

# 江西农业大学 2022 年江西省科学技术奖提名 项目公示材料

项目名称: 红壤丘陵区低效针叶人工纯林结构优化与功能提升技术及应用

## 项目简介:

该成果属于林学领域, 涵盖森林培育、森林经理和森林土壤等多个学科。

由于长期的不合理利用, 我国森林遭到严重破坏, 水土流失、地力退化严重。为尽快改善环境, 上世纪 80 年代初国家开展了植树造林绿化祖国运动, 全国森林覆被率显著增加, 从 12% 提高到 23.04%。但我国纯林比率高、生态功能差、病虫害频发。随着生态文明建设推进, 森林的生态效益得到更高重视, 甚至远超传统的木材生产价值, 人工林经营目标也由单一木材生产转向多功能协调发展, 木材生产也由中小径材向大径材、珍贵材转变。因此, 将低质低效针叶纯林改造为优质大径级、珍贵种用材林、多功能混交林成为当前国家林业的首要任务。本研究面向亚热带红壤丘陵区, 以江西省经营面积最大的杉木、马尾松、湿地松低效人工林为对象, 以树种组成结构优化、林下结构优化为手段, 以大径材、珍贵材培育和森林多功能经营为目标, 在前人混交林理论技术基础上, 以理论创新带动技术创新, 以技术集成示范与培训推动应用, 历时 14 年, 取得创新性成果如下:

1、丰富和发展了混交林生态位互补理论。在阴阳、针阔、深浅根树种等传统生态位互补理论基础上, 从植物养分需求偏好的视角, 创新了地下营养生态位互补理论; 基于地力维持和提升, 首次提出了不同菌根类型树种互补理论; 基于物候、养分利用等生态适应性, 揭示了乔灌木生态位互补机制, 为人工针叶纯林结构优化提供了理论基础。

2、创新了目标导向的针叶纯林结构优化技术体系。研发了针叶林大径材培育的密度与养分管理技术, 针叶纯林林下补植树种优选的菌根类型互补技术和珍

贵化改造技术，针叶纯林林下植被密度与组成管理技术，开发了新型混交造林模式，并制定了一系列技术规范。

3、取得了显著效益。依托江西农大泰和螺溪基地、江西省千烟洲森林经营示范培训基地，与德国专家合作建立了一系列低效林改造示范模式，与江西省林业局合作开展了全省规模的森林结构优化、近自然经营理论、混交化技术培训，在省内外 11 个县市进行了推广应用，带动了江西林业发展，生态和经济效益显著。人民日报等新闻媒体进行了广泛报道，产生了深远的社会影响。

牵头制定了《湿地松林抚育经营技术规程》等江西省地方标准 2 项，获得国家授权专利 3 项，发表论文 121 篇，其中 SCI 论文 92 篇，出版专著 1 部。营造试验示范林 3.2 万亩，取得生态经济效益 2.1 亿元，辐射推广林 101.7 万亩。成果经曹福亮院士、于贵瑞院士等专家评价总体达到国际领先水平。

### 主要知识产权和标准规范等目录：

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	发明人
江西省地方标准	湿地松林抚育经营技术规程	中国	DB36T1319-2020	2020.11.9	罗坤水, 王丽艳, 林小凡, 周晨, 林洪, 杨桦, 蒋祥英, 张露华, 汤胜
江西省地方标准	马尾松大径材培育技术规程	中国	DB36T504-2016	2016.9.28	曾志光, 罗坤水, 黄小春, 林小凡, 李新, 汪维, 余翔华, 聂煜, 陈康, 彭晓民, 邹卫华
发明专利	一种沉水樟组织培养方法	中国	CN103651145B	2016.7.6	罗坤水, 罗忠生, 胡庆, 林洪
发明专利	一株路德维希肠杆菌 PN6 及其应用	中国	ZL. 201911376891.X	2021.11.19	陈伏生, 张扬, 毛璐, 方向民, 卜文圣
发明专利	一种竹渣有机肥料及其制备方法	中国	ZL. 200910241204.3	2010.5.12	张心昱, 孙晓敏, 柳文华, 樊金娟, 孟宪菁

代表性期刊论文:

论文题目	刊物	年度	卷(期)	起止页	通讯作者	作者	刊物收录类别
Interspecific competition for inorganic nitrogen between canopy trees and underlayer-planted young trees in subtropical pine plantations	Forest Ecology and Management	2021	494	11933 1	Huimin Wang	Qianyuan Liu, Mingjie Xu, Ye Yuan, Huimin Wang	SCI
Mixing with broad-leaved trees shapes the rhizosphere soil fungal communities of coniferous tree species in subtropical forests	Forest Ecology and Management	2021	480(11 01)	11866 4	Xiangmin Fang	Wenqing Li, Yuxin Huang, Fusheng Chen, Yuanqiu Liu, Xiaofan Lin, Yingying Zong, Gaoyang Wu, Zhirun Yu, Xiangmin Fang	SCI
The contrasting effects of nitrogen and phosphorus fertilizations on the growth of <i>Cunninghamia lanceolata</i> depend on the season in subtropical China	Forest Ecology and Management	2021	482	11887 4	Fusheng Chen	Wensheng Bu, Fangchao Wang, Cancan Zhang, Helge Bruelheide, Xiangmin Fang, Huimin Wang, Fusheng	SCI

						Chen	
Mycorrhizal and environmental controls over root trait–decomposition linkage of woody trees	New Phytologist	2021	229(1)	284-295	Liang Kou	Lei Jiang, Huimin Wang, Shengong Li, Xiaoli Fu, Xiaoqin Dai, Han Yan, Liang Kou	SCI
Unaltered phenology but increased production of ectomycorrhizal roots of Pinus elliottii under 4 years of nitrogen addition	New Phytologist	2019	221(1)	2228-2238	Liang Kou, Shengong Li	Liang Kou, Shengong Li, Huimin Wang, Xiaoli Fu, Xiaoqin Dai	SCI
Differentiating between root- and leaf-litter controls on the structure and stability of soil micro-food webs	Soil Biology & Biochemistry	2017	113	192-200	Xiaoli Fu, Huimin Wang	Xiaoli Fu, Dali Guo, Huimin Wang, Xiaoqin Dai, Meiling Li, Fusheng Chen	SCI
Understory vegetation leads to changes in soil acidity and in microbial communities 27 years after reforestation	Science of the Total Environment	2015	502(1)	280-286	XiaoLi Fu	Xiaoli Fu, Fengting Yang, Jianlei Wang, Yuebao Di, Xiaoqin Dai, Xinyu Zhang, Huimin Wang	SCI
林下植被清除对不同径级的中龄杉木生长速率的影响机制	林业科学	2020	56 (11)	22-32	付晓莉	陈奕帆, 付晓莉, 王辉民, 戴晓琴, 寇亮, 陈伏生, 卜文圣	CSCD

中亚热带典型人工林常见乔灌木根际效应—以江西泰和千烟洲为例	植物生态学报	2018	42 (7)	723-733	戴晓琴	莫雪丽, 戴晓琴, 王辉民, 付晓莉, 寇亮	CSCD
凋落物添加和移除对杉木人工林土壤水解酶活性及其化学计量比的影响	生态学报	2020	40 (16)	5739-5750	李建军	刘仁, 陈伏生, 方向民, 万松泽, 卜文圣, 王辉民, 李建军	CSCD

### 主要完成人情况:

1. 王辉民: 男, 江西农业大学兼职教授/中国科学院地理科学与资源研究所研究员/博导。第 1 完成人。主要贡献: 全面主持该项目, 确定和部署各个研究方向, 制定研究技术路线, 协调各单位间合作, 在江西多个林场设置了低效林结构优化研究平台, 结合项目团队多年的研究成果, 构建了低效针叶纯林结构优化理论技术体系, 并开展了示范推广。对该项目理论和技术创新做出了突出贡献。

2. 付晓莉: 女, 中国科学院地理科学与资源研究所研究员/博导。第 2 完成人。主要贡献: 在林下植被与乔木间的竞争与协同关系方面开展了系列研究工作, 发现林下植被细根在表层土壤中的配置更高效、灵活, 与乔木竞争资源; 但林下植被也能缓解土壤酸化、优化土壤食物链结构。基于区域调查研究, 提出针叶林下适宜保留的林下植被密度; 基于根系物候的互补性, 针对杉木和马尾松等林分筛选出了适宜保留的林下灌木物种。

3. 林小凡: 男, 江西农业大学研究员/硕导。第 3 完成人。主要贡献: 负责杉木、湿地松林抚育经营关键技术以及湿地松丰产培育集成技术的技术优化创新与示范推广, 构建了杉木、湿地松抚育间伐经营体系和林下补植楠木等阔叶树种可持续经营技术模式; 筛选出适合杉木、湿地松林下补植的阔叶树种, 研发了杉木、湿地松林下补植阔叶树种造林技术。参与制定江西省地方标准《湿地松林抚育经营技术规程》和《马尾松大径材培育技术规程》。

4. 寇亮: 男, 中国科学院地理科学与资源研究所副研究员/硕导。第 4 完成人。主要贡献: 在人工纯林水平结构优化的地下菌根生态位方面开展了系列研究工作。揭示了树木获取土壤养分的根系与真菌策略的权衡机制; 基于地力维持和提升, 提出了不同菌根类型树种生态位互补理论; 研发了马尾松、湿地松和杉木低产低

效纯林补植闽楠、深山含笑等“耐荫-粗根型”的丛枝菌根树种或槲、栲等“耐荫-细根型”的外生菌根阔叶树模式。

5. 罗坤水：男，江西省林业科学院研究员。第 5 完成人。主要贡献：负责杉木、湿地松速生丰产林及大径材林的示范推广，揭示了湿地松林分密度与产脂量的关系，研究提出了杉木、湿地松林阔叶树补植造林技术，制定了《湿地松林抚育经营技术规程》和《马尾松大径材培育技术规程》2 项地方标准。

6. 戴晓琴：女，中国科学院地理科学与资源研究所副研究员/硕导。第 6 完成人。主要贡献：以生态位互补理论为基础，在人工林乔木物种选择、林下植被筛选等方面开展了系列工作，发现不同菌根树种、乔木和林下植被对养分吸收利用的互补性，提出纯林混交过程中物种搭配理论与技术，指明不同人工林林下适宜物种筛选技术。

7. 方向民：男，江西农业大学副研究员/硕导。第 7 完成人。主要贡献：在树种混交和林下植被管理等方面开展了系列研究工作，探究了混交调控亚热带针叶树根际土壤碳氮磷养分动态的微生物机制，深入分析了林下管理对土壤碳氮循环的影响过程。

8. 张心昱：女，中国科学院地理科学与资源研究所研究员/博导。第 8 完成人。主要贡献：研发了植物根际养分循环原位酶谱与微生物功能相结合的分析技术，为研究人工林养分循环机制提供了创新性技术手段。定量揭示了杉木人工林林下植被和凋落物对土壤养分循环影响的微生物机制，为杉木人工林林下植被管理提供了定量依据。揭示了亚热带典型外生菌根与丛枝菌根类型树种养分获取策略，为不同菌根类型树种结构优化提供依据。

9. 王方超：男，江西农业大学。第 9 完成人。主要贡献：参与了人工林水平和垂直结构优化管理对养分分配和回收过程的影响研究，揭示亚热带人工林碳氮磷等物质循环过程的空间格局及其驱动机制，为人工林生产力提升和维护提供科技支撑。

10. 杨风亭：女，中国科学院地理科学与资源研究所副研究员/硕导。第 10 完成人。主要贡献：建立马尾松低产低效林补植阔叶树样板林、湿地松低产低效林补植阔叶树样板林、人工杉木中龄林补植珍贵树种培育大径材样板林共 600 亩；基于样板林开展相关科普培训活动，宣传人工林可持续经营的理念。

11. 卜文圣：男，江西农业大学副研究员/硕导。第 11 完成人。主要贡献：参与了人工林水平结构优化管理对土壤磷组分和植物氮磷分配的影响研究，揭示阔叶树混交后杉木人工林氮磷养分适应策略，为杉木人工林生产力提升和经营管理提供技术支撑。

12. 徐兴良：男，中国科学院地理科学与资源研究所研究员/博导。第 12 完成人。在杉木人工林和湿地松人工林植物氮素获取策略以及土壤有机质转化开展了系列工作，为人工林养分管理提供了重要支撑。

13. 孟盛旺：男，中国科学院地理科学与资源研究所助理研究员。第 13 完成人。主要贡献：参与湿地松、杉木针叶纯林结构优化和林下补植树种筛选系列工作，以及皆伐迹地混交林营造模式的研发和推广应用。

14. 毛瑢：男，江西农业大学研究员/博导。第 14 完成人。主要贡献：发现了红壤丘陵区低效针叶人工纯林中林下植被主要通过提高凋落物的功能多样性促进凋落物分解和养分归还，明确了林下植被在该区域低效针叶人工纯林生态系统结构和功能维持中的作用，为针叶人工纯林林分结构优化和功能提升提供基础数据和科学依据。

15. 林洪：男，江西省林业科学院高级工程师。第 15 完成人。主要贡献：参与杉木、湿地松速生丰产林及大径材林的示范推广，是《湿地松丰产培育集成技术》研究成果以及江西省地方标准《湿地松林抚育经营技术规程》的重要贡献者。

16. 李建军：男，江西农业大学。第 16 完成人。主要贡献：参与了杉木人工林垂直结构优化对土壤养分周转和酶化学计量特征的影响研究，揭示林下植被和凋落物管理对杉木人工林土壤养分供应的影响机制，为杉木人工林生产力提升和经营管理提供技术支撑。

### **主要完成单位情况：**

1. 江西农业大学：第 1 完成单位。对本项目的贡献：项目主持人王辉民研究员及其研发团队，以红壤丘陵区低效人工针叶林为研究对象，历时 10 余年系统开展了人工针叶林结构优化与功能提升等方面的研究工作，对创新点 1 做出了创造性贡献。基于植物对养分需求的偏好特性，创新研究了地下营养生态位互补；基于地力维持和提升，首次提出了不同菌根类型树种互补理论；率先创建了目标导向的针叶纯林结构优化技术体系，开发了新型混交造林模式，并在相关单位的

支持和配合下进行了示范推广，产生了显著的生态、经济和社会效益，对本项目的理论完善、技术创新和推广应用等做出了重大贡献。

2. 中国科学院地理科学与资源研究所：第 2 完成单位。对本项目的贡献：协助江西农业大学制定项目技术方案，并开展试验研究，撰写研究报告和研究论文等。对创新点 2 做出了创造性贡献。首次基于细根功能模块理论在群落水平上系统揭示了乔木与林下植被的地下竞争与协同机制，从理论上阐明了林下彻底清灌措施的不合理性，并以中龄人工针叶林为对象确定了最适宜的林下植被密度。创新了细根生长物候互补、养分吸收偏好互补和高叶/根凋落物输入比的生态位互补理论框架，构建了基于植物细根生长物候、养分吸收偏好、凋落物质量与土壤生物肥力关系的人工林林下物种筛选技术，并进行了示范推广。

3. 江西省林业科学院：第 3 完成单位。对本项目的贡献：负责杉木、湿地松、马尾松人工林丰产培育及大径材培育成果组装示范与规模化推广，研究筛选出适合杉木、湿地松林下补植的阔叶树种及造林与经营管理技术。研究制定了江西省地方标准《马尾松大径材培育技术规程》和《湿地松林抚育经营技术规程》2 项技术规程。



## 项目名称：蜂王浆、天然蜂粮生产及蜜蜂授粉关键技术研究与应用

### 项目简介：

该研究成果属于养蜂学领域，涵盖养蜂学诸多分支学科。项目紧密结合我国养蜂生产实际，围绕“蜂王浆、天然蜂粮生产及蜜蜂授粉关键技术研究与应用”相关问题进行系统研究。首次系统研究了不同取浆时间（48h，72h）对蜂王浆产量、成分及生物学功能的影响，明确了在相同周期内72h生产蜂王浆比48h生产蜂王浆增产30%；动物功能试验研究发现，72h生产的蜂王浆抗氧化和免疫功能效果优于48h生产的蜂王浆。2017-2021年通过“公司+养蜂合作社”模式推广应用72h生产蜂王浆技术，并加工形成蜂王浆软胶囊产品。

