**猪免疫应激的发生机制及其营养调控研究**

**提名等级：**自然科学一等奖

**主要完成人：**刘玉兰、朱惠玲、王秀英、康萍

**主要完成单位：**武汉轻工大学

**提名者：**湖北省教育厅

**提名意见：**

免疫应激是养猪业重大难题之一，给养猪生产造成很大的经济损失。该项目围绕猪免疫应激模型的构建、免疫应激的发生机制及其营养调控机制等方面，开展系列研究，取得了重要创新性成果，为预防和缓解猪的免疫应激从而提高猪的生长和健康水平提供了全新策略和科学依据。本项目共发表研究论文90篇，其中SCI论文35篇。8篇代表性论文发表在Journal of Nutrition、Journal of Nutritional Biochemistry等本学科top期刊上，平均影响因子4.16，总SCI他引176次，单篇最高SCI他引72次。相关成果获湖北省青年科技奖1项，武汉市自然科学优秀学术论文一等奖1项。4名研究生获湖北省优秀硕士学位论文。成果有力支撑了项目主持人获国家优秀青年科学基金资助，入选国家“万人计划”领军人才、国家百千万人才工程、享受国务院政府特殊津贴人员等。

**项目简介：**

本项目属于动物营养与饲料科学领域。

免疫应激是养猪业重大难题之一，给养猪业造成很大的经济损失。该项目围绕猪免疫应激模型的构建、免疫应激的发生机制及其营养调控等方面，开展系列研究，取得了以下重要科学发现：

1、构建了稳定、成熟的猪免疫应激实验模型：发现猪免疫应激涉及神经-内分泌-免疫反应、组织损伤、细胞死亡、能量消耗增加等诸多复杂的生理病理过程。

2、揭示了猪免疫应激发生机制：发现PPARγ激活加剧猪的免疫应激反应，PPARγ不是免疫应激的调控靶点；发现TLR4和NODs信号通路激活启动了免疫应激反应，负调控该通路成为控制免疫应激的新途径；发现TLR4负调控因子SOCS1和SIGIRR为免疫应激的正调控靶点；发现程序性坏死信号通路（RIP1/RIP3/MLKL）激活是免疫应激导致肠道和肝脏损伤的重要原因，负调控该通路可缓解肠道和肝脏损伤；发现AMPK/SIRT1/PGC-1α能量感应网络在免疫应激导致的肠道损伤后修复中发挥重要作用。

3、揭示了猪免疫应激营养调控的关键作用机制：发现n-3多不饱和脂肪酸可通过调控TLR4和NODs、RIP1/RIP3/MLKL、Akt/FOXO/泛素蛋白酶体，精氨酸可通过调控TLR4/NFкB和mTOR/p70S6K/4EBP1，天冬氨酸和天冬酰胺可通过调控TLR4和NODs、AMPK/SIRT1/PGC-1α、Akt/FOXO/泛素蛋白酶体等信号通路，发挥对猪免疫应激的调控作用。

本项目共发表研究论文90篇，其中SCI论文35篇。8篇代表性论文发表在Journal of Nutrition、Journal of Nutritional Biochemistry等本学科top期刊上，平均影响因子4.16，总SCI他引176次，单篇最高SCI他引72次。相关成果获湖北省青年科技奖1项，武汉市自然科学优秀学术论文一等奖1项。4名研究生获湖北省优秀硕士学位论文。成果有力支撑了项目主持人获国家优秀青年科学基金资助，入选国家“万人计划”领军人才、国家百千万人才工程、享受国务院政府特殊津贴人员等。

**客观评价：**

1、本项目部分成果所获奖励（附件7）

（1）刘玉兰获2011年第十届湖北省青年科技奖；

（2）由刘玉兰（排1）、朱惠玲（排5）等完成的《PPARγ激活加剧了断奶仔猪脂多糖诱导的炎性细胞因子产生和激素水平改变》获2011年武汉市自然科学优秀学术论文一等奖；

（3）皮定安硕士学位论文《天冬酰胺对脂多糖诱导的仔猪肝脏损伤和肌肉蛋白质降解的调控作用》获2015年湖北省优秀硕士学位论文，指导教师：刘玉兰；

（4）陈逢硕士学位论文《鱼油通过TLR4和NOD信号通路对脂多糖诱导的仔猪肠道、肝脏损伤和肌肉蛋白质降解的调控作用》获2014年湖北省优秀硕士学位论文，指导教师：刘玉兰；

（5）韩杰硕士学位论文《精氨酸对脂多糖和环磷酰胺刺激仔猪免疫功能的影响》获2010年湖北省优秀硕士学位论文，指导教师：刘玉兰；

（6）黄晶晶硕士学位论文《L-精氨酸对脂多糖刺激断奶仔猪肠道结构和功能的保护作用及机理》获2008年湖北省优秀硕士学位论文，指导教师：刘玉兰。

2、总体引用情况

本项目的8篇代表性论文平均影响因子为4.16，总他引201（SCI他引176）次，单篇最高他引88次（SCI他引72）（附件3）。他引涉及的国内外生命科学主流杂志包括Journal of Cachexia Sarcopenia and Muscle（IF9.697）、American Journal of Clinical Nutrition（IF6.926）、Frontiers in Immunology（IF6.429）、Free Radical Biology and Medicine（IF5.606）、Nutrition Reviews（IF5.291）、Advances in Nutrition（IF5.233）、Nutrition Research Reviews（IF4.844）、Journal of Nutritional Biochemistry（4.518）、Molecular Nutrition & Food Research（IF4.323）、Journal of Nutrition（4.145）、British Journal of Nutrition（IF3.706）等。他引第一作者单位主要有Purdue University、North Carolina State University、University of Nottingham、Seoul National University、University of Torino、中国农业大学、浙江大学、四川农业大学、中国科学院亚热带农业生态研究所等。

**代表性论文专著目录**

Wang X, Liu Y\*, Li S, Pi D, Zhu H, Hou Y, Shi H, and Leng W. 2015. Asparagine attenuates intestinal injury, improves energy status, and inhibits AMPK signaling pathways in weaned piglets challenged with Escherichia coli lipopolysaccharide. British Journal of Nutrition. 114:553–565.

Leng WB, Liu YL\*, Shi HF, Li S, Zhu HL, Pi DA, Hou YQ, Gong J. 2014. Aspartate alleviates liver injury and regulates mRNA expressions of TLR4 and NOD signaling related genes in weaned pigs after lipopolysaccharide challenge. Journal of Nutritional Biochemistry. 25:592-599.

Liu YL\*, Chen F, Odle J, Lin X, Zhu HL, Shi HF, Hou YQ, Yin JD. 2013. Fish oil increases muscle protein mass and modulates Akt/FOXO, TLR4 and NOD signaling in weaning piglets after LPS challenge. The Journal of Nutrition. 143: 1331–1339.

Liu YL\*, Chen F, Odle J, Lin X, Jacobi SK, Zhu HL, Wu ZF, Hou YQ. 2012. Fish Oil Enhances Intestinal Integrity and Inhibits TLR4 and NOD2 Signaling Pathways in Weaned Pigs after LPS Challenge. The Journal of Nutrition. 142: 2017–2024.

Liu YL\*, Chen F, Li Q, Odle J, Lin X, Zhu HL, Hong Y, Hou YQ, Yi D, Shi HF. 2013. Fish oil alleviates activation of hypothalamic-pituitary-adrenal axis associated with inhibition of TLR4 and NOD signaling pathways in weaning pigs after an LPS challenge. The Journal of Nutrition. 143: 1799–1807.

Liu YL\*, Huang JJ, Hou YQ, Zhu HL, Zhao SJ, Ding BY, Yin YL, Yi GF, Shi JY, Fan W. 2008. Dietary arginine supplementation alleviates intestinal mucosal disruption induced by Escherichia coli lipopolysaccharide in weaned pigs. British Journal of Nutrition. 100: 552-560.

Pi DA, Liu YL\*, Shi HF, Li S, Odle J, Lin Xi, Zhu HL, Chen F, Hou YQ, Leng WB. 2014. Dietary supplementation of aspartate enhances intestinal integrity and energy status in weanling piglets after lipopolysaccharide challenge. Journal of Nutritional Biochemistry. 25:456-462.

Kang P, Liu YL\*, Zhu HL, Li S, Shi HF, Chen F. Leng WB, Pi DA, Hou YQ, Yi D. 2015. The effect of aspartate on the energy metabolism in the liver of weanling pigs challenged with lipopolysaccharide. European Journal of Nutrition. 54:581–588.

