

# 新型鲜桃切分去核机设计与分析

## Design and analysis of a new type of fresh peach slitting machine

张翼飞

ZHANG Yifei

(河南应用技术职业学院机电工程学院, 河南 郑州 450042)

(School of Mechanical and Electrical Engineering, Henan Technical Institute,

Zhengzhou, Henan 450042, China)

**摘要:** [目的] 解决鲜桃切片去核生产自动化的技术难题。 [方法] 设计新型鲜桃切分去核机, 利用数学分析法对切片去核刀具进行简化和运动分析, 得出该机构的运动特性方程和曲线图; 利用 SolidWorks Motion 软件对切片去核刀具机构进行运动仿真分析, 得出该机构的运动特性曲线图, 验证数学分析的正确性, 同时也验证切片去核刀具设计的合理性。 [结果] 该机利用 PLC 控制, 包括鲜桃输送链上料、鲜桃定位、切片刀具运动等, 通过现场试验结果分析, 鲜桃切片去核机平均切分率达到 99.39%, 平均去核率达到 99.15%, 平均破坏率低于 0.12%。 [结论] 该新型鲜桃切分去核机能够实现鲜桃的自动定位、切分、去核等。

**关键词:** 桃; 去核; 定位机构; 运动分析

**Abstract:** [Objective] To deal the technical difficulties in further realizing the automation of de nucleating production of fresh peach slices. [Methods] A new type of fresh peach slicing and coining machine was designed. The cutting tool for slice kerning was simplified and analyzed by Mathematical analysis, and the motion characteristic equation and curve of the mechanism were obtained. The motion simulation analysis of the slicing and core-removing tool mechanism was carried out by using SolidWorks Motion software, and the motion characteristic curve of the mechanism was obtained. The correctness of the mathematical analysis was verified, and the rationality of the design of the cutting tool was also verified. [Results] The machine uses PLC control, including fresh peach conveyor chain feeding, fresh peach positioning, slicing tool movement, etc. Through the analysis of the field test results, the average cutting rate of fresh

**基金项目:** 河南省重点研发与推广专项(科技攻关)计划项目(编号: 232102241022); 河南省高等学校重点科研项目计划(编号: 23A460031)

**作者简介:** 张翼飞(1989—), 男, 河南应用技术职业学院讲师, 硕士。E-mail: 292802043@qq.com

**收稿日期:** 2023-08-02 **改回日期:** 2023-12-20

peach slicing and coiling machine reached 99.39%, the average coiling rate reached 99.15%, and the average breakage rate was lower than 0.12%. [Conclusion] The new type of fresh peach slicing and coiling machine can realize the automatic positioning, cutting and coiling of fresh peach, etc.

**Keywords:** peach; stone; positioning mechanism; motion analysis

鲜桃中还含有蛋白质、脂肪、粗纤维、碳水化合物、胡萝卜素等营养物质<sup>[1]</sup>。桃主要分布在亚洲和欧洲, 栽培规模超 130 万  $\text{hm}^2$ , 年产量达 2 500 万 t, 2022 年中国桃种植面积及产量位列全球第一, 截至 2023 年 6 月, 中国与桃加工相关企业有 1 万余家, 仍不到种植相关企业数量的 1/3; 成熟后的桃子, 大多数去核后做成罐头和桃干。

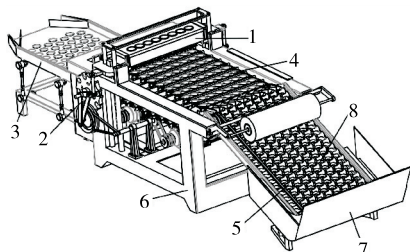
近年来, 中国鲜桃仍采用人工去核切片, 不仅成本高、效率低, 且切片不均匀。吕鲲等<sup>[2]</sup>设计了一种新型的曲柄滑块机构, 优化后的机构不仅结构简单, 还能够准备实现预期功能; 曹劲草<sup>[3]</sup>设计了一种红枣去核机的上料机构, 该去核机的去核率为 99.5%, 上料率为 99.2%; 刘奎等<sup>[4]</sup>设计了一种冲压式半自动连续去杏核装置, 在保证杏果定位准确率及生产率的基础上, 该装置可以减少人工劳动成本, 提高杏去核的自动化水平; 谢海军等<sup>[5]</sup>提出了一种“一器五行”龙眼去核装置, 并通过试验得出了不同因素对龙眼去核损失率的影响顺序。

目前, 大多数学者研究的是大枣、杏子、龙眼、山楂等水果的去核机构, 且该类型切片去核机普遍存在控制系统复杂、去核定位机构定位不准确、去核刀具设计不合理、刀具运动控制不精准、果肉损失相对较多、果肉与果壳不能完全分离等问题; 市场上的剖分式、辊式、插杆式、打浆式、刮板式等去核机虽然生产效率高, 但是去核后容易使果肉破碎, 破坏了果肉完整性。研究拟设计一种智能化鲜桃切分去核机, 以期提高生产效率, 降低劳动成本, 提高鲜桃切片去核精度。

