

doi:10.6041/j.issn.1000-1298.2014.11.017

切纵流联合收获机脱粒分离装置田间试验与参数优化*

李耀明¹ 王成红¹ 徐立章¹ 李磊¹ 薛臻²

(1. 江苏大学现代农业装备与技术教育部重点实验室, 镇江 212013; 2. 江苏常发锋陵农业装备有限公司, 泰州 225300)

摘要: 为了研究切纵流联合收获机脱粒分离装置的最佳结构参数和运动参数,对履带式切纵流联合收获田间试验机进行结构改进、载荷测试系统的构建和水稻田间试验,研究切流滚筒、纵轴流滚筒间隙和切流滚筒、纵轴流滚筒转速对脱粒总功耗、切流滚筒功耗、纵轴流滚筒功耗和夹带损失率等性能的影响。并对总功耗和夹带损失率的数据进行二次多项式回归分析和复合型优化分析得到最佳参数配置:切流滚筒间隙为 30.99 mm,纵轴流滚筒间隙为 14mm,切流滚筒和纵轴流滚筒转速为 892.95、848.95 r/min。试验表明,该参数组合下,脱粒总功耗 39.03 kW,切流滚筒功耗 11.72 kW,纵轴流滚筒功耗 27.31 kW,夹带损失率 0.50%。对切流滚筒和纵轴流滚筒下方脱出混合物分布进行了研究,为清选装置的设计与优化提供了依据。

关键词: 水稻 脱粒分离装置 纵轴流滚筒 切流滚筒 参数优化 田间试验

中图分类号: S225.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1298(2014)11-0111-06

引言

切纵流联合收获机是一种将切流脱粒和纵轴流脱粒有机结合的有序高效脱粒装置,其具有脱粒时间长、脱粒性能好、对潮湿难脱作物适应性好等优点^[1-4]。研究其核心部分即脱粒分离装置对于提高切纵流联合收获机整体的脱粒分离性能具有重要的指导意义^[5-6]。

Miu 等对切向喂入轴流和纵轴流脱粒过程的数学建模进行了研究^[7-8]。张金海等对脱粒部件进行了数学模型的建立^[9]。孟繁昌等对切流和纵双轴流组合式联合收获机的田间收获性能进行了研究^[10]。唐忠等针对国外大型联合收获机在切纵流试验台架上进行了试验并分析了不同脱粒元件对水稻脱粒分离性能的影响^[11]。徐立章等提出了用于收获水稻的履带式切纵流双滚筒联合收获机的整体配置方案^[12]。衣淑娟等在台架上进行了水稻脱粒功耗实验研究^[13]。

针对脱粒分离装置台架试验中割下来的水稻长期保存困难、物料特性容易发生变化,且喂入不如田间试验均匀等问题,本文在自行研制的履带式切纵流双滚筒联合收获田间试验机上进行结构改进和测试系统的构建,并在该试验装置上进行水稻田间收

获试验以研究其脱粒分离性能,探索其合理的结构参数和运动参数,并通过研究其脱出混合物的分布规律,为设计与切纵流脱粒分离相匹配的高效清选装置提供依据。

1 试验装置及测试系统构建

1.1 切纵流双滚筒试验装置

为了获得切纵流双滚筒脱粒分离装置的最佳参数配置,在泰州常发农业装备有限公司 CF803 型履带式切纵流双滚筒联合收获机^[12]基础上,通过增加结构和运动参数调整范围,自行研制了履带式切纵流双滚筒联合收获田间试验机,并在该试验机上构建载荷和转速测试系统,然后进行田间试验并对获得的数据进行分析得到最佳的参数配置。

考虑到影响脱粒分离性能的参数^[7,14-15],切流滚筒间隙改为 21、27、33 mm 3 挡可调,纵轴流滚筒间隙改为 14、20、26 mm 3 挡可调。通过更换切流滚筒输入链轮和纵轴流滚筒输入链轮来调节切流滚筒和纵轴流滚筒转速。切流滚筒转速为 893、808、723 r/min,纵轴流滚筒转速为 849、768、687 r/min。其中,纵轴流滚筒的转速与切流滚筒的转速呈一定的比例关系,以保证机器的正常工作。切纵流双滚筒联合收获田间试验机的主要参数见表 1。

