

玉米整秆覆盖下小麦免耕播种机研究

郑东旭¹, 姜海勇¹, 李 兵², 李洪文², 张晋国¹

(1. 河北农业大学 机电工程学院 河北 保定 071001; 2. 中国农业大学 工学院 北京 100083)

摘要: 在分析小麦免耕播种机作业性能要求的基础上, 介绍了自行研制的在玉米整秆覆盖下小麦免耕播种机的结构特征、工作原理。以带状粉碎防堵装置为核心的免耕播种机, 通过粉碎轴粉碎玉米秸秆和田间杂草, 有效地解决了开沟器缠草堵草的问题。田间试验表明, 该播种机具有良好的田间通过性。

关键词: 免耕; 防堵; 分禾器; 带状粉碎

中图分类号: S 223.24 文献标识码: A

Study on the no-tillage mulch planter for wheat under the bestrow of the whole mealie straw

ZHENG Dong-xu¹, JIANG Hai-yong¹, LI Bing², LI Hong-wen², ZHANG Jin-guo¹

(1. College of Mechanical and Electrical Engineering, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China;

2. College of Engineering, Agricultural University of China, Beijing 100083, China)

Abstract: This thesis is mainly about the no-tillage mulch planter. The no-tillage mulch planter plays an important role in the conservation tillage agriculture. The planter that we studied has developed the strip chopping anti-blocking mechanism and it can plant the wheat directly after reaping the mealier. Experimentation has proved this mode of planter is an available mechanism. It can resolve the problem that the furrow opener is jammed. In the plain of North China we know the regulation of planting that farmers plant two kind of crops in a year. In order to adapting to this working request the planter must have high getting across performance. The testing in the fields proved that the planter's quality has been highly increased. It may be a reference material to go further step to research and produce the no-tillage mulch planter.

Key words: no-tillage; anti-blocking; divider; strip-chopping

保护性耕作技术是针对传统耕作弊端而发展起来的一项新技术, 它要求在地表保留大量秸秆覆盖情况下, 以对土壤结构最小的扰动进行作物播种, 从而达到保护土壤、节水抗旱等增加农民收入的目的^[1]。保护性耕作技术在一年一熟地区的研究已趋于成熟, 但在一年两熟地区的研究还是一个新课题, 国外没有成熟的经验可以借鉴, 国内的试验研究刚刚起步。由于一年两熟地区玉米收获后需立刻播种小麦, 此时玉米秸秆覆盖量大, 且秸秆粗大而潮湿, 给免耕播种带来很大困难, 如直接进行免耕播种小麦, 势必导致开沟器的堵塞而影响工作过程和小麦播种质量。目前, 国外的免耕机具以大功率大机组为主, 为解决作业时秸秆堵塞的问题, 基本是采用多梁牵引式的大型播种机, 同一梁上相邻两开沟器间距相对较大。但是多梁带来机组长、转弯半径大以及结构复杂、价格昂贵等问题, 不适合当今我国农业和农作的实际情况。国产的多数免耕播种机采用垂直切草盘加分草板的排堵装置, 在秸秆覆盖量较小的情况下通过性较好, 部分播种机上采用了八字型双分草盘, 排堵能力有所提高。但是目前国内适宜于一年两熟地区大量玉米整秆覆盖条件下小麦免耕播种的机具尚处于研发阶段。本文介绍的免耕播种机是以带状粉碎防堵装置为核心的, 主要解决了开沟器缠草堵草的问题。

1 小麦免耕播种机的性能要求

相对于传统耕作方式下的播种机, 免耕播种机有如下的性能要求。

1.1 清草排堵性能要求

在有大量秸秆残茬及杂草覆盖的地面上工作, 为避免秸秆杂草缠绕机件或堵塞机体, 必须有较强的防堵功能。

1.2 破茬入土性能要求

① 收稿日期 2003-03-29

项目来源 国家“十五”攻关课题: 一年两熟地区保护性耕作关键技术与配套机具研究(2001BA504B03)之一

作者简介: 郑东旭(1977-), 女, 河北省固安县人, 在读硕士研究生, 主要从事保护性耕作研究。

免耕地面比较坚硬,又有作物根茬,故要求选择入土能力强的开沟器。

1.3 种肥分施性能要求

在播种的同时施加化肥,而且需保证肥料不烧伤种子,故种肥之间应隔开4~5 cm以上的距离。

1.4 地面仿形性能要求

保护性耕作地面平整性比传统作业差,为保证准确的开沟深度和播种深度,并能够根据种子大小、土壤湿度和适宜土壤水分的深度进行调整,需要开沟器能随地形上下起伏变化,因此,播种机应有稳定的地面仿形性能。

