附件

拟提名2019年度国家科学技术进步奖候选项目情况

项目一：小麦生物转化关键技术创新及高值化应用

**一、提名单位意见**

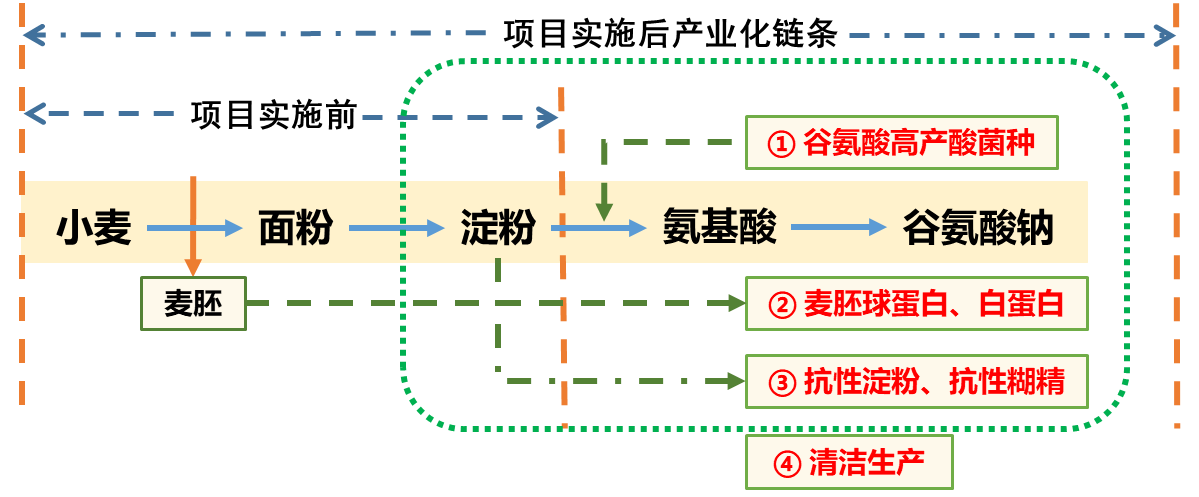
经审核，项目材料完整，内容真实，填写规范。经研究，我局提名“小麦生物转化关键技术创新及高值化利用”项目为2019年度国家科学技术进步奖二等奖。

1. **项目简介**

所属学科：农学--农产品贮藏与加工

小麦养活了全世界40%人口，人类所需蛋白质的20.3%是由小麦提供，是肉蛋奶为人类提供蛋白质总和。我国小麦产量居世界首位，每年加工量达到1亿吨以上，但在2005年以前主要以初级加工为主，小麦深加工行业长期存在产业化链条短，副产物利用率低，淀粉附加值低，废水多、能耗高，生物转化菌种和关键设备国外垄断等问题，严重制约了我国小麦加工行业的发展。

图1 项目产业化链条及创新点分布



为解决以上问题，项目选育谷氨酸高产酸菌株延长了小麦加工链条，打破了国外垄断；发掘小麦功能蛋白提高了副产物利用率；开发小麦抗性淀粉、抗性糊精，实现了小麦淀粉高值化应用，打破美国National Starch抗性淀粉垄断；设计开发62款自主知识产权装备，实现关键设备自主化，打破国外垄断局面。总体技术水平达到国际先进，部分国际领先！形成了小麦生物转化关键技术创新及高值化应用体系。关键技术创新点如下：

1. 针对小麦淀粉转化氨基酸菌种性能低的问题，采用原生质体融合协同诱变选育谷氨酸高产酸菌株FM00-187，创新性地运用了营养代谢调控技术，解决了产物反馈抑制难题。使国内谷氨酸平均产酸率和糖酸转化率分别达到22%和72%，达到国际领先水平，在全国推广到小麦和玉米淀粉糖生产谷氨酸，国内市场98%的谷氨酸由该菌种发酵生产，打破了日本谷氨酸菌种长期垄断国际市场的局面。

2. 针对小麦加工副产物利用率低的问题，基于多组学对麦胚蛋白结构解析和功能评价，开发麦胚功能蛋白资源并建立首个国产小麦蛋白数据库；制备特异性吸附目标蛋白的分子印迹聚合物，建立了以分子印迹纯化为核心的功能蛋白产业化技术体系，首款植物源免疫球蛋白、白蛋白在国内上市。

3. 针对小麦淀粉产能过剩、附加值低的问题，阐明了直链淀粉双螺旋结构裂解规律，揭示了短链直链淀粉的聚合机理，自主设计并开发了均相脱支聚合机，形成了抗性淀粉和抗性糊精制备关键技术，达到国际先进水平。

4. 针对小麦生物转化过程中废水多、能耗高等问题，设计并应用了62款自主知识产权装备，实现了小麦加工的清洁生产，列为全国清洁生产示范企业。

成果发表论文32篇，专著4部，申请发明专利118项、授权发明专利32项，国内标准16项，获省部级特等奖3项、一等奖2项、贰等奖7项。技术成果在完成单位和推广单位产业化，直接产品5个，间接产品26个，直接经济效益超过100亿。

**三、客观评价**

**1.成果鉴定意见**

（1）2010年3月6日，中国发酵工业协会组织石维忱等专家组成的鉴定鉴定委员会对项目《谷氨酸结晶高效提取技术》进行成果鉴定，认为“该项目具有自主知识产权，有目前味精行业上应用的提取工艺相比，节能、降耗、减排效果显著，将产生较大的经济和环境等综合效益。该项目综合指标达到国际领先水平” 。

（2）2012年4月28日，河南省科技厅组织由专家杨公明等专家组成的鉴定委员会对项目《小麦抗性淀粉制备关键技术研究与示范》进行成果鉴定，认为“项目设计科学、技术路线合理、研究方法先进，在以小麦B淀粉为原料、采用回转滚筒加热与脱支酶耦合技术以及匀速降温结晶技术制备小麦抗性淀粉方面具有创新、居国内领先、国际先进水平” 。

（3）2016年6月18日，受河南省科技厅委托，由郭天财教授等专家组成的鉴定委员会对项目《麦胚球蛋白分离鉴定与构效关系研究》进行成果鉴定，认为“该项目在构建wheat globulin 3家族数据库方面具有一定的创新性，居同类研究国内领先水平” ；对项目《麦胚球蛋白分子印迹法筛选及免疫机制研究》进行成果鉴定，认为“该项目在分子印迹技术分离纯化麦胚球蛋白和麦胚球蛋白免疫调节机制研究方面具有一定的创新性，居同类研究国内领先水平”；对项目《酸化捏合法制备抗性糊精工艺研究》进行成果鉴定，认为“该项目在采用均相脱支聚合技术制备抗性糊精、均相脱支聚合机研制等方面具有一定的创新性，居同类研究国内领先水平”。

（4）2010年12月5日，济宁市科技局组织史春余等专家组成的鉴定委员会对项目《氨基酸植物营养液发开与应用》进行成果鉴定，认为“该项目立题正确，技术路线合理，数据可靠、资料详实。在利用味精发酵废液生产有机营养肥料工艺和实现工农业生态大循环的实践方面有创新，填补了国内空白，对同行业有明显的示范带动作用，项目总体技术达到国内领先水平”。

**2.课题验收意见**

（1）河南省科技厅受国家科技部委托，对国家“863”项目“FM00-187谷氨酸高产酸菌种关键技术”验收，认为“该项目使我国味精发酵生产水平和主要技术经济指标达到国际领先水平，增强了我国味精行业参与国际市场的竞争能力”。

