

小麦起垅覆膜沟内三行播种机具的实现

薛惠岚, 卢博友[✓], 薛少平, 杨青, 姚万生

(西北农林科技大学 机械与电子工程学院, 陕西 杨陵 712100)

S223.26

S233.72

[摘 要] 针对起垅覆膜形式下地膜小麦播种机只能在每条垅沟中种2行小麦的不足, 依据合理的种植模式, 提出并介绍了实现垅沟3行播种的原理及机构。该装置不仅已成功地运用于2MBL-2/6型小麦起垅覆膜沟播机, 解决了沟内3行播种无法接行的问题, 而且还可以推广应用于其他要求沟内奇数行(1, 3, 5……)播种的机具上。

[关键词] 地膜小麦; 起垅覆膜; 3行沟播机具; 实现原理; 装置结构

[中图分类号] S223.2+4

[文献标识码] A

小麦地膜覆盖种植是一项重大的农业增产新技术, 近几年在我国中西部干旱半干旱地区迅速得到了推广和应用。大面积推广地膜小麦就要有工作性能良好的覆膜播种机作为工程技术保障, 为此国内很多省、区的单位都在从事该种机具的研究与生产。就国内现有覆膜机机型而言, 可以按地膜小麦的种植模式将其分为两类^[1]: 一类是以甘肃、宁夏为代表的“平地覆膜、膜上穴播”播种机, 另一类是以山西、河南和陕西为代表的“起垅、垅面覆膜、垅侧沟内条播”播种机(即一般所说的起垅覆膜沟播机)。本文则是针对在现有第二类机型上如何实现垅侧沟内小麦3行播种问题所进行的研究, 现将研究结果报道如下。

1 垅沟3行播种问题的起因

1.1 小麦起垅覆膜沟播机的种植模式与不足

目前国内现有的小麦起垅覆膜沟播机机型结构基本相同, 均为由11~13 kW小四轮拖拉机悬挂、幅宽1.2 m的小型农机具; 可一次完成起垅、施肥、覆膜、播种和镇压等多项作业。机具作业过后, 每一播幅内起2条垅、覆2幅膜、种4行麦(每条垅沟种2行); 实行的是垅与沟等宽、垅面覆膜、膜侧沟内播种的种植方式, 其所成垅沟形状、尺寸及行距等如图1所示^[2]。主要工作部件有: 平板形单翼起垅铲、双曲圆弧压膜辊、单圆盘覆土器、标准小外槽轮排种器、大外槽轮排肥器、箭铲式开沟器和镇压轮等^[3,4]。

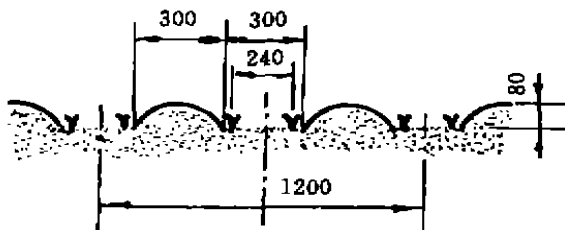


图1 现有机型种植模式

[收稿日期] 1999-06-21

[基金项目] 农业部节水机具研究资助项目(农业部农机发[1996]5号)

[作者简介] 薛惠岚(1947—), 男, 副教授。

若仅就作业质量而言,客观地讲现有小麦起垅覆膜沟播机还是相当不错的,但是其最大的不足之处是 1.2 m 播幅内只种 4 行小麦。过宽的行距(360~340 mm/240~260 mm)使土地有效利用率偏低,基本苗数不足导致小麦长起后达不到封垅的程度,虽较不覆膜的露地小麦增产,但上述问题的存在实际使地膜小麦的增产潜力未能充分发挥出来。由此农业生产有了对现有小麦起垅覆膜沟播机作进一步改进和完善的迫切要求。

1.2 小麦起垅覆膜沟播的理想模式

根据西北农业大学旱作农学专家多年在渭北旱区试验点试验研究所得出的结论^[5],起垅覆膜沟播形式下地膜小麦种植模式应当是“三密一稀”,即在保持原有起垅覆膜格式不变的前提下,改沟内种 2 行为 3 行,且保证播量达到 105~120 kg/hm²。该模式可通过地膜增温保墒、有足够的基本苗、边际效应在增行后不受大的影响以及其他相应配套农艺措施的共同作用,使产量较沟内种 2 行的地膜小麦再提高 10%~15%。

