

玉米收割机的改进设计研究

李志春, 郭志强, 张路得, 刘艳君

(内蒙古科技大学, 包头 014010)

摘要: **目的** 研究现有玉米收割机的功能、结构、形态和作业条件,对玉米收割机进行改进设计,提高其生产效率、作业适应性和审美性。**方法** 对目前使用的背负式玉米收割机和自走式玉米收割机进行分析和研究。在功能和结构方面,把现有不同类型玉米收割机的功能进行整合重组;在形态方面,利用仿生设计和形体切割的方法进行整体的形态塑造。**结果** 与背负式玉米收割机相比较,改进后的玉米收割机消除了安装拆卸的问题;与自走式玉米收割机相比较,改进后的玉米收割机不仅可以收获玉米,卸掉割台即可成为运输车辆,提高了利用率;设置了两组剥皮装置和升运器,提高了收割效率;摘穗板可以横向调节距离,以适应不同地域玉米种植行距不统一的现状;改进了秸秆处理方式,既可整齐划一的还田焚烧,又方便回收青贮;玉米收割机整体形体更加符合现代人的审美需求。**结论** 通过功能整合、结构重组和形体的塑造,既可使玉米收割机实现功能的优化,提高生产、使用率和作业适应性,又符合现代人的审美需求。

关键词: 玉米收割机; 结构和功能的整合重组; 仿生设计; 形体切割

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)06-0045-05

The Improvement Design of Corn Harvester

LI Zhi-chun, GUO Zhi-qiang, ZHANG Lu-de, LIU Yan-jun

(Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014010, China)

ABSTRACT: **Objective** It researched the function, structure, form and working condition of the existing corn harvester, improved design of the corn harvester, which improved the production efficiency, adaptability and aesthetic. **Methods** The existing knapsack corn harvester and self-propelled corn harvester were analyzed and studied, in terms of function and structure, integrating the function of existing corn-picker in different types; in terms of morphology, using the method of bionic design and shape cutting to proceed overall body cutting. **Results** Compared with the knapsack corn harvester, the improved corn harvester eliminated the installation and disassembly issues; compared with the self-propelled corn harvester, the improved corn harvester not only can harvest corn, but also can be a transport vehicles by removing the header, which improved the utilization rate. Setting up two groups of peeling device and elevator, which improves the harvesting efficiency; the horizontal distance of stripper plate can be adjusted to adapt to the current situation of the different maize row spacing in different regional; improving the straw processing way, not only can be incinerated, but also can be convenient recycling and silage; the whole body accords more with the aesthetic needs of modern people. **Conclusion** Through functional integration, restructuring and body shape, it not only can optimize the function of corn harvester, which could improve productivity, utilization rate and adaptability, and also accords with the aesthetic needs of modern people.

KEY WORDS: corn harvester; reorganization and integration of structure and function; bionic design; shape cutting

收稿日期: 2013-09-30

作者简介: 李志春(1982—),男,内蒙古包头人,硕士,内蒙古科技大学讲师,主要研究方向为产品创新设计。

十八大报告提出解决“三农”问题的根本途径,就是“四化同步”、城乡一体化。所谓“四化”,指的是工业化、信息化、城镇化和农业现代化。其中农业现代化要求把现代科技成果广泛运用到农业中,大力发展农业机械化,使农民切实享受到科技带给人类的便利。随着农民生活水平的不断提高,降低农民劳动强度、提高生产率和农业生产效益,增加农民收入,已是农机化发展的必然趋势^[1]。玉米作为我国北方最主要的农作物之一,其机械化的收获方式在近几年也得到了很大的发展,但是不同种类型号的玉米收割机都有各自的局限性,不能完全满足农民的需求。要想设计出真正适合农民的玉米收割机,还要站在农民的角度和心理去考虑,优化其内部功能,提高其作业效率,使其具有现代感。

1 玉米收割机的分类及各自的特点

根据目前我国玉米收获机械的发展历程来看,我国玉米收获机械主要可以分为牵引式玉米收割机、背负式玉米收割机、自走式玉米收割机和可替换式玉米割台4类,不同种类的玉米收割机有其各自的优点和局限性。