上述四种性能要求,小麦免耕覆盖播种机的通过性能即清草排堵性能是研究设计的关键。小麦是一种窄行密植作物,行距较窄,为此大部分免耕播种机采用了种肥同沟施播的方式,以增大秸秆覆盖物的通过空间,从而减少堵塞。因而小麦播种机在结构设计中开沟器间距的大小是关键问题。间距过大影响肥效的发挥利用;间距小,播种机进地一次要完成开沟、排种、排肥、覆盖、镇压等几道作业工序,作物茎秆、根茬以及杂草极易在开沟器前形成拥堵,造成播种作业时机组停歇次数增多,无法正常播种作业,严重影响播种质量^[3]。

2 小麦免耕播种机工作原理和结构特征

针对小麦免耕播种机的通过性问题研制了带状粉碎小麦免耕播种机,整体结构如图1所示。

该机主要由主动式带状粉碎防堵装置、分禾器、种肥垂直分施装置、镇压覆土装置、种肥箱等几部分组成。

该机主要特点是带状粉碎防堵,能实现宽窄行播种,宽行36 cm,窄行12 cm,平均行距为20 cm。为避免粉碎装置在玉米倒伏不规则的情况下,不能彻底打碎秸秆,在粉碎防堵装置之前,又增设了分禾器装置。在工作过程中,它起到分禾、推禾的作用,理顺不规则的秸秆。机组前进,分禾器将秸秆扶起和理顺,使其沿机组前进方向倾倒,高速旋转的甩刀砍切粉碎秸秆,再将粉碎后的秸秆沿导草板定向抛掷机组后方。种肥分施采用的是垂直分施,肥在种下4~5 cm。小麦免耕播种由于播种前要在生地上开沟松土,为减少播种机工作阻力,采用了尖角式开沟器,该开沟器具有开沟窄、节省动力的特点。导种管前焊有开沟角铁实现二次开沟,改善回土性能。排肥管与排种管之间装有种肥距离调节板和播深调节板,以实现种肥间距离的调整和播深的调节。由碎土镇压轮完成覆土镇压。

2.1 排堵机理

造成播种机堵塞有两种情况,一种是作物秸秆缠挂在开沟器前方,另一种是秸秆堆积在相邻两个开沟器之间。现有的防堵装置有圆盘切刀加分草板式、破茬铲加分草板式、分草双圆盘式等。这些装置结构简单,制造成本低,在一定条件下具有较好的防堵效果。但当地表覆盖量较大时,常规的防堵装置就很难满足要求,尤其当秸秆潮湿或未经粉碎时,更易缠绕堵塞开沟器,播种机通过性能差。

带状粉碎防堵装置的防堵原理是利用高速旋转的甩刀将位于开沟器前方的秸秆切碎分开。播种机工作时,拖拉机动力输出轴驱动刀轴旋转。由于玉米为宽行作物,考虑到玉米行和玉米行间的不同情况,在粉碎刀轴上采用了不同形式的甩刀。正对玉米行的刀轴上安装L型刀片,打碎玉米等粗茎秆;玉米行间,主要是杂草等,直刀的切碎效果较弯刀好,为节省动力,刀轴上安装直刀。切断的秸秆随刀片的旋转被带入罩壳并在定刀片的作用下进一步被切碎,然后沿导草板向后抛向种行两侧。直刀旋转轨迹从侧向看与开沟铲柄重合,这样可保证开沟器不挂草。粉碎刀片工作时不入土,其旋转最低点离地2~5 cm。

秸秆粉碎过程主要是靠甩刀的打击力,因秸秆是各向异性纤维质物体,其纵向抗拉强度大于横向抗拉强度10倍以上^[4],所以本机具采用的甩刀为L型刀片,甩刀作用在秸秆上的力可分解为横向分力和纵向分力,纵向为撕劈,横向为切断。

