

1、项目简介

花生是我国重要的油料作物，常年种植面积约 7500 万亩，总产 1600 多万吨，总产量、出口量均居世界首位。但因花生生产过程中播种和收获两个关键环节的机械化水平低，劳动强度大，人工生产成本低，成为制约我国花生产业发展的主要“瓶颈”之一，关键技术亟待突破。本项目历时 10 余年，在国家科技支撑计划等项目的支持下，对花生机械化播种与收获关键技术及装备开展了系统的研究，创建了花生机械化播种与收获技术体系，研制推广了系列新型农业装备。主要技术内容如下：

(1) 创新研发了花生单粒和双粒内侧平滑精确充种、膜上苗带覆土、多垄仿形联合作业等播种机械化关键技术，提出了筑垄、施肥、播种、覆土、喷药、展膜、压膜、膜上覆土等机械化联合作业策略，形成了通用、标准的播种机械化技术；与对照机型相比，漏播率降低了 3.1%，排种均匀性、播深合格率、膜上覆土合格率分别提高了 57%、1.69%、6.04%，解决了排种精度差、伤种率高、幼苗破膜难、生产率低等技术难题。研制出适应不同种植要求的 8 种花生联合播种装备，提高效率 23 倍；实现了花生高效低损播种作业。

(2) 率先提出了挖夹拔送组合式收获、摆拍去土、甩捋式摘果等技术原理，研发了挖掘铲与链（带）组合夹持式、L 型链式分离输送等 12 项机械化收获关键技术，创制出 10 种花生分段与联合收获机械装备，实现了分段轻简化收获与多环节联合收获作业，解决了挖掘阻力大、果土分离难、摘果损失高、荚果破碎多等重大技术难题。与对照机型相比，摘果率从 98.1% 提高到 99.6%，总损失率、破碎率、含土率分别降低了 34.9%、77.7%、55.4%；确立了我国花生分段与联合收获的主导技术，在提升作业效率、减少收获损失方面获得突破。

(3) 成功实现了农机农艺融合，根据不同区域、不同品种、不同种植模式和不同收获方式的农艺要求，提出了花生全程机械化生产的解决方案、技术体系和配套机具，构建了国内首个花生机械化生产信息查询系统，形成了农业部颁布实施的《花生机械化生产技术指导意见》和主推的农业轻简化实用技术。系统揭示了花生农艺特点与机械理论相互作用的技术原理，在农机农艺深度融合和相互促进技术进步中获得了探索性进展。

项目授权发明专利 9 项、实用新型 35 项，软件著作权 3 项，发表论文 42 篇，制定技术规范 3 项、企业标准 7 项；研发 18 种新型农业机械装备均已通过国家或省级农机试验鉴定站的检测，其中，7 种机型列入国家支持推广的农业机械产品目录，11 种机型列入省级支持推广的农业机械产品目录，国家目录中仅有的 2 种花生联合收获机均为本团队研制。已成为农业部在全国花生主产区推广应用的主导机型；相关技术成果在多家企业实现了产业化；近 3 年累计销售机器 57518 台，新增产值 4.51 亿元，新增利润 8598.85 万元，新增税收 7760.61 万元；累计作业面积达 2865.7 万亩，总经济效益达 117.6 亿元；累计培养农技人员 1.5 万余人；项目部分成果于 2014 年获得山东省科技进步一等奖。

2、主要完成单位及创新推广贡献

(1) 青岛农业大学

对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：

青岛农业大学作为第一完成单位，负责总体技术方案制定、技术内容分析、可行性研究、技术路线确定，技术优化和产品定型等。针对我国不同花生种植区域和种植模式及农艺要求，与全国多家农机企业，组建了花生生产机械化技术创新研发团队，联合研发了 8 种花生播种机型和 10 种花生收获机型。

创建了花生机械化播种的技术体系，在单双粒精确排种、多垄联合作业技术上获得了突破，发明了膜上苗带覆土技术及装置，解决了苗带覆土稳定性与均匀性差的问题，实现了筑垄、施肥、播种、覆土、喷药、展膜、压膜、膜上覆土等环节联合作业，填补国内空白，提升了作业效率；创新研发了多垄仿形联合作业技术，奠定了大型多功能联合播种装备的技术基础；首创了花生机械化收获的关键技术体系，创建了挖夹拔送组合式收获、摆拍去土、甩捋式摘果等关键技术理论，在挖掘输送、果土分离、果秧分离上获得重大突破。创新研发出系列花生收获机械化技术及装备，实现了挖掘、夹持、输送、去土、摘果、清选、分离与集果的机械化联合作业，显著提升了作业效率，减少了损失；构建了国内首个花生机械化生产信息查询系统；撰写完成了花生机械化生产技术指导意见，形成了完善的花生机械化播种、收获技术装备框架体系，为适应不同生产模式的花生机械化装备研发与推广应用奠定了基础。技术成果在全国 15 个省（市、区）全面推广应用，产生了巨大的社会效益。

