

干豌豆综合收获机

易娜, 林聪, 杨张鸿, 詹佳诺, 贺双旭
浙江长征职业技术学院, 浙江 杭州 310023
DOI: 10.61369/SSSD.2026030037

摘 要 : 作为“五谷杂粮”之一的豌豆作物不是重点农作物,只能在部分基本农田上间作、轮作、套种。豌豆的种植无论从农田道路、播种、管理、收获等各方面都不被重视,没有专用的农机设备和特殊的耕种收获通道。与国外大型农场使用播种机和联合收割机不同,中国的豌豆种植几乎全靠人工,唯一的机械是用了几千年的风谷机,功能仅用于筛选,且有体积大、质量大、不易搬运等特点。本文主要研发一款新型的“干豌豆综合收获机”,具有体积小、重量轻,可实现干豌豆收获、上料、脱粒、筛选,可测量含水率、可称重、可装袋、可集尘的特点,实现了“多能、环保、便捷”的创新,添补了国内没有同款小型干豌豆收获机的空白,以此减轻农民的负担,提高农业效率和农民收益。

关 键 词 : 干豌豆; 多功能; 收获机

Dry Pea Combine Harvester

Yi Na, Lin Cong, Yang Zhanghong, Zhan Jianuo, He Shuangxu
Zhejiang Changzheng Vocational & Technical College, Hangzhou, Zhejiang 310023

Abstract : As one of the "five grains and miscellaneous cereals", peas are not classified as a major crop and can only be intercropped, rotated, or relay-planted on selected basic farmland. Pea cultivation has long been neglected across all aspects—from farmland access roads and sowing to management and harvesting—with no dedicated agricultural machinery or specialized channels for planting and harvesting. Unlike large-scale foreign farms that utilize seed drills and combine harvesters, pea farming in China relies almost entirely on manual labor. The only piece of machinery used is the winnowing machine, which has remained unchanged for thousands of years. Limited to sorting functions, this traditional tool is bulky, heavy, and difficult to transport. This paper focuses on the research and development of a new type of "integrated dry pea harvester" characterized by its compact size and light weight. The harvester integrates multiple functions, including dry pea harvesting, feeding, threshing, sorting, moisture content measurement, weighing, bagging, and dust collection. It embodies innovations in "multifunctionality, environmental friendliness, and convenience", filling the domestic gap in small-sized integrated dry pea harvesters. Ultimately, this equipment aims to reduce the labor burden on farmers, improve agricultural efficiency, and increase farmers' income.

Keywords : dried peas; multi-functional; harvester

引言

根据农业农村部小宗粮豆专家指导组和全国农业技术推广服务中心2019年发布的豌豆生产技术指导意见,中国收获类型分为干豌豆和鲜食豌豆^[1]。由于中国南方地形多山地丘陵,沟壑纵横,农机具不宜使用履带,采用轮式机械可节约大量农村劳力成本^{[2][3]}。干豌豆收获又分为机械与人工收获两类,由于干豌豆种植产区山地丘陵多,无法形成大规模种植农场,大型收割机无法进入农田,小型的干豌豆收割机械目前没有,故当前干豌豆收获以人工收获为主^[4]。

当下在农村,由于青壮年男女性外出务工,大部分家庭只有年迈的老人和留守的儿童,他们根本无法搬动大型收割农具,且工作时又有扬尘,会对周围的空气环境造成污染,不环保。当作业者长时间使用机械时,会吸入大量的谷尘,从而会引发呼吸性疾病,对健康产生不良影响^{[5][6]}。

为此,本文主要研发一款新型的“干豌豆综合收获机”,具有体积小、重量轻、功能多的特点,实现了“多能、环保、便捷”的创新,旨在为农民减轻负担,提高农业效率和农民收益。

一、“干豌豆综合收获机”主要功能

- ①动行走底盘,一名成人可轻松操作,可爬坡转向,便携、省力;
- ②自动收获。收获机最前端是切割装置,可轻松地将干豌豆枝干与根部分离,直接从地里收获;