# 1 鲜桃切分去核机整体设计方案

## 1.1 总体结构

鲜桃切分去核机主要由刀具、四杆机构、振动筛、摆正机构、鞍形轮、送料机构、机架、鞍形轮窝孔等组成(图 1)。



1. 刀具 2. 四杆机构 3. 振动筛 4. 摆正机构 5. 鞍形轮  
6. 机架 7. 送料机构 8. 鞍形轮窝孔

图 1 鲜桃切分去核机总体结构图

Figure 1 Overall structure diagram of the fresh peach cutting and peeling machine

## 1.2 工作原理

将采摘的鲜桃放入送料机构中,在电机、滚动轴、皮带、鞍形轮等机构作用下,鲜桃均匀地进入相邻两个鞍形轮形成的窝孔中并随皮带带动的鞍形轮轴向前运动,随皮带运动的同时,鞍形轮在自身重力的作用下形成自转,鞍形轮与鲜桃接触点速度方向与输送方向相反,鲜桃在自身重力的作用下均匀地落入两个相邻鞍形轮形成的窝孔中,两个相邻鞍形轮支撑一个鲜桃并形成支撑力,同时两个相邻鞍形轮与鲜桃之间产生滑动摩擦力,鲜桃在自身重力与滑动摩擦力双重作用下产生自转,堆积在上层的鲜桃在最下层鲜桃的自转下进入下一个鞍形轮窝孔中,进而保证每一个窝孔之间始终保持一个鲜桃,鲜桃运动到定位机构后,落入定位装置中,摆正装置与摆正头运动,将落入定位装置中的鲜桃摆正,摆正装置在电机的带动下运动到刀具正下方,刀具运动完成去核动作,切分后的鲜桃肉和桃核进入振动筛中,振动筛振动完成鲜桃肉与桃核分离,卸果机构将鲜桃肉推出,完成整个切片去核过程,保证鲜桃单个并依次顺利进入打包装置。

# 2 关键部件设计

## 2.1 鲜桃定位机构设计

通过送料机构鲜桃进入到摆正装置中,为了使鲜桃在摆正装置中保持一定的姿势且有利于下一步的去核,利用摆正管与摆正头来保证鲜桃竖直放置且鲜桃的去核孔部位可以在传送过程中保持鲜桃竖直固定,摆正装置及摆正头结构如图 2 所示。

鲜桃进入摆正装置后,伺服电机转动,带动曲柄摇杆机构运动为摆正头提供动力源,摆正头在曲柄摇杆机构

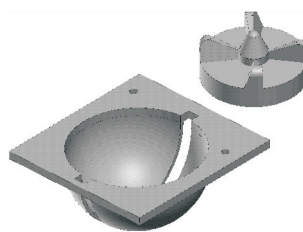


图 2 摆正装置及摆正头结构图

Figure 2 Structure diagram of aligning device and aligning head

的作用下往复旋转运动实现对鲜桃位置的摆正,直到鲜桃大端底孔与摆正头中心顶尖完全结合,此时鲜桃在重力作用下保持稳定,整个过程摆正装置保证鲜桃竖直放置且稳定地将鲜桃运输到刀具正下方,摆正后的鲜桃如图 3 所示。

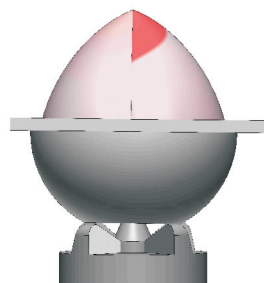


图 3 摆正后的桃子结构图

Figure 3 Structure diagram of peach after straightening

## 2.2 鲜桃切片去核机构结构设计

鲜桃切片去核机构<sup>[6]</sup>由刀具支架、直齿锥齿轮、齿轮齿条、刀片等组成(图 4)。

鲜桃切片去核机构中的刀具主要应用在鲜桃破瓣去核装置中,能够在两侧刀刃下落切开桃子实现破瓣的同时,刀具中间部分旋转去核,即破瓣和去核同步进行;该切片去核机构的主要优点为:① 刀具动力由扇形齿轮所

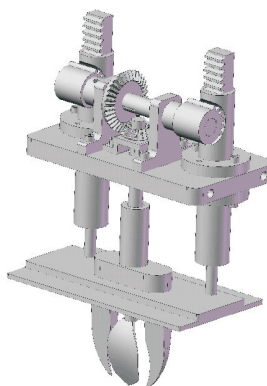


图 4 鲜桃切片去核机构结构图

Figure 4 Fresh peach slicing and cored mechanism structure

在的转轴输入,转轴转动,扇形齿轮与齿条啮合,弹簧受压缩,齿条带动破瓣刀具下行进行破瓣,锥齿轮带动挖核刀具转动,进行去核动作;②当齿轮齿条啮合进入无齿区时,齿条不受啮合力,只有底板下的轴套内压缩的弹簧弹力将其推回到初始位置,等待下一循环过程,破瓣挖核同步进行。

### 2.3 鲜桃切片去核刀具设计与运动分析

鲜桃切片去核机构中,刀具设计及运动分析是去核机中的核心,刀具的运动主要通过四杆机构控制及提供动力,传递给刀具支架,在通过连杆齿轮将间歇运动由四杆机构传递给去核刀具,去核刀具上下往复运动实现对鲜桃的切片去核作业,如图5所示。