（2）河南省谷物资源转化与省级重点实验室组织专家对“麦胚球蛋白分子印迹模板构建与免疫机制研究”验收，认为“该项目从理论上揭示了麦胚球蛋白免疫机制和选择性Pre-RNA的作用通路；从技术上解决了盐-酶协同提取、微米级分子印迹聚合物制备、非Linux系统的MODELLER、结构修饰等难题；在工程上，分子印迹纯化柱产业化应用，引领了麦胚研究的新方向和小麦高附加值产业的发展”。

（3）科技部在北京对“十五”重大科技专项“小麦深加工技术研究与开发”课题（2001BA501A04A）（2001BA501A04B）验收，专家一致认为：该项目实现了小麦淀粉的清洁生产，为淀粉的无污染生产提供示范，开发了多项小麦精深加工关键技术，社会经济效益显著。

（4）科技部对“十二五”国家科技支撑计划“5万吨/年谷氨酸元素循环酸碱再生耦联技术研究与示范”课题进行验收，专家组一致认为：该项目针对谷氨酸发酵行业存在的硫酸和液氨消耗量高、污染物排放量大且发酵废液综合利用难得问题，通过生产菌株改造、发酵过程控制技术、在代谢网络定量分析结果指导下，确定了元素循环酸碱再生的控制工艺，开发了“浓缩等电—母液二次浓缩—硫酸铵结晶—脱盐液综合利用”的技术，提高了L-谷氨酸的产酸水平，实现了浓硫酸消耗下降53%；液氨消耗下降39%，高浓度废水零排放。建成了年产5万吨谷氨酸元素循环酸循环再生耦联技术示范基地。

**3.同行评议**

（1）院士评价：郑州大学吴养洁院士对本项麦胚球蛋白的技术部分评价道：“技术先进，具有推广价值” ；中国农业大学李季伦院士对项目评价道：“项目具有较好的推广前景和市场价值” ；河南农业大学张改平院士对本项目评价道：“黄继红团队经过长期研究，开发出了具有生理活性产品，具有较广阔的市场前景”。

（2）同行专家评价：国家"十五"农产品深加工重大科技专项总体专家组组长姚惠源在《粮食加工》十五重大成果总结中评价道：麦胚综合利用取得突破性进展达到国际领先，形成了我国小麦资源高效转化与增值产业化体系；河南省营养保健协会秘书长薛辉评价道：“该科技项目具有安全、超前的科学价值，对人类的健康具有一定的积极影响力，推介相关部门尽快落实、研发、推广”。

**4.查新报告（用新的查新报告替换）**

（1）2016年4月27日，教育部科技查新工作站对“麦胚球蛋白分离鉴定与构效关系研究”进行了国内外查新，经检索并对相关文献分析对比结果表明：国内外公开发表的中、外文文献，除改项目的研究成果外，未见与改查新项目以上技术特点相符的文献报道。

（2）2016年4月27日，教育部科技查新工作站对“麦胚球蛋白分子印迹法筛选及免疫机制演技”进行了国内外查新，经检索并对相关文献分析对比结果表明：国内外公开发表的中、外文文献，除改项目的研究成果外，未见与改查新项目以上技术特点相符的文献报道。

（3）2016年4月26日，教育部科技查新工作站对“酸化捏合法制备抗性糊精工艺研究”进行了国内查新，经检索并对相关文献分析对比，所列检索范围内检索到的国内公开发表的中文相关文献，未见与该课题查新点内容相同的文献报道。

（4）2012年4月5日，教育部科技查新工作站对“小麦抗性淀粉的关键技术研究及产业化开发”进行了国内外查新，在所列检索范围检索到的国内外公开发表的中外文文献中，未见与该课题“小麦抗性淀粉的关键技术研究及产业化开发”查新点内容相同的文献报道。

**四、推广应用情况**

**1. 推广应用情况**

该成果在菱花集团有限公司、安徽省凤宝粮油食品(集团)有限公司、安徽省天麟面业科技股份有限公司、河南飞天农业开发股份有限公司、滁州润泰清真食品有限公司、河南佳思安生物科技有限公司、河南兴泰科技实业有限公司、河南莲花面粉有限公司、河南省宋河酒业股份有限公司、安徽强旺集团、江苏智荟生物科技有限公司、河南想念控股有限公司等公司应用以来，直接产品5个，间接产品26个，直接经济效益超过100亿元。实现小麦全价利用和高值转化，间接带动就业50000余人次，展现出了较好的经济效益。

**2.成果开发产品情况**

该成果形成直接产品5个，氨基酸、抗性淀粉、抗性糊精、麦胚功能球蛋白、麦胚功能白蛋白，间接产品26个，包括胚芽油、胚芽茶以及麦胚蛋白修复精华油等其他衍生产品。

**3.社会效益**

粮食是人类赖以生存的基础物质，在国民经济和社会发展中占有十分重要的地位，关系到人民生活质量和国家安全稳定。小麦是我国主要粮食作物之一，以小麦粉为主要口粮的人口占我国人口的50%左右。我国小麦产量居世界首位，不仅是小麦的产量和消费大国，同时也是小麦加工大国，小麦加工业承担着主食口粮加工的重要任务，是农产品加工和食品工业的主要组成部分，我国小麦每年加工量达到1亿吨以上，但是主要以初级加工为主，在2005年以前，存在产业化链条短，副产物利用率低，小麦生物转化菌种和关键设备国外垄断等问题，严重制约了我国小麦加工行业的发展。

该成果形成了我国具有自主知识产权的小麦生物制造功能产品技术体系。提高了小麦资源利用率，解决小麦增值，杜绝副产物资源浪费，传承传统药食同源的精髓。从理论到实践实现多重目标，有力促进了我国小麦精深加工行业科技进步，形成了整体技术优势，显著提高了我国小麦加工企业在国际市场的竞争优势。

**五、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 |
| 专著 | 抗性淀粉生产技术及其应用 | 中国 | ISBN978-7-5349-8462-4 | 2017.01 |  | 河南工业大学 | 黄继红，惠明，侯银臣等 |  |
| 发明专利 | 淀粉生产无废化方法 | 中国 | ZL200710013973.9 | 2010.05.19 | 621420 | 菱花集团有限公司 | 杨玉玲，满德恩等 | 有效 |
| 论文 | Proteonmic Analysis and Immunoregulation Mechanism of Wheat Germ Globulin | 荷兰 |  | 2017, 24(12 | Protein & Peptide Letters |  | Ji X , Huang J , Hui M , et al. |  |
| 发明专利 | 氨基酸发酵系统蒸汽冷凝水回收利用工艺及装置 | 中国 | ZL2013 10000048.8 | 2014.04.30 | 1390946 | 菱花集团有限公司 | 杨玉岭；满德恩；等 | 有效 |
| 发明专利 | 一种玉米胚芽活性成分的提取方法 | 中国 | ZL201310312484.9 | 2015.03.25 | 1609973 | 洛阳福切尔生物科技有限公司 | 黄继红，惠明，侯银臣等 | 有效 |
| 发明专利 | 玉米浸泡水用于温敏型发酵工艺生产谷氨酸的方法 | 中国 | ZL201010598953.4 | 2013.03.27 | 1159850 | 菱花集团有限公司 | 杨玉玲，满德恩等 | 有效 |
| 发明专利 | 脱盐液中谷氨酸的回收利用方法 | 中国 | ZL2010 10610287.1 | 2013.11.27 | 1310640 | 菱花集团有限公司 | 杨玉岭，满德恩等 | 有权授权 |
| 发明专利 | 功能性小麦麸皮的发酵生产方法 | 中国 | ZL200910064385.x | 2009.03.10 | 934164 | 黄继红，杨公明 | 黄继红，杨公明 | 公开 |
| 发明专利 | 氨基酸发酵系统培养基料液回收利用工艺及装置 | 中国 | ZL2013 10000049.2 | 2014.06.18 | 1421210 | 菱花集团有限公司 | 杨玉岭；满德恩等 | 有效 |
| 发明专利 | 发酵罐消毒灭菌方法 | 中国 | ZL2007 10014212.5 | 2009.09.30 | 555141 | 菱花集团有限公司 | 杨玉岭；满德恩；等 | 有效 |

