

4SY-2 型油菜割晒机设计与试验^{*}

金诚谦 吴崇友 金梅 卢晏 袁文胜 唐宗义
(农业部南京农业机械化研究所, 南京 210014)

【摘要】 设计与联合收获机底盘配套, 适合于我国南方小面积移栽油菜的 4SY-2 型油菜割晒机, 分析和确定了拨禾轮、切割装置、输送和铺放装置等关键部件的结构参数。田间试验表明: 油菜割晒作业时茎秆铺放角小于或等于 30°, 铺放角度差小于或等于 15°, 割晒总损失率小于或等于 2%。

关键词: 油菜割晒机 设计 试验
中图分类号: S225 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1298(2010)10-0076-04

Design and Experiment of 4SY-2 Rape Windrower

Jin Chengqian Wu Chongyou Jin Mei Lu Yan Yuan Wensheng Tang Zongyi
(Nanjing Research Institute for Agricultural Mechanization, Ministry of Agriculture, Nanjing 210014, China)

Abstract

In order to solve the problem of lacking rape windrower in our country, 4SY-2 rape windrower was designed. The parameters of key components, such as the reel spoke, the cutting device, the conveyer and making swath device etc. were analyzed and confirmed. Experimental results showed that this machine had lower loss rate. The quality of swath could meet the requirements of the agronomy.

Key words Rape windrower, Design, Experiment

引言

我国一年两熟或三熟的南方地区油菜种植以移栽为主。油菜割晒作业对油菜的成熟度及其一致性、株型等不敏感, 因此适应性强、适收期长, 油菜割晒作业还可与人工作业相结合, 实现机器割晒、人工脱粒、清选, 增强灵活性和实用性^[1]。但机械化割晒技术是南方移栽油菜分段收获的难点, 至今仍没有合适的机型。目前市场上普遍使用的割晒机均适用于水稻与小麦割晒作业, 不适用于油菜割晒作业。在我国内蒙古海拉尔地区, 广泛使用与大功率拖拉机配套的侧牵引卧式油菜割晒机进行春油菜割晒作业。在国外, 实行分段收获的国家都是采用大型的自走式专用割晒机实现油菜割晒作业^[2-3], 这些机型主要适合于大面积直播油菜的割晒作业。对于小面积移栽油菜机械化割晒技术, 应重点研究粗大茎秆的放铺技术, 割晒机与动力部分挂接技术, 研究开

发适合南方小田块的油菜割晒机。

本文对与联合收获机底盘配套, 适合于南方小田块油菜割晒作业的 4SY-2 型油菜割晒机进行设计, 对关键部件进行运动学分析和参数验算。

1 结构和工作原理

1.1 整机结构和工作原理

4SY-2 型油菜割晒机适合于南方小面积移栽油菜割晒作业, 与联合收获机底盘配套, 主要由传动箱、横向输送机构、拨禾轮、竖割刀、分禾器、水平割刀、单带式输送器、摆环传动机构、机架、纵向输送机构等组成, 如图 1 所示。油菜割后呈鱼鳞状铺放于田间, 便于摊晒和后续捡拾作业。

机具与联合收获机底盘配套, 采用全喂入联合收获机割台的挂接方式。作业时, 动力由联合收获机动力输出经摆环传动机构驱动水平割刀作往复运动, 水平割刀通过销连接驱动竖割刀作往复运动。

收稿日期: 2009-10-27 修回日期: 2009-12-22
^{*} 2007 年农业部公益性行业(农业)科研专项资助项目(3-85)和油菜现代产业技术体系建设项目(nycytx-00519)
作者简介: 金诚谦, 副研究员, 主要从事现代农业机械设计及理论研究, E-mail: 412114402@qq.com