(2) 山东五征集团有限公司

对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：

山东五征集团有限公司作为项目第二完成单位，主要负责花生联合收获机械的样机试制、改进、试验以及产品的生产和推广等。

山东五征集团有限公司协助青岛农业大学研发了两垄四行花生联合收获机械，实现了一台装备两垄四行的同时收获。该花生联合收获机械采用了挖拔组合式挖掘输送技术，挖掘铲松土的同时切断花生主根并夹紧花生植株，避免因拍土和摘果作用拉下藤蔓，同时还保证了夹持输送效果；采用了上下摆拍式去土技术，避免了因去土不净造成的摘果滚筒堵塞，去土率高、适应性强；采用了甩捋式半喂入摘果技术，减少了元件与花生果的直接撞击，降低了对花生荚果的正面冲击强度，提高了摘果效率，降低了联合收获的破碎率和损失率；采用了直流分离输送技术，实现了荚果与其他混杂物向后方的快速移动与有效分离，突显了新型分离装置的轻简、节能、低损的优势。

研发的两垄四行花生联合收获机械在我国主要生产区进行了应用推广，并取得了很好的社会和经济效益。2011 年~2013 年累计销售 300 多台，累计实现销售收入 4800.00 万元，利税近 804.01 万元。

(3) 临沭县东泰机械有限公司

对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：

临沭县东泰机械有限公司协助青岛农业大学研发了花生联合收获机和花生播种机的研制，完成了样机试制与试验改进。研发的花生播种机采用了膜上苗带覆土、多垄仿形联合作业等机械化关键技术，解决了排种精度差、伤种率高、幼苗破膜难、生产率低等技术问题。显著提高了机械化播种的质量，实现了高效低损作业，大大提高了效率；研发的花生收获机的研制采用了挖掘铲与链组合夹持式、直流分离技术与直流导风清选技术，解决了挖掘不净、夹持率低、秧果含杂高、摘果损失大的等重大技术难题。在改变传统收获方式、提升作业效率、减少收获损失方面获得了突破。

研发的花生播种机和履带式花生收获机在山东、河南、辽宁、吉林、黑龙江、江苏等地进行了推广应用，近三年来新增产值 11913 万元，已累计销售 1254 台，新增利税 595.6 万元，取得了较好的经济社会效益。

(4) 青岛弘盛汽车配件有限公司

对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：

青岛弘盛汽车配件有限公司主要负责花生播种机及轮式花生联合收获装备的样机试制、试验改进以及产品的推广应用。

协助青岛农业大学研制开发了系列花生联合播种机，采用了单、双粒内侧平滑精确充种技术，有效提高了充种精度，降低了漏播率；采用了膜上苗带覆土技术，提升了苗带覆土稳定性与均匀性；采用了多垄仿形联合作业技术，提升了整机的适应性，利于宽幅、高效的起垄、施肥、播种、覆膜、施药等一体化联合作业。参与完成了轮式花生联合收获机研制，采用了挖夹拔送组合式挖掘输送装置，具有的较好刚性夹持稳定性，保证了夹持输送效果；采用了上下摆拍式去土技术，实现强制去土有效避免了因去土不净造成的摘果滚筒堵塞等问题；采用了 L 型链式分离技术，可实现花生荚果及混杂物进行二次清选，实现快速清选作业。

研制的系列花生联合播种机及轮式花生联合收获机河南、江苏、山东、辽宁、吉林、黑龙江等地区的推广应用。近三年，共计销售收入约 13160 万元，实现利税 2632 万元，取得了很好的经济效益和社会效益。