**六、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政职务** | **技术职称** | **工作**  **单位** | **完成**  **单位** | **对项目技术创造性贡献** |
| 黄继红 | 1 |  | 教授级高级工程师 | 河南工业大学 | 河南工业大学 | 主持国家“十五”重大科技专项两期；小麦深加工技术研究与开发（2001BA501A04和2001BA501A04B）；国家“863”高技术引导项目FM00-187高产酸菌种选育（（2003AA001029））负责人，全面组织麦胚球蛋白分子印迹纯化和麦胚球蛋白构效关系技术攻关、全面主持小麦抗性淀粉的制备工艺研究及中试、全面主持抗性糊精的制备及酸化捏合机的设计，参与国家科技支撑计划项目“谷氨酸元素循环酸碱再生耦联技术与示范”课题（2011BAC11B03 ）和功能性营养强化全麦专用粉生产关键技术研究工程设计，成果的创新点一、二、三、四和项目的推广应用做出了重大贡献。引领了国内氨基酸行业的发展。发表论文32篇，申请发明专利52个，获奖省部级特等奖1项等，一等奖奖4项。 |
| 杨玉岭 | 2 |  | 研究员 | 菱花集团有限公司 | 菱花集团有限公司 | 根据温敏型谷氨酸发酵菌种（FM00-187）耐受高生物素浓度的特性，发明了玉米浸泡水用于温敏型发酵工艺生产谷氨酸的方法；首次采用二效MVR节能蒸发技术，突破了发酵液蒸发浓缩过程中谷氨酸易焦化难题，开发了谷氨酸浓缩连续等电结晶工艺。产业化应用的技术负责人。国家科技支撑计划项目“谷氨酸元素循环酸碱再生耦联技术与示范”课题（2011BAC11B03 ）负责人，对上述项目在本企业和行业推广做出了重大贡献。 |
| 惠明 | 3 | 副院长 | 教授 | 河南工业大学 | 河南工业大学 | 参与项目论证、实验设计与技术实施，指导项目产品生产工艺设计、设备选型及工业化生产的协调工作。参与麦胚球蛋白分子印迹纯化和麦胚球蛋白构效关系技术攻关、全面主持小麦抗性淀粉的制备工艺研究及中试、全面主持抗性糊精的制备及酸化捏合机的设计，参与国家科技支撑计划项目“谷氨酸元素循环酸碱再生耦联技术与示范”课题（2011BAC11B03 ）和功能性营养强化全麦专用粉生产关键技术研究工程设计等工作，对项目的创新点二、三、四做出了突出贡献。 |
| 魏兆军 | 4 |  | 教授 | 合肥工业大学 | 安徽省凤宝粮油食品（集团）有限公司 | 参与项目论证、实验设计与技术实施，指导项目产品生产工艺设计、设备选型及工业化生产的协调工作。参与“小麦蛋白功效成分的发掘、功能评价及数据库构建”和“小麦淀粉生物转化高附加值产品开发”项目研究，负责麦胚蛋白功效成分的发掘、功能评价及高附加值产品开发工作。对项目的创新点一、二做出了突出贡献。  对项目的创新点一、二做出了突出贡献。 |
| 侯银臣 | 5 |  | 讲师 | 河南牧业经济学院 | 河南科谱特医药科技研究院有限公司 | 主要参与抗性淀粉制备关键技术开发，参与麦胚蛋白的免疫机制探究，参与抗性糊精的中试，参与小麦功能产品生物制造设备的设计，参与绿色生产线的建设等研究工作。对项目的创新点一、二、三、四点均有较大贡献。 |
| 廖爱美 | 6 |  | 教授 | 河南工业大学 | 河南工业大学 | 参与项目论证、实验设计及工业化生产的协调工作，主要参与麦胚蛋白的功能评价及作用机制分析工作，对项目的创新点一、四有所贡献。 |
| 满德恩 | 7 |  | 高级工程师 | 菱花集团有限公司 | 菱花集团有限公司 | 配合杨玉岭研究了温敏型谷氨酸发酵菌种（FM00-187）耐受高生物素浓度的特性，发明了玉米浸泡水用于温敏型发酵工艺生产谷氨酸的方法；配合杨玉岭首次采用二效MVR节能蒸发技术，突破了发酵液蒸发浓缩过程中谷氨酸易焦化难题，开发了谷氨酸浓缩连续等电结晶工艺。国家科技支撑计划项目“谷氨酸元素循环酸碱再生耦联技术与示范”课题（2011BAC11B03 ）参与人，对上述项目在本企业和行业推广做出了重大贡献。 |
| 李宇健 | 8 |  |  | 河南工业大学 | 河南工业大学 | 主要参与麦胚球蛋白的盐酶协同提取、分子印迹纯化技术开发工作。对项目的创新点一、二有所贡献。在该项目研究投入的工作量占本人工作总量的70%。 |
| 周靖波 | 9 |  |  | 北京大学 | 北京大学 | 主要参与菌种优化，麦胚球蛋白分子印迹纯化和麦胚球蛋白构效关系技术攻关、全面主持小麦抗性淀粉的制备工艺研究及中试，负责麦胚球蛋白的生物信息学、表征和结构分析与功能分类及麦胚蛋白质信息库的建设。为成果的实施和工业化应用提供了极大地帮助，对项目的创新点一、二有所贡献。 |
| 赵祎 | 10 |  |  | 河南工业大学 | 河南工业大学 | 负责麦胚蛋白实验及抗性淀粉项目的中试，积极投入工作，认真投入实验，为成果的实施和工业化应用提供了极大地帮助。对项目材料中创新点一、三点有所贡献。 |

