

## 本课题的研究内容、重点及难点

随着工业自动化程度的不断提高，机器视觉引导的控制装置已广泛应用于工业生产的分拣环节。机器视觉可以快速、准确识别和定位目标物体，提供实时可靠的感知信息。本设计将针对机器视觉引导下的自动化分拣装置控制系统开展研究。课题要求结合电路理论、信号处理、多传感融合技术、控制理论等相关知识，利用仿真和开发工具，以单片机作为控制器，选用合适的传感器芯片和电机，实现物流分拣控制系统的功能。设计必须注意作品的实用性和性价比，同时考虑节能、环境、社会、法律等非技术因素。

要求：设计单片机主控电路、检测电路、传输模块和显示电路等，同时设计相应的控制程序和数据处理程序，完成分拣控制系统的软硬件设计、制作、测试。

具体功能及指标要求如下：

- (1) 系统能够通过机器视觉模块识别物品的颜色，不少于3种；
- (2) 系统能够通过机器视觉模块识别物品的形状，矩形和圆形；
- (3) 物品重量：50~100克；
- (4) 规划和实现分拣装置的运动轨迹，完成物品分拣操作，分拣速度 $\geq 10$ 件/分钟，误判率不超过5%；
- (5) 设计自动化分拣系统的整体机械结构；
- (6) 设计基于STM32与YOLO算法的自动化分拣系统分拣算法；
- (7) 设计上位机软件，对物品的分拣信息进行集中管理和监控，支持数据记录和分析。

数据及要求：

- (1) 能够识别物体颜色 $\geq 3$ 种；
- (2) 能够识别物体形状 $\geq 2$ 种；
- (3) 漏检或错捡率 $\leq 5\%$ ，分拣速度 $\geq 10$ 件/分钟；

研究重点：

- (1) 开发高准确率的识别与分类模块，确保分拣过程的准确性；
- (2) 实现分拣过程中数据的实时采集与动态处理；
- (3) 设计分拣控制机制，使包裹能够根据目的地自动输送至对应位置。

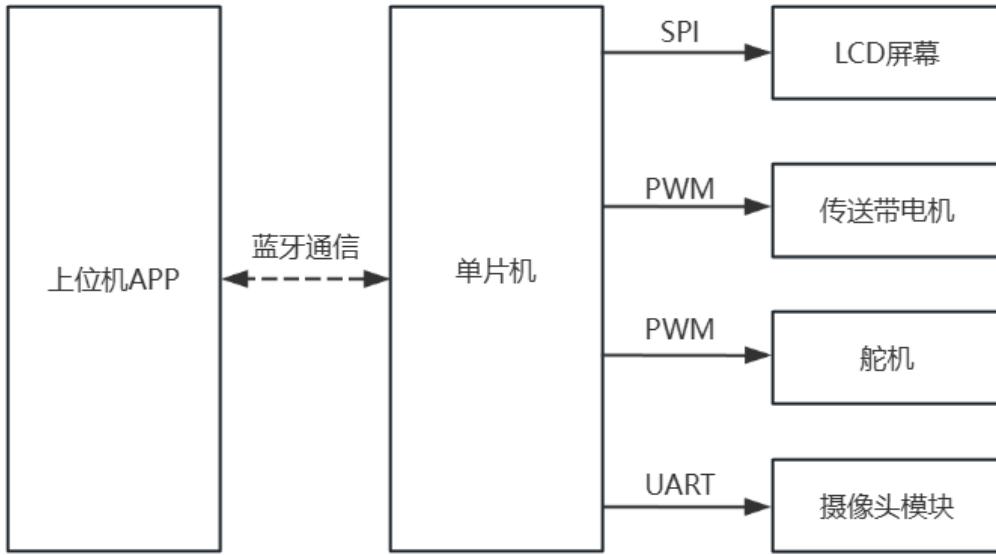
## 准备情况（已查阅的参考文献或进行的调研）

### 参考文献

调研情况：调研表明，当前工业物流分拣系统普遍采用机器视觉与自动控制相结合的方案，通过工业相机或视觉传感器获取目标物体的位置信息与特征参数，并由嵌入式控制器完成数据处理与执行控制，在提升分拣效率和准确性的基础上降低人工成本；在主控平台选择上，中小型分拣设备多采用单片机或嵌入式处理器作为核心，配合电机驱动、电源管理、通信与显示模块构成完整控制系统，具有结构清晰、成本可控、维护方便等优势；在系统设计层面，相关研究普遍重视多传感信息融合、实时性与稳定性，并通过模块化电路设计和软件分层架构提高系统扩展性；同时，现有产品与研究在节能设计、系统可靠性以及实际应用环境适应性方面仍有进一步优化空间，因此有必要开展基于单片机的机器视觉引导分拣控制系统设计研究，以实现功能完整、性价比高且具有工程实用价值的自动化分拣装置。

## 实施方案、进度实施计划及预期提交的毕业设计资料

本设计面向机器视觉引导的自动化物流分拣应用，构建了一套以 STM32 单片机为核心的分拣控制系统。系统整体架构如图所示，由上位机 APP、STM32 主控单元、机器视觉模块、执行机构及人机交互模块组成，其中单片机负责多源数据处理、运动控制与系统协调。摄像头模块通过串口向主控传输目标物体的颜色与形状识别结果，STM32 结合 YOLO 算法完成分类决策，并通过 PWM 信号驱动传送带电机和舵机，实现物品的自动分拣；同时，系统通过 SPI 接口驱动 LCD 显示运行状态与分拣信息，并借助蓝牙通信实现与上位机的数据交互与集中管理。



具体实施方案如下：

- (1) 控制核心：系统以 STM32 单片机作为主控，通过自绘最小系统板实现核心控制功能，最小系统板集成主控芯片、电源、晶振、复位及 SWD 下载电路，并通过排针与底板连接，统一完成分拣系统的任务调度、运动控制与数据交互，保证系统的稳定性与实时性；
- (2) 机器视觉模块：采用基于 K210 的智能摄像头模块，利用其内置算力运行 YOLO 目标识别算法，实现对物品颜色与形状的实时识别，并通过串口将识别结果发送至 STM32，为分拣决策提供核心数据支持；
- (3) 机械结构方案：系统机械部分由成品传输机构与自制结构组成，传输机构负责物品的连续输送，传感器支架、挡板机构、舵机安装座及外壳面板等由 SolidWorks 建模并通过 3D 打印制作；
- (4) 硬件方案：采用 AD 设计多层 PCB 底板，集成电机驱动、电源管理、OLED 显示及必要的接口电路，为各功能模块提供稳定供电和统一硬件平台，同时预留扩展接口以提高系统灵活性；
- (7) 下位机软件方案：基于 STM32 与 FreeRTOS 进行开发，软件按功能划分为视觉数据接收、控制决策、电机与舵机控制等任务，各任务通过队列和信号量协同工作，形成“识别—决策—执行”的闭环控制流程，确保分拣过程高效、连续；
- (8) 上位机 APP 方案：采用 App Inventor 开发，通过蓝牙与下位机通信，实现分拣信息的显示、数据记录及运行状态监控，结构简单、维护方便，满足系统监控与管理需求。