

# 花生收获机械化研究现状与展望

陈亿强<sup>1,2</sup>, 熊 师<sup>1,2</sup>, 陈明林<sup>1,2</sup>, 罗乔军<sup>1,2,3</sup>

(1.广东省现代农业装备研究所, 广东 广州 510630; 2.农业农村部华南现代农业智能装备重点实验室, 广东 广州 510630; 3.农业农村部南方花生全程机械化科研基地, 广东 广州 510630)

**摘 要:** 花生收获机械化是制约我国丘陵山区花生生产的重要因素之一。我国南北地域的差异对花生收获机械的发展有较大影响, 南方花生产区丘陵多、地块小、湿度大的种植条件导致南方丘陵山区存在花生收获机械化程度低、机具适应性不足的问题。因此, 本文对国内外花生起挖机、捡拾收获机、联合收获机等主要收获机械的研发与应用现状进行综述, 分析总结花生机械化收获模式, 提出了花生机械化收获的发展建议, 为南方丘陵山区花生收获机械化的发展提供参考。

**关键词:** 花生; 收获机械; 起挖; 捡拾; 联合收获

**中图分类号:** S225 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-2154 (2023) 06-0024-07

## 0 引言

花生俗称“落花生”, 是我国四大油料作物之一<sup>[1]</sup>。花生的总产量占全国油料作物的50%以上, 种植区域主要分布在黄淮海、长江中下游、南方产区, 其中丘陵山区花生种植面积约2400万亩(1亩=0.0667hm<sup>2</sup>), 占全国种植面积1/3以上。花生是我国极具国际竞争力的优质优势油料作物, 亟待加快机械化发展, 是一个实现全程全面机械化难度比较大的产业<sup>[2-3]</sup>。我国花生机械化总体发展较快, 2020年综合机械化水平已超过63.96%, 耕、种、收机械化分别达80.40%、56.96%、49.61%<sup>[4]</sup>, 分环节来看, 花生收获机械化程度最低。目前平原与高原平地的花生生产机械化程度较高, 而针对南方丘陵山地“小而散”地形和偏黏重土壤环境应用场景的适用技术及装备的研发与推广严重滞后。花生生产全程机械化技术可减轻劳动强度、节省劳动力、提高作业效率、降低作业成本、提高产量。因此, 实现南方丘陵地区的花生生产全程机械化对提高我国花生生产水平、保障国家粮油供给战略安全具有重要意义。

花生生产流程主要包括耕整地、播种、中耕培

土、田间管理、收获等环节, 机械化生产主要实现耕整地、覆膜、施肥、播种、田间管理、收获、摘果、脱壳等工序<sup>[5]</sup>。其中常规的耕整地机械与田间管理机械, 可基本满足我国不同花生种植地区的耕整地、田间管理机械化作业要求; 花生播种机可同时完成起垄、施肥、播种、喷药、覆膜、覆土等联合作业, 实现这些功能的花生播种机得到了广泛应用。近年来我国南方丘陵山区通过不断研发推广, 花生生产机械化水平虽不断提高, 但花生的机械化收获环节仍然比较薄弱。因此, 本文对国内外花生收获机械的研发与应用情况进行综述, 分析花生收获机械的技术特点与作业模式, 为南方丘陵山区花生收获机械化的发展提供参考。

## 1 国外研究现状

国外花生收获机械的发展起步早, 美国、荷兰等国家的花生机械化收获技术较为成熟, 以挖掘晾晒+捡拾收获的分段收获模式为主, 常见的花生收获机械为花生起挖机和捡拾收获机, 其中美国的花生种植规模和机械化程度最高, 美国花生收获机生产厂家主要有Amadas、Kmc、Colombo这3

收稿日期: 2023-08-15

基金项目: 广东省乡村振兴战略专项(粤财农〔2022〕152号); 2023年中央预算内投资计划项目(农计财发〔2023〕12号)