**七、主要完成单位及创新推广贡献**

|  |  |
| --- | --- |
| **主要完成单位** | **创新推广贡献** |
| 河南工业大学 | 依托国家“十五”重大科技专项：小麦深加工技术研究与开发（2001BA501A04）；国家863计划高技术引导项目：FM00-187高产酸菌株选育（2003AA001029）。  创建了小麦生物转化关键技术创新及高值化应用体系，解决了小麦产品结构不合理、产业化链条短、低端产品产能过剩、副产物利用率低、关键菌种和设备依赖国外等问题；推进粮食加工企业转型升级，实现差异化发展填补我国小麦功能产品生物制造的空白，引领了小麦生物转化加工方向。  对成果创新点一、二、三、四做出重大贡献。 |
| 菱花集团有限公司 | 依托国家十二五科技支撑计划项目：5万吨/年谷氨酸元素循环酸碱再生耦联技术与示范（2011BAC11B03），对科技创新点二“小麦淀粉生物转化高附加值产品开发关键技术”创新点四“小麦功能产品生物制造工程化应用”具有重要贡献。  在项目推广应用上的贡献：是FM00-187谷氨酸菌种发酵生产，谷氨酸连续等电结晶新工艺、谷氨酸双结晶高效提取新型工艺的示范单位，为项目推广应用发挥了重要的作用。带动了国内氨基酸行业的发展。 |
| 河南科谱特医药科技研究院有限公司 | 公司作为第三完成单位，河南科谱特医药科技研究院是河南工业大学的成果转化平台,参与了河南工业大学黄继红课题组的小麦蛋白的功能挖掘、评价等工作，负责该成果的转化，设计首个特异性吸附目标蛋白的分子印迹纯化设备，建立了以分子印迹纯化为核心的功能蛋白产业化技术体系，首款植物源免疫球蛋白、白蛋白在国内上市。  主持了国内首个小麦国产小麦蛋白数据库建设。  授权小麦生物转化绿色加工设备国家实用新型专利4项，；申请国家发明专利2项；拥有小麦功能蛋白生物转化中试生产线1套；为麦胚的精深加工做了大量前期工作；设计了多款绿色生产装备，简化了生产工艺的同时，提高了环保装备制造业智能制造和信息化管理水平，实现了生产过程精益化管理。对成果创新点一和四做出重大贡献。 |
| 安徽省凤宝粮油食品（集团）有限公司 | 依托安徽省2012年第三批科技计划项目“功能性营养强化全麦专用粉生产关键技术研究”和国家农业成果转化项目“功能性营养强化全麦专用粉生产关键技术中试与示范”等项目；丰富了小麦淀粉生物转化高附加值产品，对解决小麦产品结构不合理、产业化链条短、低端产品产能过剩、麸皮等副产物利用率低的问题；创建了小麦功能产品生物制造关键技术研发及工程化应用体系；推进了小麦相关加工企业转型升级，实现差异化发展。对成果创新点一、四做出了突出贡献。 |
| 河南飞天农业开发股份有限公司 | 主要负责小麦抗性淀粉、抗性糊精的样品试制、改进、中试及对小麦抗性淀粉生产技术的推广。公司针对小麦淀粉制备抗性淀粉进行大量的研究，首先对其成分进行了检测分析组织讨论、查国内外相关文献，拟定了合理的工艺。  针对本成果做了以下工作：（1）小麦抗性糊精方面：采用滚子加热技术对酸化处理的淀粉进行高温均相脱支聚合制备抗性糊精，密闭高温产生高压环境，克服了传统工艺的反应不均的问题，提高反应效率，抗性糊精含量大于95%，收率大于72%。（2）小麦抗性淀粉方面：采用回转滚筒加热裂解直链淀粉双螺旋结构并短支化对抗性淀粉的生产工艺进行了设计，含量大于65%，收率大于68%，实现国内抗性淀粉生产的最好水平，达到国际先进水平。 |

**八、完成人合作关系说明**

项目“小麦生物转化关键技术创新及高值化应用”是由河南工业大学联合菱花集团有限公司、河南科谱特医药科技研究院有限公司、安徽省凤宝粮油食品（集团）有限公司、河南飞天农业开发有限公司共同完成的。河南工业先后与四个合作单位签署合作协议及合同。完成人黄继红、惠明、侯银臣共同参与河南省国际合作计划项目（152102410032）；完成人黄继红、惠明、侯银臣共同参与郑州市国际科技合作与交流项目（141PGJHZ546）对麦胚功能蛋白进行了系列的研究；黄继红、惠明、赵祎、周靖波共同参与河南省谷物资源转化与省级重点实验室开放课题“麦胚球蛋白分子印迹模板构建与免疫机制研究”；黄继红、惠明、侯银臣、周靖波共同完成《抗性淀粉生产技术及其应用》；黄继红、侯银臣共同完成《生物发酵产业技术》；黄继红、侯银臣、李宇健、周靖波、赵祎共同参与“麦胚球蛋白分离鉴定与构效关系研究”成果鉴定（豫科鉴委字[2016]第568号）；黄继红、惠明、侯银臣、李宇健、周靖波、赵祎共同完成“麦胚球蛋白分子印迹法筛选及免疫机制”成果鉴定；黄继红、侯银臣、赵祎共同完成“酸化捏合法制备抗性糊精工艺研究”成果鉴定；黄继红、侯银臣、惠明共同完成“小麦抗性淀粉的关键技术及产业化开发”成果鉴定； 黄继红、惠明、侯银臣、李宇健、赵祎共同获得中国商业联合会一等奖1项；黄继红、惠明、侯银臣共同获得河南省科技进步二等奖1项，黄继红、惠明、侯银臣、李宇健、周靖波、赵祎共同获得郑州市科技进步一等奖1项；黄继红、惠明、侯银臣、李宇健、周靖波、赵祎共同获得河南省教育厅科技进步一等奖1项；黄继红、侯银臣共同著有专利50项；黄继红、侯银臣、赵祎共同著有专利7项；黄继红、惠明共同完成论文1篇；黄继红、周靖波共同发表论文3篇；黄继红、侯银臣共同完成论文5篇；黄继红、廖爱美共同完成论文1篇；黄继红、赵祎共同完成论文2篇；黄继红课题组与杨玉岭、满德恩依托“5万吨/年谷氨酸元素循环酸碱再生耦联技术与示范”对谷氨酸高产酸菌株FM00-187进行了推广应用；黄继红课题组与魏兆军依托“功能性营养强化全麦专用粉生产关键技术研究”对抗性淀粉、抗性糊精进行了推广应用；黄继红、惠明、侯银臣、满德恩、周靖波、杨玉岭、满德恩共同在菱花集团完成谷氨酸高产酸菌株的推广和应用；黄继红、惠明、魏兆军、侯银臣、廖爱美、周靖波、赵祎共同在安徽省凤宝粮油食品（集团）有限公司完成抗性糊精、抗性淀粉的推广和应用；黄继红、惠明、侯银臣、廖爱美、周靖波、赵祎共同在河南可谱特医药科技研究院有限公司完成麦胚功能蛋白生产线的建设及产品的推广和应用。

项目二：面向粮食储运风险管控的数据采集设备与智能分析系统

**一、提名单位意见**

经审核，项目材料完整，内容真实，填写规范。经研究，我局提名“面向粮食储运风险管控的数据采集设备与智能分析系统”项目为2019年度国家科学技术进步奖二等奖。

**二、项目简介**

粮食储运环节是保障国家粮食安全、保护消费者人身健康的重要环节。而在粮食储运过程中，由于粮食入库检测技术的质量把控不严，储运过程的品质监控不够智能，导致发热、生虫霉变而影响到损耗高达0.5%-1%；此外，每隔一段时间，国家都需组织一次全国范围的“清仓查库”活动，参与部门众多，耗费人力高达数十万人，花费数十亿元，但不能实时、准确、直观掌握全国储备粮情况。为此，如何减少粮食储运损耗，实时掌握全国储备粮情况，提高管理决策的科学性成为函待解决的问题。针对上述问题，本项目历时8年，系统研究了面向粮食储运风险管控的数据采集设备与智能分析系统，取得了重要进展。

（1）提出了粮食中常见霉菌和脂肪酸值的检测模型与方法，开发了粮食品质近红外快速检测无线系统，实现了质量数据的高精度、低成本、快速获取

针对粮食储运质量检测装备一体化，建立了粮食品质快速检测方法，实现不同霉变的小麦和玉米的在线识别率≥90%，为常见霉菌的早期预警提供理论参考；提出了基于预滴定的脂肪酸值测定方法，开发了粮食品质近红外快速检测无线系统，实现响应时间≤4s、准确率>90%，该系统已在已在国家粮油质量检测工程技术中心等单位推广应用。

