

1JGHY-140型玉米秸秆带状切碎灭茬机的试验研究

王世学, 高焕文, 李洪文

(中国农业大学 工学院, 北京 100083)

[摘要] 针对双轴击切式玉米秸秆还田机破碎秸秆和根茬作业中存在的问题, 提出利用秸秆收拢、单轴压切及碎秸秆、碎根茬与切土分离的原理, 设计了玉米秸秆带状切碎灭茬机。试验结果表明: 机具一次可同时完成秸秆切碎、根茬切碎联合作业; 秸秆切碎合格率、根茬切碎合格率均高于国家标准规定的评价指标; 实现了秸秆残茬覆盖率可调控性。机具能够满足保护性耕作技术的要求, 并通过了部级鉴定。

[关键词] 农业工程; 秸秆切碎灭茬机; 试验研究; 合格率

[中图分类号] S222.29 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-188X(2003)04-0175-03

1 引言

我国北方旱作地区推广的玉米秸秆及根茬粉碎还田技术是将地上秸秆粉碎, 再用旋耕机深旋翻, 将碎秸秆和残茬翻埋到土层中。在破茬作业中, 旋耕机的深旋翻是为了使土壤能完全掩埋秸秆, 但根茬并未完全被切碎, 一部分根须与土壤粘附在一起的根茬翻到地表, 反而增加了播种作业的难度。

1.1 双轴击切式玉米秸秆还田机存在的问题

(1) 破碎秸秆方式。大多数秸秆还田机是利用高速旋转的甩刀逆向切断秸秆, 破碎秸秆的方式是打击与切割相结合, 以打击为主, 存在重复打击和重复切割秸秆等功耗高的问题。另外, 使用常规秸秆还田机破碎秸秆后, 粗大而结实的根茬仍然留在耕作层中, 免耕播种作业时, 开沟器遇到根茬常使播种机堵塞, 严重时甚至无法正常作业。

(2) 双轴结构。国内生产的秸秆和根茬破碎复合作业机具大多采用双轴式结构, 即上轴破碎秸秆、下轴破碎根茬^[1]。由于秸秆和根茬的切割要求不同, 双轴要求实现不同的转速。因此, 双轴式在前进速度、生产率、功耗分配、破碎效果等方面都存在相互制约的矛盾, 并且双轴之间容易产生缠绕和堵塞^[2]。双轴式重复切秸秆增大动力消耗, 并且秸秆和根茬切碎质量不高, 其种床达不到机械化保护性耕作播种的要求。

1.2 带状切碎灭茬机的功能

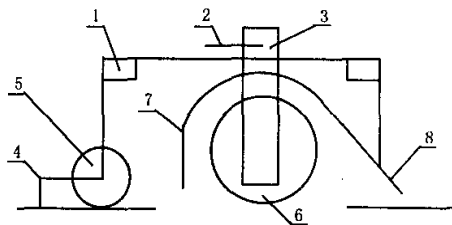
针对上述问题, 为了满足旱作区保护性耕作技术发展的要求, 本研究在已有模型试验^[2-3]基础

上, 设计和制作了带状单轴式玉米秸秆切碎灭茬机。该机将秸秆切碎、根茬切碎、表层松土、碎秸秆碎根茬与土分离、碎秸秆碎根茬带状掩埋5项功能置于一次作业中完成。它减少了机具入地次数, 提高了生产效率, 增强了免耕播种机的通过性能和入土性能, 是机械化保护性耕作表土处理的有效机具。

2 1JGHY-140型玉米秸秆带状切碎灭茬机设计

2.1 整机结构及工作原理

秸秆切碎灭茬机(如图1所示)由机架、输入轴、变速箱、秸秆收拢器、压辊、左右旋转刀盘、罩壳、碎秆残茬分离器组成。该机与拖拉机后悬挂连接, 拖拉机动力经过动力输出轴、万向节传动轴、变速箱传递至旋转刀盘轴, 带动刀盘轴以一定速度正向旋转, 切碎秸秆和根茬。机具切碎秸秆和根茬的工作过程可分为4部分, 即秸秆收拢、秸秆滚压、秸秆切碎与灭茬、碎秸秆碎根茬与土分离。



