

4SY-1.8改进型油菜割晒机主要装置设计与试验*

李平^{1,2} 廖庆喜¹ 李磊¹ 韩彩锐¹ 黄鹏¹ 李海同¹

(1. 华中农业大学工学院, 武汉 430070; 2. 塔里木大学机械电气化工程学院, 阿拉尔 843300)

摘要: 针对油菜成熟度不一致而导致联合收获损失率大、收获期短的问题,对适合油菜分段收获的4SY-1.8型油菜割晒机进行了改进,提出了一种集成横向和纵向输送的组合式茎秆输送装置,分析确定了拨禾轮、切割装置、组合输送装置等关键部件的结构参数及运行参数。田间试验表明:油菜割晒机可实现有序中间条铺,收割机械直播油菜时,茎秆上层铺放角 23.6° ,下层铺放角 17.1° ,铺放角度差小于 10° ,根差小于 0.12 m ;收割人工直播油菜时,茎秆上层铺放角小于 5° ,下层铺放角小于 2° ,角度差小于 5° ,根差小于 0.1 m 。作业质量满足行业标准要求。

关键词: 油菜割晒机 输送装置 设计 试验

中图分类号: S225 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1298(2014)01-0053-06

引言

分段收获与联合收获相比,具有收获早、适收期长、对作物适应性强、收获损失小等优点^[1]。我国各地区的油菜品种繁多,种植方式多样,油菜的植株特性与成熟度很不一致,特别是南方的移栽油菜株型粗壮高大,植株在田间高低分布差异较大,其分枝多且相互交叉缠绕,现有的割晒机在进行收割作业时不能很好的适应^[2]。英国、加拿大等国油菜种植基本采用机械直播,属一年一熟种植模式,植株差异小,其油菜分段收获均采用智能、大型的自走式油菜割晒机,但不适应现阶段我国南方小地块与高大油菜茎秆的收获。评定割晒机性能的主要指标之一为铺放质量,割晒作业所形成的条铺质量,对于提高后续拾禾质量、减少收获损失有重要的影响。油菜特殊的物料特性,使其难以形成高质量的铺形^[3-13]。

以提高油菜条铺质量为目标,本文设计一种与高地隙东方红400H型拖拉机配套的4SY-1.8改进型油菜割晒机,分析确定关键部件的结构与运行参数,并开展田间试验验证。该机为前期研制的与现有联合收获机底盘配套的4SY-1.8型油菜割晒机^[4-7]的改进型,该机增设拨禾轮装置,采用的割台所有工作部件均为液压驱动,将原有的输送装置改进为分体式横向输送装置和纵向输送装置。

1 整机结构和工作过程

4SY-1.8型油菜割晒机主要由拨禾轮、横割刀、竖割刀、横向输送带总成、纵向输送总成、传动系统和液压驱动系统等组成,如图1所示。

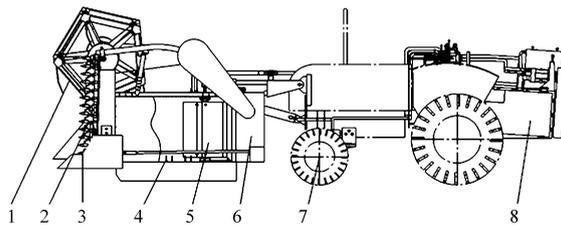


图1 4SY-1.8型油菜割晒机整机结构简图

Fig. 1 Schematic diagram of 4SY-1.8 rape windrower

1. 拨禾轮 2. 竖割刀 3. 横割刀 4. 横向输送带总成 5. 纵向输送总成 6. 传动系统 7. 拖拉机 8. 液压驱动系统

该机由拖拉机动力输出轴将动力传送至液压驱动系统,后经液压驱动系统分配阀将动力分别传送到割台、横向输送带总成和纵向输送总成。

该机田间作业时,割台动力输入轴将动力输入拨禾轮轴,带动拨禾轮工作,拨禾轮将油菜茎秆推送至切割器;切割器与拨禾轮共同作用下,有效切断油菜茎秆,分禾器将油菜茎秆分行,将上部缠绕的枝丫剪断,完成油菜茎秆分禾;位于切割器中部的油菜茎秆离开拨禾轮后直接铺在田间;位于切割器左右两侧的油菜茎秆离开拨禾轮后在横向输送带总成及纵向输送总成的共同作用下向排禾口输送,油菜茎秆

