

江西省科技进步奖公示内容

一、项目名称：丘陵地区农机装备关键技术研究及应用

二、提名者：南昌高新技术产业开发区管理委员会

提名意见：

由南昌工程学院、华南农业大学、江西省农业技术推广中心、浙江理工大学、江西悦丰农业科技有限公司5家单位联合完成的项目《丘陵地区农机装备关键技术研究及应用》，提出了“水稻、油菜（稻油）兼用型”气吹式直播技术模式，创新开发了“吹、送、分”的稻油兼用型气吹式直播排种装置，实现了一台机具对两种不同作物的播种，提高了机具复合利用率；提出了“多感并联”监测逻辑判断算法，创新开发了通用型播量智能监控系统与远程控制系统，改善了农机作业人员工作环境和保证作业安全，提高了播种精度和增加了收集效率；提出了基于物场模型理论的农机装备创新设计方法，创新研制了非圆齿轮行星轮系水稻、蔬菜穴盘取苗机构、粮食晾晒低碳快速收集机、生物质资源再利用稻秆枝桠斩切粉碎输送装置等，实现了机械设计方法与农机非标多功能需求的高适应性。

该项目在“兼用型”技术、“通用型”系统和“复用型”设计三个方面取得关键技术突破，已成功应用于江西省、云南省、非洲的加纳与多哥等地，解决了丘陵地区复式作业关键科技问题，取得了显著的经济、社会及生态环境效益，项目整体技术达到国际先进水平。

该项目已授权核心发明专利6项、软件著作权1项，发表高水

平学术论文4篇，制定地方标准1项。

三、提名奖项和等级

提名该项目为江西省科学技术进步奖一等奖。

四、项目简介

本项目属农业机械化生产领域。

丘陵地区农作物关键生产环节“无好机用”问题依然明显，水稻、油菜（稻油）机械化种植机具年利用率低，水稻、蔬菜穴盘苗移栽关键环节取苗成功率不足，稻秆等生物质资源再利用粉碎机具便携性不足，农作物机具生产效率整体不高。为实现农机装备“一机多用”和关键生产环节“轻简高效”，本项目以农机农艺融合的复式作业为目标，首创稻油“兼用型”气吹式直播技术与装置，创新设计了多源融合播量检测装置，优化设计了排种器和分种器、创新研制了收集、晾晒等环节关键装置，为丘陵地区农业机械化生产提供了先进的技术与装备，对于提升我省农机化水平具有很强的示范性。主要科技创新内容如下：

1. 提出了稻油“兼用型”气吹集排式直播技术，创新设计了“吹、送、分”的稻油兼用型气吹式直播排种装置，包括分段模块化集中式排种器和等流体密度分种结构，攻克了精量分种、小播量兼用排种和高速控播等关键技术。

2. 提出了多源融合播量检测装置，融合“压力、质量、粒数和速度”等多传感数据逻辑判断，开发了复式作业通用型智能监控系统，实现了多粒宽径与量速遥控的监测要求，攻克了复式作业不同粒径种子连续大播量生产作业实时监测精度不足和智能化程度低的行业问题。

3. 提出了农机关键结构的物场模型创新设计方法，建立了反求取苗推苗、粮食收集晾晒、稻秆枝桠粉碎的理论模型，开发了非圆齿轮行星轮系蔬菜穴盘取苗机构、谷物晾收一体机、斩切式稻秆粉碎机和浮动式枝桠切碎机，攻克了丘陵地区复式作业机械创新设计方法不足、适应性不够和创新开发效率不高的关键问题。

本项目成果关键技术已在江西良田农业机械有限公司、抚州梦一环保科技有限公司合作批量生产，近三年销售播种（移栽）机、稻油联合收获机、粮食晾晒收集一体机、生物质资源再利用稻秆枝桠斩切粉碎机等装置共计7206台（套），销售总额24616.87万元，利润3961.31万元。

授权核心发明专利6项、软件著作权1项，发表高水平学术论文4篇，制定地方标准1项。2023年9月由江西省机械工程学会组织的科技成果评价结论为“整体技术达到国际先进水平”，项目成果获中国工程院罗锡文院士推荐。

五、主要知识产权和标准规范等目录（限10件）

序号	知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	是否计入第一完成人权属	是否计入第一完成单位权属
1	发明专利	一种集中式分段模块化排种轮结构	中国	ZL202210052418.1	2023.03.17	第5790556号	江西省农业技术推广中心	戴亿政；胡彬生；周玉娇；骆赞磊；李奇；苏子昊；王晖文；汪华；王在满	是	否
2	发明专利	一种播量无级调节的排种器	中国	ZL201710183108.2	2019.09.10	第3524365号	华南农业大学	王在满；可欣荣；罗锡文；张明华；王宝龙；戴亿政；邢赫；黄逸春；陈思鹏	否	否
3	发明专利	稻草斩切装置	中国	ZL201910339612.6	2023.05.02	第5935119号	南昌工程学院	祝志芳，叶秉良，张志杰、卢全国，王欢，庄田、邹泽平、王杰，杨武	否	是
4	发明专利	一种粮食存储和摊晒装置	中国	ZL201710341511.3	2022.10.11	第5503713号	南昌工程学院	王欢；祝志芳；吴周鑫；陶珍；廖禹；卢全国；潘松；冯细平孙涛；钟天亮；王帧；	否	是

