

# 花生收获机械的研究现状与发展趋势

尚书旗<sup>1,2</sup>, 王方艳<sup>2</sup>, 刘曙光<sup>2</sup>, 赵忠海<sup>3</sup>, 王建春<sup>4</sup>

(1 沈阳农业大学农业工程学院, 沈阳 110161; 2 莱阳农学院工程学院, 莱阳 265200;

3 青岛万农达花生机械有限公司, 青岛 266621; 4 山东省莱阳市农机局, 莱阳 265200)

**摘要:** 通过对国内外花生收获机械的调研与资料检索, 综述了用于分段收获的花生挖掘犁、花生收获机和用于联合收获的花生联合收获机的类型及特点。在系统介绍和分析了上述花生收获机械以及用于分段收获中花生摘果机的基础上, 从各种机型的工作原理、结构特点、动力配套、性能指标、适应条件等多方面论述了国内外花生收获机械所具有的优势和存在的不足。结合中国加入世贸组织及产业结构调整对花生收获机械带来的挑战与机遇, 提出了发展中国花生收获机械化的对策和建议。

**关键词:** 花生; 收获机械; 现状; 发展趋势

**中图分类号:** S225.7+3

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-6819(2004)01-0020-06

## 0 引言

花生是世界上广泛栽培的主要油料作物, 同时也是主要的创汇农产品之一<sup>[1]</sup>。在世界油料生产和国际贸易中仅次于大豆居于第二位。据联合国粮农组织统计数字表明, 世界花生种植面积由 20 世纪 60 年代的 0.16 亿  $\text{hm}^2$  增至 20 世纪 70 年代的 0.19 亿  $\text{hm}^2$ , 并有上升趋势。世界花生年总产量 20 世纪 60 年代为 150 亿 kg, 20 世纪 70 年代后期达 180 亿 kg, 20 世纪 80 年代中期增至 190 亿 kg, 至 1988 年世界花生年总产量达到 224.6 亿 kg, 创生产纪录<sup>[1,2]</sup>。我国作为花生的主要产地, 2002 年花生播种面积 500 万  $\text{hm}^2$ , 总产 147.5 亿 kg, 单产 393.4 kg。近几年, 随着花生种植面积、产量在不断增加, 花生生产机械化的发展就显得尤为重要。目前, 国际经济趋于全球化, 我国农业机械面临着新的机遇和严峻考验<sup>[3,4]</sup>。了解国内外花生生产机械化的现状与发展动态, 对研究和促进我国花生生产机械化的发展有重要作用。

## 1 花生收获机械的类型与特点

花生收获的过程包括挖掘花生、分离泥土、铺条晾晒、捡拾摘果和分离清选等作业<sup>[5-7]</sup>。花生的收获经历了手拔、镰刨、犁耕和机械收获四个阶段。由于世界各地经济、生产力发展的不平衡, 发达国家花生的收获已全部实现机械化作业, 而欠发达国家基本还是以人工和畜力为主<sup>[2,4]</sup>。目前花生收获机械按功能的完善程度分类, 主要有用于分段收获的花生挖掘犁、花生收获(挖掘)机、花生复收机和用于联合收获的联合花生收获机<sup>[8-10]</sup>等。

### 1.1 花生挖掘犁

花生挖掘犁结构非常简单, 一般与小四轮拖拉机或手扶拖拉机配套使用, 工作时只将花生耕起, 不能实现

花生与土壤的分离, 挖掘后由人工抖土、捡拾花生<sup>[6-9]</sup>。江苏省徐州农机所研制生产的 4HW-60 型花生挖掘犁(图 1), 就是一种典型代表<sup>[11,12]</sup>。该机结构简单, 造价低, 作业质量好, 地面落果率 < 4%, 损失率 < 3%, 破伤率 < 1%, 是一种性能稳定, 经济效益较好的机械。但花生挖掘犁只能实现挖掘这一功能, 不能满足花生收获多环节作业机械化的需求。