收稿日期: 2013-07-17 修回日期: 2013-08-19

* 国家油菜产业技术体系专项资助项目(CARS-13)、“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2010BAD01B06)、中央高校基本科研业务费资助项目(2011PY021)和华中农业大学自主科技创新基金资助项目(2012SC17)

作者简介: 李平, 博士生, 塔里木大学副教授, 主要从事油菜收获机械研究, E-mail: lpdhq@webmail.hzau.edu.cn

通讯作者: 廖庆喜, 教授, 博士生导师, 主要从事油菜播种机械与高粗茎秆作物收获机械研究, E-mail: liaoqx@mail.hzau.edu.cn

经排禾口落在田间形成顺向条铺,从而完成整个油菜的切割、输送和铺放的收割过程。割晒机与东方红 400H 型拖拉机配套,主要技术参数见表 1。

表 1 主要技术参数

Tab. 1 Main technical parameters of 4SY-1.8 rape windrower

参数	数值
结构型式	前悬挂
配套动力/kW	29.4
作业幅宽/m	1.8~2.0
割茬高度/m	0.25~0.45
作业速度/ $m \cdot s^{-1}$	0.6~0.9
作业效率/ $hm^2 \cdot h^{-1}$	0.4~0.6

2 主要工作部件设计

主要工作部件由横向输送带总成与纵向输送带总成构成,横向输送带总成由左右两个输送带装置构成,对称分布在机架的两侧,相对转动。纵向输送带总成由左右两个立辊装置构成,对称布置在横向输送带总成后上部,相对回转运动。其结构尺寸及其安装位置依据油菜生物形态特征设计。根据田间植株测定的数据,人工直播油菜平均高度 1.5~1.9 m,去掉割茬平均高度 0.35 m 后测定平均重心高度为 0.7~1.0 m。遵循排禾口框架设计时应满足油菜茎秆重心落在框架以内的原则,根据所选动力机的最小轮距 1.2 m,为实现中间条铺,左、右输送带宽度均设为 0.45 m,排禾口设计宽度为 0.9 m,输送带装置设计长度为 0.72 m。立辊装置设计高度为 0.6 m,为不与机架发生干涉,立辊拨禾板最大外径需等于输送带宽度,取 0.42 m。各装置位置如图 2 所示。

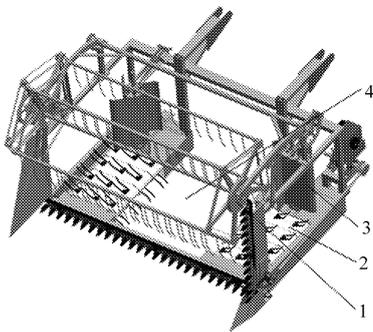


图 2 主要工作装置三维简图

Fig. 2 3-D schematic diagram of the main swath device

1. 拨禾轮 2. 横向输送带总成 3. 纵向输送带总成 4. 排禾口

2.1 立辊装置

立辊装置用于横向输送位于横割刀两侧的油菜茎秆,由立辊盖板、立辊轴、立辊上支撑组合、拨禾板、立辊下支撑组成,如图 3 所示。工作时,位于横

割刀两侧被切断的茎秆离开拨禾轮后,由纵向输送总成将油菜的稍部向中间推送,同时由横向输送带总成将油菜茎秆的根部向排禾口拨送至田间,从而实现油菜茎秆的横向集中输送。当立辊拨禾板作用于油菜茎秆时,要求其作用在油菜茎秆的重心偏上的位置,以对油菜茎秆起到向排禾口推送同时向后推送的作用。立辊装置设计成可拆卸式,并可调节立辊装置与输送带装置的前后安装位置,以满足不同的油菜茎秆要求;油菜茎秆较短时,立辊装置前移;油菜茎秆较长时,立辊装置后移,以保证立辊装置拨禾板作用在油菜茎秆的重心偏上的位置。