**主要完成人情况**

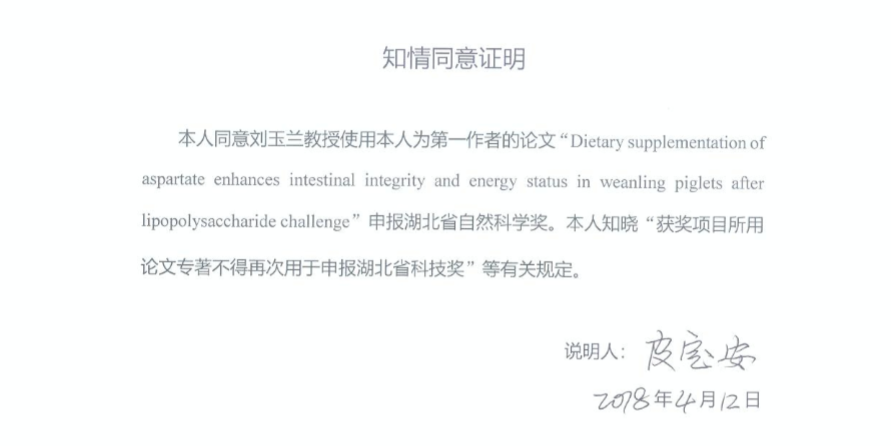
刘玉兰：项目主持人，主要负责项目学术思想的提出和总体方案的设计，建立了猪免疫应激模型，揭示了免疫应激的发生机制和营养调控免疫应激的机制，是所有代表性论文的通讯作者。本项目占本人工作量90%。

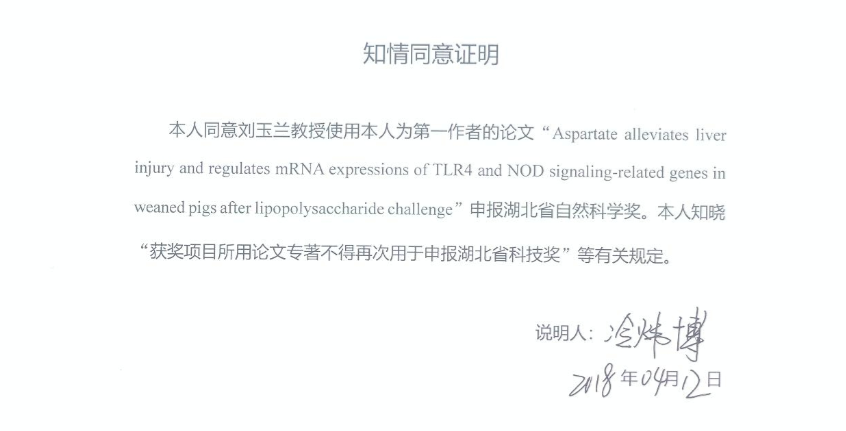
朱惠玲：项目主要研究人员，参与了仔猪免疫应激模型、免疫应激的发生机制和营养调控免疫应激的机制的研究，是所有代表性论文的作者。本项目占本人总工作量的50%。

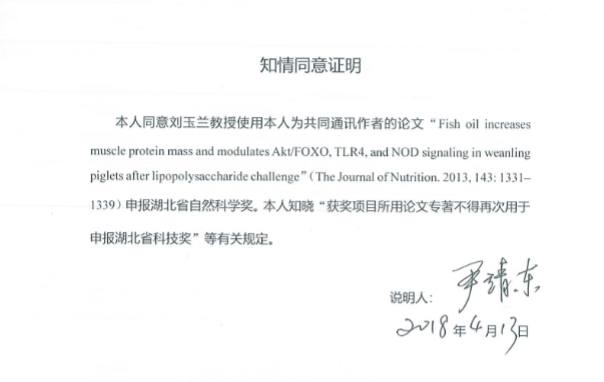
王秀英：项目主要研究人员，参与了猪免疫应激的发生机制以及天冬氨酸调控免疫应激的机制的研究，是代表性论文1的第一作者。本项目占本人总工作量的50%。

康 萍：项目主要研究人员，参与了天冬氨酸调控仔猪免疫应激机制的研究，是代表性论文8的第一作者。本项目占本人总工作量的50%。

**知情同意证明**







**稻米油加工关键技术创新及产业化**

**提名等级：**科技进步一等奖

**主要完成人：**何东平、姜元荣、胡传荣、刘玉兰、郑竟成、姚行权、闫子鹏、相海、王勇、童舜火、付成良、张四红、许建红、周盛敏、吴建宝

**主要完成单位：**武汉轻工大学、丰益（上海）生物技术研发中心有限公司、河南工业大学、湖北天星粮油股份有限公司、河南华泰粮油机械股份有限公司、中机康元粮油装备（北京）有限公司、浙江得乐康食品股份有限公司、湖北康宏粮油食品公司、安徽省思润谷物油精炼有限公司

**提名者：**湖北省教育厅

**提名意见**：

该项目针对米糠极易酸败造成米糠毛油品质差、精炼难、得率低和资源综合利用差等问题，经过产学研联合攻关，突破米糠保鲜、精炼功能成分保留、提高得率和品质等关键技术，促进了稻米油产业结构调整和技术升级，取得了一系列创新性成果。项目技术推广到湖北、黑龙江等20家企业，其中9家企业近三年累计新增产值15.89亿元，新增利润1.07亿元。

经审核，推荐材料真实有效，同意湖北省科学技术奖励提名：湖北省人民政府科学进步一等奖。

**项目简介：**

**【所属科学技术领域】**食品科学技术。我国米糠年产量约1500万吨，湖北省年产量约150万吨，米糠极易酸败造成米糠毛油品质劣、精炼难、得率低和综合利用差，制约了稻米油产业发展。本项目经过17年的系统研究，创立了稻米油高值化加工的创新集成技术，促进了稻米油产业结构调整和技术升级，为推进我国米糠制油利用率从5%提高到30%以上，为农民增收、企业增效及保障我国食用油安全发挥了重要作用。

**【主要内容、特点】1.米糠稳态化保鲜及品质提升关键技术。**创新性的开发了隧道式微波米糠连续稳定化技术，有效地抑制和钝化了米糠中脂肪酶和氧化酶的活性，处理后的米糠储存8周后酸值＜10 mgKOH /g。**2.稻米油精准适度加工关键技术。**首创了稻米混合油两级碱炼脱酸和双温双塔蒸馏脱臭工艺，使稻米油酸值和色泽达到一级油指标，碱炼得率提高23.5%，谷维素、甾醇和VE保留率分别达97.6%、94.5%和91.9%，实现了稻米油产品中功能因子的高效保留。3**.稻米油质量安全风险防范与控制关键技术。**集成酶法脱胶、一步法脱蜡脱脂和双重物理脱酸等技术，构建了去除稻米油中的塑化剂、3-氯-1，2-丙二醇和反式脂肪酸等新工艺，有效保证了稻米油的质量安全。**4.稻米油加工副产物高效增值利用关键技术。**开发出两步酶法、糖化酶处理制备米糠蛋白新工艺，提取率达80%，产品蛋白含量达85%以上；建立了高温水解、减压蒸馏和浓缩制备精制糠蜡的新工艺。

**【应用推广情况】**承担国家及省级项目3项；鉴定或评价成果11项，整体达国际先进水平；获国家专利20项，其中发明专利17项；发表论文100篇（SCI/EI 22篇，中国科协优秀科技论文1篇）；出版著作7部；培养研究生22名；主持制修订国家（行业）标准3项；获中国粮油学会等科学技术一等奖3项。项目技术推广到湖北、黑龙江等20家企业，其中9家企业近三年累计新增产值15.89亿元，新增利润1.07亿元。

**客观评价：**

获国家专利20项：其中发明专利17项，实用新型专利3项；主持制修订国家（行业）标准3项。《食用油中邻苯二甲酸酯类物质的来源分析及预防措施》荣获中国科学技术协会2016年度中国科技期刊百篇优秀论文。取得鉴定及评价成果11项，总体技术到达国际先进水平

《稻米油加工关键技术研究及产业化应用》，荣获2015年中国粮油学会科技进步一等奖；《高品质稻米油创新生产技术研究应用》荣获河南省教育厅科技成果一等奖；

《油脂中3-氯丙醇酯及缩水甘油酯的控制工艺与安全性评价》荣获2013年中国粮油学会科技进步一等奖；《日处理50吨稻米油精炼技术及成套设备》荣获2010年中国粮油学会科技进步一等奖。

创建了稻米油：分级调控精炼工艺，调控了稻米油产品中功能因子，开发了系列分级产品，其中“营养双一万”稻米油产品的谷维素含量≥10000mg/kg，植物甾醇含量≥10000mg/kg，质量指标符合国家标准，实现了品质与营养的最佳组合。

项目研发的稻米油产品在2016年度中国稻米油加工企业十强奖；在2016年在日本举行的第三届稻米油科学技术大会荣获稻米油国际品质大奖；在2017年在北京荣获第八届IEOE中国国际食用油产业博览会“优质产品金奖”