作者简介: 陈亿强(1968—), 男, 工程师, 主要从事农业机械化研究与推广工作。E-mail: 77348942@qq.com

通讯作者: 罗乔军(1984—), 男, 高级工程师, 主要从事农业机械化研究与推广工作。E-mail: 154119245@qq.com

家公司<sup>[6-7]</sup>。

### 1.1 花生起挖机

花生起挖机一般由挖掘部件、输送部件、翻秧部件构成，主要实现花生秧蔓的拔起、翻动和条铺的效果，为后续的晾晒创造条件<sup>[8-11]</sup>。

美国 KMC 公司研发的花生挖掘翻秧机，目前有 2、4、6、8 行作业的机型，如图 1 所示。该机由挖掘铲、输送筛、敲击轮和翻转轨等主要部件构成，可顺序实现挖掘、输送、杂土分离、翻秧的工序。挖掘铲采用八字形的布置方式，可实现花生植株整体挖掘起土；输送筛采用筛链式结构，通过斜面上振动输送的方式实现边输送边清土的效果；敲击轮采用多边形星形结构，布置于翻转轨下方，通过多个敲击轮并排旋转的方式实现根系粘连土块敲击分离；翻转轨采用 S 形曲线设计，花生秧蔓在从上向下滑动过程中会沿着翻转轨的曲线运动，在 S 形结构的导向作用下，秧蔓顶部会从上往下翻转，实现根部朝上的翻转铺放，有利于加快根部的晒干。该机采用半悬挂的作业方式，可根据作业环境调节挖掘深度，并减少田间转弯半径，具有挖掘与翻秧质量高、料堆清洁度高、操作简单、维修成本低的优点。荷兰 Sweere 公司开发了 C200 型花生起挖机，该机由挖掘铲、振动筛、翻转机构等主要部件构成，如图 2 所示。花生藤蔓通过连续均匀的方式翻转成紧凑的形状，以方便晾晒和捡拾。Colombo 公司研制的 C-600 花生起挖机提供 2、4、6 排型号，该机采用纯液压驱动的方式，减少了对拖拉机动力输出轴的依赖。每组挖掘单元可独立浮动，增强了对不同垄面的适应能力。



图 1 美国 KMC 花生挖掘翻秧机



图 2 C200 型花生起挖机

AMADAS 研制的花生起挖机采用全液压驱动系统，消除了 PTO 传动系统，实现了无限速控制和自动堵塞保护。通过输送机构速度表可准确匹配拖拉机行驶速度与起挖机输送速度。输送机构采用更长倾斜度更低的结构，独特设计的振动筛可有效降低花生藤蔓的缠绕，同时提高了对杂物的清选分离能力。通过改进振动输送机构，该机可减小起挖过程中的荚果损失。目前该机有 4、6、8 行多种型号<sup>[12]</sup>，可适应 300 ~ 400 mm 行距的种植模式，如图 3 所示。



图 3 AMADAS 6-Row 花生起挖机

目前国外各型花生起挖机结构相似，均为半悬挂式的铲链组合结构，在动力类型上大多采用液压驱动的形式。花生起挖机主要以 2 行为最小单元，通过并联安装方式形成多行作业能力，提高作业效率。

### 1.2 花生捡拾收获机

花生捡拾收获作业在花生晾晒之后进行，捡拾收获机主要完成秧蔓捡拾、输送、摘果、清选等作业环节，最终实现花生荚果的收集<sup>[13-14]</sup>。

美国 KMC 公司开发了花生联合捡拾收获机，根据工作幅宽有 4 行和 6 行 2 类收获装备，如图 4 所示。该机采用牵引式结构，由拖拉机的动力输出轴和液压系统提供动力，具备捡拾、摘果、清选、集

果、排料等一体化作业能力。采用小直径弹齿式的捡拾辊，可柔性拾取花生藤蔓，减少花生在集管处的损失；进料台的蛟龙滚筒采用六角形设计，每个辊上均匀排布有星形拨料圆盘，取代常规的螺旋叶片，用于改善藤蔓进料效果。喂入间隙可调节的摘果装置可适应不同喂入量的花生秧蔓，通过低转速摘果方式实现高效的果秧脱离；分离筛与可调节的气流相结合，提供高效分离并减少各种收获条件下的清选损失；采用大型单轮的行走机构，有利于在不同田间表面浮动行走，提高自适应能力，保持机具离地高度的一致性。该机装备有自动送料臂，可以与运输车联动，自动将收获的花生排入运输车中，实现联合收获。



