



西北农林科技大学
NORTHWEST A&F UNIVERSITY

机械与电子工程学院
College of Mechanical and Electronic Engineering

基于树莓派的红枣上料 补给机构设计

答辩人：付鹏飞

指导老师：胡耀华 教授

目录

contents

第1章

绪论

第2章

补给机构整体方案设计

第3章

补给机构机械结构设计

第4章

补给机构控制系统设计

第5章

补给机构性能测试

第6章

结论与展望



01

PART ONE

绪论

第 1 章 1.1 研究背景及意义

研究意义：

红枣具有极高的营养价值及药用价值，是集药、食、补三大功能为一体的保健食品，而我国鲜枣产品呈逐年上升的趋势，因此有必要对其进行自动化多指标快速分级。

红枣低位上料时，会出现有漏枣现象，为了提高上料机构的稳定性和可靠性，本研究拟设计一种红枣上料补给机构，提高上料率。



图1-1 我国2009-2017年红枣产量

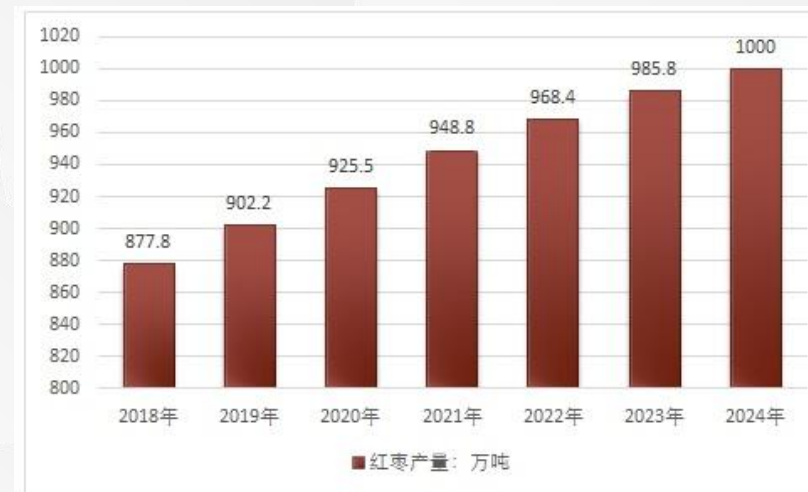


图1-2 预计我国2018-2024年红枣产量

第 1 章

1.2 研究现状与存在问题

研究现状:

现有的红枣分级机主要分为人工分级、机械式分级以及通过计算机控制进行分级。

现有研究以红枣分级研究为主，大多数的红枣分级机的上料装置都缺少补给机构的设计。



图1-3 机械式红枣分级机



图1-4 通过计算机控制的红枣分级机

第 1 章

1.3 研究方案

研究目标:

为了提高上料机构的稳定性和可靠性，本研究拟设计一种红枣上料补给机构，提高上料率。并与后续的分级执行机构协同作业。完成上料补给机构的机械结构设计及控制部分设计。

技术路线:

根据硬件设计与软件设计结合，完成红枣上料补给机构的设计。

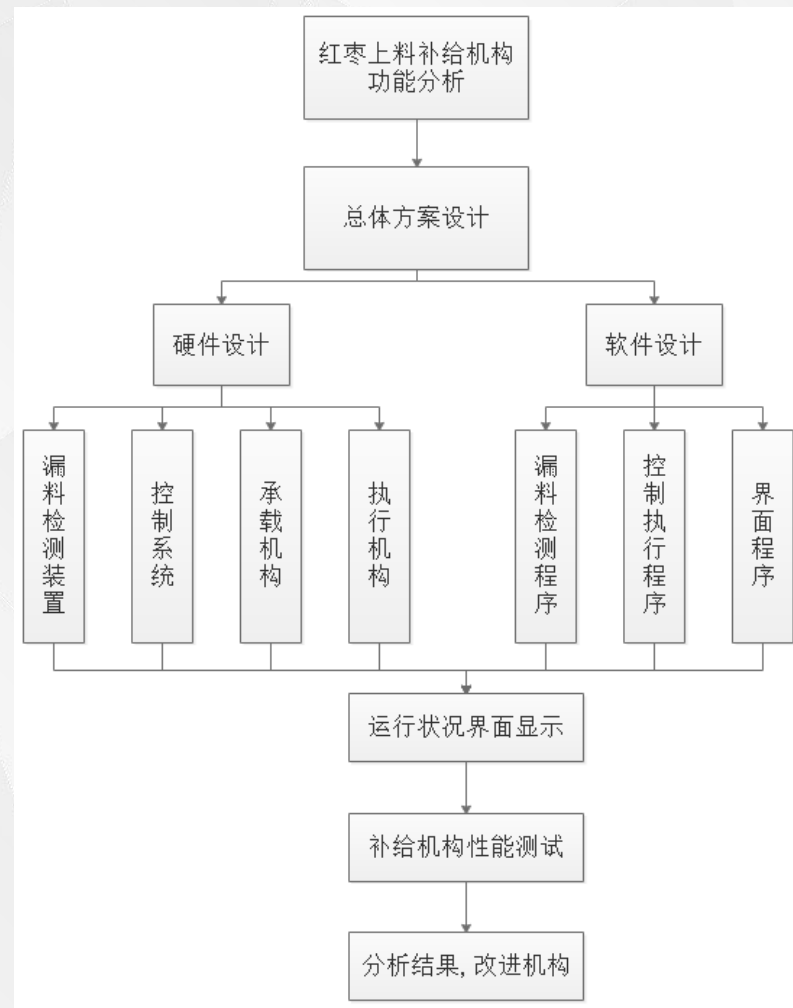


图1-5 技术路线

02

PART TWO

补给机构整体方案设计

第2章

2.1 工作原理

工作原理：

当接收到来自控制系统的补料指令时，推拉式电磁铁推动红枣掉落进入上料装置末端，完成补料后推拉式电磁铁收回；当接收到来自控制系统的等待指令时，推拉式电磁铁保持关闭状态直到下一次指令，从而实现红枣低位上料装置的自动补给。