(5) 青岛万农达花生机械有限公司

对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：

青岛万农达花生机械有限公司与青岛农业大学联合研制开发了多种花生播种机和分段式花生收获机。在花生播种机的机器研发上，参与研发了多垄仿形联合作业技术，实现了一垄两行、两垄四行播种，提高了播种效率；协助研发了膜上苗带覆土技术，苗带覆土的稳定性和均匀性差的技术难题得到解决；参与研发了多功能联合作业技术，一次性作业可以完成开沟、施肥、播种、覆土、喷药、展膜、压膜、膜上覆土等作业工序，作业效率大大提高。在花生分段收获机的研发上，参与研发了以挖振组合技术为核心的挖掘输送技术，实现了挖掘与分离作业的融合，节省了功耗，缩小了机体尺寸，作业效果明显；协助研发的摆拍去土技术，解决了花生机械化收获过程中关键技术难题，该技术成功模仿了田间人工去土作业的方式，去土效果良好。

协助研发的系列花生播种和收获机械，得到了广大用户的认可，并获得了很好的市场推广效果。目前，产品覆盖我国山东省、河南省、河北省、辽宁省、安徽省、广东省、江苏省、四川省等我国主要花生产区，近几年的合计销量约 35299 台。

(6) 河南豪丰机械制造有限公司

对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：

河南豪丰机械制造有限公司主要负责平作花生分段收获及联合收获装备的样机试制、试验改进以及产品的推广应用。

协助青岛农业大学研制开发了平作花生分段收获机，将挖掘与分离装置融为一体，采用了菱形铲多块组合技术，提高了挖掘碎土效果，降低了挖掘阻力，确保机组工作平稳；同时采用了收获复收技术，显著减少了收获损失，提高了生产效率。参与完成了牵引式平作花生联合收获机的研制，将挖掘组合技术、甩捋式全喂入摘果技术和直流分离技术融于一体，实现了一次可完成花生的挖掘、抖土、摘果、清选、集装等工序，有效提高了工作效率。采用的环形分离技术，可实现果、秧、土快速分离；参与完成了挖掘输送装置和秧果分离装置的性能优化，降低了油耗，提高了工作效率，提升了作业稳定性。

完成了产品在河南、江苏、山东、辽宁、吉林、黑龙江、新疆、内蒙、江西、陕西等地的推广应用。近三年，共计产销花生收获机械产品 8293 台，销售收入约 10366 万元，实现利税 3628 万元，取得了很好的经济效益和社会效益。

3、推广应用情况

所获得的系列技术成果在山东五征集团有限公司、青岛万农达花生机械有限公司、临沭县东泰机械有限公司、青岛弘盛汽车配件有限公司、河南豪丰机械制造有限公司等多家企业实现了良好的产业化。近 3 年，上述 5 家应用技术企业累计新增产值 4.51 亿元，新增利润 8598.85 万元，新增税收 7760.61 万元。

研发出的 18 种不同类型的花生播种与收获机械在山东、河南、辽宁、江苏、河北、安徽、内蒙古等国内花生主产区得到了大面积的推广与应用，仅山东、河南、辽宁、江苏 4 个花生产区的累计作业面积就达到 2865.7 万亩。由于所有产品在花生机械化生产中的良好应用而得到广大用户的普遍认可。所有机型均被列入国家或省级支持推广的农业机械产品目录，国家农机购置补贴目录中仅有的 2 种花生联合收获机均为本团队研制，已成为农业部在全国花生主产区推广应用的主导机型。通过技术成果的大量应用与良好实施，显著提高了中国花生播种与收获两大环节的机械化水平，有效促进了中国花生产业的发展，经济、社会和生态效益显著。

主要应用单位情况表

应用单位名称	应用技术	应用的起止	应用单位联	应用情况
--------	------	-------	-------	------

		时间	系人/电话	
山东省农业机械技术推广站	花生机械化播种与收获技术	2008~2014	陈传强 /13655311760	1017 万亩
河南省农业机械技术推广站	花生机械化播种与收获技术	2008~2014	马勇 /18538177669	1506.75 万亩
辽宁省农业机械技术推广站	花生机械化播种与收获技术	2008~2014	于君 /13082489668	153.45 万亩
江苏省农机具开发应用中心	花生机械化播种与收获技术	2008~2014	马拯胞 /13851780516	188.5 万亩

4、曾获科技奖励情况

获奖项目名称	获奖时间	奖项名称	奖励等级	主要获奖人	授奖单位
花生机械化播种与收获关键技术及装备	2014 年	山东省科学技术奖	科技进步奖一等奖	尚书旗, 杨然兵, 王延耀, 李瑞川, 王东伟	山东省人民政府