1. 机架 2. 输入轴 3. 变速箱 4. 秸秆收拢器
5. 压辊 6. 左右旋转刀盘 7. 罩壳 8. 碎秆残茬分离器
图1 1JGHY-140玉米秸秆带状切碎灭茬机示意图

[收稿日期] 2003-02-25

[基金项目] 农业部重点项目专题(980018)

[作者简介] 王世学(1958-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 中国农业大学副教授, 主要从事农业工程装备方面的研究工作。

2.1.1 玉米秸秆收拢

收获后的玉米秸秆有直立、倒伏、折断、弯曲、弯斜等各种形态。为保证后续顺利切碎秸秆，利用秸秆收拢器将各种状态的秸秆聚拢在收拢器内。收拢器功能是：

(1) 将各种状态下秸秆收拢在切刀幅宽内，避免漏切。

(2) 沿行进方向摆顺秸秆，提高秸秆切碎质量（碎秸秆长度均匀性），避免后续切刀因斜切秸秆而增大单根秸秆切口面积，减小单根秸秆切断阻力。

(3) 预先使直立秸秆倾斜，便于后续压辊滚压。

2.1.2 玉米秸秆滚压

由于玉米秸秆较粗，刚度好，该机采用质量较大的对行压辊将收拢器推斜的秸秆压倒压实。滚压器的功能是：

(1) 压实压扁秸秆，利于后续切刀切碎秸秆，减小切刀切削阻力。

(2) 秸秆在地辊滚推作用下，使部分根茬拔至地表，利于后续切刀切茬和减少切茬动力消耗。

(3) 压实压扁的秸秆可避免常规秸秆还田机在秸秆无支撑条件下发生重切、混切现象，从而节约动力消耗。

(4) 通过压辊周边倒三角压楔压住秸秆，能够防止切刀旋切秸秆时切刀拖拽秸秆向后滑移，保证秸秆切碎长度均匀性。压辊除了具有上述作用外，还兼有限深作用，因此，可省去机架两侧一对地轮。

2.1.3 秸秆切碎与灭茬

秸秆经过滚压器压实压扁后，在压辊压紧和地表支承的双重作用下，被随后的切刀以较高的速度切断，实现秸秆及根茬切碎。该机切刀采用独特的刀片，对秸秆可直切，能够克服击切式、甩刀式粉碎机斜切秸秆的高耗能及切削不均匀性等缺点，减少切削中的动力消耗，可大幅度提高作业效率，保证无漏切。

2.1.4 碎秸秆、碎根茬与土分离

在一定的切茬深度范围内，切刀开始接触地表切断秸秆，并入土切碎根茬。旋切过程中，碎秸秆、碎根茬和碎土随切刀做旋转运动，切刀经过切茬深度最低点向上提起，并逐步离开地表时，正切刃面将碎秸秆、碎根茬和碎土带起。在离心力的作用下，浮在切刀正切刃面上的碎秸秆、碎根茬和碎土沿切刀刃旋转轨迹的切线向碎秆残茬分离器方向抛出。抛向碎秆残茬分离器的碎秸秆碎根茬和土块受到分离器的撞击进一步碎裂。经过分离器的作用，碎土

滞后于碎秸秆碎根茬滑落地面，实现碎秸秆碎根茬收窄掩埋且与土壤均匀混合。通过调整分离器，还可变换碎秸秆碎根茬覆盖率大小，以满足不同地区对保护性耕作技术的要求。由于分离器具有弹性体功能，可使碎秸秆、碎根茬及碎土流畅地滑落到地表，因此可以避免常规秸秆还田机、灭茬机出现的一部分碎秸秆碎根茬遇罩壳后，反弹到切刀盘内部继续受到刀片的重复击切和切割的现象。