2 垅沟 3 行播种的实现

2.1 机具实现的难点

沟内 3 行播种,机具实现的难点在于无法正常接行(图 2)。从图 2 中不难看出,尽管相对中间垅沟位置的 3 套排种开沟装置能在往返作业中在中间垅沟实现 3 行播种,但是在相对边际沟的位置不管是安装 1 套、2 套还是 3 套排种开沟装置,接行后都不可能得到预期的 3 行效果。由此可见,新型小麦起垅覆膜沟播机的设计关键,即实现沟内 3 行播种难点的突破,实际上是能否设法实现边际接行沟的 3 行播种问题。

2.2 边际接行沟内 3 行播种的实现原理

在边际接行沟处接行后种成 3 行,只能是在往返作业时设法增减接行处的播行数目,如图 3 所示:要么上行时边际接行沟处种 2 行,在下行返回时减为 1 行;要么上行时种 1 行,而在下行时改成 2 行。对于接行沟处种行变化的要求,通过分析可知,它需要种箱两外侧第 1 及最后 1 套排种开沟器组的协调配合。这种协调关系包括:①上述 2 套排种开沟器组中的排种器能根据需要同步做到工作状态相反并实行转换;②接行当中排种器与开沟器的工作不能发生干涉影响。具体实施以西北农业大学机械与电子工程学院研制成功的 2MBL-2/6 型小麦起垅覆膜沟播机为例来说明。

2MBL-2/6 型小麦起垅覆膜沟播机的作业幅宽、垅沟尺寸、用膜规格等技术参数均等同于同类机具,但由于有实现沟内种 3 行的要求,所以根据前述 3 行播种的实现原理,在

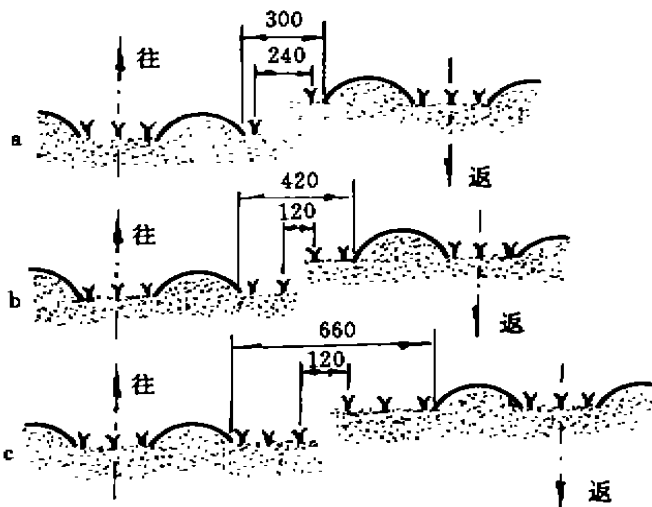


图 2 常规接行的结果

幅宽内实际每次种6行的情形下,须在机体上装有7套同轴传动的小外槽轮排种器及7套相应开沟器。按照协调条件①,在暂不考虑开沟器影响的情况下,显然只要在机具上行时,切断右侧7号排种器的工作,让1~6号6个排种器排种,而在下行返回时(以右转掉头为例,下文同),接通7号排种器,切断1号排种器,让2~7号6个排种器工作;或是上行时断开1号排种器,叫2~7号工作,返回时断开7号排种器,叫1~6号工作,都可再现图3a,b接行沟内3行播种的产生情形。