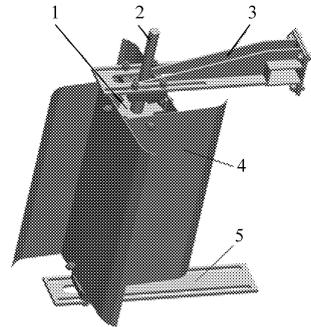


图 3 左立辊装置三维结构简图

Fig. 3 3-D schematic diagram of left vertical cylinder

1. 立辊盖板 2. 立辊轴 3. 立辊上支撑组合 4. 拨禾板 5. 立辊下支撑

在田间工作时立辊装置拨禾板的绝对运动是一种复合运动,其一是相对于机器作圆周运动,另一是随着机器作等速直线运动。为使拨禾板有良好的向中间导禾的作用,要求拨禾板相对于地面的绝对运动轨迹为余摆线,以便于把油菜茎秆引向排禾口。如图 4 所示。

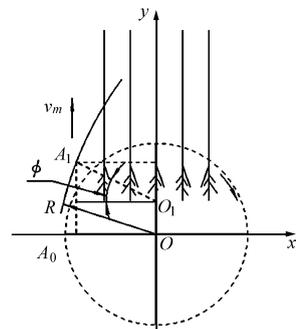


图 4 左立辊装置拨禾板端部轨迹曲线

Fig. 4 Trajectory curve of reel paddle of left vertical cylinder

图 4 中,以左侧拨禾板为例,取立辊轴心 O 为坐标原点,立辊横截面为 xOy 坐标平面,机器前进方向为 y 轴,并以 A_0 为拨禾板的初始位置,经过时间 t 后,机器由 O 点的位置匀速前进至 O_1 ,拨禾板的位置由 OA_0 至 O_1A_1 。则左、右侧拨禾板缘上任一点的运动方程为

$$\begin{cases} x = -R\cos(\omega t) \\ y = v_m t + R\sin(\omega t) \end{cases} \quad (1)$$

式中 R ——立辊装置拨禾板半径, m

v_m ——机器前进速度, m/s

ω ——立辊角速度, rad/s

因要求拨禾板对油菜茎秆有向中间运动的分速度, 且为了保证油菜茎秆未被完全放倒时就被推送至排禾口处, 需满足

$$\frac{v_L}{v_m} \geq 1 \quad (2)$$

式中 v_L ——立辊速度, m/s

试验测得, 机械直播油菜行距为 0.28 ~ 0.3 m, 株距为 0.05 ~ 0.06 m, 人工直播油菜行距为 0.16 ~ 0.2 m, 株距为 0.2 ~ 0.3 m。根据割晒机田间试验测得满足铺放质量的前提下, 作业于机械直播油菜时, 机器前进速度为 0.9 m/s, 作业于人工直播油菜时, 机器前进速度为 0.67 m/s; 由此可推算得, 割晒机作业时, 人工直播油菜每秒每行将有 2.5 株被切割后倒向输送带, 机械直播油菜每秒每行将有 9 株油菜被切割后倒向输送带。按照切割的作物量与送出的作物量相同, 通过调节立辊转速进行田间试验表明, 进行人工直播油菜作业时, 立辊与机器前进速度比值为 4.7, 转速为 126 r/min, 线速度为 2.77 m/s; 进行机械直播油菜作业时, 立辊与机器前进速度比值为 3, 转速为 102.3 r/min, 线速度为 2.25 m/s, 茎秆能被推至排禾口, 并对条铺形成两侧挤压作用, 形成中间条放的铺形。