2.2 主要技术参数

主要技术参数见表1所示（该参数值经过了农业部农机鉴定总站的检测）。

表1 主要参数

项 目	设计值
结构型式	双行带状单轴驱动
配套动力/kW	40~48
工作状态外形尺寸(长×宽×高)/mm	1800×1250×1270
结构质量/kg	300
工作幅宽/m	1150
作业前进速度/km·h ⁻¹	1.5~2.5
切碎轴转速/r·min ⁻¹	571
切碎机构最大回转半径/mm	280
切碎机构总安装刀数/把	30
每行切茬带宽/mm	40
切茬深度/mm	6~10

3 试验结果及分析

3.1 试验条件

试验选择在本校一年两熟平作免耕地进行，试验条件见表2所示。

表2 试验条件

调查项目	测定 点数	平均值	均方差
		\bar{x}	σ
秸秆自然高度/cm	9	182.6	17.3
秸秆根部直径/cm	9	2.3	0.35
根茬最大横截面直径/cm	9	23.8	2.97
根茬最大横截面处根深/cm	9	7.1	1.12
主根地下深度/cm	9	5.8	0.79
秸秆含水率/%	5	28.4	3.71
土壤含水率/%	5	16.5	1.58

注：试验地点—中国农业大学试验田

试验地内玉米行距60cm，株距30cm，玉米秸秆平均自然高度约182.6cm，秸秆根部直径平均值约2.3cm，根茬最大横截面处直径约23.8cm，根茬最大横截面处根深7.1cm，耕茬主根地下深度约5.8cm。在根茬最大横截面处根深(7.1cm)范围内，从主根上长出的各股次生根是根系中最密集的部分，且根多而粗，也是播种机难以通过的主要障碍。根茬最大直径处根深以下，根细小而稀疏，强度下降，不影响后续的播种作业。从节约能耗和保护性耕作技术要求考虑，切茬深度达到7.1cm，就能切碎大部分根茬。因此，本次试验设定切茬深度为8cm，每行切茬带宽40cm，秸秆平均含水率28.4%，

土壤平均含水率 16.5%，配套动力为铁牛—654 型拖拉机，切碎机作业速度为 1.5km/h 及 2.5km/h 两档。

3.2 试验结果及分析

秸秆切碎率、根茬切碎率评价指标分别按照秸秆粉碎还田机国家标准^[4]、根茬粉碎还田机国家标准^[5]进行检测的，其试验结果见表 3 所示。

表 3 试验结果

作业速度 (km/h)	调查项目	测定点数	平均值 \bar{x}	均方差 σ	变异率 (%)
1.5	秸秆切碎合格率/%	10	93.2	3.3	3.5
	根茬切碎合格率/%	10	95.6	2.6	2.7
	切茬深度/mm	10	83	0.76	9.2
2.5	秸秆切碎合格率/%	10	91.1	4.4	4.8
	根茬切碎合格率/%	10	90.7	3.5	3.9
	切茬深度/mm	10	78	0.63	8.1

试验表明，该机设计达到了预期目的：即在较少动土的情况下，对秸秆和根茬具有良好的切碎效果，秸秆和地下根茬全部切碎（如图 2 所示）。

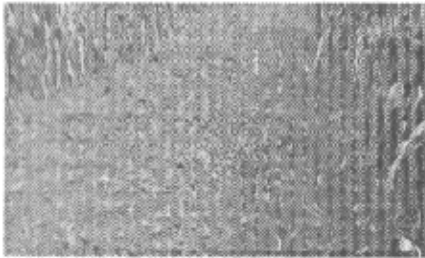


图 2 玉米秸秆根茬切碎地表状态

表 3 中的变异率表明，该机切碎性能稳定。在玉米秸秆含水率约 28%、土壤含水率约 16%、秸秆自然高度约 183cm、作业速度 1.5~2.5km/h 的条件下，秸秆切碎合格率为 91.1%~93.2%，大于 85%（国家标准：玉米秸秆切碎合格长度 ≤ 100 cm，秸秆切碎合格率 $\geq 85\%$ ）；根茬切碎合格率为 90.7%~95.6%，大于 86%（国家标准：根茬切碎合格长度 ≤ 50 cm，根茬切碎合格率 $\geq 86\%$ ）。

