

For citation: Zeng You-Hang. Automatic fruit and vegetable dicing machine // Grand Altai Research & Education — Выпуск 1 (26)'2026 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2026.01) — EDN: <https://elibrary.ru/ASOPOI>

UDK 621.86/.87

AUTOMATIC FRUIT AND VEGETABLE DICING MACHINE

Zeng You-Hang¹

1 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China

E-mail: 2125961252@qq.com

Abstract. Aimed at the problem that commercial dicing machines are large in size, single in function and unable to meet the needs of household miniaturized and multifunctional fruit and vegetable processing under the current development trend of food machinery automation, this paper designs a small household roller-type fruit and vegetable dicing machine. Taking worm gear and worm drive as the core drive and adopting a roller-type cutting structure, the complete machine 3D modeling, component design and assembly simulation are completed by SolidWorks. The optimal structure is determined by comparing with the honeycomb-shaped blade scheme, and parametric design is carried out for key components such as hob and discharge integrated shell. Through structural reliability analysis, the equipment is made of food-grade stainless steel, with stable operation, uniform cutting and adjustable size. It has both compactness and hygienic safety, can adapt to the fruit and vegetable dicing needs of household and small-scale processing scenarios, and provides design reference and technical support for the research and development of small household food cutting equipment.

Keywords: Roller Structure; SolidWorks; Dicing Machine; Worm Gear and Worm Drive

自动果蔬切丁机

曾佑航¹

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 中国武汉, 430073

E-mail: 2125961252@qq.com

摘要: 针对当前食品机械自动化发展趋势下, 商用切丁机体积大, 功能单一, 难以满足家庭小型化, 多功能果蔬处理需求的问题, 本文设计一款小型家用滚筒式果蔬切丁机。以蜗轮蜗杆传动为核心驱动, 采用滚筒式切割结构, 通过 SolidWorks 完成整机三维建模, 零部件设计与装配仿真, 对比蜂窝状刀片方案确定最优结构, 并对滚刀, 出料集成壳等关键部件进行参数化设计。经结构可靠性分析, 该设备采用食品级不锈钢材质, 运行稳定, 切割均匀, 尺寸可调, 兼具紧凑性与卫生安全性, 可适配家庭及小型加工场景的果蔬切丁需求, 为小型家用食品切割装备研发提供设计参考与技术支持。

关键词: 滚筒式结构; SolidWorks; 切丁机; 蜗轮蜗杆传动

0 引言

随着食品工业快速发展与居民饮食需求升级, 果蔬加工呈现规模化, 精细化的特征。传统手工切丁方式效率低下且易受人为操作影响, 已难以满足食品加工厂, 家庭对标准化, 高效化果蔬处理的核心诉求 [1]。

果蔬切丁机可自主完成果蔬的标准化切丁处理, 减轻人工劳动负担, 其切丁精度, 加工效率直接影响果蔬加工质量, 对提升食品加工效能, 保障食材利用率意义重大。随需求升级, 市场对果蔬切丁机的结构合理性, 运行稳定性提出了更高要求。

基于此, 本研究以果蔬切丁机为研究对象, 采用 SolidWorks 软件进行三维建模, 部件装配及运动仿真, 通过仿真分析验证其结构合理性与加工性能, 为该产品的工程化设计, 批量生产及性能优化提供理论支撑与实践参考 [2]。

1 切丁机设计原理

本设计采用滚筒式结构作为果蔬切丁机的核心切割结构, 其结构组成如下图所示: 1 为滚动刀片, 2 为挡板. 该结构的工作原理为: 待加工果蔬送入设备后, 通过滚动刀片的旋转运动实现果蔬的连续切割, 切割后的果蔬小丁经挡板导向自然掉落, 完成切丁加工流程.

设计阶段对比了两种切割方案, 其中备选方案为蜂窝状刀片结构, 该方案采用一体式切割方式, 可实现单次批量切丁, 但存在显著技术弊端: 其一, 蜂窝状刀片的加工工艺复杂, 对加工精度要求较高, 增加了生产制造成本; 其二, 刀片结构固定, 导致切丁尺寸无法灵活调整, 可控制性较差, 难以适配不同规格的切丁需求.

相较于备选方案, 本设计采用的滚筒式结构具备明显技术优势, 可稳定实现自动化切丁作业, 操作便捷且加工效率较高, 能够有效适配不同场景下的果蔬切丁需求, 经综合技术权衡与经济性分析, 确定采用该滚筒式设计方案如图 1 所示.