**推广应用情况：**

本项目经过17年的研究，实现稻米油资源的高效加工与增值利用。项目技术推广到湖北省、黑龙江省、河南省、安徽省和浙江省等20家企业，建成稻米油加工厂共15家，市场畅销且前景广阔，产、学、研等环节衔接好，技术成熟。项目核心关键技术已在益海嘉里（哈尔滨）粮油食品工业有限公司、秦皇岛金海食品工业有限公司、益海嘉里（泰州）粮油工业有限公司、湖北天星粮油股份有限公司、[河南华泰粮油机械股份有限公司](https://www.baidu.com/link?url=npFMJ-FmAx6oQWAo6xUcvORSTIEy3pJF2rwiIFEiWDnCVJenHncQpT2nED9SiafD&wd=&eqid=ed9d551f000067cc00000002557768cb" \t "_blank)、安徽省思润谷物油精炼有限公司、浙江得乐康食品股份有限公司和湖北康宏粮油食品有限公司等多家大中型企业推广和应用，其中多家为中国稻米油10强加工企业，累计实现新增产值**15.89**亿元，新增利润**1.07**亿元，取得了显著的经济和社会效益，开创了我国稻米油加工和资源增值转化的新局面。主要应用单位情况见表。

**主要知识产权证明目录：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 发明专利 | 高酸值米糠油同步脱酸脱蜡工艺 | 中国 | ZL201510306814.2 | 2018.02.16 | 第2821432号 | 武汉轻工大学 | **何东平**，胡建华，**胡传荣**，刘零怡，  **张四红**，姚 理，王 娟 | 有效 |
| 2 | 发明专利 | 控制油脂中3-氯-1,2-丙二醇或其酯含量的方法 | 中国 | ZL201010228009.X | 2015.03.25 | 第1614258号 | 丰益（上海）生物技术研发中心有限公司 | **姜元荣**，骆 威，**王 勇**，刘叶挺 | 有效 |
| 3 | 发明专利 | 米糠一级油精炼的生产方法 | 中国 | ZL200810231527.X | 2011.05.04 | 第772679号 | 河南华泰粮油机械工程有限公司 | **闫子鹏**，薛锦峰，闫子党，范新田 | 有效 |
| 4 | 发明专利 | 米糠一级油的脱色方法 | 中国 | ZL201110255496.3 | 2013.04.10 | 第1174034号 | 浙江银河药业有限公司 | **童舜火**，李生红，陈金平，王小贵 | 有效 |
| 5 | 发明专利 | 一种稻米油主要副产品的制备方法 | 中国 | ZL201210247678.0 | 2016.03.16 | 第1987436号 | 丰益（上海）生物技术研发中心有限公司 | **王 勇**，**姜元荣**，刘 钧，孙周平 | 有效 |
| 6 | 发明专利 | 油脂干冷真空脱臭方法及设备 | 中国 | ZL201010273021.2 | 2012.07.25 | 第1014223号 | 北京中农康元粮油技术发展有限公司 | 李子明，胡淑珍，**相 海**，周海军，胡群亮，曹永政，马显军，康 泽，王俊海，凌 子 | 有效 |
| 7 | 发明专利 | 一种从米糠高温粕中制备米糠多肽的方法 | 中国 | ZL201310634437.6 | 2017.05.27 | 第1797635号 | 武汉轻工大学，衢州刘家香食品有限公司 | **何东平**，刘京伟，**胡传荣**，**张四红**，  刘零怡 | 有效 |
| 8 | 发明专利 | 米糠提取分离蛋白的生产方法 | 中国 | ZL200910064611.1 | 2012.04.25 | 第937983号 | 河南华泰粮油机械工程有限公司 | **闫子鹏**，薛锦峰 | 有效 |
| 9 | 发明专利 | 一种天然阿魏酸的制备方法 | 中国 | ZL200810163603.8 | 2010.12.01 | 第706873号 | 浙江银河药业有限公司 | **童舜火**，王瑞华，催升官，张锦红，王小贵 | 有效 |
| 10 | 发明专利 | 从米糠油皂脚中提取谷维素的生产方法 | 中国 | ZL200810231528.4 | 2011.07.20 | 第812681号 | 河南华泰粮油机械工程有限公司 | **闫子鹏**，薛锦峰，闫子党，范新田 | 有效 |

**主要完成人情况：**

**何东平**

排名：第一； 行政职务：无； 技术职称：教授

工作单位：武汉轻工大学

完成单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

1.项目总负责人，参与全部核心技术创新点的开发工作。2.成果：以第一完成人通过3项科技成果评价，一项国际领先，一项国际先进，一项国内先进。3.在研发工作中投入工作量占本人工作总量60%。4.旁证材料：授权发明专利2项，科学技术成果鉴定6项，学术论文19篇，其中SCI、EI和学报论文2篇，出版专著4部，培养研究生9名。

**姜元荣**

排名：第二； 行政职务：副总经理； 技术职称：研究员

工作单位：丰益（上海）生物技术研发中心有限公司

完成单位：丰益（上海）生物技术研发中心有限公司

对本项目技术创造性贡献：

1.项目负责人之一，参与了核心技术创新点的开发工作。2.成果：主要参与研发了稻米油的生产加工及其副产品的综合利用的关键技术，探究了滴定法滴定稻米油酸值的影响分析，创建了一种稻米油主要副产品的制备方法，进行了系统的研究，并进行了中试生产。3.在研发工作中投入工作量占本人工作总量50%。4.旁证材料：授权发明专利8项，科学技术成果鉴定2项，学术论文17篇，其中SCI 8篇。

**胡传荣**

排名：第三； 行政职务：无； 技术职称：教授

工作单位：武汉轻工大学

完成单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

1.负责核心技术创新点的开发工作。2.成果：参与了《米糠油加工增值高效关键技术研究与应用》等6个项目的科技成果评价，同时全面协调该项目研发工作，研发了无溶剂体系高酸值稻米油酶法酯化脱酸工艺优化的关键技术。3.在研发工作中投入工作量占本人工作总量50%。4.旁证材料：授权发明专利2项，科学技术成果鉴定6项，学术论文11篇，培养研究生1人。

**刘玉兰**

排名：第四； 行政职务：无； 技术职称：教授

工作单位：河南工业大学

完成单位：河南工业大学

对本项目技术创造性贡献：

1.参与核心技术创新点的开发工作。2.成果：作为第一完成人主持《高品质米糠油创新生产技术研究应用》项目通过科技成果评价，评价结论为国际领先。探究了米糠储存条件对稻米毛油品质及脱色效果的影响，分析了稻米油及其脱臭馏出物中生育酚和生育三烯酚以及稻米油在煎炸中的应用。3.旁证材料：科学技术成果鉴定2项，学术论文44篇，其中SCI 7篇、EI 3篇，出版专著3部，培养研究生10名。

**郑竟成**

排名：第五； 行政职务：图书馆馆长； 技术职称：教授

工作单位：武汉轻工大学

完成单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

1.参与核心技术的开发工作。2.成果：参与了《稻米油安全生产及稻米煎炸油技术的研究与应用》、《米糠油加工增值高效关键技术研究与应用》项目通过科技成果评价，评价结论为国际领先和国际先进。研发了高酸值稻米毛油生产生物柴油工艺关键技术，实践改进型平板烘干机作为蒸炒设备，参与建立了米糠保鲜方法研究的关键技术。3.旁证材料：科学技术成果鉴定3项，学术论文6篇，出版专著1部。

**姚行权**

排名：第六； 行政职务：董事长； 技术职称：经济师

工作单位：湖北天星粮油股份有限公司

完成单位：湖北天星粮油股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：

1.参加项目的立项，参与完成项目的工业化生产。2.成果：作为第一完成人主持的《隧道式微波米糠连续稳定化技术及应用》和《米糠油精练新工艺和米糠蛋白及多肽制备新技术》项目通过科技成果评价，评价结论均为国际先进。参与建立了米糠低温压榨制取稻米油关键技术的产业化。3.旁证材料：科学技术成果鉴定3项。

**闫子鹏**

排名：第七； 行政职务：董事长； 技术职称：高级工程师

工作单位：河南华泰粮油机械工程有限公司

完成单位：河南华泰粮油机械工程有限公司

对本项目技术创造性贡献：

1.主要协助项目的研究。2.成果：作为第一完成人主持的《米糠一级油精炼技术研究》和《米糠膨化预处理、浸出成套设备》项目通过科技成果评价，评价结果均为国内领先。创建了从稻米油皂脚中提取谷维素的生产方法，稻米油一级油精炼的生产方法，同时协调项目研究小试、放大实验、生产实验以及产业化。3.旁证材料：授权专利4项，其中发明专利2项，实用新型专利2项，科学技术成果鉴定3项，发表论文1篇。