在切茬深度一定的情况下，随着作业速度的提高，秸秆切碎合格率和根茬切碎合格率分别有所下降，其根茬切碎合格率下降幅度较大，但两个指标都在国家标准切碎合格率范围之内。表 3 中的秸秆和根茬切碎合格率测试数据值，降低到国家标准允许的切碎合格率指标值时，作业速度还有提高的潜力。

从田间试验来看，1JGHY-140 型玉米带状切碎灭茬机一次作业可同时完成秸秆切碎、根茬切碎。

碎秸秆、碎根茬和切土在碎秆残茬分离器作用下均匀撒向全幅宽，起到了还田与覆盖双重作用，实现了秸秆残茬覆盖率可调控性，满足了保护性耕作技术的要求。

4 结论

(1) 1JGHY-140 型玉米带状切碎灭茬机一次可同时完成秸秆切碎、根茬切碎联合作业，减少了机具入地次数，作业成本降低，生产效率提高。

(2) 1JGHY-140 型玉米带状切碎灭茬机切碎性能稳定。秸秆切碎合格率、根茬切碎合格率大于国家标准规定的评价指标，满足了农艺需要。

(3) 1JGHY-140 型玉米带状切碎灭茬机具有碎秸秆、碎根茬与切土的分离功能，实现了秸秆残茬覆盖率可调控性，起到了秸秆还田与覆盖的双重作用，满足了保护性耕作技术的要求。

[参 考 文 献]

- [1] 毛罕平, 陈翠英. 秸秆还田机研制现状[J]. 农业机械学报, 1996, 27(2): 152-154.
- [2] 吴子岳, 高焕文, 陈君达. 秸秆切碎灭茬机模型研究与参数化[J]. 农业机械学报, 2001, 32(5): 44-46.
- [3] 吴子岳, 高焕文, 张晋国. 玉米秸秆切碎速度和切断功耗的试验研究[J]. 农业机械学报, 2001, 32(2): 38-41.
- [4] JB/T6678-2001, 中华人民共和国机械行业标准[S].
- [5] JB/T8401.3-2001, 中华人民共和国机械行业标准[S].

Experimental Research on 1JGHY-140 Narrow Belt-shearing Stalk and Stubble Chopper

(下转第 188 页)

[参 考 文 献]

- [1] Ma Chenglin, Piao Xianshu. Discussion on Developing Precision Farming in Jilin Province of China by steps[C]. Jilin ICETS, 2000.
- [2] 吴才聪. 利用 MapBasic 划分精确农业田块网格方法的研究[J]. 农业工程学报, 2002, 18 (2):156-159.
- [3] 张书慧. 应用于精确农业变量施肥地理信息系统的开发研究[J]. 农业工程学报, 2002, 18 (2):153-155.
- [4] MapInfo Corporation. MapBasic Development Environment Reference Guide Version 6.0[M]. New York: MapInfo Corporation Tory, 2000.

Experimental Study on Intelligent Variable rate Fertilization

SUN Yu-jing, MA Cheng-lin, ZHANG Shu-hui, ZHANG Yong-zhi

(Jilin University, Changchun 130025, China)

[Abstract] Based on the research of variable rate fertilization in precision agriculture, the techno-system and its realization of intelligent variable rate fertilization were put forward in this paper. On the basis of MapInfo Profession 6.0, the GIS of precision fertilization and fertilizing decision-making system were set up in MapBasic. The control system of intelligent variable rate fertilizer applicator was carried out with singlechip 89C52. Tests indicate that the intelligent variable rate fertilizer applicator can meet the demand of info-control variable rate fertilization in precision agriculture. These results provide groundwork for further investigation of precision agriculture technology.

