

# 适用于牛羊肉加工的多刀片断筋工具结构设计与实用性分析

邢增壮

身份证号: 1521041963\*\*\*\*1219

**摘要:** 为破解牛羊肉筋膜繁多导致的加工切割阻碍, 针对传统器具断筋成效欠佳的痛点, 本文聚焦适配牛羊肉加工的多刀片断筋工具展开研究。该工具以螺纹固定轴为核心承载, 以多组间隔排布的八角平角刀片为断筋核心, 通过隔套螺母调控刀片间距, 限位螺母固定整体结构, 搭配可拆卸锁紧手柄提升操作便捷性; 刀片采用两块硬钢四角片重叠而成, 保障断筋所需的硬度与结构稳定性。实际应用中, 双手握持手柄带动刀片滚动碾压, 可高效切断筋膜且不破坏肉质完整性, 显著降低后续切割阻力。该工具兼顾拆装便捷性与耐用性, 实现断筋效能与操作省力性的双重提升, 为牛羊肉加工提供高效适配的专用器具解决方案。

**关键词:** 牛羊肉加工; 多刀片断筋工具; 结构设计; 实用性; 断筋效率

## Structural Design and Practicality Analysis of Multi-blade Tendon Cutting Tool for Beef and Mutton Processing

Xing Zengzhuang

ID Card Number: 1521041963\*\*\*\*1219

**Abstract:** To address the problem of processing and cutting obstacles caused by the numerous tendons and membranes in beef and mutton, and aiming at the pain point of the poor tendon cutting effect of traditional tools, this paper focuses on the research of a multi-blade tendon cutting tool suitable for beef and mutton processing. The tool takes a threaded fixed shaft as the core bearing part, and uses multiple groups of octagonal flat-angle blades arranged at intervals as the core component for tendon cutting. The distance between the blades is adjusted by spacer sleeves and nuts, the overall structure is fixed by limit nuts, and a detachable locking handle is equipped to improve the convenience of operation. Each blade is formed by overlapping two hard steel quadrilateral pieces, which ensures the hardness and structural stability required for tendon cutting. In practical application, the operator holds the handle with both hands to drive the blades to roll and press, which can efficiently cut off the tendons and membranes without damaging the integrity of the meat, and significantly reduce the cutting resistance in the subsequent process. This tool has both convenient assembly and disassembly performance and durability, realizes the dual improvement of tendon cutting efficiency and labor-saving operation, and provides an efficient and suitable special tool solution for beef and mutton processing.

**Keywords:** Beef and mutton processing; Multi-blade tendon cutting tool; Structural design; Practicality; Tendon cutting efficiency

## 0 引言

牛羊肉作为我国肉类消费的核心品类, 在内蒙古等养殖主产区的饮食结构与产业体系中占据关键地位。但其筋膜含量偏高, 给加工切割环节带来了显著阻碍: 传统切肉刀切削耗时费力, 松肉锤、松肉针等器具仅能实现松筋效果, 难以有效切断筋膜, 大幅制约了加工效能与操作体验。针对这一行业生产与日常加工中的突出痛点, 适配牛羊肉加工需求的多刀片断筋工具已研发成型。本文围绕该工具

的结构设计与实用效能展开深入探析, 通过解析其核心部件构成与工作机制, 验证其在断筋成效、操作便捷性上的优势, 为牛羊肉加工器具的优化升级提供实践参考, 助力提升牛羊肉加工的效率与便捷性。

## 1 牛羊肉加工断筋需求及现有工具应用背景

### 1.1 牛羊肉加工场景与断筋核心需求

内蒙古等牛羊养殖核心产区, 牛羊肉既是当地居民日常膳食核心, 也是流通与初级加工的关键品类。其加工涵

盖家庭烹饪预处理、养殖合作社批量分拣及小型加工坊初步塑形,不同场景均面临筋膜处理难题。牛羊肉筋膜质地坚韧、附着力强,广泛分布于肌肉纤维间隙,若未妥善切断,会导致后续切割切面不规整、烹饪后肉质坚实难嚼,还会增大加工阻力、拉低分切效率。因此,断筋成为提升牛羊肉加工便捷性与产品品质的核心诉求。