1) 牵引式玉米收割机。牵引式玉米收割机目前由于满足不了当代农民的需要而被市场逐渐淘汰。其主要的作业部件即摘穗机构悬置于主机的右后方,形成侧牵引模式。这种机型优点较多,主要是方便挂接,易于总体配置,制造成本相对较低^[2],但正是由于它是侧牵引模式,转弯半径太大,因此在机器收割玉米之前必须要人工开道,而且也只适用于大面积地块的作业。

2) 背负式玉米收割机。背负式玉米收割机一般是将摘穗机构安装在拖拉机的头部,后面安装果穗箱和秸秆粉碎等部件。该种类型的收割机是目前比较普及的一种,因为其结构比较紧凑,灵活性较高,所以适用于农村一家一户式的经济模式,但其拆装困难,安装时会受到拖拉机种类和型号的限制,且农村收获季节作业繁忙,收割机占用拖拉机,会对其他农活造成影响。

3) 自走式玉米收割机。自走式玉米收割机是一种自动化程度相对较高的机器,拥有自己的动力和控制系统,作业灵活,生产效率高,但因为它是专门收获玉米用的机器,所以利用率不高,且价格昂贵,普通农民难以承受。

4) 玉米割台。玉米割台简单来说是一种可替换的摘穗机构,可与谷物联合收割机配套,实现联合收割。由于国外互换割台型玉米收获机不适合我国的农艺条件,众多厂家从提高自走式小麦联合收获机的利用率为切入点,研制出了多种型号的玉米、小麦兼收型多功能自走式联合收获机,通过互换小麦、玉米收获机的某些部件,就可实现一机两用^[3]。其缺点是不同谷物的收获方式差别很大,不是简单地换一下割台就能解决的。

2 玉米收割机的主要部件

玉米收割机可以一次性完成玉米的拔禾、摘穗、剥皮、果穗收集、茎秆粉碎还田以及跟茬粉碎等工作,这样就能有效地减轻农民的体力劳动负担,其工作原理部件主要包括割杆装置、输送装置和液压升降器等,其作业部件主要有玉米割台、摘穗器、茎秆粉碎装置、剥皮装置、根茬破碎装置、果穗箱以及输送果穗的若干组升运器。

玉米收获比其他谷物收获最大的一个难点,就在于玉米收获是对行收获,不同地域的玉米种植行距不同,因而对于玉米收割机特别是玉米割台的要求也不同,这造成玉米收割机不能实现有效的通用。玉米割台作为整个玉米收割机最核心的作业部件,能集中完成切断茎秆和摘穗等工作,其收获的行数决定于玉米收割机的生产能力,一般有两行、四行、六行甚至更多。玉米秸秆的处理方式一般有两种,一种是直接粉碎后还田,这样有一个缺点就是不利于来年播种;另外一种是在粉碎后收集青贮作为饲料,但这样对收割机要求更高,因为收割机必须安装收集粉碎秸秆的容器或者抛送装置。对于人工收获玉米来说,玉米剥皮无疑是最让农民头疼的一项任务,因为这个过程耗时最长而且对人体产生的伤害较大,因此,剥皮装置通常是玉米收割机的核心部件,主要由机架、清选装置、行走轮、进料口、喂入口升运器、剥皮辊、压送器和出料口升运器等部分组成^[4],它也是直接影响收割效率的最主要因素。

3 玉米收割机的改进设计

通过分析各类玉米收割机的特点及其主要部件,

发现我国目前市场上的玉米收割机还存在很多不足,尤其是针对不同地域的用户还不具有通用性。所以需要对面提出的各类玉米收割机及其主要部件的局限性进行改进和整合设计,目的是提出一种解决问题的方式,能够真正适用于不同地域的农民。