针对蜂王浆生产中人工割台、人工夹虫和人工取浆等严重影响蜂王浆生产效率和规模的瓶颈，首次研制了负压式吸虫取浆机，大幅度地降低取浆的劳动成本，为突破蜂王浆生产技术瓶颈提供了装备及技术支撑，并在江西、浙江、湖北3个王浆主产区进行应用。成果获2项国家发明专利授权（一种蜂王浆自动取浆机的吸浆装置，ZL. 201910159300.7；一种蜂王浆自动取浆机中产浆条的传输装置，ZL. 201910159299.8）和1项实用新型专利授权（一种蜂王浆快速采集装置，ZL. 201620392549.4）。

鉴于天然蜂粮生产中存在着操作过程繁琐，且易损坏巢脾等问题，缺乏简便、有效的生产装备和生产技术。针对天然蜂粮生产的技术瓶颈，首次研发了天然蜂粮生产装备和技术，与手工生产蜂粮相比，生产效率提高了185~400%，并在乐平、弋阳和永修等地进行了推广。通过天然蜂粮对大鼠降血脂及脂质代谢研究，首次发现天然蜂粮降血脂效果优于蜂花粉，能显著降低大鼠肝脏中脂蛋白合成。

针对江西实际，开展蜜蜂油菜授粉增产效果和机理研究，首次发现蜜蜂授粉能显著提高油菜花朵中子房RNA含量；系统开展了白莲、井冈蜜柚蜜蜂授粉增产效果的研究，形成相应的授粉配套技术，并进行推广应用。

项目成果获2项国家发明专利和4项实用新型专利授权；获批了1个国家保健品证书；制订了2项江西省地方标准和1项企业标准；在“中国农业科学”、“食品与生物技术学报”等学术刊物发表论文20篇；培养了3名研究生，其中1篇学位论文获江西省优秀硕士论文。

项目成果于2017-2021年已产生经济效益3.27亿元，其中新增利润2.10

亿元，新增税收 298 万元，节支总额 2500 万元。成果取得显著的经济、社会和生态效益。

2022 年 1 月 25 日，以中国养蜂学会理事长、国家蜂产业技术体系首席科学家吴杰研究员为组长的成果评价专家组认为：项目总体达到国内领先水平，天然蜂粮生产装备和技术研究达到国际先进水平。

### 主要知识产权和标准规范等目录：

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	一种蜂王浆自动取浆机的吸浆装置	中国	ZL.201910159300.7	2021.11.26	第4817195号	曾志将	曾志将,林金龙,张波,蔡金平,范青,肖丽萍,吴小波,颜伟玉,何旭江,王子龙,张丽珍,温文馨,张盛林	有效
发明专利	一种蜂王浆自动取浆机中产浆条的传输装置	中国	ZL.201910159299.8	2021.6.29	第4512447号	林金龙	林金龙,曾志将,张波,蔡金平,范青,肖丽萍,吴小波,颜伟玉,何旭江,王子龙,张丽珍,温文馨,张盛林	有效
实用新型专利	天然蜂粮一体化生产装置	中国	ZL.201420569516.3	2015.1.21	第4080062号	曾志将	曾志将,潘其忠,林金龙,江武军,吴小波,颜伟玉	有效
实用新型专利	一种天然蜂粮生产装置以及脱粮器	中国	ZL.201720465412.1	2018.3.13	第7068418号	吴小波	吴小波,曾志将,江武军,颜伟玉,何旭江,张丽珍,王子龙	有效
实用新型专利	一种蜂王浆快速采集装置	中国	ZL.201620392549.4	2016.9.7	第5537646号	李广炎	李广炎,章晋武,张飞,杨辉,韩旭	有效

实用新型专利	一种南方早春授粉蜂箱	中国	ZL.202120728446.1	2021.11.19	第14774702号	曾星凯	曾星凯,肖莉,肖龙根,刘菊慧,周春如,季长根	有效
国家保健食品证书	意生缘牌蜂王浆软胶囊	中国	G20160070	2016.1.26	2016B0129	南昌同心紫巢生物工程有限公司	南昌同心紫巢生物工程有限公司	有效
江西省地方标准	天然蜂粮生产技术规程	中国	DB36T990-2018	2018.9.7		吴小波	吴小波、曾志将、江武军、颜伟玉、何旭江、张丽珍、王子龙	有效
江西省地方标准	荷花粉生产技术规程	中国	DB36T1364-2020	2020.12.29		席芳贵	席芳贵、张串联、夏晓翠、袁芳、江武军、伊作林、韩兵庚	有效
江西省食品安全企业标准	意生缘牌蜂王浆软胶囊	中国	Q/TXZC0012S-2019	2019.8.15		南昌同心紫巢生物工程有限公司		有效

### 主要完成人情况:

1. 曾志将: 男, 江西农业大学教授/博导, 副校长。第 1 完成人。主要贡献: 主持项目的研究工作, 提出项目总体的研究思路 and 方案。系统研究了不同取浆时间对蜂王浆产量、成分及生物学功能, 明确了在相同周期内 72 h 生产蜂王浆比 48 h 生产蜂王浆增产 30%; 研制了负压式吸虫取浆机, 大幅度地降低取浆的劳动成本; 研发了天然蜂粮生产装备和技术, 生产效率提高了 185~400%; 研究蜜蜂为油菜授粉的增产机理, 发现蜜蜂授粉显著提高了油菜子房中 RNA 含量。

2. 章晋武: 男, 文化程度硕士, 工作单位南昌同心紫巢生物工程有限公司董事长。第 2 完成人。主要贡献: 参与研究了不同取浆时间 (48 h 和 72 h) 对蜂王浆产量、成分及生物学功能, 明确了在相同周期内 72 h 生产蜂王浆比 48 h 生产蜂王浆增产 30%, 发现 72 h 生产的蜂王浆抗氧化和免疫功能效果优于 48 h 生产的蜂王浆。2017-2021 年通过“公司+养蜂合作社”模式推广应用 72h 生产

蜂王浆技术，并加工形成蜂王浆软胶囊产品。

3. 颜伟玉：女，江西农业大学教授/博导。第 3 完成人。主要贡献：参与本项目负压式吸虫取浆机的研发，解决了蜂王浆生产中人工割台、人工夹虫和人工取浆等严重影响蜂王浆生产效率和规模的瓶颈，极大地降低了取浆的劳动成本；参与了天然蜂粮生产装备和技术的研制，提高了蜂粮的生产效率，并通过研究发现天然蜂粮降血脂效果优于蜂花粉。

4. 吴小波：男，江西农业大学教授/博导，动科院副院长。第 4 完成人。主要贡献：参与项目中天然蜂粮生产关键技术的研究工作，研发了天然蜂粮生产装备和生产技术，牵头起草制定了《天然蜂粮生产技术规程》等工作。

5. 席芳贵，男，江西省养蜂研究所副研究员。第 5 完成人。主要贡献：参与项目中蜜蜂为油菜和白莲授粉增产效果和机理研究，明确了蜜蜂为油菜授粉的增产机理，提出白莲蜜蜂授粉的配套技术，并牵头制定了江西省地方标准“荷花蜂花粉生产技术规程”。

6. 刘光楠：男，江西省石城县农业技术推广中心高级畜牧师。第 6 完成人。主要贡献：参与本项目中蜜蜂为莲花授粉配套技术的推广示范，年推广面积 5 万亩，蜜蜂授粉增产 23.83%，累计为石城县新增产值 21450 万元，莲农增加收入 15015 万元，节约劳动成本 2500 万元。

7. 曾星凯：男，江西省吉安市农业农村产业发展服务中心畜牧兽医师。第 7 完成人。主要贡献：参与本项目中蜜蜂授粉对井冈山蜜增产效果的研究，并形成井冈蜜柚蜜蜂授粉配套技术。

8. 何旭江：男，江西农业大学副教授，博士。第 8 完成人。主要贡献：作为技术骨干，参与完成蜜蜂授粉技术研发与推广工作；参与完成蜂王浆和蜂粮生产和加工技术开发，模具设计和生产，以及技术推广培训与应用等工作。

9. 林金龙：男，江西农业大学讲师，博士。第 9 完成人。主要贡献：参与项目中蜂王浆自动取浆机吸浆装置和传输装置的研发，获 2 项国家发明专利授权。

10. 张丽珍：女，江西农业大学高级实验师，博士。第 10 完成人。主要贡献：参与项目中不同取浆时间对蜂王浆产量和成分的影响研究，蜂王浆自动化取浆装置的研制，天然蜂粮生产装备和技术的研发等。

11. 郭亚惠：女，湖北省畜禽育种中心畜牧师。第 11 完成人。主要贡献：参

与项目中不同取浆时间对蜂王浆产量和成分影响，对小鼠免疫功能影响，及对小鼠氧化损伤的保护作用研究等。

12. 江武军：男，江西省养蜂研究所畜牧师。第 12 完成人。主要贡献：参与蜂粮生产装备研发、天然蜂粮生产技术研究与应用，及天然蜂粮对高血脂症大鼠血脂、抗氧化及免疫功能的影响。

13. 李震：男，江西农业大学在读博士。第 13 完成人。主要贡献：参与天然蜂粮对高血脂症大鼠血脂、抗氧化、免疫功能及肠道菌群微生物多样性的影响及对小鼠免疫功能调节作用的研究。

14. 王子龙：男，江西农业大学研究员。第 14 完成人。主要贡献：参与蜂王浆自动化取浆装置的研制和天然蜂粮生产装备和技术的研发。

15. 黄强：男，江西农业大学副教授。第 15 完成人。主要贡献：参与天然蜂粮生产技术和白莲蜜蜂授粉技术的推广应用。

### 主要完成单况情况：

1. 江西农业大学：第 1 完成单位。对本项目的贡献：系统研究了不同取浆时间对蜂王浆产量、成分及生物学功能，明确了在相同周期内 72 h 生产蜂王浆比 48 h 生产蜂王浆增产 30%；研制了负压式吸虫取浆机，大幅度地降低取浆的劳动成本；研发了天然蜂粮生产装备和技术，生产效率提高了 185~400%；研究蜜蜂为油菜授粉的增产机理，发现蜜蜂授粉显著提高了油菜子房中 RNA 含量。

2. 南昌同心紫巢生物工程有限公司：第 2 完成单位。对本项目的贡献：2017-2021 年通过“公司+养蜂合作社”模式推广应用 72h 生产蜂王浆技术，同时以 72h 生产的蜂王浆形成产品（蜂王浆软胶囊）进行生产销售，新增利润 586 万元，新增税收 298 万元。

3. 江西省养蜂研究所：第 3 完成单位。对本项目的贡献：系统开展了蜜蜂为白莲授粉的增产效果研究，发现白莲自然放蜂授粉比无蜂授粉可提升 40%以上的结实率，蜜蜂强制授粉可提升 50%以上的结实率；形成蜜蜂授粉配套技术，并对蜜蜂白莲授粉技术进行推广应用。

4. 石城县农业技术推广中心：第 4 完成单位。对本项的贡献：2017-2021 年开展了蜜蜂为白莲授粉技术的推广示范，年推广面积 5 万亩，蜜蜂授粉增产 23.83%，年增产值 4290 万元，农民年增收 3003 万元，累计新增产值 21450 万元，

莲农增加收入 15015 万元，节约劳动成本 2500 万元。

5. 吉安市农业农村产业发展服务中心：第 5 完成单位。系统开展了蜜蜂为井冈蜜柚授粉增产效果及配套技术研究，发现通过蜜蜂授粉能有效提高井冈蜜柚株产果数量，增产 10.2%，同时形成井冈蜜柚蜜蜂授粉的配套技术。2019-2021 年在吉安市 13 个县（市、区）推广蜜蜂授粉技术，井冈蜜柚蜜蜂授粉技术年推广面积 1.9 万亩，共新增产值 2424 万元，果农增收 1938 万元。

## 项目名称：白莲莲子自动化机械加工技术与装备创制及应用

### 项目简介：

针对江西特色农产品—鲜莲子收获后加工严重依赖手工、缺乏机械化生产技术与设备的不足，本项目经过近 10 年的研究，创新发明了莲子的脱粒（采摘后从莲蓬中脱出莲子）、剥壳（把莲子的外层硬壳剥离）、去皮（把莲子肉的表皮去除，留下莲子肉）、通芯（去除莲芯）、分级（可对未脱壳莲子及莲子肉按大小精确分级）等的机械化生产技术及相应装备，解决了莲子收获后各初加工环节缺乏机械化生产的难题。

项目采用针式钢丝轮破碎莲蓬、莲子与莲蓬碎屑输送带分离方法实现了莲子机械化脱粒，采用精准单粒定距输入与轴向全圆周切割莲子外壳实现了莲子外层硬壳剥离目的，采用水冲击莲肉脱皮实现了莲子的机械化去皮，采用空心针刺入莲肉表面然后气力（或水力）冲击去芯方法实现机械化把莲芯从莲子中去除的要求，采用多层双托辊精确分级技术实现了莲子（或莲肉）高精度分级，采用远红外和电加热空气干燥相结合的技术方法实现了鲜莲子的机械化自动干燥，创制了相应的多种新型农业机械技术装备。解决了能真正实际用于莲子收获后各环节的机械化加工技术以及相应的配套装备。

项目研究的技术和装备已经在广昌县兴莲机械制造有限公司、广昌县亿华机电科技有限公司、广昌县莲盛机械制造有限公司、新余市亿华机电科技有限公司以及其它相关企业中都得到应用，累计为江西各家企业创造了 2 亿元以上利润。生产产品已经在江西、湖南、湖北、福建、浙江等省得到推广，在白莲种植农户中得到广泛应用。经测算，近三年来为江西南丰、南城、宁都、瑞金等县市和湖南、福建、湖北、浙江等邻省的种植户创造利润达 5.0 亿元以上。获得授权专利合计 36 项，其中获得了发明专利 6 件、已申请正在公开的发明专利 1 件、实用新型专利 30 件。发表论文 6 篇，制定地方标准 1 件和农业农村部部级鉴定大纲 2 项。项目经过科技成果鉴定，研究的技术和装备居于国内领先水平，而国际上尚没有类似技术和装备。

### 主要知识产权和标准规范等目录：

知识产权类别	知识产权	国家	专利号	授权日期	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明	一种滚搓式莲子脱壳去皮一体机	中国	ZL201610586545.4	2017.12.01	江西农业大学	刘木华; 徐谐庆; 李涛; 周小梅	有效
发明专利	一种鲜莲子自动定心气动去芯机	中国	ZL201510289180.4	2016.06.15	江西农业大学	刘木华; 徐谐庆; 李涛; 周小梅; 糜旺	有效
发明专利	鲜莲子气动去芯机	中国	ZL201310545576.1	2015.08.19	江西农业大学	刘木华; 李涛; 裴圣华; 饶洪辉; 徐谐庆	有效
发明专利	鲜莲自动干燥机	中国	ZL201510162262.2	2018.12.07	江西农业大学	李涛; 刘木华; 周小梅; 徐谐庆	有效
发明专利	自重式双托辊莲子分级机	中国	ZL201510288833.7	2019.01.22	江西农业大学	徐谐庆; 刘木华; 李涛; 周小梅; 糜旺	有效
发明专利	一种莲子剥壳脱皮一体机	中国	ZL201110241904.X	2013.09.18	曹志强	曹志强	有效
发明专利	一种莲蓬脱粒机	中国	ZL201811008585.6	2018.12.07	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 谢陈锋	有效
发明专利	莲子头尾端确认方法及其应用其的通芯方法	中国	ZL201810916889.6	2018.12.21	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 潘松; 谢陈锋; 廖禹	有效
发明专利	一种鲜莲子滑动式去皮装置	中国	ZL201810028819.7	2018.05.18	南京农业大学	丁为民; 徐谐庆; 肖石华; 张万里	有效
发明专利	一种鲜莲子头尾识别装置	中国	ZL201710270017.2	2017.07.04	江西农业大学	刘木华; 徐谐庆; 何梁; 周小梅; 肖石华; 王华华; 刘寒奇; 刘鑫	有效
实用新型	一种鲜莲子去芯装置	中国	ZL201621038094.2	2017.05.24	江西农业大学	徐谐庆; 刘木华; 余佳佳	有效