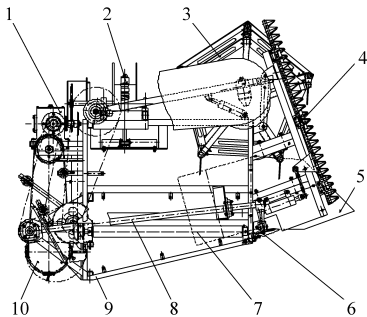


图 1 4SY-2 型油菜割晒机结构简图

Fig.1 Schematic diagram of 4SY-2 rape windrower

1. 传动箱 2. 横向输送机构 3. 拨禾轮 4. 竖割刀 5. 分禾器
6. 水平割刀 7. 单带式输送机 8. 摆环传动机构 9. 机架
10. 纵向输送机构

另一方面,动力输出通过传动箱驱动单带式输送机、横向输送机构、纵向输送机构运动。当联合收获机底盘带动割晒机在田间行进时,割晒机前方的油菜被水平割刀切割,在竖割刀的作用下,将收割区与待割区的分枝切断,达到分禾的目的。在拨禾轮的作用下,已割的油菜与未割的油菜分离,同时将已割的油菜推向割台,在单带式输送器的作用下,倒向割台的油菜向排禾口输送,在横向输送机构的往复作用下,油菜被拨离单带式输送机,在纵向输送机构的作用下,油菜呈成条鱼鳞状铺放于排禾口处。主要技术参数如表 1 所示。

表 1 4SY-2 型油菜割晒机的主要技术参数
Tab.1 Main technical parameters of 4SY-2 rape windrower

参数	数值
配套动力/kW	35~50
幅宽/m	2~3
割茬高度/m	0.30~0.40
作业效率/hm ² ·h ⁻¹	0.27~0.4
可靠性有效度/%	≥95
损失率/%	≤2.0

1.2 主要工作部件设计

1.2.1 单带式输送机

作业时,拨禾轮首先将机器前方作物拨向切割器,切断后被拨倒在单带式输送机上,送至排禾口。单带式输送机由主动辊、条形防跑偏橡胶输送带、弹性拨齿、从动辊组成,如图 2 所示。从动辊的位置可以移动,其轴承座用丝杠拉紧,以便调节输送带的张紧度。主动辊和从动辊的直径均为 6 cm,输送带带长 1.9 m,带宽 1 m。

作业时,机器前进速度为 0.43~0.96 m/s,割副 2 m。按照田间测定的数据,油菜角果层直径为 0.44~0.72 m,移栽油菜株距为 0.16~0.20 m,直播油菜株距大约为 0.05 m,当割晒移栽油菜,输送带

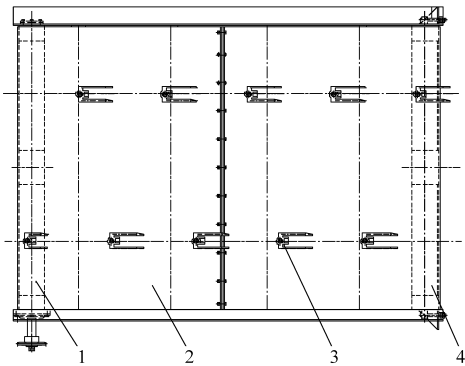


图 2 单带式输送机结构简图

Fig.2 Schematic diagram of conveyer belt

1. 主动辊 2. 输送带 3. 弹性拨齿 4. 从动辊

上堆积 2 株左右油菜时或割晒直播油菜,输送带上堆积 5 株左右油菜时,油菜堆积高度比较合理。对于移栽油菜每秒每行将有 2.7 株油菜被切割后倒向输送带,对于直播油菜每秒每行将有 8.7 株油菜被切割后倒向输送带,因此输送带的输送速度为 4 m/s,转速为 860 r/min。