（2）制定了“五合一”粮情上报标准，研发出粮食储运多源异构数据可信可控传输机制，保障了数据的真实性与可认证

对现有粮情采集设备进行了标准化集成，提出了“五合一”粮情上报标准，为系统数据集成与粮食质量分析提供了标准化依据，并研制了“五合一”一体化监测设备，通过了中国粮油学会的评价，达到国内领先水平；针对储运数据来源多样、结构复杂、质量参差不齐的现状，提出了异构数据可信存储与传输协议，该成果被列入了浅谈欧盟“地平线2020”计划项目资助的《数据安全》一书中。

（3）研究了粮食车辆运输轨迹异常检测技术，设计了危险粮情智能预警、控制与决策概要自动生成方法与系统，实现了储运风险的智能化分析与管控

基于轨迹挖掘与分析技术实现了粮食出入库车辆以及粮库间转运车辆的异常轨迹检测，解决了粮食出入库的转圈粮反欺诈与转运粮追踪等难题；提出了模糊组合学习框架，将其应用于准/低温粮食储藏监测设备中，实现了重要粮情的危险预警，开发了相应的智能控制系统及设备；提出了风险管控决策概要信息的自动生成方法，并在江苏省“1210数字粮食”项目中得到应用。

该成果获发明专利52项，实用新型32项，软件著作权42项；制订行业标准12项；发表SCI/EI论文153篇，完成成果鉴定和评价各2项。获2018年中国粮油学会科技进步一等奖1项、2015年中国粮油学会科技进步二等奖1项、2015年教育部科技进步二等奖1项、2018年江苏省科技进步二等奖1项、2008年江苏省科技进步二等奖1项、2015年中国商业联合会科技进步一等奖1项。相关成果已在全国110座粮食储备库及农垦集团等单位得到应用，近三年累计新增销售超28亿元，新增利润超2亿元，粮食损耗从5%降到1%以内，宜存率从67%提高到98%，经济、社会和环境效益显著。

**三、客观评价**

**1. 成果鉴定**

* 2018年12月，中国粮油学会组织专家对“粮食大数据获取分析与集成应用关键技术研究”、“基于多传感器融合的综合粮情监测系统”项目进行了评价，一致认为：**项目技术先进、成果丰硕、推广应用效果显著。在粮食数据获取与分析等技术集成创新方面达到国内领先水平。**
* 2017年5月，陆汝钤院士、张彦春教授（国家千人）专家对“面向智能商务的数据融合与分析技术及应用”项目进行鉴定，一致认为：**该项目研发了多项国际先进成果，已在多家企业成功使用，效果显著，具有产业化推广前景，总体达到国际先进水平。**
* 2013年5月，江苏省教育厅组织专家对“数据聚合与可信推荐系统研发及产业化”项目进行鉴定，一致认为：**该项目成果具有重要的应用价值，能有效管理企业的多源异构数据，增强智能系统的可信度，效果显著；在数据聚合等技术集成创新方面处于国内领先。**

**2. 验收意见**

* 2018年1月，国家粮食局仓储与科技司组织有关专家对“国家粮食储运监管物联网应用示范工程”进行了验收评审。专家组一致认为：**该项目研发了粮食行业专用的RFID、温度、湿度、害虫、气体等传感器，实现了粮食仓储与物流的实时监控；在110余座粮食储备库完成了物联网技术应用示范，形成了中央和地方储备粮监控系统。**
* 2016年5月，中国航天科工集团公司组织专家对“多种粮食专用智能感知设备研发”项目进行验收评审。专家组一致认为：**该项目实现了物联网技术在数字粮库中的应用示范，在粮食专用智能感知设备与相关系统的基础理论与关键技术方面进行了一系列的创新，形成了国家粮食信息化可复制、可推广应用的重要产业化成果。**
* **2018年9月，**江苏省粮食局组织专家对“1210数字粮食”项目进行验收：**该项目应用物联网、大数据、云计算、智能分析等信息技术，建成了“一个数据中心、两个管理平台以及四个子系统”，系统实现了与市县及基层国有粮库互联互通，率先在粮食行业建成并投入使用。**

**3. 国际同行权威知名专家对项目创新性、先进性和应用价值的评价**

* **国际自动化顶级期刊Automatica**中论文肯定了项目组在保障粮食数据的网络传输安全方面所作的工作。
* **Prof. James C. Bezdek和Prof. Marimuthu Palaniswami**在《TCYB》上的文章肯定了项目组提出的聚类算法在粮食异常数据检测上的研究。
* **Prof. Cyrus Shahabi**发表在Geoinformatica上的文章，将项目组在粮食多场景轨迹挖掘的成果进行了介绍，高度肯定了该成果。

**4. 科技查新报告**

国家一级科技查新咨询单位江苏省科技查新咨询中心的查新结论：粮食轨迹数据构建基于HR-tree的二级索引技术、基于高效价值模式挖掘算法分析粮食运输车辆轨迹数据未见述及。

**5. 软件产品与硬件设备通过测试**

* 江苏智慧粮食云V1.0通过了国家信息中心软件测评中心、国家软件产品质量监督检验中心、江苏君立华域安全测评有限公司的检测。
* 溯源仓储自动监控系统、溯源仓储自动监控设备等通过了工信部电子第五研究所的检测。

**6. 本项目技术使用者的评价**

* 江苏省薛埠粮食储备直属库、江苏铜山国家粮食储备库、江苏宝应湖粮食物流中心有限公司等对该项目技术表示肯定，通过应用为提升粮食管理的自动化、智能化、精细化、科学化水平提供了技术支撑。
* 江苏农垦米业集团有限公司、南京现代粮食物流有限公司、南京国瑞绿色食品有限公司等应用该项目成果，大幅提升了粮食品质检测准确率，间接提高了公司客户满意度。

**7. 行业影响力与社会关注度**

* 制定了《粮食大数据资源池设计规范》、《粮食流通电子标识数据规范》、《粮食仓储业务数据元》等12项行业标准。
* 2012年12月，经济日报刊登《物联网助推“数字粮库”上水平》；2014年3月，人民日报刊登《航天信息公司在江苏建成“数字粮库”系统——为粮食加把“安全锁”》；2014年4月，新华日报刊登《数字粮库，粮耗子的天敌》；2014年7月，新华日报刊登《粮食安全 江苏是样本》；2015年2月，新华日报刊登《只需轻点鼠标，即知粮食冷暖》。

**8. 重要科技奖励**

获中国粮油学会科技进步一等奖、二等奖各1项、教育部科技进步二等奖1项、江苏省科技进步二等奖2项、中国商业联合会科技进步一等奖1项。

**四、应用情况和效益**

**1．应用情况**

本项目研究成果已应用于“国家粮食储运监管物联网应用示范工程”及江苏省“1210数字粮食”工程，相关系统在全国110家粮食储备库及江苏省农垦米业集团有限公司等单位得到产业化应用，取得了良好的口碑效应。典型应用情况如下：

* **国家粮食储运监管物联网应用示范工程**

该成果已实现以省级粮食综合管理平台为核心的、市县粮食综合管理平台为节点，覆盖省、市、县、国有粮食库点的全省粮食流通管理信息网络，主要业务可视可控、业务模块可灵活配置、各类信息互联共享、多种粮食专用传感器集成应用、系统运转安全稳定的粮食信息化体系。已在47家示范粮库建成基于物联网技术的智能粮库系统，提升了粮库精细化管理和智能控制能力。经过各示范库在多次夏粮、秋粮实际收购期间的试运行，运行情况良好。**相关建设成果已推广至安徽、辽宁、黑龙江、云南等二十多个省份的63座示范库，为全国粮食行业信息化建设提供了良好示范。**