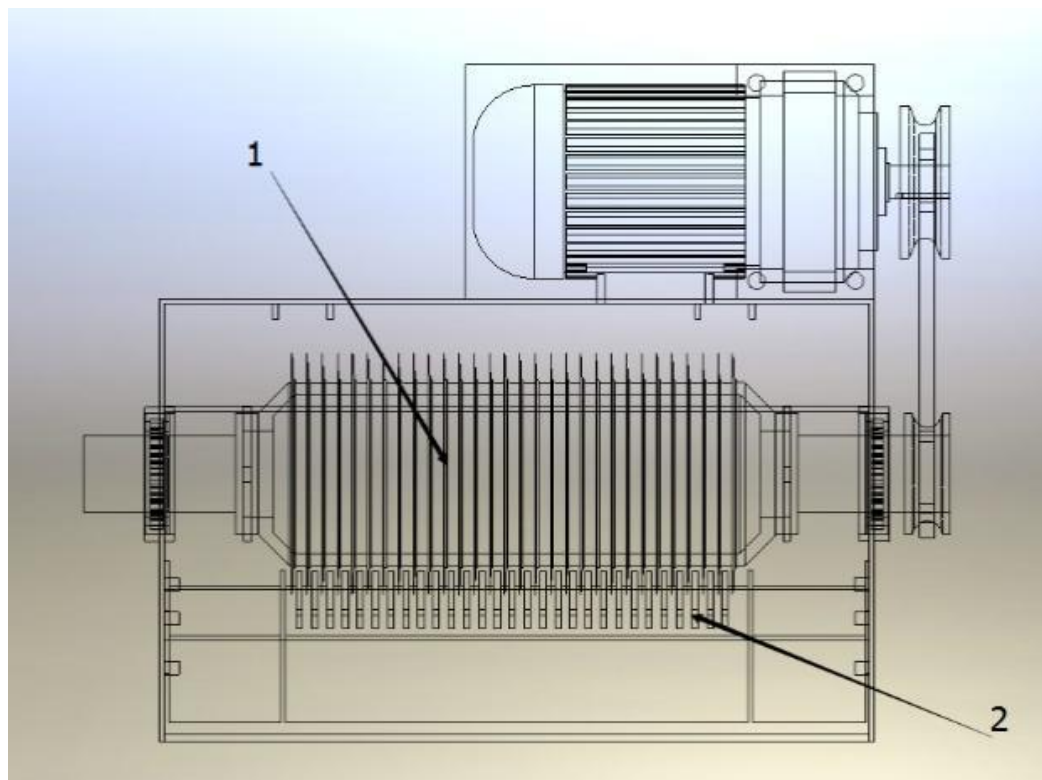


图 1 滚筒式结构
Figure 1 Roller structure

2 关键零件建模与装配

本设计在 SolidWorks 软件中进行三维建模, 建模过程遵循从整体到局部的思路: 首先创建果蔬切丁机的主体框架, 明确设备整体外形尺寸, 机身空间布局及安装基准, 确定机身壳体, 支撑结构的整体参数与位置关系; 随后逐步添加各个功能部件, 如滚筒式切割组件 (含滚动刀片, 挡板), 进料机构, 出料导向结构, 传动组件及驱动装置等核心部件. 建模过程中, 充分利用 SolidWorks 的各类建模工具, 针对不同形状和结构的部件选择最优建模方法, 其中机身壳体采用草图绘制与拉伸特征完成建模, 滚动刀片采用草图绘制, 旋转特征及阵列特征实现结

构成型, 传动组件则通过扫描, 放样等特征完成复杂曲面与结构的建模, 确保各部件建模精度与装配兼容性 [3].

2.1 滚刀设计与建模

本设计中, 滚筒采用非标定制设计, 结合家用果蔬加工场景需求, 对其关键参数进行精准设定, 确保设备适配日常使用需求. 其中, 滚动刀片之间的间距设计为 10mm, 该尺寸经过合理测算, 可稳定切割出规格均匀的果蔬丁, 能够满足普通家庭, 小型加工场景下一般切丁的使用要求; 滚筒全长设计为 340mm, 适配常见家用果蔬 (如黄瓜, 胡萝卜, 土豆等) 的长度尺寸, 可实现单次批量切割, 提升加工效率; 滚筒直径设定为 300mm, 该尺寸可参考机械设计手册中的国标尺寸进行选定, 兼顾结构稳定性与加工可行性, 确保滚筒旋转过程中运行平稳. 同时, 滚动刀片长度设计为 20mm, 可实现最大 20mm 厚度的果蔬丁切割, 适配不同厚度需求; 此外, 设备可通过灵活调整挡板与滚动刀片之间的距离, 实现果蔬丁厚度的可调节功能, 进一步提升设备的通用性与实用性, 满足用户对不同规格果蔬丁的加工需求如图 2 所示.