								戴安帮；张松海；丁敏庆		
5	发明专利	新型斩切式稻草超级粉碎机	中国	ZL201910339636.1	2023.05.16	第5969950号	南昌工程学院	曾宇露；祝志芳；庄田；王欢；卢全国；杨武；邹泽平；张志杰；王杰	否	是
6	发明专利	自抬式枝桠切碎机抓料压紧装置	中国	ZL201310600166.2	2015.07.29	第1738175号	南昌工程学院	卢全国；祝志芳；徐斌；王志勇；段年嵩；双超军	否	是
7	计算机软件著作权	种子智能均分plc控制系统V1.0	中国	2023SR1155702	2023.09.26	软著登字第11742875号	南昌工程学院	戴亿政；余宏涛；桂方志	是	是
8	论文	气吹集排式水稻旱直播机关键部件设计与试验	中国	1002-6819(2020)10-0001-08	2020-05-01	农业工程学报	华南农业大学、江西省农业机械研究所	戴亿政；罗锡文；张明华；兰峰；周玉姣；王在满	是	否
9	论文	气力集排式水稻分种器设计与试验	中国	1002-6819(2016)24-0036-07	2016-12-01	农业工程学报	华南农业大学、江西省农	戴亿政；罗锡文；王在满；曾山；臧英；杨文武；张明华；王宝龙；邢赫	是	否

							业机械 研究所			
10	论文	Reverse design and tests of vegetable plug seedling pick-up mechanism of planetary gear train with non-circular gears	中国	10.25165/j.ijabe.20231602.7423	2023-04-01	International Journal of Agricultural and Biological Engineering	浙江理工大学、南昌工程学院、温州职业技术学院	祝志芳, 吴国环, 叶秉良, 张永昌	否	否

六、主要完成人情况

排名	完成人姓名	职务	职称	工作单位	对本项目贡献
1	戴亿政	无	高级工程师	南昌工程学院	在技术创新中，提出了稻油“兼用型”气吹集排式直播技术，开发了分段模块化集中式排种器和等流体密度分种装置，建立了气-种混流输送模型，优化了关键装置结构参数；主持了全省3个设区市的技术推广应用工作，2013年以来，一直工作在科研、试制、生产和推广一线；本项目获授权发明专利2项，发表农业工程学报EI学术论文2篇。
2	祝志芳	省重点实验室专职副主任	副教授	南昌工程学院	针对现有取苗机构存在的取苗深度不够和推苗角度较小的问题，对取苗段和推苗段的局部轨迹进行了优化，获得了取苗机构的理论运动轨迹，并采用三次非均匀B样条曲线进行拟合，基于拟合轨迹对取苗机构进行了逆向设计；提出了一种新型的非圆齿轮行星轮系取苗机构，建立了该机构的逆向设计模型；开发了新型取苗机构的分析与设计软件，获取满足设计要求的机构参数。
3	卢全国	副校长	教授	南昌工程学院	设计了自抬式枝桠切碎机抓料压紧装置，简化了机构，保证物料压紧程度的一致性，同时可减小物料移动时的摩擦，降低能量损耗；设计了一种稻草斩切装置，实现了对稻草的彻底斩切，彻底避免了因稻草柔软而无法斩切甚至产生缠轴或缴刀的问题，装置自动化程度高、斩切效率高，斩切过程稳定可靠。
4	张明华	无	副研究员	华南农业大学	参与设计了具有播量无级调节功能的排种器，并对其结构进行优化，优化后的结构具有无级调节、结构简单、驱动效率高等特点，实现了播种量的精确控制；提出了一种嵌套式的型孔外轮和型孔内轮相结合的排种器结构，具有结构紧凑、传动效率高、播种效果好等优点；在排种轮的圆周上设有可调节的型孔区间，通过控制电机转动来改变双层孔轮的相对位置进而改变型孔的大小和播量，实现了不同作物、不同播量的调节，控制准确，且其通用性强，调节范围较大。