## 1.2 现有断筋相关工具的主要类型及结构特点

现阶段牛羊肉加工常用断筋相关器具核心分为三类。普通切肉刀为基础切割工具,由钢制刀片与刀柄组成,刀刃呈平直或微弧状,依托锋利度直接切削肉类,未针对筋膜特性设计专属断筋构造。松肉锤属辅助松筋器具,头部采用金属或木质材质,表面分布密集锥状或圆球状凸起,整体为一体式成型结构,通过捶击方式作用于肉类表层。松肉针的核心工作组件是多根纤细锐利的金属细针,部分型号配备可拆卸式针板,借助穿刺动作深入肉类内部,核心目标是切断肌肉纤维与筋膜之间的连接关系。

## 1.3 现有工具的应用局限与市场适配缺口

普通切肉刀无靶向断筋构造,硬性切削需施力大,易出现“肉碎筋连”,难统筹切割完整性与断筋成效。松肉锤仅能疏松肌肉纤维,无法有效切断筋膜,后续切割仍受阻碍。松肉针穿刺深度有限,仅及表层筋膜,需反复操作,流程繁琐且效能偏低。人工切割方式往往需要熟练的操作工人,这种方法不仅效率低且劳动强度大,为了解决这些问题,MAITHANI 等设计了一种基于物理人机交互的助手机器人,开发了一个基于阻尼控制的系统,使得 KUKALWR 机器人能够在切割过程中提供辅助力,并同时允许刀具在所有自由度内运动。该研究有效减少了工人的劳动强度,提高了工作效率。为了实现切割的精确性,在进行切割任务之前需要对畜禽胴体的不同部位进行识别,进而规划合适的切割路径<sup>[1]</sup>。此类工具的固有缺陷,导致牛羊肉加工领域断筋效率偏低、成效欠佳的问题长期存续,难以契合不同加工场景的高效断筋诉求,催生了明确的市场适配缺口。

# 2 牛羊肉加工断筋现存问题及核心痛点分析

## 2.1 断筋效果针对性不足,筋膜处理不彻底

现有工具尚未针对牛羊肉筋膜坚韧且分布零散的特性,构建起靶向性断筋机制。普通切肉刀凭借单一刀刃完成切削动作,遭遇肌肉纤维间隙内的坚韧筋膜时,常伴随“肉断筋连”的情形,未被有效切断的筋膜仍会在后续加工中产生牵拉阻碍。松肉锤的凸起构造仅能借助冲击作用松散肌肉纤维,难以实现对筋膜的切割或断裂,处理后的筋

膜依旧维持固有韧度,无法缓解切割阻碍。松肉针的穿刺效果局限于肉类表层,深层分布的筋膜难以触及;且针体纤细难以形成充足切断力,仅可轻微破坏筋膜与肌肉的连接关系,断筋成效停留在表层,无法根除这一核心症结。

## 2.2 操作流程繁琐低效,劳动强度较高

现有工具的操作模式存有显著局限,使得断筋环节耗时费力。普通切肉刀处理带筋牛羊肉时,需施加较大作用力反复切削,既提升了操作难度,还易因筋膜牵拉造成切割轨迹偏移,进而影响加工精度。松肉锤需经高频次反复捶击方可实现松肉成效,长时间操作易引发手臂疲劳,特别在批量加工场景中,效能偏低的问题表现得更为显著。松肉针穿刺需逐点进行,且深度有限,要多次调整角度与位置才能覆盖到整块肉类,操作流程繁杂,难以契合快速加工的诉求,进而进一步拉低了牛羊肉加工的整体效能。

## 2.3 工具适配性欠缺,易破坏肉质完整性

当下工具的结构设计与牛羊肉加工诉求存有适配错位,常对肉质造成额外损伤。普通切肉刀为提升切割效能,刀刃多设计得较为锋利,硬性切削筋膜过程中,常将肉类切碎,损毁肌肉纤维的完整性,进而影响成品形态。松肉锤的捶击力度难以精准把控,力度过重易造成肉质松散碎裂,力度过轻则难以实现松肉成效,难以平衡加工诉求与肉质保护的核心需求。松肉针的密集穿刺动作会在肉类表层留下大量孔洞,破坏肉质密闭性,造成烹饪过程中肉汁流失,影响肉质鲜嫩口感,亦会拉低成品的外观品质。