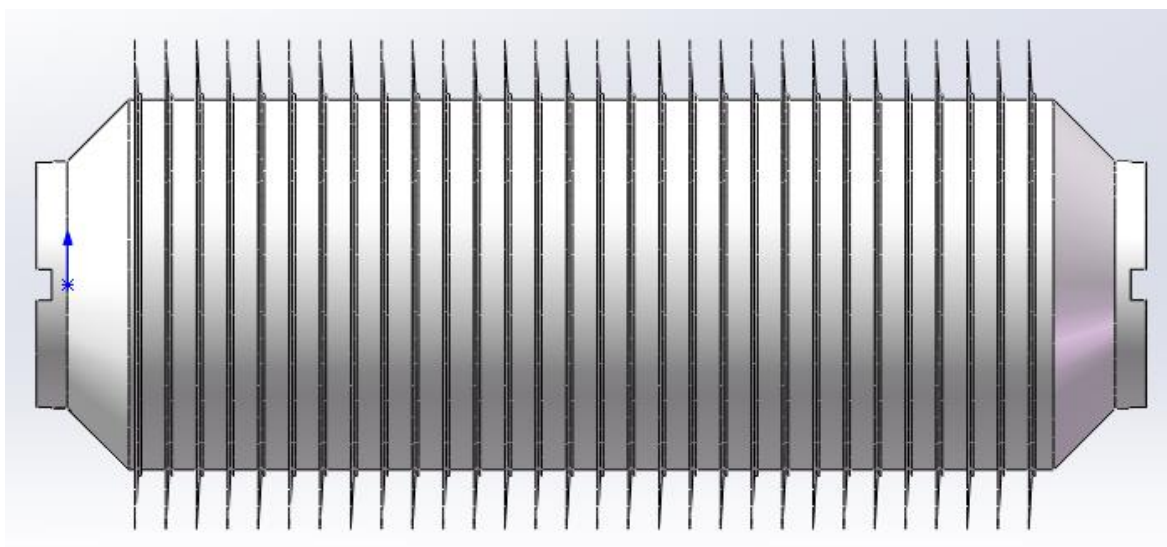


图 2 滚刀设计图
Figure 2 Hob Design Drawing

2 维草图如图 3 所示

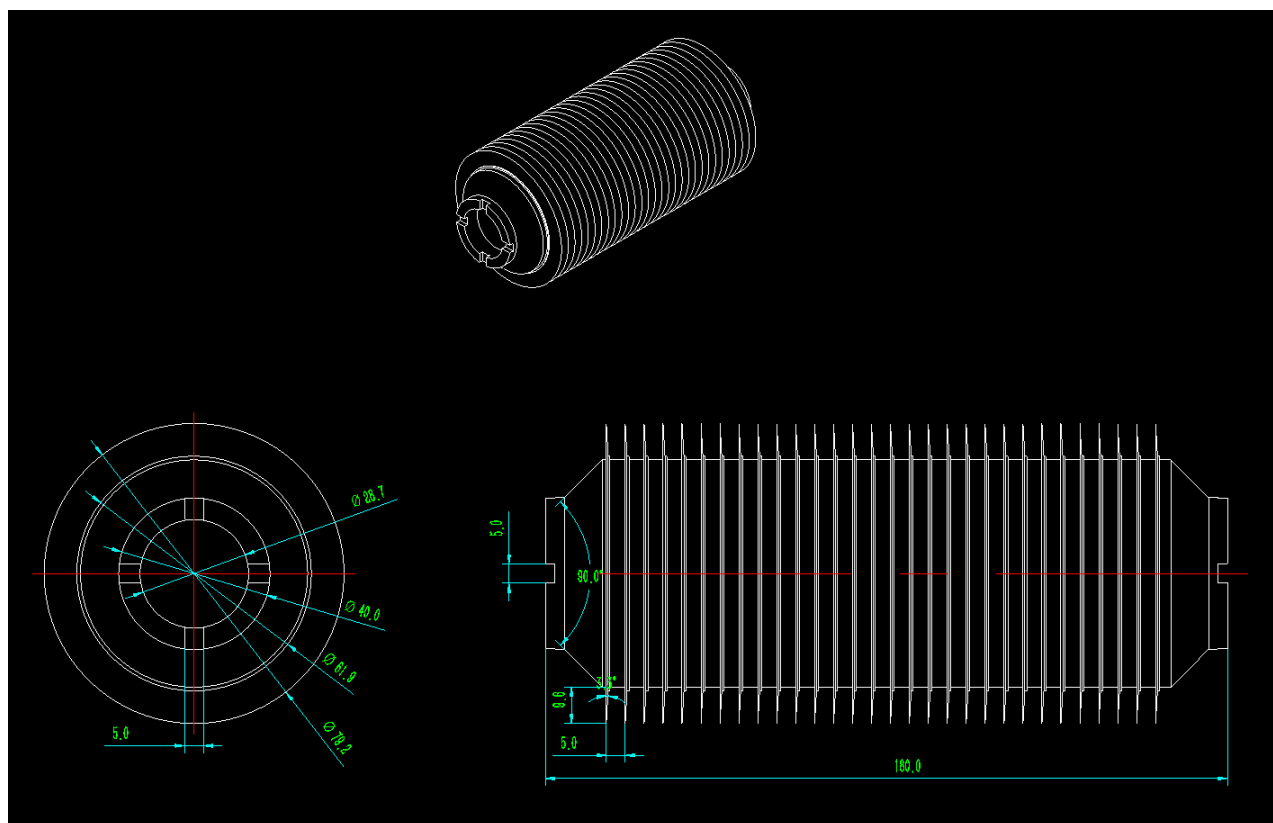


图 3 滚刀 2 维草图

Figure 3 2D Sketch of Hob Cutter

2.2 出料集成壳设计与建模

该部件为果蔬切丁机的核心切割腔体是承载切片，切丝，切丁刀组，完成原料进料 — 切割 — 出料全流程的关键结构。

建模过程如下：首先在基准面绘制多面体箱体的轮廓草图，通过拉伸凸台（生成符合壁厚要求的主体箱体结构；再分别以进料面板，出料面板，侧面板为草图基准，用拉伸切除加工出进料口，出料口，传动轴安装孔，刀组固定孔等各类孔位与接口；接着通过拉伸凸台添加进料筒凸台，底部安装折边等附加结构；最后对所有棱边做圆角，倒角处理，完成该切割腔体的完整建模，确保结构满足刀组安装，原料输送与设备固定的工艺要求建模如图 4 所示。