实用新型	一种鲜莲子去皮装置	中国	ZL 201621038095.7	2017.05.31	江西农业大学	徐谐庆; 刘木华; 余佳佳	有效
实用新型	莲子剥壳机	中国	ZL 201521082140.4	2016.10.19	曹志军	曹志军	有效
实用新型	挡针式莲子阻挡装置及应用其的莲子剥壳脱皮机和莲子剥壳机	中国	ZL 201520057038.2	2015.08.05	曹志军	曹志军	有效
实用新型	挡板式莲子阻挡装置及应用其的莲子剥壳机和莲子剥壳脱皮机	中国	ZL201520057360.5	2015.08.05	曹志军	曹志军	有效
实用新型	一种农业莲蓬自动剥离机	中国	ZL201620442939.8	2016.10.05	曹志军	曹志军	有效
实用新型	剥壳后的莲子冲皮装置及应用其的莲子剥壳脱皮机	中国	ZL201520057367.7	2015.08.26	曹志军	曹志军	有效
实用新型	莲蓬脱粒机	中国	ZL201820103040.2	2018.11.09	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 曹志强	有效
实用新型	莲蓬碎屑分离机	中国	ZL 201820103038.5	2019.02.05	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 曹志强	有效
实用新型	莲子进料装置	中国	ZL 201820659276.4	2018.11.30	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 谢陈锋	有效
实用新型	莲子通芯机	中国	ZL 201820664765.9	2019.05.24	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 谢陈锋	有效
实用新型	夹块式莲子夹持装置	中国	ZL 201820664753.6	2018.11.30	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 谢陈锋	有效
实用新型	莲子送料辅助装置	中国	ZL 201820658465.X	2018.11.30	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 谢陈锋	有效
实用新型	一种莲蓬脱粒机	中国	ZL 201821394668.9	2019.05.24	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 谢陈锋	有效

实用新型	一种莲蓬碎屑分离装置	中国	ZL 201821394667.4	2019.05.24	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 谢陈锋	有效
实用新型	气动式莲子通芯装置	中国	ZL201820663597.1	2019.06.11	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 谢陈锋	有效
实用新型	莲蓬破碎机	中国	ZL 201820101785.5	2018.11.09	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 曹志强	有效
实用新型	一种莲子去皮机	中国	ZL201921732035.9	2020.08.11	广昌县兴莲机械制造有限公司	徐谐庆; 曹志军	有效
实用新型	一种莲子进料装置	中国	ZL201921321218.1	2020.05.01	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 谢陈锋	有效
实用新型	莲子分拣机构	中国	ZL202122197376.4	2022.03.04	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 曾裕华; 陈远图	有效
实用新型	一种莲子辅助剥壳机构及应用其的莲子剥壳机	中国	ZL202021157107.4	2021.04.09	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志强; 徐谐庆	有效
实用新型	一种基于机器视觉的鲜莲子去芯机	中国	ZL202010610070.4	2020.09.29	南京农业大学	丁为民; 张万里; 徐谐庆	有效
实用新型	一种进料机构及应用其的莲子脱皮机	中国	ZL202021541555.4	2021.04.20	广昌县兴莲机械制造有限公司	徐谐庆; 曹志军	有效
实用新型	一种进料设备	中国	ZL202121811217.2	2021.12.24	广昌县兴莲机械制造有限公司	徐谐庆; 曹志军	有效
实用新型	一种水动力缸及应用其的莲子通芯组件	中国	ZL201920824044.4	2020.02.14	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 谢陈锋	有效
实用新型	一种磁力牵引装置及应用其的莲子夹持装置	中国	ZL201920824069.04	2020.02.14	广昌县兴莲机械制造有限公司	曹志军; 谢陈锋	有效
江西省标准	莲子剥壳去皮一体机	中国	标准号: DB36/T1040-2018	2018.07.03	潘松	潘松; 李飏; 廖禹; 杨伟光; 刘峰; 曹志军; 饶小辉; 周明	有效

农业农村部 部级鉴定大纲	莲子剥蓬机	中国	标准号：DG/T 267-2021	2021.01.21	潘松	潘松；杨卫平；吕春林；廖禹；王康军；刘峰；舒时富；李颺；叶春	有效
农业农村部 部级鉴定大纲	莲子通芯机	中国	标准号：DG/T 268-2021	2021.01.21	潘松	潘松；吕春林；杨卫平；廖禹；陈立才；刘峰；吴罗发；李颺；黄俊宝	有效

### 主要完成人情况：

1. 刘木华：男，江西农业大学教授/博导，副校长，第一完成人。主要贡献：组织项目研究及示范应用推广的全部工作。主要提出了莲子剥壳技术原理、莲肉的水或气通芯技术原理、莲肉的红外及热空气联合干燥技术。

2. 徐谐庆：男，2014.07 至 2017.08 在江西农业大学工作，助理实验员，现在江西省农业科学院农业工程研究所工作，第二完成人。主要贡献：主要提出莲子剥壳机装置小型化技术并研制相应机器、研制了莲肉去皮技术装置和莲肉通芯技术装置、提出了莲子分级技术原理并研制了相应装置。

3. 曹志强，男，广昌兴莲机械制造有限公司技师，董事长，第三完成人。主要贡献：研制莲蓬脱粒机、实现了莲子全圆周剥壳技术、提出了莲肉的水去皮技术原理、研制了莲肉通芯机。

4. 李涛，男，江西农业大学讲师，博士，第四完成人。主要贡献：根据白莲的物理特性、热力学特征，研制了莲子红外热风组合干燥技术装置，并参与莲子剥壳去皮一体机、通芯机和分级机的工作原理探索和机械结构设计研究等工作。

5. 丁为民，男，南京农业大学教授，博导，第五完成人。主要贡献：参与莲子水射流去皮机理和莲子通芯的理论研究和试验分析。

6. 潘松，男，江西省农业科学院农业工程研究所，副研究员，第六完成人。主要贡献：完成制定农业农村部部级鉴定大纲《莲子通芯机》和《莲子剥蓬机》，以及撰写莲子剥壳去皮一体机标准。

7. 杨炳胜，男，广昌县莲盛机械制造有限公司，董事长，第七完成人。主要

贡献：参与莲子剥壳、去皮技术的科研课题研究任务，并进行产品零部件改进优化。

8. 曹志军，男，广昌兴莲机械制造有限公司，总经理，第八完成人。主要贡献：参与莲子进料装置、夹块式莲子夹持装置机械设计和生产加工制造，并进行技术装备宣传推广。

9. 谢陈锋，男，广昌兴莲机械制造有限公司，技术工程师，第九完成人。主要贡献：参与通芯机和莲蓬破碎脱粒机的机械零部件图纸绘制和加工制造。

10. 邹来华，男，抚州市农业农村局，高级农艺师，第十完成人。主要贡献：参与莲子采收后加工技术装备的推广应用工作，促进白莲产业实现机械化发展，提高莲农经济效益。

11. 唐丽，女，南丰县农业农村局，经济师，第十一完成人。主要贡献：引导南丰县白莲种植合作社和个体户购买莲蓬脱粒、莲子剥壳、莲子去皮、莲子通芯、莲肉干燥、莲子与莲肉大小分级等各类莲子采收后加工机械设备进行白莲机械化生产。

12. 王晓，女，江西农业大学实验师，硕士，第十二完成人。主要贡献：完成了莲子剥壳、去皮、通芯等试验研究和数据统计工作。

13. 饶洪辉，男，江西农业大学教授，硕导，第十三完成人。主要贡献：参与全自动莲子剥壳去皮的机械结构原理设计和试验分析。

14. 余佳佳，男，江西农业大学讲师，博士，第十四完成人。主要贡献：参与鲜莲子去皮和通芯装置技术小型化改造，以及相关实验样机研制。

15. 裴圣华，男，吉安职业技术学院讲师，硕士，第十五完成人。主要贡献：参与鲜莲子气动去芯机研发和样机加工制造。

### **主要完成单位情况：**

1. 江西农业大学：第一完成单位。对本项目的贡献：自 1990 年代开始探索莲子收获后的脱粒、剥壳、去皮、通芯、干燥、分级等技术，并研制了对应样机，发表了相关论文，授权多项专利。此后，承接了江西省广昌县工信委相关莲子初加工机械研制项目，从莲子收获后加工的关键技术、装备创制与产业化等方面进行系统研究，围绕莲蓬脱粒、莲子剥壳、莲子去皮、莲子通芯、莲肉干燥、莲子与莲肉大小分级等工艺过程，创新发明了莲子收获后脱粒、剥壳、去皮、通芯、

干燥、分级等各加工环节的机械化加工技术原理及相应装备。创制并推广了莲子剥蓬机、莲子剥壳机、莲子去皮机、莲子剥壳去皮一体机、莲子通芯机、莲子烘干机、莲子分级机等系列产品。

2. 广昌县兴莲机械制造有限公司：第二完成单位。对本项目的贡献：与江西农业大学产学研合作，秉着技术创新、研发新产品为主，专业生产强军牌莲子剥壳去皮一体机、莲子剥壳机、莲子剥蓬机、莲子通芯机等。其中，强军牌莲子剥壳去皮一体机为创新专利产品，通过在实战中不断改进和优化，现已取得非常理想的鲜莲子加工效果。

3. 江西省农业科学院农业工程研究所：第三完成单位。对本项目的贡献：开展了莲子剥壳机装置小型化改造、研制了莲肉去皮技术装置和莲肉通芯技术装置、提出了莲子分级技术原理。制定农业农村部部级《莲子通芯机》和《莲子剥蓬机》鉴定大纲，以及撰写莲子剥壳去皮一体机标准。

4. 南京农业大学：第四完成单位。对本项目的贡献：开展了基于机器视觉的莲子去芯位置定位方法的理论研究和试验分析，同时剖析了鲜莲子水射流去皮机理。

5. 抚州市农业农村局：第五完成单位。对本项目的贡献：组织开展莲子采收后加工技术装备推广示范应用，解决了莲农人工劳动强度大、工作量多、劳动力短缺等突出问题，产生了显著的经济效益和社会效益。

6. 南丰县农业农村局：第六完成单位。对本项目的贡献：通过推广示范，带动白莲种植合作社和个体户购买莲蓬脱粒、莲子剥壳、莲子去皮、莲子通芯、莲肉干燥、莲子与莲肉大小分级等各类莲子采收后加工机械设备进行白莲机械化生产，购买各类机械设备达 3000 多台(套)，实现了南丰县白莲产业优化升级。2019 至 2021 年间，白莲种植合作社和个体户新增利润由 2691 万元增加到 3047 万元，取得了很好的经济效益。

7. 广昌县莲盛机械制造有限公司：第七完成单位。对本项目的贡献：承担了莲子剥壳、去皮技术的科研课题研究任务，与江西农业大学共同完成了技术和产品改进，并进行了莲子剥壳、去皮机的产业化及推广示范工作。

## 项目名称：提高母猪 PSY 的母仔一体化关键技术研究及应用

### 项目简介：

本项目属于现代农业中的安全高效、规模化畜禽养殖技术领域。

妊娠母猪饲料中添加 1.0 % 的 L-精氨酸或 6 mg/kg 饲粮的精胺有助于胎儿及其附属物的生长发育，提高了胎儿的成活率；Hoxa1 突变导致猪胎儿的耳朵、肺及肠道微生物发育出现异常，母猪配种后第 14 天按每公斤体重 4.0 mg 的剂量补饲 1 次全反式维甲酸修复了因 Hoxa1 突变导致的胎儿发育缺陷、减少了 Hoxa1 基因非突变型胎儿肠道内的有害菌。

母猪补饲发酵复方中药饲料添加剂显著增加了母猪羊水、缩短了胎儿的产出时间、降低了胎儿在产道内因窒息缺氧出现死亡的风险并有效提高了母猪健康和奶水质量，提高了窝产活仔猪数和断奶仔猪数；母猪补饲农作物副产物与中药混合发酵饲料和芦笋下脚料发酵饲料减少了母猪便秘和机体炎症，改善了母猪机体健康和奶水质量，促进了胎儿的健康发育并提高了胎儿的成活率；根据妊娠和哺乳母猪营养研究最新技术，完善和提高了妊娠和哺乳母猪全价配合饲料的配制技术。

补饲添加了精胺的固体教槽料或没有添加精胺的液体教槽料促进了哺乳仔猪胃肠道的发育成熟，提高了哺乳仔猪消化非乳全价配合饲料的能力，降低了因消化不良导致的腹泻和死亡。通过在实践中不断优化妊娠母猪、哺乳母猪和哺乳仔猪的高效生产管理技术，创制了提高母猪 PSY 的饲养管理技术关键控制点。

运用本项目技术可使母猪羊水增加 49.1%、胎儿产出时间缩短 1.65 分钟、窝产活仔猪数平均增加 1.16 头、窝断奶仔猪数平均增加 1.68 头，母猪 PSY 达 25.4 头，比对照组多 3.9 头。针对我国母猪 PSY 普遍偏低的生产实际问题，通过系统性的创新研究，创制了基于母仔猪一体化理念、以增加胎儿和哺乳仔猪成活率为突破点来提高母猪 PSY 的技术与管理措施并研制出了相关的饲料和饲料添加剂，对提高我国母猪 PSY 的整体行业水平和社会生态效益起到了积极的引领推动作用。本项目已在 4.5 万多头母猪中进行了推广应用，使新生和哺乳仔

猪的平均成活率分别提高了 10.8%和 6.5%，母猪 PSY 达到 25.4 头以上。

2021 年 12 月 25 日，江西省农学会组织以中国农业大学谯仕彦院士为组长的专家组对“提高母猪 PSY 的母仔一体化关键技术研究及应用”项目的研究成果进行了评价，专家组一致认为，该成果总体达到同类研究国际先进水平，其中，妊娠母猪补饲全反式维甲酸改善宫内胎儿发育缺陷方面的研究成果具有国际领先水平。

### 主要知识产权和标准规范等目录：

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	猪 HOXA1 基因在种猪遗传疾患选育改良中的应用	中国	ZL201310366944.6	2013.08.21	第 1712268 号	江西农业大学	任军，黄路生，乔瑞敏，何余湧	有效

### 主要完成人情况：

1. 何余湧：男，江西农业大学研究员。第 1 完成人。主要贡献：提出了提高母猪 PSY 的母仔一体化技术研究思路，主持制定了“全反式维甲酸修复 Hoxa1<sup>-/-</sup>猪外耳缺陷的营养学及遗传学机理研究、哺乳乳猪适宜断奶体重范围及代乳料配制技术研究、环保功能型哺乳仔猪-断奶早期仔猪袋装液体饲料配制及保存关键技术研究”的技术方案，针对 Hoxa1 突变导致胎儿发育缺陷和代乳料容易引起哺乳仔猪腹泻等问题开展了技术攻关。首次报道了妊娠母猪补饲全反式维甲酸修复了 Hoxa1 基因突变导致的猪胎儿发育缺陷，提出了全反式维甲酸在妊娠母猪中使用的关键技术，创制了高效减少哺乳仔猪腹泻的代乳料产品。

2. 陆伟：男，江西农业大学研究员。第 2 完成人。主要贡献：主持制定了“外源精胺对猪胎盘血管生成的作用及其分子机制研究，精胺对早期断奶仔猪消化器官发育影响及其在早期断奶仔猪料中的应用研究，芦笋副产物微生物发酵饲料产品的研制及应用和稻秆类猪牛微贮专用饲料制备技术研究”的技术方案，针对如何提高仔猪宫内外发育和减少母猪便秘与炎症这两个影响母猪 PSY 的重大技术问题开展了精胺对宫内外仔猪及其附属物的影响、发酵饲料和中药饲料添加剂减

轻母猪便秘及机体炎症的技术研究，阐明了精胺调控宫内外仔猪发育的途径，创制了能高效减轻母猪便秘和母仔猪体内炎症的发酵饲料及发酵复方中药饲料添加剂产品。

3.吴华东：男，江西农业大学教授。第3完成人。主要贡献：参与了“外源精胺对猪胎盘血管生成的作用及其分子机制研究、全反式维甲酸修复  $Hoxa1^{-/-}$ 猪外耳缺陷的营养学及遗传学机理研究、芦笋副产物微生物发酵饲料产品的研制及应用、稻秆类猪牛微贮专用饲料制备技术研究和环保功能型哺乳仔猪-断奶早期仔猪袋装液体饲料配制及保存关键技术研究”技术方案的制定并提出了合理化建议，创制出了提高母猪 PSY 的饲养管理关键控制点。

4.王自蕊：女，江西农业大学副教授。第4完成人。主要贡献：解析了 L-精氨酸通过 NO 信号通路干预猪胎儿宫内发育迟缓的作用机制，参与了“外源精胺对猪胎盘血管生成的作用及其分子机制研究、全反式维甲酸修复  $Hoxa1^{-/-}$ 猪外耳缺陷的营养学及遗传学机理研究”技术方案的制定并提出了合理化建议。

5.曹远东：男，江西嘉博生物工程有限公司总经理。第5完成人。主要贡献：在制定“芦笋副产物微生物发酵饲料产品的研制及应用、稻秆类猪牛微贮专用饲料制备技术研究”技术方案时提出了合理化建议，完成了发酵饲料的研制。