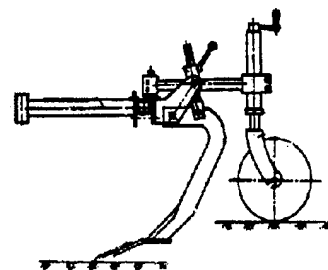


图 1 4HW-60 型花生挖掘犁

Fig 1 Structure of 4HW-60 type peanut digging plow

### 1.2 花生收获(挖掘)机

花生收获机较花生挖掘犁在功能上有了进一步提高, 实现了挖掘和果土分离的功能, 但仍需人工或机械捡拾、集运、摘果。国外花生收获机械的研究起步较早, 技术也比较先进, 多采用两段收获法。较有代表性的是美国 Courtesy of Lilliston Mfg Co. 生产的 LP-2 型花生收获机, 荷兰 Michigan 生产的 PH-2 型花生收获机及美国 Kelley Manufacturing 公司生产的系列花生挖掘机, 这些机型均采用挖掘铲与分离链相组合的工作原理。

我国对花生收获机的研制是从 20 世纪 60 年代开始的, 起步较晚, 又在 20 世纪 70 年代末 80 年代初从美国引进花生挖掘机的基础上得以发展起来<sup>[7,8]</sup>。开始研制花生收获机以来, 已有多种类型的样机或产品问世, 如东风-69 型、4HW-800 型、4H-150 型花生收获机等(具体机型及主要性能参数见表 1), 实现了我国花生生产从传统的人力劳动到机械化的部分转变, 在我国花生生产机械化的发展过程中起到了一定地积极作用。其中实际应用的花生收获机型中除东风-69 型是收获前

收稿日期: 2003-06-18

作者简介: 尚书旗(1958-), 男, 博士生, 教授, 院长, 主要从事收获机械的设计与性能试验。沈阳市 沈阳农业大学农业工程学院, 110161。山东莱阳市 莱阳农学院工程学院, 265200

人工割蔓外,其余都是带蔓收获。花生收获机中比较典型的是 4HW 系列花生挖掘机。该系列花生挖掘机可分

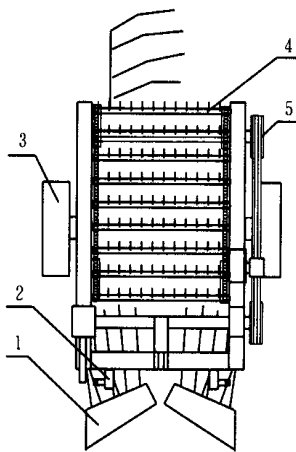
别与之适应的 8.8~11 kW、14~22 kW、36.8 kW 等拖拉机配套,可一次完成花生的挖掘、抖土、铺放等工序。

表 1 国内几种花生收获机的机型及主要性能参数<sup>[13-19]</sup>

Table 1 Main technological parameters and types of some kinds of domestic peanut harvesters

型号名称	4H-2 型花生收获机	4HJ-30D 型花生收获机	4HS-700 型花生收获机	4HW-800 型花生收获机	4HW-1100 型花生收获机	4HW-1600 型花生收获机	4H-1000 型花生收获机	4HWR-1150 花生挖掘机
配套动力/kW	8.8~11 小四轮	8.8 手扶 拖拉机	13~20 四轮拖拉机	8.8~11 小四轮	12.5~16 拖拉机	36.8 拖拉机	17.7 拖拉机	8.8~11 小四轮
工作效率/hm <sup>2</sup> ·h <sup>-1</sup>	0.1~0.13	0.8~0.13	0.13~0.15	0.13~0.15	0.26~0.33	0.53~0.66	0.26~0.33	0.16~0.23
损失率/%	<2	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
含土率(质量计算)/%	<5	5~10	5~10	5~15	5~15	5~15	17.3	<5
荚果破碎率/%	<1	<1	<1	<2	<2	<2	0.1	<2
机械掉果率/%	<2	<3	<3	2~7	2~7	2~7	2.2	<3
生产单位	青岛万农达花生有限公司	安徽蚌埠淮丰农业机械有限责任公司研制	莱西市科建农机研制厂	山东玲珑橡胶集团(原招远花生机械厂)	山东玲珑橡胶集团(原招远花生机械厂)	山东玲珑橡胶集团(原招远花生机械厂)	临沂地区农机所	山东东明县农机修配公司