5	叶秉良	无	教授	浙江理工大学	参与取苗机构的逆向设计，提出了一种新型的非圆齿轮行星轮系取苗机构；建立了取苗机构虚拟样机并制造了其实物样机，并进行了虚拟运动仿真和高速摄影运动学台架试验，验证了运动学模型及逆向设计结果，并对机构的运动性能进行了分析。
6	余宏涛	无	讲师	南昌工程学院	基于气吹集排式直播技术，开发了以气流、种子流和电信号为监测对象的通用型播量智能监控系统，编写控制系统PLC程序，完成控制系统设计、调试与实验。
7	桂方志	无	讲师	南昌工程学院	研发“多感并联”监测逻辑判断算法，通过监控系统实时监测分析各行压力、速度、累计质量监测数据与下种粒数监测数据的耦合关系。完成了控制系统设计、调试与实验。
8	骆赞磊	处长	推广研究员	江西省农业技术推广中心	设计了排种轮快速切换装置，该装置具有零部件少、安装简便快捷、动力传递效率高等优点，有效解决排种器动力传递同轴度问题，保证了集中式排种轮的高效快速更换；设计了集中式分段模块化排种轮结构，该结构采用多类型孔组合装配的集中式排种轮方式，通过更换排种轮可以适应多种作物的播种，进而提高作物生产直播机具的复用指数，解决了单机年利用率低的问题。
9	刘雪丽	无	工程师	江西省农业技术推广中心	针对水稻、油菜机械化生产薄弱环节，积极参与水稻、油菜生产机械化关键技术装备的优化研究，开展稻油机械化生产关键技术装备的试验示范，创新集成稻油机械化高效生产技术装备体系，形成农业生产机械化技术规范。积极参与全省3个设区市的技术推广应用工作，提高技术的到位率和普及率，切实提升稻油生产机械化水平。
10	王欢	无	副教授	南昌工程学院	设计了一种粮食存储和摊晒装置，实现了粮食晾晒厚度均匀可控，粮食下落过程速度可调等功能，该装置具有可远程操作、可堆叠、占地空间小，可装粮量大，便于后续封装等优点。
11	杨武	无	副教授	南昌工程学院	设计了一种斩切式稻草粉碎机，通过巧妙的结构设计，对稻草进行粉碎前先对其进行压制处理，然后进行彻底斩切，最后进行彻底粉碎，有效实现了对较柔软和干湿程度不一的稻草的彻底粉碎，不会出现绞刀缠轴现象。该装置具有运动同步性、斩切效果和粉碎效果好、工作效率高等优点。

12	稂晓嘉	无	工程师	江西省农业技术推广中心	参与设计了一种变速传动装置，增加定量排种装置高速作业的适应性，气力输送装置提高高速作业下播种的连续性，提高了直播机播种的均匀性和稳定性；进行了大量田间试验，结果表明所研制的气吹集排式水稻旱直播机达到了设计目标，满足作业需求。
13	苏子昊	无	高级工程师	江西省农业技术推广中心	提出了模块化排种轮的集中排种式方案，一个排种轮可为多个播种行供种，减少排种轮数量同时无需使用复杂的传动机构，解决了排种器单体间动力同步问题，提高了工作效率；提出了集中式排种轮分段模块化设计方法，通过模块之间的排列顺序和角度的随机组合，实现快速装配，播量大小分级可调。
14	熬郭平	总经理	高级工程师	江西悦丰农业科技有限公司	研制以太阳能为能源的晒场谷物收集机，具有二次清扫、刮板输送、微型履带行走等功能，提高了谷物的收净率，降低了谷物的破碎率，建成中试线1条，产品在省内外进行了示范推广，取得了良好的社会效益。
15	周玉姣	无	高级工程师	江西省农业技术推广中心	提出了油菜低损高效收获复用技术，包括浮动轮组组合技术、倾斜式纵轴流滚筒设计与创新型圆弧可调式导草板技术、两段式加长型阶梯可调指状筛与可调圆孔下筛，设计了接驳伸缩式油菜割台。

七、主要完成单位情况

排名	单位名称	对本项目贡献
1	南昌工程学院	本项目实施的牵头单位，组织项目的各项工作开展，是项目基础理论研究和技术开发的主要完成单位，对创新点1、2、3均有重要贡献。首创稻油“兼用型”气吹式直播技术与装置，创新设计了多源融合播量检测装置，优化设计了排种器和分种器、创新研制了收集、晾晒等环节关键装置，为丘陵地区农业机械化生产提供了先进的技术与装备。
2	华南农业大学	本项目主要参与单位，参与项目研发和应用推广工作，对创新点1、2具有重要贡献。参与设计了具有播量无级调节功能的排种器，提出了一种嵌套式的型孔外轮和型孔内轮相结合的排种器结构，提出了多源融合播量检测装置。

3	江西省农业技术推广中心	本项目主要参与单位，参与项目研发和应用推广工作，对创新点1具有重要贡献。参与研发设计了排种轮快速切换装置，有效解决排种器动力传递同轴度问题，保证了集中式排种轮的高效快速更换，参与样机的试验，对产品进行推广应用做出了重要贡献。
4	浙江理工大学	本项目主要参与单位，参与项目研发和应用推广工作，对创新点3具有重要贡献。参与取苗机构的逆向设计，提出了一种新型的非圆齿轮行星轮系取苗机构，并进行了样机台架试验，验证了运动学模型及逆向设计结果，为相关机具设计提供了理论依据。
5	江西悦丰农业科技有限公司	本项目主要参与单位，参与项目研发和应用推广工作，对创新点3具有重要贡献。采用创新设计方法研制了以太阳能为能源的晒场谷物收集机，提高了谷物的收净率，降低了谷物的破碎率，产品在省内外进行了示范推广，取得了良好的社会效益。