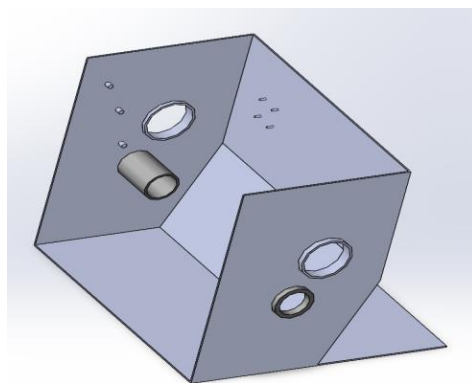


图 4 出料外壳

Figure 3 Discharge Housing

2 维草图如图 5 所示

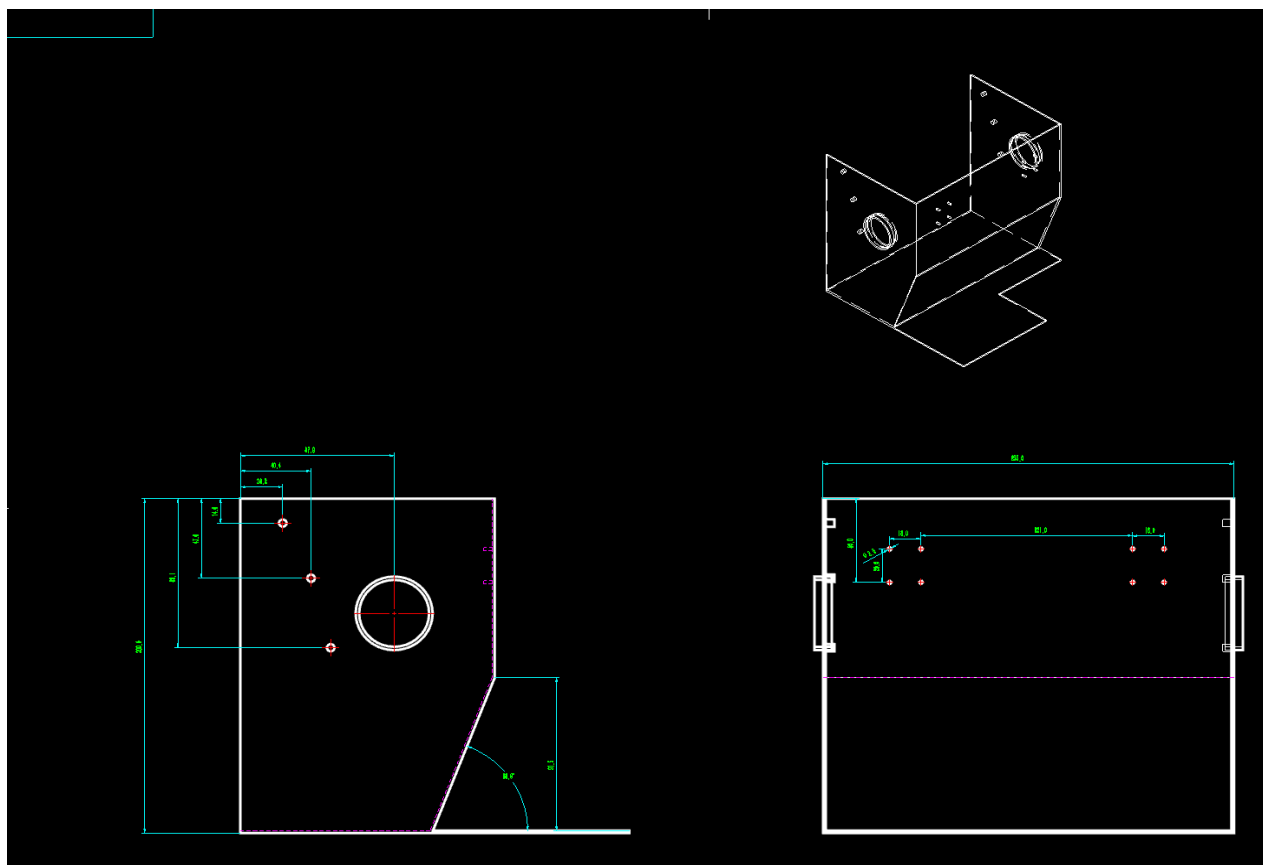


图 5 出料外壳 2 维草图
Figure 5 2D Sketch of Discharge Housing

2.3 总体装配

将选型的部件如电机和已建模好的零件, 直接插入零件并添加配合. 并启用布局草图绘制关键轴线 (如驱动轮轴线) 和基准面, 作为全局定位参考最后进行齿轮和凸轮的配合完成总体的装配装配图如图 6 所示.

通过以上装配让果蔬切丁机核心传动与切割系统不仅实现了食材切丁的高效均匀, 尺寸精准稳定, 更在结构紧凑性, 清洁便捷性, 耐用性与食品卫生安全等方面满足了商用与家用场景的实际需求, 同时为后续产品迭代 (如多规格切丁, 切丝切片一体, 自动进料) 奠定了模块化设计基础.