6.练小华：男，上犹县农业农村局高级畜牧兽医师。第6完成人。主要贡献：参与了“环保功能型哺乳仔猪-断奶早期仔猪袋装液体饲料配制及保存关键技术研究、芦笋副产物微生物发酵饲料产品的研制及应用、稻秆类猪牛微贮专用饲料制备技术研究”的饲养试验方案制定并提出了合理化建议，为饲养试验的顺利完成提供了相应的技术支持。

7.谢益根：男，上犹县农业农村局高级畜牧兽医师。第7完成人。主要贡献：参与了“环保功能型哺乳仔猪-断奶早期仔猪袋装液体饲料配制及保存关键技术研究、芦笋副产物微生物发酵饲料产品的研制及应用、稻秆类猪牛微贮专用饲料制备技术研究”的饲养试验方案制定并提出了合理化建议，按要求完成了样品的采集工作。

8.陈欠林：男，宜春市农业农村局高级兽医师。第8完成人。主要贡献：参与了“芦笋副产物微生物发酵饲料产品的研制及应用、稻秆类猪牛微贮专用饲料制备技术研究”的饲养试验方案制定并提出了合理化建议，按要求完成了样品



的采集工作。

9.陈欠林：男，上犹县农业农村局畜牧兽医师。第9完成人。主要贡献：参与了“稻秆类猪牛微贮专用饲料制备技术研究”的饲养试验，在试验过程中提供了饲养管理方面的技术支持。

### 主要完成单位情况：

1.江西农业大学：第1完成单位。对本项目的贡献：通过解析添加剂影响宫内外仔猪成活与发育的途径、创制提高母仔猪生产性能的全价配合饲料、研发改善母仔猪炎症与免疫功能的发酵饲料与添加剂和集成优化母仔猪高效生产的饲养管理关键控制点，创制了基于母仔猪一体化理念、以增加胎儿和哺乳仔猪成活率为突破点来提高母猪PSY的技术与管理措施。在全反式维甲酸修复胎儿发育缺陷、精氨酸和精胺调控胎盘发育、利用发酵中药添加剂提高羊水量、中药过奶增强仔猪健康和实施母仔猪饲养管理关键控制点技术等方面具有创新。项目组主要成员通过以“点”（本科生和研究生教育）带“面”（本科生和研究生毕业后进入高校和企业服务社会）这种特定的传承方式进行了技术的推广，取得了显著的经济社会和生态效益。

2.江西嘉博生物工程有限公司：第2完成单位。对本项目的贡献：利用公司创新的中药配伍与发酵技术，筛选出了3种不同的中药发酵组方，生产出了对防治母猪炎症和便秘、增加母猪羊水及提高奶水质量具有明显效果的发酵复方中药添加剂和发酵农副产品饲料；同时，利用公司的销售渠道进行了相关产品和技术的的大力推广，深受用户好评，取得了显著的社会经济效益。

## 项目名称：规模化猪场清洁生产及粪污资源化技术的研发与推广

### 项目简介：

针对规模化猪场粪污处理难题，依据减量化生产、资源化利用与高值化利用主线，研发了生猪清洁生产关键技术、“猪—沼—菜（草）”循环农业模式关键技术及“猪-蚯蚓-畜禽”高值循环农业模式关键技术，实现了规模化猪场粪污减量排放及高值化利用。

首先，项目依据减量化生产，开展生猪清洁生产关键技术研究，研制了生态环保型猪饲料配方、绿色消毒减抗技术从源头减少粪氮、粪铜和污水及抗生素等的排放。随后，依据粪污资源化利用，研制猪粪堆肥技术规程，研发水稻专用有机复混肥制备方法等以处理固体粪便，并根据区域种植特色，研究沼液灌溉系列技术以处理污水，构建了“猪—沼—菜（草）”循环农业生态模式。最后，为高值化应用，将猪粪转为更高值的蚯蚓和蚯蚓粪，研制猪粪养殖蚯蚓技术规程，研发蚯蚓养殖自动化生产设施设备，蚯蚓增产技术，蚯蚓粉饲喂畜禽系列技术等，构建了“猪-蚯蚓-畜禽”高值循环农业模式。

研究公开发表论文 20 篇，授权发明专利 2 项，授权实用新型专利 20 项，授权外观设计专利 1 项；制订颁布江西省地方标准 4 项；主编书籍 2 部，培养研究生 17 名，举办会议 60 次，培养技术人员 2 万余人。同时，研究成果获中国发明协会颁发的扶贫专项奖及江西省农牧渔业技术改进二等奖。2014-2021 年，各技术共计新增总经济效益约 9.895 亿元。在生态效益上，环保日粮技术减少氮排放约 48.8 万 t，减少铜排放约 2277 t，减少锌排放约 58.6 t。整体使温室气体减排 37.49 万 t CO<sub>2</sub>-eqv。同时，有机肥生产技术消纳农业废弃物 19.8 万 t，减少化肥用量 2.35 万 t，减少农药用量 103.22 t。使农民净增收 1320 元/人，家庭净增收 2640 元/家。项目完全满足了当前国家对生猪饲养转型升级的政策及消费需求，具极大市场竞争优势，获得了显著经济效益和生态效益，大力推动引领了江西省生猪养殖业的新发展。

### 主要知识产权和标准规范等目录：

#### 一、专利：

1. 氮磷和铜锌减排生态环保型中猪复合预混合饲料，发明专利号为：

ZL201410013308.X。(发明专利)

发明人单位：江西农业大学

发明人：舒邓群，吴华东，兰芳菲，何余湧，欧阳克蕙，谢国强。

2. 一种利用腐殖酸提高猪粪养殖蚯蚓体重和产茧量的方法（发明专利号：ZL202110036692.5）。（发明专利）

发明人单位：江西农业大学

发明人：臧一天，温凌嵩，舒邓群，莫庆楠，张贝贝，袁兴云，陆灿强。

3. 一种蚯蚓养殖用投食机（专利号：202122415942.4）。（实用新型专利）

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：李球根，金恒，王文海，张泳楨，钟澍，雷琦

4. 一种抽拉式蚯蚓养殖箱（专利号：ZL202122365309.9）。（实用新型专利）

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：张泳楨，王文海，李球根，钟澍，雷琦。

5. 一种工厂化蚯蚓养殖用蚯蚓幼苗转移装置（专利号：ZL202122364398.5）。（实用新型专利）

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：王文海，张泳楨，邹荣林，雷琦，李球根，钟澍。

6. 一种可调式蚯蚓养殖架（专利号：ZL202122365307.X）。（实用新型专利）

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：雷琦，王文海，李球根，钟澍，张泳楨。

7. 一种蚯蚓养殖粪便收集装置（专利号：ZL202122365300.8）。（实用新型专利）

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：李球根，张泳楨，王文海，钟陈，雷琦。

8. 一种蚯蚓养殖用培育土壤筛选装置（专利号：ZL202122380761.2）。（实用新型专利）

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：雷琦，邓茂林，金恒，张泳楨，李球根，王文海。

9. 一种蚯蚓养殖用洒水车（专利号：ZL202122379663.7）。（实用新型专利）

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：张泳楨，金恒，王文海，李球根，钟激，雷琦。

10. 一种蚯蚓养殖用松土装置（专利号：ZL202122380754.2）。(实用新型专利)

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：王文海，金恒，张泳楨，李球根，雷琦。

11. 一种蚯蚓养殖用污泥处理装置（专利号：ZL202122414030.5）。(实用新型专利)

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：张泳楨，邹荣林，邓茂林，李球根，雷琦。

12. 一种蚯蚓养殖用猪牛粪便混合处理设备（专利号：ZL202122417218.5）。(实用新型专利)

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：张泳楨，邹荣林，邓茂林，李球根，雷琦。

13. 一种新型南方稀猪粪养殖蚯蚓装置（专利号：ZL201920565708.X）。(实用新型专利)

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：马文龙，李球根，吴飞，雷琦，张泳楨。

14. 一种南方蚯蚓高产养殖大棚(专利号：ZL201920555821.X)。 (实用新型专利)

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：马文龙，李球根，吴飞，雷琦，张泳楨。

15. 一种蚯蚓与蚯蚓粪的分离机械系统（专利号：ZL201920565431.0）。(实用新型专利)

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：马文龙，李球根，吴飞，雷琦，张泳楨。

16. 一种蚯蚓茧的分离装置（专利号：ZL201920565417.0）。(实用新型专利)

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：马文龙，李球根，吴飞，雷琦，张泳楨。

17. 一种适用于大棚蚯蚓养殖的新型自动布料车（专利号：ZL201920556105.3）。  
(实用新型专利)

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：马文龙，李球根，吴飞，雷琦，张泳楨。

18. 一种提高单位土地利用率的大田蚯蚓养殖床（专利号：ZL201920556104.9）。

（实用新型专利）

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：马文龙，李球根，吴飞，雷琦，张泳楨。

19. 一种新型蚯蚓床上方布料车（专利号：ZL201920548956.3）。（实用新型专利）

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：马文龙，李球根，吴飞，雷琦，张泳楨。

20. 一种蚯蚓粪工厂化生产的筛分装置（专利号：ZL201920549518.9）。（实用新型专利）

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：马文龙，李球根，吴飞，雷琦，张泳楨。

21. 一种粪肥自动包装机（专利号：ZL201920549519.3）。（实用新型专利）

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：马文龙，李球根，吴飞，雷琦，张泳楨。

22. 一种蚯蚓床的收割机（专利号：ZL201920555810.1）。（实用新型专利）

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：马文龙，李球根，吴飞，雷琦，张泳楨。

23. 包装袋（蚯蚓粪）（专利号：ZL201930201464.2）。（外观设计专利）

发明人单位：瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司

发明人：马文龙，李球根，吴飞，雷琦，张泳楨。

## 二、标准

1. 猪粪堆肥技术操作规程（DB 36/T 836—2015 省级地方标准）

制定人：吴建富、舒邓群、吴华东、江作川、陈叶青、何余湧、谢国强、张泳楨、黄爱民。

2. 猪粪养殖蚯蚓技术操作规程（DB 36/T 837—2015 省级地方标准）

制定人：舒邓群、吴华东、江作川、刘军、何余湧、谢国强、张泳楨、黄爱民。

3. 规模化商品猪场生产技术规程（DB 36/T 369—2019 省级地方标准）

制定人：舒邓群、杨恒、臧一天、丁能水、游金明、赖义武、盛孝维。

#### 4. 规模养猪场废弃物无害化处理技术规程（DB 36/T 406—2019 省级地方标准）

制定人：舒邓群、臧一天、游金明、舒希凡、易松强、余峰、盛孝维。

### 主要完成人情况：

1. 舒邓群：男，江西农业大学教授/硕导。第 1 完成人。主要贡献：主持项目的研究工作，提出项目总体的研究思路 and 方案。主要研发创新点 1（氮磷和铜锌减排生态环保型中猪复合预混合饲料），合作完成创新点 2（猪粪养殖蚯蚓产能增效技术与设备研发）及创新点 3（基于当地种植特色及重金属累积风险视角下的沼液灌溉模式的建立）。发表论文 20 篇，授权发明专利 2 项。编写地方标准 4 项，编写书籍 2 部。

2. 臧一天：男，江西农业大学副教授/硕导，第 2 完成人，主要贡献：主要研发创新点 2（猪粪养殖蚯蚓产能增效技术与设备研发）合作完成创新点 1（氮磷和铜锌减排生态环保型中猪复合预混合饲料）及创新点 3（基于当地种植特色及重金属累积风险视角下的沼液灌溉模式的建立）。发表论文 12 篇，授权发明专利 1 项，编写地方标准 2 项，书籍 2 部。

3. 张泳桢，男，文化程度硕士，瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司，合作完成创新点 2（猪粪养殖蚯蚓产能增效技术与设备研发），发表论文 5 篇，授权实用新型专利 20 项。

4. 李川，男，博士，佛山科学技术学院讲师，合作完成创新点 1（氮磷和铜锌减排生态环保型中猪复合预混合饲料）及创新点 2（猪粪养殖蚯蚓产能增效技术与设备研发）。发表论文 1 篇。

5. 朱绪平，男，大专，南昌县莲塘镇行政综合执法大队，合作完成创新点 3（基于当地种植特色及重金属累积风险视角下的沼液灌溉模式的建立）。发表论文 1 篇。

6. 唐夏军，男，硕士，遂昌县乡镇（街道）下属事业单位，合作完成创新点 3（基于当地种植特色及重金属累积风险视角下的沼液灌溉模式的建立）。发表论文 7 篇。

7. 温凌嵩，男，硕士，赣州市畜牧业发展和动物疫病防控中心，合作完成创新点 2（猪粪养殖蚯蚓产能增效技术与设备研发）。发表论文 1 篇，授权发明专利 1 项。

8. 吴建富，男，江西农业大学教授/博导 合作完成创新点 1(氮磷和铜锌减排生态环保型中猪复合预混合饲料)及创新点 2(猪粪养殖蚯蚓产能增效技术与设备研发)。编写地方标准 1 项，申请发明专利 1 项。

9. 张一帆，男，硕士，江西省农投信息科技有限公司 合作完成创新点 3(基于当地种植特色及重金属累积风险视角下的沼液灌溉模式的建立)，发表文章 2 篇

10. 易松强，男，硕士，江西省农业技术推广中心，合作完成创新点 1(氮磷和铜锌减排生态环保型中猪复合预混合饲料)及创新点 2(猪粪养殖蚯蚓产能增效技术与设备研发)。发表文章 3 篇，编写标准 1 项。

11. 吴志敏，男，硕士，上饶职业技术学院副教授，合作完成创新点 1(氮磷和铜锌减排生态环保型中猪复合预混合饲料)，发表论文 1 篇。

12. 张 斌，男，高级，学士，江西省余江区农业综合服务中心，合作完成创新点 3(基于当地种植特色及重金属累积风险视角下的沼液灌溉模式的建立)，发表论文 1 篇。

13. 余相共，男，中级，大专，宜黄县农业农村局杂交水稻制种发展中心，合作完成创新点 3(基于当地种植特色及重金属累积风险视角下的沼液灌溉模式的建立)，发表论文 1 篇。

14. 刘 剑，男，中级，大专 东乡区农业科学技术研究中心，合作完成创新点 3(基于当地种植特色及重金属累积风险视角下的沼液灌溉模式的建立)，发表论文 1 篇。

15. 宋立华，男，高级，本科，新建区农业综合行政执法大队，合作完成创新点 2(猪粪养殖蚯蚓产能增效技术与设备研发)，发表论文 1 篇。

### **主要完成单况情况:**

1.江西农业大学：第 1 完成单位。对本项目的贡献：系统研究了生猪清洁生产关键技术、“猪—沼—菜（草）”循环农业模式关键技术及“猪-蚯蚓-畜禽”高值循环农业模式关键技术，公开发表论文 22 篇，授权发明专利 2 项，制订颁布江西省地方标准 4 项；主编书籍 2 部，培养研究生 17 名，举办会议 60 次，培养技术人员 2 万余人。实现了规模化猪场粪污的减量化生产及农牧结合的高值化循环利用，产生了显著的经济及生态效益。

2.瑞金市杰仕柏蚯蚓养殖有限公司：第 2 完成单位。对本项目的贡献：研发了约 20 项猪粪养殖蚯蚓自动化生产设施设备，并授权约 20 项实用新型专利，1 项外观设计专利。参与完成了创新点 2（猪粪养殖蚯蚓产能增效技术与设备研发）工作。



## 项目名称：油茶节本增效栽培关键技术

### 项目简介：

该项目针对我国油茶种植效益不明显这一制约油茶产业发展的关键问题，从大苗培育、大苗造林、品系配置、水肥管理、激素调控等环节攻关，研究总结了油茶节本高效栽培关键技术。主要创新成果如下：

(1) 针对油茶造林苗木较小、幼林期长、管护成本高的难题，系统研究了外源菌剂添加促生效果及促生机制，分析了容器大苗育苗基质配比、容器规格、上盆苗龄、出圃苗龄等对苗木质量和产投比的影响，总结了成本低生长好的3、4年生油茶大苗培育关键技术；分析了不同苗龄油茶造林效果；结合育苗和造林抚育产投比分析，形成了一套节本高效的油茶容器大苗培育及造林技术体系，为油茶资源高质量培育提供了技术支撑。

(2) 针对油茶良种区域适应性不明和“花期一致配置良种”模式的不足，连续四年跟踪调查研究了江西主推油茶品种的开花结实物候及其区域产量表现，构建了基于丰产性、稳产性、试验点代表性和区分力大小的GGE评价模型，筛选了区域高产稳产良种；创建了基于SSRseq分子标记的油茶良种亲缘关系分析技术体系；综合良种区域适应性和非亲缘性，提出了区域油茶良种配置建议，为油茶良种资源高效利用提供了理论支撑和科学依据。