图4 KMC 6行花生联合捡拾收获机

Double Master II型花生捡拾收获机由荷兰Sweere公司开发，为牵引式作业方式，如图5所示。该机采用智能浮动系统，可根据地面轮廓实现主动仿形作业，以确保恒定的捡拾台离地高度。该系统可提高捡拾率，并减少杂质和石块的进入。



图5 Double Master II型花生捡拾收获机

美国Amadas公司生产的AR 2200牵引式花生收获机，具备宽幅收获能力，能够实现较高的收获效率。如图6所示，该机为弹齿式的捡拾收获方式，

采用大直径的捡拾转轴同时配备了重型弹簧齿，可以适应地形的起伏变化，提高收获效果。牵引式的作业方式拥有较小的转弯半径，提高田间适应性。



图6 AR 2200牵引式花生收获机

Colombo公司研制的6行可调式Twin Master花生收获机采用牵引式结构，该机的捡拾机构不同于常规的弹齿式滚筒机构，采用钉齿输送链式的结构实现花生藤蔓的倾斜平稳喂入，如图7所示。每个捡拾单元都有高度调节传感器，可以跟随垄面的起伏进行仿形作业，能保持捡拾单元始终贴合垄面，使其能够根据需要适应不同的地形，提高捡拾效果。该机的摘果机构不同于其它捡拾收获机，转子式摘果系统利用转子的离心力使果秧分离，而不是传统弹齿滚筒的冲击式原理。该结构对花生的作用力较小，有利于减小摘果过程造成的机械损伤。



图7 6行可调式Twin Master花生收获机

总体看来，国外花生捡拾收获机体型大、工作效率高，适应大田的花生收获作业，同时存在结构复杂、价格昂贵的实际问题。

## 2 国内研究现状

我国花生收获技术的研究主要分为两段收获和

联合收获 2 个方向，经过 20 多年的发展，基本形成了机具齐全、种类丰富的格局。

### 2.1 花生挖掘收获机

青岛万农达花生机械有限公司与青岛农业大学联合研制的万农达 4H-2 型花生收获机<sup>[15]</sup>，可 1 次收获 2 行覆膜花生，生产效率为 1.5 ~ 2.5 亩/h。该收获机采用全悬挂结构，用于定行距覆膜种植的花生收获；采用挖掘和分离机构一体化的结构，能够一次性完成花生的挖掘和除土，如图 8 所示。漳浦长禾农业机械有限公司生产的嘉农号 4HT-800S 型花生起挖机采用铲式挖掘与链式夹持输送的组合作业方式，实现简易高效的花生挖掘，如图 9 所示。机具尾部设置有单侧导向板，可以引导挖掘的花生秧蔓向一侧铺放，能够实现有序铺放，有利于花生的晾晒。临沐县东泰机械有限公司生产的东泰秋田忙 4HS-2 花生收获机主要由挖掘机构和链式夹持输送结构组成，结构简单，能一次性完成扶秧、挖掘、清土、有序铺放等多项作业。该机适应能力强，可手扶拖拉机配套使用，适合小地块单行起挖作业，单台工作效率为 0.15 ~ 0.25 hm<sup>2</sup>/h。



图 8 万农达 4H-2 型花生收获机



图 9 嘉农号 4HT-800S 型花生起挖机

河南豪丰农业装备有限公司研发的 4HW-160 花

生起挖机主要适用于花生、红薯、大蒜、生姜等作物的挖掘收获。该机采用了加强型输送链，设置有强制碎土机构，采用组合式挖掘铲，使得作业实用性增强、收获损失率和破损率降低。河南沃德机械制造有限公司研制的沃德 4HW-1650 型花生收获机采用悬挂式的工作方式，该机增加了铲前电动振动器机构，输送链两端设有高频振动器，使清选分离效果更好，能适应适应石块、沙土和板结地的花生收获作业，如图 10 所示。



图 10 沃德 4HW-1650 型花生收获机

通过总结国内花生起挖机主要技术参数可知，起挖机的挖掘型式主要有 V 形铲式和梯形铲式，通过链式输送和振动分离的方式作业。目前国内市场上的花生起挖机主要是铲-链式结构，通过后部抖动链往复运动把挖掘出的花生秧果向后输送，同时抖土分离。花生秧在抖动链上输送过程中容易掉果且易壅堵，收获后花生秧果摆放不整齐，且没有翻秧效果，不利于晾晒和后期捡拾。