③整体体积小、重量轻(约55kg)、便捷移动,结合充电电

作者简介:易娜(1985—),女,河南洛阳人,硕士,讲师,研究方向为环境工程。

③自动上料。自动上料机构将割断的干豌豆秸秆勾住，再将其放入脱粒机进料口中；

④自动脱粒。脱粒机将干豌豆秸秆进行切断并破荚，然后落入粗筛网中，没有切断的干豌豆秸秆和豆荚则在切断滚筒中不断翻滚切断直至切断破碎落入粗筛网；

⑤振动筛选。振动筛选机构可实现快速分离豆子、豆荚和沙土，并根据豌豆粒径进行分级筛选；

⑥环保性。机器筛选出来的泥土及碎小豆荚会落到下面的抽屉里，抽屉可充当收集泥土的作用，从而避免作业者在作业过程中吸入大量粉尘而引发各类呼吸疾病的危害；

⑦称重。可在0 ~ 5KG 范围内进行称重并精确数显；

⑧含水率测试。为避免晾晒浪费人工，或因含水率过高浪费粮食，有必要在装袋的同时进行含水率测试。

二、关键技术及设计方案

（一）关键技术

故本机器设计中采用了如下技术：

①机械技术。传动上采用了链传动、凸轮传动技术。

②材料技术。本机器虽然小，为了满足实用、价廉物美、适应农村环境的要求，机器框架采用方管焊接而成，料斗外壳等采用钢板材料制作，车轮采用橡胶制作。

③传感技术。无论称重还是含水率检测，均需要用到相关传感器技术。

（二）整体设计

“干豌豆综合收获机”示意图见图1。根据图1及“1 主要功能”，本机器由六大主要部份构成：切割收获机构、上料机构、脱粒机构、筛选机构、称重检测装袋机构和行走机构，还有作为龙骨的整体框架。

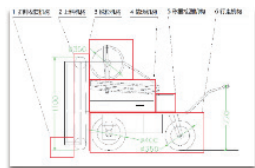


图1 “干豌豆综合收获机”示意图

①收获切割机构（见图2）。收获机的最前端是由两台电机和两块金属锯片构成的切割装置，高速旋转的锯片配合前进的车辆可轻松地将豌豆枝干与根部分离。

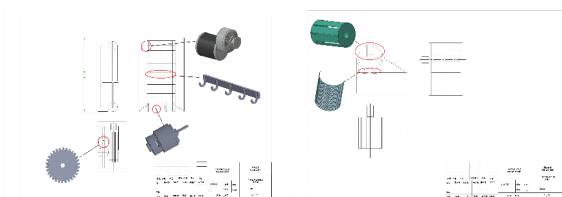


图2 收获切割上料机构示意图

②上料机构（见图2）。通过一台电机、两个链轮、两条链条及多块链条板构成自动上料机构。每块锯片后方是多块链条板，其上有多个金属钩，可将割断的干豌豆秸秆勾住，很方便的将收

获的干豌豆秸秆放入脱粒机进料口中。

③自动脱粒（见图3）。脱粒机由一台电机及减速机、切断滚筒和粗筛网构成。干豌豆秸秆进入进料口后，在30r/min 的速度下被切断滚筒上的割刀切断并破豆荚，然后落入粗筛网中，没有切断的干豌豆秸秆和豆荚则在切断滚筒中不断翻滚切断直至切断破碎落入粗筛网。

④筛选机构（见图4）。筛选机构主要由三层筛网和凸轮机构组成。筛选机构的振动通过凸轮机构实现，凸轮机构由凸轮与滑槽、链轮与链条构成；动力与脱粒机共用一台电机及减速机；筛网实现快捷分离豆子、豆荚和沙土，可根据豌豆粒径进行分级筛选。

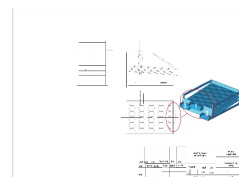


图4 筛选机构示意图

⑤行走机构。行走机构主要由圆钢管构成车架，用电瓶、电机、减速机和控制开关构成动力部件，橡胶轮胎构成车轮，万向轮和手扶架构成转弯部件。通过扶手架上的几个控制开关实现车架的前进和后退。

