

人力花生脱壳机的设计

徐绍娟, 汪钦, 王映龙* (1. 上饶职业技术学院, 江西上饶334109; 2. 江西省上饶市国土资源局, 江西上饶334000; 3. 江西农业大学计算机与信息工程学院, 江西南昌330045)

摘要 [目的] 减轻农户劳动强度, 提高花生生产的经济效益。[方法] 根据江西山区和丘陵地区的自然条件和经济欠发达的实际情况, 通过分析和试验计算出最佳的脱壳工作部件参数值, 设计了人力、机力两用的花生脱壳机。[结果] 脱壳工作部件按纹板倾角 50° 、沟槽倾角 45° 、纹板宽度 50 mm 、2块对称纹板、踏板速度 $60\sim 80\text{ r/min}$ 、剥壳间隙 6 mm 、凹板间隙 $9\sim 12\text{ mm}$ 设计, 当花生最佳含水率为 $13\%\sim 16\%$ 时, 设计出的花生脱壳机剥壳率为 90.9% , 破碎率为 43.4% , 且人力和机力两用, 省力、人体不易疲劳, 价格低廉。[结论] 该研究设计出的花生脱壳机基本上满足了农民的要求, 为江西省花生生产提供了新型农机具。

关键词 花生脱壳机; 驱动机构; 工作部件

中图分类号 S220.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)36-12134-03

Design of Manpower Peanut Sheller

XU Shaojuan et al (Shangrao College of Vocational Technology of Jiangxi Province, Shangrao, Jiangxi 334109)

Abstract [Objective] The purpose was to alleviate labor intensity of farmers and increase economic benefit of peanut production. [Method] According to natural condition and fact situation of underdeveloped economy in hill area of Jiangxi mountain region, the peanut shellers dual-used by manpower and machine-power were designed through analyzing and computing optimum parameters for shelling working parts. [Result] The shelling working parts were designed according to the parameters such as jacquard card dip angle of 50° , groove dip angle of 45° , jacquard card width of 50 mm , 2 symmetry jacquard cards, footplate rate of $60\sim 80\text{ r/min}$, shelling clearance of 6 mm and gravure plate clearance of $9\sim 12\text{ mm}$. When the optimum water content of peanut was $13\%\sim 16\%$, the designed peanut shellers had shelling rate of 90.9% and breaking rate of 43.4% , and had the features of dual use in manpower and machine-power, saving labor without tiredness and low price. [Conclusion] The peanut shellers designed by this study can meet the need of peasants basically and provides new farm implements for the peanut production in Jiangxi Province.

Key words Peanut sheller; Driving mechanism; Working part

江西省从地形地貌上来看, 属于江南丘陵地区的重要组成部分。全省山区和丘陵地区面积为 $124\,873.1\text{ km}^2$, 占全省总面积的 74% , 全省人口的 $2/3$ 生活在山区和丘陵地区。由于受地形地貌的限制, 目前要实现山区和丘陵地区的农业机械化, 在技术上和经济上还有一定的困难。

江西省山区和丘陵地区的农户都广泛使用人力脱粒机, 若能在人力脱粒机的基础上, 稍作改进就能完成花生的摘果和花生脱壳, 这对广大农户的花生生产和提高经济效益、减轻劳动强度有着重大的意义。

1 设计要求

一机多用, 可进行水稻和小麦的脱粒, 花生的脱壳; 动力、人力两用; 价格低廉, 一般不超过 $2\,000$ 元; 结构简单、重量轻, 可在田间移动, 更换作业时拆装方便; 总体方案接近普遍使用的人力脱粒机, 一方面便于加工制造, 另一方面可在人力脱粒机上很方便地改装成多功能机具。

2 总体方案的确定

总体方案如图1所示, 包含驱动机构1, 滚筒2, 传动机构3、4, 机架5, 防溅棚6等。

3 驱动机构设计计算

脚踏式脱粒机是以人力为动力进行脱粒, 因此在设计驱动机构时必须满足省力、人体不易疲劳等要求。驱动机构踏板频率不能高, 踏板行程不能大, 踏板的最低位置应接近不动的脚底, 滚筒转速应均匀, 脚踏应省力等。驱动机构的研究已日臻完善, 笔者采用一组经计算机优化设计的数据^[1-2]。其数据为曲柄 $AB=60\text{ cm}$, 连杆 $BC=219.6\text{ cm}$, 摇杆 $CD=222\text{ cm}$, 机架 $AD=272.9\text{ cm}$, 摆杆摆角 $\alpha=32.13^\circ$, 极位