**相海**

排名：第八； 行政职务：总经理； 技术职称：研究员

工作单位：中机康元粮油装备（北京）有限公司

完成单位：中机康元粮油装备（北京）有限公司

对本项目技术创造性贡献：

1.参与项目研究。2.成果：参与《20t/d米糠膨化保鲜技术及关健装备》和《稻米油安全生产及稻米煎炸油技术的研究与应用》项目通过科技成果评价，评价结果为国际先进和国际领先。同时负责工艺设计与制图工作。3.旁证材料：授权发明专利1项，科学技术成果鉴定2项，学术论文11篇，出版专著1部。

**王勇**

排名：第九； 行政职务：经理； 技术职称：工程师

工作单位：丰益（上海）生物技术研发中心有限公司

完成单位：丰益（上海）生物技术研发中心有限公司

对本项目技术创造性贡献：

1.参加项目的立项、参与完成项目的工业化生产，协助完成本项目的部分工作。2.成果：参与了《稻米油加工增值高效关键技术研究与应用》和《稻米油安全生产及稻米煎炸油技术的研究与应用》项目，通过科技成果评价，评价结论为国际领先和国际先进。参与建立了一种稻米油主要副产品的制备方法。3.旁证材料：授权发明专利3项，实用新型专利1项，科学技术成果鉴定2项，学术论文5篇。

**童舜火**

排名：第十； 行政职务：董事长； 技术职称：工程师

工作单位：浙江得乐康食品股份有限公司

完成单位：浙江得乐康食品股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：

1.参与米糠油及其综合利用的产品生产。2.成果：参与了《稻米油安全生产及稻米煎炸油技术的研究与应用》和《高谷维素米糠油及天然阿魏酸》项目，通过科技成果评价，评价结论为国际领先和国内领先。研究了米糠一级油的脱色关键技术和一种天然阿魏酸的制备方法。3.旁证材料：获得发明专利2项，参与米糠油国家标准制修订。科学技术成果鉴定2项。

**付成良**

排名：第十一； 行政职务：总工； 技术职称：工程师

工作单位：安徽省思润谷物油精炼有限公司

完成单位：安徽省思润谷物油精炼有限公司

对本项目技术创造性贡献：

1.参与项目产品开发。2.成果：作为第一完成人主持的《脱脂米糠深加工利用的研究与应用》项目，通过科技成果评价，其整体水平达到国内先进。参加产业化的工作。3.旁证材料：科学技术成果鉴定2项，参与米糠油国家标准制修订。

**张四红**

排名：第十二； 行政职务：无； 技术职称：副教授

工作单位：武汉轻工大学

完成单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

1.参与项目实施。2.成果：参与了《米糠油加工增值高效关键技术研究与应用》等6个项目的科技成果评价。参加了稻米油加工过程中的小试，同时负责奖励申报材料汇总、撰写等方面的工作。同时协助研发了稻米油加工增值高效的关键技术。3.旁证材料：授权发明专利2项，科学技术成果鉴定6项，学术论文1篇，参与米糠油国家标准制修订。

**许建红**

排名：第十三； 行政职务：总经理； 技术职称：无

工作单位：湖北康宏粮油食品有限公司

完成单位：湖北康宏粮油食品有限公司

对本项目技术创造性贡献：

1.参与稻米油相关产品开发。2.成果：参加了《稻米油安全生产及稻米煎炸油技术的研究与应用》项目通过科技成果评价，评价结论为国际领先。对稻米油的精炼工艺进行了优化，并进行了工艺的放大试验。3.旁证材料：科学技术成果鉴定1项。

**周盛敏**

排名：第十四； 行政职务：无； 技术职称：高级工程师

工作单位：丰益（上海）生物技术研发中心有限公司

完成单位：丰益（上海）生物技术研发中心有限公司

对本项目技术创造性贡献：

1.主要完成稻米油中3-氯-1,2-丙二醇或其酯含量控制的技术、米糠蜡的制备技术和米糠蜡制备脱模剂的技术、利用稻米油脂肪酸制备甾醇酯等进行研究及推广应用。2.成果：通过调节稻米油工艺控制得到富含微量营养成分的稻米油产品，并且成功应用于调和油和结构油脂产品中，可以提升和稳定调和油和结构油脂的风味及品质。3.旁证材料：授权发明专利5项，学术论文3篇。

**吴建宝**

排名：第十五； 行政职务：无； 技术职称：助理工程师

工作单位：武汉轻工大学

完成单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

1.参与项目实施。2.成果：参与了《稻米油安全生产及稻米煎炸油技术的研究与应用》等4个项目的科技成果评价。参与创建了米糠低温压榨制取稻米油的关键技术，协助研发了米糠深加工产品的制备关键技术。3.旁证材料：科学技术成果鉴定4项，参与米糠油国家标准制修订。

**主要完成单位情况**

**武汉轻工大学**

排名：第一； 单位行政：事业单位

通讯地址：湖北省武汉市东西湖区学府南路68号

主要贡献：

负责该项目的组织实施、协调管理和经费筹措，全面主持该项目研发工作。参加该项目的立项、小试、中试实验。主持的成果项目经鉴定为国际领先水平。获得4项发明专利，发表学术论文29篇，主编著作4部，培养研究生13名。

**丰益（上海）生物技术研发中心有限公司**

排名：第二； 单位行政：独资企业

通讯地址：上海市浦东新区高东工业园区高东路118号A区

主要贡献：

本单位参加项目的立项、参与完成项目的工业化生产。协助完成本项目的部分工作。主要完成稻米油控制3-氯-1,2-丙二醇或其酯含量的技术、米糠蜡的制备技术和米糠蜡制备脱模剂的技术、利用稻米油脂肪酸制备甾醇脂等进行研究及推广应用，获得发明专利11项。发表论文8篇，其中SCI文章3篇。

**河南工业大学**

排名：第三； 单位行政：事业单位

通讯地址：郑州市高新区莲花街100号

主要贡献：

主要负责协助该项目的协调管理，参与该项目的立项，进行小试、中试及动物实验。主要完成不同方式制备稻米油的研究、优化稻米油的提取工艺、稻米油精炼、稻米油中苯并芘的研究，发表学术论文37篇，其中SCI文章1篇，培养研究生10名，主编著作1部。

**湖北天星粮油股份有限公司**

排名：第四； 单位行政：民营企业

通讯地址：湖北省随州市随县经济开发区

主要贡献：

本单位参加项目的立项、参与完成项目的工业化生产。协助完成该项目的部分工作，其中主要围绕隧道式微波米糠连续稳定化技术、稻米油精炼工艺、米糠提取蛋白工艺和米糠多肽的制备及纯化进行了研究，及其推广应用。

**[河南华泰粮油机械股份有限公司](https://www.baidu.com/link?url=npFMJ-FmAx6oQWAo6xUcvORSTIEy3pJF2rwiIFEiWDnCVJenHncQpT2nED9SiafD&wd=&eqid=ed9d551f000067cc00000002557768cb" \t "_blank)**

排名：第五； 单位行政：民营企业

通讯地址：河南省滑县产业集聚区（滑县新区）南三路

主要贡献：

本单位主要协助参加项目的研究，其中主要为稻米油精炼技术的研究、稻米油外包装、灌装设备、食用油油料搅拌装置、食用油灌装过滤器、废弃除尘装置等完整的实际工作所需设备的设计，获3项发明专利，2项实用新型专利。发表论文1篇。

**中机康元粮油装备（北京）有限公司**

排名：第六； 单位行政：国有企业

通讯地址：北京市朝阳区北沙滩1号院31号楼4层A403

主要贡献：

本单位主要协助参加项目的研究，其中主要为米糠膨化保鲜技术的研究。同时建立了完整的实际工作所需设备的设计，主要包括：米糠膨化机、米糠油冷干机、稻米油过滤装置、收集油渣装置、油渣回榨装置、油污捕集装置、蒸罐、米糠榨油的下料装置、滚筒式毛油过滤机、毛油渣清除装置等，为实际生产提供了全面的指导意义。

**浙江得乐康食品股份有限公司**

排名：第七； 单位行政：民营企业

通讯地址：浙江省仙居县白搭镇

主要贡献：

本单位主要协助项目生产关键技术的研究，其中包括高谷维素稻米油的研究、米糠粕提取蛋白工艺和米糠油脚综合利用研究，并实现产业化生产。同时负责市场调研工作，将调研信息反馈给研究单位。

**湖北康宏粮油食品有限公司**

排名：第八； 单位行政：国有企业

通讯地址：黄梅县经济开发区大胜关山工业园

主要贡献：

本单位参加项目的立项、参与完成项目的工业化生产。其中主要围绕米糠制取稻米油的研究，米糠粕提取蛋白工艺研究，米糠粕中糠蜡提取的工艺研究，提高米糠的附加值，促进整个稻米油产业的发展。