(3) 针对油茶夏秋季易旱害且供水难的现实，设置了不同覆盖保水措施，基于连续三年的调查，从养分利用、根系和树体生长结实等多角度系统研究了油茶林覆盖促产效果及促产机制；综合促产效果和产投比分析，筛选了节本高效的油茶林地覆盖措施，为难供水油茶林管理提供了理论和技术支撑。

(4) 针对油茶水肥管理不当效益低的现状，系统研究了油茶林养分与水分时空分布规律；深入探讨了氮、磷、钾增汇和增施对盛果期油茶生长、结实和光合生理的影响，创新提出了油茶林地土壤氮、磷、钾增汇方法，优选了复合肥施用的配比及用量；设计了复合肥、有机肥和灌水程度水肥综合调控试验，筛选确定了节本增效的水肥综合管理措施，为油茶节本高效生产提供了理论和技术支撑。

(5) 针对盛果期油茶落花落果普遍这一共性问题，系统研究了“园丰素”、“喷施宝”和 DA-6 对油茶果实产量、有机物和内源激素的影响，筛选了促进盛果期油茶结实的浓度；分析了“园丰素”不同施用时间和次数的效果和产投比，筛选确定了节本增效的应用方法，为植物生长调节剂在油茶上的科学应用提供了借鉴。

项目的实施过程中取得了一批学术成果，授权专利 1 项，发布地方标准 1 项，获得软件著作权 1 项，在国内外重要的学术期刊发表了较高质量的学术论文 11 篇，系列成果得到国际国内同行的广泛认可，到目前已有 50 多篇其他单位的研究论文引用了本项目成果，为相关领域提供了具有参考价值的理论和技术。

项目采用边研究边示范方式，在丰城市白土油茶育苗基地、芦溪县宣风剑郝育苗专业合作社、江西星火农林公司应用，推广面积达到 2 万多亩，共节本增效 1200 多万元。项目成果 2020 年得到中央财政林业科技推广项目资助在江西高氏林牧公司、余干源盛农林科技公司、江西安康农业公司及宜春、赣州、新余等油茶主产区进行了大面积的推广示范，共节本增收 3.36 亿元。项目实施以来，省内外多家油茶育苗和种植大户、企业到丰城市白土、芦溪县宣风剑郝等、江西星火农林等育苗专业合作社和公司考察学习，使本项目成果得到广泛推广和应用。

### 主要知识产权和标准规范等目录:

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
实用新型专利	一种苗木从枝菌根真菌分室培养装置	中国	ZL202021834392.9	2020.08.27	13264455	张林平	张林平;吴斐;林宇岚;张扬;霍光华	有效
软件著作权	油茶生长过程监测研究系统 V1.0	中国	9201227	2022.02.18	10227465	张林平	张林平	有效

江西省地方标准	油茶成林水肥一体化滴灌技术规程	中国	DB 36/T 1307—2020	2020.11.09	ICS 65.020.01 B 60	左继林	左继林、胡冬南、周文才、孙颖、徐林初、黄建建、刘小平、徐美康	有效
---------	-----------------	----	-------------------	------------	--------------------	-----	--------------------------------	----

### 主要完成人情况:

1. 胡冬南: 女, 江西农业大学教授/博导。第 1 完成人。主要贡献: 负责项目总体方案和技术路线的制定及年度实施方案的具体实施, 掌控和协调各项研究内容的试验环节与进度, 组织示范和推广活动, 撰写项目年度总结报告及项目总体研究技术报告和工作报告, 在“油茶品系归类分区配置技术”研究和成果应用与推广方面做出建设性贡献。

2. 喻苏琴: 女, 江西农业大学讲师, 博士。第 2 完成人。主要贡献: 负责容器苗大苗培养技术研究, 在项目实施、生长调查、数据分析和研究成果推广方面做了最主要的工作。

3. 左继林: 男, 江西省林业科学院研究员。第 3 完成人。主要贡献: 负责盛果期油茶水肥调控技术研究, 在液态肥配比、水肥施用程度等方面做了大了工作, 研究筛选了节本增效的水肥综合调控技术, 完成了大量的试验调查与数据分析总结工作。

4. 张文元, 男, 江西农业大学副教授。第 4 完成人。主要贡献: 负责植物生长调节剂增产技术研究, 在项目实施、保花保果率调查、产量测定与分析及研究成果推广方面做了最主要的工作。

5. 张林平: 男, 江西农业大学副教授。第 5 完成人。主要贡献: 负责油茶林地土壤磷养分增汇技术研究, 在解磷菌的筛选、培养、接种利用方面做了大量工作。

6. 游璐: 女, 江西农业大学助理研究员, 博士。第 6 完成人。主要贡献: 负责油茶林地土壤钾养分增汇技术研究, 在富钾植物籽粒苋的种植、移栽及覆盖应用方面做了大量研究工作。

7. 吴长飞: 男, 江西省林业科技推广和宣传教育中心教授级高工。第 7 完成人。主要贡献: 参与本项目成果技术培训、宣传与推广示范工作, 年推广面积 5 万亩, 累计为林农节本增收 8600 万元。

8. 周文才：男，江西省林业科学院副研究员。第 8 完成人。主要贡献：作为技术骨干，参与完成水肥调控技术研发与推广工作；在水肥配方研究以及技术推广培训与应用等方面做了大量工作。

9. 刘娟：女，江西农业大学副教授。第 9 完成人。主要贡献：在油茶品系归类分区配置技术研究、技术总结和成果应用推广方面做了大量工作。

10. 刘亮英：女，江西农业大学高级实验师，博士。第 10 完成人。主要贡献：负责林地覆盖技术中微根窗应用及覆盖效果研究，在项目实施、微根窗监测、根系分析和数据整理等方面做了最主要的工作。

11. 易世平：男，芦溪县宣风剑郝育苗专业合作社基地经理。第 11 完成人。主要贡献：参与了油茶容器苗大苗培育及造林技术研究，在油茶大苗造林示范基地建设、成果应用推广方面做了大量工作。

12. 刘小平：男，江西星火农林科技发展有限公司总经理。第 12 完成人。负责油茶容器苗大苗培育及造林技术、林地覆盖和水肥综合调控技术、简易修剪和植物生长调节剂增产技术与示范基地建设，在项目实施过程中做了大量工作。

13. 胡文胜：男，丰城市白土镇岗霞高产油茶专业合作社骨干。第 13 完成人。主要贡献：负责“油茶容器苗大苗培育技术”研究及示范基地建设，在项目实施过程中做了大量工作。

14. 易阳春：男，江西农业大学研究员。第 14 完成人。主要贡献：参与了油茶林地覆盖和水肥综合调控技术研究，在成果应用推广方面做了大量工作。

15. 左静：男，江西余干县林业局科员。第 15 完成人。主要贡献：参与植物生长调节剂增产技术研究，在项目技术总结和成果应用推广方面做了大量工作。

### **主要完成单况情况：**

1. 江西农业大学：第 1 完成单位。对本项目的贡献：负责项目整体设计、实施、总结及管理工作。项目实施过程中，针对油茶种植幼林期长、栽培管理技术难掌握、管护成本高、经济效益不明显等突出问题，围绕着苗木培育、造林、管护等影响油茶种植效益的主要环节，对油茶容器苗大苗培育及造林技术、油茶品系归类分区配置技术、林地覆盖和水肥综合调控技术、植物生长调节剂增产技术等进行了科技攻关，并通过产投比分析，筛选优化了节本高效的油茶栽培关键技术，为油茶高质量可持续发展提供了技术支撑。与油茶育苗企业、合作社共同研

发，通过交流与培训，为油茶生产一线培养了大批专业技术人员；同时，也对成果进行了广泛的宣传和推广，取得了显著的经济、社会和生态效益，为全国油茶产业发展做出了重要贡献。为项目提供了研究试验用的主要仪器设备，配备了强有力的研究人员，保证了研究人员的工作时间。

2. 江西省林业科学院：第 2 完成单位。对本项目的贡献：作为主体参与油茶林水分时空特征及不同保墒措施的效应；针对盛果期油茶不同生长发育期水分和养分的需求规律，建立了保水措施、肥料养分施入方式、水和肥的用量及时间等多因子综合一体的水肥滴灌调控技术和配套的盛果期油茶节本增效综合调控技术。完成成果登记 1 项，制定“油茶成林水肥一体化滴灌技术规程”1 项，发表了“水肥综合措施对油茶经济性状与产量的影响”等论文 5 篇。

3. 江西省林业科技推广和宣传教育中心：第 3 完成单位。对本项目的贡献：组织开展本项目成果推广与示范，在全省主要油茶产区辐射推广大苗培育和造林技术 1.6 万亩，推广节本增效水肥管理技术 12.5 万亩，为油茶种植林农和企业节本增效 2.12 亿元。

4. 江西星火农林科技发展有限公司：第 4 完成单位。对本项目的贡献：安排专人负责实施，保质保量完成了该项目各项工作任务，有效提高了基层林业技术人员和林农油茶栽培与利用方面的理论知识与实践能力。与江西农业大学共同形成了一套节本高效的油茶大苗培育技术及造林技术。将项目研究成果应用到公司油茶基地取得良好效果，带动西村镇、新田镇、天台镇周边 30 多个村组 2900 多户农户投身油茶林的建设项目当中，带动农村劳动力就业 3100 多人，并帮助 96 户建档立卡的贫困户脱贫，人均年增收 4000 多元。每年接待数十家省内外油茶种植企业、大户到基地考察，使该成果关键技术在全国油茶主要栽培区大面积推广，为我省乃至全国油茶产业的发展做出了应有贡献。

5. 芦溪县宣风剑郝育苗专业合作社：第 5 完成单位。对本项目的贡献：育苗基地为本项目成果推广示范基地。2018 年，合作社应用本项目的大苗培育技术培育大苗，获得良好效果，2019 年至今，合作社在全体社员的育苗基地进行了大面的推广应用，采用本项目技术成果培育油茶大苗 360 多万株，并销售到全省各地造林应用，反馈的造林效果良好，对推动我省大苗造林起到了非常重要的作用。

6. 江西省安康农业开发有限公司：第 6 完成单位。对本项目的贡献：参与了本项目的成果应用与推广示范工作，协助课题组成员在遂川县开展了项目部分成果的技术培训和现场指导工作，为本项目成果的推广应用作出了较显著贡献。

7. 丰城市白土镇岗霞高产油茶专业合作社：第 7 完成单位。对本项目的贡献：为本项目提供了育苗试验基地，并参与了本项目油茶大苗培育技术研究，共同总结了节本增效的 3 年生大苗培育技术，组织了多次育苗技术培训，并将研究总结的技术成果进行了应用，合作社培育的大苗造林后反应良好，为我省油茶大苗培育奠定了良好基础。

8. 余干源盛农林科技有限公司：第 8 完成单位。对本项目的贡献：参与了本项目的成果应用与推广示范工作，协助课题组成员在余干县开展了项目部分成果的技术培训和现场指导工作，为本项目成果的推广应用作出了贡献。

9. 江西省高氏林牧发展有限公司：第 9 完成单位。对本项目的贡献：参与了本项目的成果应用与推广示范工作，协助课题组成员在进贤县开展了项目部分成果的技术培训和现场指导工作，为本项目成果的推广应用作出了贡献。

10. 宜春市科学院：第 9 完成单位。对本项目的贡献：参与了本项目的实施，协助课题组成员在袁州区开展了项目部分成果的技术培训和现场指导工作，为本项目成果的推广应用作出了贡献。

## 项目名称：黄病毒复制机制、致病机理和防控药物

### 项目简介：

本项目属于病毒学领域，研究对象为黄病毒。黄病毒是一类有包膜的正义单链 RNA 病毒，主要感染哺乳类动物。乙型肝炎（乙脑）病毒和丙型肝炎（丙肝）病毒是严重危害动物及人类健康的两种重要黄病毒。这两种病毒的复制机制和致病机理尚未彻底阐明，防控药物缺乏或者存在不足。本项目以上述两种重要黄病毒为研究对象，围绕病毒复制机制、致病机理和防控药物开展系列研究。

在 9 项国家和省级课题资助下，历经 10 余年科技攻关，主要取得如下研究成果：（1）首次发现乙脑病毒 NS4B 蛋白诱导内质网应激，继而激活 PERK 和 IRE1/JNK 信号通路，导致乙型肝炎症状。首次发现丙肝病毒 NS4B 蛋白诱导内质网应激，继而激活内质网超负荷反应，促进病毒持续感染和肝癌发生。（2）首次发现乙脑病毒抑制 STAT3-Foxo 信号通路，导致细胞凋亡。（3）首次发现丙肝病毒 NS4B 蛋白与细胞蛋白 PREB 和 Surfeit 4 等相互作用，进而增强病毒基因组复制。（4）设计和表达了多种新型丙肝病毒多表位基因工程疫苗；研发了以乙脑病毒蛋白 NS1 为底盘的新型乙脑病毒基因工程蛋白疫苗。（5）筛选获得抑制丙肝病毒复制酶 NS5B 活性的 5 个新化合物。（6）结合对内质网应激同丙肝病毒和乙脑病毒关系的研究积累，首次系统总结和拓展探讨内质网应激在病毒复制和致病机理中的作用和研究展望。（7）依据丙肝病毒等病毒同宿主相互作用、以及表观遗传学领域的研究积累，首次系统探究病毒与表观遗传因子的互作及其机制、功能和治疗价值。这些研究成果揭示了黄病毒复制及致病的新机制、提出了黄病毒防控新思路和新靶标，提供了新的黄病毒候选药物，对致病病毒的防控具有重要科学价值和应用潜力。

项目成果获得国内外同行广泛认可。发表 SCI 论文 12 篇。其中，在国际病毒学领域权威期刊 *Journal of Virology* 等 Top 期刊发表研究论文 6 篇，1 篇为江西本土首篇 *Journal of Virology* 论文。发表论文被 *Nature Reviews Immunology*（影响因子 108），*Nature Reviews Microbiology*（影响因子 78），*Nature Communications*（影响因子 17）等期刊论文引用 270 次。促使项目负责人受邀担任国际知名微生物期刊 *Frontiers in Microbiology*（中科院分区二区，影响因子 6）客座副主编、动物病毒专题编辑组负责人。促成日本国立感染症研

究所 3 次邀请并资助项目负责人赴日本和法国参加国际病毒学会议并做丙肝病毒研究成果报告；助推日本国立感染症研究所 2 名专家来访并受聘客座教授。获欧美同学会（中国留学人员联谊会）第二届“双创”大赛三等奖 1 项，为江西省在该赛事生物医药赛区首次获奖；获中国微生物学会优秀学术交流奖 1 项、江西省创新创业大赛铜奖 1 项。培养研究生 10 人。其中，3 人获江西省优秀研究生学位论文。获批国家发明专利 3 项。

### 代表性专著论文目录：

序号	论文（专著）名称/ 刊名	作者（按发表顺序）	年卷页码 （××年×× 卷××页）	发表时间（年月 日）	第一署名单 位是否江西 省内单位
1	Japanese Encephalitis Virus Induces Apoptosis and Encephalitis by Activating the PERK Pathway/J Virol	Wang Q, Xin X, Wang T, Wan J, Ou Y, Yang Z, Yu Q, Zhu L, Guo Y, Wu Y, Ding Z, Zhang Y, Pan Z, Tang Y, Li S*, Kong L*	2019, 93(17),1-1 7	2019 Aug 13	是
2	Japanese encephalitis virus induces apoptosis by inhibiting Foxo signaling pathway/Vet Microbiol	Guo F, Yu X, Xu A, Xu J, Wang Q, Guo Y, Wu X, Tang Y, Ding Z, Zhang Y, Gong T, Pan Z, Li S*, Kong L*	2018,220,7 3-82	2018 Jul	是
3	Japanese encephalitis virus induces apoptosis by the IRE1/JNK pathway of ER stress response in BHK-21 cells/Arch Virol	Huang M, Xu A, Wu X, Zhang Y, Guo Y, Guo F, Pan Z, Kong L*.	2016,161( 3),699-703	2016 Mar	是
4	Hepatitis C virus and its protein NS4B activate the cancer-related STAT3 pathway via the endoplasmic reticulum overload response/Arch Virol	Kong L*, Li S*, Yu X, Fang X, Xu A, Huang M, Wu X, Guo Y, Guo F, Xu J	2016,161( 8)	2016 Aug	是