* **可视化的粮库交易舆情分析和预警系统**

该成果运用大数据计算分析、可视化等技术集成到“江苏智慧粮食云”，与粮政业务综合管理平台和社会公共服务平台构成了粮食智慧云系统的“一个中心，两个平台”，实现粮食购销存、加工、质检、价格、等级、库存时间、库区分布、仓容罐容、库区设备、出入库等数据实时采集、趋势分析和预警，使得宏观粮情数据汇集更精确，全省宏观粮情掌握更直观。**覆盖国家粮食储备库、地方粮食储备库、粮食物流中心等258家单位，其中58家为省属库点。**

* **粮食品质近红外快速检测无线系统**

该成果在产粮区现场采集要存储粮食的品质信息，通过无线网络和Internet，对粮食储存品质进行在线与实时评价，可以远程实时了解所要存储粮食的品质；现场采集装置结构简单紧凑、可靠性高；根据检测结果，在收购现场确定是否收购所检测的粮食，以节约粮食的收购成本。**已在国家粮油质量检测工程技术中心、南京市现代粮食物流有限公司、江苏省农垦米业集团有限公司等多家粮食企业进行推广应用，为保障粮食质量安全做出了重要贡献。**

**2.社会效益和间接经济效益**

项目相关研究成果通过在全国110座粮食储备库及江苏省农垦米业集团有限公司等单位得到产业化应用，助推了数字粮库的建设进程，实现了粮食信息资源的优化配置和业务的优化整合，从而降低了粮食成本、提高了经济效益和服务水平，进而提高了粮食宏观调控能力和对粮食行业的管理水平，规避了粮食行业的风险，对全面提升我国智慧粮食的技术水平和国际竞争力都具有重要战略意义。此外，本项目的实施不仅提升了粮食行业的信息化水平，改善了粮库人员的知识结构，提高了粮库人员的科技素养，改善了传统行业的社会形象，创新了粮食行政管理部门的管理手段。**五、主要知识产权证明目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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） | 发明专利（标准）有效状态 |
| 发明专利 | 粮食质量近红外快速检测无线系统 | 中国 | ZL201010556732.0 | 2012-05-02 | 941802 | 南京财经大学 | **曹杰**、吴明赞、**伍之昂**、李秀怡 | 有效 |
| 发明专利 | 一种基于模式挖掘的噪音数据过滤方法 | 中国 | ZL201210084722.0 | 2013-10-30 | 1294300 | 南京财经大学 | **曹杰**、**伍之昂**、李秀怡、**毛波**、杨风召 | 有效 |
| 行业标准 | 粮食数据采集技术规范 政策性粮食收购 | 中国 | LST 1805-2016 | 2016-06-24 | 国家粮食局 | 航天信息股份有限公司、江苏省粮食局等 | **陈召安、高巍等** | 现行 |
| 发明专利 | 自动摘要生成方法及装置 | 中国 | ZL201511026171.2 | 2018-10-12 | 3105865 | 南京财经大学 | 张璐、陈晨、**伍之昂**、**曹杰**、方昌健、卜湛 | 有效 |
| 发明专利 | 基于衰减全反射傅里叶变换红外光谱技术的糙米中黄曲霉毒素含量的快速检测方法 | 中国 | ZL201510447345.6 | 2018-08-21 | 3040128 | 南京财经大学 | **沈飞**、吴启芳 | 有效 |
| 发明专利 | 一种用于粮食脂肪酸值测定的滴定终点判定装置 | 中国 | ZL201110047311.X | 2013-06-12 | 1212537 | 南京财经大学 | **李耀**、杨慧萍、章磊、刘甲宾、宋伟 | 有效 |
| 发明专利 | 一种可信的云存储系统数据存储模型 | 中国 | ZL201110027596.0 | 2013-03-13 | 1152085 | 南京财经大学 | **曹杰**、**伍之昂**、张圣、王有权、方昌健 | 有效 |
| 发明专利 | 具有隐私保护的无中央机构的密文政策的属性基加密方法 | 中国 | ZL201410421404.8 | 2017-06-16 | 2519858 | 南京财经大学 | **韩金广**、**曹杰**、**伍之昂**、**毛波**、卜湛 | 有效 |
| 行业标准 | 粮食信息术语 仓储 | 中国 | LS/T 1801-2016 | 2016-06-24 | 国家粮食局 | 南京财经大学、航天信息股份有限公司等 | **曹杰**、**毛波**、**刘金良**、**高巍**等 | 现行 |
| 行业标准 | 粮食信息术语 通用 | 中国 | LS/T 1808-2017 | 2017-03-10 | 国家粮食局 | 南京财经大学、江苏省粮油信息中心、南京攀登信息技术有限公司等 | **曹杰**、**毛波、刘金良**、**高巍**、**赵慕阶**等 | 现行 |

**六、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政职务** | **技术职称** | **工作**  **单位** | **完成**  **单位** | **对项目技术创造性贡献** |
| 曹杰 | 1 | 院长 | 教授 | 南京财经大学 | 南京财经大学 | 全面组织项目设计、实施，对关键问题及创新点的提出把握方向，尤其是在系统硬件设计方面。对科技创新二和三做出了重要贡献，获授权发明专利“粮食质量近红外快速检测无线系统”等12项（主要旁证材料见附件1-1、附件2-8），发表论文“SAIL: Summation-bAsed Incremental Learning for Information-Theoretic Text Clustering”等多篇（主要旁证材料见附件2-9），牵头制定行业标准2项、参与制定行业标准4项（主要旁证材料见附件2-7）。在该项技术研发工作中投入的工作量约占本人工作总量的75%。 |
| 高巍 | 2 | 主任 | 高级工程师 | 江苏省粮油信息中心 | 江苏省粮油信息中心 | 组织实施的物联网数字粮库建设被国家发改委、财政部确定为“物联网重大示范工程”，被确定为“粮食行业信息化建设试点示范省”。总体负责推进物联网智慧粮库、省粮食局“1210数字粮食”工程，在国内率先实施粮食领域信息资源整合，为政府宏观调控辅助决策、行业粮政管理和基层企业提升绩效起到积极的推动作用。对科技创新一和三做出了重要贡献。参与制定行业标准5项（主要旁证材料见附件2-7）。在该项技术研发工作中投入的工作量约占本人工作总量的70%。 |
| 陈召安 | 3 | 事业部总经理 | 研究员 | 航天信息股份有限公司 | 航天信息股份有限公司 | 组织实施了国家发改委物联网技术研发及产业化专项“多种粮食专用智能感知设备研发”。总体负责粮食智能感知设备的研究与应用推广工作，有效推动了粮食行业粮食信息的采集实现信息化、智能化发展。对科技创新一做出了重要贡献，以第一完成人获得专利“用于粮库移动设备的跟踪管理的双频定位节点设备”、“一种粮仓内空调机组控制系统”，参与制定行业标准2项。在该项技术研发工作中投入的工作量约占本人工作总量的70%。 |
| 伍之昂 | 4 | 主任 | 教授 | 南京财经大学 | 南京财经大学 | 参与项目总体方案设计，负责江苏智慧粮食云平台数据中心关键技术及系统研发，对科技创新三做出了重要贡献，获得授权发明专利“自动摘要生成方法及装置”等多项（主要旁证材料见附件1-1、附件2-8），以第一作者发表论文“HySAD: A Semi-Supervised Hybrid Shilling Attack Detector for Trustworthy Product Recommendation”等多篇（主要旁证材料见附件2-9），参与制定行业标准1项。在该项技术研发工作中投入的工作量约占本人工作总量的70%。 |
| 毛波 | 5 |  | 副教授 | 南京财经大学 | 南京财经大学 | 负责项目软件系统总体设计，对科技创新一和二做出了重要贡献，获得授权发明专利“用户驱动的粮食遥感地面参照信息收集方法”等5项（主要旁证材料见附件1-1、附件2-8），发表论文“3D model-based food traceability information extraction framework”等多篇（主要旁证材料见附件2-9），参与制定行业标准3项（主要旁证材料见附件2-7）。在该项技术研发工作中投入的工作量约占本人工作总量的70%。 |
| 沈飞 | 6 |  | 副教授 | 南京财经大学 | 南京财经大学 | 参与项目软件系统总体设计，主要负责粮食中常见霉菌检测模型及方法研究，对科技创新一做出了重要贡献，获得授权发明专利“基于衰减全反射傅里叶变换红外光谱技术的糙米中黄曲霉毒素含量的快速检测方法”等2项（主要旁证材料见附件1-1、附件2-8）；发表“Detection of adulteration in freshly squeezed orange juice by electronic nose and infrared spectroscopy”等论文多篇（主要旁证材料见附件2-9）。在该项技术研发工作中投入的工作量约占本人工作总量的70%。 |
| 刘金良 | 7 | 系主任 | 副教授 | 南京财经大学 | 南京财经大学 | 参与项目软件系统总体设计，主要负责粮食储运数据传输网络控制系统设计，对科技创新一做出了重要贡献，以第一作者发表“Event-triggering in networked systems with probabilistic sensor and actuator faults”等论文多篇（主要旁证材料见附件2-9），参与制定行业标准2项（主要旁证材料见附件2-7）。在该项技术研发工作中投入的工作量约占本人工作总量的70%。 |
| 韩金广 | 8 |  | 副教授 | 南京财经大学 | 南京财经大学 | 负责粮食储运大数据用户隐私保护方法研究，对科技创新二做出了重要贡献，以第一完成人获得授权发明专利“具有隐私保护的无中心的密文政策的属性基加密”等1项（主要旁证材料见附件2-8），以第一作者发表“AAC-OT: accountable oblivious transfer with access control”等论文多篇（主要旁证材料见附件2-9）。在该项技术研发工作中投入的工作量约占本人工作总量的65%。 |
| 赵慕阶 | 9 | 研发总监 | 工程师 | 南京攀登信息技术有限公司 | 南京攀登信息技术有限公司 | 主要负责项目硬件系统设计，对科技创新一做出了重要贡献，以第一完成人获得专利“一种无线温湿度变送器”等2项，参与制定行业标准1项（主要旁证材料见附件2-7）。在该项技术研发工作中投入的工作量约占本人工作总量的65%。 |
| 李耀 | 10 |  | 教授 | 南京财经大学 | 南京财经大学 | 负责粮食脂肪酸值测定方法及模型设计，对科技创新一做出了重要贡献，以第一完成人获得专利“一种粮食脂肪酸值测定的滴定终点判定装置”等2项（主要旁证材料见附件2-8）。在该项技术研发工作中投入的工作量约占本人工作总量的60%。 |