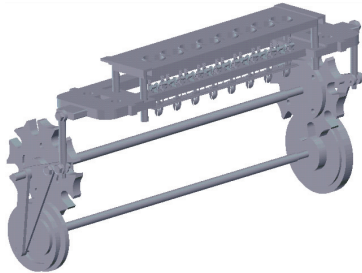


图5 鲜桃切片去核刀具结构图  
Figure 5 Fresh peach slicing corer tool structure diagram

鲜桃切片去核机中的四杆机构是将电机的匀速连续转动转换为刀具运动的往复运动,传动系统中四杆机构是刀具往复运动的产生源,是鲜桃切片去核机的关键部件。鲜桃切片去核机构中四杆机构主要包括曲柄、连杆、摇杆、机架,鲜桃切片去核机的四杆机构简化图如图6所示<sup>[7-9]</sup>。

$$\text{在封闭矢量多边形 } ABCD \text{ 中,} \\ \vec{AB} + \vec{BC} = \vec{AD} + \vec{DC} \quad (1)$$

将机构矢量封闭方程式以复数形式表示:

$$l_1 e^{i\theta_1} + l_2 e^{i\theta_2} = l_4 + l_3 e^{i\theta_3} \quad (2)$$

利用欧拉公式  $e^{i\theta} = \cos\theta + i \sin\theta$  进行展开:

$$l_1 (\cos\theta_1 + i \sin\theta_1) + l_2 (\cos\theta_2 + i \sin\theta_2) = l_4 + l_3 (\cos\theta_3 + i \sin\theta_3) \quad (3)$$

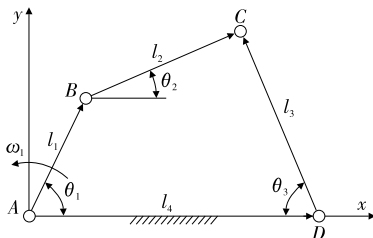


图6 去核刀具运动机构简化图  
Figure 6 Simplified diagram of corer tool motion mechanism

将式(3)实部和虚部分离得:

$$\begin{cases} l_2 \sin\theta_2 - l_3 \sin\theta_3 = -l_1 \sin\theta_1 \\ l_2 \cos\theta_2 - l_3 \cos\theta_3 = l_4 - l_1 \cos\theta_1 \end{cases} \quad (4)$$

整理式(4)得:

$$E \sin\theta_3 + F \cos\theta_3 + G = 0 \quad (5)$$

其中,

$$\begin{cases} E = 2l_1 l_3 \sin\theta_1 \\ F = 2l_3 (l_1 \cos\theta_1 - l_4) \\ G = l_2^2 - l_3^2 - l_1^2 + 2l_1 l_4 \cos\theta_3 \end{cases} \quad (6)$$

解方程式(5)可得:

$$\theta_3 = 2 \arctan \frac{E \pm M \sqrt{E^2 + F^2 - G^2}}{F - G} \quad (7)$$

式中:

$M$ ——装配模式。

将  $\theta_3$  代入式(4)得:

$$\theta_2 = \arctan \frac{l_3 \sin\theta_3 - l_1 \sin\theta_1}{l_4 + l_3 \cos\theta_3 - l_1 \cos\theta_1} \quad (8)$$

图6中B、C、D顺时针排列时  $M = +1$ ; B、C、D逆时针排列时  $M = -1$ 。

对式(4)中的时间求一次导数得:

$$\begin{cases} l_2 \omega_2 \cos\theta_2 - l_3 \omega_3 \cos\theta_3 = -l_1 \omega_1 \cos\theta_1 \\ -l_2 \omega_2 \sin\theta_2 + l_3 \omega_3 \sin\theta_3 = l_1 \omega_1 \sin\theta_1 \end{cases} \quad (9)$$

将式(9)改写成矩阵形式可得:

$$\begin{bmatrix} -l_2 \sin\theta_2 & l_3 \sin\theta_3 \\ l_2 \cos\theta_2 & -l_3 \cos\theta_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_2 \\ \omega_3 \end{bmatrix} = \omega_1 \begin{bmatrix} l_1 \sin\theta_1 \\ -l_1 \sin\theta_1 \end{bmatrix} \quad (10)$$

求解方程式(10)得:

$$\omega_3 = \omega_1 \frac{l_1 \sin(\theta_1 - \theta_2)}{l_3 \sin(\theta_3 - \theta_2)} \quad (11)$$

当角速度为正值时表示逆时针方向,当角速度为负值时表示顺时针方向。

对式(10)的时间求导得:

$$\begin{bmatrix} -l_2 \sin\theta_2 & l_3 \sin\theta_3 \\ l_2 \cos\theta_2 & -l_3 \cos\theta_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_2 \\ \alpha_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\omega_2 l_2 \cos\theta_2 & \omega_3 l_3 \cos\theta_3 \\ -\omega_2 l_2 \sin\theta_2 & \omega_3 l_3 \sin\theta_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_2 \\ \omega_3 \end{bmatrix} + \omega_1 \begin{bmatrix} \omega_1 l_1 \cos\theta_1 \\ \omega_1 l_1 \sin\theta_1 \end{bmatrix} \quad (12)$$

求解矩阵方程式(12)得:

$$\alpha_3 = \frac{\omega_1^2 l_1 \cos(\theta_1 - \theta_2) + \omega_2^2 l_2 - \omega_3^2 l_3 \cos(\theta_3 - \theta_2)}{l_3 \sin(\theta_3 - \theta_2)} \quad (13)$$