# 3 多刀片断筋工具的针对性结构设计方案

## 3.1 核心工作部件设计:多刀片组合与材质选型

核心工作部件以多组八角平角刀片为核心,精准靶向传统工具断筋不彻底的核心痛点,构建高效且温和的断筋机制。刀片采用两块高强度硬钢四角片重叠固定的复合结构,片体预设 3-4 组对称螺丝孔,通过高强度螺栓贯穿锁紧实现紧密贴合,形成结构稳固、受力均匀的八角刀片单元,有效避免单刀片切割时的受力变形问题。硬钢材质经淬火处理,硬度可达 HRC55-60,兼具优异耐磨性与切削韧性,既能应对牛羊肉坚韧筋膜的切割阻力,又能长期使用不易钝化,延长工具使用寿命。刀片角部采用 R2-R3mm 平角设计,区别于尖锐棱角的穿刺损伤,平角构造可在滚动时形成靶向切削力,既确保筋膜切断效果,又避免对肌肉纤维造成过度破坏<sup>[2]</sup>。多组刀片沿固定轴中部呈等距均匀排布,相邻间距设定为 8-10mm,构成连续完整的断筋工作面,滚动碾压过程中可实现对肉类表层及浅层筋膜的全域覆盖,彻底破解单一刀片或稀疏排布工具断筋

范围有限、遗漏筋膜的症结，兼顾断筋效率与处理均匀性。

### 3.2 支撑与调节结构设计：固定轴与限位调节组件

支撑与调节结构选取螺纹固定轴作为核心承载构件，统筹兼顾工具稳定性与适配灵活性。固定轴通体采用螺纹构造，为各部件的连接调节筑牢基础；其长度结合常见牛羊肉加工尺寸规划，保障多组刀片布设后仍能维持结构平衡。相邻八角刀片间装配隔套螺母，该螺母与固定轴形成螺纹连接，借助旋转调节隔套螺母的布设位置，可精准把控相邻刀片的间距，适配不同厚度、不同筋膜分布密度的牛羊肉加工诉求。多组八角刀片两端各配置限位螺母，限位螺母与固定轴紧密螺纹旋合后，可从两侧对刀片组实施锁紧固定，规避滚动碾压过程中刀片发生位移或晃动，保障断筋操作的稳定性能。整套支撑结构依托螺纹连接达成各部件的可拆卸组合，方便后续清洁、维护及部件更换，延长工具的使用寿命。

### 3.3 操作适配结构设计：手柄与锁紧固定组件

操作适配结构围绕省力化与安全性核心诉求展开设计，全面优化整体操作体验。固定轴两端各套装手柄，手柄选用防滑耐磨材质加工而成，表面开设贴合手部握持弧度的凹槽，强化握持时的舒适度与摩擦力，规避操作过程中打滑现象的发生。手柄外侧装配锁紧螺母，该螺母与固定轴形成螺纹连接，拧紧后可将手柄稳固锁定于固定轴两端，防止操作阶段手柄与固定轴产生相对转动，保障手腕发力能够高效传导至刀片组。手柄的长度与间距经过精准测算，契合人体工学原理，双手握持状态下无需过度施力，仅凭手腕摆动即可带动刀片组在肉类表层滚动碾压，显著降低操作劳动强度<sup>[3]</sup>。此类操作结构设计，既规避了松肉锤高频捶打带来的疲劳感，又省去了松肉针逐点穿刺的繁杂流程，令断筋操作更便捷高效，同时减少对肉质的额外损伤。见图1所示：



图1 多刀片断筋工具结构设计

## 4 多刀片断筋工具的实际应用成效验证

### 4.1 断筋效果精准高效，筋膜处理彻底性显著提升

多刀片断筋工具实际应用阶段，展现出优于传统器具的断筋彻底性。多组均匀排布的八角刀片构成连续工作界

面，滚动碾压过程中可全域覆盖牛羊肉表层及浅层肌肉纤维间隙，平角构造的刀片边缘在压力作用下，对筋膜形成靶向切削力；硬钢材质的高强度特性，保障切削过程中刀口不发生变形或钝化。相较于普通切肉刀“肉断筋连”、松肉锤仅能松筋却无法切断筋膜的局限，该工具可切断牛羊肉中绝大部分坚韧筋膜，仅留存少量纤细筋膜连接以维系肉质形态完整性。实际应用测试结果显示，经处理的带筋牛羊肉，筋膜与肌肉纤维的连接构造被有效破解，后续采用普通切肉刀分切时，无显著筋膜牵拉阻碍，切割过程顺畅，从根本上破解了传统器具断筋成效欠佳的核心症结。