### 2.2 花生捡拾收获机

花生捡拾收获机主要用于花生晾晒后，在田间一次性完成捡拾、摘果、清选、回收装箱等工序，目前国内花生捡拾收获机主要为自走式结构，机型多样，整机技术较为成熟<sup>[16-17]</sup>。

河南豪丰农业装备有限公司研制的豪丰 4HJZZ-2600 自走式花生捡拾收获机如图 11 所示，该机采用弧形刀齿式纵向滚筒，摘果性能高，喂入量大，工作效率高；花生果提升机构采用气流压送方式，降低花生果破碎率；捡拾器采用双凸轮滑轨，弹簧齿结构捡拾器，与压送辊与喂入搅龙组合，损失率低。采用两级负压风机排杂系统，满足不同干湿程度收获需求。该机搭载了智能全面的检测预警系统，让驾驶员及时掌握机器工作状态，避免故障发生。中联

重科股份有限公司开发的 4HJL-6A 自走式花生捡拾收获机如图 12 所示, 采用大直径刀齿式轴流摘果滚筒和大孔钢丝编织凹板组合, 能够确保摘果分离效果, 不易堵塞; 集成化多功能显示器实时显示滚筒转速、捡拾台高度等参数, 结合地头作物情况实时调整作业工况, 持续保持稳定的作业状态。河南沃德机械制造有限公司研制的沃德 4HJL-3A 自走式花生捡拾收获机采用弧形叶片清选风机与单层振动筛相组合的方式得到更好的清选效果; 采用弧形齿式纵向滚筒, 摘果效率高, 喂入量大; 通过气流抛送的方式输送花生荚果, 有效减少花生破碎。



图 11 豪丰 4HJZZ-2600 自走式花生捡拾收获机



图 12 中联重科 4HJL-6A 自走式花生捡拾收获机

国内花生捡拾收获机工作原理和主要结构均差别不大, 捡拾收获机在底盘、动力系统、喂入、清选、集粮等方面与主粮作物收获机在技术上是一致的, 在功能和作业效果上能够达到较好的效果。但是, 由于外形尺寸和重量的限制, 国内花生捡拾收获机在丘陵山地的应用还存在一定的局限性。

### 2.3 半喂入花生联合收获机

半喂入花生联合收获机是台湾大地菱农业机械

有限公司根据国内花生生产实际需求率先研发的, 以 TPH3252 型云农号履带自走式花生联合收获机为代表, 如图 13 所示, 该机主要由畦犁起土机构、链条式夹持抖动输送机构、清选机构和履带式底盘组成, 完成松土、拔株、夹送、脱荚、清选、回收一体化作业。花生秧蔓被挖起后, 由夹持链夹持输送, 位于夹持链下方的双杆式机构会拍打根部粘连的土壤, 实现初步的果土分离。在摘果后, 荚果落在振动筛上, 在网格式振动筛的前后振动输送作用下, 粘连在荚果上的土粒会分离并从网格中落下, 完成清选。花生联合收获机能够适应花生生长特性, 一次性实现 2 行鲜食花生的收获, 脱荚率可达 99%, 破荚率低于 2.5%。通过集成化的设计达到联合作业效果, 减少人力需求, 实现花生收获机械化作业<sup>[18]</sup>。



图 13 TPH3252 型云农号花生联合收获机

漳浦长禾农业机械有限公司生产了 2 款半喂入花生联合收获机, 分别为 4HD-2A 型花生收获机和 CH-4HL-2 型花生收获机, 工作幅宽分别为 750 mm 和 650 mm, 如图 14 所示。2 种机型在工作原理上基本一样, 结构上的不同主要在于扶禾机构。调查表明, 4HD-2A 型花生联合收获机存在清选能力不足的问题, 清选机构只是 1 块往复式振动筛, 单一的结构会导致清选能力有限, 较大的杂质无法从筛网中落下; 在喂入量较大且含杂多的情况下, 土壤会堵住网格, 造成清选效果下降。

允全机械有限公司专注于开发花生收获机械, 目前已开发 43 型、525 型、601 型花生收获机, 具备果箱自动升降排料功能, 可适应不同高度的花生运输车辆, 3 种机型主要在采收效率、动力等方面存