夹角 $\beta=7.08^\circ$, 摇杆与踏板支杆夹角 $\gamma=45.36^\circ$, 踏板位于水平位置时连杆与曲柄夹角为 90.2° 。设计模式见图2。

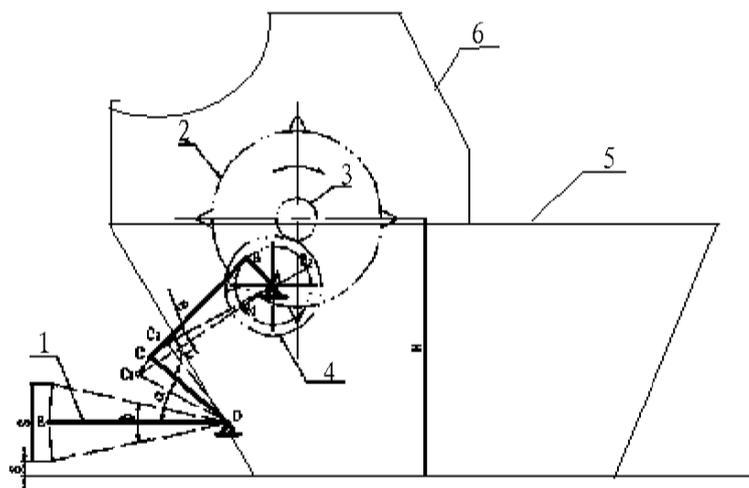


图1 总体方案

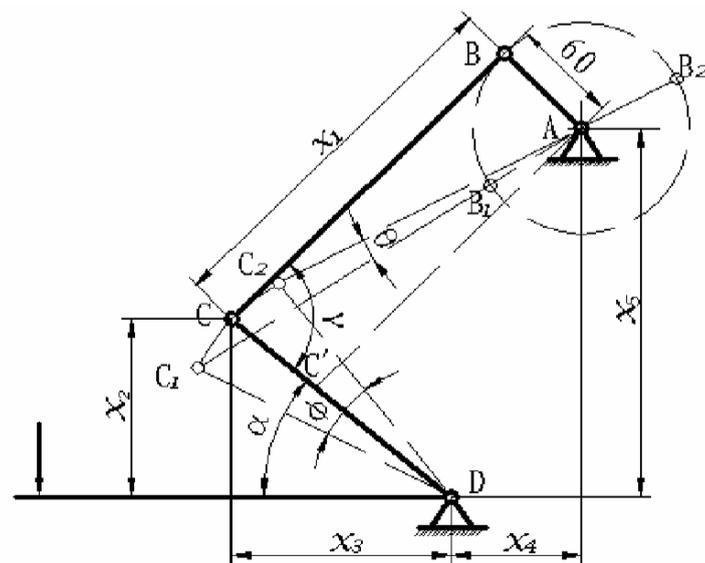


图2 驱动机构设计模式

4 脱壳工作部件的设计

脱壳工作部件是由脱壳纹板和凹板筛组成, 凹板筛和纹板保持一定的间隙。工作时花生由上方均匀喂入, 花生落在半圆形凹板筛上, 当纹板运动到下方时, 纹板斜面与花生相接触, 在两者的挤压搓擦下花生破碎, 从凹板筛间隙中下落

到禾斗中,完成脱壳任务。

4.1 纹板尺寸确定

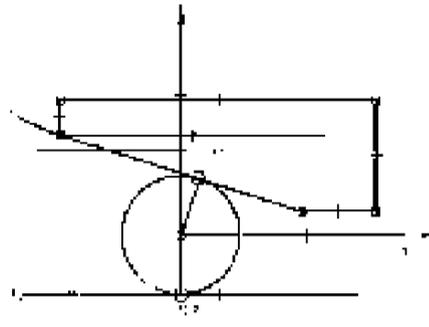
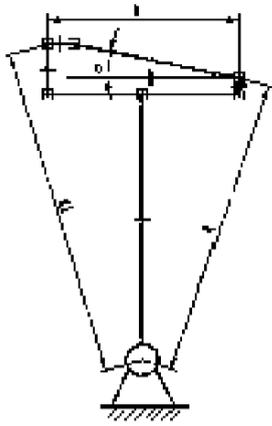


