

水稻芽种偏心顶杆式精量播种机设计*

王林力 谢方平 孙松林 吴明亮

【摘要】 水稻芽种脆性大、含水率高、强度低, 现有的水稻播种机大都不能满足直播要求。播种机的排种器采用偏心机构, 由种轮带动推种杆、连杆等运动, 偏心轴固定不动, 推种杆在种轮中伸缩, 推种杆与种轮形成的型孔深度随推种杆的运动而变化, 从而实现播种机的精量播种。室外试验表明, 播种破胸芽种时每穴1~3粒种子合格率达95%以上, 破碎率低, 能满足水稻芽种的精量播种要求。

关键词: 水稻 芽种 播种机 直播 排种器

中图分类号: S223.2⁺6 **文献标识码:** A

引言

水稻直播与化学除草相结合, 能简化田间作业, 省工、省种、省秧田, 适宜机械化作业。现有的水稻播种机大多是条播, 精量播种较少, 而精量播种节本增效的优点已经得到验证, 因此开发、研制水稻精量播种机已刻不容缓^[1~6]。

播种机的排种器有外槽轮式、气力式、磨纹式、型孔盘式、窝眼轮式、指甲式等, 其中外槽轮式为条播排种器, 结构简单, 便于调节; 气力式、磨纹式、型孔盘式、窝眼轮式、指甲式为单粒精量排种器。在精量排种器中, 气力式排种器具有对种形要求不严格、适应性强、种子损伤少等优点, 但必须有气源才能工作, 其结构较复杂、机体较重、功率消耗较大、造价较高。机械式精量排种器具有结构简单、造价较低等优点, 应用较广^[7~8]。

对于破胸水稻种子来说, 由于其含水率高、脆性大、强度低, 播种过程中容易损伤, 造成稻田基本苗不足, 影响产量和经济效益。为了减少种子损伤, 实现精量播种, 能够方便地调节播种量, 本文设计一种偏心顶杆式精量播种机, 以满足机械化水稻直播的生产要求。

1 总体结构

2BDY-160型偏心顶杆式精量播种机总体结构如图1所示。该播种机主要由柴油机、前轮(水田轮)、变速箱、万向节、船板、底盘机架、船板调节器、

排种器、传动机构、接种管以及后轮(干地上用)等组成。

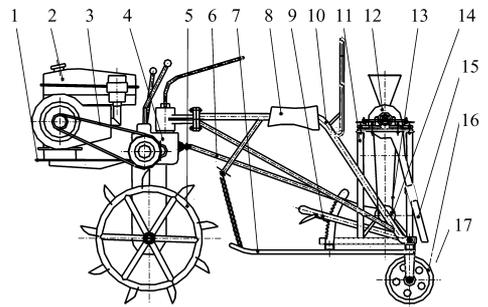


图1 整机结构简图

1. 柴油机机架 2. 柴油机 3. 胶带 4. 变速箱 5. 前轮 6. 万向节 7. 船板 8. 座椅 9. 调节器 10. 底盘机架 11. 排种器架 12. 排种器 13. 链条 14. 锥齿轮 15. 接种管 16. 后轮 17. 刮板

在干地上前、后轮均用橡胶轮行驶, 水田则取下橡胶轮, 前轮用水田铁轮, 后轮用船板, 船板后固定有起垄刮板, 种子播在垄上。动力通过变速箱、离合器直接传到前轮, 整机采用前轮单轮驱动。排种器的动力经变速箱、离合器, 由万向节经锥齿轮传动、链传动传递到排种器。船板在机器下田后可根据实际水深及泥浆深调整高度。种子经排种器排出后通过接种管导向地面。通过调整接种管位置来调节行距及种子离地面的距离, 刮板是梳状耙齿, 耙出垄沟, 种子播在垄上, 避免因水多坏种。

2 结构设计与分析

2.1 排种器结构与工作原理

排种器由种箱、清种刷、种轮、推种杆、连杆以及

收稿日期: 2007-06-18

* 湖南省科技厅项目(项目编号:03NKY3063)和湖南农业大学创新团队基金资助项目(项目编号:05TD09)

王林力 湖南省农业工程研究所 高级工程师, 410004 长沙市

谢方平 湖南农业大学工学院 副教授, 410128 长沙市

孙松林 湖南农业大学工学院 教授

吴明亮 湖南农业大学工学院 副教授

偏心轴等组成,如图2所示。种轮与偏心轴不同心,种轮转动带动连杆、推种杆等绕偏心轴转动,而偏心轴固定不动,推种杆一边随种轮转动,一边在连杆的作用下在种轮的通孔内伸缩,通孔的外缘形成型孔,型孔囊种,推种杆伸缩实现排种。一个排种器播两行。