5、主要知识产权证明目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	播种机的分种头	中国	ZL201010247833.X	2012.5.30	966312	青岛农业大学	尚书旗; 杨然兵; 郑月男; 龚丽农; 刘曙光; 员玉良; 张建民; 王延耀; 王东伟; 于艳	未缴费失效的专利
发明专利	花生联合收获机	中国	ZL201110093281.6	2013.6.26	1224571	青岛农业大学; 山东五征集团有限公司	王延耀; 杨然兵; 侯庆松; 尚书旗; 李瑞川; 方吉祯; 王东伟; 殷元元; 吴长民; 赵大军; 王家胜	有效专利
发明专利	作物收获夹持输送机构	中国	ZL200810132958.0	2010.6.30	646689	青岛农业大学; 青岛万农达机械有限公司	尚书旗; 赵忠海; 王延耀; 连政国; 李国莹; 华伟; 孙同珍; 杨然兵; 李世臣; 王健春; 赵旭之; 陈旭芳; 王芳艳; 江景涛; 于艳; 张锡斋	未缴费失效的专利
发明专利	株行条播机作业运动导向装置	中国	ZL201010247821.7	2012.5.30	958384	青岛农业大学	尚书旗; 杨然兵; 郑月男; 龚丽农; 刘曙光; 员玉良; 张建民; 王延耀; 王东伟; 于艳	未缴费失效的专利
发明专利	花生联合收获机	中国	ZL201210281151.X	2012.11.26	1525207	山东五征集团有限公司	李瑞川; 侯庆松; 方吉祯; 张会; 赵大军; 朱洪军; 孙玉涛	有效专利

发明专利	一种花生联合收获机	中国	ZL200510044654.5	2007.9.19	347836	莱阳农学院; 青岛万农达机械有限公司; 莱阳市农业机械服务中心	尚书旗; 王健春; 赵忠海; 王延耀; 连政国; 姜志远; 王伟; 李世臣; 王芳艳; 陈旭芳; 陶贤成; 周惠君; 赵东瑞; 周尊来	未缴费失效的专利
发明专利	花生联合收获机	中国	ZL200810132957.6	2010.6.30	646688	青岛农业大学; 青岛万农达机械有限公司	尚书旗; 赵忠海; 王延耀; 连政国; 李国莹; 王伟; 孙同珍; 杨然兵; 李世臣; 王健春; 赵旭之; 陈旭芳; 王芳艳; 江景涛; 于艳; 张锡斋	未缴费失效的专利
发明专利	夹秧输送链条张紧机构	中国	ZL201010290081.5	2012.1.11	896842	朱崇央	王青华; 王彦飞; 朱桦; 王东升; 赵应彩	有效专利
发明专利	一种花生联合收获机	中国	ZL200910160161.6	2014.2.19	1349334	青岛弘盛汽车配件有限公司	高德兴; 郭发山; 郭玉峰; 姚红文; 陈冲	有效专利
实用新型专利	一种茎块挖掘机拨秧器	中国	ZL200720091904.5	2008.7.30	1077666	刘少林	孙明超; 王红旗; 刘少林	未缴费失效的专利

6、主要完成人情况

(1) 姓名：尚书旗

排序：1

技术职称：教授

工作单位：青岛农业大学

完成单位：青岛农业大学

对本项目技术创造性贡献：

对创新一、二、三的确立做出了创造性贡献。

负责项目总体设计，主持开展了花生机械化播种与收获技术体系研究，提出了花生全程机械化生产的解决方案、技术体系和配套机具，研制推广了系列新型农业装备。授权发明专利 6 项，首位 5 项；实用新型专利 26 项，首位 12 项；主编相关著作 4 部，制定技术规范 3 项，发表论文 35 篇。

主要旁证材料：附件 1-3、28、29、31-33、37、39-43。

曾获国家科技奖励情况：

2008 年，国家科技进步奖二等奖，花生高产高效栽培技术体系建立与应用，第 9 位，2008-J-251-2-01-R09

(2) 姓名：杨然兵

排序：2

技术职称：副教授

工作单位：青岛农业大学

完成单位：青岛农业大学

对本项目技术创造性贡献：

对创新一、二、三的确立做出了创造性贡献。

主要研究了花生播种精确充种和花生联合收获挖夹拔送、摆拍去土、甩捋式摘果等技术。参与创建了花生机械化播种与收获技术体系。获授权发明专利 5 项；授权实用新型专利 21 项，首位 8 项；参编相关教材 4 部，发表论文 23 篇，第一作者 14 篇。