5	The roles of endoplasmic reticulum overload response induced by HCV and NS4B protein in human hepatocyte viability and virus replication/PLoS One	Kong L*, Li S*, Huang M, Xiong Y, Zhang Q, Ye L, Liu J, Zhu X, Sun R, Guo Y	2015,10(4),1-15	2015 Apr 13	是
---	---	---	-----------------	-------------	---

## 主要完成人情况

1. 孔令保：男，江西农业大学教授/博导，南昌市动物病毒与基因工程重点实验室负责人。第 1 完成人。主要贡献：负责项目总体设计、基金申请、实验指导、结果分析、部分实验和论文撰写工作。本项目已发表 12 篇论文的通讯或第一作者。本项目获批国家和省研究课题 9 项（8 项已结题项目+1 项 2022 底结题国基）的主持人。详见附件：论文证明和项目证明。

2. 李珊珊：男，湖北大学教授/博导，省部共建生物催化与酶工程国家重点实验室副主任。第 2 完成人。主要贡献：参与项目设计、基金申请、实验指导、结果分析和论文撰写。在 5 篇代表性论文中，3 篇为并列通讯作者，1 篇为第二作者。其他本项目论文中，4 篇为第一或并列通讯作者。作为主要成员，参与本项目国家课题 2 项。详见附件：候选人合作关系证明。

3. 王婷：女，江西农业大学讲师。第 3 完成人。主要贡献：参与实验指导、结果分析、病毒实验、细胞实验、动物实验和论文撰写。代表性论文 1 的并列第一作者。其他本项目论文中，2 篇论文为共同作者。详见附件：候选人合作关系证明。

4. 辛秀：女，江西农业大学讲师。第 4 完成人。主要贡献：参与实验指导、结果分析、分子实验、细胞实验和论文撰写。代表性论文 1 的并列第一作者，其他本项目论文中，2 篇论文为共同作者。详见附件：候选人合作关系证明。

5. 郭韞丽：女，江西农业大学副研究馆员。第 5 完成人。主要贡献：参与文献收集、数据整理和统计分析、基金申请和论文撰写。1 篇代表性论文的第五作者，4 篇代表性论文的共同作者。作为主要成员，参与本项目国家和省课题 5 项。详见附件：候选人合作关系证明。

6. 张艳妮：女，江西省疾病预防控制中心主管技师。第 6 完成人。主要贡献：参与文献收集、基金申请、分子实验、病毒实验、细胞实验和数据分析。1 篇代表性论文的第四作者，2 篇代表性论文的共同作者。作为主要成员，参与本项目国家和省课题 3 项。详见附件：候选人合作关系证明。

7. 熊英：女，江西省疾病预防控制中心主任技师，副主任。第 7 完成人。主要贡献：参与基金申请、病毒实验技术指导、数据分析和论文撰写，提供研究平台支持，联合指导研究生张艳妮。代表性论文 5 的第四作者。作为主要成员，参与本项目国家课题 1 项。详见附件：候选人合作关系证明。

8. 吴晓玉：江西农业大学教授/博导，生物科学与工程学院院长。第 8 完成人。参与项目设计、基金申请和论文撰写等，提供研究平台支持。代表性论文 3 的第三作者。其它本项目 3 篇论文的共同作者。作为主要成员，参与本项目省课题 3 项。详见附件：候选人合作关系证明。

9. 张庆华：江西农业大学教授/博导，生物科学与工程学院副院长。第 9 完成人。主要贡献：参与基金申请、数据分析和论文撰写等。代表性论文 5 的第五作者。作为主要成员，参与本项目国家和省课题 3 项。详见附件：候选人合作关系证明。

10. 余希岚：湖北大学教授/博导。第 10 完成人。主要贡献：参与实验指导、数据分析和论文撰写。在 2 篇代表性论文中分别为第二、第三作者。其它本项目 3 篇论文的共同作者。详见附件：候选人合作关系证明。

## 项目名称：传统腌制蛋绿色加工关键技术与应用

### 项目简介：

我国是世界蛋品生产与消费大国，禽蛋年总产量已占世界总产量 43%左右，在国民经济中占有重要地位。皮蛋、咸蛋等传统腌制蛋是我国蛋制品加工的主导优势产品，占禽蛋加工总量的 50%以上。皮蛋因“色泽美观、营养丰富、风味特异”而深受国内外消费者青睐，咸蛋也因“鲜、细、嫩、松、沙、油”等品质而广受喜爱。但是，传统蛋制品在腌制过程中获得诸多独特品质的同时存在重金属化合物的添加、高盐、工艺落后、腌制液非循环利用、品质不稳定、副产物利用度低等问题。针对此现状，项目组在 14 项国家及省部级项目的资助下，历经十余年的自主创新与攻关，构建了高效率、清洁化、高质化、高值化的传统腌制蛋绿色加工关键技术体系，创新点如下：

1. 研发了甘油助溶的皮蛋全清料法腌制、无重金属化皮蛋腌制、低盐咸蛋清洁腌制、咸蛋黄快速腌制等新型、高效、绿色腌制技术；构建了传统腌制蛋料液的定量补给模型，实现了传统腌制蛋清洁化腌制液的精准循环利用，突破与革新了传统蛋制品现有腌制技术，提升了产品品质与生产工艺的绿色环保性，并提高了连续化生产程度。

2. 系统揭示了皮蛋风味、质构、色泽在加工过程中的演变规律，并从壳内、壳外模型中阐明了其形成机制，构建了腌制温度、腌制时间、添加剂等多维协同的品质调控技术体系，提升了产品品质。分离、鉴定出了熟制咸蛋黄黑圈的物质组成，并攻克了抑制咸蛋黄黑圈的技术难题。

3. 率先揭示了传统皮蛋与无重金属皮蛋在不同温度贮藏下品质的变化规律，明确了以明胶-细菌纤维素、海藻酸钠-明胶-细菌纤维素、明胶-细菌纤维素-纳米 MgO 等绿色复合涂膜保鲜对皮蛋的保鲜作用及机制，发明创制了以明胶、细菌纤维素为主的纳米涂膜材料，提升了皮蛋贮藏期品质。

4. 明确了传统蛋制品加工中副产物的营养与功能特性，创制了咸蛋清制备专用型稀奶油、次品皮蛋制备去火肽等多项副产物综合利用技术，并以传统腌制蛋生产过程中剔除的裂纹蛋为原料创制了发酵蛋，实现了传统腌制蛋加工副产物的高值化利用。

该成果获授权国际专利 1 件、国家发明专利 10 件、实用新型专利 11 件，发

表学术论文 61 篇，其中 SCI 论文 40 篇（一区论文 28 篇）；培养硕博研究生 43 名；近五年产生直接经济效益 20 余亿元，取得了显著的经济、社会和生态效益。该成果已于 2022 年 7 月 24 日通过了由谢明勇院士等组成的专家委员会的成果评价，项目整体技术水平达同类国际领先水平。

### 主要知识产权和标准规范等目录：

序号	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
1	澳大利亚革新专利	Preserved egg protein source anti-inflammatory peptide beverage and preparation method thereof	澳大利亚	2020100883	2020.05.29		江西农业大学	涂勇刚, 王淑珍, 赵燕, 徐明生, 张梦雅	有效
2	发明专利	一种皮蛋蛋白源性抗炎肽饮料及其制备方法	中国	ZL20171036813.6	2020.09.15	3986297	江西农业大学	涂勇刚, 王淑珍, 赵燕, 徐明生, 张梦雅	有效
3	发明专利	一种淡奶油专用脂肪替代品及其制备方法	中国	ZL201811556112.X	2022.04.22	5101648	江西农业大学	徐明生, 张慧, 涂勇刚, 蒋艳, 吴娜, 姚瑶	有效
4	发明专利	一种改善蛋黄液乳化稳定性的制备方法	中国	ZL202011248582.7	2022.04.08	5057507	江西农业大学	徐明生, 刘晶, 蒋艳, 吴少福, 涂勇刚, 董世建	有效
5	发明专利	一种皮蛋腌制液及其使用方法	中国	ZL201310074062.2	2014.07.16	1442379	南昌大学	赵燕, 涂勇刚	有效
6	发明专利	一种咸蛋黄的制作方法	中国	ZL201310074021.3	2014.05.14	1404419	南昌大学	赵燕, 涂勇刚, 李建科, 胡明月	有效
7	发明专利	一种发酵全蛋的制作方法	中国	ZL201110412768.6	2013.04.17	1175594	南昌大学	赵燕, 涂勇刚, 邵兰兰, 李建科	有效

8	发明专利	一种富硒蛋鸭饲料及富硒蛋鸭的饲养方法	中国	ZL201410263115.X	2016.03.02	1975691	江西天韵农业开发有限公司	李锐, 刘晓成, 何幼军, 刘咸礼, 龚赞, 叶敏	有效
9	发明专利	一种改善笼养蛋鸭肉质风味的饲养方法	中国	ZL202011130408.2	2022.03.01	4970138	江西天韵农业开发有限公司	李锐, 何幼军, 刘玉环, 巫小丹, 刘晓成, 谢雪松, 欧阳清芳, 范希贤, 袁正华, 詹为民, 江新建, 万长云, 涂新国	有效
10	发明专利	一种香豆素类荧光衍生试剂的设计合成及其在氟虫腈检测中的应用	中国	ZL202010633517.X	2022.03.25	5022789	江西农业大学	尹忠平, 刘佳, 彭大勇, 上官新晨, 陈继光, 李冬文, 张清峰, 吴少福	有效
11	发明专利	一种咪唑类荧光衍生试剂的设计合成及其在氟虫腈和氟虫腈代谢物检测中的应用	中国	ZL202010633521.6	2021.06.18	4496245	江西农业大学	尹忠平, 彭大勇, 刘佳, 上官新晨, 李冬文, 陈继光, 蒋艳, 张清峰	有效
12	实用新型	一种皮蛋生产用恒温储存装置	中国	ZL202020758642.9	2021.02.05	12456977	江西农业大学	涂勇刚, 徐明生, 赵燕, 姚瑶, 吴娜, 杜华英	有效
13	实用新型	一种生产咸蛋的泥浆机	中国	ZL202020758607.7	2020.12.29	12233416	江西农业大学	涂勇刚, 徐明生, 赵燕, 姚瑶, 吴娜, 杜华英	有效

14	实用新型	一种咸鸭蛋包装机	中国	ZL2019 2041012 1.1	2020.2.11	1003639 9	江西神珠 田园食品 有限公司	罗蝉	有效
15	实用新型	一种咸鸭蛋腌制 盐水调配装置	中国	ZL2019 2041014 8.0	2020.2.11	1003030 4	江西神珠 田园食品 有限公司	罗蝉	有效
16	实用新型	一种皮蛋泥配制 装置	中国	ZL2019 2041061 0.7	2020.2.11	1003614 3	江西神珠 田园食品 有限公司	罗蝉	有效
17	实用新型	一种下料调制器	中国	ZL2019 2041060 8.X	2020.2.11	1003411 6	江西神珠 田园食品 有限公司	罗蝉	有效
18	实用新型	一种皮蛋生产用 调料粉筛分装置	中国	ZL2019 2041060 5.6	2020.2.11	1003450 0	江西神珠 田园食品 有限公司	罗蝉	有效
19	实用新型	一种大型配料混 匀装置	中国	ZL2019 2041014 5.7	2020.2.11	1003614 2	江西神珠 田园食品 有限公司	罗蝉	有效
20	实用新型	一种咸鸭蛋黄泥 自动清洗机	中国	ZL2019 2041014 0.4	2020.2.11	1003449 9	江西神珠 田园食品 有限公司	罗蝉	有效
21	实用新型	一种用于咸鸭蛋 分拣系统的分蛋 装置	中国	ZL2019 2041667 7.1	2020.2.11	1003640 6	江西神珠 田园食品 有限公司	罗蝉	有效
22	实用新型	一种使用方便的 清洗装置	中国	ZL2019 2041665 7.4	2020.2.11	1003755 2	江西神珠 田园食品 有限公司	罗蝉	有效

### 主要完成人情况:

1. 涂勇刚: 男, 江西农业大学教授/博导, 食品科学与工程学院副院长。第1完成人。主要贡献: 项目总体负责人, 全面负责制定项目的总体思路、研究方案、技术路线以及人员组织和方案实施。系统研究了传统蛋制品皮蛋与咸蛋的成熟机制及影响因素, 开发了甘油助溶的皮蛋全清料法腌制技术、无重金属化皮蛋腌制技术、低盐咸蛋清洁腌制技术; 系统研究了强碱诱导的皮蛋蛋白与蛋黄凝胶

形成机制，探明了皮蛋蛋白与蛋黄凝胶特性的影响因素，并开发了皮蛋凝胶调控技术；研究了皮蛋风味物质的形成机制，明确了其影响因素，构建了皮蛋风味调控策略；创制了皮蛋蛋白去火肽饮料。

2. 赵燕：女，江西农业大学研究员/博导。第 2 完成人。项目主要负责人之一，构建项目研究方案、技术路线，主要技术发明人之一，综合协调项目开发。系统研究了传统蛋制品皮蛋、咸蛋的品质形成机制，全面探索了其腌制技术的改良方法，创制了皮蛋腌制料液中无重金属物腌制技术和保藏技术、低盐咸蛋清洁腌制技术和咸蛋黄快速腌制技术；针对熟咸蛋在贮藏过程中蛋黄易产生“黑圈”的问题，分离并鉴定出了熟制咸蛋黄“黑圈”的物质组成，并探索出抑制熟咸蛋“黑圈”产生的方法；对光头皮蛋贮藏期品质下降的问题，系统研究了皮蛋在不同温度下贮藏其品质的变化规律，研制出了以明胶、细菌纤维素为主的纳米涂膜材料；以裂纹蛋为原料创制了发酵蛋。

3. 吴娜：女，江西农业大学讲师，博士。第 3 完成人。主要贡献：项目主要技术骨干，参与了项目实施方案制定，开发了脱盐咸蛋清制备专用型稀奶油技术；参与研究了强碱诱导皮蛋蛋白和蛋黄凝胶形成机制，并基于此开发了蛋白凝胶调控技术；参与研究了皮蛋在不同温度条件贮藏下其品质变化规律，并研制出了以明胶、细菌纤维素为主的纳米涂膜材料，显著提升了皮蛋贮藏期品质。

4. 徐明生：男，江西农业大学教授/硕导，江西省农产品加工与安全控制工程实验室主任。第 4 完成人。主要贡献：项目主要技术骨干，参与了项目实施方案制定、进度把控；开发了脱盐咸蛋清制备专用型稀奶油技术；参与了咸蛋加工的复合低盐腌制剂研究，开发出了非钠盐结合两段清洁腌制技术，显著降低了食盐含量；参与了无重金属化皮蛋腌制技术创新；参与了传统腌制蛋品质调控技术的创新；参与了皮蛋去火肽的开发。

5. 姚瑶，女，江西农业大学讲师，博士。第 5 完成人。主要贡献：项目主要技术骨干，参与研究了咸蛋腌制过程中理化性质、质构及凝聚行为的变化规律，阐明了咸蛋的成熟机制，在此基础上开发出咸蛋黄快速腌制技术，大大缩短了腌制时间，避免了咸蛋清造成的损失和污染；参与了皮蛋蛋白去火肽饮料的开发。

6. 胡晓波：女，南昌大学教授/硕导。第 6 完成人。主要贡献：项目主要技术成员，参与建立了传统腌制蛋中挥发性物质的萃取和鉴定方法，参与探究了传

统腌制蛋制品的挥发性风味的变化规律及形成机制；通过代谢组学、电子舌、色谱分离和分子对接技术分析并明确了皮蛋黄中的主要呈味物质，建立了风味调控方法。

7. 谌淑平：女，江西农业大学讲师，博士。第 7 完成人。主要贡献：项目主要技术成员，参与了咸蛋黄黑圈的物质基础及理化性质研究，建立了咸蛋黄黑圈与咸蛋黄品质间的关系，并筛选获得了控制咸蛋黄黑圈的有效方法，参与了纳米涂膜材料开发。

8. 杜华英：女，江西农业大学高级实验师。第 8 完成人。主要贡献：项目主要技术成员，参与了传统蛋制品加工中副产物的营养、功能特性研究，参与创制了咸蛋清制备专用型稀奶油、次品皮蛋制备去火肽等多项副产物综合利用技术。

9. 王文君：男，江西农业大学教授/博导，食品科学与工程学院院长。第 9 完成人。主要贡献：项目主要技术成员，参与了皮蛋风味、质构、色泽在加工过程中的演变规律研究，构建了腌制温度、腌制时间、添加剂等多维协同的品质调控方法；参与了无重金属皮蛋的开发。

