

免耕播种机开沟圆盘试验土槽的设计

苏艳波, 凌刚, 李洪文, 李娇, 倪志江

(中国农业大学工学院, 北京 100083)

摘要: 针对免耕播种机开沟圆盘大田试验效率低、劳动强度大、易造成扬尘污染等问题, 设计了免耕播种机开沟圆盘试验土槽, 该试验土槽槽体采用梯形状设计。为了便于安装拆卸开沟圆盘, 设计分段式圆盘刀架轴, 并用卡盘法兰固定开沟圆盘。装置的动力由变频调速电机供给, 电机动力通过轴端的V型带传递给刀架轴。为了能够模拟拖拉机工作时动力情况, 设计了变频调速电机控制装置。试验表明, 该免耕播种机开沟圆盘试验土槽性能稳定, 可以有效模拟免耕播种机开沟圆盘的不同作业环境, 为免耕播种机开沟圆盘的研究开发提供有效的技术支持。

关键词: 免耕播种机; 开沟圆盘; 试验土槽; 变频调速电机

中图分类号: S223.2*5

文献标识码: A

文章编号: 1003-188X(2009)07-0044-03

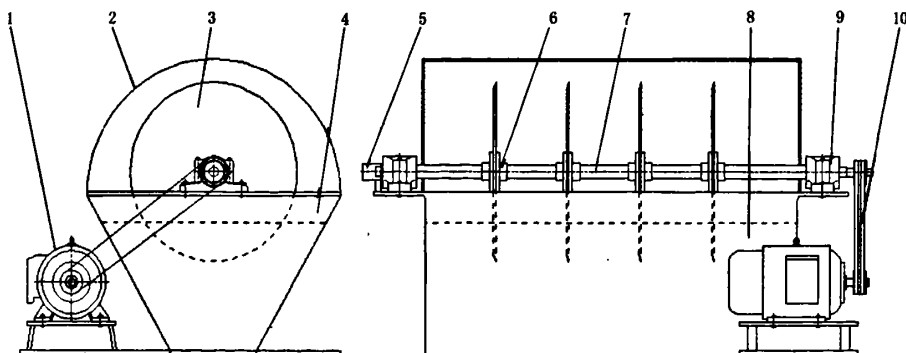
0 引言

开沟圆盘是免耕播种机的重要部件之一, 其主要的作业对象是土壤, 因此免耕播种机开沟圆盘的研制开发与其工作的土壤环境是密不可分的^[1]。在开沟圆盘的研发前期, 必需对其进行一系列相关的性能试验, 以确定开沟圆盘的耐磨、减阻等综合性能。但是, 目前我国对开沟圆盘的综合性能试验主要是将开沟圆盘安装在作业机具上, 通过大量的实地田间试验来完成。此试验方法的缺点是: 作业时间较长, 容易受到作物生长季节的限制; 所需试验人员多, 效率低, 劳动强度大; 资源浪费严重, 且容易造成扬尘污染。

为此, 设计了一种免耕播种机开沟圆盘试验土槽。该土槽在模拟开沟圆盘田间工作环境的基础上, 通过室内模拟试验可有效测定开沟圆盘的综合性能, 具有作业时间短、不受作物生长季节的限制、所需试验人员少、效率高、劳动强度小和无扬尘污染等优点, 可为免耕播种机开沟圆盘的研究提供有效的数据支持, 对开沟圆盘的技术创新和成本节约具有重要的意义。

1 整体设计方案

本文设计的免耕播种机开沟圆盘主要由土槽体、圆盘刀架轴、动力装置、变频控制装置等关键部件构成, 如图1所示。



1. 变频调速电机 2. 土槽罩盖 3. 开沟圆盘 4. 土槽框架 5. 转数计数器 6. 卡盘法兰 7. 刀架轴 8. 沙土 9. 轴承座 10. 传动带

图1 免耕播种机试验土槽结构简图

土槽采用梯形状, 通过在其内封闭盛装不同类型土壤, 并设计不同的土壤物理特性(如土壤容重、紧实度等), 可有效模拟免耕播种机开沟圆盘的不同作业环境。

工作时, 电力驱动电机工作, 动力通过V型带传

收稿日期: 2008-10-31

基金项目: 国家“十一五”科技支撑项目(2006BAD28B04)