收稿日期: 2013-12-31 修回日期: 2014-02-14

* 国家高技术研究发展计划(863 计划)资助项目(2012AA10A502)、中国博士后科学基金资助项目(2011M501181)、江苏省自然科学基金资助项目(BK2011469)、江苏省高校自然科学研究资助项目(11KJA460002)、江苏省农业科技支撑计划资助项目(BE2012382)和江苏高校优势学科建设工程资助项目(苏财教(2011)8 号)

作者简介: 李耀明,教授,博士生导师,主要从事农业机械设计及理论研究,E-mail: ymli@ujs.edu.cn

表1 切纵流联合收获田间试验机主要参数

Tab.1 Parameters of tangential-longitudinal field-test combine

参数	数值
割台宽度/m	2.1
切流滚筒长度/mm	960
切流脱粒间隙/mm	21、27、33
脱粒元件	钉齿
切流钉齿直径/mm	12
切流钉齿高/mm	93
切流滚筒脱粒齿杆排数/排	6
纵轴流滚筒直径/mm	626
纵轴流滚筒长度/mm	1790
纵轴流脱粒间隙/mm	14、20、26
纵轴流钉齿直径/mm	12
纵轴流钉齿高/mm	108
凹板形式	栅格式
纵轴流凹板包角/(°)	200

1.2 功耗测试系统

切纵流双滚筒联合收获田间试验机的脱粒分离装置动力传递路线如图1所示。发动机输出动力传递到中间轴11上,然后中间轴通过链条将动力传递到切流滚筒轴12和辅助旋转轴13,切流滚筒轴得到的动力一部分用于作物的初脱分离,还有一部分动力通过胶带传递到输送槽输入轴10。辅助旋转轴通过链条将动力传递到直齿锥齿轮箱输入轴14上,再由锥齿轮箱输出轴15通过链条将动力传递到纵轴流滚筒轴16,该动力用于纵轴流滚筒的复脱分离。

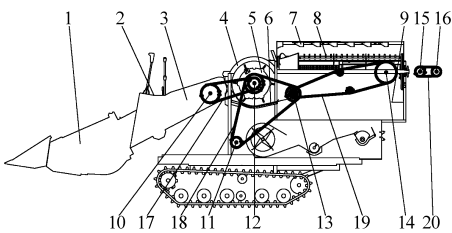


图1 切纵流双滚筒试验机原理图

Fig.1 Schematic of tangential-longitudinal combine

1. 割台
2. 操纵台
3. 倾斜输送槽
4. 切流滚筒顶盖
5. 切流滚筒
6. 切流凹板筛
7. 纵轴流顶盖
8. 纵轴流滚筒
9. 纵轴流凹板筛
10. 输送槽输入轴
11. 中间轴
12. 切流滚筒轴
13. 辅助旋转轴
14. 减速箱输入轴
15. 减速箱输出轴
16. 纵轴流滚筒轴
17. 输送槽驱动机构
18. 切流滚筒驱动机构
19. 传动机构
20. 纵轴流滚筒驱动机构

综合考虑构建载荷测试所需的空位、时间和成本、田间试验的可操作性等问题,采用在中间轴、输送槽输入轴、切流滚筒轴和纵轴流滚筒轴上贴片来测试扭矩,以及在对应轴的外端安装转速传感器来测试转速的方法建立载荷无线测试系统。

扭矩测试系统的构建过程:在轴外表面距输入

链轮或者胶带轮内侧15~30 mm处进行电阻应变片(型号BE120-4AA(11),阻值 $(119.9 \pm 0.1) \Omega$,中航工业电测仪器股份有限公司)的贴片、半桥接线、密封。1~2 d后对其进行静态标定,每次重复3组,每隔2 d再进行标定,对标定数据中的扭矩 T 和输出电压 U 用最小二乘法求比例系数

$$a = \frac{\sum_{i=1}^k (T_i - \bar{T})(U_i - \bar{U})}{\sum_{i=1}^k (T_i - \bar{T})^2} \quad (1)$$