10. 李锐：女，江西天韵农业开发股份有限公司研发中心主任。第 10 完成人。主要贡献：项目应用推广责任人，负责传统蛋制品品质调控技术、无重金属化皮蛋腌制技术、低盐咸蛋清洁腌制技术等创新技术产业化应用与推广；创新了原料蛋的品质控制技术。

11. 罗蝉：男，江西神珠田园食品有限公司董事长。第 11 完成人。主要贡献：项目应用推广责任人，负责将本项目中建立的甘油助溶的皮蛋全清料法腌制技术、低盐咸蛋清洁腌制技术、咸蛋黄快速腌制技术等创新技术产业化应用与推广。

12. 尹忠平：男，江西农业大学教授/博导。第 12 完成人。主要贡献：项目主要技术成员，建立了原料蛋中氟虫腈的检测方法；参与了传统蛋制品品质调控技术与咸蛋清的高值化利用技术研究。

13. 薛辉：男，南昌大学在读博士。第 13 完成人。主要贡献：参与传统蛋制品皮蛋与咸蛋的形成机理及品质调控的研究，参与了低盐咸蛋清洁腌制和无重金属化皮蛋腌制技术的开发；参与了皮蛋蛋白与蛋黄凝胶及风味的形成机制研究，研究了腌制过程中皮蛋蛋白与蛋黄凝胶特性的变化规律和调控方法。



14. 谭继恩：男，江西农业大学在读博士。第 14 完成人。主要贡献：参与了传统蛋制品皮蛋与咸蛋的形成机制及品质调控的研究，参与了低盐咸蛋清洁腌制和无重金属化皮蛋腌制技术的开发；研究了腌制过程中皮蛋蛋白色泽的变化规律，并建立了有效调控方法。

15. 聂旭亮：男，江西农业大学副教授/硕导。第 15 完成人。主要贡献：参与了传统蛋制品品质调控技术研究；参与了无重金属皮蛋的腌制技术开发；参与了副产物高值化利用技术开发。

### 主要完成单况情况：

1. 江西农业大学：第 1 完成单位。对本项目的贡献：研发了甘油助溶的皮蛋全清料法腌制、无重金属化皮蛋腌制、低盐咸蛋清洁腌制、咸蛋黄快速腌制等新型、高效、绿色腌制技术；构建了传统腌制蛋料液的定量补给模型，实现了传统腌制蛋清洁化腌制液的精准循环利用；揭示了皮蛋风味、质构、色泽在加工过程中的演变规律，并从壳内、壳外模型中阐明了其形成机制，构建了腌制温度、腌制时间、添加剂等多维协同的品质调控方法；明确了传统蛋制品加工中副产物的营养、功能特性，创制了咸蛋清制备专用型稀奶油、次品皮蛋制备去火肽等多项副产物综合利用技术，参与了以裂纹蛋为原料创制发酵蛋；建立了原料蛋中氟虫腈的检测方法。

2. 南昌大学：第 2 完成单位。对本项目的贡献：研发了甘油助溶的皮蛋全清料法腌制、无重金属化皮蛋腌制、咸蛋黄快速腌制等新型、高效、绿色腌制技术；突破与革新了传统蛋制品现有腌制技术，提升了产品品质与生产工艺的绿色环保性，并提高了连续化生产程度；参与揭示了皮蛋风味、质构、色泽在加工过程中的演变规律，并从壳内、壳外模型中阐明了其形成机制，构建了腌制温度、腌制时间、添加剂等多维协同的品质调控方法。分离、鉴定出了熟制咸蛋黄黑圈的物质组成，并攻克了抑制咸蛋黄黑圈的技术难题；研制了以明胶、细菌纤维素为主的传统蛋制品纳米涂膜材料，提升了皮蛋贮藏期品质。

3. 江西天韵农业开发股份有限公司：第 3 完成单位。对本项目的贡献：对传统蛋制品品质调控技术、无重金属化皮蛋腌制技术、低盐咸蛋清洁腌制技术等创新技术进行了产业化应用与推广；创新了原料蛋的品质控制技术。近三年应用累计产生经济效益 2.1 亿，取得了较好的经济效益和社会效益。

4. 江西神珠田园食品有限公司：第 4 完成单位。对本项目的贡献：对甘油助溶的皮蛋全清料法腌制技术、低盐咸蛋清洁腌制技术、咸蛋黄快速腌制技术等创新技术进行了产业化应用与推广。近三年应用累计产生经济效益 6.3 亿，取得了显著的经济效益和社会效益。

## 项目名称：水稻灌浆期耐热性的分子调控机制解析

### 项目简介：

项目属于农业基础科学领域，针对异常高温危害我省双季早稻生产这一水稻生产中亟待解决的关键科学问题，围绕水稻灌浆期耐热性的分子调控机制，重点研究了水稻通过基因转录、蛋白表达和代谢物积累以及基因 SNP 变异来调控水稻灌浆期耐热性的分子调控机制；取得了一系列原创性成果。首先，首次从基因水平解析了水稻灌浆期耐热性的分子调控机制。高温热害破坏了线粒体内参与氧化还原反应酶的正常活性、改变了电子（电荷）从线粒体基质向其外膜转运的速率，从而打破了线粒体内氧化还原的动态平衡而爆发胞内氧化作用、加速了能量物质的消耗。其次，首次从蛋白水平解析了水稻灌浆期耐热性的分子调控机制。高温热害打破水稻幼嫩籽粒细胞内氧化还原的动态平衡、失衡氧化信号传递到卡尔文循环后抑制淀粉合成相关酶活性、加速糖酵解，造成水稻细胞内有机营养物质消耗增加、籽粒灌浆充实受阻的生物学过程。第三，首次从代谢水平解析了水稻灌浆期耐热性的代谢机制。高温热害诱发水稻灌浆期籽粒细胞内代谢分子的异常积累与异常消减，揭示了水稻细胞在高温热害过程中通过富集抗氧化分子来减轻氧化作用积累的氧化产物对细胞产生的毒害作用，从而保护细胞光合作用、核苷酸分解代谢和 S-腺苷蛋氨酸循环等生物学过程，确保了水稻籽粒的正常灌浆充实。第四，首次发现了过氧化物酶、谷胱甘肽 S 转移酶 GSTU6、糖基水解酶、羧基磷酸酯磷酸变位酶、醇溶蛋白 PROLM3 等编码基因的 SNP 变异有利于水稻灌浆期耐热性。

项目解析了作物遗传学领域长期关注的水稻灌浆期耐热性的分子调控机制，分别在 *J. Exp. Bot.* (7.298)、*GPB* (6.409) 和 *Proteomics* (5.393) 等刊物上发表与水稻水稻灌浆期耐热性相关研究论文 18 篇，5 篇代表性论文总引 158 次、SCI 他引 125 次并受到国际著名学术期刊 *Natl. Sci. Rev.* (23.178)、*Environ. Chem. Lett.* (13.615) 和 *J. Adv. Res.* (12.822) 等的综述文章正面评价，知识创新成果转化成为关键核心技术获授权国家发明专利 2 件、国际发明专利 1 件，不仅为植物耐热性的分子机制提供了重要的科学理论，而且为加快培育对高温气候钝感的优良水稻新品种提供了重要技术支撑。

代表性论文专著目录:

序号	作者/论文名称/刊名/年卷页码	期刊影响因子	总引次数	通讯作者(含共同)	第一作者(含共同)	第一署名单位是否江西省内单位
1	Jiang-Lin Liao, Hui-Wen Zhou, Qi Peng, Ping-An Zhong, Hong-Yu Zhang, Chao He and Ying-Jin Huang. Transcriptome changes in rice ( <i>Oryza sativa</i> L.) in response to high night temperature stress at the early milky stage. <i>BMC Genomics</i> 2015, 16, 18。	4.547	38	黄英金	廖江林	是
2	Jiang-Lin Liao, Hui-Wen Zhou, Hong-Yu Zhang, Ping-An Zhong, Ying-Jin Huang. Comparative proteomic analysis of differentially expressed proteins in the early milky stage of rice grains during high temperature stress. <i>Journal of Experimental Botany</i> 2014, 第 2 期、第 65 卷, 第 655-671 页。	7.298	74	黄英金	廖江林 周会汶	是
3	Hong-Yu Zhang, Gang Lei, Hui-Wen Zhou, Chao He, Jiang-Lin Liao, Ying-Jin Huang. Quantitative iTRAQ-based proteomic analysis of rice grains to assess high night temperature stress. <i>Proteomics</i> 2017, 第 5 期第 17 卷, 1600365。	5.393	39	黄英金 廖江林	张宏玉 雷刚	是
4	Gang Lei, Hong-Yu Zhang, Zhao-Hai Wang, Ling-Xia Wei, Pei Fu, Jian-Bo Song, Dong-Hui Fu, Ying-Jin Huang, Jiang-Lin Liao. High nighttime temperature induces antioxidant molecule perturbations in heat-sensitive and heat-tolerant coisogenic rice ( <i>Oryza sativa</i> ) strains. <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i> 2018, 第 66 卷第 45 期, 第 12131~12140 页。	5.895	3	廖江林	雷刚 张宏玉	是
5	Hui-Wen Zhou, Hong-Yu Zhang, Zhao-Hai Wang, Chao He, Li-Li You, Dong-Hui Fu, Jian-Bo Song, Ying-Jin Huang, Jiang-Lin Liao. Discovery of unique single nucleotide polymorphisms in rice in response to high nighttime temperature stress using a hybrid sequencing strategy. <i>Environmental and Experimental Botany</i> 2019, 第 162 卷, 第 48~57 页。	6.028	4	廖江林	周会汶 张宏玉	是

## 授权国家发明专利:

序号	专利名称	专利号	授权公告日	专利权人	发明人
1	一组关联水稻耐热性的分子标记检测试剂盒及其检测方法	ZL 2020 1 0683079.8	2022.07.19	江西农业大学	廖江林; 黄英金
2	一种评比不同基因型水稻种质灌浆期耐热性的量化方法	ZL 2020 1 0676143.X	2022.04.12	江西农业大学	廖江林; 黄英金
3	Detection kit for molecular markers related to rice high-temperature tolerance and detection method thereof	2021100696	2021.04.07	Jiangxi Agricultural University	LIAO, Jianglin and HUANG Yingjin

## 主要完成人情况:

1. 廖江林: 男, 江西农业大学研究员/博士, 博士生导师。第 1 完成人。代表性论文 1、2、3、4 的第一作者, 代表性论文 5 的共同通讯作者; 授权发明专利 1、2、3 的第一发明人。

2. 张宏玉: 女, 江西农业大学高级实验师。第 2 完成人。代表性论文 5 的第一作者, 代表性论文 1、3、4 的署名作者。

3. 黄英金: 男, 江西农业大学二级教授/博士, 博士生导师, 副校长。第 3 完成人。代表性论文 1、2、3、4、5 的通讯作者, 授权发明专利 1、2、3 的第二发明人。

4. 周会汶: 男, 江西农业大学博士研究生, 已于 2018 年 12 月毕业, 现任九江学院讲师。第 4 完成人。代表性论文 4 的共同第一作者, 代表性论文 3、5 的署名作者。

5. 雷刚: 男, 江西农业大学博士研究生, 已于 2018 年 12 月毕业, 现任江西省农业科学院蔬菜花卉研究所助理研究员。第 5 完成人。代表性论文 5 的共同第一作者。

## 项目名称：松节油基驱避剂的设计合成、构效关系与作用机理研究

### 项目简介：

该项目属于林产化学加工学，在 10 多项课题（其中国家基金项目 4 项）资助下，历时 16 年完成。本项目针对松节油创新利用不足、新型绿色驱避剂开发不够及作用机理认识不清的现状，充分利用松节油的特殊化学结构、优异反应性能和显著生物活性，系统开展松节油基驱避化合物的设计合成、活性测定、构效关系、作用机理研究和新型驱避剂筛选、制剂实验和生产加工应用，获得了机理新认识、新产品、新工艺和新方法等系列成果。

1) 建立了迄今国内外最大的松节油基小分子驱避化合物库及驱避活性数据库。设计合成了（氢化）诺卜醇等多个系列 100 多个松节油基驱避化合物，其中 80 多个为新化合物；系统测定了对白纹伊蚊、德国小蠊等 6 种害虫的驱避活性。所建立小分子化合物库及活性数据库，可为高活性驱避剂筛选和驱避机理研究提供重要支持。

2) 开展了迄今国内外最全面的松节油基驱避化合物构效关系研究。通过构效关系研究阐明了分子量、分子形状、氧氢键或氮氢键的数量、沸点、分子表面积及带电情况、偶极矩等量化参数对松节油基驱避化合物驱避活性的显著影响及定量构效关系。所掌握的构效关系可为新型驱避剂分子导向设计提供重要参考。

3) 提出并阐明了松节油基驱避化合物与气味引诱化合物存在超分子相互缔合作用的新论断。从理论计算、生测实验和触角电位反应实验多角度验证了松节油基驱避化合物与气味引诱化合物的超分子相互缔合作用；获得双分子、三分子及多分子缔合作用的氢键相互作用等细节及其对驱避活性的定量影响计算结果。所获得新认识可为驱避作用机理研究提供重要依据。

4) 筛选获得兼具军用和民用价值的新型松节油基驱避剂，并规模化生产应用。通过综合评价，筛选到在军用和民用场景中均具有良好应用前景的蚊虫、德国小蠊等害虫驱避剂 9 个；获得新型松节油基驱避剂加工关键技术并实现了规模化生产应用，建立了生产线 1 条，生产加工新型蚂蚁驱避剂，新增产值 2000 多万元；研发制剂 5 个，部分制剂在军队应用，获解放军科技进步二等奖 1 项。

本项目发表论文 60 篇，其中 SCI、EI 收录 14 篇，CSCD 收录 40 篇（其中 7 篇发表于《昆虫学报》，并有 3 篇被当期《昆虫学报》重点推介）；代表性论文被引 88 次、WOS 他引 45 次，全球 40 多个研究机构、40 多种 WOS 期刊论文引用；获梁希青年论文奖 1 项；获发明专利 10 项，应用 1 项；获实用新型专利 1 项；培养研究生 15 人，获江西省优秀硕士论文 4 篇。

本项目有助于新型驱避剂的创制及其作用机理的完善，并对松节油深度加工

利用具有积极的促进作用，具显著经济、生态和社会效益。

#### 代表性论文目录:

- [1] Zongde Wang, Jie Song, Jinzhu Chen, Zhanqian Song, Shibin Shang, Zhikuan Jiang, Zhaojiu Han. QSAR study of mosquito repellents from terpenoid with a six-member-ring[J]. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*, 2008, 18(9): 2854-2859.
- [2] Shengliang Liao, Jie Song\*, ZongdeWang\*, Jinzhu Chen, Guorong Fan, Zhanqian Song, Shibin Shang, Shangxing Chen, Peng Wang. Molecular interactions between terpenoid mosquito repellents and human-secreted attractants[J]. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*, 2014, 24(3): 773-779.
- [3] Shengliang Liao, Yan Liu, Hongyan Si, Zhuanquan Xiao, Guorong Fan, Shangxing Chen, Peng Wang, Zongde Wang\*. Hydronopylformamides: modification of the naturally occurring compound (-)- $\beta$ -pinene to produce insect repellent candidates against *Blattella germanica*[J]. *Molecules*, 2017, 22(6): 1004.
- [4] 王宗德, 陈金珠, 宋湛谦, 姜志宽, 韩招久, 宋杰. 羟基香茅醛缩醛类化合物的合成及对蚊虫的驱避活性[J]. *昆虫学报*, 2010, 53(11): 1241-1247.
- [5] 廖圣良, 宋杰, 王宗德\*, 陈金珠, 陈尚钊, 范国荣, 姜志宽, 韩招久. 定量计算萜类驱避化合物与二氧化碳缔合对其蚊虫驱避活性的影响[J]. *昆虫学报*, 2012, 55(9): 1054-1061.