⑥称重检测装袋机构（见图5）。该机构主要由内部的电子称、含水量测试仪和箱体构成。为了结实通风透气，盛放豌豆的口袋一般选择内膜双层防水编织袋。

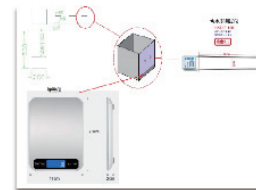


图5 称重检测装袋机构示意图

（三）局部设计

①切割收获上料机构部件。上下链轮均为 $\varnothing 150\text{mm}$ 链轮，传动比1: 1，其上有链板和铁勾，链板铁勾随着链条向上移动，在翻过上部链轮后将干豌豆秸秆倒入脱粒机进料口中。

②筛网。筛网由三层六张筛网片组成，每层由两张筛网片叠放而成，通过不同的组合形成不同的网孔大小的筛子，可根据实际需要实现豆子与豆荚、豆子与沙土、大豆子与小豆子的筛选。在每层筛网的端部各有一个出料口，根据实际筛选情况出料。

③凸轮与筛网机构。如图6所示，凸轮的偏心距8mm，当凸轮随着链轮旋转时，按照传动比1: 5，链轮旋转一周，凸轮转动5圈，则滑槽随凸轮转动往复运动5次，筛网与滑槽一体随凸轮转动往复运动，幅度为16mm，从而实现筛网高频率小幅度震动。

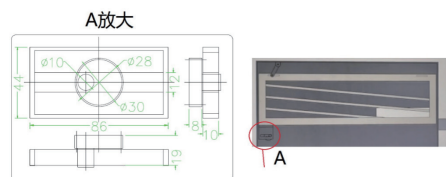


图6 凸轮结构设计图示

④称重。考虑到农村的购买力及技术能力，本项目的称重设备采用成品，即已经成熟的称重传感器与数码显示一体化制成技术，放置在出料口下面，相关参数见表1。

表1 电子称相关参数

部件名称	尺寸	精度	供电模式	显示屏幕	功能按键
标准电子秤	23x17x2cm	1克	电池版	LCD 蓝光显示	开关、单位、锁定、清零
测量单位	最大称重	最小称重	分度值	误差范围	材质
克 / 公斤	2000克	1克	1克	±1.0克	ABS 注塑 + 不锈钢称面

⑤含水率检测。粮食的水分含量是评价粮食品质的一个重要指标，正常的粮食都含有适量的水分，并且含水量通常保持在一定范围之内，豌豆也不例外，虽然它是杂粮，这是豌豆维持生命及保持其固有良种品质和食用品质所必需的^[7-9]。只有含水率在合格范围内的豌豆才可以运输、储存、加工。本设备可以实现含水率动态检测，从而将损失降到最低；考虑方便老人小孩使用，还具有语音播报功能，相关参数见表2。

表2 含水率检测仪相关参数

部件名称	测量范围	调试范围	供电模式	显示屏幕	检测品种
标准含水率检测仪	7%~50%	-9 ~ +15	电池版	LCD 蓝光显示	豌豆、玉米、小麦、菜籽、花生、瓜子、稻谷
测量单位	尺寸	精度	探针长度	探针间距	功能按键
克 / 公斤	23x17x2cm	0.1%	38cm	8cm	开关、种类选择、语音、修正（增 / 减水）