式中 k ——标定数据个数

T_i ——标定的扭矩, $N \cdot m$

U_i ——该扭矩值对应的输出电压, mV

a ——比例系数, $mV/(N \cdot m)$

\bar{T} ——扭矩平均值

\bar{U} ——输出电压平均值

通过对静态标定数据的处理得到中间轴、输送槽输入轴、切流滚筒轴和纵轴流滚筒轴 a 分别为0.00175、0.00755、0.00425、0.00224 $mV/(N \cdot m)$ 。最后将标定过的轴安装到田间试验机上。转速传感器选用霍尔转速传感器(型号CHE12-10NA-H710(NJC5002C)),将其固定在支架上,支架焊接在田间试验机上。安装在机器上的转速和扭矩传感器如图2所示。

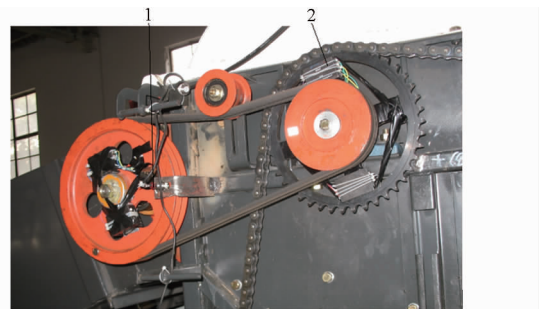


图2 实际传感器安装位置

Fig.2 Installation of sensors

1. 霍尔转速传感器
2. 扭矩传感器(含无线发射模块)

试验时扭矩测试信号由扭矩采集模块(江苏东华测试技术股份有限公司)通过无线路由器发送到计算机DH5905动态采集分析系统软件上。转速信号由无线转速测试仪通过无线路由器发送到计算机DH5905动态采集分析系统软件上。采样频率设为1000 Hz,扭矩信号和转速信号同步采集,对采集的信号进行处理,即

$$P = \frac{nU}{9549a} \quad (2)$$

式中 U ——中间轴、过桥轴、切流滚筒、纵轴流滚筒轴所受扭矩在DH5905测试软件里面的输出电压, mV

n ——与输出电压相对应轴的转速, r/min

P ——轴上瞬时功耗, kW

2 试验物料和方法

2.1 试验物料

2013 年 11 月中旬在江苏省镇江市埤城镇水稻试验田里进行试验。为了减少田间试验带来的误差影响,尽可能选择土地平整、水稻长势比较均匀的田块。水稻品种为“镇稻 10 号”,种植方式为机插秧。水稻基本特性见表 2。

表 2 试验水稻基本特性参数
Tab.2 Basic properties of rice

参数	数值
株高/cm	86 ~ 96
穗长/cm	15 ~ 22
籽粒含水率/%	23.08 ~ 25.62
茎秆含水率/%	66.7 ~ 68.0
草谷比	1.9 ~ 2.2
稻谷千粒干质量/g	26.01
单产/(kg·hm ⁻²)	10 515

2.2 试验方法

根据机器的设计要求,喂入量为 7 kg/s,以切流滚筒间隙、纵轴流滚筒间隙、切流/纵轴流滚筒转速为影响因素,按三因素三水平正交试验法^[16](表 3)进行水稻脱粒分离性能对比试验,测试和分析脱粒总功耗、切流滚筒功耗、纵轴流滚筒功耗和夹带损失,以及脱出物的分布规律,最终得到最佳脱粒分离性能的运动参数和结构参数。

表 3 正交试验因素与水平

Tab.3 Orthogonal test factors and levels

水平	空载切流(纵轴流) 转速/(r·min ⁻¹)	切流滚筒 间隙/mm	纵轴流滚筒 间隙/mm
1	893(849)	33	26
2	723(687)	21	20
3	808(768)	27	14

每一组试验前,量取宽为 2.2 m、长为 25 m 的水稻田块并用标杆做好标记,收获机停在距离田块后方 5 m 处(留有一定的启动距离)。为了减少偶然因素对试验结果的影响,每一参数组合重复做 3 次。试验开始时,启动切纵流双滚筒联合收获田间试验机,以中挡速度向前行驶(前进速度为 1.1 m/s),切割器将水稻割下,由喂入输送机喂入倾斜输送槽,然后输送链耙将水稻物料喂入到切流滚筒进行初脱分离,然后再喂入到纵轴流滚筒进行复脱分离。茎秆从纵轴流滚筒尾部的排草口排出,经脱粒滚筒脱出的水稻籽粒和杂余通过栅格凹板筛自由下落到脱粒