**七、主要完成单位及创新推广贡献**

|  |  |
| --- | --- |
| **主要完成单位** | **创新推广贡献** |
| 南京财经大学 | 主要负责项目的整体规划、技术方案制定、技术内容分析、实施及推广应用和项目整体协调，同时负责粮食储运数据采集和预处理、数据建模和融合、大数据存储和计算及其应用平台等方面的研发。项目相关成果获得国家发明专利授权16项，实用新型专利授权6项，软件著作权7项，发表SCI/EI论文153篇，牵头制定行业标准3项、参与制定行业标准3项。同时，南京财经大学在项目成果产业化应用推广中起了很重要，牵头完成了项目成果在省内多家粮食单位的产业化应用，大幅度提升了应用单位的智能化和信息化水平，应用效果颇佳，取得了可观的经济和社会效益。 |
| 江苏省粮油信息中心 | 主要负责项目推广应用的推进与实施，对科技创新一和三做出了重要贡献，联合研发粮食数据采集系统、可视化系统等，为粮食智能管控系统研发提供了大量的数据源，其主要来源于省级“智慧粮食云平台”，并参与制定行业标准5项，对本项目的产业化应用起到关键性的推动作用。同时，本项目相关成果应用于所建数字粮库中，使得数据汇集更精确、展示直观，为粮食相关部门推送情动态、快速掌握突发事件，进而及时决策提供了智能化支持，同时对提升粮食行业信息化水平及大数据资源的利用能力具有示范意义。 |
| 航天信息股份有限公司 | 主要负责粮食数据采集技术与设备、粮情检测系统等的研发与应用推广工作，多次组织实施了财政部、科技部、国家粮食局的公益性科研专项目以及国家发改委物联网技术研发及产业化专项等，有效推动了粮食行业信息采集的信息化、智能化发展。对科技创新一和三做出了重要贡献，对本项目的产业化应用起到了关键性的技术支撑和推动作，本项目获得相关发明专利授权36项，实用新型专利授权24项，软件著作权27项，参与制定行业标准8项。 |
| 南京攀登信息技术有限公司 | 主要负责项目硬件系统的设计研发，具体体现在开发粮食智能管控综合信息采集系统、改进典型粮食信息采集传感器，研制三维可视化监控系统、质量溯源系统、粮情检测系统等方面，对科技创新一和二做出了重要贡献，为项目推进和实施提供了强有力的技术保障，同时，对本项目的产业化应用起到了关键性的推动工作。获得本项目相关实用新型专利授权2项，软件著作权8项，参与制定行业标准1项。 |

**八、完成人合作关系说明**

该成果系南京财经大学（曹杰、伍之昂、毛波、沈飞、刘金良、韩金广、李耀）、江苏省粮油信息中心（高巍）、航天信息股份有限公司（陈召安）、南京攀登信息技术有限公司（赵慕阶）共同完成。项目第一完成单位南京财经大学与其他各家单位合作内容包括：共建省级平台2个，签订四方合作协议1项，共同承担项目2项，合作发表EI论文1篇，起草并发布行业标准3项、团体标准1项，获中国粮油学会科技进步一等奖1项。具体合作经历如下：

**1. 在共建平台方面：**2017年，与江苏省粮油信息中心共建我国粮食行业首个省级粮食大数据应用实验室“江苏省粮食大数据挖掘与应用重点实验室”；2013年，与南京攀登信息技术有限公司共建“江苏省粮食物联网工程技术研究中心”；2018年，与江苏省粮油信息中心、航天信息股份有限公司等签署《基于江苏粮食大数据应用战略合作协议》。

**2. 在承担项目方面：**2017年，与江苏省粮油信息中心、航天信息股份有限公司共同承担国家重点研发计划项目“现代食品加工及粮食收储运技术与装备”课题《政策性粮食质量安全服务关键技术研究》；2017年，与南京攀登信息技术有限公司合作承担南京市科委现代农业项目《基于多源信息实时分析决策的农林植保准备及系统开发》。

**3. 在研究成果方面：**与江苏省粮油信息中心共同在《Annals of Data Science》上发表论文1篇；与江苏省粮油信息中心、航天信息股份有限公司、南京攀登信息技术有限公司合作起草并发布了3项行业标准《粮食信息术语 仓储》（LS/T 1801-2016）、《粮食信息术语 通用》（LS/T 1808-2017）、《粮食仓储业务数据元》（LS/T 1802-2016），以及1项团体标准《江苏大米第5部分：质量追溯基础信息规范》（T/JSLX001.5-2018）。