2.2 输送带装置

输送带装置包括主动辊、输送带、弹性拨齿、从动辊、张紧装置及防堵装置, 如图 5 所示。

主动辊与从动辊直径均为 0.087 m。将输送带

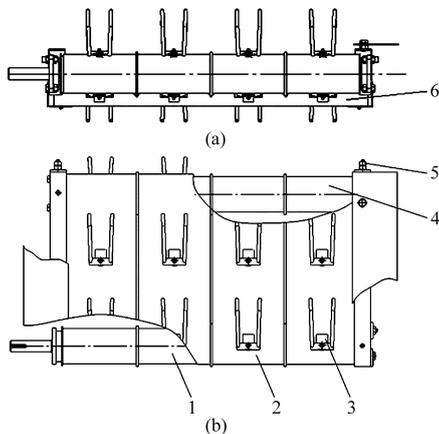


图 5 左输送带装置结构简图

Fig. 5 Schematic diagram of feeding system in left side

(a) 主视图 (b) 俯视图

1. 主动辊
2. 输送带
3. 弹性拨齿
4. 从动辊
5. 张紧装置
6. 防堵装置

分成 4 条, 并在主从动辊上安装挡圈, 以防止输送带跑偏; 在输送带上安装弹齿, 以增加其对油菜茎秆的输送能力。从动辊的位置可以调整; 在主动辊下方安装防缠草装置, 防止输送带上的弹齿将油菜茎秆带入输送带装置。

油菜茎秆被切割后, 中间的茎秆直接进入排禾口条铺田间, 两侧的茎秆在立辊拨禾板拨转作用下进入两侧的输送带上。茎秆根部由输送带输送, 其梢部由立辊输送, 速度分析如图 6 所示。茎秆在输送带上的运动为复合运动。

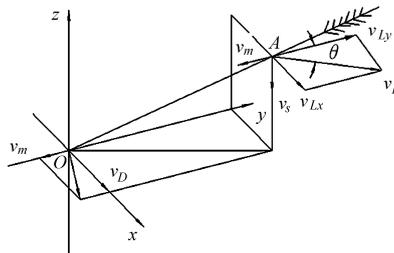


图 6 茎秆在右输送带装置上的速度分析图

Fig. 6 Velocity analysis of the stem on the right conveyor belt

以油菜茎秆根部为坐标原点, 建立空间直角坐标系。由图可知: 其茎秆根部的合速度是机器前进速度与输送带速度的合速度。为保证输送带上的茎秆能够被推送至中间, 不致引起机器堵塞, 需满足

$$v_D \geq v_m \quad (3)$$

式中 v_D ——输送带线速度, m/s

当立辊将油菜茎秆抛出时, 立辊沿 Y 轴速度分量与机器前进速度相等, 得

$$v_m = v_L \cos\theta \quad (4)$$

式中 v_L ——立辊线速度, m/s

θ ——立辊线速度与其沿 Y 轴方向的分速度之间的夹角, ($^\circ$)

立辊沿 X 轴方向的分速度为

$$v_{LX} = v_L \sin\theta \quad (5)$$

由于油菜梢部枝丫具有缠绕特性, 运动缓慢, 为防止梢部堵塞, 需满足

$$\frac{v_{LX}}{v_D} \geq 1 \quad (6)$$

式(5)代入式(6)得

$$\frac{v_L}{v_D} \geq \frac{1}{\sin\theta} \quad (7)$$

机械直播油菜作业时, 立辊拨禾板的线速度为 2.25 m/s, 机器前进速度为 0.9 m/s, 代入式(4)可得 $\theta = 66.4^\circ$, $v_D \leq 2.25 \times \sin 66.4^\circ = 2.06$ m/s。同理人工直播油菜作业时, 立辊拨禾板线速度 2.77 m/s, 机器前进速度 0.67 m/s, 代入式(4)可得 $\theta = 76^\circ$, $v_D \leq 2.77 \times \sin 76^\circ = 2.69$ m/s。输送带的输送速度分别为 2.06 m/s、2.69 m/s, 转速为 423 r/min、

552.7 r/min。可以满足输送及铺放要求,并得到了田间试验的验证。

2.3 排禾口

排禾口尺寸对中间条铺效果影响很大。根据所选作业机的最大离地间隙为0.63 m,条铺的最大高度取0.6 m,条铺宽度设为1.1 m,条铺的最大横截面为0.6 m×1.1 m。作业时,喂入量太大易导致排禾口堵塞,根据理论上要求喂入量与排禾量相同的原则,可以根据排禾能力匹配机具前进速度