**安徽省思润谷物油精炼有限公司**

排名：第九； 单位行政：民营企业

通讯地址：安徽省合肥市庐阳工业园天河路

主要贡献：

本单位主要协助参加该项目的研究，完成该项目的部分工作，主要研究内容包括稻米油精炼工艺的研究、从米糠粕中提取蛋白并实现产业化。公司主营生产并销售的稻米油口碑良好。并参与制修订《米糠油》国家标准工作。

**完成人合作关系说明：**

1. 武汉轻工大学和丰益（上海）生物技术研发中心有限公司联合发明了降低酶法酯化脱酸过程中甘油二酯含量的方法，完成了工业化生产应用。并且发明了一种应用分提米糠油软脂制备调和猪油的方法，实现产品多元化。

2. 2017年，武汉轻工大学、丰益（上海）生物技术研发中心有限公司、河南工业大学、湖北天星粮油股份有限公司、河南华泰粮油机械股份有限公司、北京中农康元粮油技术发展有限公司、浙江得乐康食品股份有限公司和安徽省思润谷物油精炼有限公司完成鉴定项目《稻米油安全生产及稻米煎炸油技术的研究与应用》，其整体水平达到国际领先水平，主要完成人包括何东平、姜元荣、刘玉兰、胡传荣、姚行权、郑竟成、闫子鹏、相海、王勇、童舜火、付成良、张四红和吴建宝。武汉轻工大学，丰益（上海）生物技术研发中心有限公司和益海嘉里(哈尔滨)粮油工业有限公司共同完成鉴定项目《稻米油加工增值高效关键技术研究与应用》，其整体水平达到国际先进，主要完成人包括何东平、胡传荣、姜元荣、郑竟成、王勇和张世宏。2015年，湖北天星粮油股份有限公司和武汉轻工大学共同完成鉴定项目《隧道式微波米糠连续稳定化技术及应用》，其整体水平达到国际先进，主要完成人包括姚行权、何东平、胡传荣和张世宏。2013年，随县天星粮油科技有限公司和武汉轻工大学共同完成鉴定项目《米糠油精练新工艺和米糠蛋白及多肽制备新技术》，其整体水平达到国际先进，主要完成人包括姚行权、何东平、胡传荣和张世宏。合肥金润米业有限公司和武汉轻工大学共同完成鉴定项目《脱脂米糠深加工利用的研究与应用》，其整体水平达到国内先进，主要完成人包括付成良、何东平、胡传荣和张世宏。

3. 2014年，武汉轻工大学何东平教授与中机康元粮油装备（北京）有限公司相海共同编著《米糠加工技术》，由中国轻工业出版社出版发行。

4. 项目完成人多年以来共同完成多项项目鉴定，出版相关专著及相关论文，培养出大批优秀专业人才。合作开发了一系列产品，并在多家企业进行产业化推广，推动稻米油产业发展，改善我国稻米油特色资源的加工水平，取得良好的经济和社会效益。

综上所述，项目主要完成人何东平、姜元荣、胡传荣、刘玉兰、郑竟成、姚行权、闫子鹏、相海、王勇、童舜火、付成良、张四红、许建红、周盛敏、吴建宝多年来在稻米油加工关键技术创制及产业化应用进行了多方面深层次的研究，为我国的稻米油加工关键技术开发及产业化应用做出了杰出贡献。

**低温动物源食品货架期预测及腐败微生物控制关键技术**

**提名等级：**科技进步二等奖

**主要完成人：**侯温甫、王丽梅、周敏、艾有伟、刘超群、雷飞飞、许义洞

**主要完成单位：**武汉轻工大学、湖北小胡鸭食品有限责任公司、大冶隆庆肉类加工有限公司

**提名者：**湖北省教育厅

**提名意见**：

该项目针对低温动物源食品加工及贮运过程中腐败微生物生长导致的品质劣变的共性技术难题，采用了货架期预测技术、保鲜剂高效评价筛选技术、多靶向品质控制技术，实现了技术创新和技术突破，为低温动物源食品的加工、贮运和销售环节的货架期预测与腐败微生物控制提供了有效的技术支撑。本项目承担国家及省市级项目3项，取得鉴定成果3项，研究成果在国际和国内同类研究中处于先进水平。该项目的实施与推广将极大的提高低温动物源食品加工行业的技术水平，带动行业发展，经济和社会效益显著。

**项目简介：**

**所属学科领域：**本项目属于农业科学技术领域，相关成果以低温动物源食品货架期预测及腐败微生物控制关键技术体系为核心，属于食品科学肉加工技术学科类。

**主要内容：**

（1）低温动物源食品货架期预测技术：系统研究了冷鲜猪肉、冷鲜鸭肉、冷鲜鱼肉和裸装卤制鸭肉制品中优势腐败菌在不同贮运环境下的生长规律，并构建了其低温动物源食品腐败微生物生长预测一级和二级模型；确证了优势腐败菌生长与产品腐败劣变之间的相关性，确定了产品质量安全关联的腐控阈值，建立了基于腐败微生物生长预测的货架期预测技术；该技术能有效预测0～20℃温度范围内的低温动物源食品货架期，相对误差小于5%。

（2）低温动物源食品保鲜剂高效评价筛选技术：系统评级了60种保鲜剂对假单胞菌的抑菌特性与对产品保鲜效果的相关性分析，确立了保鲜剂评价的关键技术指标，建立了1套应用于低温动物源食品的高效保鲜剂评价筛选技术；基于该评价筛选技术，分别筛选出14种可应用于冷鲜猪肉的高效保鲜剂、2种可用于冷鲜鸭肉的高效保鲜剂和6种可用于冷鲜鱼肉的高效保鲜剂。

（3）基于腐败微生物控制的低温动物源食品品质维持技术：系统研究了辐照、紫外、臭氧等物理减菌技术，次氯酸钠、二氧化氯、柠檬酸等化学减菌技术以及臭氧水、酸性/中性氧化电解水等新型减菌技术减菌及对产品品质的影响，获取了冷鲜猪肉、冷鲜鱼肉、冷鲜鸭肉的初始微生物消减技术，在不损失产品品质情况下初始微生物数量降低80%以上；基于腐败微生物生长抑制优化了气调包装条件，获取了冷鲜猪肉、冷鲜鱼肉、冷鲜鸭肉的气调包装气体比例参数。集成减菌处理、气调包装及保鲜剂应用，构建了冷鲜猪肉、冷鲜鱼肉、冷鲜鸭肉的品质控制技术方案，能有效延长低温动物源食品的货架期达67%以上。

**主要特点：1）**项目面向湖北特色畜禽水产产业，以低温动物源食品为对象开展品质控制技术研究，相关技术具有较强的应用性；2）项目以低温动物源食品中腐败微生物生长预测与控制为切入点，集成微生物消减、贮运过程控制和货架期预测的品质控制综合技术体系，技术方法具有先进性。

**客观评价与推广应用：**

项目取得鉴定成果3项，获得国家专利2项，软件著作权1项，发表论文39篇。研究成果在国际和国内同类研究中处于先进水平, 为低温动物源食品品质控制技术的开发提供了有效的技术支撑，为其他食品保鲜剂的评价筛选提供了新思路，对保障低温动物源食品的贮运品质，减少损耗，保障食品安全，支撑低温动物源食品加工业的发展具有积极的意义。

本项目相关技术在低温动物源食品加工领域应用前景广阔，已经在湖北小胡鸭食品有限责任公司和大冶隆庆肉类加工有限公司推广应用。（1）湖北小胡鸭食品有限责任公司：通过冷鲜鸭肉和低温卤制鸭产品品质控制综合技术开发，有效延长了产品货架期，减少了腐败损耗；通过货架期预测技术有效提高了产品质量安全监管效率，降低了管理成本和食品安全风险。（2）大冶隆庆肉类加工有限公司：将微生物消减技术和气调保鲜技术应用于冷鲜猪肉制品品质控制，有效减少了加工和贮运过程中的微生物污染，降低了冷鲜猪肉制品损耗。

