

飞龙—0.75小型谷物联收机及其部件的研制简报*

A BRIEF REPORT OF DEVELOPING FEINONG-0.75 BABY CRAIN COMBINE AND ITS PARTS

祝永昌 邵维民 穆浩民 陈 铮 杨铁牛 陈 虹 薛文通

(农 机 系)

Zhu Yongchang Shao Weimin Mu Haomin Chen Zheng

Yang Tieniu Chen Hong Xue Wentong

(Department of Farm Machinery)

关键词: 小型谷物联合收割机; 结构设计; 性能试验; 损失率; 含杂率

Key words: power consumption; threshing loss rate; percentage of impurity;
regression equation

谷物联合收获机械发展缓慢, 主要原因是体积庞大、结构复杂、使用季节短、价格昂贵。据调查分析, 我国主要小麦产区的粮食专业户近期承包土地多在150亩左右, 若干年内, 广大农村使用的联合收割机应符合体积小、重量轻、结构简单、使用可靠、价格低廉^[1]。

当前, 为各地大量生产的15马力小四轮拖拉机研制配套小型联合收割机, 不仅能满足农业生产的需要, 也有利于充分发挥小四轮拖拉机的作用, 并可为中、小型农机制造厂提供适销对路的产品。

结合小四轮拖拉机的结构, 小麦联合收割机的设计喂入量应为0.75kg/S。据现有的联合收割统计, 上述喂入量其平均功耗应为15~18.5马力^[2-5], 要为15马力拖拉机配套, 这显然是面临的首要矛盾。因而本课题从基础研究工作开始。

1 试验设备

用来进行小型联收机脱粒、精选部分性能研究的试验台架(图1)。

1988年3月9日收到原稿, 1988年6月21日收到修改稿。

*参加本课题的还有, 顾问李飞雄, 成员杜白石、李小昱、吕新民、褚义等。

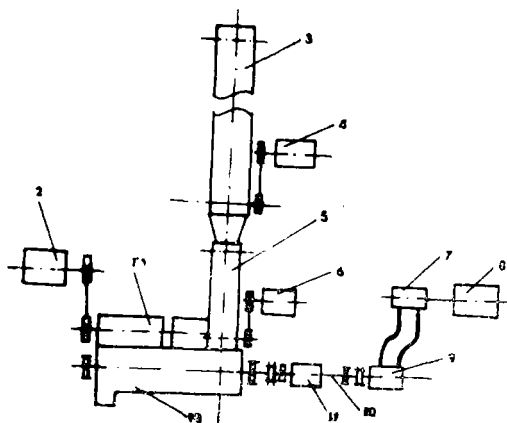


图1 试验设备框图

1. 风机; 2, 4, 6, 8. 电机; 3. 水平输送带; 5. 倾斜输送链;
7. 油泵; 9. 油马达; 10. 扭矩传感器; 11. 集流环; 12. 轴流滚筒

2 测试系统

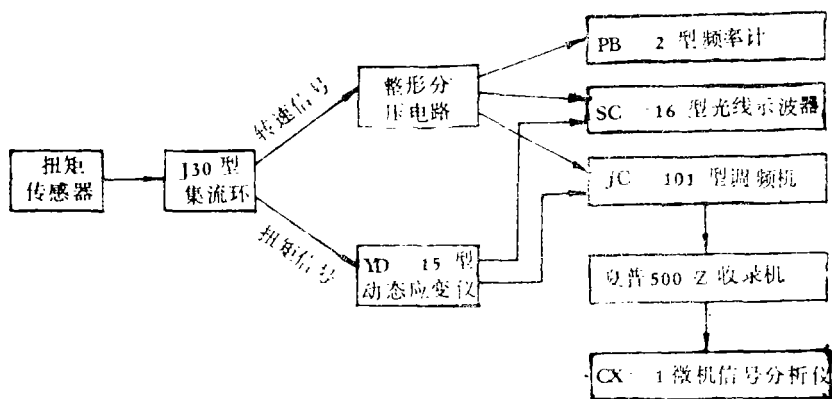


图2 测试系统

3 测试结果

利用上述的试验设备及测试系统, 对影响脱粒、清选效果以及功耗的滚筒不同结构形式、不同转速, 凹板的不同类型、不同的筛孔大小, 凹板与滚筒的不同间隙, 导草板不同角度, 顶距的不同大小, 风机的不同转速等等, 采用正交选优以及重复试验数百次, 获得了可