$$Q_1 = BWv_m \quad (8)$$

$$Q_2 = Sv_m\rho \quad (9)$$

式中 Q_1 ——喂入量,kg/s

Q_2 ——排禾量,kg/s

B ——机器幅宽,1.8 m

W ——单位面积上被切割作物质量,kg/m²,人工直播油菜4.13 kg/m²,机械直播油菜2.35 kg/m²

S ——排禾口横截面积,本机为0.6 m×1.1 m

ρ ——条铺容重,kg/m³

为防止排禾口堵塞,需满足

$$Q_2 \geq Q_1 \quad (10)$$

以收割人工直播油菜为例,根据田间测定的数据得知:机器前进速度为0.67 m/s,这时条铺的最大横截面达到了0.6 m×1.1 m,由式(8)得 $Q_{\max} = BWv_m = 1.8 \times 4.13 \times 0.67 = 4.98$ kg/s。此值即为油菜田间作业时喂入量最大值。根据

$$v_m \leq \frac{Q_{\max}}{BW} \leq \frac{4.98}{1.8W} \quad (11)$$

及田间调查数据即可获得合适的机器前进速度。田间试验表明,进行机械直播油菜作业时,机器前进速度为0.9 m/s,平均铺放宽度为0.11 m,平均铺放高度为0.463 m,可以得到较好的条铺效果。

2.4 液压驱动系统

4SY-1.8型油菜割晒机液压驱动系统油路原理图如图7所示。工作时,液压泵由拖拉机动力输出轴输出动力驱动系统的割台主马达、输送带马达、立辊马达并联连接,各马达与所驱动的工作部件直接相连,其转速可独立调节。

3 田间试验

3.1 试验条件

2013年5月上旬在湖北省武汉市汉南区纱帽镇王家湾村进行人工直播油菜收割田间试验,油菜品种为希望368,每m²上被切割作物质量4.13 kg,茎秆含水率83.9%,籽粒含水率66.5%,无自然落粒。2013年5月上旬在华中农业大学油菜试验田

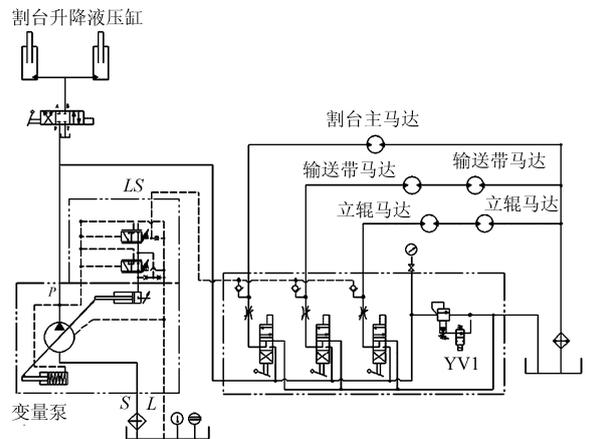


图7 割晒机液压驱动系统原理图

Fig. 7 Diagram of hydraulic drive system for the windrower

基地进行机械直播油菜收割田间试验,机械直播油菜品种为华油杂62,每m²上作物的质量2.35 kg,茎秆含水率71.53%,籽粒含水率41.51%,无自然落粒。测得油菜茎秆相关几何参数如表2。

表2 田间植株几何特性测试平均值

Tab. 2 Average of geometrical features of field plants

参数	希望368	华油杂62
田间密度/株·m ⁻²	23	36
单株茎秆质量/g	177.1	147.4
株高/mm	1509	1190
离地350 mm以上茎秆重心高/mm	703	516
底荚高度/mm	654	525
离地350 mm主茎秆直径/mm	11	8
整株分支数	8	7
最下分支离地距离/mm	521	516
角果层最大直径/mm	655	450

3.2 油菜割晒作业的质量评价指标

评定割晒机性能的主要指标之一为铺放质量。但不同的自然条件、作物品种和其生长状况以及割晒的不同后续作业的情况下,对条放要求也不相同。在潮湿多雨地区,要求条铺干燥得快,抗雨通风。在收割低稀作物时,要求条铺叠加,以增加铺重,适应脱粒机构的喂入能力。在拾禾脱粒作业中,通常要求条铺牵连性能好,穗头完全均匀地分布在条铺上层,以利干燥,减少谷物损失。铺放的根差与角差不宜过大^[14]。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^[15-16]:铺放角在±20°范围内,铺放角度差小于(等于)20°,根差小于(等于)150 mm,机械割晒总损失小于(等于)1%。