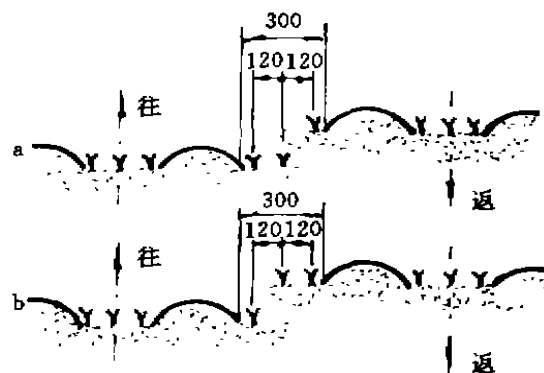


图3 接行沟处播行数的变化配合

然而3行播种的真正实现并不单纯取决于排种器的上述状态转换,还与开沟器的配合有着密切关系。正确的配合形式有2种:第1种是,当1,7位置的开沟器能随着相应1,7位置排种器的工作和切断而随即被落下或抬起时,这种“排种就同时开沟,不排种就不开沟”的对应配合,可以保证按图3a,b的任何一种形式在接行沟内实现3行播种。但这种配合方式最大的缺点是,机体上除要设置1,7位置排种器的状态转换控制系统外,还必须另有一套与排种器动作相联动的开沟器起落控制装置,且做到两者准确协调一致有相当大的难度。相比而言,第2种配合方式要简便得多,不必起落1,7位置开沟器,7组开沟器在往返工作中都入土开沟,唯一要求的是“位于接行侧最外边的排种器工作状态转换只能按图3b方式进行——上行时切断不排种,返回时接通排种”。2MBL-2/6型小麦起垅覆膜沟播机就采用的是第2种配合形式。该形式之所以可行,是因为在上行时排种器7不排种的情形下,虽然开沟器7入土开着沟,但所开只是一条空沟;当机组右转掉头返回时,按正确的接行状态,开沟器7就走在刚才它所开沟的迹线上实施二次开沟,而排种器7此时已转为排种状态,它排出的种子随即落入沟内被土覆盖,显然对接行沟的两次开沟不会对垅沟内3行播种产生任何负面影响。相反,如果一开始按图3a让排种器7排种,则开沟器7的二次开沟无疑要把播有种子的种沟翻乱,这是播种绝对不允许的。

综上所述,只要沟播机上两端最外侧排种器具有同步反向转换工作状态的功能,且使接行侧最外排种器在接行中做到先断后排,那么在开沟器按常规安装和工作的情况下,就能顺利实现边际接行沟的3行播种。至此,起垅覆膜沟内3行播种的实现问题就转变为种箱两外侧排种器工作状态转换装置的设计与联动控制。

3 排种器工作状态转换装置

经过多种方案(如给排种器加插板、给排种槽轮加隔套等)的试验对比,以图4 2MBL-2/6型小麦起垅覆膜沟播机上应用的,直接离合1,7两个排种器排种槽轮动力的方法最为满意。图4中,由排种槽轮和牙嵌体压合而成的被动离合体活套在排种轴上,当主动牙嵌离合体在U形拨叉的推动下右移,与被动离合体啮合后则排种轮被带动排种;反之脱离啮合则排种轮停止转动和排种^[6]。图4这种直接控制排种槽轮转动的转换方式,

其最大的优点是能满足种子供、停状态切换的即时响应与准确。

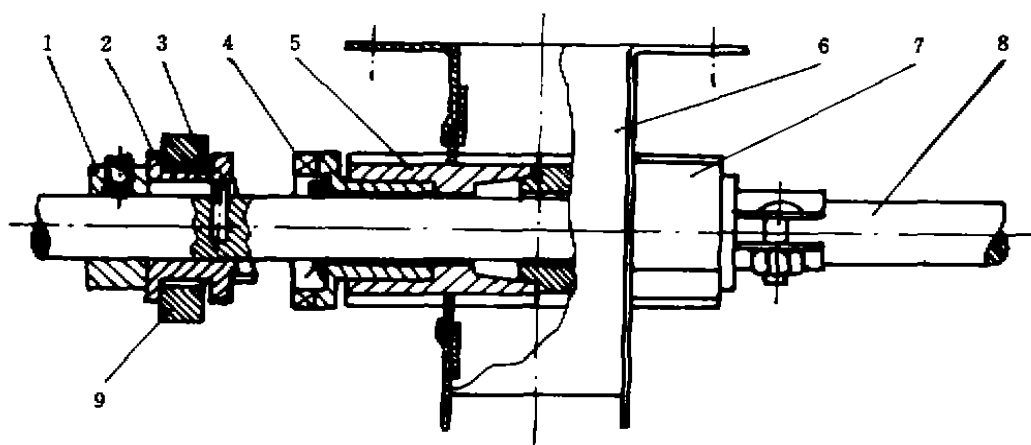


图 4 排种槽轮的动力切换

1. 挡圈; 2. 主动牙嵌体; 3. 传动肖; 4. 被动牙嵌体; 5. 排种槽轮; 6. 排种盒; 7. 阻塞轮; 8. 排种轴; 9. U 型拨叉

4 排种器工作状态转换装置的联动控制

如前所述,种箱两外侧排种器需要实行联动反向控制,显然采用等长反向双曲柄带动的两套曲柄滑块(实际是拨叉)机构最为简单实用,2MBL-2/6 型小麦起垅覆膜沟播机就是用的此种机构。该机构设计的问题关键在于反向双曲柄的回转轴定位是否正确。