2.2 分禾器的研究

由于玉米人工收获后,直立玉米秸秆变得参差不齐,不规则的直立于地表或铺于地表,再加上玉米行间杂草的存在,播种机进地后,即使粉碎刀片可以有效地开道,也难免会有横在行间的秸秆阻塞开沟器,分禾器即是起到了理顺秸秆的作用,分禾器主要是将倒伏不齐的秸秆理顺至带状粉碎带,使用刀全面的切断秸秆。

分禾器借鉴了联合收割机上的扶禾器原理,在收割台上,扶禾器一般做成锥形。出于体积大小考虑,在研究秸秆在分禾器上的运动状况的基础上,设计出具有推禾、扶禾、挡禾等作用的分禾器。

2.3 甩刀排列方式

甩刀在刀轴上轴线方向排列,过密则功耗大,过疏则影响通过性能,应该在满足通过性能要求的前提下,尽量减少甩刀数

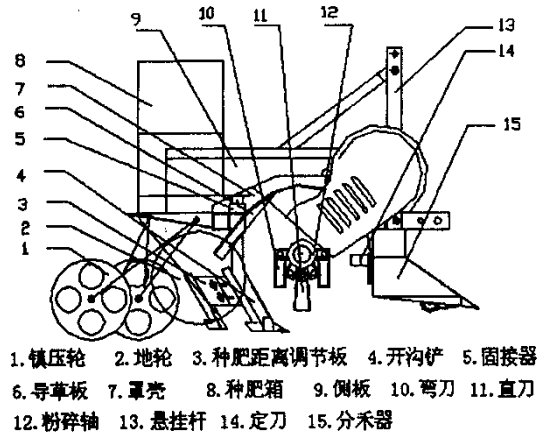


图1 整体结构简图

Fig. 1 Diagram of the whole configuration

量。甩刀排列方式有单螺旋线排列、双螺旋线排列、星形排列、对称排列等几种。不管哪种排列均应满足 ①刀轴受力均匀,径向受力平衡;②相邻两刀径向夹角要大,用以防止刀间缠草。

为保证粉碎刀轴工作过程中秸秆不向一侧推移,采用刀具交错入土用以克服轴向力。本播种机为 9 行宽窄行播种,由于直刀、弯刀的作业对象不同,将弯刀和直刀排列原则分别考虑,在保证粉碎刀轴的动平衡和减少机具的巨大震动的前提下,弯刀刀片采用对称排列方式。直刀在刀轴上不均布,同时有三组直刀工作。由于刀具具有直刀弯刀之分,在展开图(如图 2)上相邻两刀夹角有 60°和 90°两种。这样能保证刀轴受力均衡,不致产生巨大震动而使播种稳定性降低。

2.4 镇压装置的研究

作物播种时需进行合理的镇压,为种子提供良好的出苗、发芽和生长环境。高质量的冬小麦播种要求进行均匀的行上镇压,以达到压实土壤的作用。为保证镇压质量,该机采用网格状结构的镇压轮。田间试验表明,该装置具有良好的覆土镇压功能,同时还具有碎土作用。由于播种行距为宽窄行,其中每 3 行小麦播于 2 行玉米茬之间,所以镇压装置每 3 行为一组分别进行仿形作业。

3 主要技术参数

外形尺寸:	1 800 mm×1 700 mm×1 300 mm	刀轴转速:	1 600 n/min
播种幅宽:	1 800 mm	配套动力:	40 kw 以上轮式拖拉机
平均行距:	200 mm	工作效率:	0.7 hm ² /h 左右
施肥深度:	50~90 mm 可调	排种器形式:	外槽轮式
开沟深度:	60~100 mm 可调	排肥器形式:	外槽轮式
作业速度:	4 km/h		

4 结论

1) 该机具结构新颖,工艺先进,质量可靠,提高了作业效率,利于农作物增产增收。

2) 经过大量田间试验播种,该机体现出良好的田间通过性,并且由于粉碎刀片不入土,这样消耗功率大大降低,从而达到了提高生产率和节省动力消耗的目的。

3) 该机所涉及到的镇压装置碎土效果良好。但是同时还存在一些问题,当田间杂草较多时,开沟器易挂草,当玉米秆倒伏严重时,分禾器作用不理想,秸秆横挂在播种机前方,通过性受到限制。

另外,对于粉碎防堵装置的功率消耗问题尚需进一步研究,探索各因素之间的关系,为今后的设计做出理论指导。

参考文献:

[1] 张晋国. 带状粉碎玉米免耕播种机试验研究[D]. 北京:中国农业大学,2001.