#### 主要完成人情况:

1、王宗德：男，江西农业大学教授，第 1 完成人。主要贡献：主持项目的研究工作，提出项目总体的研究思路 and 方案，全面参与了松节油基驱避化合物的合成、生物活性评价、构效关系、作用机理和产品开发研究。

2、廖圣良：男，江西农业大学副研究员，第 2 完成人。主要贡献：参与提出项目研究思路 and 方案，全面参与了松节油基驱避化合物的生物活性评价、构效关系、作用机理和产品开发研究。

3、陈尚铎：男，江西农业大学教授，第 3 完成人。主要贡献：参与提出项目研究思路 and 方案，参与了松节油基驱避化合物的生物活性评价、构效关系和产品开发研究。

4、范国荣：男，江西农业大学副研究员，第 4 完成人。主要贡献：参与了松节油基驱避化合物的合成、生物活性评价和产品开发研究。

5、陈金珠：男，江西农业大学副教授，第 5 完成人。主要贡献：参与了松节油基驱避化合物的合成和产品开发研究。



## 项目名称: 基于多酚成分的土茯苓和龟苓膏质量控制与活性机制研究

### 项目简介:

土茯苓是常用的大宗中药材,也是传统食品龟苓膏的主要原料。针对目前市场上土茯苓伪品众多、质量良莠不齐以及龟苓膏成分复杂、缺乏功效和质量评价科学指标的现状,项目在以下四方面开展了系统研究:(1)应用毛细管电泳色谱和高效液相色谱-质谱联用技术,建立了土茯苓活性成分的定性定量分析及指纹图谱,并将其成功地应用于土茯苓质量评价和伪品鉴别;首次提出了以落新妇苷等黄酮成分含量作为龟苓膏功效和质量评价的科学指标;(2)建立了主效黄酮成分“落新妇苷”和“花旗松素”单体的分离纯化方法,并实现了工业化放大生产;(3)系统地研究了落新妇苷的稳定性、降解机制、增溶增稳方法和体内吸收和代谢过程,研究成果对龟苓膏的规范生产、科学评价和合理储藏有指导意义,可避免不科学的工艺所导致的功效成分损失;(4)系统地开展了以落新妇苷、花旗松素和白藜芦醇等多酚成分为物质基础的促健康活性及其作用机制研究,包括调节糖脂代谢、抗氧化、诱导肝癌细胞凋亡、改善阿尔茨海默症等,为土茯苓和龟苓膏的开发和利用提供了科学依据。

项目取得了较好的学术成果,共发表相关论文 37 篇,其中 SCI 收录论文 28 篇,含 Top 期刊论文 13 篇、中科院一区论文 10 篇;获得授权国家发明专利 3 项;转让企业专利 1 项、生产技术 1 项。目前,Google 和 CNKI 检索显示论文已被引用 701 次,单篇最高引用 131 次;Web of Science 检索显示论文共被 SCI 论文引用 435 次,其中 5 篇代表性论文共被引用 133 次。

### 代表性论文专著目录:

(1) Zheng Dan, Zhang Qing-Feng. Bioavailability Enhancement of Astilbin in Rats through Zein-Caseinate Nanoparticles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2019, 67(20): 5746-5753.

(2) Zhang Qing-Feng, Fu Ying-Juan, Huang Zhan-Wang, Shangguang Xin-Cheng, and Guo Yu-Xian. Aqueous Stability of Astilbin: Effects of pH, Temperature, and Solvent. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013, 61, 12085-12091.

(3) Zhang Qing-Feng, Nie Hai-Chun, Shangguang Xin-Cheng, Yin Zhong-Ping, Zheng Guo-Dong, Chen Ji-Guang. Aqueous Solubility and Stability Enhancement of Astilbin through Complexation with Cyclodextrins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013, 61(1), 151–156.

(4) Zheng Dan, Zhang Li, Zhang Qing-Feng. Isomerization of astilbin and its application for preparation of the four stereoisomers from *Rhizoma Smilacis Glabrae*. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*; 2018, 155: 202-209.

(5) Zhang Qing-Feng, Cheung Hon-Yeung. Development of Capillary Electrophoresis fingerprint for quality control of *Rhizoma Smilacis Glabrae*/ *Phytochemical analysis*, 2011, 22: 18–25.

### 主要完成人情况:

1. 张清峰: 男, 江西农业大学副教授。第 1 完成人。主要贡献: 负责本项目实验方案的整体设计和数据分析整理, 也是部分实验的具体执行者。建立了土茯苓指纹图谱、成功构建纳米输送体系促进落新妇苷和花旗松素的体内吸收, 并阐明了落新妇苷的降解机制及体内代谢过程。

2. 尹忠平: 男, 江西农业大学教授。第 2 完成人。主要贡献: 参与了本项目实验方案设计, 并提出许多建设性意见, 使本项目顺利完成。参与新妇苷的降解机制、土茯苓和龟苓膏多酚成分促健康活性与机制研究。

3. 郑国栋: 男, 江西农业大学教授。第 3 完成人。主要贡献: 为本项目实验的主要参与者, 参与多个实验方案设计, 实验操作和数据处理。发现落新妇苷的调节糖脂代谢和白藜芦醇改善阿尔茨海默症等方面的作用及可能机制。

## 项目名称：串级萃取最低成本最优化理论

### 项目简介：

该成果属稀土及有色金属萃取分离。稀土是当今世界各国改造传统产业、发展高新技术和国防尖端技术不可或缺战略资源。中国是世界稀土资源大国，江西拥有世界罕见离子稀土矿。稀土分离是稀土矿到稀土应用必经之路。国内外稀土产业主要采用萃取分离稀土。稀土分离低成本、低消耗、绿色生产是稀土产业和社会希望的。串级萃取最优化理论是解决萃取分离工艺条件最优化问题，是萃取分离稀土工艺的关键核心理论。我国已故著名化学家北京大学徐光宪院士 1978 年提出了著名的串级萃取最优化理论——最优化萃取比方程。这理论是以萃取段或洗涤段分离产品最多为目标推导的。最低生产成本是串级萃取工艺最高优化目标。徐院士提出这个理论后，建议最好从生产成本来优化工艺参数。这是个复杂难题。

该成果成功解决了这个复杂难题，取得重大突破性进展。该成果完成人总结了大量实验资料和生产数据，以生产成本为优化目标，对分馏萃取整体优化，关联随萃取工艺参数( $n, m, V_S : V_F : V_W$ )变化会发生变动的生产成本，构建推导出串级萃取最低成本最优化萃取比方程。在国内外首创了串级萃取最低成本最优化理论。

徐院士串级萃取最优化理论对我国萃取分离工业和科学研究起到了重要指导作用，国际上有重要影响。使我国稀土萃取研究和萃取分离工艺不断提高，达到国际领先水平，对我国稀土分离工业起到巨大作用。徐光宪院士荣获了 2008 年度国家最高科学技术奖。

该成果的特色和创新点：

- 1、在国内外首次发表了串级萃取最低成本最优化萃取比方程，提出了串级萃取最低成本最优化理论。
- 2、在国内外首次对分馏萃取整体工艺建立最低成本最优化理论。
- 3、在国内外首次发表了萃取段及洗涤段的最低成本优化萃取比方程，可用于只有萃取段或洗涤段的工艺。

4、发现该成果的最低成本最优化理论方程包含了徐院士最优化理论方程。阐明了徐院士最优化理论是对生产成本的部分优化。

5、发现当分离系数增大计算误差变大。在国内外首先发表了最优化萃取比的精确计算新方程和计算方法，解决了计算误差问题。

6、该成果的最优化方程中首次引入了酸碱消耗因素，有利于萃取分离工艺降耗减排，绿色生产。

该成果最优化新理论对徐光宪院士最优化理论有所创新和发展。该成果是以生产成本最低为目标对分馏萃取整体工艺最优化的原始创新，具有国际领先水平。该成果论文获得包括两位院士的同行专家论文正面引用和应用。该成果对萃取分离研究、试验，工业应用有重要作用。对江西省稀土及有色金属等优势资源利用有重要意义。

### 代表性论文专著目录:

(限5篇内，用外文发表的，应填写相应的中文目录)

序号	论文(专著)名称/刊名	作者(按发表顺序)	年卷页码(××年××卷××页)	发表时间(年月日)	通讯作者(含共同)	第一作者(含共同)	他引总次数	检索数据库	第一署名单位是否江西省内单位
1	串级萃取最低成本优化萃取比方程 / 《中国有色金属学报》	钟盛华	2001年第6期, 1131-1135页	2001年12月	钟盛华	钟盛华	6	CSCD (中国科学引文数据库)	第一署名单位是江西省内的单位
2	串级萃取最优化理论和精确计算优化萃取比新方程 / 《应用化学》	钟盛华	2001年第18卷第10期, 821-824页	2001年10月	钟盛华	钟盛华			第一署名单位是江西省内的单位
合计							6	CSCD	

### 主要完成人情况:

1. 钟盛华：男，江西农业大学教授。独立完成人。对本项目主要贡献：独立进行项目选题，提出项目总体的学术思想、研究思路和研究方案，查阅总结大量实验资料和生产数据，寻找考查与萃取工艺参数相关的生产成本及其计算关系式，关联随萃取工艺参数（ $n, m, V_S : V_F : V_W$ ）变化会发生变动的生产成本，构建并推导串级萃取最低成本最优化萃取比方程，提出了串级萃取最低成本最优化理论。提出了了萃取段及洗涤段的最低成本优化萃取比方程。提出了最优化萃取比的精确计算新方程和计算方法，解决了计算误差问题。在最低成本最优化理论，纳入了酸碱消耗因素，可指导萃取分离工艺降耗减排，绿色生产。发现该成果最低成本最优化理论方程包含了徐光宪院士的最优化理论方程，阐明了徐光宪院士最优化理论与生产成本的关系。

## 项目名称: 亚热带典型农林草生态系统土壤温室气体减排增汇潜力与机制

### 项目简介:

该研究成果属于土壤学领域，涵盖土壤生态学和全球变化生态学等多个学科。项目紧密结合我国“双碳”战略，围绕农、林、草等与民生密切相关的生态系统开发与利用，以土壤温室气体减排增汇为核心开展研究。

首次系统论述了农、林、草生态系统土壤温室气体排放和减排对不同自然和人为干扰因子的具体响应。研究了稻田土壤对基于农林产业废弃物资源化利用的减排策略响应，明确了以稻田为代表的亚热带农业生态系统土壤减排潜力；系统研究了亚热带典型经济林油茶、毛竹等在集约经营方式影响下的氧化亚氮减排潜力和机制，提出了基于农林产业副产品提取物的生态友好型减排方法，显著降低了减排成本，提高了土壤质量，有效提高了集约经营经济林经济效益和生态效益；研究了草地生态系统土壤温室气体排放对物种变化等干扰的响应，同时以典型山地草甸为代表，深入研究了氮沉降、增温等全球变化因子影响下土壤温室气体减排增汇潜力，明确了草地生态系统对物种组成、增温和氮沉降，以及不同退化物种修复的响应，系统阐述了亚热带典型草地生态系统减排增汇功能，评估了亚热带草地生态系统对未来气候变化的潜在响应，为其科学管理和提供了理论依据。

相关研究发表科技论文 14 篇，其中 SCI 论文 11 篇，中文核心 3 篇；研究方法获授权国家发明专利 2 项（油茶壳的再利用方法，ZL 201811622874.5；一种油茶壳生物质炭保水剂及其制备方法，ZL. 201811621555.2），实用新型专利 3 项（一种土壤培养和气体排放采样器，ZL201721478196.0；一种原位土壤温室气体排放采样装置，ZL201721479051.2；一种温室气体排放盆栽实验研究装置，ZL201821511095.3），登记软件著作权 4 项（油茶林土壤酸度监测系统 V1.0，登记号 2019SR1264760；油茶林土壤氧化亚氮排放监测系统 V1.0，登记号 2019SR1228190；油茶林土壤二氧化碳排放监测系统 V1.0，2019SR1264731；油茶林精确施氮控制系统 V1.0，登记号 2019SR1227987）。

本研究相关结论经认定，已登记省级科技成果 10 项（典型农林生态系统土壤温室气体减排增汇潜力与机制，登记号 Y2100897；水分调控下土壤温室气体减排增汇潜力与机制研究，登记号 Y2100899；油茶壳浸提液在降低土壤温室气体排放中的应用，登记号 Y20001053；油茶壳生物质炭加工及其在温室气体减排中的应用，登记号 J20001052；毛竹扩张林地土壤碳氮过程响应及机制，登记号 J20000958；毛竹林土壤固碳减排潜力与技术研究，登记号 J20000957；亚热带酸性土壤改良及温室气体减排潜力，登记号 J20000956；草地生态系统土壤固碳减排潜力与技术研究，登记号 J20000955；林草土壤碳氮转化及温室气体排放对不同干扰的响应，登记号 J20000954；农林有机废弃物资源化利用对土壤碳氮过程的调控及机制，登记号 J20000953）。

研究工作培养了 18 名研究生，其中 3 篇学位论文获江西省优秀硕士论文，1 篇论文获得全国林业硕士优秀论文，取得显著的社会和生态效益。

### 五篇代表性论文：

1. Bangliang Deng, Zhenzhen Li, Ling Zhang\*, Yingchao Ma, Zhi Li, Wenyan Zhang, Xiaomin Guo, Dekui Niu, Evan Siemann. Increases in soil CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions with warming depend on plant species in restored alpine meadows of Wugong Mountain, China. *Journal of Soils and Sediments*, 2016, 16:777-784
2. Ling Zhang, Xiaochi Ma, Hong Wang et al. Soil respiration and litter decomposition increased following perennial forb invasion into an annual grassland. *Pedosphere*, 2016, 26:567-576
3. Zhenzhen Li, Ling Zhang\*, Bangliang Deng, Yuanqiu Liu, Fanqian Kong, Guoxian Huang, Qin Zou, Qian Liu, Xiaomin Guo, Yanqiu Fu, Dekui Niu, Evan Siemann. Effects of moso bamboo (*Phyllostachys edulis*) invasions on soil nitrogen cycles depend on invasion stage and warming. *Environmental Science and Pollution Research*, 2017, 24:24989 - 24999
4. Yaowen Hu, Ling Zhang\*, Bangliang Deng, Yuanqiu Liu, Qian Liu, Xiang Zheng, Liya Zheng, Fanqian Kong, Xiaomin Guo, Evan Siemann. The non-additive effects of temperature and nitrogen deposition on CO<sub>2</sub>

emissions, nitrification, and nitrogen mineralization in soils mixed with termite nests. *Catena*, 2017, 154:12-20

5. Deng Bangliang, Shi Y, Zhang Ling \*, Fang H, Gao Y, Luo L, Feng W, Hu X, Wan S, Huang W, Guo X, Siemann E. Effects of spent mushroom substrate-derived biochar on soil CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions depend on pyrolysis temperature. *Chemosphere*, 2020, 246, 125608.

### 主要完成人情况:

1. 张令: 男, 博士, 江西农业大学青年教授, 硕士生导师, 省重点实验室副主任, 第 1 完成人。主要贡献: 负责项目整体运行, 提出项目总体的研究思路 and 方案。系统研究了农田、草地、经济林土壤温室气体排放对自然和人为因素干扰的响应, 并提出了基于农林有机废弃物资源化利用的绿色生态、易推广的减排方法, 可显著降低土壤温室气体排放, 提高土壤减排增汇潜力。

2. 邹建文: 男, 博士, 南京农业大学教授, 博导, 南京农业大学人才工作部部长, 第 2 完成人。主要贡献: 在项目总体研究思路和方案制定方面进行重要指导, 参与研究了陆地生态系统温室气体排放对不同气候变化因子的响应研究, 明确了亚热带酸性土壤是重要的氧化亚氮排放源, 并明确了土壤氧化亚氮等温室气体的排放和减排机制。

3. 王书丽: 女, 博士, 江西农业大学讲师, 第 3 完成人。主要贡献: 参与项目林草生态系统温室气体排放和减排观测, 发现了亚热带地区降水分配不均影响下土壤温室气体的排放波动响应, 研发了基于油茶经济林副产品油茶壳资源化利用的土壤保水剂、温室气体减排和土壤改良剂, 解决了亚热带地区经济林产业土壤改良和温室气体减排成本, 提高了相关林草生态系统的生态效益。

4. 邓邦良: 男, 博士, 现任职南昌工程学院讲师, 第 4 完成人。主要贡献: 负责部分研究项目的具体实施, 系统研究了草甸和经济林土壤温室气体排放过程, 明确了本地优势物种相比于本地非优势种在退化草甸植被修复方面更有利于缓解温室气体排放, 发现相比于低温, 高温裂解生成的废弃菌棒生物质炭是减少毛竹林施氮土壤温室气体氧化亚氮排放的最佳策略。

5. 刘树伟, 男, 博士, 南京农业大学教授, 博导, 第 5 完成人。主要贡献: 完成了温室气体排放数据收集与整合分析, 明确了亚热带土壤在温室气体排放及



其减排中具有重要作用，明确了全球气候变化背景下，陆地生态系统固碳减排潜力和路径。