（四）使用方法

①操作机器扶手上的电控按键1“开”，启动小车电机，扶正前进方向，将本机器行驶到将收获的干豌豆田地，同时在出料口装下方放好编织袋。

②机器进入田地后将收获机对准干豌豆的一垄，操作机器扶手上的电控按键2“开”，启动收获电机，同时驱动机器前进。

③操作机器扶手上的电控按键3“开”，启动上料电机，同时驱动机器边前进边收获。

④操作机器扶手上的电控按键4“开”，启动脱粒电机，观察干豌豆秸秆进入进料口的情况。

⑤正常情况下，脱粒电机启动后，振动筛网应该同时启动，在干豌豆秸秆进入进料口后不久即有豌豆、豆荚从出料口出现、沙土在抽屉中出现。

⑥筛选完从第三层出口的豌豆作物会自动装袋并测水分和称重（水分不过关会亮红灯，请重新晾晒）；

⑦当豌豆全部收获筛选完成后，关闭机器扶手上的电控按键2、3、4，将机器开回储物间（或设备间）后，关闭机器扶手上的电控按键1。

当需要对豌豆按粒径大小进行分级筛选时，可先将三层筛网的孔径进行调节，第一层出口的是豆荚或大粒径豆子，第二层是

中粒径豆子，第三层是小粒径豆子，落入底部抽屉的是碎豆荚或沙土。通过调整筛网尺寸，可使第三层出口全是豌豆作物。重复进行上述④~⑥的步骤即可。

三、创新点分析

本机械化装置的创新点突出体现在三方：多能、环保、便捷。

①多能，在功能上实现集成创新。本机器将豌豆的收获、上料、脱粒、筛选分级、称重、含水率测试、装袋等功能集中于一台机器。

②环保。当下的兴农机械三个动力方向：一是以人力为主的手工机械；二是以柴油或汽油为主的内燃机动力机械；三是以电瓶为主的电动机械。最环保的首推人力，内燃机燃烧化石能源对土地和农作物均产生污染已渐渐退出市场，只有电动机械类的设备相对环保、经济和省力^[10]。本机械化装置在收获上料筛选过程中产生的粉尘也相对较小，对人体健康影响小。

③便捷。考虑到最终用户大部份是文化程度不高的农村留守人员，本机械化装置没有太多高科技，操作简单易学，不需要太多文化，老少均宜。

四、结语

中国幅员辽阔，地大物博，在广袤的中华大地上，各地都有豌豆作物生长、播种、管理、收获。本“干豌豆综合收获机”，适用于大部分干豌豆种植地区的农村使用，它可以代替传统的筛选方法，提升农业生产效率，提高广大农村人口收益，是“助农富农”的一大利器。由于价格不高，故而能够在农村快速推广和使用。世界的筛选机品牌有许多种，外国有特雷克斯、美卓、克磊镞等，中国有美斯达、凯瑞特重工等，但真正进入中国千家万户口的目前只有沿用千年的风谷机，希望本机械化装置是下一个让中国老百姓都能用得起的兴农机械。

参考文献

[1] 中华人民共和国农业农村部. 2019年豌豆生产技术指导意见 [EB/OL]. 2019-03-28 http://www.moa.gov.cn/gk/nszd_1/2019/201903/t20190328_6177386.htm.
[2] 赵伟科. 西南丘陵山区农机装备现代化面临的问题及建议 [J]. 重庆经济, 2022(3): 61-69.
[3] 张仁龙, 夏先飞, 宋志禹, 等. 豆类机械化脱粒技术现状与发展趋势 [J]. 中国农业学报, 2025(9): 39-48.
[4] 陈兵兵, 苏占科, 张克平, 等. 间作豌豆收获机脱粒装置设计及仿真分析 [J]. 农业装备与车辆工程, 2022(009): 060. DOI: 10.3969/j.issn.1673-3142.
[5] 杨全明, 谢修齐. 谷尘危害调查报告 [J]. 环境与职业医学, 1990(4): 1.
[6] 肖友立, 廖雍玲. 谷物粉尘对大鼠肺部致纤维化的实验研究 [J]. 实用预防医学, 1991, 003(001): 47-49.
[7] 李淑范. 样品的代表性对粮食水分监测数值的影响 [J]. 黑龙江粮食, 2013(03): 56-56.
[8] 陈小明. 一种新型的快速检测粮食含水率的装置的设计 [D]. 吉林大学, 2021.
[9] 韩丹丹, 陈攀, 黄金路, 等. 豆类杂粮作物种子物性参数的试验研究 [J]. 安徽农业大学学报, 2022(001): 049.
[10] 陈兵兵, 苏占科, 张克平, 等. 间作豌豆收获机脱粒装置设计及仿真分析 [J]. 农业装备与车辆工程, 2022(009): 060.