1.2.2 横向输送机构

割倒后的油菜经单带式输送机送至排禾口,由于油菜分枝多,排禾口处油菜不能顺利脱离输送机,容易造成排禾口堵塞。为此安装在排禾口处的横向输送机构装有拨叉以便在排禾口处快速将输送机上的油菜剥离。横向输送机构由拨叉、曲柄、连杆、摇臂、支座构成,如图 3 所示。作业时,拨叉端部沿图 4 的轨迹运动,拨叉端部轨迹所标各点与曲柄的各等份点相对应,由此看出拨叉的工作行程 6~7 和 7~8 较大,即此时拨叉端部速度较快。

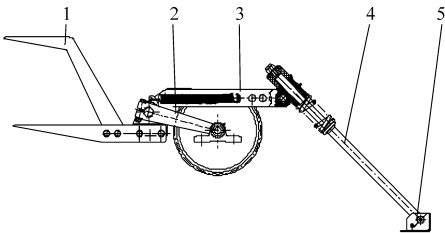


图 3 横向输送机构结构简图

Fig.3 Schematic diagram of horizontal toggle mechanism

1. 拨叉 2. 曲柄 3. 连杆 4. 摇臂 5. 支座

拨叉端部速度 v_c 可采用拨叉的瞬时回转中心求得,如图 5 所示。图中, O 点为拨叉端部转至 C 点时的拨叉瞬时回转中心,计算式为

$$v_c = r\omega \frac{l_{OC}}{l_{OA}}$$

(1)

式中 v_c ——拨叉端部的瞬时速度, m/s

r ——曲柄半径, m

l_{OC} ——瞬时回转中心至拨叉端部的长度, m

l_{OA} ——瞬时回转中心至曲柄端部的长度, m

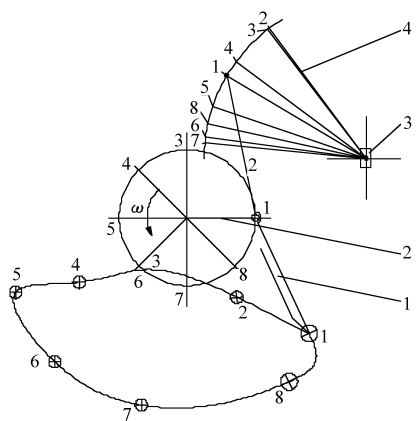


图 4 拨叉端部轨迹曲线
Fig. 4 Trace drawing of fork butt
1. 拨叉 2. 曲柄 3. 支座 4. 摇臂

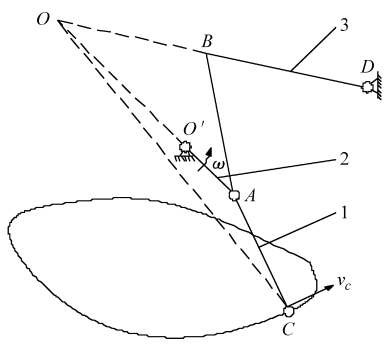


图 5 拨叉端部速度的图解
Fig. 5 Speed graph of fork butt
1. 拨叉 2. 曲柄 3. 摇臂

由式(1)求得在拨叉轨迹的 6、7、8 点拨叉端部的速度分别为 5.09、5.53、4.48 m/s。

1.2.3 纵向输送机构

纵向输送机构由传动挂接机构、扒指、回转筒体构成,如图 6 所示。工作时,该装置挂接在排禾口后部,在传动链的带动下,回转筒体旋转带动扒指一起旋转。由于扒指与回转筒体不同心,扒指相对筒面作伸缩运动,油菜茎秆在扒指的伸缩运动作用下被拨向排禾口后方,克服了油菜茎秆之间的互相牵连,保证条铺形状。回转筒体浮动在铺放的油菜茎秆上,对铺放的油菜茎秆有一定的压实作用。

割下的油菜茎秆长度一般为 1.3 m 左右,为避免回转筒体被油菜茎秆缠绕,回转筒体的周长应大于割下的油菜茎秆长度,因此其直径取 0.45 m。伸缩扒指由 8 个扒指并排铰接在扒指轴上,通过曲柄与固定半轴固结在一起,因而扒指轴中心与回转筒体有一偏心距 e ,扒指的外端穿过球铰连接于回转筒体上。当扒指转到后方时应缩回回转筒体内,以免回带油菜茎秆,但为了防止扒指端部磨损,扒指在回转筒体外应留有 10 mm 的余量。考虑到油菜秸秆相互之间的牵连,扒指转到前方应伸出回转筒体