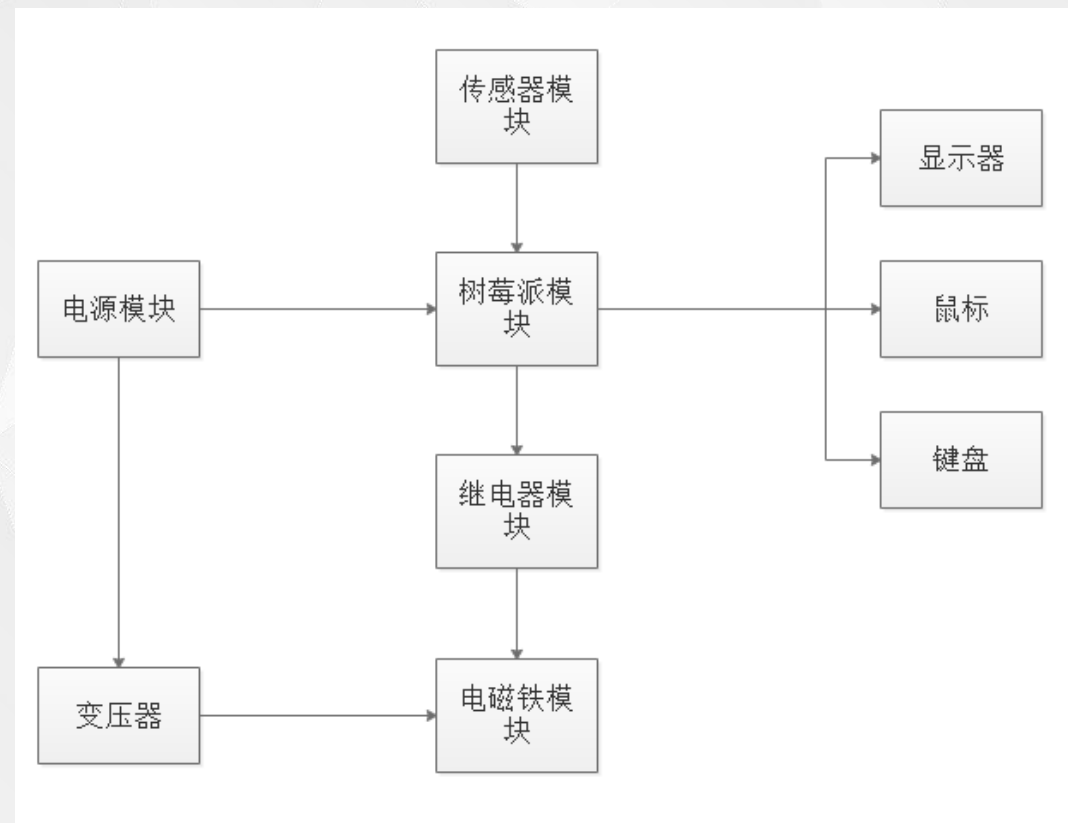


图2-1 硬件部分工作原理

03

PART THREE

补给机构机械结构设计

第 3 章 3.1 机械结构设计

补给机构机械结构的设计主要工作：

- (1) 装配图A0图纸一张，零件图纸若干。
- (2) 承重部位ANSYS有限元分析
- (3) 标准件的选型与非标准件的制造并完

成搭建

图2-1 补给机构设计图纸

第3章

3.2 零部件介绍

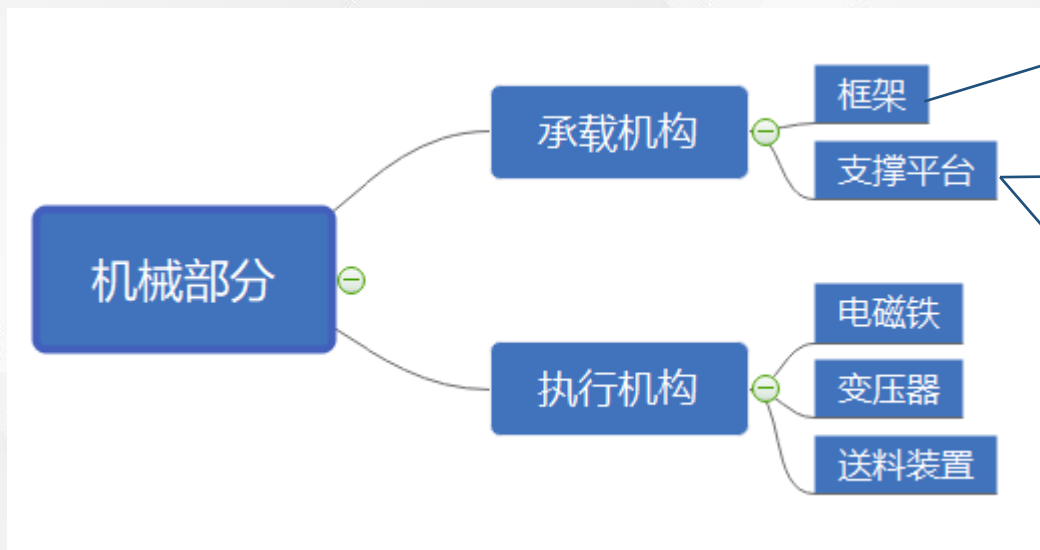


图2-2 补给机构机械结构