角加速度  $\alpha$  正负号表示角速度的变化趋势,  $\alpha$  与  $\omega$  同号表示加速转动,异号表示减速转动。

在四杆机构模型中,假设  $l_1 = 30 \text{ mm}$ 、 $l_2 = 110 \text{ mm}$ 、 $l_3 = 140 \text{ mm}$ 、 $l_4 = 150 \text{ mm}$ 、 $\omega_1 = 360 \text{ (}^\circ\text{)/s}$ 、 $\theta_1 = 0^\circ$ 时,刀具处于初始位置,代入式(7)、式(11)、式(13)中,计算出相应值并绘制出相应的曲线,如图7所示。

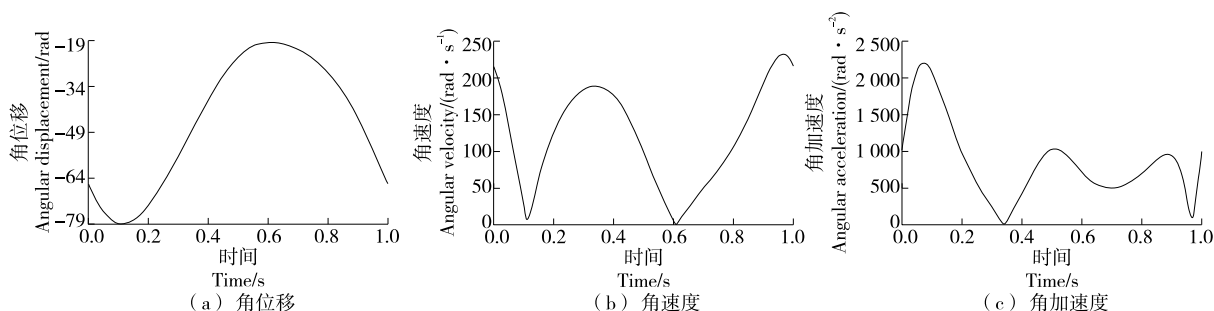


图 7 去核机构中刀具运动数学分析特性曲线

Figure 7 Mathematical analysis characteristic curve of cutter motion in kernel removal mechanism

通过数学分析得出,设计的鲜桃去核刀具机构能够完成切分和去核的效果,刀具运动的特性与各杆的长度和曲柄的初始位置有关,刀具切分与去核的速度和曲柄长度、连杆长度、摇杆长度、方位角大小有关。

#### 2.4 鲜桃去核刀具运动仿真分析

利用 SolidWorks Motion 软件对去核刀具的运动特性进行仿真分析,验证刀具机构设计的正确性,同时验证去核刀具的数学分析的正确性<sup>[10-11]</sup>。

(1) 添加约束:在新建 SolidWorks 文件选项框中双击装配体,将曲柄、摇杆、连杆零件以浮动状态插入到装配体中,单击装配体工具栏中的配合按钮,单击机械配合下的铰链按钮,在配合选择中选择相应的配合方式,分别完成曲柄、摇杆、连杆、机架的相互配合连接关系,确保四杆机构各杆位置关系正确,添加约束完成。

(2) 机构初始位置的确定:为了使四杆机构的初始位

置与数学分析时所假定的机构初始位置相同,需要在“曲柄”的长边线和“机架”与  $x$  轴平行的边线之间添加一个平行配合,单击装配体工具栏中的配合按钮,在配合选择选项框中分别选择“曲柄”的长边线和“机架”与  $x$  轴平行的边线,配合关系选择平行,完成机构初始位置的设定。

(3) 设置仿真条件:在窗口左下角单击“运动算例”选项。在 MotionManager 工具栏中找到马达按钮,添加旋转马达,在零部件下方选择“曲柄”与“机架”配合处的圆孔边线,确保马达的方向是相对于全局坐标系指定的,在运动中选择等速,输入数值“80 r/min”,将仿真结束时间设置为 1 s,完成仿真条件的设置。

(4) 仿真计算结果分析:在 MotionManager 工具栏中的结果和图解按钮的结果下方,分别选取刀具的类别为“位移/速度/加速度”,将仿真结果数据和图形导出,最终得到去核刀具机构的运动特性仿真曲线如图 8 所示。

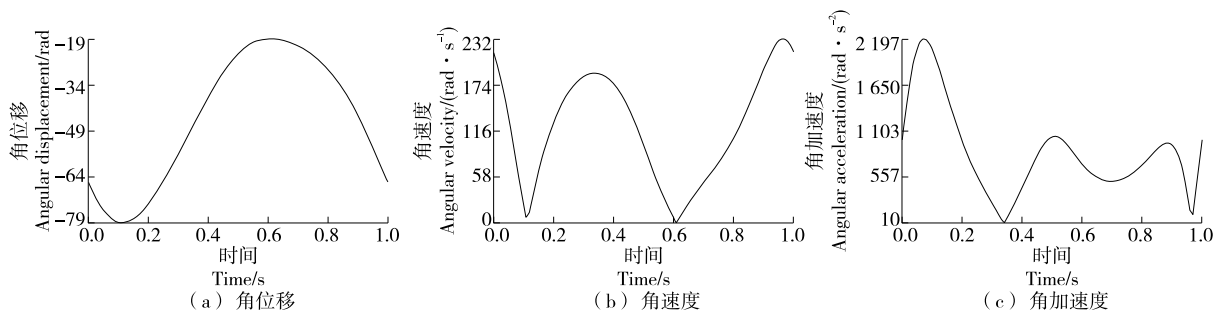


图 8 去核机构中刀具运动仿真特性曲线

Figure 8 Simulation characteristic curve of tool motion in decoupling mechanism

利用数学分析方法对去核机构中的刀具运动进行详细分析,得出去核刀具运动的数学分析运动特性曲线,验证去核刀具设计的可靠性和合理性,利用 SolidWorks Motion 仿真软件对刀具运动进行仿真分析,得出去核刀具的运动特性曲线,仿真分析得出的特性曲线图与数学分析结果得出的特性曲线完全吻合,验证了用数学分析法对去核刀具运动规律分析的正确性。