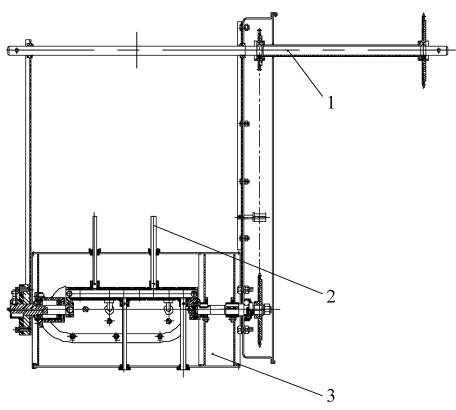


图 6 纵向输送机构结构简图
Fig. 6 Schematic diagram of vertical toggle mechanism
1. 传动挂接机构 2. 扒指 3. 回转筒体

外 100 mm,以便达到一定的抓取能力(图 7),伸缩扒指的长度为

$$L = R - e + 100 = R + e + 10 \quad (2)$$

式中 R ——回转筒体半径,mm
求得, $L = 280 \text{ mm}$, $e = 45 \text{ mm}$ 。

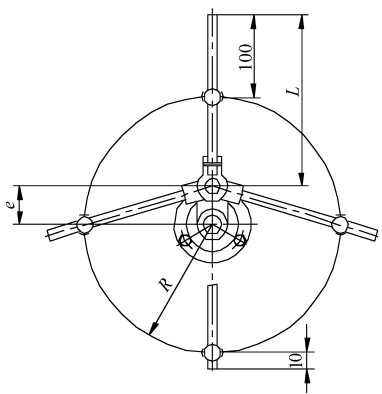


图 7 伸缩扒指长度及偏心距
Fig. 7 Length and eccentric distance of expansion staff

1.2.4 挂接升降装置

4SY-2 型油菜割晒机机架上设置挂接圆管,挂接在联合收获机底盘挂接底座上,由半圆形固定卡通过螺栓联接固定,挂接圆管可以自由转动,如图 8 所示。该机升降采用单作用液压油缸控制。

2 田间试验及结果

2.1 试验条件

2009 年 5 月 29 号在江苏省江都市小纪镇进行直播油菜与移栽油菜收割试验。直播油菜品种为秦油 7 号,密度 67.3 株/ m^2 ,自然高度 168.1 cm,底荚高度 104 cm,主茎秆直径 14 cm,角果层直径 42.8 cm,自然落粒 17.6 粒/ m^2 。移栽油菜品种秦油 7 号,密度 21.6 株/ m^2 ,自然高度 192.5 cm,底荚高度 107.2 cm,主茎秆直径 22 cm,角果层直径 49.6 cm,自然落粒 11 粒/ m^2 。茎秆含水率 74.8%,籽粒含水率 24%。