**主要知识产权证明目录：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 专利有效状态 |
| 1 | 鉴定成果 | 低温肉制品微生物预测模型与控制工艺 | 中国 |  | 2016.3.26 | EK2016D120006000227 | 武汉轻工大学 | 王宏勋、侯温甫、王春维、刘超群、艾有伟、陈艳丽、赵国娇、林睿 | 有效 |
| 2 | 鉴定成果 | 基于假单胞菌生长抑制的冷鲜猪肉保鲜剂评价筛选技术 | 中国 |  | 2015.12.25 | EK2015A010479001811 | 武汉轻工大学 | 侯温甫、王宏勋、易阳、闵婷、王丽梅、周敏、艾有伟、郭江峰、陈振青、熊丹萍 | 有效 |
| 3 | 鉴定成果 | 冷鲜鸭肉产品品质控制及货架期预测技术 | 中国 |  | 2015.12.25 | EK2015A010480001812 | 武汉轻工大学 | 侯温甫、王宏勋、闵婷、王丽梅、易阳、周敏、艾有伟、赵建兰、刘明芹、振，郑梦琳 | 有效 |
| 4 | 实用新型 | 一种减菌剂雾化喷淋装置 | 中国 | ZL201620306498.9 | 2016.4.10 | / | 武汉轻工大学 | 侯温甫，王宏勋，艾有伟 | 有效 |
| 5 | 计算机软件著作 | 生鲜食品微生物预测与品质评估系统 | 中国 | / | 2013.9.18 | 2013SR103017 | 武汉轻工大学 | / | 有效 |
| 6 | 实用新型 | 便携式的冷鲜食品温度检测监控设备 | 中国 | ZL20132035660.4. | 2013.12.11 | / | 武汉轻工大学 | 侯温甫, 王宏勋 |  |

**主要完成人情况：**

**侯温甫**

排名：第一； 行政职务：无； 技术职称：副教授

工作单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

负责或参与了全部核心技术创新点的开发工作，研发工作中投入工作量占总工作量的50%，是创新关键技术“低温动物源食品货架期预测技术”、“低温动物源食品保鲜剂高效评价筛选技术”和“基于腐败微生物控制的低温动物源食品品质维持技术”的主要完成人，其个人实质性贡献包括：协助组织并参与了项目的整体设计、申报、实施和应用示范，作为第一完成人获得国际先进的科技成果2项，作为第二完成人获得国际先进的科技成果1项，具体研究工作为项目申报、系列技术报告和工作报告的编写、低温动物源食品品质评价研究、微生物预测模型构建、保鲜技术研究；作为第一发明人申请获批专利2项；作为共同署名作者发表项目相关学术论文30篇。

**王丽梅**

排名：第二； 行政职务：无； 技术职称：副教授

工作单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

在本项目研发工作中投入工作量占总工作量的40% ，是创新关键技术“低温动物源食品保鲜剂高效评价筛选技术”的主要完成人，其个人实质性贡献包括：作为主要完成人获得国际先进的科技成果2项。具体研究工作为低温动物源食品保鲜剂筛选评价、理化减菌技术研究和气调包装技术研究，研究工作为基于微生物生长抑制的冷鲜肉制品品质控制技术开发提供了理论依据。

**周敏**

排名：第三； 行政职务：食品安全与营养系副主任； 技术职称：副教授

工作单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

在本项目研发工作中投入工作量占总工作量的40% ，是创新关键技术“低温动物源食品货架期预测技术”的主要完成人，其个人实质性贡献包括：作为主要完成人获得国际先进的科技成果2项。具体研究工作为，低温动物源食品中腐败和致病微生物的生长规律、菌相分析鉴别及其消减机制研究，研究工作为基于微生物生长抑制的冷鲜肉制品品质控制技术开发提供了理论依据。

**艾有伟**

排名：第四； 行政职务：无； 技术职称：实验员

工作单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

在本项目研发工作中投入工作量占总工作量的30% ，是创新关键技术“低温动物源食品货架期预测技术”、“基于腐败微生物控制的低温动物源食品品质维持技术”的主要完成人，其个人实质性贡献包括：作为主要完成人获得国际先进的科技成果3项，作为第一作者或共同作者撰写发表项目相关学术论文5篇，作为共同作者发表专利1项。具体研究工作为冷鲜肉制品中腐败微生物生长预测模型优化以及微生物生长与品质劣变的关联分析，研究工作为基于微生物生长预测的低温动物源食品品质监测和货架期预测提供了理论依据。

**刘超群**

排名：第五； 行政职务：无； 技术职称：讲师

工作单位：武汉轻工大学

对本项目技术创造性贡献：

在本项目研发工作中投入工作量占总工作量的30% ，是创新关键技术“低温动物源食品货架期预测技术”和“基于腐败微生物控制的低温动物源食品品质维持技术”的主要完成人，其个人实质性贡献包括：作为主要完成人获得国际先进的科技成果1项，作为第一作者或共同作者撰写发表项目相关学术论文15篇。具体研究工作为冷鲜肉制品中腐败微生物生长预测模型构建、以及品质控制技术研究，研究工作为基于微生物生长预测的货架期预测和低温动物源食品品质监测提供了理论依据；

**雷飞飞**

排名：第六； 行政职务：项目部经理； 技术职称：无

工作单位：湖北小胡鸭食品有限责任公司

对本项目技术创造性贡献：

在本项目研发工作中投入工作量占总工作量的30% ，其个人实质性贡献为：组织并主持了项目创新关键技术“低温动物源食品货架期预测技术”和“基于腐败微生物控制的低温动物源食品品质维持技术”在湖北小胡鸭食品有限责任公司冷鲜鸭肉和卤制鸭产品加工中的应用，通过中试验证和优化，构建了冷鲜鸭肉和卤制鸭产品的品质控制综合技术体系，对技术的产业化推广应用起到良好示范作用。

**许义洞**

排名：第七； 行政职务：研发部经理； 技术职称：无

工作单位： 大冶隆庆肉类加工有限公司

对本项目技术创造性贡献：

组织并主持了项目创新关键技术“基于腐败微生物控制的低温动物源食品品质维持技术”在大冶隆庆肉类加工有限公司冷鲜猪肉产品加工中的应用，其个人实质性贡献包括：联合申报科技计划项目1项，组织和协调中试验证和优化，构建了冷鲜猪肉品质控制综合技术体系，对技术的产业化推广应用起到良好示范作用。

**主要完成单位情况**

**武汉轻工大学**

排名：第一； 单位行政：事业单位

通讯地址：湖北省武汉市东西湖区常青花园学府南路68号

主要贡献：

负责该项目的组织实施和协调管理，全面主持该项目研发工作。是本项目核心科技成果“低温肉制品微生物预测模型与控制工艺研究”、“冷鲜鸭肉产品品质控制及货架期预测技术”和“基于假单胞菌生长抑制的冷鲜猪肉保鲜剂评价筛选技术”的完成单位，同时也是项目相关知识产权的权利人。为项目研究开发提供了良好的科技平台、仪器设备、实验场所和研究人员保障，并为项目产学研合作创造良好氛围，积极促成相关成果的推广应用。

**湖北小胡鸭食品有限责任公司**

排名：第二； 单位行政：企业

通讯地址： 湖北省荆州市沙市区关沮工业园518国道关沮段99号

主要贡献：

是本项目的第二完成单位，基于产学研机制，完成成果转化1项，联合申报了湖北省科技创新重大专项项目 “高品质生鲜鸭肉制品加工与品质控制关键技术研发”1项；组织并参与了项目创新关键技术“低温动物源食品货架期预测技术”和“基于腐败微生物控制的低温动物源食品品质维持技术”在冷鲜鸭肉产品和卤制鸭产品加工中的应用，通过中试验证和优化，构建了冷鲜鸭肉品质控制综合技术体系，对技术的产业化推广应用起到良好示范作用。

**大冶隆庆肉类加工有限公司**

排名：第三； 单位行政：企业

通讯地址： 湖北省黄石市大冶市陈贵镇陈贵大道21号雨润工业园

主要贡献：

是本项目的第三完成单位，基于产学研机制，联合申报项目1项，组织并参与了项目创新关键技术“低温动物源食品货架期预测技术”和“基于腐败微生物控制的低温动物源食品品质维持技术”在冷鲜猪肉产品加工中的应用，通过中试验证和优化，构建了冷鲜猪肉品质控制综合技术体系，对技术的产业化推广应用起到良好示范作用。

**完成人合作关系说明：**

1、自项目启动以来至今，第一完成人侯温甫与完成人王丽梅（第2完成人）、周敏（第3完成人）,共同取得项目鉴定成果2项，与完成人艾有伟（第4完成人）共同取得项目鉴定成果3项，与完成人刘超群（第5完成人）共同取得项目鉴定成果1项。

2、第一完成人侯温甫与完成人艾有伟（第4完成人）共同取得论文合著3篇、实用新型专利1项，与完成人刘超群（第5完成人）共同取得论文合著8篇；完成人艾有伟（第4完成人）与刘超群（第5完成人）共同取得论文合著2篇。

3、自2015年10月份至2017年12月份，第一完成人侯温甫与湖北小胡鸭食品有限责任公司雷飞飞（第6完成人）共同开展产学研合作，联合研发创新关键技术在冷鲜鸭肉产品加工中的应用，完成成果转化1项，联合申报了湖北省科技创新重大专项项目 “高品质生鲜鸭肉制品加工与品质控制关键技术研发”1项。