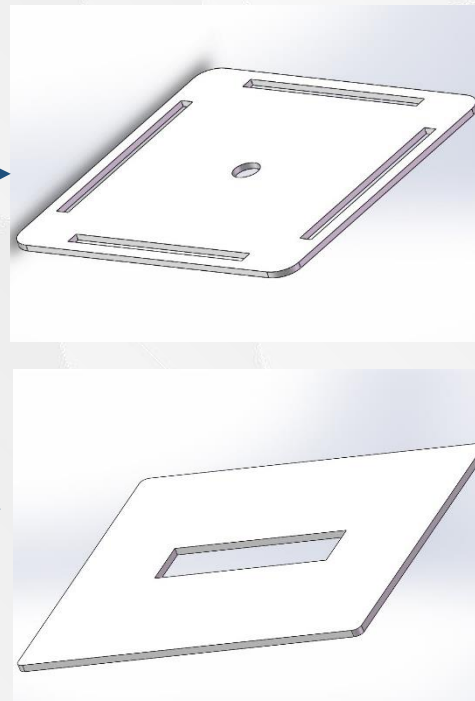


图2-3 支撑平台

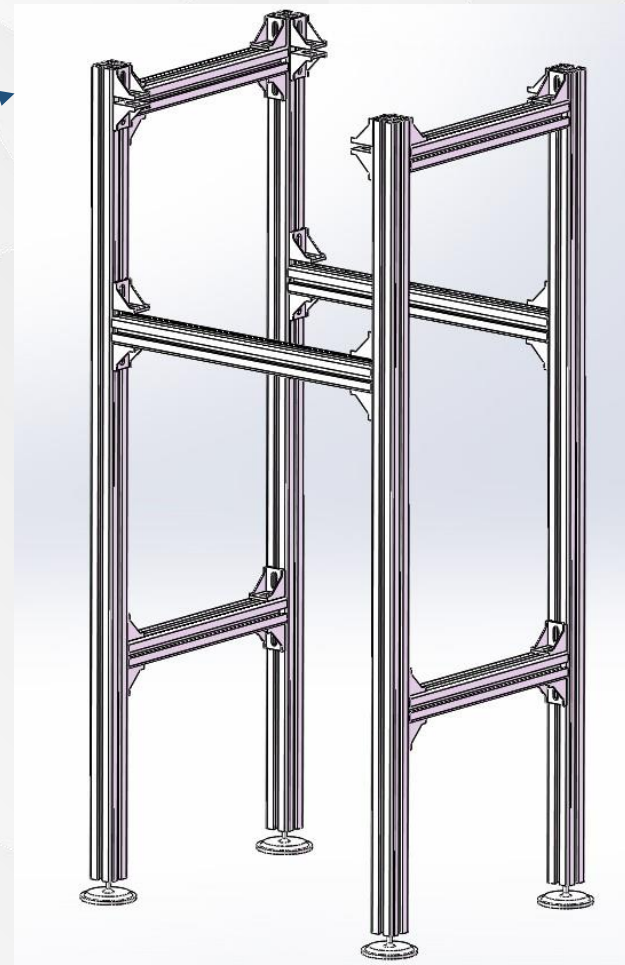


图2-4 整体框架

第3章

3.2 零部件介绍

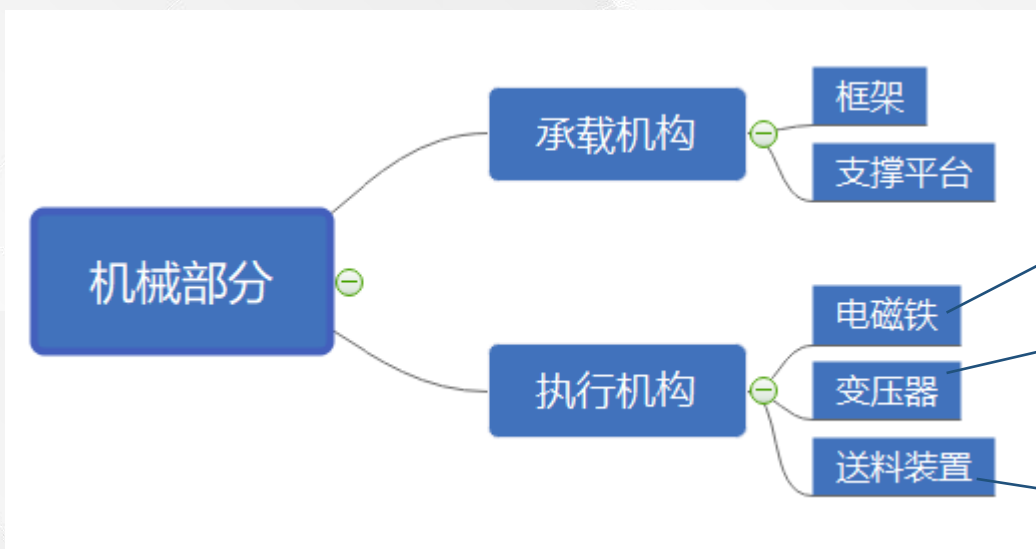


图2-2 补给机构机械结构

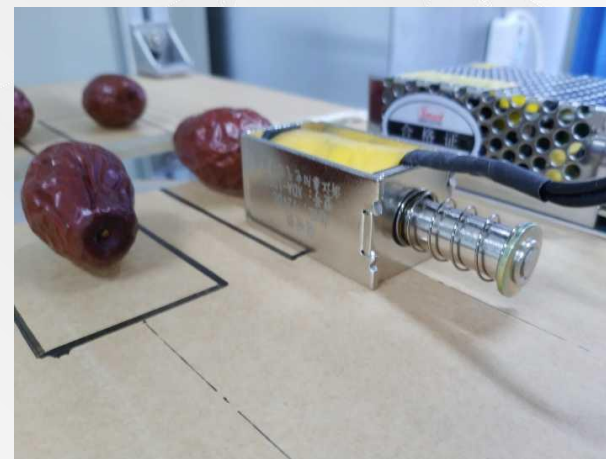


图2-5 电磁铁



图2-6 变压器



图2-7 送料装置

第 3 章 3.3 承重部件有限元分析