滚筒装置下方已划分好的接料盒中。接料盒放置在托板上,该托板装在切纵流联合收获机的振动筛处(振动筛提前卸下)。

物料接收盒长度方向 14 行,宽度方向 7 列,前 4 行接料盒位于切流滚筒下方,5 ~ 14 行位于纵轴流滚筒下方,如图 3 所示。每个接料盒是 130 mm(长) × 130 mm(宽) × 130 mm(高)的方形盒,接料盒的尺寸是依据滚筒长度来均匀划分的;为了保证测量结果的准确性,所有接料盒中的脱出混合物以及脱粒损失全部采用人工处理。

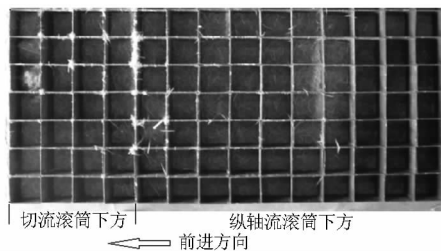


图 3 脱出混合物接料盒

Fig.3 Mixture reception box

3 试验结果与分析

3.1 脱粒分离性能指标及参数优化

切纵流双滚筒联合收获田间试验机水稻田间试验得到脱粒总功耗、切流滚筒功耗、纵轴流滚筒功耗和夹带损失率。试验结果如表 4 所示。机器实际田间喂入量为 7.29 kg/s。考虑未脱净损失范围为 0.045% ~ 0.052%,远远小于夹带损失,所以下面只对脱粒总功耗和夹带损失数据进行分析。

对总功耗和夹带损失试验数据进行二次多项式回归分析,得到回归方程

$$P_t = -382.75 + 1.075685x_1 + 0.81341x_2 - 0.87091x_3 - 0.000655479x_1^2 - 0.001782407408x_2^2 + 0.0144676x_3^2 - 0.00116667x_1x_2 - 0.0003039x_1x_3 + 0.012824x_2x_3 \quad (3)$$

$$L = (139.2 + 0.185x_1 - 2.988x_2 - 6.37x_3 - 0.000357555x_1^2 + 0.0023148x_2^2 - 0.03x_3^2 + 0.002941x_1x_2 + 0.010131x_1x_3 + 0.01389x_2x_3) \times 10^{-4} \quad (4)$$

式中 x_1 ——切流滚筒转速, r/min

x_2 ——切流滚筒间隙, mm

x_3 ——纵轴流滚筒间隙, mm

P_t ——总功耗, kW L ——夹带损失率

总功耗 P 的试验值和计算数据的最大相对误差为

$$f_{\max} = \frac{|\delta_p|}{P} = 0.0001 \quad (5)$$

表4 脱粒分离性能试验结果

Tab.4 Result of threshing and separation performance

试验号	空载切/纵转速 /($r \cdot \min^{-1}$)	切流滚筒 间隙/mm	纵轴流滚筒 间隙/mm	脱粒总 功耗/kW	切流滚筒 功耗/kW	纵轴流滚筒 功耗/kW	夹带损失 率/%	单位质量籽粒脱粒 分离功耗/($\text{kW} \cdot \text{kg}^{-1}$)
1	893/849	33	26	36.73	11.35	25.38	0.71	5.04
2	893/849	21	20	37.87	11.67	26.20	0.60	5.19
3	893/849	27	14	39.35	11.95	27.40	0.48	5.40
4	723/687	27	20	41.12	5.91	35.21	0.79	5.64
5	723/687	33	14	42.89	4.43	38.46	0.74	5.88
6	723/687	21	26	39.34	6.52	32.82	0.81	5.40
7	808/768	21	14	45.94	8.92	37.02	0.67	6.30
8	808/768	27	26	43.43	10.45	32.98	0.77	5.96
9	808/768	33	20	44.18	9.31	34.87	0.71	6.06