去核机构刀具的角位移运动规律与四杆机构各杆的长度有关,与曲柄和摇杆初始位置角度有关;去核机构刀

具的角速度运动规律与四杆机构的曲柄、摇杆长度有关,与各杆的初始位置夹角有关;去核机构刀具的角加速度运动规律与四杆机构各杆的长度和初始角有关。

### 3 控制电路设计

鲜桃去核机控制部分可以采用单片机实现,也可以采用 PLC 控制,但单片机控制板没有保护套,同时抗干扰能力相对较弱,使用寿命相对较短<sup>[12]</sup>。因此,鲜桃切分去核机的控制部分采用 PLC 控制,同时组态与 PLC 进行通信,数据交换,PLC 输入分别接输入按钮和行程开关,



PLC 输出分别接继电器、电磁阀、指示灯等,PLC 控制系统方框图如图 9 所示。

鲜桃去核机采用 PLC 控制实现整机正常运转,起初去核刀具处于鲜桃定位后的正上方,按启动按钮,检测到待切鲜桃,去核刀具自动执行下降,当刀具到达鲜桃核部位时,去核刀具左右旋转,完成去核动作,去核完成后,去核刀具左右移动,将鲜桃完全切分开,去核刀具切分去核完毕后上升,回到初始位置,开始下一个循环;PLC 主电路控制图如图 10 所示。

PLC 主电路具体控制过程:

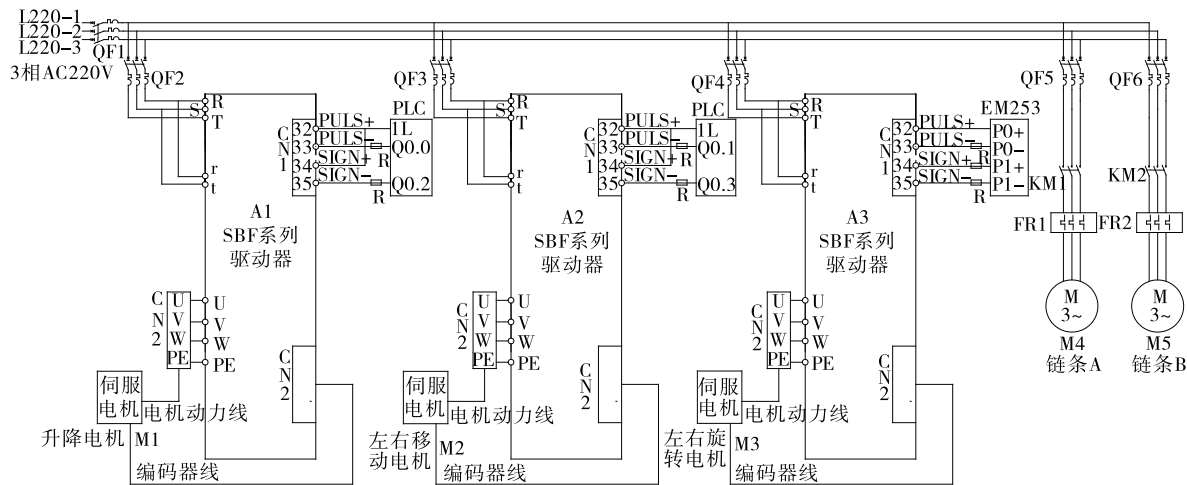


图 9 PLC 控制系统方框图

Figure 9 Block diagram of PLC control system

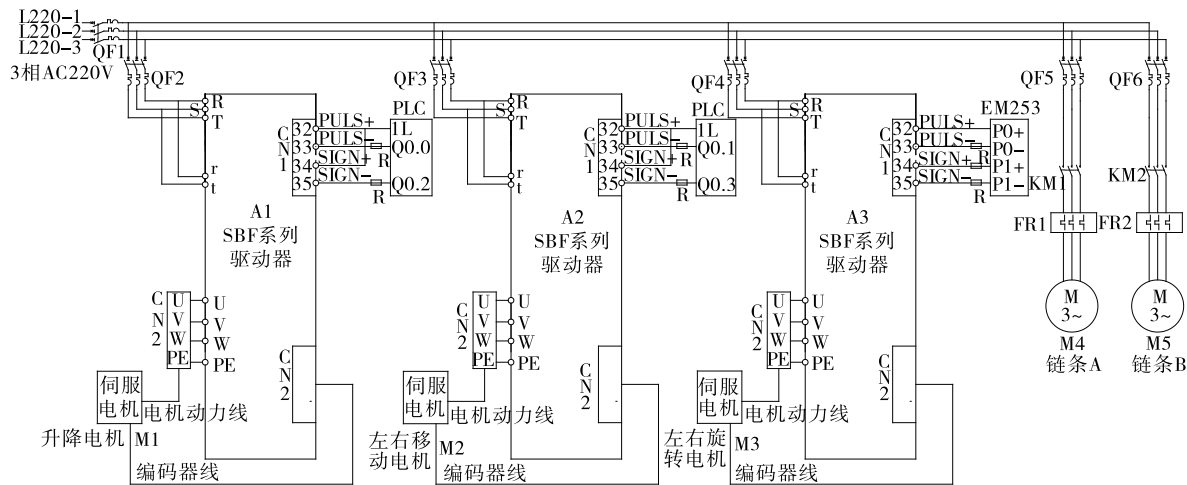


图 10 PLC 主电路控制图

Figure 10 PLC main circuit control diagram

M1 为鲜桃去核机构中刀具升降伺服电机,伺服电机驱动四杆机构使刀具上下运动;QF2 为升降回路中的断路器,用于保护升降伺服电源,升降电机连接升降伺服输出端口,为升降电机提供驱动。编码器与升降伺服 CN2 插槽相连接,PLC 控制板输出 Q0.0 接伺服 CN1 插槽的 33 位,用于控制去核刀具的升降速度,PLC 控制板输出 Q0.2 接伺服 CN1 插槽的 35 位,用于控制去核刀具的运动方向。PLC 控制板的 1L(24 V 直流电源端)接伺服 CN1 插槽的 32,34 位与负信号构成回路,增加的限流电阻用于限流,目的是为了进行信号匹配。

M2 为去核刀具左右移动的伺服电机,用于驱动去核刀具左右移动;QF3 断路器用于保护左右移动的伺服电机,伺服电源输出接左右移动电机,驱动左右移动电机运行。左右移动伺服 CN2 插槽接伺服的编码器,PLC 控制板输出 Q0.1 接左右移动伺服 CN1 插槽的 33 位,用于控制左右移动电机的速度,PLC 控制板输出 Q0.3 接左右移动伺服 CN1 的 35 位,用于控制去核刀具移动的方向。

M3 为去核刀具左右旋转的伺服电机,用于驱动去核刀具左右旋转运行;QF4 断路器用于保护左右旋转的伺服电机,伺服电源输出接左右旋转电机,驱动左右旋转电机运行。左右旋转伺服 CN2 插槽接伺服的编码器,PLC

扩展模块 EM253 输出 P0+接伺服 CN 插槽的 32 位,P0-接伺服 CN 插槽的 33 位,用于控制去核刀具左右旋转电机的速度,PLC 扩展模块 EM253 输出 P1+接伺服 CN 插槽的 34 位,P1-接伺服 CN 插槽的 35 位,用于控制去核刀具的左右旋转方向。

M4、M5 分别为上料链条电机和摆正机构链条运动电机,QF5、QF6 分别为上料链条电机和摆正机构链条运动电机通断断路器,KM1、KM2 分别为上料链条电机和摆正机构链条运动电机启动接触器,FR1、FR2 分别为上料链条电机和摆正机构链条运动电机热保护继电器,防止 M4、M5 电机长时间过载运行烧毁电机。

#### 4 鲜桃切分去核样机试验

为验证鲜桃切分去核机械设备设计的合理性和可靠性,根据客户提出的技术要求制作试验样机<sup>[13-14]</sup>;试验过程中,随机挑选出鲜桃进行试验。通过样机切分去核后,记录切分去核鲜桃的切分率、去核率、破坏率等相关数据,验证鲜桃切分去核样机的综合性能指标。

##### 4.1 试验原理及方法

试验在某农业机械化研究所工程中心进行,试验材料为新鲜水蜜桃,成熟度为中等,在标准大气压,空气温

度为 20~30 ℃,空气相对湿度为 40%~60%下,对设计的切分去核装置进行性能参数试验;由于试验样机为自行设计的鲜桃自动定位切分去核机,输送控制系统、定位夹持系统、切刀运动控制系统均会影响鲜桃切分去核机的去核质量,利用 PLC 控制变频器输出频率,用变频器输出频率比值换算为线速度比值,控制调整整机的输送系统、定位系统、切刀运动系统。每组试验取 50 个质量、大小相同的鲜桃,共 5 组,选取不同的输送装置线速度,在 0.1,0.2,0.3,0.4,0.5 m/s 的传动速度下,对鲜桃切分去核样机进行切分去核试验,试验重复 3 次。

#### 4.2 试验指标测定

试验前对每组鲜桃样品进行称重,试验结束后,分拣出未完全切开或破碎的果瓣,并进行称重,按式(13)计算鲜桃破坏率。

$$\epsilon = \frac{K_1}{K} \times 100\%, \quad (13)$$

式中:

$\epsilon$ ——破坏率,%;

$K_1$ ——样品中未完全切开或破碎的果瓣质量,kg;

$K$ ——样品的总质量,kg。

#### 4.3 试验结果及分析

由图 11 可知,不同传动速度下,切分去核机的平均切分率为 99.5%,最高切分率为 99.9%;平均去核率为 99.4%,最高去核率为 99.8%;平均破坏率为 0.124%,最高破坏率为 0.213%;切分率、去核率及破损率均符合设计要求。