作者简介: 苏艳波(1982-), 男, 内蒙古赤峰人, 在读硕士, (E-mail) suyb1230@163.com。

通讯作者: 凌刚(1962-), 男, 安徽庐江人, 副教授, (E-mail) msal88@gmail.com。

递给圆盘刀架轴,从而带动安装在圆盘刀架轴上的圆盘刀旋转。试验过程中,通过操作变频控制装置控制电机转速的变化,从而达到实现试验土槽模拟大田试验中拖拉机动力输出变化的目的。

试验土槽的设计中主要存在的难点:一是圆盘刀架轴的设计,如何使开沟圆盘装卸更加方便以及如何对开沟圆盘进行轴向定位,本土槽采用了分段轴设计;二是拖拉机动力输出轴动力变化的模拟,设计采用变频调速电机解决变化动力的模拟。

2 关键部件的设计

2.1 试验土槽的设计

试验土槽设计成横截面为梯形状的槽体(如图2所示),土槽总体长1m,梯形横截面上边为0.7m、下边为0.24m、高为0.42m,土槽框架由10mm厚的钢板焊接而成。两端钢板的上边沿向外弯折90°,形成水平边沿,用于安装轴承座。为了防止开沟圆盘转动时沙土飞扬,在土槽上方安装一个半圆形的铁皮罩盖。

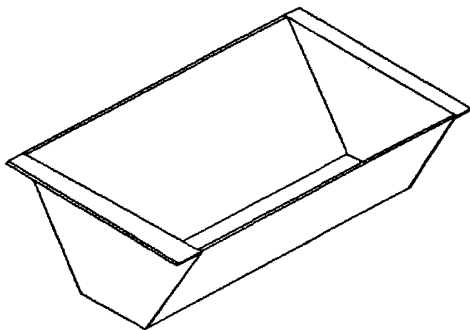


图2 试验土槽槽体三维示意图

2.2 试验土槽圆盘刀架轴的设计

为了便于圆盘装卸,提高试验效率,试验土槽采用分段轴来连接开沟圆盘,如图3所示。

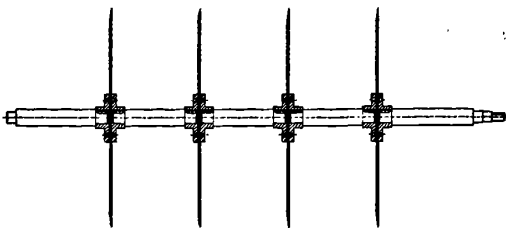


图3 试验土槽圆盘刀分段轴设计简图

具体的操作,将每个开沟圆盘通过两侧的卡盘法兰固定,并通过轴来连接卡盘法兰。两个盘之间用长为200mm的轴连接,并可以轴向定位。轴与卡盘法兰之间用平键周向定位。整根轴的两端用轴承定位。这种设计的优点是:在对多种开沟圆盘进行综合性能试验时,通过采用不同直径的法兰盘,可同时完成多

组不同直径开沟圆盘的试验,有效避免通轴设计中存在的装卸困难、测定圆盘直径单一等问题。

2.3 动力装置的设计

2.3.1 变速装置的选用

免耕播种机开沟圆盘在田间作业时,其工作转速是不定的,为了更加真实地模拟免耕播种机开沟圆盘在大田环境下的作业状况,要求开沟圆盘有不同的工作转速,以便测定开沟圆盘在不同条件下的性能。

要实现这一技术要求,必须选择一种装置模拟拖拉机动力输出轴在不同挡位、油门情况下的转速变化。目前,采用的变速装置主要是机械变速和电子变速。机械变速实现的是有极变速,不能模拟拖拉机不同油门状况下的无极变速,所以设计采用了能实现无极变速的电子变速方法,在试验土槽中选用变频调速电机来实现无极变速^[2]。

2.3.2 电机的选用

开沟圆盘的旋转动力由电动机供给,传动方式为带传动。由土槽旁边的电动机通过V型皮带传动传递给圆盘刀架轴。

电动机的工作功率主要是根据开沟圆盘转速与其功耗之间的关系来确定^[3],即

$$P = 0.015n^2 - 7.7n + 1972.5 \quad (1)$$

式中 P —每个圆盘转动功耗(W);

n —开沟圆盘转速(r/min)。

设计时,开沟圆盘转速 n 根据开沟圆盘大田试验时,拖拉机的前进速度为5~8km/h,确定开沟圆盘转速 $n = 85\text{r/min}$,代入式(1)得

$$P = 1.5\text{kW}$$

考虑到土槽尺寸的限制和功率消耗,确定设计土槽电机带动的最大圆盘数为4个,得4个开沟圆盘的功耗为6kW。

根据电机的工作功率与电机的额定功率的关系^[4],即

$$P_e = P_w / \eta_e \quad (2)$$

式中 P_e —电机额定功率(kW);

