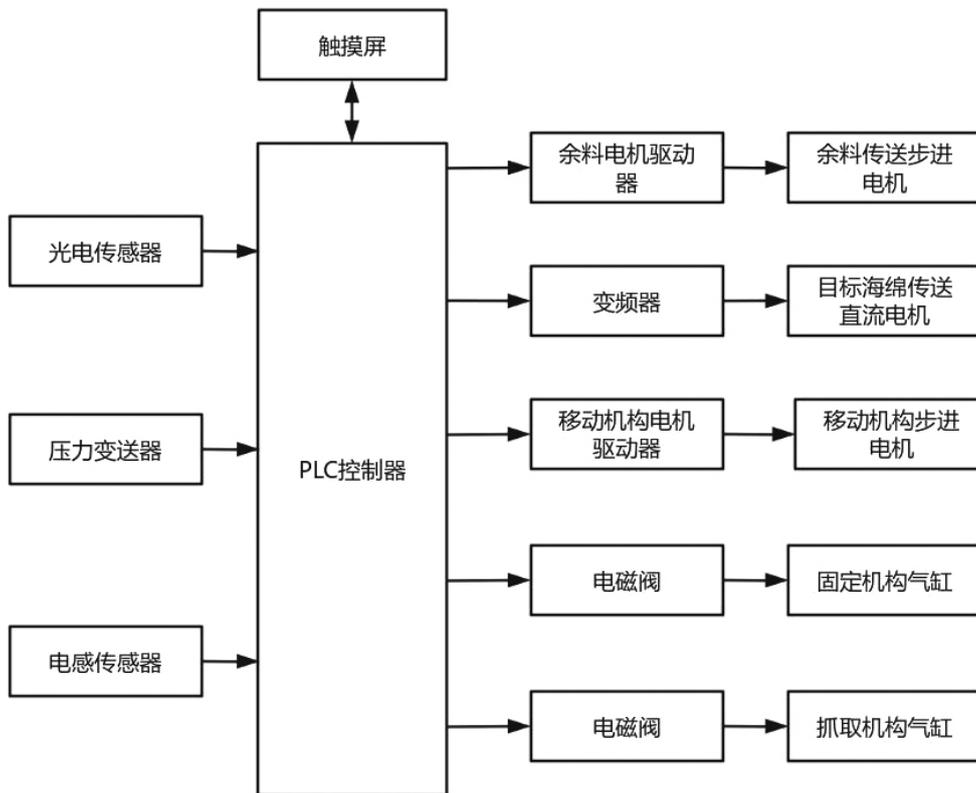


图2 控制系统硬件架构

对于控制器,目前常用的有单片机和PLC可编程逻辑控制器,因本文设计的海绵分拣装置各模块控制距离较远,属于长距离通信,装置需要通信的输入输出量较多,考虑到单片机抗干扰能力较弱,且串口数量较少^[4],无法满足装置的工作需求,因此本文选择使用PLC作为控制器。因本装置控制的步进电机共有三个,包括余料传送的步进电机、移动机构的平移和升降步进电机,且通信量较多,综合成本和性能考虑,选择西门子S7-1200系列的PLC控制器,CPU型号为1214C DC/DC/DC,其拥有4路高速脉冲,32路输入输出接口,完全满足要求。

3.3 控制系统软件

软件部分主要包括程序设计、人机交互界面设计。其中程序设计采用博图软件的STEP 7软件包进行开发,STEP 7有丰富的功能库和模块,支持多种不同的协议,支持梯形图、功能块图和结构化文本三种不同的编程语言,在自动化领域应用广泛。本文的程序采用梯形图编写,包括步进电机运动控制程序,各元器件和控制器之间的逻辑控制程序以及数据处理程序等。

人机交互界面采用博图的WINCC组态软件,WINCC是一款用于监控、数据采集和数据处理的人机界面软件工具,提供了灵活的配置环境,可以根据不同的应用需求定制人机界面,用于监视和控制工业自动化系统^[5]。本文的人机交互界面设计为操作界面和监控界面,其中操作界面包括手动模式和自动模式,手动模式主要对装置整体工作各环节进行手动干预与操作,以确保在特殊情况下装置能够顺利完成工作;自动模式则不需要进行过多的操作,装置实行全自动化地工作。监控界面包括装置的工作过程显示,以及实时显示传送带的传送速度和移动机构移动的速度与距离,这使操作人员清晰地知道装置工作到了哪个环节,另外监控界面还包括了对装置工作中可能出现的故障提示,以便工作人员对具体的构件进行检查。人机交互界面如图3所示。

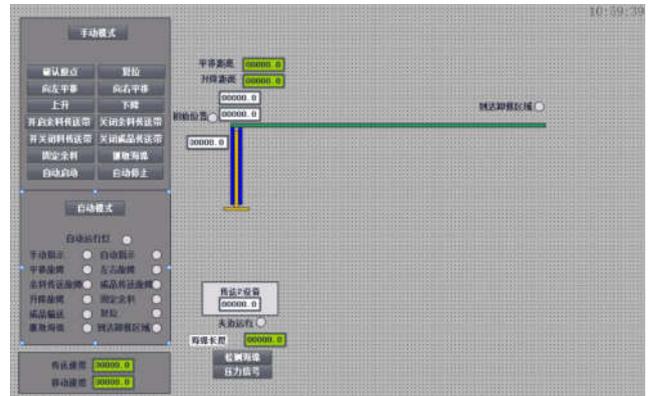


图3 人机交互界面

4 结论

本文针对海绵加工环节中的分拣工作提出了一套分拣装置的设计方案,通过功能需求对结构进行了设计,并根据分拣工作的流程设计出了一套以PLC为控制器的控制方案,总结了控制流程,介绍了控制所需的硬件以及软件,并对人机交互界面进行了设计。本文设计的海绵分拣装置能提高海绵的加工效率,并且对其他类似的如纺织类、皮革类的材料的加工也提供了借鉴作用。

参考文献

- [1]丘国豪,国海玲,丘国良等.生物质聚氨酯材料在生态家居产业中的应用及展望[J].聚氨酯工业,2023,38(04):1-4.
- [2]刘强.数控机床发展历程及未来趋势[J].中国机械工程,2021,32(07):757-770.
- [3]Arents J, Greitans M. Smart industrial robot control trends, challenges and opportunities within manufacturing[J]. Applied Sciences, 2022, 12(2): 937.
- [4]赵秀菊.基于PLC和MCGSE触摸屏控制的气动机械手实训教具设计[J].内燃机与配件,2023(19):125-127.
- [5]刘浩,芮鹏,刘玥,等.排放后处理器热振试验控制系统设计与实现[J].机床与液压, 2021,49(18):119-122.