

附件 1:

新工科毕业设计研究与实践项目与选题征集表

项目名称	立体传感器件的 SMT 丝网印刷自动化上料系统研究		
负责人	张国伟	联系方式	18892269337zgw318@tust.edu.cn
所在学院	轻工科学与工程学院		
学院联系人	包海英	联系电话	
拟设置指导教师数	2	指导教师学科背景	轻工、机械、人工智能
拟指导学生数	2	拟招募选题学生的学院(专业)	轻工、机械、人工智能
项目目的及意义(200字内): 锡膏等焊料的印刷是连接传感器与电路板的重要环节,目前立体传感器件带来的印刷难题主要有以下几点:1、立体传感器件形状不一,难以进行批量印刷;2、不同类型的传感器件尺寸不一致,难以针对不同尺寸进行快速精准适配;3、高速印刷会导致传感器件在运动过程中产生误差,导致精度下降。因此,为了实现锡膏等焊料在不同形状立体传感器工件上高效印刷的工业难题并解决高速精准定位问题,需要研发一种自动化传感器件的丝网印刷自动化上料系统。			
项目已具备的条件(200字内): 已明确立体传感器件 SMT 丝网印刷批量适配、高速精度等痛点,已完成部分的系统总体设计(含抓取、固定等四模块),在工装夹具方面有企业指导及项目的研究基础。可通过 TIA Portal V16 编写控制程序,开发含主界面、报警界面等的 HM 交互系统,可借助 S7-PLCSIM Advanced V4.0 完成仿真验证,初步证明系统可行性,具备软硬件开发基础与实验支撑条件。			
项目期限与目标(300字内): 目标:解决立体传感器件批量印刷、多尺寸适配及高速印刷精度问题;设计出尺寸小,结构简便,应用场景灵活,定位精度高专用传感器工件定位夹。PLC 仿真实现程序逻辑的运行、监控和调试,验证其可行性,HMI 编有对应 PLC 程序的可视化按钮,实现了人机交互。实现定位精度 20% 以上提高,及每小时印刷传感器件速度显著提升。			
项目主要研究方向(选题)及任务(1000字内,应至少设计2个研究方向): 研究方向 1: 上料系统工装夹具的设计与优化: 该方向聚焦现有工装夹具的性能升级与适配性拓展,核心目标是解决当前夹具仅针对圆片型、圆柱型传感器件的局限,同时进一步提升定位精度与使用寿命,满足多样化、高稳定性的生产需求。 具体任务包括:首先,开展异形传感器件适配结构研究,针对多边形、不规则曲面等非标准立体传感器件,设计可模块化调节的夹具组件,通过更换不同规格的 V 型槽口衬垫、调整工件承托台高度与角度等方式,实现一套夹具兼容多类型工件,减少换型时间与成本。其次,优化核心部件参数,基于现有定位误差计算公式,通过控制变量实验调整 V 型滑块工作角度(如在 85°-95° 区间测试定位精度与稳定性的平衡),筛选更优弹簧材料(如对比 65Mn 与 55Si2Mn 弹簧钢的			

弹性疲劳性能)，并根据不同工件重量调整气缸推力（如针对 8-15mm 直径传感器件匹配 200-350N 推力的气缸型号），将定位误差进一步控制在 $\pm 0.005\text{mm}$ 以内。同时，开展夹具可靠性验证，通过模拟实际生产中的高频夹紧 - 释放循环（设定 10 万次以上测试次数），结合应力应变检测设备监测基座、滑块等关键部位的磨损情况，评估夹具使用寿命并制定维护周期；改进吸盘装置的气动控制逻辑，增加压力传感器实时反馈吸附力，当检测到工件倾斜时自动调整吸附点位与力度，避免硬性接触导致的传感器件损伤，最终实现批量固定时的一致性误差 $\leq 0.01\text{mm}$ ，满足高精度印刷前置需求

研究方向 2：自动化系统与人机交互界面研发升级：

以提升系统运行效率、智能化水平与操作便捷性为核心，通过优化控制逻辑与界面功能，强化系统的实用性与可维护性，适配工业化大规模生产场景。

具体任务涵盖：其一，优化机械臂运动控制算法，针对现有“一次抓取四枚工件”的流程，引入路径规划算法，在 PLC 程序中新增“工件位置预计算”模块，通过 CCD 相机一次性采集工件操作台上所有传感器件的位置坐标，自动生成机械臂无碰撞的最优抓取路径，减少重复定位时间，进一步提升产能。

其二，完善故障诊断与处理机制，在现有急停、复位功能基础上，新增传感器件识别故障（如工件缺失、位置偏移）、夹具夹紧故障（如气缸压力不足、弹簧失效）、机械臂运动故障（如轴卡滞、速度异常）等故障的自动识别模块，通过 PLC 程序关联故障代码与解决方案库，在 HMI 报警界面实时显示故障原因及排查步骤，同时支持故障数据自动存储（如发生时间、处理结果），便于后期生产分析。

其三，升级 HMI 人机交互功能，新增生产数据统计面板，实时显示当日 / 当月产能、印刷良品率、设备运行时长等关键指标，并支持数据导出（如 Excel 格式）；设计参数智能推荐功能，根据输入的传感器件类型（如直径、重量），自动匹配最优的机械臂抓取速度、夹具夹紧力度、印刷压力等参数，降低操作人员技能门槛。最后，强化系统兼容性，针对不同品牌（如西门子、松下）的全自动丝网印刷机，开发标准化的通信接口（如 Profinet、Modbus 协议），实现控制程序的模块化移植，无需重新编写代码即可完成设备对接，提升系统在不同生产线的适配能力。