[2] 张晋国,高焕文. 免耕播种机新型防堵装置的研究[J]. 农业机械学报,2000(7):33-35.

[3] 高焕文. 农业机械化生产学(上)[M]. 北京:中国农业出版社,2002.42-78.

[4] 王耀发,王兴文. 北方旱地小麦免耕直播技术及其配套机具的研究[J]. 干旱地区农业研究,1995(12):119-125.

[5] 马大敏,籍俊杰. 小型秸秆粉碎机的设计[J]. 河北农机,1989(3):40-43.

(编辑 冯月联)

(上接第 284 页)

参考文献:

[1] 李军,邹志荣,程瑞锋,等. 农业专家系统及其在园艺业中的应用[J]. 陕西农业科学,2002(11).

[2] 廖桂平,李爱平,吴泉源. 多媒体在 Web 农业专家系统中的应用技术[J]. 计算机与农业,2002(11).

[3] 孙旭武,李唯,闫丽娟. 网络农业专家系统的设计与开发[J]. 计算机与农业,2002(6).

[4] 梅方权. 当代农业信息科学技术的发展与中国的对策[J]. 计算机与农业,2003(1).

[5] 胡肆农,王立方,陆昌华,等. 应用 ASP.NET 开发畜禽疾病远程诊断专家系统[J]. 计算机与农业,2003(1).

[6] 甘雯,李陶深. 基于 Multi-Agent 的农业专家系统在 Internet 上的系统设计[J]. 计算机工程与应用,2000(10).

[7] 黄东军,陈松乔. 一种在 Internet/Intranet 上建造专家系统的实现方法[J]. 计算机工程,1999,25(11).

[8] 杨静,杨盘洪. 面向 Internet/Intranet 的山西省农业专家系统研究[J]. 太原理工大学学报,2001,33(3).

(编辑 安俊杰)

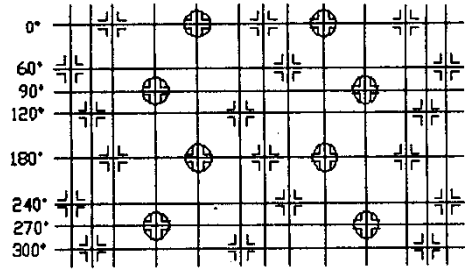


图 2 甩刀在刀轴上的排列展开图
Fig. 2 Diagram of array unfold of the blade on the shaft

玉米整秆覆盖下小麦免耕播种机研究

作者: 郑东旭, 姜海勇, 李兵, 李洪文, 张晋国
作者单位: 郑东旭, 姜海勇, 张晋国(河北农业大学机电工程学院, 河北保定071001), 李兵, 李洪文(中国农业大学工学院, 北京100083)
刊名: 河北农业大学学报 
英文刊名: JOURNAL OF AGRICULTURAL UNIVERSITY OF HEBEI
年, 卷(期): 2003, 26(z1)
被引用次数: 16次

参考文献(5条)

1. 张晋国 带状粉碎玉米免耕播种机试验研究 2001
2. 张晋国;高焕文 免耕播种机新型防堵装置的研究[期刊论文]-农业机械学报 2000(04)
3. 高焕文 农业机械化生产学 2002
4. 王耀发;王兴文 北方旱地小麦免耕直播技术及其配套机具的研究 1995(04)
5. 马大敏;籍俊杰 小型秸秆粉碎机的设计 1989(03)

本文读者也读过(10条)