4.1 反向双曲柄轴随排种轴同步移动的必要性

反向双曲柄回转轴必须能随排种轴总成调节播量的移动而同步同向移动,不能固定在种箱箱体上。如果把该回转轴座直接与箱体联成一体,则排种轴左右移动就要出现两种不正常状况:一是当排种轴总成右移调大播量时,会打乱两外侧排种离合器此前已调好的正常状态转换关系;二是当排种轴总成欲左移调小播量时,排种轴总成实际不能动作,原因可由图 5 予以说明。

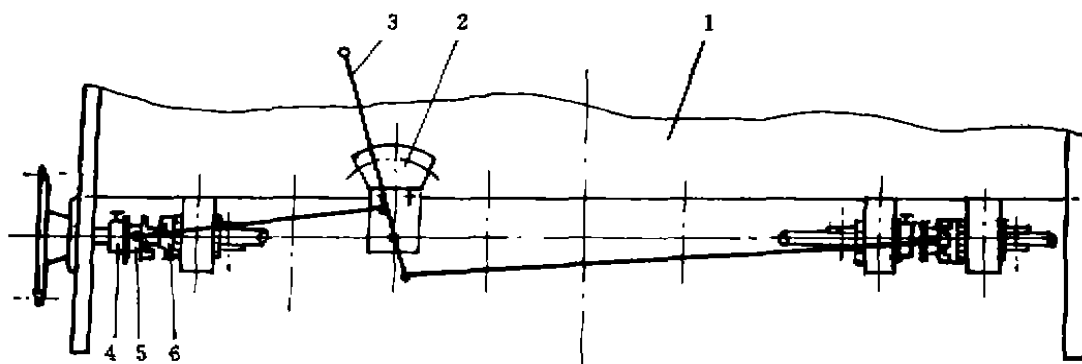


图 5 双曲柄轴座定位对离合器的影响

1. 种箱体; 2. 反向双曲柄轴座; 3. 反向双曲柄兼手柄; 4. 挡圈; 5. 主动离合体; 6. 被动离合体

图5种箱两外侧排种器1,7上所装离合器呈1开7合的状态,且假定反向双曲柄轴座2固连在种箱体1上。只要反向双曲柄3从图示位置顺时针转过一个设定的角度,就可转为1合7开的另一状态。在将排种轴总成右移一个距离 L 调大播量时,一旦 L 大于离合器牙嵌齿高,则不仅现分离着的离合器1会分离得更远,连现接合着的离合器7也将无法再啮合在一起;若将反向双曲柄顺时针逆时转过设定角度进行转换,会看到两边的离合器始终只呈现同时分离的状态,已完全失去了调量前所具有的控制状态转换功能。要重获先前一分一合的样子,就必须加大反向双曲柄的转动定位角,但在播量不同、排种轴总成移距不同的情况下,势必要产生不同播量条件下反向双曲柄转角定位不确定的问题。虽然在排种轴总成右移值小于牙嵌齿高时,不致于出现上述转换关系完全被打乱的状况,但离合器啮合度偏小将很难保证它工作的可靠。在排种轴总成向左移动减小播量时,则由于反向双曲柄装置的定位作用,欲向左移动的排种轴总成根本无法动作。

相反,如果能设法做到排种轴总成与反向双曲柄回转轴同步同向移动,则由于两者之间没有相对位移,所以不管排种轴总成怎样左右移动,它对事先在任意播量下所调整好的状态转换就不会产生丝毫影响,也从根本上保证了在任一播量下,调整好的离合器转换状态完全适合于所有播量工况下离合器的状态转换要求。

4.2 反向双曲柄轴实际定位形式

针对反向双曲柄轴安装的上述要求,经分析可知,惟有种量调节器手柄拨动的调量拨块活套在排种轴上,一方面能带动排种轴总成一起左右移动,另一方面又不会随排种轴的转动而转动,处于相对静止的状态。这一特点既不影响拨块原有调节播量的功能,又能把反向双曲柄轴与之联接起来提供了条件。