由图 12 可知,0.3 m/s 传动速度下,切分去核机的平均切分率为 99.39%,最高切分率为 99.7%;平均去核率为 99.15%,最高去核率为 99.7%;平均破坏率为 0.116%,最高破坏率为 0.181%;切分率、去核率及破损率均符合设计要求。

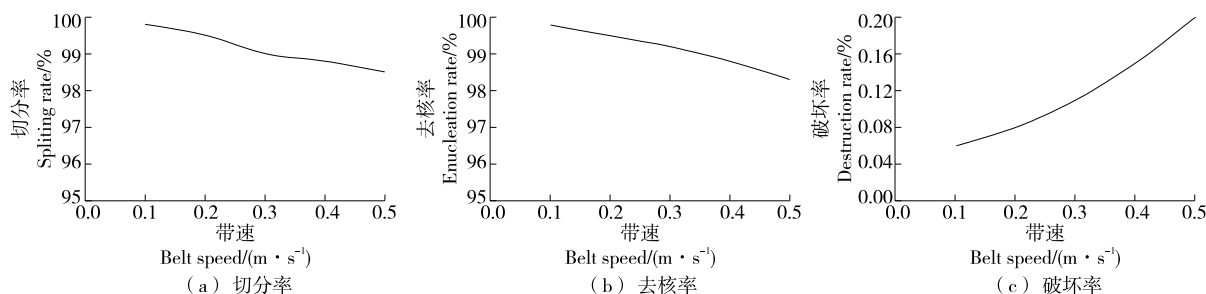


图 11 不同带速下去核样机性能参数变化曲线图

Figure 11 Performance parameter variation curve of nuclear prototype under different belt speeds

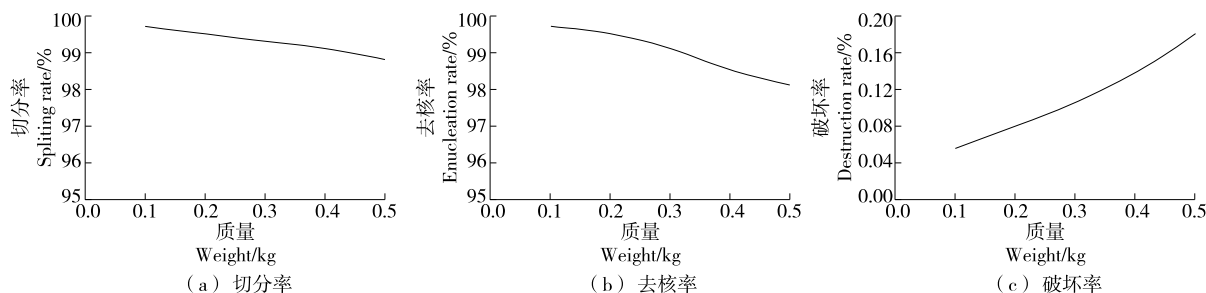


图 12 0.3 m/s 带速下去核样机性能参数变化曲线图

Figure 12 Performance parameter variation curve of nuclear prototype at a speed of 0.3 m/s

目前,现有的鲜桃切分去核机平均切分率大约为 97.15%,平均去核率大约为 98.17%,平均破坏率大约为 0.286%,对比现有的鲜桃切分去核机,试验设计的鲜桃切分去核机具有生产效率高、破坏率低、切分率和去核率高、价格低、实用性强等特点。

## 5 结论

为了实现鲜桃切分去核工业化生产以及全自动化生产,设计了一种新型鲜桃切分去核机。试验表明,该鲜桃切分去核机生产能力为 1.8~3.5 t/h,核定工位数量为

12,适用鲜桃桃径为 8~12 cm,整机功率达到 3 kW,整机尺寸为 6 000 mm×1 500 mm×1 800 mm。该设备采用双输送链条带动输送带,摆正管定位,定位准确,不易产生晃动;采用齿轮机构和四杆机构能够保证切刀的运动规律,实现精准切分去核;采用 PLC 控制整个切分去核过程,不仅结构紧凑、价格低、安全性强、使用寿命长,还能够实现精准切片与去核,同时也能够精准判断鲜桃是否完成切片去核,切片去核后精准出料,保证整机运行正常;然而,设计的新型鲜桃切分去核机对于直径小于 8 cm 或大于 12 cm 的鲜桃还不能完全实现精准定位和切片去

核,对于切分破坏严重的鲜桃还不能自动筛选,为了更好地实现对不同直径的鲜桃精准切片去核,可以设计一种对不同直径的鲜桃自动定位摆正装置,对于切分破坏严重的鲜桃,可设计一种自动筛选装置,用于筛选切分破坏严重的鲜桃。