1. 李太伟. 李洪文. 何进. LI Tai-wei. LI Hong-wen. HE Jin 2BMF-5固定垄小麦免耕播种机的设计[期刊论文]-农机化研究2008(10)
2. 高焕文. 李洪文. 姚宗路. Gao Huanwen. Li Hongwen. Yao Zonglu 轻型高防堵性能免耕播种机研究[期刊论文]-中国工程科学2007, 9(9)
3. 金玫 玉米免耕播种机免耕播种试验研究[期刊论文]-现代农业科技2009(11)
4. 王丽艳 2BQM-2型免耕播种机改进与试验研究[学位论文]2005
5. 何菊. 赵国臣. 吴建民. HE Ju. ZHAO Guo-chen. WU Jian-min 免耕播种机破茬部件田间试验装置的设计[期刊论文]-农机化研究2007(1)
6. 杨悦乾. 赵淑红. 赵艳忠 2BM-2侧深施肥免耕播种机的设计及试验研究[期刊论文]-中国科技成果2009, 10(19)
7. 崔昕. CUI Xin 2BM-6型原茬免耕播种机单体驱动的研究[期刊论文]-农业科技与装备2009(3)
8. 郭云岭 新型玉米免耕播种机的试验研究[期刊论文]-农业工程学报1999(1)
9. 李维华. 钟波. 王海涛. 张先航. 高强. LI Wei-hua. ZHONG Bo. WANG Hai-tao. ZHANG Xian-hang. GAO Qiang 2BMFS200免耕播种机主要部件设计与试验研究[期刊论文]-农业装备与车辆工程2009(9)
10. 李洪文. 王晓燕. 李兵. 魏延富 小麦对行免耕播种机试验研究[期刊论文]-农机化研究2004(5)

引证文献(16条)

1. 李其昀. 王雪艳. 毕进德 振动深松机技术经济论证[期刊论文]-农机化研究 2006(5)
2. 赵丽. 张晋国 地表秸秆覆盖度图像识别技术的研究[期刊论文]-农机化研究 2005(4)
3. 李洪文. 李娇. 苏艳波. 张喜瑞. 王庆杰 玉米茬地免耕播种机具导向系统设计及试验[期刊论文]-农业机械学报 2010(4)
4. 姚宗路. 王晓燕. 李洪文. 邸英良 2BMD-12型小麦对行免耕施肥播种机改进与试验研究[期刊论文]-干旱地区农业研究 2005(5)
5. 李洪文. 王晓燕. 李兵. 魏延富 小麦对行免耕播种机试验研究[期刊论文]-农机化研究 2004(5)
6. 梅峰. 李洪文. 吴红丹 一沟双行小麦播种专用开沟器的试验研究[期刊论文]-农机化研究 2006(12)
7. 马洪亮. 高焕文. 李洪文. 魏淑艳 驱动圆盘刀切断玉米秸秆和根茬的土槽试验[期刊论文]-农业机械学报 2007(5)
8. 张西群. 胡春胜. 陈素英. 赵四申 玉米整秆覆盖地小麦免耕播种工艺及配套机具[期刊论文]-农业机械学报

2006(7)

9. [胡春胜](#), [陈素英](#), [赵四申](#), [张西群](#) [玉米整秸覆盖地小麦免耕播种技术初步研究](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2005(3)
10. [高焕文](#), [李洪文](#), [姚宗路](#) [我国轻型免耕播种机研究](#)[期刊论文]-[农业机械学报](#) 2008(4)
11. [李安宁](#), [范学民](#), [路亚洲](#) [“十五”期间农业机械化技术攻关趋势研究](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2003(z1)
12. [魏延富](#), [高焕文](#), [李洪文](#) [三种一年两熟地区小麦免耕播种机适应性试验与分析](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2005(1)
13. [马洪亮](#), [高焕文](#), [魏淑艳](#) [斜置驱动缺口圆盘刀功耗模型的试验研究](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2007(6)
14. [侯志刚](#) [免耕覆盖往复冲孔式播种机的试验研究](#)[学位论文]硕士 2005
15. [蒋金琳](#) [玉米免耕播种机切茬挖茬装置研究](#)[学位论文]博士 2004
16. [魏延富](#) [机电伺服触觉式秸秆导向系统试验研究](#)[学位论文]博士 2005

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbnydxxb2003z1086.aspx