4、自2015年10月份至2017年12月份，武汉轻工大学与大冶隆庆肉类加工有限公司共同开展产学研合作，完成人艾有伟（第4完成人）与大冶隆庆肉类加工有限公司许义洞（第7完成人）共同开展产学研合作，联合申报项目1项，联合研发创新关键技术在冷鲜猪肉产品加工中的应用，构建了冷鲜猪肉品质控制综合技术体系。

**稻壳制备建筑型材技术及应用研究**

**提名等级：**湖北省科技进步二等奖

**主要完成人：**刘肖凡、彭松明、吴顺红、李继祥、陆海军、余刚、陈忠庚

**主要完成单位：**武汉轻工大学、荆门环星循环农业发展有限公司、湖北弘毅建设有限公司

**提名者：**湖北省教育厅

**提名意见:**

该项目提出了稻壳砂浆的最优配合比，有效改善了砂浆的物理力学性能，解决了稻壳在砂浆中的上浮问题，形成了稻壳砂浆搅拌及成型工艺；在稻壳砂浆中掺入聚丙烯纤维制备外墙板，提高了抗裂性能，具有轻质保温的特性；研发了超细稻壳粉制造分级利用系统，形成了稻壳塑木型材制备技术，实现了产业化。该研究成果已在武汉江滩改造等工程中得到应用，取得良好的经济和社会效益。

**项目简介：**

以农业废弃物——稻壳为主要原料，配以砂、水泥、外加剂等材料采用特定工艺拌制稻壳砂浆制备轻质砌块，用于非承重填充墙体和围护结构，强度满足工程使用要求的同时，保温性能和耐久性能较好，且经济环保，作为传统墙体材料粘土砖的理想替代品。在装配式建筑中，采用聚丙烯纤维稻壳砂浆代替普通细石混凝土做主要材料，制备钢丝网架聚苯夹芯外墙板，具备较高的抗压强度和抗折强度，早期收缩裂缝面积小，阻裂性能、抗渗性能佳，强度和刚度均满足建筑外墙板的使用要求。采用超细稻壳粉为原料，混合PE、微量金属粉、秸秆、锯末等废弃物，并添加微量金属粉和其他改性助剂来制备塑木型材，替代普通的木材和塑料制品，具有更好的强度、抗腐蚀、防霉、抗老化等性能。使用自主设计开发的超细稻壳粉制造系统，实现了稻壳加工的流程化、机械化，超细稻壳粉增加了塑木型材的密度和可塑性；使用自主设计的双螺杆挤出机，以复合挤出成型制备，极大提高生产效率，降低成本，实现清洁生产，制备的塑木型材结构紧凑、密实性良好，性能优于木粉塑木型材。以农业废弃物——稻壳为主要原料，配以砂、水泥、外加剂等材料采用特定工艺拌制稻壳砂浆制备轻质砌块，用于非承重填充墙体和围护结构，强度满足工程使用要求的同时，保温性能和耐久性能较好，且经济环保，为传统墙体材料粘土砖的理想替代品。在装配式建筑中，采用配合比优化的稻壳砂浆代替普通细石混凝土做主要材料，制备稻壳砂浆钢丝网架聚苯夹芯外墙板，具备较高的抗压强度和抗折强度，早期收缩裂缝面积小，阻裂性能、抗渗性能佳，强度和刚度均满足建筑外墙板的使用要求，与砌体墙相比预制率65%，节省工期80%，节约施工用水70%。采用超细稻壳粉为原料，混合废旧回收塑料、微量金属粉、秸秆、锯末等废弃物，并添加其他改性助剂来制备塑木型材，替代普通的木材和塑料制品，具有更好的强度、抗腐蚀、防霉、抗老化等性能；自主设计开发超细稻壳粉制造系统，实现了稻壳加工的流程化、机械化，超细稻壳粉增加了塑木型材的密度和可塑性；使用自主设计的双螺杆挤出机复合挤出成型制备，极大提高生产效率，实现清洁生产，制备的塑木型材结构紧凑、密实性良好，性能优于木粉塑木型材。武汉市黄陂区沙口弘毅建筑产业现代化生产基地建设完成了装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板生产线，具备自动化、信息化程度高的特点，年产能30万平米装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板；荆门环星循环农业发展有限公司在荆门沙洋市建设完成稻壳制备塑木型材生产线，建成年处理10万吨稻壳循环再造8万吨超细稻壳粉、4万吨稻壳制备塑木型材的农业废弃物循环利用产业链。

经查新，国内外未见与本项目“稻壳制备建筑型材技术及应用研究”技术特征相同的文献报道。其成果经湖北省科技厅组织鉴定，总体达到了国际先进水平。共获国家实用新型专利10项；编制湖北省地方标准1部；公开发表相关论文6篇。该项目技术的应用获得直接经济效益3110万元，具有良好的推广价值。

**客观评价：**

二O一六年十二月十七日，湖北省科技厅在武汉主持召开了由武汉轻工大学和荆门环星循环农业发展有限公司共同完成的“稻壳制备建筑型材技术及应用研究”成果鉴定会。与会专家听取了项目组所做的工作及技术报告，审阅了相关鉴定资料，经质询与讨论，形成鉴定意见如下：

1、提供的鉴定资料齐全，符合鉴定要求。

2、成果创新点如下：

（1）提出了稻壳砂浆的最优配合比，有效改善了砂浆的物理力学性能，解决了稻壳在砂浆中的上浮问题，形成了稻壳砂浆搅拌及成型工艺；

（2）在稻壳砂浆中掺入聚丙烯纤维制备外墙板，提高了抗裂性能，具有轻质保温的特性；

（3）研发了超细稻壳粉制造分级利用系统，形成了稻壳塑木型材制备技术，实现了产业化。

3、该研究成果已在武汉江滩改造等工程中得到应用，经济和社会效益良好。

**鉴定委员会一致认为该成果总体达到国际先进水平**，同意通过鉴定。

建议加大推广应用的力度。

**推广应用情况：**

以稻壳为主要原料制备轻质砌块，可以替代市场上广泛使用的加气混凝土砌块，应用于工业与民用建筑的非承重填充墙体和围护结构，强度满足工程使用要求的同时，保温性能和耐久性能较好，且经济环保，是减少高耗能建筑的一个极其有效措施，也是实现建筑领域可持续发展的要求。聚丙烯纤维稻壳砂浆代替细石混凝土作为结构层的钢丝网架夹芯保温外墙板，可以作为装配式建筑的外墙板，具有轻质、节能、抗震性能好、现场湿作业量小、材料可循环利用、可现场装配、便于工厂化生产、信息化管理和标准化施工等优势，符合装配式建筑的绿色环保模式。

湖北弘毅建设有限公司在武汉市黄陂区沙口弘毅建筑产业现代化生产基地建设完成了装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板生产线，具备自动化、信息化程度高的特点，年产能30万平米装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板，产品在沙口基地4层样板楼等项目中得到应用，使用效果良好。附件[21]

稻壳制备塑木成功代替普通木材和塑料制品，广泛用于建筑、生活各个领域，如室内各种铺板、栅栏、园林亭、桥、围栏、楼梯板、庭院扶手、花箱、废物箱、休闲椅等，建筑金额装饰中的门、窗、隔断、墙板、地板、屋顶等。由于国内市场尚处于起步阶段，塑木制品在国内市场还没有大面积推广，中国市场与北美市场相比，木塑复合材料及制品的增长还有相当大的空间。随着国家“禁砍伐令”的颁布，预期国内塑木复合型材市场未来一年内产量将超过百万吨，产值超过80亿，并形成塑木复合制品体系。

荆门环星循环农业发展有限公司在荆门沙洋市建设完成了稻壳制备塑木型材生产线，建成年处理10万吨稻壳循环再造8万吨超细稻壳粉、4万吨稻壳制备塑木型材的农业废弃物循环利用产业链。可替代5万立方米木材，将极大的节约森林资源，并可减排二氧化碳310000 吨。在经济效益计算期内，项目生产期内营业收入年平均为3500万元，总成本费用为2816万元，利润总额为684万元，净利润为513万元。附件[22]

荆门环星循环农业发展有限公司生产的稻壳塑木型材在汉口江滩风景区改造工程中使用30吨，减排29.625吨二氧化碳，减少2.4公顷的森林砍伐，节约660桶石油，节约11.28吨标煤；在四川红池坝项目使用了环星塑木800吨，减排790吨二氧化碳，减少64公顷的森林砍伐，节约17600桶石油，节约300.8吨标煤；在江苏南京中山陵项目使用了150吨塑木，减排148.125吨二氧化碳，减少12公顷的森林砍伐，节约3300桶石油，节约56.4吨标煤；在海南海口湾游艇会浮码头项目使用了200吨塑木，减排197.5吨二氧化碳，减少16公顷的森林砍伐，节约4400桶石油，节约75.2吨标煤。