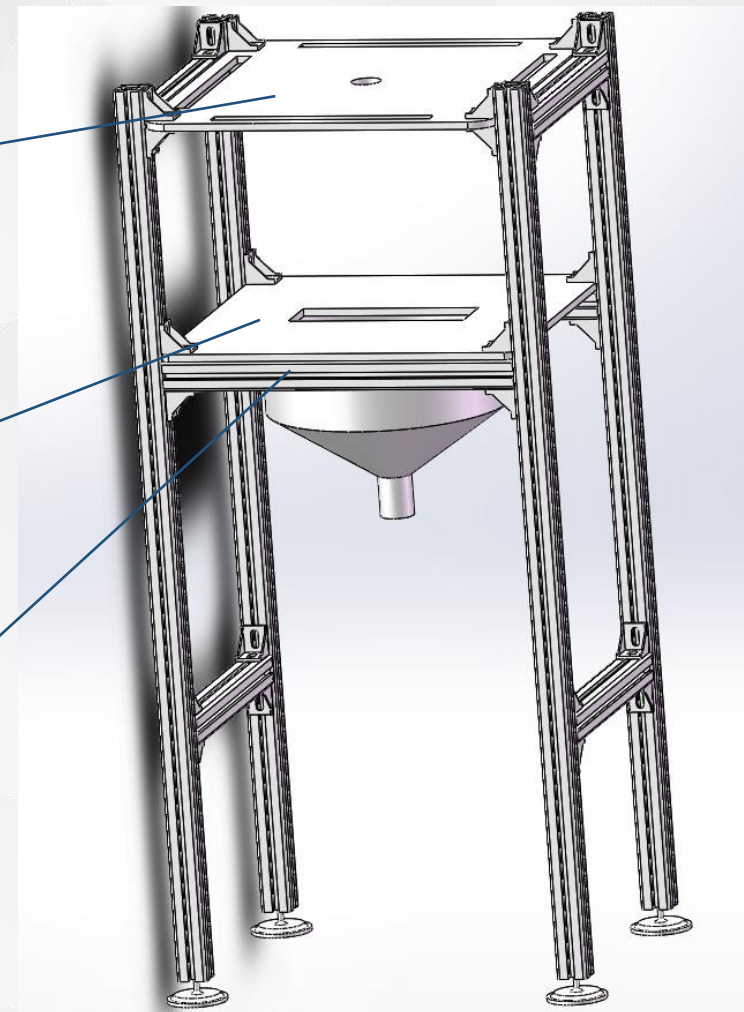
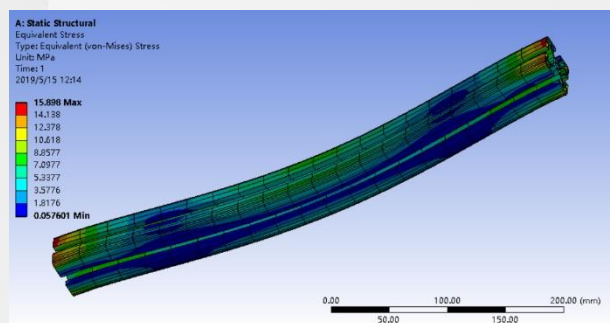
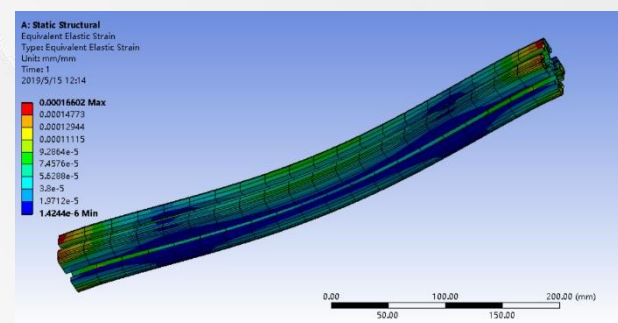
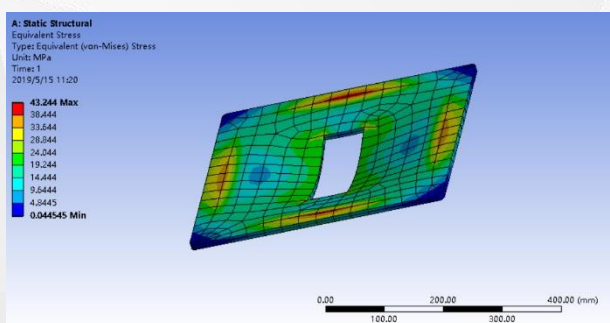
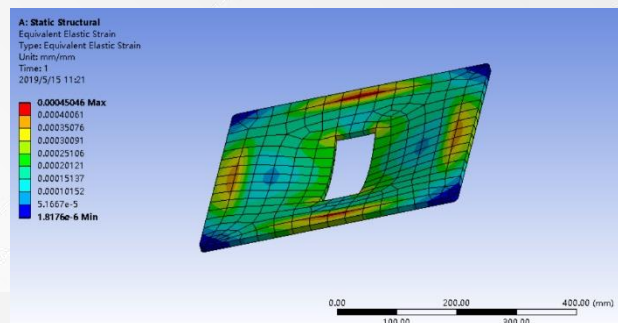
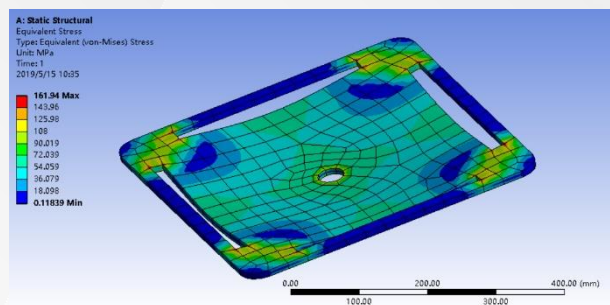
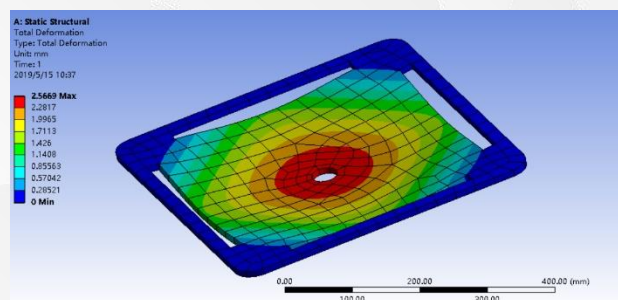