式中 $|\delta_p|$ ——每一个拟合点处试验值和拟合值的差值, kW

同样可以得到夹带损失率 L 的试验值和计算数据的最大相对误差为 0.002, 所以可以认为得到的总功耗和夹带损失率的二次多项式回归模型是正确的。

选用复合型法^[17]对得到的模型进行参数优化。

根据总功耗的波动范围占平均值的比例 α 和夹带损失率波动范围占平均值的比例 β 确定权重关系并确定目标函数

$$F(x_1, x_2, x_3) = \frac{\alpha P}{\alpha + \beta P} + \frac{\beta L}{\alpha + \beta L} \quad (6)$$

对目标函数按照复合型法进行求解, 得到最小值为 0.766。此时脱粒总功耗为 38.75 kW, 夹带损失率为 0.479%, 切流滚筒转速为 892.95 r/min, 切流滚筒间隙为 30.99 mm, 纵轴流滚筒间隙为 14 mm。受样机参数调节方式的影响, 对优化结果在切纵流联合收获田间试验机上进行近似试验, 即取切流滚筒转速为 893 r/min, 切流滚筒间隙为 33 mm, 纵轴流滚筒间隙为 14 mm, 脱粒总功耗为 39.03 kW, 切流滚筒功耗为 11.72 kW, 纵轴流滚筒功耗为 27.31 kW, 夹带损失率为 0.50%。脱粒总功耗和夹带损失率的试验值与优化结果相对误差分别为 0.01 和 0.04, 所以可以认为优化结果准确。

3.2 脱出混合物的分布规律

脱出混合物的分布是指物料经脱粒滚筒脱粒后从凹板筛分离出来落入接料盒中的物料分布情况。测量方法是先对每个料盒中的物料进行称量(即杂余质量), 再将用风机清选出的籽粒进行称量(即籽粒质量)。下面分析的脱出混合物的分布是在上述得到的最佳参数下进行的, 即喂入量为 7.29 kg/s, 切流滚筒转速为 893 r/min, 纵轴流滚筒转速为 849 r/min, 切流滚筒间隙为 33 mm, 纵轴流滚筒间隙为 14 mm。

从图4中可以看出, 切流滚筒下方(前4行)的脱出混合物沿着联合收获机宽度方向基本呈马蹄形, “中间多两边少”的形状, 且变化范围较小。从图5中可以看出切流滚筒下方杂余质量较少, 分布比较均匀。切流滚筒下方脱粒分离出来的籽粒质量占脱出混合物质量的 95.6%, 籽粒比较干净。切流滚筒脱粒分离籽粒占总籽粒质量的比值平均值为 20.0%。

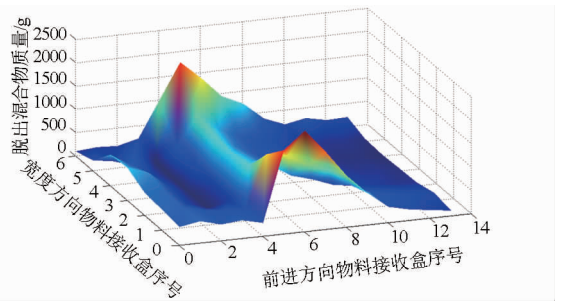


图4 脱出混合物质量分布曲面图

Fig.4 Distribution surface plot of mixture mass in Matlab

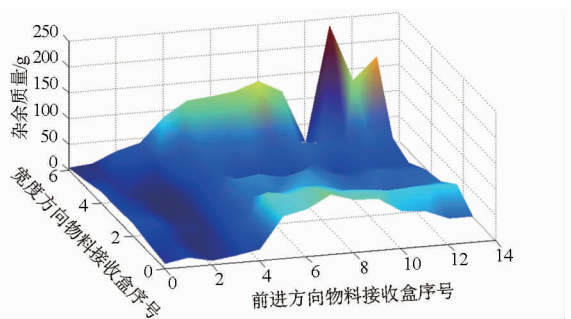


图5 杂余质量分布曲面图

Fig.5 Distribution surface plot of MOG in Matlab

纵轴流滚筒下方(5到15排)的脱出混合物沿着联合收获机宽度方向呈现出“中间少两边多”的形状。沿着联合收获机长度方向是先急剧增大到最大值再逐步减小。脱出混合物分布不均匀。纵轴流滚筒下方杂余质量的分布和脱出混合物总质量的分布形状相似, 杂余质量与籽粒质量沿着纵轴流滚筒长度方向呈增加趋势。纵轴流滚筒下方脱粒分离出

