

# 残膜回收机的设计<sup>①</sup>

张东兴<sup>②</sup>

(中国农业大学机械工程学院)

**摘要** 通过理论分析和田间试验,设计研制了一种适用于回收作物收获后的残膜回收机。介绍这一机器的工作原理和有关设计参数。试验表明,该机结构简单,工作可靠,动力消耗少,适应性广。

**关键词** 农用地膜;残膜回收机;理论分析;工作原理

**分类号** S 223.500.2

## Research and Design on Collector of Used Plastic Film on Farm Field

Zhang Dongxing

(College of Machinery Engineering, CAU)

**Abstract** A plastic film collector was invented with analysis of motional tracks and experiments. The working principle and designing parameters of the collector were introduced. Experiments indicated that this machine has some advantages such as high working reliability, low energy consumption, and simple structure.

**Key words** plastic film; film collector; theoretical analysis; working principle

地膜覆盖种植技术因可大幅度提高作物单产而在国内外均得到了广泛的应用。由于目前广泛使用的塑料地膜是一种非降解膜,用过的地膜若不能及时回收,遗留在田间的残膜会对土壤结构、作物生长发育以及生态环境造成严重影响<sup>[1]</sup>。国内外虽然研究出了光降解和生物降解地膜,但因其成本过高,近期内还难以大面积推广应用;因此残膜的及时回收仍是一个亟待解决的问题。为了解决这一问题,国家有关部门把残膜回收机的研制作为“九五”期间的立项课题。本文报道的 1ZSM-Ⅱ型残膜回收机,是由中国农业大学机械工程学院承担的农业部“九四八”项目“机械化残膜回收技术”的部分研究成果。

## 1 工作原理和基本结构

### 1.1 工作过程

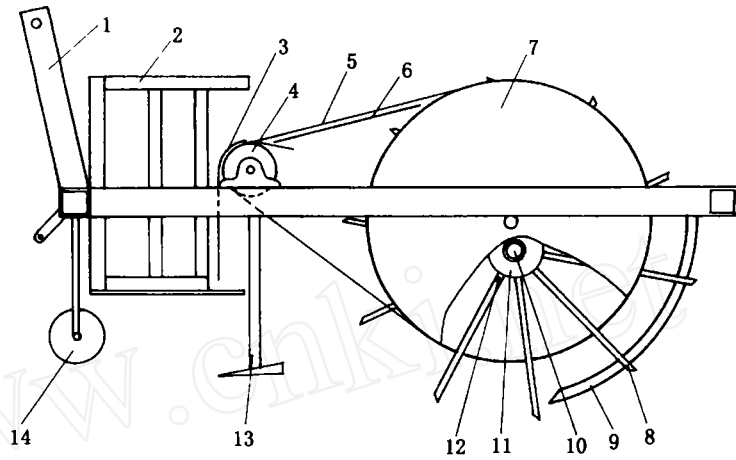
图 1 是 1ZSM-Ⅱ型残膜回收机的结构简图。它主要适用于作物收获后地膜的回收。该机采用伸缩齿扎膜、输送皮带卸膜。工作时,由拖拉机牵引残膜回收机的机架 1,从而带动滚筒 7 在地面上自由向前滚动。在滚筒内偏心安装的伸缩齿杆 8 随滚筒一起转动。当转到滚筒的前上方时,齿杆逐渐伸出滚筒,转到滚筒的前下方时,齿杆开始穿透铺在地表的地膜并扎入土壤

收稿日期:1999-05-21

①农业部“九四八”项目

②张东兴,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)46 信箱,100083

中;当继续转到滚筒的后方时,齿杆带着地膜沿滚筒的圆周方向向上运动,齿杆逐步缩入滚筒内,此时地膜脱离齿杆,并随输送皮带5移向集膜箱2,到达张紧轮4时,地膜被甩入集膜箱内:从而完成收膜工作。松土器13主要用来疏松地膜两侧的掩埋土层,以便于两侧边膜的回收。由于齿杆是铰接在齿座11上,而齿座又可以在偏心轴10上自由转动,如果在齿杆上不加任何装置,则齿杆就有可能完全缩入到滚筒内,使滚筒无法



1. 机架;2. 集膜箱;3. 导膜器;4. 皮带张紧轮;5. 输送皮带;6. 托膜板;7. 收膜滚筒;8. 伸缩齿;9. 扶膜器;10. 偏心轴;11. 齿座;12. 齿杆防脱入机构;13. 松土器;14. 限深轮

图1 1ZSM-I型残膜回收机简图

继续工作;因此,在齿杆与齿座相衔接的根部,装有防止齿杆完全缩入的装置12。托膜板6的作用是防止碎膜卷入皮带与滚筒之间而影响工作。导膜器3是为了防止收起的地膜随皮带转动而卷入到皮带与张紧轮之间而设置的。