20 世纪 70 年代我国在引进美国的机型后,经过消化吸收,研制出了如图 2 所示的 4HW-800 型花生收获机。这种收获机也采用挖掘铲与分离链相结合的结构形式。从整体收获指标来看,其损失率、破碎率都较低,工作性能可靠,是我国目前花生产区正在使用的机型,也是花生分段收获机械的典型代表。但该机型结构复杂,动力消耗大,收获损失率高(一般大于 5%),而且都要与大、中型拖拉机配套,不适合农村现有的生产形式,造成了目前花生收获大面积仍需人工收获的局面。



1. 挖掘铲 2. 挂接点 3. 行走轮 4. 抖动链 5. 皮带轮

图 2 4HW-800 型花生收获机结构简图

Fig. 2 Structure diagram of 4HW-800 type peanut harvester

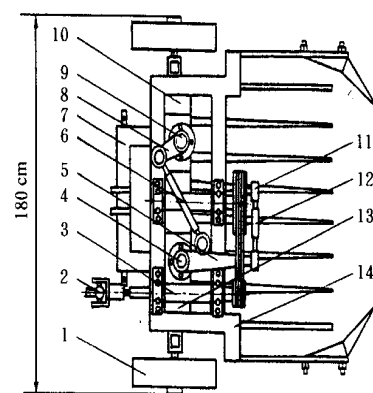
2002 年,莱阳农学院与青岛万农达花生有限公司合作,根据花生种植新的农艺要求,研制成功了与多功能花生覆膜播种机配套的一种新机型——4H-2 型花生收获机(图 3)。该机性能指标见表 1。4H-2 型花生收获机将挖掘与分离两大机构融为一体,结构紧凑,动力消耗少,损失率低,生产率高,是目前生产中推广前景最好的花生收获机械。该机在总体布局和工作原理上有以下几方面的创新:

1) 在挖掘与分离装置的工作原理与结构形式上,采用摆动挖掘原理使挖掘与分离两大机构融为一体,实现了花生的挖掘和除土通过一个部件依次完成,简化了作业工序,减少了机体尺寸。

2) 利用反平行四边形机构传动,实现了两工作部件的等角度、反方向摆动,使机组侧向力平衡,工作平稳且阻力小,功率消耗低。

3) 在收获花生时不对地膜进行切割和破碎,收获花生植株时可以将地膜同时收起,地里不留残膜。

4H-2 型花生收获机采用农村普遍的配套动力,损失率<2%(一般>5%),收获效率比人工收获提高 15 倍,能适应最近几年花生铺膜播种机械化工艺,能够在收花生的同时将地膜收起,减少土壤污染,起到了很好的环保作用。其结构紧凑,性能可靠,主要性能指标已达到了国际先进水平<sup>[16,18]</sup>。2002 和 2003 年连续两年被列为山东省政府采购项目,而且应用情况良好,推广前景广阔。



1. 限深轮 2. 万向节 3. 传动轴 4. 立轴 5. 摆杆  
6. 连杆 7. 悬挂装置 8. 摆杆 9. 立轴 10. 收获部件  
11. 偏心传动轮 12. 连杆 13. 收获部件 14. 机架

图 3 4H-2 型花生收获机简图

Fig. 3 Structure diagram of 4H-2 type peanut harvester

### 1.3 花生复收机

花生复收机的作业是将花生收获、运输过程中遗留在土壤中的花生果从土壤中分离出来,并抛撒在地面上,然后由人工捡拾回收。这是在花生挖掘、铺放及运走花生后接着进行的收获工序。