P_w —电机工作功率(kW);

η_e —由电机至工作机的总效率。

其中, $\eta_e = \eta_1 \times \eta_2$ 。 η_1 为带传动效率, $\eta_1 = 0.95$; η_2 为滚动轴承传动效率, $\eta_2 = 0.99$ 。所以, $\eta_e = 0.9405$, $P_e = 6.38\text{kW}$ 。

根据电机系列表^[5],确定选用额定功率为7.5kW的电机。

2.4 变频调速电机自动控制装置的设计

变频调速电机的自动控制装置的主要功能是控

制电机转速的输出并对电机进行相应的保护和报警。自动控制装置主要由主板、键盘、显示等组成。自动控制装置主板采用单片机作为核心器件并与PC计算机联机使用。键盘由数字键、字母键和功能键组成,用来输入操作命令,显示部分用于显示被控电机的测控结果。

通过单片机的自动控制程序来驱动电动机的恒定转速。其工作转速可由控制面板上的旋钮直接输入,计算机机会自动按其设定的程序控制电动机工作,从而可以模拟拖拉机动力输出轴的实际工作情况。

变频调速电机自动控制装置结构,如图4所示。键盘将操作命令和被测控电机的标识输入到主板。装置的输入电路采用运算放大器进行处理,经过两级放大滤波后、通过多路模拟开关、送入A/D转换器。模拟量的输出信号可直接联接到变频电源外部电压频率给定的端子上或通过V/I变送器,接到电流频率给定的端子上,改变变频电源的输出频率来控制电机的转速。检测控制的测控信号通过缓冲器输出到多路开关和A/D转换器,作为反馈输入。显示器用于显示被测控电机的标识和测控结果,也可作为输入显示。

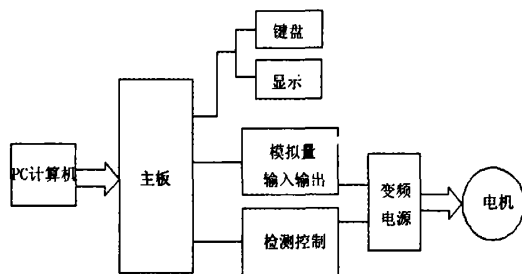


图4 变频调速电机自动控制装置结构图

2.5 免耕播种机开沟圆盘试验土槽的主要技术参数

新设计的免耕播种机开沟圆盘试验土槽的主要

技术参数:

外观尺寸/mm:1 400 × 890 × 760

整机质量/kg: < 1 000

变频调速电机功率/kW: 7.5

刀轴转速/ $r \cdot \min^{-1}$: 35 ~ 85

最多可测试圆盘数/个: ≤ 4

该土槽结构紧凑,功率消耗低,操作简便。在新设计的土槽上进行了免耕播种机开沟圆盘的耐磨实验,试验结果表明土槽设计可靠,运转平稳,可以满足试验要求,是快速评价开沟圆盘耐磨性和使用寿命的有力工具。

3 结论

1) 本文设计了免耕播种机开沟圆盘试验土槽,用于试验检测免耕播种机开沟圆盘的耐磨性。

2) 在满足试验技术要求的前提下,整机结构紧凑,部件配合合理,解决了设计中刀架轴设计问题以及拖拉机动力输出轴动力变化模拟问题。

3) 试验结果表明,设计的装置运行良好,性能稳定,达到了预期的效果。

参考文献:

- [1] 高焕文,李向盈,李洪文. 中国特色保护性耕作技术[J]. 农业工程学报,2003,19(3):1-25.
- [2] 王树. 变频调速控制系统的设计与应用[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [3] 马洪亮. 免耕播种机玉米秸秆根茬切断装置的研究[D]. 北京:中国农业大学,2006:27-29.
- [4] 北京有色冶金设计研究总院. 机械设计手册[K]. 北京:化学工业出版社,2002.
- [5] 周开勤. 机械零件手册(5版)[K]. 北京:高等教育出版社,2001:273-297.