喜的效果。

3.1 籽粒与杂质分离率

在基本满足粮食清洁率、脱粒分离总损失率要求的情况下,在设计喂入量 $Q=0.75\text{kg/S}$ 时,1986年各较优参数下,纹杆滚筒的功耗为7.25马力,板齿滚筒为5.4马力,空载功耗,纹杆滚筒为0.70~0.89马力,板齿为0.229~0.55马力。通过试验,找出特定条件下板齿轴流脱粒分离滚筒,籽粒分离率和杂质分离率沿 X 轴向的分布规律:

$$Y_1 = -357.61 + 88183X + 0.0026X^2 - 0.000138X^3 + 0.000007X^4$$

$$Y_2 = -347.54 + 85818X + 0.0025X^2 - 0.000128X^3 + 0.000007X^4$$

式中: Y_1 ——籽粒分离率; Y_2 ——杂质分离率。

3.2 板齿滚筒性能回归方程

1987年又重新设计了板齿与纹杆的组合式滚筒,并在1986年试验的基础上改进设计了全板齿滚筒。这两种滚筒是安装在小四轮拖拉机配套的联收机机架上进行试验的。在各较优参数下,整机除前进与割台功耗外,当设计喂入量 $Q=0.75\text{kg/S}$ 时的全板齿滚筒的功耗为5.78马力,板齿与纹杆的组合滚筒的功耗为5.6马力,空载功耗前者为1.19马力,后者为1.18马力。

板齿滚筒性能测试后其回归方程:

$$\text{脱粒损失率: } L(\%) = 4.1641 \times 10^{-7} n^{-0.257625} q^{0.46936} \quad (1)$$

$$\text{含杂率: } SI(\%) = 1.6655 \times 10^{-6} n^{2.2301} q^{-0.6857} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{功耗: } N(\text{马力}) = & 6.749 - 7.633 \times 10^{-3} n - 7.059q + 8.002 \times 10^{-3} nq \\ & + 3.063 \times 10^{-6} n^2 + 6.477q^2 \end{aligned} \quad (3)$$

式中: n ——滚筒转速 (r/min); q ——喂入量 (kg/S)。

(1) (2) 式回归方程的显著性水平为90%, (3) 式方程回归显著且拟合很好,置信度为95%以上。

3.3 组合滚筒优化设计

用原子示综技术测定后进行了优化设计:

①在满足脱粒分离性能指标的前提下,以脱粒时间为目标函数:

$$T = 1.02581 + 4.35618 \times 10^2 (ntga)^{-1}$$

②约束函数

限制条件: 总损失率 $\leq 1\%$; 含杂率 $\leq 5\%$ 。

$$ZL = -3.6698 + 230.29 \times 10^4 n^{-2} + 1.077 \times 10^{-2} ntga - 6.196tga \leq 1\%$$

$$\begin{aligned} SI = & -274.693 + 9492.039 \times 10^4 n^{-2} + 9.2168 \times 10^{-2} ntga - 73.0286tga \\ & + 17.583n \times 10^{-2} \leq 5\% \end{aligned}$$

③用复合形法进行优化得

$$n = 959.86 r/min$$

$$\alpha = 27.09^\circ$$

$$T = 1.913S$$

式中: n ——滚筒转速 (r/min); α ——导草板角度 ($^{\circ}$); T ——脱粒时间 (S);
 ZL ——总损失率 ($\%$); SI ——含杂率 ($\%$)

3.4 整机性能

经台架的设计与试验, 之后的改进设计, 及进一步试验与理论研究, 为15马力小四轮拖拉机配套小型谷物联合收割机的研制创造了有利的条件, 并积累了大量资料。1988年夏收前完成了联收机的全套设计并做出了两台样机, 夏收期间经过各有关方面专家参加的性能测定, 主要数据为: 输送、脱粒、清选的平均功耗为5.44马力, 割台功耗为1.25马力, 总功耗为7.6536马力; 总损失率为1.899%, 纯工作时间生产率为2.99亩/h, 油耗0.662kg/亩, 含杂率8.1%, 破碎率为0.3%。其性能指标达到机械工业部(85)农质字74号“谷物联合收割机产品质量分等规定”的合格品(部分为优等品)的指标。其中一台样机先后在陕西杨陵、武功、扶风、永寿、长武等区县完成了适应性试验, 并累计收获百余亩, 工作正常, 性能可靠, 达到了设计要求, 该机已通过陕西省科委主持的鉴定并安排了批量生产。进一步的理论分析, 将陆续提供。

参 考 文 献

- 1 祝永昌, 陈铮, 穆浩民等. 陕西农机, 1987 (4): 4~7
- 2 高元恩. 农牧与食品机械, 1987 (5): 18-20
- 3 董国华. 农业机械情报资料, 1980 (5): 2-11
- 4 lasbey C A. Agric Engng Res 1983 (28): 163-174
- 5 张风东, 王成芝. 农业机械学报, 1987 (4): 86-88