[Key words] agricultural engineering; precision agriculture; experimental research; variable fertilization; GPS; aptitude control

(上接第177页)

WANG Shi-xue, GAO Huan-wen, LI Hong-wen

(China Agricultural University, Beijing 100083, China)

[Abstract] In this paper, the emerged problem in double shaft-chopper with hit shear way to chop stalks and Stubbles was pointed out. Narrow belt - shearing stalk and stubble chopper was designed based on the principle of collect-stalk, and press-chopping with single shaft, and that pieces of broken stalk and stubble can be separated from soil. The results of field test shows that chopper can make multiplex systems of chopping stalk and stubble at same time, and that qualified rate of chopping stalk and stubble has surpassed standard of country, and that rate of stalk and stubble covering ground can be controlled. The application of this chopper can meet the requirements of the conservation tillage technology. It has been approved by concerned department of government.

[Key words] agricultural engineering; shearing stalk and stubble chopper; experimental research; qualified rate

1JGHY-140型玉米秸秆带状切碎灭茬机的试验研究

作者: [王世学](#), [高焕文](#), [李洪文](#)
作者单位: [中国农业大学, 工学院, 北京, 100083](#)
刊名: [农机化研究](#) PKU
英文刊名: [JOURNAL OF AGRICULTURAL MECHANIZATION RESEARCH](#)
年, 卷(期): 2003 (4)
被引用次数: 2次

参考文献(5条)

1. 毛罕平;陈翠英 [秸秆还田机研制现状](#) 1996 (02)
2. 吴子岳;高焕文;陈君达 [秸秆切碎灭茬机的模型研究与参数优化](#)[期刊论文]-[农业机械学报](#) 2001 (05)
3. 吴子岳;高焕文;张晋国 [玉米秸秆切断速度和切断功耗的试验研究](#)[期刊论文]-[农业机械学报](#) 2001 (02)
4. JB/T6678-2001. [秸秆粉碎还田机](#) 2001
5. JB/T84013-2001

本文读者也读过(10条)

1. [史同新](#), [杨华](#), [卢生文](#) [4Q系列秸秆切碎还田机的一项改装](#)[期刊论文]-[现代化农业](#)2007 (7)
2. [王永刚](#), [WANG Yong-gang](#) [STQ-A型秸秆切碎还田机设计分析](#)[期刊论文]-[农业装备与车辆工程](#)2008 (9)
3. [吴子岳](#), [高焕文](#), [陈君达](#) [秸秆切碎灭茬机的设计与试验](#)[期刊论文]-[上海水产大学学报](#)2001, 10 (1)
4. [帕合尔鼎·阿布来提](#), [吐尔逊娜依·热依木江](#) [几种秸秆切碎还田机的特点及使用要求](#)[期刊论文]-[新疆农机化](#) 2005 (3)
5. [邢文英](#), [康春晓](#), [刘蔚艳](#) [1JH-60型秸秆切碎还田机的研制](#)[期刊论文]-[山东农机](#)2004 (4)
6. [李宝凤](#), [孔德安](#), [刘杰](#), [LI Bao-feng](#), [KONG De-an](#), [LIU Jie](#) [切碎灭茬还田机的研制](#)[期刊论文]-[农业装备与车辆工程](#)2009 (7)
7. [王新忠](#), [袁中文](#), [陈翠英](#) [立式麦秸锤切机切碎效果的试验研究](#)[期刊论文]-[农机化研究](#)2002 (4)
8. [圣合1 JQ-360 型秸秆切碎还田机/圣和 WJ-60 型系列挖坑机](#)[期刊论文]-[农机市场](#)2009 (12)
9. [仲伟花](#), [王爱实](#) [玉米秸秆粉碎还田机械化技术](#)[期刊论文]-[现代农业科技](#)2006 (4)
10. [孔德安](#), [郭玉忠](#), [李宝凤](#), [韩秀娟](#) [4JQM-110型玉米秸秆切碎灭茬还田机的研制](#)[期刊论文]-[农机科技推广](#)2007 (5)

引证文献(2条)

1. [庄月芹](#), [杨爱军](#) [1JHG-180秸秆粉碎还田旋耕机的试验研究](#)[期刊论文]-[农机化研究](#) 2010 (8)
2. [师江澜](#), [刘建忠](#), [吴发启](#) [保护性耕作研究进展与评述](#)[期刊论文]-[干旱地区农业研究](#) 2006 (1)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_njhyj200304070.aspx