2MBL-2/6型小麦起垅覆膜沟播机上采用了如图6所示的一种结构形式,通过对原调量拨块的改形,让反向双曲柄连同它的定位齿板都安装在拨块上,满足了使用要求。

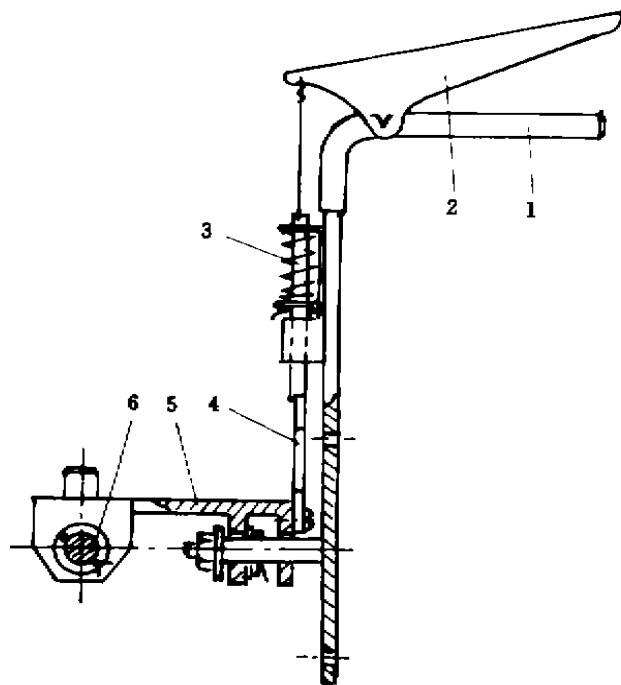


图6 2MBL-2/6型机反向双曲柄轴安装定位形式

1. 反向双曲柄兼手柄; 2. 副手柄; 3. 定位齿杆;
1. 定位齿板; 5. 调量拨块; 6. 排种轴

5 结 论

运用本文所述垅沟内实现3行播种原理的2MBL-2/6型小麦起垅覆膜机,在1998年秋和1999年春季的小麦大面积生产播种中均取得了圆满的效果,受到了农民群众的欢

迎,也引起了各级领导的关注。理论分析和实际运用结果表明,①本文提出的实现起垅覆膜后沟内3行播种的原理及装置是合理、可靠、可行的。②要实现垅沟3行播种,必须给两侧排种器槽轮安装离合器;把联动控制的反向双曲柄回转轴设置在调量拨块上,同时在作业中让位于接行侧的排种离合器做到“上行分离、返回接合”。③实现垅沟3行播种的原理及装置同样适用于其他需要奇数行(1,3,5……)种植的场所和机具。

[参考文献]

- [1] 全国农牧渔业丰收计划办公室. 节水灌溉和旱作农业技术[M]. 北京:经济科学出版社,1996. 11,94—101.
- [2] 陕西省农业厅,共青团陕西省委,陕西省老区建设促进会,陕西省妇女联合会. 地膜小麦高产栽培指南[M]. 1998.
- [3] 西安农业机械厂. 2MBF-2/4 型小麦施肥铺膜播种机使用说明书[Z]. 1998.
- [4] 山西省闻喜县农机修造厂. 2BFM 型谷物施肥铺膜播种机使用说明书[Z]. 1998.
- [5] 西北农业大学乾县试验区试验组. 旱地冬小麦垅作全生育期地膜覆盖栽培技术[N]. 农科城报,1997-09-10(2).
- [6] 中国农业机械化科学院. 农业机械设计手册(下)[M]. 北京:机械工业出版社,1974.

Development of the 3-row wheat sowing machines in furrow of the film-mulched wheat under ridge-furrow farming technique

XUE Hui-lan, LU Bo-you, XUE Shao-ping,

YANG Qing, YAO Wan-sheng

(College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest Science and Technology
University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The currently-used sowing machines for film-mulched wheat production under the ridge-furrow farming technique can only plant 2 rows of wheat in each furrow, but the film-mulched wheat production under the ridge-furrow farming technique requires that the sowing machines be transformed to plant 3 rows in each furrow. With the purpose in consideration, a device has been developed to transform the currently-used sowing machines. The structure and working mechanism of this device are showed in the paper. The device has been successfully used in wheat driller Model 2MBL-2/6 and solved the row-connecting problem between the neighbouring operational belts of the 3-row sowing machines. Meanwhile, it can be used to transform the sowing machines with odd-number-row sowing belt (1, 3, 5……) for other crops other than wheat.

Key words: film-mulched wheat; ridge forming and furrow sowing; 3-row working mechanism; implementation principle; structure