图3 纹板斜面运动情况 图4 花生受力情况

4.1.1 纹板工作斜面倾角 α 的确定。当纹板为矩形时,纹板工作面上各点的回转半径是不同的,中间半径小,两边半径大(图3),这样不利于脱壳。为了使纹板工作面首先接触花生的点,应半径小,以后逐渐加大。为此纹板工作面必须是一个斜面,与底边的夹角为 α 。此倾角多大合适,笔者作如下受力分析

触,假设凹板筛面为一平面,花生为圆形,忽略花生本身重量。这时纹板对花生的正压力 N_1 的分力使花生有向左移动的趋势,为了使花生稳定,不向左移动,此时受力如图4。当花生受力平衡时,可列出如下方程:

$$\begin{aligned} F_x &= 0 \\ F_2 + F_1 \cos \alpha - N_1 \sin \alpha &= 0 \\ N_2 f_2 + N_1 f_1 \cos \alpha - N_2 \sin \alpha &= 0 \\ N_2 &= N_1 (\sin \alpha - f_1 \cos \alpha) / f_2 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} F_y &= 0 \\ N_2 - N_1 \cos \alpha - F_1 \sin \alpha &= 0 \\ N_2 &= N_1 (f_1 \sin \alpha + \cos \alpha) \end{aligned} \quad (2)$$

(1) 式和(2) 式相等,则得出:

$$\tan \alpha = (1 + f_1) / (1 - f_2 f_1) \quad (3)$$

设 $f_1 = f_2$,从手册中查出^[3],花生与铁皮摩擦系数为0.3~0.6,将 f 带入(3) 式得出 α 为54~68°。此值即是保证脱壳时花生不从斜面滑出的必要条件。到底 α 取多大值合适要从实验求出。结果见表1。从表1 看出,最佳倾角为50°。

表1 不同 α 值的对比实验结果

纹板倾角 °	计划用量 粒	实际用量 粒	未破壳量 粒	凹板存量 粒	完整仁量 粒	破碎仁量 粒	剥壳率 %	破碎率 %	剥壳间隙 mm	纹板 数	对称 与否	°
30	20	17.6	2.5	2.4	4.5	4.5	65.80	50.00	6	3	对称	45
45	20	17.5	2.0	2.4	5.5	5.0	88.63	47.62	6	3	对称	15
50	20	17.4	1.6	2.5	6.0	4.6	90.80	43.40	6	3	对称	45
54	20	17.6	1.8	2.4	5.0	4.5	89.77	47.40	6	3	对称	45
60	20	17.5	1.0	2.5	5.0	5.5	94.28	52.40	6	3	对称	45

4.1.2 纹板宽度 b 的选取。纹板宽度是影响剥壳能力、破碎率、功率消耗的因素之一。 b 过小,剥壳能力低,生产率低; b 过大,破碎率大,功耗大。通过实验得出 b 取50 mm 为好。

4.1.3 纹板沟槽倾角 β 的选取。在纹板倾斜面上开有与底边有一定倾角 β 的沟槽,其目的是加大搓擦力,提高剥壳能力,也使花生和剥出物具有轴向移动,以便使它们迅速落到禾斗内。 β 过小,轴向输送能力加大;破碎率加大; β 过大,搓擦力小,剥壳率降低。为了选取最佳值,笔者进行了对比实验。实验数据见表2。从表2 得出, β 值以45°为宜。

表2 不同 β 角的对比实验结果

沟槽 倾角 °	计划 用量 粒	实际 用量 粒	未剥 壳量 粒	凹板 留量 粒	完好 仁量 粒	破碎 仁量 粒	剥壳 率 %	破碎 率 %	剥壳 间隙 mm	对称 与否	纹板 数
180	20	16	4	4	3.5	4.0	75	52	8	对称	3
45	20	17	3	3	4.5	4.5	83	50	8	对称	3

4.2 凹板筛主要参数的选取 凹板筛的作用是配合纹板进行脱壳,并将剥后物与未剥花生进行分离。它是由3 mm 扁铁和8 mm 圆钢焊接而成(图5),主要参数是凹板间隙 δ 。凹板间隙是相邻两根圆钢中心距减去圆钢直径后的数值,它的大小要根据当地花生最大直径的平均值减去大约5 mm 来选取。笔者设计时选取10 mm(中型花生),也可用8 mm(小型花生)、12 mm(大型花生)。