Design of Trial Soil Bin of Disc Opener for No-tillage Planter

Su Yanbo, Ling Gang, Li Hongwen, Li Jiao, Ni Zhijiang

(College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: To solve the problems rose from disc-opener of no-tillage planter when operating in open field such as low efficiency, high working intensity and large possibilities of causing dust, a ladder-shaped trial soil bin was designed and employed here. A set of sector disc-carrier shaft was settled, supposedly to fix disc openers with chuck flanges. The overall devices were propelled by a frequency conversion timing motor which could deliver the energy via the V-belts rounded by the end of the disc-carrier shaft. Moreover, in order to simulate the variable tractor operations, a controllable apparatus was installed. Consequent experiment results indicated that this trial soil bin tended to function steadily and were capable of simulating different given working states, which as a whole effectively prompted further development in the field of disc-opener of no-tillage planter researches.

Key words: no-tillage machinery; disc opener; trial soil bin; frequency conversion timing motor

免耕播种机开沟圆盘试验土槽的设计

作者: [苏艳波](#), [凌刚](#), [李洪文](#), [李娇](#), [倪志江](#), [Su Yanbo](#), [Ling Gang](#), [Li Hongwen](#), [Li Jiao](#), [Ni Zhijiang](#)
作者单位: [中国农业大学, 工学院, 北京, 100083](#)
刊名: [农机化研究](#) 
英文刊名: [JOURNAL OF AGRICULTURAL MECHANIZATION RESEARCH](#)
年, 卷(期): 2009, 31(7)

参考文献(5条)

1. [高焕文](#); [李问盈](#); [李洪文](#) [中国特色保护性耕作技术](#) [期刊论文]-[农业工程学报](#) 2003(03)
2. [王树](#) [变频调速控制系统的设计与应用](#) 2005
3. [马洪亮](#) [免耕播种机玉米秸秆根茬切断装置的研究](#) [学位论文] 2006
4. [北京有色冶金设计研究总院](#) [机械设计手册](#) 2002
5. [周开勤](#) [机械零件手册](#) 2001

本文读者也读过(10条)

1. [苏艳波](#). [凌刚](#). [李洪文](#) [免耕播种机开沟圆盘试验土槽的设计](#) [会议论文]-2008
2. [于燕](#). [李丽](#). [王明罡](#). [刘辉](#). [YU Yan](#). [LI Li](#). [WANG Ming-gang](#). [LIU Hui](#) [免耕播种机开沟圆盘淬火过程的数值模拟](#) [期刊论文]-[热加工工艺](#)2007, 36(22)
3. [秦贵](#) [2BQM-6气吸式切茬免耕播种机](#) [期刊论文]-[农机科技推广](#)2007(6)
4. [田斌](#). [吴建民](#). [胡靖明](#). [王志海](#). [王东生](#). [TIAN bin](#). [WU Jan-min](#). [HU Jing-ming](#). [WANG Zhi-hai](#). [WANG Dong-sheng](#) [新型免耕农业机械试验土槽的设计](#) [期刊论文]-[甘肃农业大学学报](#)2006, 41(1)
5. [张传忠](#). [艾光富](#) [KX-40双圆盘旋转式开沟机的设计](#) [期刊论文]-[拖拉机与农用运输车](#)2002(5)
6. [彭明仔](#). [王宇华](#). [马平](#). [丘永亮](#) [基于虚拟仪器的三维视觉检测系统设计](#) [期刊论文]-[工具技术](#)2007, 41(6)
7. [王华](#). [WANG Hua](#) [试论免耕播种机的结构设计与技术分析](#) [期刊论文]-[科技情报开发与经济](#)2005, 15(21)
8. [朱光明](#). [杨林](#). [李洪文](#). [ZHU Guang-ming](#). [YANG Lin](#). [LI Hong-wen](#) [2BQMF-5型气吸式施肥免耕播种机的设计与试验](#) [期刊论文]-[农机化研究](#)2008(7)
9. [姚宗路](#). [高焕文](#). [李洪文](#). [王晓燕](#) [楔刀型免耕开沟器的试验研究](#) [会议论文]-2007
10. [潘开林](#). [李逆](#). [丘伟阳](#). [韦荔甫](#). [PAN Kailin](#). [LI Ni](#). [QIU Weiyang](#). [WEI Lifu](#) [基于虚拟仪器的 PCBA 多通道视觉检测系统](#) [期刊论文]-[测试技术学报](#)2009, 23(6)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_njhyj200907012.aspx