3.3 试验结果

试验结果如下:机械直播油菜作业时,作业速度0.9 m/s,测得参数为割茬平均高度0.239 m,平均铺放宽度为0.11 m,平均铺放高度为0.463 m,上层茎秆平均铺放角23.6°,下层茎秆平均铺放角17.1°,

根差小于 0.12 m, 角度差小于 10° , 条铺的容重为 8.3 kg/m^3 。收获人工直播油菜时, 测得参数为平均割茬高度 0.45 m, 平均铺放宽度 0.11 mm, 平均堆放高度 0.6 m, 上层铺放角小于 5° , 下层铺放角小于 2° , 根差小于 0.1 m, 角度差小于 5° 。作业过程中,



(a)

条铺厚度均匀, 割茬整齐, 输送带没有堵塞, 作业速度 0.67 m/s , 条铺的容重为 11.3 kg/m^3 。田间作业条铺现场效果图如图 8 所示。田间试验数据表明, 该割晒机田间铺放质量达到割晒机质量标准要求。



(b)

图 8 田间试验油菜条铺效果图

Fig. 8 Diagram of rape swath in the field

(a) 机械直播油菜条铺 (b) 人工直播油菜条铺

4 结论

(1) 设计了 4SY-1.8 改进型油菜割晒机, 田间试验表明, 能实现人工直播、机械直播的油菜呈中间条铺的割晒作业, 油菜铺放质量满足要求。

(2) 设计了一种组合式输送装置, 根据油菜物料特性, 分析确定了输送带装置及立辊装置的结构参数, 通过对油菜茎秆的运动规律理论分析及田间试验对比, 确定了适宜条铺的立辊装置转速及输送带装置转速。田间试验表明, 机械直播油菜作业时, 立辊拨禾板线速度与机走速度之比为 3, 人工直播油菜作业时, 速比为 4.7, 且当立辊拨禾板线速度沿 X 轴分量大于输送带线速度沿 X 轴分量进行割晒作业时, 便于形成顺向条铺, 有利于机器通过。条铺质

量能够满足割晒机质量标准, 结构设计合理。

(3) 通过对排禾口结构参数与喂入量之间的关系分析, 结合田间测定数据确定了合适的机器前进速度。试验表明, 排禾口尺寸、田间作物密度影响机器前进速度, 应用于人工直播油菜作业时, 田间植株密度为 23 株/m^2 时, 机器前进速度为 0.67 m/s , 较好的满足条铺质量; 应用于机械直播油菜作业时, 田间植株密度为 36 株/m^2 时, 机器前进速度为 0.9 m/s , 可获得较好的条放。

(4) 采用液压驱动系统, 提高了传动效率, 增加了机器的可靠性及稳定性, 且可根据实际情况实现各装置运行参数的可调, 以提高机组在田间作业的适应性。

参 考 文 献

- 1 卢晏, 吴崇友, 金诚谦, 等. 油菜机械化收获方式的选择[J]. 农机化研究, 2008(11): 240~245.
Lu Yan, Wu Chongyou, Jin Chengqian, et al. The choice of rape mechanized harvest methods[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2008(11): 240~245. (in Chinese)
- 2 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(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(12): 207~210. (in Chinese)
- 3 金诚谦, 吴崇友, 金梅, 等. 4SY-2 型油菜割晒机设计与试验[J]. 农业机械学报, 2010, 41(10): 76~79.
Jin Chengqian, Wu Chongyou, Jin Mei, et al. Design and experiment of 4SY-2 rape windrower[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2010, 41(10): 76~79. (in Chinese)
- 4 曹震. 4SY-1.8 型油菜割晒机的研制[D]. 武汉: 华中农业大学, 2011.
Cao Zhen. Design on 4SY-1.8 rape windrower [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2011. (in Chinese)
- 5 金鑫. 4SY-1.8 型油菜割晒机的输送与铺放装置设计. [D]. 武汉: 华中农业大学, 2011.
Jin Xin. Design on conveying system of 4SY-1.8 rape windrower [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2011. (in Chinese)
- 6 曹震, 金鑫, 黄海东, 等. 4SY-1.8 型油菜割晒机的设计[J]. 华中农业大学学报, 2011, 30(4): 521~524.
Cao Zhen, Jin Xin, Huang Haidong, et al. Design of 4SY-1.8 rape windrower[J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 2011, 30(4): 521~524. (in Chinese)