来的籽粒质量占脱出混合物质量的 86.3%,清选负荷较大。纵轴流滚筒下方的籽粒占总籽粒质量的比值平均值为 79.1%。

4 结论

(1) 在切纵流双滚筒联合收获田间试验机上进行了水稻田间脱粒分离性能试验,得到总功耗平均值为 41.2 kW。切流滚筒平均功耗占脱粒总平均功耗的 21.7%,高于切流滚筒下方分离出来籽粒占总籽粒的比值平均值 20.0%。纵轴流滚筒平均功耗占脱粒总平均功耗的 78.3%,低于纵轴流滚筒下方分离出来的籽粒占总籽粒的比值平均值 79.1%。

(2) 运用二次多项式回归分析和复合型法对总

功耗和夹带损失率进行优化分析,得到最佳参数配置为:切流滚筒转速为 892.95 r/min,切流滚筒间隙为 30.99 mm,纵轴流滚筒间隙为 14 mm,并得到了试验验证。

(3) 切流滚筒下方脱粒分离籽粒呈现“中间多两头少”的马蹄形,脱得籽粒比较干净,分布比较均匀,容易清选。纵轴流滚筒下方脱出物呈现“中间少两边多”的形状,即滚筒边缘两侧脱粒分离出的籽粒质量较多,分布不均匀。传统的横轴流清选装置已不能满足切纵流联合收获机脱出物的清选要求,所以需要根据切纵流双滚筒结构脱出物分布研制相应的高效清选装置。

参 考 文 献

- 徐立章,李耀明,唐忠,等. 4LQZ-6 型切纵流联合收获机[J]. 农业机械学报,2013,44(8):94-98,111.
Xu Lizhang, Li Yaoming, Tang Zhong, et al. 4LQZ-6 tangential-longitudinal axial combine harvester[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2013,44(8):94-98,111. (in Chinese)
- 李耀明,唐忠,徐立章,等. 纵轴流脱粒分离装置功耗分析与试验[J]. 农业机械学报,2011,42(6):93-97.
Li Yaoming, Tang Zhong, Xu Lizhang, et al. Power analysis and experiment on longitudinal axial-threshing unit test-bed[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2011,42(6):93-97. (in Chinese)
- Miu P I. Mathematical model of threshing process in an axial unit with tangential feeding[C]//CSAE/SCGR 2002 Meeting, Paper 02-219, 2002.
- Miu P I, Heinz-Dieter Kutzbach. Mathematical model of material kinematics in an axial threshing unit[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2007, 58(2):93-99.
- 钟挺,胡志超,顾峰玮,等. 4LZ-1.0Q 型稻麦联合收获机脱粒清选部件试验与优化[J]. 农业机械学报,2012,43(10):76-81.
Zhong Ting, Hu Zhichao, Gu Fengwei, et al. Optimization and experiment for threshing and cleaning parts of 4LZ-1.0Q cereal combine harvester[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2012,43(10):76-81. (in Chinese)
- 唐忠,李耀明,徐立章,等. 切纵流联合收获机小麦脱粒分离性能评价与试验[J]. 农业工程学报,2012,28(3):14-19.
Tang Zhong, Li Yaoming, Xu Lizhang, et al. Experiment and evaluating indicators of wheat threshing and separating on test-bed of longitudinal axial-threshing unit[J]. Transactions of the CSAE, 2012, 28(3):14-19. (in Chinese)
- Miu P I, Heinz-Dieter Kutzbach. modeling and simulation of grain threshing and separation in threshing units-Part I [J]. Computer and Electronics in Agriculture, 2008, 60(1):96-104.
- Miu P I, Beck F, Kutzbach H D. Mathematical modeling of threshing and separating process in axial threshing units[C]//ASAE, Paper, No. 97-1063, 1997.
- 张金海,都丽萍. 脱粒部件数学模型的建立与模拟[J]. 农业机械学报,1994,25(1):56-60.
Zhang Jinhai, Du Liping. Theoretical study of mathematical model on threshing and separating process[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 1994,25(1):56-60. (in Chinese)
- 孟繁昌,庞风斌,叶耘,等. 联合收获机水稻收获性能对比试验[J]. 农业机械学报,2005,36(5):141-143.
Meng Fanchang, Pang Fengbin, Ye Yun, et al. Comparative tests of harvesting performance on rice[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2005, 36(5):141-143. (in Chinese)
- 唐忠,李耀明,徐立章,等. 不同脱粒元件对切流与纵轴流水稻脱粒分离性能的影响[J]. 农业工程学报,2011,27(3):93-97.
Tang Zhong, Li Yaoming, Xu Lizhang, et al. Effects of different threshing components on grain threshing and separating by tangential-axial test device[J]. Transactions of the CSAE, 2011, 27(3):93-97. (in Chinese)
- 徐立章,李耀明,王成红,等. 切纵流双滚筒联合收获机脱粒分离装置[J]. 农业机械学报,2014,45(2):105-108,135.
Xu Lizhang, Li Yaoming, Wang Chenghong, et al. Combinational threshing and separating unit of a transverse tangential cylinder and an axial rotor of combine harvester[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2014,45(2):105-108,135. (in Chinese)
- 张彦河,衣淑娟. 水稻不同脱粒装置脱粒性能的对比如试验研究[J]. 农机化研究,2011,33(3):146-150.
Zhang Yanhe, Yi Shujuan. Contrast testing research of rice threshing performance of different threshing device[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2011,33(3):146-150. (in Chinese)
- Miu P I, Kutzbach, H D. Simualtion of threshing and separation processes in threshing units[J]. Agrartechnische Forschung Sonderheft,2000(6):1-7.