### 4.2 操作流程简化省力，加工效率与适配性全面优化

工具操作设计在实际应用场景中凸显便捷高效特性，显著降低牛羊肉加工的劳动强度。契合人体工学的手柄构造贴合握持需求，防滑材质与弧形凹槽设计保障操作时手部受力均衡，搭配锁紧螺母的固定效果，手腕发力可直接传导至刀片组，无需额外施力。滚动碾压的操作模式取代了松肉锤的高频捶打与松肉针的逐点穿刺，单一动作即可完成整块肉类的断筋处理，操作流程显著精简。家庭烹饪预处理、小型加工坊批量分拣等不同应用场景下，该工具均能快速适配不同尺寸、不同筋膜密度的牛羊肉，无需频繁调整操作模式或工具参数<sup>[4]</sup>。相较于传统器具，同等重量带筋牛羊肉的断筋处理时长明显缩短，尤其批量加工场景中，工具的高效特性表现更为突出，切实提升了牛羊肉加工的整体流转效能。

### 4.3 肉质完整性得到保障，成品品质与烹饪体验改善

工具的结构设计在完成断筋操作的同时，实现对牛羊肉肉质的有效防护，规避了传统器具易引发的肉质损伤问题。八角刀片的平角构造摒弃尖锐结构的穿刺作用，滚动碾压的作用力温和均衡，仅作用于筋膜组织而不破坏肌肉纤维的连续性，切实防止肉质松散碎裂。相较于松肉针穿刺后遗留的密集孔洞，该工具处理后的肉类表层无显著损伤，维系了肉质的密闭性，烹饪过程中可减少肉汁流失，保障肉质的鲜嫩口感。与此同时，断筋过程中不苛求筋膜完全碎断，仅切断多余坚韧筋膜，使后续切割所得的肉块、肉条形态规整，外观品质更优。无论是煎、烤、炖等不同烹饪形式，经该工具处理的牛羊肉，均能在口感鲜嫩度与形态完整性上呈现更优表现，切实提升牛羊肉加工的成品品质与食用体验。

## 5 结语

本文针对牛羊肉加工断筋难题，聚焦多刀片断筋工具的结构设计与实用效能。该工具以螺纹固定轴为核心，整合硬钢八角刀片、可调节隔套螺母及人体工学手柄，通过滚动碾压模式，破解传统器具断筋欠佳、操作繁杂、易损肉质的症结，实现断筋彻底、操作便捷与肉质保护的统一，填补市场空白，为肉类加工提供技术支撑。未来发展可向更高层次的智能化方向推进，即智能化分割技术。建立适合中国膳食习惯的畜禽肉分割标准，开展畜禽肉品质、结构、形态的物性学数字化特征研究、畜禽肉视觉及力觉识别与定位技术研究、基于力觉和位置信息的机器人分割柔性控制技术研究，创制畜禽肉品机器人精准智能分割技术与装备，实现畜禽肉分割环节机器换人<sup>[5]</sup>。同时可结合场景细分诉求优化现有工具的调节精度与适配度，推动专用断筋工具与智能化分割技术协同发展，助力肉类加工器具

全面升级迭代。

## 参考文献：

- [1] 黄继超, 江政, 黄天然等. 畜禽加工智能化切割技术研究进展[J]. 农业工程学报, 024,40(17):30-40.
  - [2] 高胜普, 李春保, 王永林等. 重要畜禽屠宰与肉类加工技术标准解读[J]. 肉类工业, 2022,(11):46-52.
  - [3] 高娜. “黄教授”出手解禽肉制品加工难题[N]. 中国食品报, 2022-09-14(004).
  - [4] 王可. 不同部位青海高原型牦牛肉加工特性与加工适宜性研究[D]. 河南农业大学, 2020.
  - [5] 张德权, 惠腾, 王振宇等. 我国肉品加工科技现状及趋势[J]. 肉类研究, 2020,34(01):1-8.
- 作者简介：邢增壮（1963-），男，汉族，内蒙古牙克石市人，研究方向：新型垂直轴风力发电机，海浪发电等。