- 7 金鑫,舒彩霞. 4SY-1.8型油菜割晒机输送与铺放装置设计[J]. 农业工程,2011,1(3):77~82.
Jin Xin, Shu Caixia. Design on conveying and placing device of 4SY-1.8 rape windrower[J]. Agricultural Engineering,2011,1(3):77~82. (in Chinese)
- 8 金诚谦,尹文庆,吴崇友. 4SY-2型油菜割晒机铺放质量数学模型与影响因素分析[J]. 农业工程学报,2012,28(2):45~48.
Jin Chengqian, Yin Wenqing, Wu Chongyou. Mathematical model and influencing factors analysis for windrow quality of 4SY-2 rape windrower[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering,2012,28(2):45~48. (in Chinese)
- 9 陈翠英,王新忠,何增富,等. 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 Xinzhong, He Zengfu, et al. Design of header for rape harvesting using grain combine harvester[J]. Transactions of The Chinese Society of Agricultural Machinery, 2003,34(5):54~60. (in Chinese)
- 10 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的设计[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)
- 11 林景尧. 割晒机V机/V帆值的选择[J]. 农业机械学报,1983,14(3):105~110.
Lin Jingyao. The choice of forward speed to canvas speed ratio of windrowers[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery,1983, 14(3): 105~110. (in Chinese)
- 12 Dodds M E. Observations of the performance of a self-propelled windrower[J]. Canadian Agricultural Engineering, 1967, 2: 70~75.
- 13 Dodds M E. A review of research on the use of the windrower for harvesting cereal crops[J]. Canadian Agricultural Engineering, 1967, 9: 23~26.
- 14 林景尧,邓文华. 割晒机放铺质量的研究[J]. 农业机械学报,1983,14(6):66~73.
Lin Jingyao, Zheng Wenhua. A study on the quality of the swath laid by the windrowers[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery,1983, 14(6): 66~73. (in Chinese)
- 15 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]. 2000.
- 16 JB/T7733—2007 割晒机技术条件[S]. 2007.
- 17 卢里耶 A B,格罗姆勃切夫斯基 A A. 农业机械的设计和计算[M]. 北京:中国农业机械出版社,1983.
- 18 吴守一. 农业机械学:下册[M]. 北京:中国农业机械出版社,1992.
- 19 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.
- 20 张兰星,何月娥. 谷物收割机械理论与计算[M]. 长春:吉林人民出版社,1980.

Design and Experiment of the Main Device of 4SY-1.8 Modified Rape Windrower

Li Ping^{1,2} Liao Qingxi¹ Li Lei¹ Han Cairui¹ Huang Peng¹ Li Haitong¹

(1. College of Engineering, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China

2. Engineering College of Mechanical and Electrical, Tarim University, Alaer 843300, China)

Abstract: For the problem of the high lose rate of rapeseed with different mature degree by the combine harvester and its short period of harvest, 4SY-1.8 rape windrower was designed, and a new kind of combined stem conveyer, which integrates the stem convey both in longitudinal and transversal directions, was presented. The overall structure and the working principle of the main parts of a rape windrower were analyzed and the parameters of key components were confirmed such as the reel, the cutting device, the conveyer and vertical roller etc. The field test indicated that rape windrower could harvest mechanical direct-seeding rape and manual direct-seeding rape. When the windrower harvests mechanical direct-seeding rape, the upper windrowing angle and the lower angle of rape stalks are 23.6° and 17.1° respectively, and the difference between both angles is less than 10°, at the same time, the root difference is less than 0.12 m. When the windrower harvests manual direct-seeding rape, the upper windrowing angle of rape stalk was is less than 5° while the lower was is less than 2°, and the difference between both angles is less than 5°, furthermore, difference between the rape root is less than 0.1 m. This study indicates that swath quality could meet the requirements of the harvesting quality standards and the agronomic requirement.

Key words: Rape windrower Conveying device Design Experiment