图2-8 承重件应变分布云图

图2-9 承重件应力分布云图

图2-10 整体三维造型

第 3 章

3.4 机械结构搭建

成功搭建完成的补给机构机械结构，补给机构机械结构作为整体的支撑，在经过设计可满足补给机构的需求。



(a) 角件



(b) 螺栓螺母



(c) 支架支脚

图2-11 部分配件



图2-12 机械结构搭建图

第3章 3.5 本章小结

补给机构机械结构的设计主要工作：

- (1) 装配图A0图纸一张
- (2) 承重部位ANSYS有限元分析
- (3) 标准件的选型
- (4) 非标准件的设计、制造并完成了机构搭建



04

PART FOUR

补给机构控制系统设计

第4章 4.1 控制流程设计

补给机构控制系统设计工作：

- (1) 完成硬件的搭建
- (2) 配置操作系统与程序运行环境
- (3) 软件程序的设计
- (4) 完成界面的设计并制作成可执行程序

控制流程如右图4-1

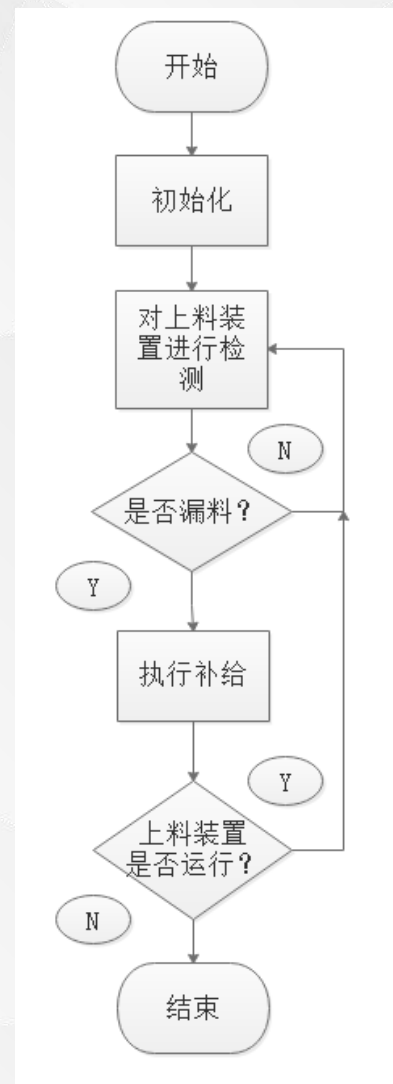


图4-1 控制流程图

第 4 章

4.2 控制系统硬件搭建

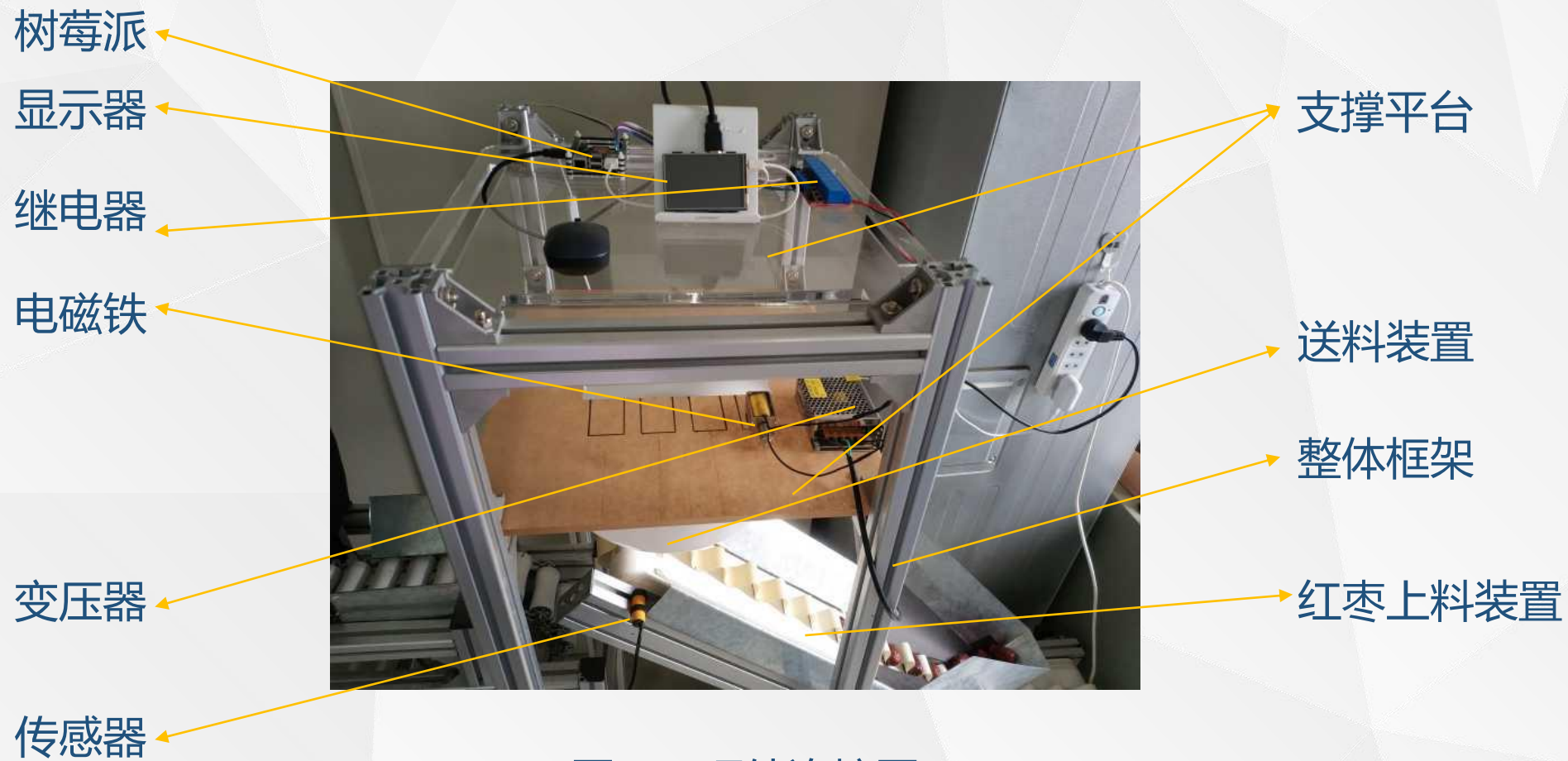


图4-2 硬件连接图

第4章 4.3 软件程序设计

软件程序设计：

主程序部分实现了补给机构的运行与漏料检测功能。
子程序部分精准完成了补给机构补料控制。

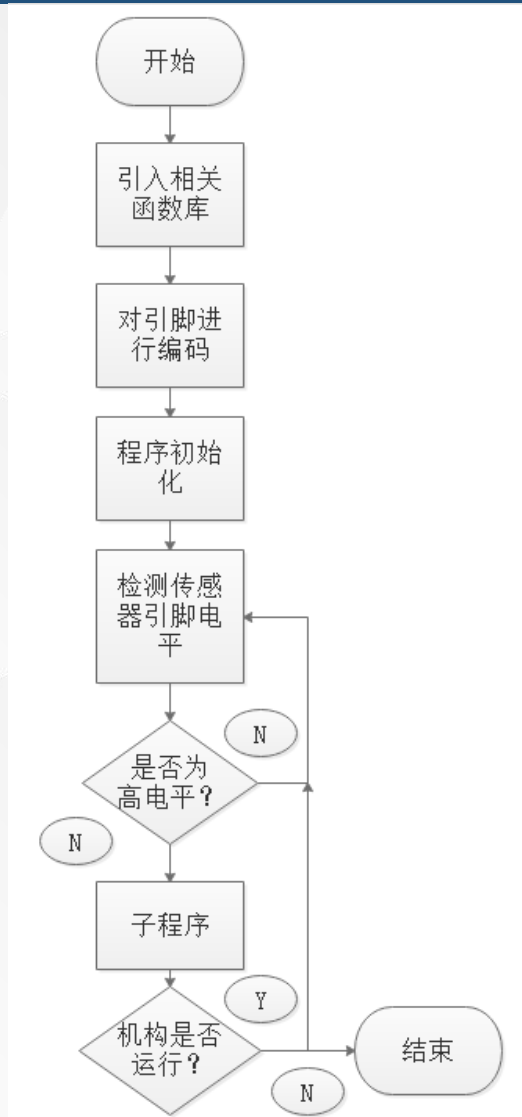


图4-3 主程序流程图

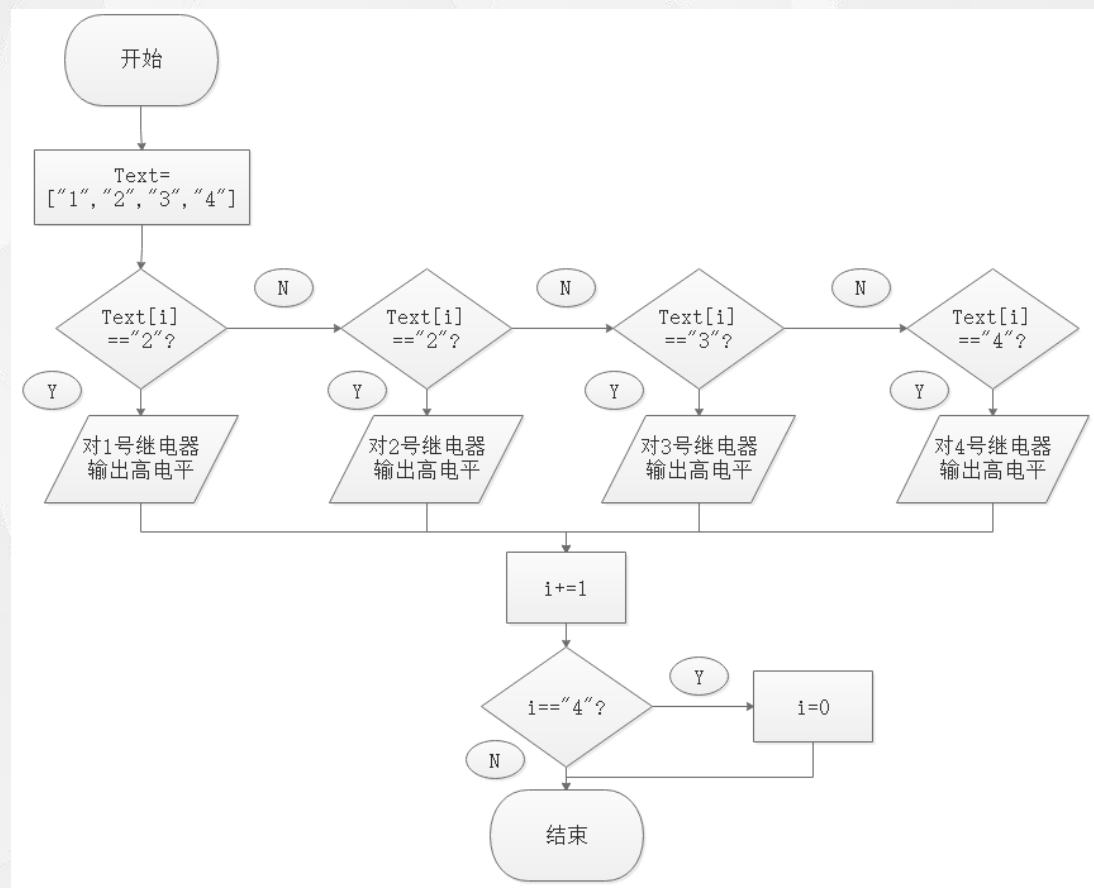


图4-4 子程序流程图

第 4 章 4.4 软件界面设计

软件界面设计：

基于PyQt5设计的软件
界面，可实现补给机构运行
过程的观察与数据统计

基于PyInstaller设计的