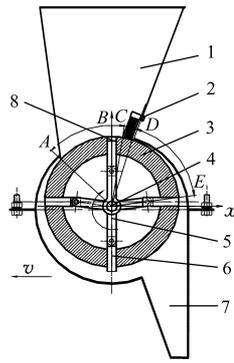


图2 工作原理图

1. 种箱 2. 清种刷 3. 种轮
4. 偏心轴 5. 连杆 6. 推种杆
7. 排种箱 8. 型孔

排种器工作过程为:种轮顺时针旋转,推种杆

与连杆随着一起运动,当推种杆运动到A处,即型孔进入进种口时,种子在重力作用下往下掉,开始囊种,而推种杆却相对于种轮通孔往里缩,有利于囊种及减小对种子的作用力;种轮继续转动,当推种杆运动到B处,即推种杆相对种轮的最低位置时,型孔的深度最大,囊种量达最大,因此AB段为囊种区;当转过B处后,推种杆逐渐向上推出,型孔深度减小,种子数目减少,开始清种,在种轮的圆周运动与推种杆的伸缩运动共同作用下,种子受到斜向力,使竖立部分的种子倒下趋向于平卧,有利于型孔囊种与清种;运动到C处时碰到毛刷,毛刷把竖立的种子扫倒,并把多余的种子去掉,同时也在毛刷的保护作用下,型孔内留有一定数目的种子,从B到D为清种区域;过了D后,推种杆继续往外推出,种子被迫往外掉,到E处时,推种杆几乎与种轮外沿平齐,种子全部排出,完成投种。

由于推种杆在型孔中伸缩是一个不断变化的过程,因而比一般的排种器少了护种的过程,减少了种子在型孔中停留的时间,有利于减少种子的损伤,并且采用恰当的结构形式、排种位置、接种导种设备等,能够较好地完成工作。种轮在转过清种刷后就开始逐渐排种,而由于种轮的阻挡作用,先前排出的部分种子与后面才被推出来的几乎同时在同一位置落下,排种比较集中。

2.2 连杆与推种杆

连杆与推种杆的连接,如图3所示。在工作中要能很灵活地产生相对转动,但又不能有大的偏移。

连杆与推种杆的长短及与种轮的相对位置决定了播种量。在连杆与推种杆的总长度一定的前提下,为了防止推种杆从种轮中脱落、减小种轮带动推种杆与连杆运动阻力(力臂大力矩大)以及减少种轮与推种杆的磨损,连杆与推种杆相比越长越好。种轮的

内径为110 mm,为了避免连杆与推种杆连接,销钉与种轮接触,以及拆装方便,取连杆两孔间的长度为40 mm,而连杆的长度则根据偏心杆的初始位置及型孔的深度来确定。

2.3 型孔与排种量调节

型孔的深度是通过旋转偏心杆改变连杆与推种杆的相对长度来调节的。转动中心轴时带动偏心轴一起转动,从而调节推种杆的偏心,进而调节型孔的深度。采用椭圆形型孔,根据湖南地区常见杂交稻种尺寸,型孔长轴为12 mm,短轴为10 mm。

2.4 清种装置

采用软硬度适当的毛刷清种,型孔囊种后其种子的状态有很大的随意性,在种箱内壁增设毛刷后,不仅起到了清种,还有整理种子的作用,使进入型孔的种子几乎都成平卧状,有利于囊种和排种^[9~10]。试验证明该设计完全能满足工作要求。

3 性能试验

3.1 试验材料

取湖南地区常见的品种威优288(长圆)浸泡48 h至破胸,用游标卡尺测定其三轴尺寸,随机取样,样本容量为100粒,计算其三轴平均粒径为长7.84~9.57 mm、宽2.37~3.20 mm、厚1.93~2.31 mm。

3.2 试验方法

试验时,播种机按照正常行驶速度前进,排种器排出的种子直接落到地面白纸条上,白纸条上涂有黄油,以保证种子落下后不飞溅,然后观测排种均匀性并测量落下种穴的大小。

试验结果表明,此种播种机能够满足一般的生产要求,每穴1~3粒合格率达到96.4%,空穴率3.3%,破胸种子破碎率小于7%。同时试验过程中发现恰当地选择型孔深度及其他因素能够达到较高的合格率。