4.3 纹板数 M 的选取 纹板数 M 是指装在滚筒上的纹板数量,它表明滚筒转1 圈时剥壳的次数。 M 大,生产率高,功

耗大,破碎率高; M 过小则反之。为此笔者进行了对比实验,实验数据见表3。从表3 看出,纹板数为2 最佳。

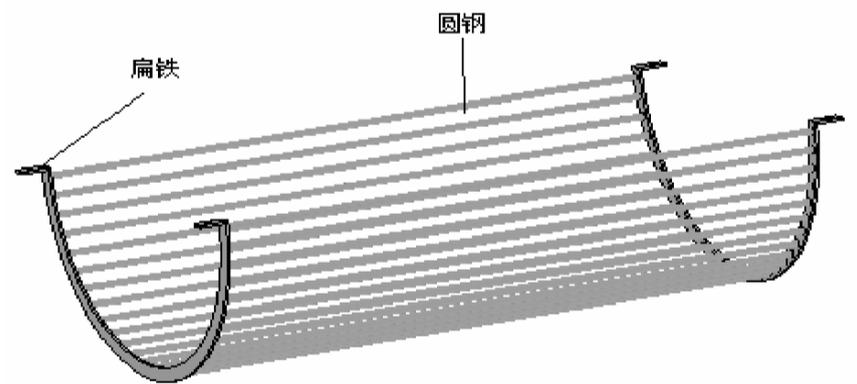


图5 凹板筛的结构

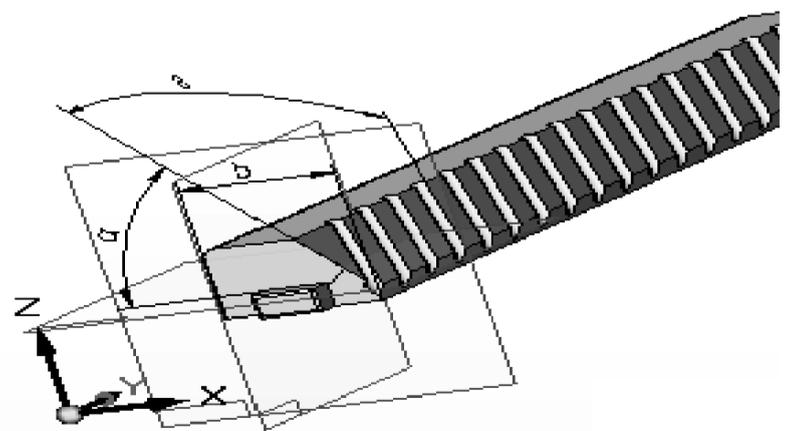


图6 剥壳板的结构

4.4 踏板转速 n 的选取 纹板转速 n ,既是滚筒转速也是踏板每分钟脚踏次数。转速高,滚筒线速度大,冲击力大,对花生的打击次数多,引起破碎率提高,功耗大,人易疲劳;转速过低,滚筒惯性力小,难以克服花生阻力,转速不稳。综

合参考资料和实验中的体会,笔者建议纹板转速以 60 ~ 80 r/min 为宜。

表3 纹板数的对比实验结果

纹板数	计划用量粒	实际用量粒	未剥壳量粒	凹板留量粒	完整仁量粒	破碎仁量粒	剥壳率 %	破碎率 %	剥壳间隙 mm	对称与否	沟槽倾角 °
3	20	17.6	2.0	2.4	5.5	5.0	86.6	47.6	6	对称	45
2	10	9.0	0.6	1.0	3.3	2.7	92.5	45.0	6	对称	45
2	10	9.0	0.5	1.0	2.6	3.0	99.4	53.2	8	对称	45
1	10	8.5	1.5	1.5	2.0	2.7	82.4	57.4	8	对称	45

4.5 剥壳间隙的选取 剥壳间隙是指剥壳板(图6)最大直径与凹板筛内切面的距离。过小,剥壳搓擦力加大,破碎率提高;过大,搓擦力小,生产率降低。一般设计将凹板筛中心与滚筒中心前后有个偏心距,使喂入口间隙大,排出口间隙小。最佳间隙值由实验确定,实验数据如表4。从表4可看出,剥壳间隙6 mm的工作质量略高于8 mm的。

5 剥壳工作部件主要参数的确定与实验

综合上述分析和实验,得出一组最佳剥壳工作部件参

(上接第12127页)