可执行程序，可在Windows
操作系统中进行使用



图4-5 软件界面

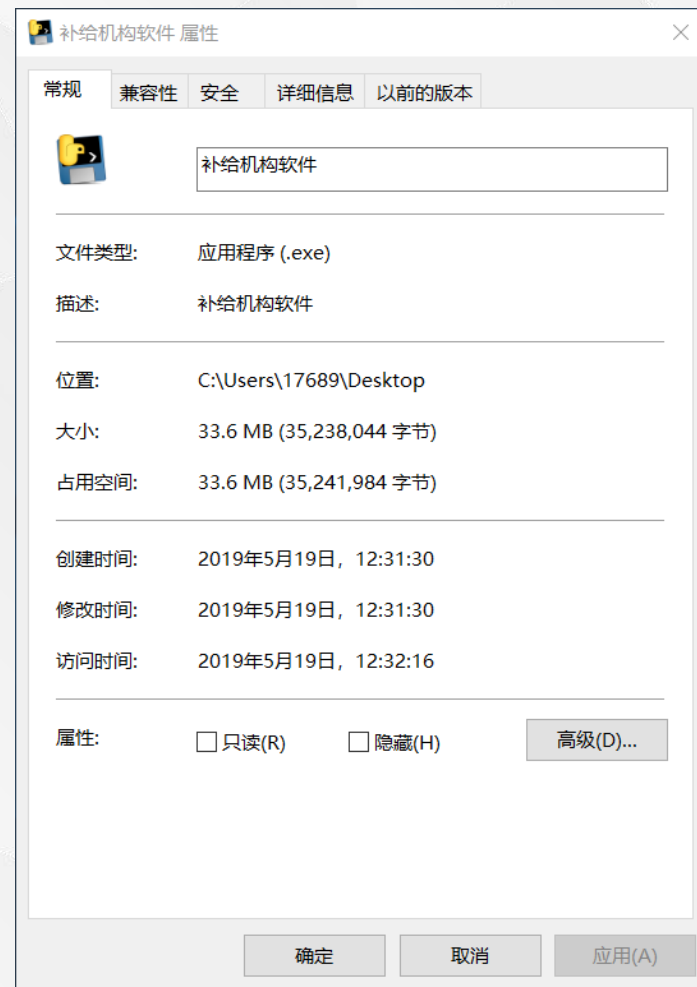


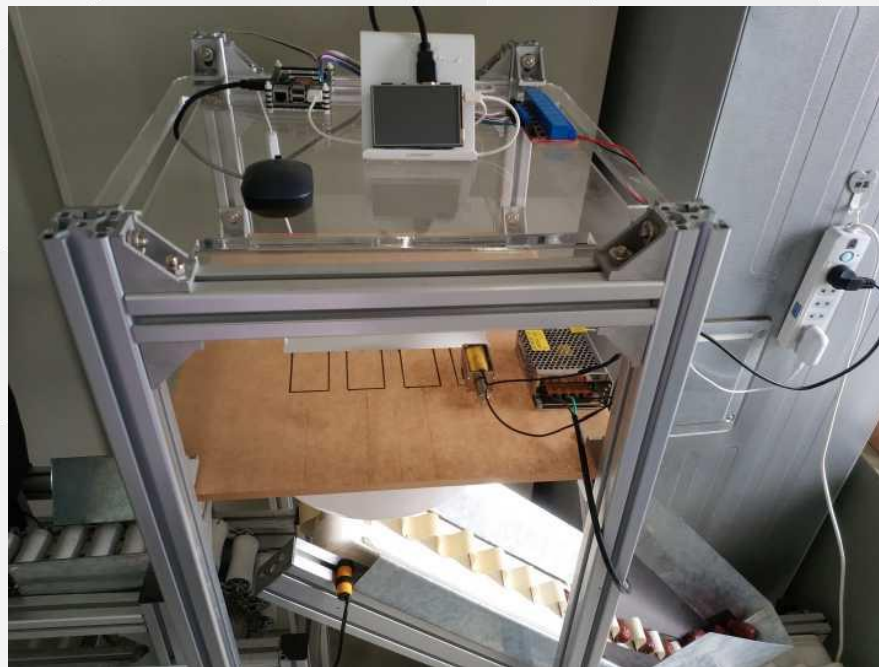
图4-6 可执行程序属性

第 4 章

4.5 本章小结

补给机构控制系统设计工作：

- (1) 控制系统硬件的搭建
- (2) 配置操作系统与程序运行环境
- (3) 软件程序的设计
- (4) 界面的设计
- (5) 最终完成了可执行程序的设计



控制系统硬件搭建



控制系统软件设计

05

PART FIVE

补给机构性能测试

第 5 章

5.1 补给机构性能测试

性能测试：

将搭建好的补给机构与上料装置进行性能测试，通过调整程序的休眠时间与上料装置完成配和，实验结果表明：在上料装置静态测试、低档位和高档位测试中，补给机构均可以准确完成补料。

