

李成松,冯玉磊,坎 杂,等. 单行悬挂式马铃薯施肥种植机的研制[J]. 江苏农业科学,2013,41(6):369-371.

单行悬挂式马铃薯施肥种植机的研制

李成松,冯玉磊,坎 杂,梁荣庆

(石河子大学机械电气工程学院,新疆石河子 832003)

摘要:我国马铃薯的产量连续多年居全球首位,但由于马铃薯播种机械化水平较低,目前主要采用人工种植。虽然有一些种植机机型出现,但在种植过程中还存在漏播、重播等问题,为降低种植过程中的漏播率和重播率,笔者设计了一种新型的马铃薯种植机——单行悬挂式马铃薯施肥种植机。经过田间试验,该机能有效降低漏播率和重播率(漏播率 $\leq 0.5\%$,重播率 $\leq 3\%$),并能满足马铃薯种植的其他农艺要求。

关键词:马铃薯;种植机;交叉取种;补种;施肥

中图分类号: S223.2⁺4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)06-0369-02

马铃薯是世界第四大粮食作物,营养价值为世人所公认^[1]。据世界粮农组织统计,近年来我国马铃薯产量不断增长,已超过0.7亿t,连续多年居全球首位^[2]。但是由于马铃薯播种机械化水平较低,目前主要采用人工种植,严重阻碍了马铃薯产业的发展;此外马铃薯播种季节性强,劳动强度大,成本高,费工费时,因此促进马铃薯播种机械化是马铃薯产业发展的根本需要。

近几年,国内相关企业和单位对马铃薯种植机械进行了研究,并取得了一定的突破,如现代农装北方(北京)农业机械有限公司生产的2CM-2型马铃薯播种机^[3]、内蒙古农业大学研制的2BSL-2型马铃薯起垄播种机^[4]、新疆农垦科学院农机研究所研制的2BSM-2马铃薯铺膜播种机等。但由于种薯块大小、形状不一,增加了马铃薯播种机的机械化种植难度,上述播种机在播种过程中均存在漏播、重播等现象^[5]。为降低漏播率和重播率,笔者设计了一种新型的马铃薯种植机——单行悬挂式马铃薯施肥种植机。

1 整机结构及工作过程

1.1 整机结构

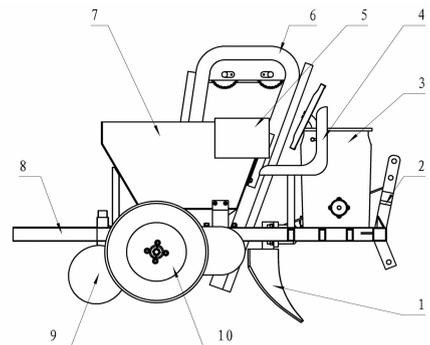
除了使整机在实际工作中安装方便、工作可靠、性能稳定、通过性能好,整机还需符合以下要求:(1)一次完成开沟、施肥、播种、覆土作业;(2)保证低漏播率和重播率;(3)能够及时发现漏种,并进行补种;(4)株距及开沟深度可根据种植要求进行调节;(5)长距离作业时,除种箱和肥箱以外可以携带足量种肥^[6-9]。

为达到上述要求,该机主要由开沟器、牵引机架、施肥装置、补种座椅、补种种箱、播种装置、播种种箱、放置架、覆土器、地轮等部分组成(图1)。

1.2 工作过程

该机由拖拉机牵引工作,首先利用开沟器开沟,同时地轮随主机前进而转动,通过地轮轴上的链轮驱动中间轴旋转,中间轴上安装有链轮,通过链传动驱动播种装置和施肥装置分

别进行排种与施肥,使种块与肥料落入沟底;最后利用覆土器进行覆土作业,完成整个作业过程。



1—开沟器; 2—牵引机架; 3—施肥装置; 4—补种座椅; 5—补种种箱; 6—播种装置; 7—播种种箱; 8—放置架; 9—覆土器; 10—地轮

图1 单行悬挂式马铃薯施肥播种机结构

2 主要结构设计与计算

2.1 播种部件

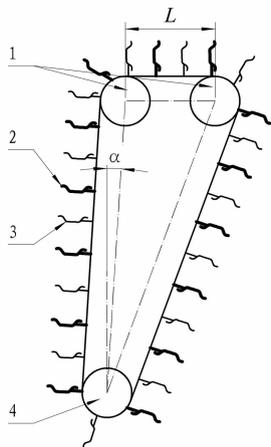
2.1.1 排种机构 为达到精量播种和降低漏播率、重播率的目的,本机除采用常用的滚子链-勺式排种机构外,还采用了交叉取种技术,即采用2条并排的排种链(A链和B链),2条链上的种杯进行错位布置;同时,为方便补种,在排种机构上方设置一段水平排种链(长度为 L),如图2所示。工作时排种链沿顺时针方向转动,左侧排种链在种箱内取种后向上移动,到达水平段时,如有空种杯,工作人员可及时补种。