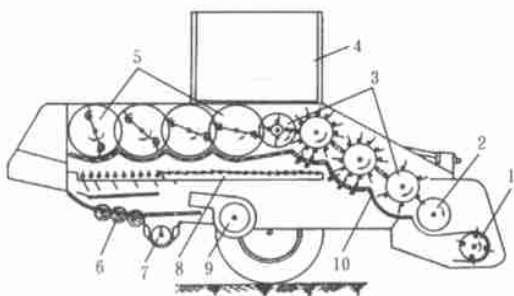
花生复收机是在收获损失率较高情况下的产物,我国大部分地区实行一年两作或两年三收,不适于在田间晾晒花生,因此花生复收机在我国应用效益较差。1983

年,根据挖掘铲与抖动链式花生收获机收获损失率偏高的现状,山东省烟台农机所研制了 4HF-1100 型和胶南县农机研究所研制了 4HF-1000 型等花生复收机,主要与泰山-25 型拖拉机配套使用,每小时复收花生 0.16 hm<sup>2</sup>,一次收净率为 74%~85%<sup>[14,15]</sup>。这类花生复收机还在山东省的临沂、日照、平度、临沭等地推广和示范,效果一般。在机械收获损失率较低的情况下,机械复收效益就显得太差,所以现阶段花生复收机基本上没有得到广泛的推广应用。目前,花生复收机在我国已基本停止研究和生产。

1.4 花生联合收获机

花生联合收获机可以一次完成挖掘、抖土、摘果、分离、清选等作业过程<sup>[6,7]</sup>。发达国家,特别是美国,花生种植以蔓生型为主,花生除茎以外的分枝,都铺在地面,生长期长,一般为一年一收,其收获形式为典型的两段式收获——先用花生挖掘机将花生挖掘、除土并条铺于田间,待花生晾干后,再用带捡拾器的花生联合收获机捡拾摘果<sup>[6,7]</sup>。国外花生联合收获机的研究起步较早,尤其在两段收获方式的研究技术方面比较成熟<sup>[20]</sup>。

美国 John Deere 公司 1954 年和 1964 年分别研制生产的 25 型花生联合收获机和 111 型自走式花生联合收获机,2002 年美国 Kelley Manufacturing 公司在 KMC3376 和 KMC3374 的基础上研制出 2002 新型花生联合收获机(如图 4)<sup>[21-25]</sup>,这些是目前的花生两段收获方式下的最先进的联合收获机械。



1. 捡拾器 2. 螺旋喂入筒 3. 摘果滚筒组 4. 集果箱 5. 分离轮组  
6. 除梗器 7. 搅龙输送 8. 振动筛 9. 清选风扇 10. 摘果滚筒凹板

图 4 2002 新型花生联合收获捡拾摘果机

Fig. 4 Structure diagram of 2002 new model peanut combine harvester

由于种植农艺的不同,我国大部分地区实行分段式收获或联合收获。大陆对花生联合收获机的研究相对比较晚,技术还有待于完善,目前尚没有成型的花生联合收获机能够满足生产要求。台湾大地菱农业机械股份有限公司生产了 TBH-3252 型自走式花生联合收获机<sup>[26]</sup>(如图 5 所示),该机采用履带式行走装置,可一次完成花生挖掘、抖土、摘果、分离、清选等多道作业工序,并且脱荚率达 99%,破裂率 < 2.5%,适于鲜株脱荚,是我国现有的最先进、功能最完善的花生联合收获机械。