对补给机构进行了6组实验，每次均为上料装置运行10个凹槽的距离，即10次漏料检测。

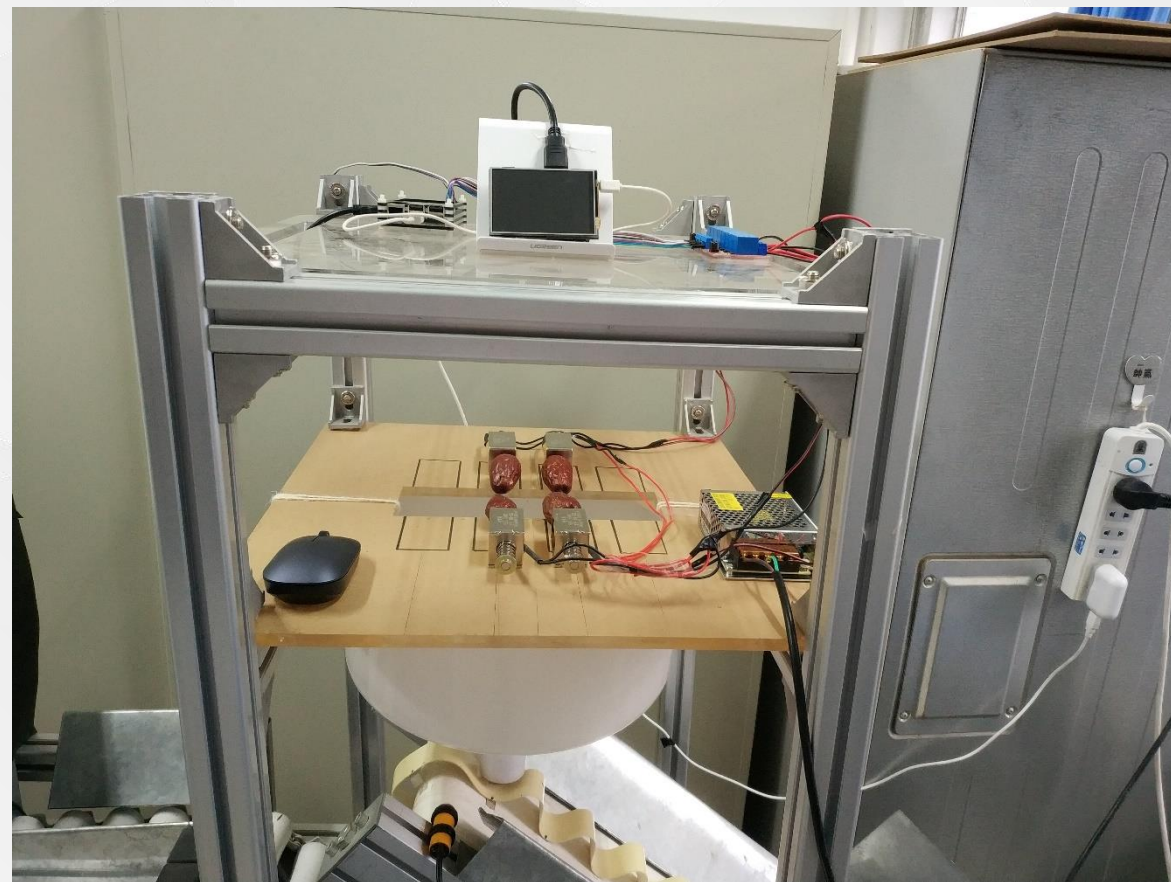


图5-1 搭建完成的补给机构

第 5 章

5.2 实验数据

第一次实验	检测次数/min	漏料次数/min	补给次数/min	补给成功率
高档位测试	60	33.33	28.32	84.86%

第二次试验	检测次数/min	漏料次数/min	补给次数/min	补给成功率
低档位测试	60	21.67	17.67	81.63%

实验结果	补给前	补给后
上料率	47.81%	90.83%

第 5 章

5.2 本章小结

补给机构性能测试工作：

- (1) 进行静态情况下的测试
- (2) 补给机构的改进以及改进添加了预警装置
- (3) 上料装置高档位补给测试
- (4) 上料装置低档位补给测试



06

PART SIX

结论与展望

第 6 章

6.1 研究结论

补给机构机械结构的设计主要工作：

- (1) 装配图A0图纸一张
- (2) 承重部位ANSYS有限元分析
- (3) 标准件的选型
- (4) 非标准件的设计、制造并完成了机构搭建

补给机构性能测试工作：

- (1) 静态情况下的补给测试
- (2) 补给机构的改进以及添加了预警装置
- (3) 上料装置高档位补给测试
- (4) 上料装置低档位补给测试

补给机构控制系统设计工作：

- (1) 完成控制系统硬件的搭建
- (2) 配置操作系统与程序运行环境
- (3) 软件程序的设计
- (4) 界面的设计
- (5) 最终完成了可执行程序的设计

通过以上三个方面的研究，补给机构可以满足对红枣上料装置准确补料的任务需求。

第 6 章

6.2 创新点与展望

6.2 创新点

- (1) **整体结构采用立式结构。** 占地面积小，大大节约了空间，可在平面作业空间狭小的地方工作。
- (2) **选材合适。** 整体承载机构采用铝型材，支撑平台采用了亚克力板，即减轻了重量，容易携带和安放，又保证了承载机构的稳定性。
- (3) **使用树莓派作为核心控制器。** 灵敏度高，易于操作，树莓派作为一款小型计算机处理器，将其作为补给机构的核心控制器，即节约了成本也减小了补给机构的外形尺寸。自动化程度高，可快速完成红枣低位上料过程的自动补料，适用于多数红枣上料装置的补料。

6.3 展望

本设计完成了红枣上料补给机构的设计。

补给机构中存储的红枣被用于补给，使用完之前时会有警示，此时需要手动填满，在该装置的基础上增加填枣机器通过接收到的警示信息进行填枣可实现补给机构的全自动补料。

第 6 章 取得的成果

取得的成果：计算机软件著作权1项，发明专利2项，实用新型专利2项。

计算机软件著作权：

胡耀华,付鹏飞.2019.04.04.一种基于树莓派的红枣低位上料补给机构的软件.登记号2019SR0305298

发明专利：

付鹏飞,胡耀华.2019.01.27.一种扁圆形小型果实单排等间隔上料装置.专利号201910076839.6

胡耀华,付鹏飞,沈俊尧.2019.04.22.一种基于树莓派的红枣低位上料补给机构.专利号201910325022.8

实用新型专利：

付鹏飞,胡耀华.2019.01.27.一种扁圆形小型果实单排等间隔上料装置.专利号201920135866.1

胡耀华,付鹏飞,沈俊尧.2019.04.22.一种基于树莓派的红枣低位上料补给机构.专利号201920550981.5

第 6 章 取得的成果



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)

图6-1 软件著作权证书与4项专利的受理通知书

THANKS

基于树莓派的红枣上料 补给机构设计

答辩人：付鹏飞

指导老师：胡耀华 教授