4 结论

(1)采用偏心顶杆式结构,不产生护种摩擦,有利于减少种子损伤。

(2)试验结果表明,排种器排种非常彻底,完全避免了堵塞的可能性,工作可靠,能够实现破胸芽种的直播。

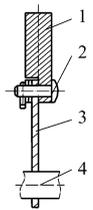


图3 连杆与推种杆的连接

1. 推种杆 2. 转动销 3. 偏心连杆 4. 偏心轴

表2 正交试验设计 $L_9(3^4)$ 与结果

试验号	浸水时间	水温	磨盘转速	磨盘间隙	整、半仁率
	A	B	C	D	$R_0/\%$
1	1	1	1	1	48.9
2	1	2	2	2	54.4
3	1	3	3	3	37.8
4	2	1	2	3	38.3
5	2	2	3	1	45.8
6	2	3	1	2	42.8
7	3	1	3	2	39.7
8	3	2	1	3	31.1
9	3	3	2	1	41.4
K_1	141.1	126.9	122.8	136.1	
K_2	126.9	131.3	134.1	136.9	
K_3	112.2	122.0	123.3	107.2	
k_1	47.0	42.3	40.9	45.4	
k_2	42.3	43.8	44.7	45.6	
k_3	37.4	40.7	41.1	35.7	
最优水平	A_1	B_2	C_2	D_2	
R	9.6	3.1	3.8	9.9	

时间短,苦荞壳的力学性能变化较小;浸水时间长,

水渗透苦荞壳进入了仁中,使仁的体积开始膨胀,从而壳与仁的间隙减小,影响了脱壳效果。磨盘转速对苦荞的揉搓力有直接关系,当转速低时,揉搓力达不到脱壳要求,故整、半仁率较低;当转速过高时,揉搓力增大易使苦荞仁破碎。为了验证这一最佳组合的正确性,重复做5次平行试验,平均整、半仁率较高,为55.3%,荞壳比较完整,这进一步表明正交试验结果的准确性和可靠性。

另外,由于苦荞壳亦有很好的利用价值,因此对苦荞脱壳加工时,既要追求苦荞仁的整、半仁率,也应追求苦荞壳的整壳率,通过对脱壳后的苦荞壳进行观察,发现绝大部分苦荞壳都是从其生物纹处破裂,其完整性能满足开发利用苦荞壳的要求。

4 结论

(1)通过与砂盘式脱壳法和浸湿-砂盘式脱壳法进行对比,浸湿-橡胶盘式脱壳法是一种可行的苦荞脱壳法。

(2)在磨盘间隙为2.7 mm,浸水时间为7 min,磨盘转速为1 092 r/min,水温为25℃时,用此方法对苦荞进行脱壳,整、半仁率达到55.3%,荞壳比较完整。

参 考 文 献

- 1 王立军. 荞麦及其产品开发利用现状[J]. 甘肃农业, 2005, 7(7): 55.
- 2 胡志超. 加强荞麦脱壳加工设备研究开发促进荞麦加工产业化发展[J]. 中国农机化, 2004(3): 11~13.
- 3 王灵军, 全燕鸣. 白果脱壳方法及装置的试验研究[J]. 粮油加工与食品机械, 2003(9): 65~67.
- 4 吉平, 陈杰, 吴华, 等. 沙棘籽脱壳方法及装置的试验研究[J]. 农业工程学报, 1999, 15(4): 258~263.
- 5 渡边治人. 木材应用基础[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1986.

(上接第 216 页)

参 考 文 献

- 1 吴明亮, 汤楚宙, 李明, 等. 水稻精密播种机排种器研究的现状与对策[J]. 中国农机化, 2003(3): 30~31.
- 2 郭九林, 戴振福, 顾春健, 等. 大面积机械直播水稻技术经济效益分析[J]. 农业技术经济, 2000(1): 38~39.
- 3 尹秀忠, 孟齐宝. 水稻机直播技术推广的关键问题[J]. 农机质量与监督, 2002(3): 32~33.
- 4 郝心亮. 复合充种式排种器的研究[J]. 农业工程学报, 2001, 17(4): 62~65.
- 5 杨坚, 韦林, 覃振友, 等. 2BD-8 自走型分流式小型水稻直播机[J]. 农业机械学报, 1998, 29(4): 176~179.
- 6 吴崇有, 金诚谦, 卢晏, 等. 我国水稻种植机械发展问题探讨[J]. 农业工程学报, 2000, 16(2): 21~23.
- 7 张波屏. 播种机械设计原理[M]. 北京: 机械工业出版社, 1982.
- 8 张德文, 李林, 王惠民. 精密播种机械[M]. 北京: 中国农业出版社, 1982.
- 9 于建群, 马成林, 左春桢. 组合内窝孔玉米精密排种器清种过程分析[J]. 农业机械学报, 2000, 31(5): 35~37.
- 10 于建群, 马成林, 张格. 组合内窝孔精密排种器护种和投种过程分析[J]. 农业机械学报, 2001, 32(4): 25~27.