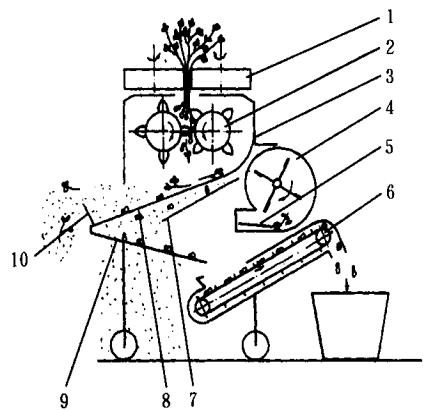


图 5 TBH-3252 型花生联合收获机

Fig. 5 TBH-3252 type peanut combine harvester

1.5 花生摘果机

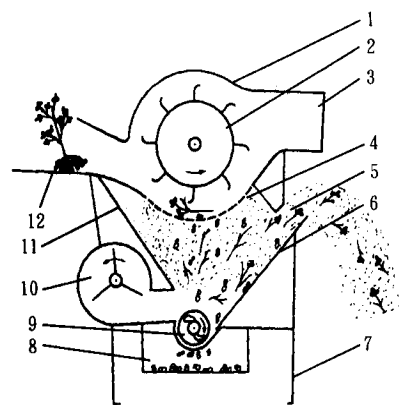
花生摘果机是将花生荚果从花生蔓(秧)上摘下的机械。包括简单的手摇花生摘果机、与发动机(电动机)配套的花生摘果机和与拖拉机配套的花生摘果机等。我国花生摘果机的种类较多,如 4HZ-680 型花生摘果机、5TH-940 型花生摘果机、5HZ-500 型花生摘果机等(主要技术参数见表 2),分为花生半喂入式和全喂入式摘果两种机型(如图 6 和图 7),其作业效率是人工作业效



1. 夹持输送带 2. 摘果滚筒 3. 机架 4. 风扇 5. 风量调节板 6. 刮板输送机 7. 滑板 8. 9. 振动筛 10. 挡果板

图 6 半喂入式花生摘果机工作过程

Fig. 6 Working process of half feeding type peanut stripper



1. 顶盖 2. 滚筒 3. 蔓叶排出口 4. 凹板筛 5. 杂余出口 6. 后滑板  
7. 机架 8. 集果箱 9. 螺旋输送机 10. 风扇 11. 前滑板 12. 喂入口

图 7 全喂入式花生摘果机工作过程

Fig. 7 Working process of whole feeding type peanut stripper

率的 40 倍以上,可以满足花生摘果这一环节的生产需要。近几年,我国的花生摘果机根据农艺和农时的要求,在原来只摘干果的基础上研制推广了摘鲜果的机械,如山东省即墨市农机厂生产的 5ZG-1000 型花生摘果机和青岛市平度长乐镇华晨农机厂生产的华晨牌 5TH-

940 型花生摘果机等。这为花生联合收获机的研制提供了一个重要的参考依据,但它们普遍存在摘果效果受喂入花生状况(如含水率)的影响,摘果效果有一定波动性,还需进一步的研究。

表 2 国内几种花生摘果机的主要技术参数<sup>[27, 28]</sup>

Table 2 Main technological parameters of some kinds of domestic peanut strippers

花生摘果机型号	4HZ-680 型花生摘果机	5TH-940 型花生摘果机	5HZ-500 型花生摘果机	5ZG-1000 型花生摘果机	4HZ-120B 型花生摘果机
配套动力	4~7.5 kW 电动机	195 型柴油机或 4 kW 三相电动机	5.5 kW 电动机	小四轮或 7.5 kW 电动机	7.5 kW 电动机
生产率/kg·h <sup>-1</sup>	鲜摘 400 干摘 800	1000	1000	1000	600
清洁率/%	98	96	98	> 97	> 98
破碎率/%	< 5	< 2	1	< 3	< 1.7
摘果率/%	99	> 98	99	> 98	99
质量/kg	370	320	238	365	

## 2 花生收获机械的应用现状

国内外花生收获机械的种类较多,也都得到了不同程度的应用。但是就我国目前的状况来看,现有的花生收获机械普遍存在功能单一、技术性能不稳定、产品可靠性差等问题,而引进的一些花生收获机或对引进的产品经消化吸收后制造出来的花生收获机都有一定的缺陷,不能很好的适应我国现阶段花生收获的实际情况。