左侧排种链与垂直方向的夹角 α 值取 10° 时,可以有效提高粒距合格率(播种机作业速度为 5 km/h)^[10]。为使作业人员方便观察和补种,水平段排种链长度 L 至少为株距的3倍,以保证每条排种链至少观察到2个种杯。

2.1.2 补种辅助部件 为降低工作人员的劳动强度特设置了补种座椅,该座椅固结于牵引机架上;同时为使工作人员方便获取种薯,特在播种种箱上挂接补种种箱。补种座椅和补种种箱为主要补种辅助部件。工作时,工作人员坐于补种座椅上,如发现有空种杯,可从补种种箱中取出种薯,投入空种杯的水平有效工作范围(即该空种杯的右侧空挡内)内。

收稿日期:2012-11-30

作者简介:李成松(1976—),男,新疆石河子人,硕士,副教授,主要从事农业机械化工程研究。E-mail:lcs_shz@163.com。



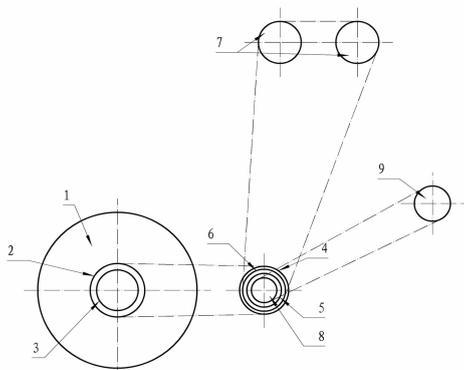
1—从动链轮；2—A链种杯；3—B链种杯；4—主动链轮

图2 排种机构

2.1.3 链勺线速度的确定 链勺线速度与作业速度成正比,参考文献[1,5]试验结果表明当链勺线速度为0.5 m/s时,作业质量较好。当链勺线速度为0.55 m/s时,漏播稍有增加,但基本上能满足农业技术要求;当链勺线速度大于0.55 m/s时,则作业质量显著变坏,漏播严重。因此链勺线最高作业速度不超过0.5 m/s。

2.2 传动系统的设计

本机的传动系统由地轮和滚子链组成(图3)。通过与地轮固结的链轮A、B将动力传至中间轴,并通过中间轴上的链轮A、B、C、D驱动播种装置与施肥装置进行播种与施肥。株距通过改变地轮链轮A、B和中间轴链轮A、B的传动比进行调节,排肥量的大小通过改变槽轮的工作长度来调节。



1—地轮；2—地轮链轮A；3—地轮链轮B；4—中间轴链轮A；5—中间轴链轮B；6—中间轴链轮C；7—排种轴链轮；8—中间轴链轮D；9—施肥轴链轮

图3 传动系统

2.3 株距的调整

给定的株距为200、250、280、330 mm,需4种可调的传动比,因此与地轮固结的链轮为2个,即地轮链轮A和地轮链轮B,中间轴上与其相对应的链轮分别为中间轴链轮A和中间轴链轮B。中间轴链轮C和中间轴链轮D分别为排种和施肥的主动链轮。

本机传动链型号为A8,节距为12.7 mm,种杯间距为127 mm,且排种链的3个链轮的齿数均为52,节圆直径d为210.34 mm。排种链上的种杯错位布置,种杯之间的节距t为

63.5 mm。排种链轮转速 n_1 和地轮转速 n_2 的关系如下:

$$n_1 = in_2 \quad (1)$$

$$\text{其中, } n_2 = v_{\text{前进}} / (\pi D) \quad (2)$$

式中: $v_{\text{前进}}$ 为机器前进速度,设为5 km/h; D 为地轮的有效滚动直径,设为750 mm。据此可得 $n_2 = 0.59 \text{ r/s}$ 。

$$i = Z_{A4} (\text{或者 } Z_{B5}) / Z_{A1} (\text{或者 } Z_{B2}) \quad (3)$$

式中: Z_{A4} 为中间轴链轮A4的齿数; Z_{B5} 为中间轴链轮B5的齿数; Z_{A1} 为地轮链轮A1的齿数; Z_{B2} 为地轮链轮B2的齿数。