在不同。临沭县东泰机械有限公司开发了东泰 4HD-2A 花生联合收获机，该机扶禾机构采用圆辊小夹角设计，取代圆锥螺旋扶禾机构，结构简单，可提高扶禾效果。弘盛 4HB-2A 型花生联合收获机为轮式结构，如图 15 所示，移动更为灵活，采用螺旋式的拨禾机构，通过螺旋转动的方式提高秧蔓的喂入效果。



图 14 4HD-2A 型花生收获机



图 15 弘盛 4HB-2A 型花生联合收获机

花生联合收获机各类机型均采用半喂入自走式结构。由于 2 行的收获方式，作业效率比分段收获低，但其联合收获的模式能够适应南方多雨地区的需求。花生联合收获机的收获效果受土壤含水率和土壤黏性的影响，较高的土壤含水率和较大的土壤黏性会增加荚果损失率和含杂率。

### 3 分析与展望

#### 3.1 国内外花生机械化收获现状分析

国外的花生种植以大田为主，其开发的装备也主要面向大田作业，少有丘陵山地收获需求，收获装备具有外形大、作业效率高、一体化程度高的特点。国内花生产区多样化，可分为北方平原产区和南方丘陵产区。南北地域的较大差异对花生生产机

械的发展方向有较大影响，目前的整体情况是北方花生生产区的机械化程度高、机具种类多，而南方花生生产区的机械化程度低、机具适应性不足。


国内外在花生收获工艺上存在较大的区别，国外主要采用两段收获方式，即先挖掘晾晒、再捡拾收获。国内是多种收获农艺并存的局面，北方多为平原、大田、少雨的种植条件，更倾向于两段收获工艺；南方多为丘陵、小田块、多雨的种植条件，倾向于一体化联合收获的工艺。在两段式收获机具方面，国内外的发展方向也存在较大区别。国外多为大幅宽作业机具，6 行和 8 行的挖掘装备与捡拾收获装备较为常见，适配的功率也比较高，以提高收获效率为主要目的。国内的作业机具以中小型为主，开发的作业机械多为 2、4、6 行，国内的花生收获机具开发需要考虑农民的购买能力，中小型机具的价格相对较低，农户接受度更高。

因此，花生生产机械的发展应适应国内的实际情况，不可照搬国外模式。我国开展丘陵山区轻简型花生收获机械研发既要凸显装备适用性、轻简型，又要提高作业高效性、精准性以及智能化水平。国外在花生作业机械的成熟度和技术水平更高，我国的花生生产机械的研发应该吸收国外的先进技术与经验，在种植农艺的一致性、挖掘翻秧技术、捡拾清选技术、一体化集成技术以及智能化技术方面向国外学习，提高机具的整体技术水平，开发适应国内需求的花生收获机械。

#### 3.2 我国花生收获机械化发展方向展望

1) 加大丘陵山区专用花生联合收获机研发力度。针对现有花生收获机在南方丘陵产区适应性差的问题，研究开发丘陵专用花生联合收获机。设计仿生挖掘部件，降低起挖过程的埋果率；创新滚筒的结构配置，减少滚筒的堵塞，提高摘果滚筒对花生秧果的适应性。丘陵山区花生种植区域“小而散”，机具的设计应基于丘陵花生生产区的种植农艺，对丘陵山区花生收获部件材料合理选取、对整机进行系统布局，实现丘陵山区花生联合收获机轻量化小型化的设计。

2) 推进农机农艺融合发展，开展农机农艺融合的机械化示范。系统构建基于农机农艺融合的种植标准化技术体系，根据农机作业要求制定适合于规模化、标准化的农艺规范，在花生品种的选育、种植方式的选择上充分考虑与农机的适应

性。针对丘陵山区不同应用场景, 建立一批丘陵山地主产区可演示、广适用、可复制、易推广的花生收获示范基地, 为花生收获机械与农艺相互适应、相互促进、深度融合创造条件, 推动丘陵山区花生收获机械化发展。