主要旁证材料：附件 1-3、28、29、31-33、39-43。

曾获国家科技奖励情况：无

(3) 姓名：王延耀

排序：3

技术职称：教授

工作单位：青岛农业大学

完成单位：青岛农业大学

对本项目技术创造性贡献：

对创新一、二的确立做出了创造性贡献。

主要研究了花生联合收获集成技术。参与创建了花生机械化播种与收获技术体系。授权发明专利 6 项，首位 1 项；授权实用新型专利 17 项；发表论文 13 篇，第一作者 1 篇。

主要旁证材料：附件 1-3、28、29、31-33、39。

曾获国家科技奖励情况：无

(4) 姓名：李瑞川

排序：4

技术职称：研究员

工作单位：山东五征集团有限公司

完成单位：山东五征集团有限公司

对本项目技术创造性贡献：

对创新二的确立做出了创造性贡献。

主要研究了花生联合收获集成技术。参与创建了花生机械化收获技术体系。授权发明专利 2 项，首位 1 项；授权实用新型专利 7 项，首位 3 项。

主要旁证材料：附件 2、28、32。

曾获国家科技奖励情况：

2012 年，国家科技进步奖二等奖，基于 ASP/SaaS 的制造业产业价值链协同平台，第 10 位，2012-J-240-2-01-R10

(5) 姓名：王东伟

排序：5

技术职称：讲师

工作单位：青岛农业大学

完成单位：青岛农业大学

对本项目技术创造性贡献：

对创新一、二的确立做出了创造性贡献。

主要研究了花生联合收获甩捋式摘果和分离输送技术。参与创建了花生机械化联合收获技术体系。获授权发明专利 3 项；授权实用新型专利 14 项，首位 5 项；发表论文 10 篇，第一作者 6 篇。

主要旁证材料：附件 1、2、28、31、32、33。

曾获国家科技奖励情况：无

(6) 姓名：殷元元

排序：6

技术职称：高级工程师

工作单位：青岛农业大学

完成单位：青岛农业大学

对本项目技术创造性贡献：

对创新一、三的确立做出了创造性贡献。

主要研究了农机农艺融合技术，参与构建了国内首个花生机械化生产信息查询系统，参与撰写了农业部颁布实施的《花生机械化生产技术指导意见》。研究了花生联合收获技术，参与创建了花生机械化联合收获技术体系。获授权发明专利 1 项，实用新型专利 5 项。

主要旁证材料：附件 2、31、37。

曾获国家科技奖励情况：无

(7) 姓名：王青华

排序：7

技术职称：工程师

工作单位：临沭县东泰机械有限公司

完成单位：临沭县东泰机械有限公司

对本项目技术创造性贡献：

对创新二的确立做出了创造性贡献。

主要研究了花生联合收获夹持输送和摆拍去土技术。参与创建了花生机械化联合收获技术体系。获授权发明专利 1 项，首位 1 项；授权实用新型专利 4 项，首位 3 项。

主要旁证材料：附件 30。

曾获国家科技奖励情况：无

(8) 姓名：高德兴

排序：8

技术职称：工程师

工作单位：青岛弘盛汽车配件有限公司

完成单位：青岛弘盛汽车配件有限公司

对本项目技术创造性贡献：

对创新二的确立做出了创造性贡献。

主要研究了花生联合收获夹持输送和甩捋式摘果技术。参与创建了花生机械化联合收获技术体系。获授权发明专利 1 项，首位 1 项；授权实用新型专利 4 项，首位 2 项。

主要旁证材料：附件 30、32。

曾获国家科技奖励情况：无

(9) 姓名：华伟

排序：9

技术职称：工程师

工作单位：青岛万农达花生机械有限公司

完成单位：青岛万农达花生机械有限公司

对本项目技术创造性贡献：

对创新一、二的确立做出了创造性贡献。

参与研究了花生收获夹持输送和摆拍去土等多项关键技术。参与创建了花生机械化播种与收获技术体系。获授权发明专利 3 项；授权实用新型专利 5 项，首位 1 项。

主要旁证材料：附件 3、29、33。

曾获国家科技奖励情况：无

(10) 姓名：孙明超

排序：10

技术职称：工程师

工作单位：河南豪丰机械制造有限公司

完成单位：河南豪丰机械制造有限公司

对本项目技术创造性贡献：

对创新二的确立做出了创造性贡献。

研究了花生分段收获夹持输送等多项关键技术。参与创建了花生机械化收获技术体系。获授权实用新型专利 2 项，首位 1 项。

主要旁证材料：附件 31。

曾获国家科技奖励情况：无