单位时间内整机的前进距离 S 为1.39 m,株距为 l ,则:

$$(\delta S / l) \cdot t = \pi d n_1 \quad (4)$$

式中: δ 为地轮的滑移率,值为1.05^[1]。据此得 $n_1 = 0.14 / l$ 。

将 n_1 、 n_2 带入式(1),得 $i = 0.24 / l$,其中 $l = 0.20$ 、 0.25 、 0.28 、 0.33 m,则 $i = 1.2$ 、 0.96 、 0.86 、 0.73 ,经过计算及综合考虑, $Z_{A1} = 50$ 、 $Z_{B2} = 39$ 、 $Z_{A4} = 43$ 、 $Z_{B5} = 37$ 。

2.4 其他

排种链左侧的护壳向下延伸一定长度,可将种杯内多余的种薯去除,有效降低重播率;放置架可放置一定量的种肥;由于采取单行内交叉排列,同时不需要很高的播种速度,故选用靴式开沟器,其结构简单,采用钝角入土,入土性能好,对播前整地要求不高,并且沟底平整,有利于保证播种精度,开沟深度也可进行调节^[5]。

3 主要技术参数与性能指标

该机在新疆石河子143团进行了田间试验,试验检测结果及技术参数如表1所示。

表1 主要技术参数与性能指标

项目名称	主要参数
配套拖拉机动力(kW)	≥15
株距(mm)	200、250、280、330可调
株距合格率(%)	≥87
播种深度(mm)	0~250可调
重播率(%)	≤3
漏播率(%)	≤0.5
种薯损伤率(%)	≤1.3
种薯质量(g/颗)	30~50
种肥间距(mm)	≥30
生产率(hm ² /h)	0.4~0.5
外形尺寸(长×宽×高)	1 680 mm×1 030 mm×1 120 mm

4 结束语

该机是一种集开沟、施肥、播种、覆土等作业为一体的综合机械化种植机,结构紧凑、工作稳定、操作容易、维修简单,符合目前轻、小、多、廉的农机具发展方向;株距和开沟深度可根据不同农艺要求进行调节,适应性强;排种链左侧的斜置以及上方水平补种排种链的设计可提高播种的株距合格率,降低漏播率和重播率。

参考文献:

- [1] 杨德秋,郝新明,李建东,等. 四行悬挂式马铃薯种植机虚拟设计与试验——基于Solidworks三维设计软件[J]. 农机化研究,2009(10):75-78.

田芳明, 韦春波. 寒区标准化奶牛舍环境多参数采集系统设计[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(6): 371-373.

寒区标准化奶牛舍环境多参数采集系统设计

田芳明¹, 韦春波²

(1. 黑龙江八一农垦大学信息技术学院, 黑龙江大庆 163319; 2. 黑龙江八一农垦大学动物科技学院, 黑龙江大庆 163319)

摘要:针对目前寒区标准化奶牛舍普遍存在的有害气体排放造成的环境污染、疾病频繁发生、管理水平落后等问题,设计了一套低功耗、全自动的奶牛舍环境参数采集系统。系统采用 MSP430F149 超低功耗 MCU,以尽可能降低系统能耗。监控中心与牛舍间利用无线收发设备传输数据和控制指令,无需专门架线,节省了人力物力,通过监控中心可实现对奶牛舍内多点空气温湿度、二氧化碳含量、氨气浓度、硫化氢浓度、光照强度等信息的查看,在奶牛舍控制箱的液晶显示屏上也可以随时观察采集的数据,同时利用彩信技术可实现远程查看牛舍内环境数据,具有低功耗、低成本和可靠性高等特点。