由于世界各地经济、生产力发展的不平衡,使国外花生机械化收获的发展也不尽相同。美国、加拿大等发达国家已实现了花生生产全过程的机械化作业,在收获环节早已发展到联合收获水平;而我国花生生产机械化水平无论是同其他主要粮食作物比,还是同世界发达国家相比,均处于较低水平。其他一些花生产区如越南、印度等国家的机械化程度也都很低,在某些方面还落后于我国的技术现状<sup>[3, 4, 30, 31]</sup>。我国花生收获方式大部分地区仍以人工收获为主,部分地区用花生挖掘犁,部分地区采用花生收获(挖掘)机,花生的机械化联合收获几乎为零。然而花生的收获作业用工多,劳动强度大,已成为花生产区农民最繁重的劳动之一。目前我国在花生生产过程中收获机械出现了结构性矛盾,有效供给不足;小型机具多,大中型农具跟不上发展需要;机械品种、规格不多,质量性能不稳定,技术储备和研制开发力度不够;存在着机械作业的薄弱甚至空白环节,不适应农业和农村经济结构战略性调整的需要;严重存在机具老化,技术水平不高,更新投入不足等问题<sup>[32]</sup>。收获机械不能满足花生生产实际的需求,直接影响了花生农户的种植和购买机具的积极性。

建国以来,我国实现农业机械化的主要精力放在解决劳动强度大、人畜力难以胜任的耕整地机械化和三大粮食作物的全过程生产机械化问题上。据统计,2001 年全国农田作业机械化的水平,机耕占 65.02%、机播占 25.59%、机收仅占 16.29%<sup>[18, 18]</sup>。而花生收获机械化的问题因只是区域性的,而且一直将花生作为经济作物看待而尚未得到应有的重视,从事花生机械研究的人员和

机构也相对太少,生产厂家或企业不多,因而造成了我国花生收获机械相对落后的局面。农业机械产品的升级换代和产品结构调整势在必行,花生收获机械必将进入了一个调整发展的新时期。所以必须以我国花生收获的实际情况为基础,研制与推广适合我国国情的新型花生收获机,以满足我国现阶段广大花生种植用户的迫切需求。

## 3 花生收获机械的发展动态

从世界范围内看,随着生物技术、花生生产技术的提高,花生的种植面积和产量正不断增加。国外的花生收获机械正依照本国的种植特点,向着大型化、机电一体化、智能化、更可靠、更安全的方向发展。一些发达国家不断将高、精、尖技术应用到农业机械上来,农业机械正向智能化方向发展。这些国家花生收获机械与其他农业机械相比,几乎是同步发展的。花生收获(挖掘)机、捡拾摘果的联合收获机的制造与应用技术已相当完善。

我国的花生收获机械正处在发展时期,目前以分段收获为主,联合收获技术还处于研制阶段。我国农村分散经营的生产体制和农民的消费水平,以及中小型拖拉机拥有量大的特点,决定了在今后一段时期内,我国仍然要以中小动力的花生收获机为主要的研究和推广对象。花生收获机械大面积的推广也还需要一段时间。花生联合收获机械的研制与推广更要结合经济发展的速度和农村产业结构的调整,逐步得到完善和提高。

### 3.1 花生收获机械有着新的发展机遇

在我国加入 WTO,西部大开发,农村经济产业结构战略性调整稳步推进的形势下,预计我国北方农机化技术在“十五”期间及未来 15 年内,将呈现花生、薯类等经济作物收获机械化技术得以重点开发和应用的趋势。花生生产机械化技术应用和花生收获机械的市场前景看好。我国入世之后,国外先进农机将以低关税进入我国,也会给我国的农机化市场带来发展机遇。

国内市场对收获机械的整体需求较大,目前的机收面积与机耕、机播面积相比,绝对值最小,增幅最大。花

生生产机械化进程中这一点尤为突出,特别在山东这个农业大省中花生产区收获机械化相对落后。花生的收获主要还是靠人工来完成,耗时、费力、生产成本高。借鉴小麦联合收获机对外服务和跨区作业的成功经验,农民已把花生收获机械当做是增加收入的又一个好的途径,就象诸多质量稳定、技术先进、适销对路的其他农机产品一样已受到广大花生产区农民、农机大户和经销商的青睐,成为他们增收的新亮点。