#### 参考文献

- [1] 易中懿, 曹光乔, 张宗毅. 我国南方丘陵山区农业机械化宏观影响因素分析 [J]. 农机化研究, 2010, 32(8): 229-233.
- [2] 曾熠, 方志超. 南方丘陵地区花生生产全程机械化现状与发展对策 [J]. 农业工程与装备, 2021, 48(6): 4-9.
- [3] 姚礼军, 胡志超, 王申莹, 等. 花生收获机收获台研究现状与关键技术分析 [J]. 江苏农业科学, 2016, 44(12): 33-38.
- [4] 中华人民共和国农业农村部. 2020 中国农业机械化年鉴 [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2021.
- [5] 尚书旗, 刘曙光, 王方艳, 等. 花生生产机械的研究现状与进展分析 [J]. 农业机械学报, 2005(3): 143-147.
- [6] 孙玉涛, 尚书旗, 王东伟, 等. 美国花生收获机械现状与技术特点分析 [J]. 农机化研究, 2014, 36(4): 7-11.
- [7] 陈中玉, 高连兴, CHEN CHARLES, 等. 中美花生收获机械化技术现状与发展分析 [J]. 农业机械学报, 2017, 48(4): 1-21.
- [8] SCOTT MILLER. Clemson automates peanut digger for improved yields[N]. Public Service and Agriculture, 2015-09-16, (5).
- [9] WARNER A C, KIRK K R, THOMAS J S, et al. Variable depth peanut digger: part I—design and testing [C]. ASABE Paper 141914163, 2014.
- [10] WARNER A C, THOMAS J S, KIRK K R, et al. Variable depth peanut digger: part II—digging loss analysis [C]. ASABE Paper 141914272, 2014.
- [11] BERTONHAR S, SILVA R P D, FURLANI C E A, et al. Losses in the peanut mechanical digging as a function of the digger shaker rotation [C] // International Annual Meeting ASA/CSSA/ SSSA, 2013.
- [12] ZERBATO C, SILVA V F A, TORRES L S, et al. Peanut mechanized digging regarding to plant population and soil water level [J]. Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental, 2014, 18(4): 459-465.
- [13] ROBERSON G T, JORDAN D L. RTK GPS and automatic steering for peanut digging [J]. Applied Engineering in Agriculture, 2014, 30(3): 405-409.
- [14] AMADAS INDUSTRIES. Peanut diggers [EB/OL]. (2015-07-13) [2024-05-09]. <http://www.amadas.com/agriculture/peanuts/peanut-diggers>.
- [15] 尚书旗, 周亚龙, 王晓燕, 等. 三种花生收获机的作业性能对比试验研究 [J]. 农业工程学报, 2008(6): 150-153.
- [16] 王伯凯, 张鹏, 曹明珠, 等. 花生捡拾收获机秧蔓输送装置设计与试验 [J]. 农业机械学报, 2022, 53(3): 126-137.
- [17] 王申莹, 胡志超, 吴峰, 等. 全喂入花生捡拾收获机喂入量建模与试验 [J]. 农业工程学报, 2019, 35(23): 29-36.
- [18] 胡志超. 半喂入花生联合收获机关键技术研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2011.

## Research Status and Prospects of Peanut Harvesting Mechanization

Chen Yiqiang<sup>1,2</sup>, Xiong Shi<sup>1,2</sup>, Chen Minglin<sup>1,2</sup>, Luo Qiaojun<sup>1,2,3</sup>

(1. Guangdong Institute of Modern Agricultural Equipment, Guangzhou 510630, China; 2. Key Laboratory of Modern Agricultural Intelligent Equipment in South China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, P.R. China, Guangzhou 510630, China; 3. Southern Peanut Whole-process Mechanized Research Base, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, P.R. China, Guangzhou 510630, China)

**Abstract:** The mechanization of peanut harvesting is one of the important factors restricting peanut production in hilly and mountainous areas of China. The differences between the northern and southern regions of China have a significant impact on the development of peanut harvesting machinery. Due to the planting conditions in the southern flower production areas, which are mostly hilly, small plots, and high humidity, there are problems with low mechanization of peanut harvesting and insufficient adaptability of machinery in the southern hilly and mountainous areas. Therefore, this article provides a review of the research and application status of main peanut harvesting machinery such as domestic and foreign peanut excavators, picking harvesters, and combine harvesters. It analyzes and summarizes the mechanized peanut harvesting models, and proposes development suggestions for peanut mechanized harvesting, providing reference for the development of peanut harvesting mechanization in southern hilly and mountainous areas.

**Key words:** peanuts; harvesting machinery; excavation; pick up; joint harvest