关键词:寒区;奶牛舍;环境参数;远程监控

中图分类号: TP274 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)06-0371-03

北方是我国主要奶牛业和乳品工业基地,奶牛业已成为高效发展畜牧业的典范。若想实现奶牛的高效高质饲养,必须重视奶牛的生活环境,而奶牛舍作为奶牛重要的生活场所,其环境质量包括2个方面的内容:一方面是舍内生态环境质量,即舍内的温度、湿度、光照强度等环境因子;另一方面是舍内空气环境质量,即舍内各种有害气体的状况,主要包括二氧化碳浓度、氨气浓度、硫化氢浓度等。有研究表明,奶牛的最佳生长环境为10~16℃,而北方冬季气温低,可达-30℃以下,夏季气温可达30℃以上,该气温条件将严重影响奶牛的生产性能和繁殖性能^[1-2]。为了降低寒区奶牛受外界环境因素影响的程度,目前搭建了很多标准化的奶牛舍,可进行通风和喷淋,达到控温的目的,但奶牛舍环境系统是一个多变量、非线性、时变、滞后的系统,若想建立精确的数学模型进行精准控制,必须实现牛舍内多种环境参数的实时、精确采集。因此,本研究设计了基于MSP430微控制器的奶牛舍环境参数采集系统,该系统可实时采集奶牛舍内多点空气温湿度、二氧化碳含量、氨气浓度、硫化氢浓度、光照强度等信息,并能按照奶牛不同生育阶段的需求进行参数设置,具有声光报警、数据上传、远程提醒等功能,便于各级人员监测牛舍内当前的状态;同时,舍内大量的数据可通过PC机进行存储,为奶牛生

产决策提供了数据支持。这种方法不仅提高了作业效率,减轻了操作人员的劳动强度,而且使得奶牛的生产性能、繁殖性能更好。

1 采集系统整体结构

采集系统整体结构如图1所示。每个奶牛舍内放置多参数采集模块,由单片机作为控制器进行数据实时采集,采集的数据经单片机处理后经由远程无线通信模块传给监控中心的PC机,PC机实时显示采集的数据并进行存储等操作,PC机经由彩信通信模块,可将数据通过彩信方式传送给用户查看,用户也可通过向固定号码发送短信方式进行主动查询。

2 系统硬件设计

2.1 下位机系统硬件总体设计

下位机系统硬件设计如图2所示。系统由微控制器、模拟类传感器采集模块、数字类传感器采集模块、模拟信号调理电路、数字信号调理电路、电源供电电路、时钟模块、液晶显示模块、存储模块、声光报警模块及无线通信模块组成。微控制器采用TI公司的低功耗器件MSP430F149,该器件内置了12位的A/D转换接口,便于连接模拟信号类传感器,同时该单片机可在超低功耗模式下工作,可靠性高,加强电干扰运行不受影响,适应工业级的运行环境^[3]。进入单片机的采集信号分为2类,一类为模拟信号,另一类为数字信号。传感器输出信号经过相应的信号调理电路后方能进入单片机,单片机根

收稿日期:2013-03-28

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2012BD12B05-4)。

作者简介:田芳明(1979—),女,黑龙江通河人,博士研究生,讲师,主要从事农业信息化方面的研究。E-mail:mingyu_nd@163.com。

[2] Food and Agriculture Organization. FAOstat[EB/OL]. [2012-11-01]. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.

[3] 朱维才,崔刚,李伟明,等. 2CM-2型马铃薯播种施肥联合作业机的研制[J]. 农机化研究, 2008(11): 98-100.

[4] 赵满全,窦卫国,赵士杰,等. 2BSL-2型马铃薯起垄播种机的研制[J]. 内蒙古农业大学学报, 2001, 22(1): 101-104.

[5] 周桂霞,张国庆,张义峰,等. 2CM-2型马铃薯播种机的设计[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2004, 16(3): 53-56.

[6] 孙伟,吴建民,黄晓鹏,等. 2BFM-5型山地免耕播种机的设计

与试验[J]. 农业工程学报, 2011, 27(11): 26-31.

[7] 李明金,许春林,李连豪,等. 2CM-4型马铃薯播种施肥联合作业机的研制[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2012, 24(1): 14-16.

[8] 杜宏伟,尚书旗,杨然兵,等. 我国马铃薯机械化播种排种技术研究与分析[J]. 农机化研究, 2011(2): 214-217, 221.

[9] 李伟红. 2CM-2型马铃薯播种机的结构与性能研究[J]. 农业科技与装备, 2012(5): 16-17, 19.

[10] 王土国,钟陆明,杨金砖. 土豆播种机播种架影响因素的试验研究[J]. 农机化研究, 2012(9): 206-209.