

# 基于STM32的智能水果采摘系统设计

张帆

(阿拉善高新技术产业开发区投资促进局,内蒙古自治区阿拉善盟,750336)

**摘要** 为促进农业现代化转型升级,解决人工采摘造成的高昂成本问题,本文基于STM32核心控制器设计并实现了一套智能水果采摘系统。研究了系统的总体设计结构,设计了系统核心模块的硬件电路。结合硬件电路工作原理设计了系统工作控制流程,实现了水果采摘的智能化控制。实验证明,本系统可以稳定识别并采摘水果,采摘过程耗时较短,平均采摘准确率可达93%以上,具有较强的应用推广价值。

**关键词** STM32;水果采摘;智能化;稳定识别

中图分类号:S225.93 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2026)06-0046-02

深入研究国家关于农业现代化的战略部署文件可以得知,政府正积极倡导并推动科技创新在农业领域的广泛应用,旨在通过技术革新提升农业生产效率并降低人力成本。在这一背景下,智能采摘技术的研发与应用显得尤为重要<sup>[1]</sup>。

智能采摘系统作为现代农业技术的重要成果,其应用不仅能够有效缓解农业劳动力短缺的困境,减少因人力不足而导致的采摘效率低下和成本高昂问题,更能够引领农业向智能化、精准化方向转型。通过集成机器视觉、人工智能、机器人技术等前沿科技,智能采摘系统能够实现对果实的精准识别、定位与采摘,大大提高了采摘作业的效率 and 准确性<sup>[2]</sup>。

本文基于STM32核心控制器,结合OpenMV图像处理技术创新性地设计了一套智能水果采摘系统。该系统采用高级图像处理算法,准确识别不同成熟度的水果,通过机械臂完成采摘工作,极大地提高了采摘效率和降低了人工成本。同时,作者自主设计并开发了智能操作控制软件,实现了从用户的功能选择到实际采摘任务的自动化完成,提高了采摘效率和准确性,减少因人为因素导致的果实损

伤和浪费,进一步提升了农业资源的利用效率<sup>[3]</sup>。

## 1 系统总体结构设计

基于果树的生长分布对水果采摘系统进行设计,包括机械臂、摄像头、末端执行器、移动平台、提升机构、存储和运输装置等。水果采摘系统如图1所示。

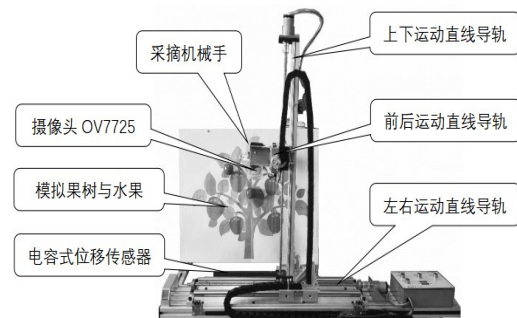


图1 水果采摘系统结构图

首先通过摄像头扫描并识别成熟的水果,然后将水果的坐标位置通过串口传输给STM32单片机。单片机随即控制机械臂移动到相应坐标,用环形剪刀切断果柄,将成熟水果通过管道收集到箱体<sup>[4]</sup>。

## 2 硬件电路设计

本系统以STM32为核心,基于图像处理技术实现对果实的自动跟踪,通过终端驱动器对果实的柄部进行裁断。机械臂与终端控制器连接,采用可伸缩式运动平台及提升装置扩展手臂运动范围,进行任意角度的果实采摘。操舵装置作为主要执行器控制部件,选用MG995,以增加剪断力、加速刀具转速,提升机械手的作业精度<sup>[5]</sup>。系统硬件结构框图如图2所示。

作者简介:张帆(1982~),男,内蒙古包头人,本科,工程师,研究方向:电子产品设计与信息化系统。

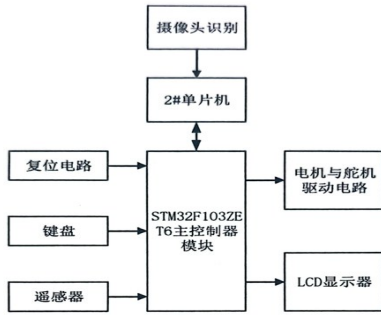


图2 系统硬件结构框图

主控制器模块选用STM32F103ZET6芯片,最高工作频率为72MHz,工作电压3.3V,引脚兼容5V电压,确保了良好的兼容性。

系统采用OV7670摄像头采集水果的实际位置信息,将数据传输至2号STM32单片机。上位机收到单片机传输数据后进一步处理,使采摘系统能够迅速准确地识别并响应,实现对成熟水果的快速定位和精准采摘。