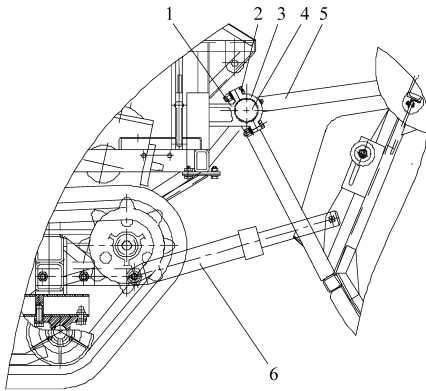


图 8 挂接升降装置结构简图

Fig. 8 Schematic diagram of string mechanism

1. 联合收获机底盘挂接底座 2. 螺栓联接 3. 固定卡 4. 挂接圆管 5. 机架 6. 液压缸

2.2 油菜割晒作业质量评价指标

(1) 铺放角

油菜机械割晒时铺层茎秆与机器前进方向的后夹角。

(2) 铺放角度差

油菜机械割晒时铺层上、下层茎秆铺放角的最大差值。

(3) 油菜机械割晒总损失

由割台损失和铺放损失组成。割台损失为油菜机械割晒时,因割台工作造成的籽粒损失。铺放损失为油菜机械割晒时,因铺放造成的籽粒损失^[4]。

2.3 试验结果

试验数据如下:作业面积 1.07 hm²,平均割茬高

度 0.36 m,平均割幅 1.46 m,铺放宽度 1.45 m,铺放间距 1.93 m,铺放高度 0.83 m,作业速度 0.31 ~ 0.56 m/s。移栽油菜割晒作业时上层茎秆铺放角 19.98°,下层茎秆铺放角 25.97°,铺放角度差 14.02°,割晒总损失率 0.20%。直播油菜割晒作业时上层茎秆铺放角 23.87°,下层茎秆铺放角 26.47°,铺放角度差 6.77°,割晒总损失率 0.77%。

从试验数据可以看出,油菜割晒作业损失率较低,铺放质量达到要求。油菜收割作业质量还没有相关标准,参照水稻、小麦收割作业质量标准规定铺放角 0° ± 20°,角度差小于或等于 20°^[4],对照实际测定的油菜铺放角度与角度差,基本达到要求。

3 结论

(1) 4SY-2 型油菜割晒机可实现南方小田块移栽油菜割晒作业。油菜割晒作业时茎秆铺放角小于或等于 30°,铺放角度差小于或等于 15°,割晒总损失率小于或等于 2%。

(2) 4SY-2 型油菜割晒机与联合收获机底盘配套,配套范围广,通用性高,挂接方便,行走性能好。

(3) 在排禾口横向采用横向输送机构,以便于快速将输送器上的油菜剥离,在排禾口纵向采用伸缩扒指滚筒机构,对铺放的油菜茎秆产生一定的压实作用,克服油菜茎秆之间的互相牵连,保证条铺形状。

参 考 文 献

- 1 吴崇友,金诚谦,肖体琼,等. 我国油菜全程机械化现状与技术影响因素分析[J]. 农机化研究, 2007,29(12):207 ~ 210.
Wu Chongyou, Jin Chengqian, Xiao Tiqiong, et al. Analysis on rape mechanization present situation and technical affection factors in whole productive course in China[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2007,29(12): 207 ~ 210. (in Chinese)
- 2 李耀明. 我国油菜联合收割机的现状与展望[J]. 农机质量与监督,2005(1):40 ~ 42.
- 3 Price J S, Hobson R N, Neale M A, et al. Seed losses in commercial harvesting of oilseed rape[J]. J. Agric. Engng. Res., 1996,65(2):183 ~ 191.
- 4 DB37/T285—2000 山东省地方标准-农业机械作业质量 谷物机械收获[S].
- 5 陈翠英,王新忠,何增富. 谷物联合收获机油菜收获割台的设计[J]. 农业机械学报,2003,34(5):54 ~ 60.
Chen Cuiying, Wang Xinzong, He Zengfu. Design of header for rape harvesting using grain combine harvester[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2003,34(5):54 ~ 60. (in Chinese)
- 6 吴守一. 农业机械学:下册[M]. 北京:中国农业机械出版社,1992.
- 7 徐立章,李耀明,马朝兴,等. 4LYB1-2.0 型油菜联合收获机主要部件设计[J]. 农业机械学报,2008,39(8):54 ~ 57.
Xu Lizhang, Li Yaoming, Ma Chaoxing, et al. Design of main working parts of 4LYB1-2.0 rape combine harvester[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2008,39(8):54 ~ 57. (in Chinese)
- 8 中国农业机械化科学研究院. 农业机械设计手册:下册[M]. 北京:机械工业出版社,1988.