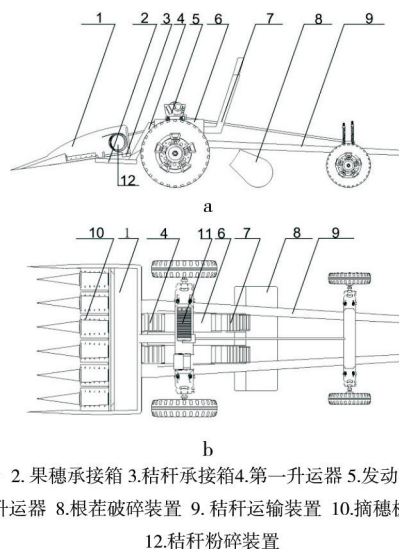
玉米收割机的改进设计大致分为两个方面,一方面是内部功能结构的整合设计,将原有收割机的功能进行重新整合,从而设计一种新的组合方式,提高作业效率,节省空间;另一方面是外形的重新设计,通过运用仿生的设计方法,搭配重型机械的经典配色,使玉米收割机不再是以往古板机械的形态,而是给人以美好视觉体验的,具有现代感的形态。

3.1 玉米收割机内部功能的改进设计

经过以上对不同玉米收割机及其主要部件的分析,更好地满足用户的需求,利用对原有自走式玉米收割机的功能进行整合重组的方法,来提高玉米收割机的效率和利用率。通过对玉米收割机的主要作业部件玉米割台来进行改进设计,使其能够满足不同地域玉米种植行距不统一的收获需求。

1) 玉米收割机作业功能的整合重组。通过对原有自走式玉米收割机内部结构的分析,重新排列组合各个部件,为其主要作业部件增加相应的功能,得出改进后的玉米收割机的内部结构。与原有的自走式玉米收割机相比,改进后的玉米收割机的玉米割台能调节摘穗板的横向距离,从而改变行距,行距调整是靠导槽与机架轨道之间的滑动来实现的^[5]。通过调节摘穗板之间的距离,可适应不同种植行距的玉米收割,从而满足不同地域用户的需求。剥皮装置设置在驾驶室底部,节省了一部分升运器,而且给形体的设计提供了更大的空间,同时设置了两组剥皮装置,效率更高;粉碎后的秸秆可以随着输送通道整齐划一地落在田间,如果农民不想收集青贮的话,这样整齐地放在田间,便于干后焚烧,且不会影响来年播种,如果农民需要青贮作为饲料的话,也可以很方便地收集起来。具体结构见图1。

2) 玉米收割机整体功能的实现。改进后的玉米收割机不仅可以一次性完成玉米的拔禾、摘穗、剥皮、果穗收集、茎秆粉碎还田以及根茬破碎等工作,而且充分考虑到农民对于玉米收割机的实际需求和不同地域收割玉米的差异性问题,提高了玉米收割机的通



1.玉米割台 2.果穗承接箱 3.秸秆承接箱 4.第一升运器 5.发动机 6.剥皮装置
7.第二升运器 8.根茬破碎装置 9.秸秆运输装置 10.摘穗板 11.电机
12.秸秆粉碎装置

图1 改进后玉米收割机结构部分示意

Fig.1 The improved structure schematic diagram of corn harvester

用性。其整体的功能实现过程是从玉米植株进入摘穗板开始,在一组相对转动的辊子对玉米植株力的作用下,摘下果穗,果穗紧接着落入果穗承接箱,通过第一升运器,到达剥皮装置,剥皮后的果穗通过第二升运器直接进入果穗箱,完成果穗收集;玉米茎秆直接进入秸秆粉碎装置,粉碎后的秸秆落入秸秆承接箱,然后通过抛送器使秸秆进入到秸秆输送装置,最终使秸秆落在车后轮的后面,从而避免车轮对秸秆碾压。改进后玉米收割机结构立体图及效果图见图2。改进后的玉米收割机最大的特点就是它结合了背负式玉米收割机和自走式玉米收割机的优点,而且避免了它们各自的不足。对于背负式玉米收割机来说,改进后