**主要知识产权证明目录：**

附件[1]：【实用新型专利】一种带有稻壳上料粉碎系统的稻壳塑木型材生产线

附件[2]：【实用新型专利】一种稻壳塑木型材生产线

附件[3]：【实用新型专利】一种稻壳粉料分选系统

附件[4]：【实用新型专利】一种稻壳上料粉碎系统

附件[5]：【实用新型专利】一种用于稻壳板材生产线的边角废料重复利用系统

附件[6]：【实用新型专利】一种带抽真空机构的挤出机

附件[7]：【实用新型专利】一种用于塑木生产的稻壳上料装置

附件[8]：【实用新型专利】一种装配式建筑墙梁轻型稳定连接结构

附件[9]：【实用新型专利】一种轻质复合墙板连接结构

附件[10]：【实用新型专利】一种轻质复合外墙板

附件[11]：【论文】稻壳砂浆性能试验研究

附件[12]：【论文】聚丙烯纤维稻壳砂浆早期收缩裂缝试验研究

附件[13]：【论文】植物纤维改性砂浆力学性能试验及机理研究

附件[14]：【硕士学位论文】稻壳砂浆轻质墙体材料研究

附件[15]：【硕士学位论文】聚丙烯纤维稻壳砂浆外墙板性能试验研究

附件[16]：【硕士学位论文】稻壳-剑麻纤维砂浆装配式墙板试验研究

**主要完成人情况：**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 技术职称 | 文化程度(学位) | 工作单位 | 对成果创造性贡献 |
| 1 | 刘肖凡 | 副教授 | 博士 | 武汉轻工大学 | 项目方案设计，稻壳砌块、稻壳墙板试验实施 |
| 2 | 彭松明 | 工程师 | 博士 | 荆门环星循环农业发展有限公司 | 稻壳制备塑木型材研究方案设计 |
| 3 | 吴顺红 | 工程师 | 学士 | 湖北弘毅建设有限公司 | 装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板生产应用 |
| 4 | 李继祥 | 教授 | 博士 | 武汉轻工大学 | 稻壳制备轻质砌块、稻壳墙板的试验方案设计 |
| 5 | 陆海军 | 副教授 | 博士 | 武汉轻工大学 | 稻壳制备轻质砌块试验实施 |
| 6 | 余刚 | 工程师 | 大专 | 荆门环星循环农业发展有限公司 | 稻壳制备塑木型材挤压成型设备研发 |
| 7 | 陈忠庚 | 工程师 | 大专 | 荆门环星循环农业发展有限公司 | 超细稻壳粉制造系统研发 |

**主要完成单位及创新推广贡献：**

武汉轻工大学，研究以稻壳、水、水泥、砂为原料拌制稻壳砂浆用以制备轻质砌块，提出稻壳砂浆搅拌及试件成型工艺，可以有效减少稻壳在砂浆中因上浮影响试件整体性能的问题。稻壳掺量为45％时制备的稻壳砂浆干密度900kg/m3，抗压强度大于5MPa，导热系数0.289W/（m·K），45％稻壳的掺入对砂浆抗渗性能无明显影响，可以有效提高砂浆的抗冻性能、抗碳化能力和耐硫酸盐干湿循环性能。针对现有混凝土聚苯夹芯外墙板存在的自重较大、抗裂抗渗性能差的问题，制备出聚丙烯纤维稻壳砂浆代替细石混凝土作为结构层的钢丝网架夹芯保温外墙板，0.05%体积掺量、6mm长度的聚丙烯纤维与45%体积掺量的稻壳砂浆的抗压强度、抗折强度最高，早期收缩裂缝面积最小，阻裂效果最佳，渗水压力值最大，相较于细石混凝土提高了一个抗渗等级。外墙板受弯破坏时的最大均布荷载为3.0kN/m2，外墙板最大的应变值为657，最大位移为10.56mm，挠度与跨度的比值约为1/300，满足使用要求。研究稻壳增强塑木产品性能的优化，稻壳粉、塑料颗粒等主要材料的最佳配比，制备的塑木型材含水率＜0.2%，硬度70-80HRR，静曲强度25-30MPa，弯曲弹性模量2000-3000MPa，断裂伸率3-6%，简支梁冲击强度3.5-5.0kj/m2。

荆门环星循环农业发展有限公司，根据实际需要合理制备稻壳纤维材料增强产品力学性能，解决加入玻璃纤维补强力学性能带来的相容性、设备磨损等问题；研究辅助材料性质及其最佳掺量，辅材包括流滑剂、阻燃剂、增塑剂、有机锡稳定剂、耐侯剂等；塑木型材生产工艺关键技术研究，包括超细稻壳粉制造技术，高速混合机中特殊的VT粉分散技术，粒料成型技术，不同形状的塑木型材挤出技术；自主设计开发超细稻壳粉制造系统和双螺杆挤出成型机，实现稻壳加工的流程化、机械化，以复合挤出成型制备，提高生产效率，降低成本，生产过程实现清洁生产。

湖北弘毅建设有限公司在武汉市黄陂区沙口弘毅建筑产业现代化生产基地建设完成了装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板生产线，具备自动化、信息化程度高的特点，年产能30万平米装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板，产品在沙口基地4层样板楼等项目中得到应用，使用效果良好。

**完成人合作关系说明:**

2016年、2017年项目第一完成人刘肖凡受聘为湖北省科技特派员，带领由李继祥、陆海军、刘杰胜等人组成的科研团队进驻荆门环星循环农业发展有限公司，在公司现有的稻糠粉、木粉粉碎生产线、塑木型材生产线基础上，依托设立于武汉轻工大学的湖北省装配式建筑工程技术研究中心，通过对型材原材料配合比的进一步优化，进一步减轻塑木型材的自重、增加强度；通过截面形式的改变进一步增加塑木型材的刚度；结合装配式建筑对轻质高强预制构件的需求，开发以农业废弃物稻壳为原料的新型建筑材料，开发了稻壳粉制备微发泡室内生态板等新产品，运用于装配式建筑外墙板、内墙装饰板等，产生了良好的经济效益，拓展塑木型材的应用领域，深化了农业废弃物的循环利用空间。顺利完成了2年聘期的省科技特派员考核。

2016、2017年期间，以荆门环星循环农业发展有限公司为专利权人，本项目实际参与人余刚、刘肖凡、陈忠庚等人为发明人，申报了实用新型专利7项，分别为“一种带有稻壳上料粉碎系统的稻壳塑木型材生产线”、“一种稻壳粉料分选系统”、“一种稻壳上料粉碎系统”、“一种带抽真空机构的挤出机”、“一种稻壳塑木型材生产线”、“一种用于稻壳板材生产线的边角废料重复利用系统”、“一种用于塑木生产上的稻壳上料装置”；发明专利1项，“一种带有稻壳上料粉碎系统的稻壳塑木型材生产线”。7项实用新型专利专利均获得了国家知识产权局授权。

2016年11月17日，由湖北省科学技术厅组织相关领域专家对荆门环星循环农业发展有限公司与武汉轻工大学共同完成的“稻壳制备建筑型材技术及应用研究”进行省级科技成果鉴定。鉴定专家认为，该成果不仅实现了稻壳塑木型材制备技术产业化，形成了稻壳砂浆搅拌及成型工艺，其采用稻壳粉、聚丙烯纤维制备的外墙板而且具有抗裂、轻质、保温等特性，为装配式建筑材料的发展提供了支撑。鉴定委员会一致认为，该成果总体达到国际先进水平。

2014年-2017年期间，湖北弘毅建设有限公司与武汉轻工大学就技术研究、成果推广、人才培养等内容开展了广泛的合作，针对装配式建筑技术签订了“HY内保温预制空心墙板标准编制”、“弘毅钢结构叠合装配式建筑技术规程编制”等多项技术服务协议，实际到账科研经费15万元。联合申报并获批了“湖北省装配式建筑工程技术研究中心”、“新型工业化建筑部品湖北省工程研究中心”等技术平台，进行了一系列科学技术攻关及成果推广转化。联合编制了湖北省地方标准1部。项目负责人刘肖凡依托湖北弘毅建设有限公司获批了武汉市第四批“黄鹤英才计划”项目：装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板，获得资助经费100万元，项目顺利完成并进行了第三方审核。湖北弘毅建设有限公司在武汉市黄陂区沙口弘毅建筑产业现代化生产基地建设完成了装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板生产线，年产能30万平米装配式钢丝网架植物纤维自保温外墙板，产品在沙口基地4层样板楼等项目中得到应用，使用效果良好。