另外,花生生产全过程机械化是我国“十五”期间农机产品的发展重点之一,花生收获机和花生脱壳机需求迫切。山东省也已将花生收获机械作为“十五”重点的发展机型,并将其作为山东省“农机化七大创新项目”之一给予多方面的扶持与促进,花生收获机械有可能成为全国农机行业一个新的经济增长点。

### 3.2 中小型收获机具将有一个较长的发展时期

我国正处于社会主义初级阶段,农业生产力相对落后,有效需求不足,农民普遍收入较低。农业劳动力向非农产业转移和农用地产权转移缓慢,全国只有耕地2/3、播种1/4、收获1/6的作业面积由农机承担<sup>[32,33]</sup>。由于我国经济发展的不平衡性,东部、中部和西部地区,对产品、技术的需求存在递进的趋势,在市场开发上有滞后的特点,这决定了经济实用、多功能、回收率高的中小型农机具有较好的发展势头。在一个较长的时期内,中小型花生收获机械将是花生收获机市场上的主导产品。由于中国农机存在一个较长的调整期,花生的机械化收获也将经历从分段收获到联合收获的发展历程。

## 4 结 语

我国是一个农业大国,花生生产在我国北方占有非常重要的地位。花生机械的发展水平在一定程度上影响着劳动力的转移速度和农民的生活水平提高。加入世贸组织后,我国农业对农机装备的选择范围扩大,使农机面临着更大的挑战。为此,我们必须认清我国农机发展的薄弱环节,结合我国实际,积极寻求新的发展方向。应将侧重于花生收获机械保有量的增长,转变为“量”和“质”的双重提高;在稳步推进保有量增长的同时,努力提高其利用率和作业质量。发挥各区域优势,引导地区农机化协调发展,逐步缩小差距。政府应重点扶持花生收获机械的研制开发和示范推广,逐步提高这类机具的科技水平,加强农业机械技术质量监督保证工作,建立有效的农机产品监督和营运机制,努力解决提高农机产品质量、性能和安全可靠性问题,通过加大农机装备更新改造和升级换代力度,逐步解决好提高农具科技水平和淘汰落后、老化的机具设备等问题。坚持自主研发和引进国外先进技术装备相结合的方针,建立健全以企业为中心、产学研联合的技术创新体系,努力解决农具品种、规格不适应农业和农村经济结构调整需要的问题,集中力量解决结构调整中急需的紧缺农具产品的关键技术装备;加强花生收获机械装备技术创新的能力,研究开发满足不同地区、不同农艺、不同档次要求的花生生产新装备,进一步提高产品的实用性、可靠性

和经济性<sup>[34]</sup>。花生收获机械也应象我国的其他农机产品一样,也要走出去,努力开拓国际市场,正确运用成功的经验和有利的国内外条件,充分调动和发挥各方面的积极性和创造力,努力化解不利因素,切实解决好前进中的矛盾和困难,迈出花生收获机械化发展的新步伐。