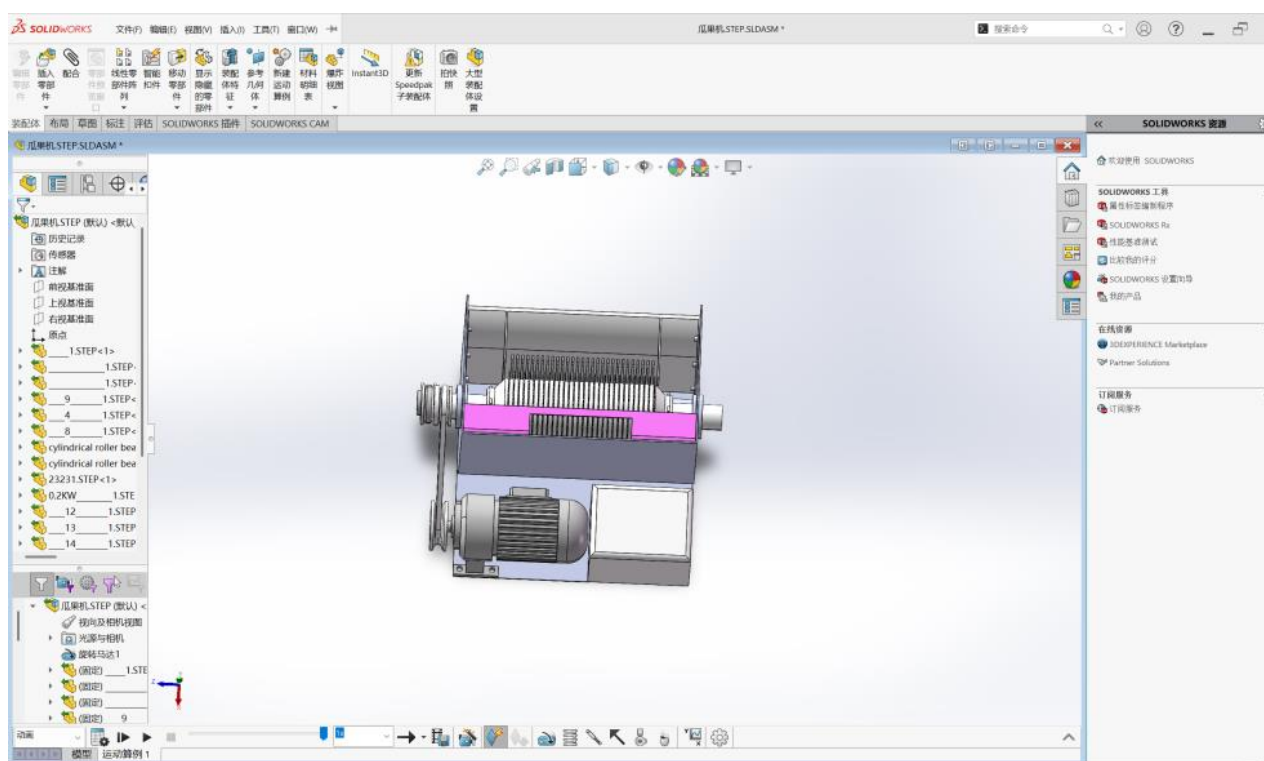


图6 总装配图

Figure 6. General Assembly Drawing

3 果蔬切丁机结构可靠性分析

果蔬切丁机整体采用机架, 切割腔体, 传动机构, 进料与出料系统一体化布局, 结构紧凑且受力传递路径合理, 整机刚度与稳定性优良, 可有效抵御连续高速作业产生的振动与冲击载荷. 设备主体多采用食品级不锈钢材质, 兼具耐腐蚀性, 结构强度与使用寿命, 在潮湿, 多水的食品加工环境中不易锈蚀, 变形. 传动系统运转平稳, 动力传递可靠, 关键运动副间隙设计合理, 有效降低磨损与冲击 [4]. 各连接部位紧固牢靠, 关键受力区域结构加强, 减少应力集中与疲劳损坏风险. 整机结构设计充分考虑长期连续运行工况, 装配精度高, 运行故障率低, 安全稳定耐用, 可满足食品加工生产线高效, 可靠, 持续的作业需求 [5].

4 结束语

本文先是对果蔬切丁机的切割机构与传动部件进行计算和选型, 为整机高效稳定运行提供支撑. 再利用 SolidWorks 完成机体机架, 切割腔体, 刀组, 进料出料结构等零部件的三维建模, 着重考虑结构强度, 装配精度与食品加工适配性. 完成建模后进行整体装配与运动仿真, 验证各模块装配关系与运动逻辑的合理性, 确保设备在连续作业工况下实现稳定切割, 顺畅送料与高效切丁, 满足果蔬加工的实际生产需求.

References

- [1] Tian Qiming, Ding Weihua, Yu Fangfei, et al. Design of Fault Detection System for Traction Motor Rolling Bearings [J]. Value Engineering, 2026, 45(09): 107-109.

- [2] Cao Yongliang, Li Hui, Ren Baozhen, et al. Force Feedback Master Manipulator of Spinal Cord Electrode Implantation Robot Imitating Doctor's Manipulation: Design, Modeling and Performance Analysis [J]. Science Technology and Engineering, 2026, 26(08): 3181-3190.
- [3] Tian Bitao. Research on Fruit and Vegetable Packing Technology of Delta Robot Based on 3D Surface Reconstruction [D]. Northeast Petroleum University, 2025.
- [4] Song Y. Feasibility analysis of mechanical cleaning process for oilfield sewage tanks [J]. Petroleum and Petrochemical Energy Conservation, 2022, 12(07): 82-84, 88.
- [5] Ouyang An, Huang Huixing, Zhang Anqi, et al. Research Progress and Prospect of Fruit and Vegetable Picking Robots [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2026, 57(05): 19-38+49.