老保险管理办法》出台后,农村社会保障的种类不断增多,社保力度不断加大。2004年底,苏州全市农村劳动力累计参加基本养老保险人数达149.6万,参保覆盖率达76%;农村老年居民按月享受基本养老保险补贴人数为58.7万,覆盖率达76%。到2006年底,农村基本养老保险参保率、老年农民社会养老保险补贴覆盖率分别超过91%和96%,新型农村合作医疗保险行政村覆盖率达100%、人口覆盖率超过96%,人均筹资超过140元,农村居民最低生活保障提高到180元/月^[3]。

由土地保障走向社会保障,医疗、养老等农村社会保障体制的建立和完善在很大程度上解决了农民脱离土地的后顾之忧,降低了农民对土地的依附性,成为农村土地制度变迁的又一重要诱导因素。与此同时,苏州市进一步推行了“土地换保障”举措,出台了《苏州市征地补偿和被征地农民基本生活保障试行办法》等一系列政策,从而加快了农村土地制度变迁的步伐。

3 结论

(1) 当前苏南农村土地制度创新是在坚持农村联产承包制的前提下,在农民自愿参与的基础上,以农村土地经营权流转为核心,实现农村土地由资源向资本、农民向股民、由实物形态分地到以价值形态分地的转换的一种制度创新。由于苏南农村土地制度变迁尚处于探索阶段,土地制度变迁存在多样性。

(2) 非农产业建设用地短缺是诱导农村土地制度创新最重要的因素之一,农村就业的非农化和农村家庭收入的非农

数:纹板倾角()50°,沟槽倾角()45°,纹板宽度(b)50 mm,纹板数(M)2,对称踏板速度60 ~ 80 r/min,花生最佳含水率13% ~ 16%,剥壳间隙()6 mm,凹板间隙()9 ~ 12 mm。

表4 剥壳间隙的对比实验

剥壳间隙 mm	计划用量粒	实际用量粒	未剥壳量粒	凹板留量粒	完整仁量粒	破碎仁量粒	剥壳率 %	破碎率 %	纹板数	对称与否	沟槽倾角 °
6	20	19.6	2.0	2.4	5.5	5.0	88.6	47.6	3	对称	45
8	10	9.0	0.5	1.0	3.0	3.0	94.4	53.1	2	对称	45

按照上述参数进行实验,得出:剥壳率为90.9%,破碎率为43.4%(此次实验用花生为多年陈旧花生,已有虫蛀现象),这表明该组数据可满足剥壳部件的设计要求。

参考文献

- [1] 王新章.关于人力脱粒机的设计问题[J].江西农业大学学报,1984(1):33.
- [2] 蒋天弟.人力脱粒机驱动机构优化设计[J].江西农业大学学报,1987(1):65.
- [3] 中国农业机械化科学研究院.实用机械设计手册:上册[M].北京:中国农业机械出版社,1985:5.

化趋向不断弱化了农村土地的经济职能,而农村社会保障的不断完善弱化了农村土地的保障职能,苏南地区农民对土地的依赖性大大减弱,从而为农村土地制度变迁提供了契机。

(3) 苏南农村土地制度变迁是区域经济发展内生的结果。非农产业高速持续发展不仅是建设用地短缺的直接根源,而且是农村就业转移、农民收入非农化的内在根源。同时,非农产业发展还带来了大量的地方税收,为建立健全农村社会保障体制提供了大量资金。由此,农村土地制度变迁是苏南地区非农产业发展的必然结果。

(4) 苏南地区农村土地制度创新属于诱致性制度变迁。无论采用何种做法,苏南农村土地制度变迁都以农民自愿为基本原则。在建设用地短缺背景下,农用地与建设用地存在巨大的地租差异,这种新的获利机会又无法在原有制度下得以实现。从“经济人”的角度看,农村土地制度变迁是农民追求利益最大化和规避农业经营风险的必然结果。

(5) 对于中西部绝大多数农区,苏南农村土地制度变迁中的具体做法不具有借鉴性。总的来看,在中西部广大农区,非农产业不发达、农业收入仍然是家庭收入的重要来源、农村社会保障体制远未完善,在此背景下,单纯地模仿苏南农村土地制度变迁中的具体做法可能有害无益。

参考文献

- [1] 周新革,吴宪.苏州、烟台等地农业合作组织考察报告[EB/OL].(2006-11-01)[2007-10-13].<http://www.zjagi.gov.cn/html/main/informationNew/2006110181752.html>.
- [2] 王勇,李广斌,曹恒德.试论苏南地区乡村城市化转型——以苏州为例[J].现代城市研究,2006(7):9-14.
- [3] 阎立.苏州市政府工作报告[R].2007.