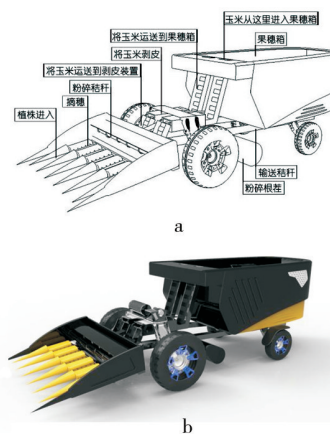


图2 改进后玉米收割机结构立体图及效果图

Fig.2 The improved structure stereogram and effect of corn harvester

的玉米收割机拆装简单;对于自走式玉米收割机来说,改进后的玉米收割机不仅具有收获玉米的功能,将割台卸掉还可成为运输车辆,提高了利用率。改进后玉米收割机整体功能及效果图见图3。

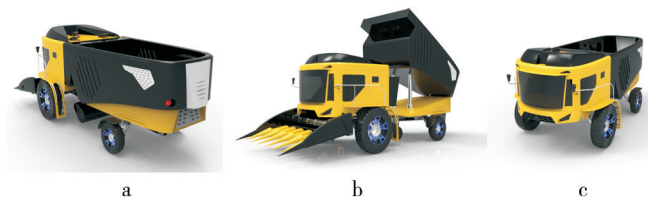


图3 改进后玉米收割机整体功能及效果图

Fig.3 The overall function and effect of the improved corn harvester

3.2 玉米收割机外部形态的重新设计

人们对玉米收割机的第一印象可能是机械的、笨重的,但是随着科技和时代的进步,人们对于美的鉴赏能力日益增长,人们更愿意接受外形优美的、给人以视觉享受的物品,玉米收割机也不例外。在考虑产品形体时,更大程度地取决于产品的功能和结构,特别是对于这种功能要求极为苛刻的农用机械,因此,结合产品的功能、结构和使用环境,采用仿生设计和形态切割的方法来进行玉米收割机的整体形态设计。

1) 仿生设计方法在玉米收割机形态设计中的运用。人的创造源于模仿,大自然是物质的世界、形状的天地,自然界的无穷信息传递给人类,启发了人的智慧和本能^[6]。仿生设计是工业设计师推敲形体常用的一种方法,通过对自然界中的生物进行抽象演变,再结合产品本身的功能结构属性,进而衍生出新的形态,以满足人们对于美的追求。仿生不是原封不动地摹仿生物原型,而是以生物原型为依据,通过创造性思维,进行二次甚至多次创新来获得被设计的产品^[7]。在考虑好功能对于形式的要求后,选定的仿生物必然要对其进行分析,找出其与产品相匹配的各类特征^[8],最终通过抽象演变《钢铁侠3》中最新战甲的脸部造型作为玉米收割机的顶部、前脸和进气口的造型,见图4。

2) 形体的加减法在玉米收割机形态设计中的运用。美国心理学家奥斯本曾经提出一种创新思维方法,简单来说,就是把已规范化的项目详细列表,并按一定程序从不同角度对研究对象加以审视和研究的设问方法,通常会提如下一些问题:有无改变的可



图4 玉米收割机进气口造型

Fig.4 The inlet shape of corn harvester

能? 有无增扩的可能? 有无减缩的可能? 有无分解的可能? 有无组合的可能? 有无颠倒的可能? 有无替代的可能等^[9]。通过借助这种思维方式,再以简单的几何形体为基本元素,运用形体的加减、切割等方法就可以创造出任何需要的形体。以长方体为基本元素,通过几何体的加减、切割来构思玉米收割机整个车身的造型。运用这种方法的优点是它既不会禁锢人们的思维,又不会与现有的产品雷同,而且这种对形态的分割是以现代的审美观念对造型进行改造和提炼^[10]。米收割机车身效果见图5。



图5 玉米收割机车身效果

Fig.5 The body effect of corn harvester

3.3 改进后玉米收割机与原有收割机的优点比较

通过对玉米收割机的内部功能和外部形态进行改进设计,目的是使玉米收割机在现有的基础上更加能满足农民的需求。改进后玉米收割机相比原有收割机存在以下6个优点:(1)与背负式玉米收割机相比较,改进后玉米收割机消除了安装拆卸的问题;(2)与自走式玉米收割机相比较,改进后玉米收割机不仅可以收获玉米,卸掉割台还可成为运输车辆,提高了利用率;(3)设置了两组剥皮装置和升运器,收获效率更高;(4)割台上的摘穗板可以横向调节距离,以解决