1.2 收膜齿杆的运动分析

收膜齿杆偏心安装在滚筒内,在随滚筒一起转动过程中,齿顶部M的运动方程为

$$\begin{cases} x = R\alpha - \frac{l}{\rho} \sin \alpha \\ y = R - 1 - \frac{l}{\rho} (\cos \alpha - \lambda) \end{cases}$$

式中:R为滚筒半径;l为齿杆的长度;α为滚筒转角;e为偏心距;λ=e/R;ρ=(1-2λcos α+λ²)<sup>1/2</sup>。

周期T=2πR;极大值点A<sub>k</sub>[(2k-1)πR, 2R];极小值点B<sub>k</sub>(2kπR, -2ρ)。

其运动轨迹如图2所示。

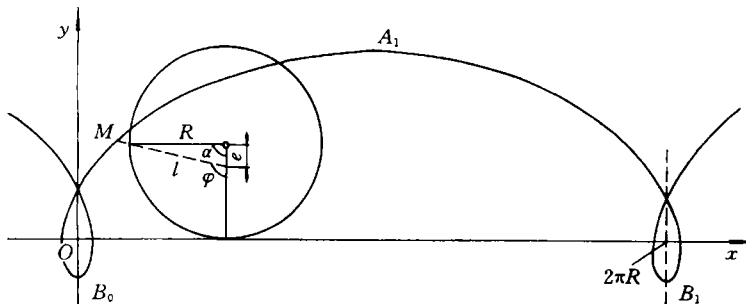


图2 伸缩齿杆顶部M的运动轨迹

## 2 试验与改进

对按上述结构设计制作的 1ZSM- I 型残膜回收机所做的田间试验表明:对于收膜时还比较完整的地膜,只要在开始时用人工辅助将地膜扎在齿杆上,则机器可以连续工作;但对于有断裂的地膜,则不能连续工作。

从齿杆的运动轨迹可以看出,齿杆在越过最低点  $B_4$  后,马上就开始向滚筒内收缩,这样就使扎在齿杆上的地膜与齿杆开始脱离,因而也就不能带动地膜沿滚筒一起向上运动。

为了克服这一缺陷,将齿杆的最大和最小伸出位置从垂直方向向前偏移一个角度,使地膜在离开地面的瞬间,齿杆仍在向外伸出,从而避免了地膜与齿杆的脱离动作。另外,还在滚筒的后部安装了扶膜器 9,其作用是辅助齿杆 8 将地膜从地表托起,并防止地膜在向上运动过程中从齿杆上脱落。

如此改进后制作出 1ZSM- II 型残膜回收机,即使地膜在有断裂的情况下,机器仍可连续工作而无需人工辅助。

## 3 地膜集膜输送机构的设计

当齿杆将地膜沿滚筒方向输送到滚筒的顶部时,齿杆已缩到滚筒之中,此时地膜与齿杆完全脱离,地膜是附在滚筒上的,需要一个输送机构来将地膜送入集膜箱中。

在试验中,曾使用过刮板式、毛刷式、疏导齿式等机构,但效果都不理想,主要问题是回收的地膜,尤其是碎膜很容易缠绕在这些机构上而使其无法连续工作。最后经多次对比试验,选用了平皮带来输送回收的残膜,效果比较理想,解决了缠绕的问题。

## 4 结束语

所研制的 1ZSM- II 型残膜回收机的性能参数为:配套动力功率 8.8~13.0 kW;收膜幅宽  $\leq 80$  cm;作业速度  $2\sim 3$  km $\cdot$ h $^{-1}$ ;生产率(纯收膜)0.4~0.6 hm $^2$  $\cdot$ h $^{-1}$ 。

试验表明,与国内外现有的几种地膜回收机相比,其主要优点如下:

1)收膜滚筒靠拖拉机的牵引而向前滚动,并驱动伸缩齿工作,无需动力输出轴的驱动,因而动力消耗少。

2)由于滚筒在地膜上自由滚动,滚筒与地膜之间无相对运动,因而不会产生拥土拥膜或拉断地膜的现象。由于齿杆有扎膜的功能,解决了超薄地膜易碎、难以回收的技术难题。

3)用输送皮带来卸膜,比用刮板、毛刷等卸膜机构的卸膜效果更好,且没有缠绕现象。

4)此外,该机还具有结构简单、工作可靠、通用性好等特点。

## 参 考 文 献

- 1 张东兴. 农用残膜的回收问题. 中国农业大学学报, 1998, 3(6): 103~106