### 参考文献

- [1] 于庆玲. 基于 YOLOv3 的果园桃子识别检测方法研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆大学, 2021: 2-3.  
YU Q L. Research on identification and detection method of orchard peach based on YOLOv3[D]. Urumqi: Xinjiang University, 2021: 2-3.
- [2] 吕鲲, 朱朝阳, 吕鹏辉, 等. 桃子去核机合模机构的改进[J]. 机械设计与制造, 2017(10): 179-182.  
LU K, ZHU C Y, LU P H, et al. The clamping mechanism's improvement of the peach pitting machine[J]. Machinery Design & Manufacture, 2017(10): 179-182.
- [3] 曹劲草. 一种红枣去核机上料机构的设计与分析[J]. 包装与食品机械, 2021, 39(1): 62-65.  
CAO J C. Design and analysis of an automatic feeding mechanism of red jujube pitting machine[J]. Packaging and Food Machinery, 2021, 39(1): 62-65.
- [4] 刘奎, 杨莉玲, 朱占江, 等. 连续式杏果去核机设计[J]. 食品与机械, 2019, 35(2): 113-116, 122.  
LIU K, YANG L L, ZHU Z J, et al. Structure design of the continuous apricot pit removing machine[J]. Food & Machinery, 2019, 35(2): 113-116, 122.
- [5] 谢海军, 张连波, 朱明超, 等. “一器五行”龙眼去核装置设计与试验[J]. 食品与机械, 2023, 39(2): 68-72.  
XIE H J, ZHANG L B, ZHU M C, et al. Design and experiment of one cylinder driving five rows Longan core-removing mechanism [J]. Food & Machinery, 2023, 39(2): 68-72.
- [6] 王华, 张剑锋. 基于单片机控制的大枣去核机设计与试验[J]. 食品与机械, 2020, 36(2): 115-118.  
WANG H, ZHANG J F. Design and test of jujube enucleator controlled by single chip microcomputer [J]. Food & Machinery, 2020, 36(2): 115-118.
- [7] 卢利平. 一种拖拉机核心执行机构的可靠性分析[J]. 农机化研究, 2023, 46(2): 265-268.  
LU L P. Reliability analysis of a tractor core actuator[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2023, 46(2): 265-268.
- [8] 王东宝, 张静, 吴娟, 等. 含四杆机构单元的重载转运机器人构型综合[J]. 机械设计与制造, 2023(2): 299-304.  
WANG D B, ZHANG J, WU J, et al. Configuration synthesis of heavy-duty transfer robot with four-bar mechanism unit [J]. Machinery Design & Manufacture, 2023(2): 299-304.
- [9] 范景峰, 黄双成, 梅二召, 等. 基于十字轴万向节联轴器的运动与仿真分析[J]. 机械设计, 2021, 38(8): 91-96.  
FAN J F, HUANG S C, MEI E Z, et al. Motion and simulation analysis based on cross shaft universal joint coupling[J]. Journal of Machine Design, 2021, 38(8): 91-96.
- [10] 刘万鑫, 李志杰, 刘俊杰, 等. 一种轮式三节三姿态平台的结构设计与仿真分析[J]. 机械设计, 2021, 38(12): 52-57.  
LIU W X, LI Z J, LIU J J, et al. Structure design and simulation analysis on the wheeled three-section three-attitude platform[J]. Journal of Machine Design, 2021, 38(12): 52-57.
- [11] 何悦, 周鹏, 杨晓帅, 等. 一种仿生八足机器人的设计与越障仿真[J]. 制造业自动化, 2018, 40(9): 150-153.  
HE Y, ZHOU P, YANG X S, et al. The design and obstacle simulation of an eight-legged robot[J]. Manufacturing Automation, 2018, 40(9): 150-153.
- [12] 李楠. 基于 PLC 的黄桃罐头生产线自动分装系统研究[D]. 大连: 大连海洋大学, 2023: 18-20.  
LI N. Research on the automatic packaging system of yellow peach canned production line based on PLC [D]. Dalian: Dalian Ocean University, 2023: 18-20.
- [13] JIANG H. Research on electrical automation cont-academic [J]. Journal of Engineering and Technology Science, 2023, 6(3): 4-5.
- [14] LIU C, ZHANG X, GAI X H, et al. Design of pipeline flowmeter calibration system based on PLC control [J]. Journal of Physics: Conference Series, 2022, 2 181(1): e012054.
- (上接第 82 页)
- [12] 潘灿盛, 张志舟, 夏冰, 等. 抑制电导离子色谱法测定奶酪中硫氰酸根的不确定度评定[J]. 食品与机械, 2023, 39(3): 49-54, 121.  
PAN C S, ZHANG Z Z, XIA B, et al. Evaluation of uncertainty for the determination of thiocyanate in cheese by inhibited conductivity ion chromatography[J]. Food & Machinery, 2023, 39(3): 49-54, 121.
- [13] 国际标准化组织. 测量不确定度第 3 部分测量不确定度表示指南: ISO/IEC GUIDE 98-3[S]. 日内瓦: [出版者不详], 2008.  
International Organization for Standardization. Uncertainty of measurement-part 3: guide to the expression of uncertainty in measurement: ISO/IEC GUIDE 98-3[S]. Geneva: [s.n.], 2008.
- [14] 中国合格评定国家认可委员会. 化学分析中不确定度的评估指南: CNAS-GL006[S]. 北京: [出版者不详], 2019.  
China National Accreditation Service for Conformity Assessment. Guidance on quantifying uncertainty in chemical analysis: CNAS-GL006[S]. Beijing: [s.n.], 2019.
- [15] 牛立沙, 张亚丽, 孟志娟, 等. 气相色谱法测定韭菜中氟氰菊酯残留量的不确定度评定[J]. 中国测试, 2021, 47(S2): 58-62.  
NIU L S, ZHANG Y L, MENG Z J, et al. Uncertainty evaluation of the determination of cypermethrin in chives by gas chromatography[J]. China Measurement & Test, 2021, 47(S2): 58-62.