- 15 李耀明,孙韬,徐立章. 油菜多滚筒脱粒分离装置的性能试验与分析[J]. 农业工程学报,2013,29(8):36-43.
Li Yaoming, Sun Tao, Xu Lizhang. Performance test and analysis of rape multi cylinder threshing and separating device[J]. Transactions of the CSAE, 2013, 29(8): 36-43. (in Chinese)
- 16 成岳. 工程试验设计方法[M]. 武汉:武汉理工大学出版社,2010:140-166.
- 17 唐启义. DPS 数据处理系统[M]. 北京:科学出版社,2010:874-911.

Parameter Optimization and Field Test of Threshing and Separation Device in Tangential-longitudinal Combine

Li Yaoming¹ Wang Chenghong¹ Xu Lizhang¹ Li Lei¹ Xue Zhen²

(1. Key Laboratory of Modern Agricultural Equipment and Technology, Ministry of Education, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China

2. Jiangsu Changfa-fengling Agricultural Equipment Co., Ltd., Taizhou 225300, China)

Abstract: In order to obtain the optimal structure and operational parameters of the threshing and separation device of tangential-longitudinal combine, rice harvest in field was conducted to study influence of tangential drum-concave gap, longitudinal drum-concave gap and speed of tangential drum and longitudinal drum on the performance of total threshing-and-separation power consumption, tangential drum power consumption, longitudinal drum power consumption and entrained loss. The combine was re-constructed based on self-developed tangential-longitudinal combine and load test system was built for the combine. Optimal parameters are gained by quadric polynomial regress analysis and complex method, and tangential drum-concave gap is 30.99 mm, longitudinal drum-concave gap is 14 mm and the speed of tangential drum and longitudinal drum is 892.95 r/min and 848.95 r/min respectively. The test result showed that on the parameter's condition, total power consumption was 39.03 kW, power consumption of tangential drum and longitudinal drum were 11.72 kW and 27.31 kW respectively and the entrained loss rate was 0.50%. Mixture distribution under tangential drum and longitudinal drum was analyzed, and it provide basis for design and optimization of cleaning unit.

Key words: Rice Threshing and separation device Axial flow drum Tangential drum Parameter optimization Field test