### [参 考 文 献]

- [1] 段淑芬,胡文广.世界花生生产及贸易展望[J].中国农学通报,1990
- [2] 陶寿祥.山东省花生高产现状与展望[J].花生科技,1993
- [3] 山东省花生研究所.花生[M].济南:山东科学技术出版社,1982
- [4] 山东省花生育种调研组.国内外花生育种水平、动向及发展趋势[J].山东农业科学,1978,1
- [5] R. A. 凯普纳等.农业机械原理[M].北京:机械工业出版社,1978
- [6] 北京农业工程大学.农业机械学[M].北京:中国农业出版社
- [7] 东北农学院.农业生产机械化[M].北京:农业出版社,1995
- [8] 陈传强.花生收获机械有哪些[N].中国农业电影电视中心,2002
- [9] 王相田,赫建国.小型农业机械实用手册[M].内蒙古自治区农牧业机械化技术培训推广服务站,1985
- [10] 山东省革命委员会农业机械管理局.场上机械[M].济南:山东科学技术出版社,1979
- [11] 赵 铭,等.花生作业机具[M].石家庄:河北人民出版社,1981
- [12] 徐训亮.4HW-60型手扶拖拉机牵引花生挖掘机[J].山东农机化,1983
- [13] 康英杰,等.4HW系列花生挖掘机[N].用户之友
- [14] 张富国.花生生产系列机具.农业机械[J],2001,1
- [15] 省农机推广总站.新型花生机具集锦[J].新机具,2001
- [16] 李宝筏.农业机械学[M].北京:中国农业出版社,2003
- [17] 董进武,谷爱民.山东花生生产机械化的过去现在和将来[J].花生科技,1997,3
- [18] 王吉祥.4H-2型花生收获机[J].广西农业机械化,2003,2
- [19] 4HJ-30D型花生收获机[J].江苏农机与农艺,2001,3
- [20] 孙彦浩.花生生产栽培[M].北京:金盾出版社,1991
- [21] 中国农机研究院.美国利斯顿—1580型花生联收机研究报告[R],1982
- [22] Kelley M manufacture Co. Peanut harvesting equipment [N], 1992
- [23] Busono S. Studies on the mechanical harvesting of peanuts, 4: Peanut harvester improvement[N], 1990
- [24] Busono S. Studies on the mechanical harvesting of peanuts, 1: Field test of digger screw type peanut harvester and investigation of peanuts manufacture and performance test of the self propelled digger screw type peanut harvester. 2: Trial manufacture and performance test of the self propelled digger screw type peanut harvester[R], 1992
- [25] Ralph Hughes. John Deere Peanut Combines[R]. Machinery Feature, 1997.

- [26] 中国台湾大地菱 TPH3252 云农号履带式花生联合收获机使用说明书[R]
- [27] 4HZ-680 型花生摘果机, 5YH-940 型花生摘果机[R]. 青岛市平度长乐镇华晨农机厂.
- [28] 5HZ-500 型花生摘果机, 5GZ-1000 型花生摘果机[R]. 山东省即墨市农机厂.
- [29] 孙义忠 介绍几种花生生产机械化生产配套机具[N]. 新农业, 2001, 2
- [30] 万书波 重视与加强我国的花生生产[J]. 科技导读, 1996, 7
- [31] 盖树人, 隋清卫, 张吉民 试论山东花生生产在创汇农业中的地位与潜力[J]. 花生科技, 1994, 3
- [32] 万书波 我国花生生产现状与对策 两高一优农业及农业产业化论文集[C], 1998
- [33] 盖树人 中国花生生产现状与展望[M]. 95 国际花生高产学术研讨会, 1995
- [34] 万书波 油料(花生)大省向强省转变的科技对策[J]. 山东经济战略研究, 1998, 5

## Research situation and development trend on peanut harvesting machinery

Shang Shuqi<sup>1,2</sup>, Wang Fangyan<sup>2</sup>, Liu Shuguang<sup>2</sup>, Zhao Zhonghai<sup>3</sup>, Wang Jianchun<sup>4</sup>

(1 Agricultural Engineering College, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China;

2 Engineering School, Liaiyang Agricultural College, Liaiyang 265200, China;

3 Qingdao Wannongda Peanut Machinery Co., Ltd. Qingdao 266621, China;

4 Liaiyang Agricultural Machinery Administration Bureau, Liaiyang 265200, China)

**Abstract** After having investigated peanut harvesting machinery at home and abroad, this paper briefly introduced the types and characteristics of the peanut digging plows and peanut harvesters for peanut harvesting separately and peanut combine for peanut combine harvesting. Based on systematical expounding and analyzing the peanut harvesting machinery and peanut stripper for separately harvesting, this paper also discussed the advantages and the insufficiencies of every kind of peanut harvester on working principle, peculiarity of framework, power assembling, targets of performance, adaptable conditions and so on. Facing the challenges and opportunities after China's entry into the WTO and the adjustment of industrial structure for the peanut harvesting machinery, the proposals and countermeasures were put forward for developing the peanut harvesting mechanization in China in this paper.

**Key words:** peanut; harvesting machinery; present situation; development trend