由于STM32引脚输出电流仅20mA,无法直接驱动大电流设备,系统引入功率运放与H桥PWM模块,选用DRV8412和LM7322双运放,实现电机、舵机的精准PWM调速。为提升交互能力,采用集成ST7920控制器的LCD12864显示屏,与按键模块集成于同一电路板,便于功能选择。

### 3 系统软件设计

水果采摘机器人控制系统设计了自动采摘与手动采摘两种工作模式,工作流程如图3所示。

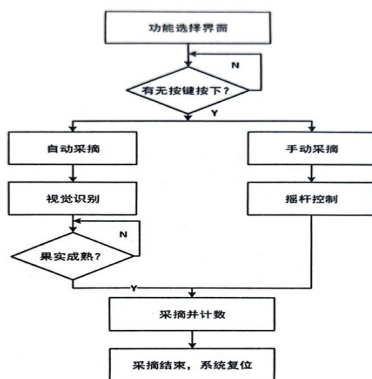


图3 系统控制流程图

系统允许用户自定义水果采摘区域,用户在设定界面选择采摘区域后,系统则会记录该区域的坐标。当采摘区域设置完成后,系统激活视觉识别功能,判断水果的成熟度。当系统识别出成熟水果后,机械臂将利用环形剪刀从果柄处分离水果,完

成采摘后对水果进行计数。

### 4 系统实验

系统设计完成后,果园现场进行了橘子、梨子、苹果、桃子四种水果的自动化采摘实验,每一种水果采摘测试100个,测试的系统参数包括单个水果平均采摘耗时、采摘平均准确率、采摘平均破损率,将实验测试数据汇总如表1所示。

表1 果园现场系统采摘测试数据表

水果类型	单个采摘耗时 /s	采摘准确率 /%	采摘破损率 /%
橘子	1.11	98.2	0.33
梨子	1.56	95.6	0.66
苹果	1.32	96.4	0.71
桃子	1.89	93.3	0.82

由上表可知,系统采摘单个输过的平均耗时小于1.6s,准确率大于93%,破损率小于1%,采摘作业稳定性较高,可靠性较强,能够基于OpenMV图像处理技术准确识别果园常见水果并进行高效率精准采摘。

### 5 结语

本文围绕农业现代化转型升级需求,针对传统人工采摘方式成本高、效率低的问题,设计并实现了一套基于STM32核心控制器的智能水果采摘系统。文章分析了系统总体架构与核心模块的硬件电路设计原理,将现代电子技术、机器视觉与自动化控制技术融为一体,实现了水果采摘过程的智能化与精准化。系统实验结果表明,该智能采摘系统能够稳定、快速地识别目标水果,在复杂环境中仍保持较高的采摘准确率,平均采摘准确率达93%以上,显著提升了采摘效率并降低了劳动成本。

### 参考文献

- [1] 郭自良,殷程凯,吴玄博,等.水果采摘机械手关键技术研究现状与展望[J].江苏农业学报,2024,40(06):1142-1152.
- [2] 梁雨凤.基于机器视觉的智能水果采摘机器人系统设计研究[J].中国设备工程,2024,(11):34-35.
- [3] 李志明.基于STM32的农业采摘机器人设计[J].电子制作,2024,32(03):77-80.
- [4] 孙强,雷鸣,商益洋,等.新型水果采摘装置的设计与研究[J].装备制造技术,2023,(08):32-34.
- [5] 王晶,苏工兵,袁梦,等.基于深度强化学习的采摘机械臂研究[J].数字农业与智能农机,2023,(06):13-15.
- [6] 马子品,张跃武.基于单片机的水果采摘装置液压控制系统设计[J].农机化研究,2023,45(09):205-208.