不同地域玉米种植行距不统一的收获问题;(5)人性化的秸秆处理方式,既可整齐划一的还田,便于焚烧,又可方便农民回收青贮;(6)改进后玉米收割机整体形体具有现代感,打破了以往玉米收割机的古板造型,更加符合现代人的审美需求。

4 结语

产品形式是无法脱离其功能内容而任意变化的,产品形式与内容的这种关系,是由产品自身的逻辑关系决定的^[11]。在对玉米收割机的内部功能和外部形态进行改进设计的过程中,“求同存异”是必须遵守的法则,既要在整体功能的实现上满足用户的需求,又要和现有的产品区别开来,体现创新性和先进性。通过对玉米收割机的改进设计,使玉米收割机不仅在功能上能够适应不同地域用户的需求,符合我国农业机械化的发展趋势,而且在形式上也更加具有现代感。

参考文献:

- [1] 闫洪余.立辊式玉米收获机关键部件工作机理及实验研究[D].长春:吉林大学,2009.
YAN Hong-yu.Working Mechanism and Experimental Research on Key Components of Vertical Roll-type Corn Harvester[D].Changchun:Jilin University,2009.
- [2] 王广来.玉米收获机之摘穗机构的理论与改进分析[D].青岛:青岛科技大学,2010.
WANG Guang-lai.Theory Research and Improvement about Snapping Roll of the Corn Harvester[D].Qingdao: Qingdao University of Science & Technology,2010.
- [3] 白钰,杨自栋,耿端阳.浅述我国玉米联合收获机技术进展及发展趋势[J].农业装备与车辆工程,2010(7):3—6.
BAI Yu,YANG Zi-dong,GENG Duan-yang.Improvement and Development Trend of Corn Harvester Technology[J].Agricultural Equipment & Vehicle Engineering,2010(7):3—6.
- [4] 陈宝昌,林君堂,李存斌,等.新型玉米剥皮机的研究设计[J].农机化研究,2010(2):88—90.
CHEN Bao-chang, LIN Jun-tang, LI Cun-bin, et al. Research and Design of a New Corn Husker[J].Journal of Agricultural Mechanization Research,2010(2):88—90.
- [5] 李新广,李亚男.3行玉米联合收割机割台部分设计[J].农机化研究,2013(3):134—136.
LI Xin-guang, LI Ya-nan.Design of the Part of 3 Lines Corn Combined Harvesters[J].Journal of Agricultural Mechanization Research,2013(3):134—136.
- [6] 简召全.工业设计方法学[M].北京:北京理工大学出版社,2008.
JIAN Zhao-quan.Methodology of Industrial Design[M].Beijing:Beijing Institute of Technology Press,2008.
- [7] 陈为.产品形态中的仿生设计及其应用[J].包装工程,2010,31(4):46—49.
CHEN Wei.Bionics Design in Product Form and Its Application[J].Packaging Engineering,2010,31(4):46—49.
- [8] 陈洪.仿生设计的特征组合法初探[J].南京艺术学院学报(美术与设计版),2010(3):186—188.
CHEN Hong.Study on Feature Combination Method of Bionic Design[J].Journal of Nanjing Arts Institute (Fine Arts & Design),2010(3):186—188.
- [9] 王明旨.工业设计概论[M].北京:高等教育出版社,2007.
WANG Ming-zhi.Introduction to Industrial Design[M].Beijing: Higher Education Press,2007.
- [10] 张路得,李志春,杨宣霞.基于汉代服装元素的优盘造型设计[J].包装工程,2013,34(2):107—110.
ZHANG Lu-de, LI Zhi-chun, YANG Xuan-xia.Modeling Design Based on Han Dynasty Clothing Elements for USB Flash Disk[J].Packaging Engineering,2013,34(2):107—110.
- [11] 许喜华.工业设计概论[M].北京:北京理工大学出版社,2008.
XU Xi-hua.Introduction to Industrial Design[M].Beijing: Beijing Institute of Technology Press,2008.