**4. 在产业化建设方面：**与江苏省粮油信息中心、航天信息股份有限公司、南京攀登信息技术有限公司共同开发的江苏省1210数字粮食平台，实现粮食收储、流通等环节的数字化管理，推进全省粮食信息化建设进程。

**5. 在获奖荣誉方面：**与江苏省粮油信息中心、航天信息股份有限公司、南京攀登信息技术有限公司合作的“粮食大数据获取分析与集成应用关键技术研究”获2018年度中国粮油学会科学技术一等奖。

项目三：粮食储藏数量质量实时监管关键技术与装备

**一、提名单位意见**

经审核，项目材料完整，内容真实，填写规范。经研究，我局提名“粮食储藏数量质量实时监管关键技术与装备”项目为2019年度国家科学技术进步奖二等奖。

**二、项目简介**

“数量真实、质量良好、储存安全”是我国粮食储备的基本要求。我国有世界上最大规模的粮食储备，近百万个仓房遍布全国，由不同所有制企业承担保管责任，监管难度很大，还未实现动态监控，离“数据真实”还有距离，国家财政每年负担巨额保管费用，监管不力容易孳生腐败；另一方面，粮食籽粒是活的有机体，呼吸、发热、结露、霉变、真菌和害虫会引起粮食损耗和品质劣变，目前粮食储藏的年损耗率仍然高达1%，全方位实时监测、预测和调控复杂的粮堆生态系统是减少损耗的关键。该项目针对粮食储备监管和减少损耗的需求，历经10多年的技术攻关，突破了粮食颗粒流散性和吸附性导致的监测难题，发明了粮食储藏实时监测方法与装置，研制了智能监管系统，主要创新点为：

1、原创了粮食储存数量实时监测方法及装备，填补了粮堆密度监测的技术空白。发明了粮堆密度电磁波测量方法，自主研制了粮堆密度测量设备，小麦、玉米、稻谷粮堆密度测量误差小于3%，用时少于3min/仓；发明了粮堆表面微起伏的线结构光测量方法和装置，发明并研制了粮仓与粮堆三维体积测量系统，粮堆体积测量误差小于1%，用时少于10min/仓；发明了粮仓内粮面位置探测和异物识别方法及设备，粮面位置探测误差小于10cm。满足了国家对粮食储备管理“数据真实”的要求，显著提高了粮食库存监管能力，杜绝了虚报与作弊机会。

2、发明了储粮质量关键指标实时监测方法及设备，填补了真菌毒素快速检测的技术空白。提出了黄曲霉毒素B1电化学免疫微传感器快速检测方法，检测范围为0.1-30ng mL-1，最小分辨率为0.06ng mL-1；发明了粮食害虫检测和识别、捕杀方法与装置，检测误差小于5%，检测速度为90min/仓，减少熏蒸杀虫药量15%以上；发明了粮堆及籽粒水分实时监测设备，点面相融合方法求得粮堆水分的精准分布，测量误差小于0.5%，用时少于0.5min/仓。弥补了储粮质量监测指标和实时采集的不足，实现了储粮质量的综合指标监测。

3、创建了粮食储藏全过程的多功能粮情物联网智能监管系统。发明了粮食入仓实时智能监管装备，保证了粮食入仓水分安全和数量真实，提高入仓效率20%以上；发明了粮仓通风智能控制设备，运用人工智能方法预测粮堆水分和温度变化，控制通风开闭驱动装置使粮仓始终处于宜存状态，能耗降低20%；发明了粮仓复合气体实时监测设备，O2、CO2、PH3气体浓度测量误差小于30ppm；构建了网络化多功能粮情监控系统,实现了粮食储藏远程监控和霉菌与害虫的趋势预测。

已授权国家发明专利26项、实审发明专利14项、实用新型专利17项，编制国家标准5项、行业标准20项，发表论文58篇（SCI论文15篇，1篇IF=8.173）。

该项目的技术与装备用于近千个粮库，占全国已建信息化粮库的近30%，其中害虫检测技术与装置市场占有率名列第一。近三年新增销售额2.7亿元、利润4690万元，应用单位降低成本约4亿元。保障了粮食储藏的数量和质量安全。

获2017年中国粮油学会科学技术一等奖，2012年河南省科技进步一等奖，2014年河南省科技进步三等奖，2015年江苏省科学技术三等奖。

**三、客观评价**

**1、国内外重要科技奖励**

①“粮食储藏数量检测技术与设备”获2017年**中国粮油学会科学技术奖一等奖**；

②“网络化多功能粮情监控系统研究开发与应用示范”获2012年**河南省科学技术奖一等奖**；

③“多功能粮情测控系统”获2014年河南省科学技术奖三等奖（附件41）

④“面向粮食安全保障的数字粮库关键技术及应用”获2015年江苏省科学技术奖三等奖；

**2、产品列入国家或行业标准**

项目成果“粮情测控系统”列入国家标准：“粮油储藏、粮情测控系统（GB/T 26882.1~4-2011）”

**3、项目成果被国家粮食局推荐使用**

2012年，国家粮食局将“储粮害虫智能监测终端”产品列为基于“北粮南运”的国家粮食物联网试点工程“虫测传感器”的专用产品。

**4、领导批示**

**粮堆密度测量设备获得国家粮食局领导批示。**2014年5月，粮堆密度测量设备参加国家粮食局组织的“清仓查库”抽查，检测了陕西省5个粮库18个粮仓，精度在97%以上，超过了“清仓查库”的要求，得到了**国家粮食局领导批示：开发粮油密度专用、简便、精密测量仪器是即定方案，要在现有成果之上不断完善，争取能够定型和推广。**

**5、项目验收、查新与成果鉴定结论**

①2017年6月9日，中国科学院文献情报中心的查新结论：该查新项目“提出了基于多频率电磁波同时测量粮食密度与水分的方法，建立了粮食密度测量模型”，“自主研制了小型化、便携式的粮堆密度测量设备，开发了粮堆密度测量软件，测量精度高于97%”，“提出了使用多目视觉和线结构光测量粮堆表面微起伏的方法，研制了粮仓与粮堆三维激光扫描、处理与建模系统，实现了准确测量粮堆表面的形态和粮堆体积，测量精度达到99%以上，解决了规则与不规则粮堆的体积测量问题”，在国内外文献中未见相同报道；

②2016年6月30日，科技部农村司组织由王玉柱研究员、鞠兴荣教授、赵湛研究员等组成的验收组，对“十二五”国家支撑项目“数字化粮食物流关键技术研究与集成”验收，结论：项目提出毒素快速检测，入仓水分分拣等新方法19项…建立储粮特征参数模型6个，建立收储质量安全数据库2个…研制和改进粮食数量、质量检测设备样机…共27台套…建立检测传感器生产线一条。

③2011年3月31日，科技部农村司组织由罗锡文院士等组成的验收组，对“十一五”国家支撑项目“粮食宏观调控信息保障关键技术研究与示范”验收，结论：研制了非接触式粮仓储粮数量快速检测技术与设备、粮食品质快速检测技术与设备等3个系列的技术与设备…。

④2016年4月8日，科技部863现代领域办组织由朱蓓薇院士等组成的验收组，对863课题“储粮生物危害物监测数字化技术”进行验收，结论：开展了储粮监测专用传感器、储粮品质及生物危害的太赫兹检测技术、储粮害虫检测和数字生态技术和储粮生物危害物监测信息数字化集成技术的研究与开发工作。在黄曲霉素检测传感器、氧传感器、二氧化碳传感器和储粮生物危害物信息特征等方面取得了较好进展。

⑤2011年3月31日，科技部组织由孙宝国院士等组成的验收组，对“十一五”国家支撑项目“安全绿色储粮关键技术研究与示范”验收，结论：在储粮监控技术方面，提出并设计实现了混合型粮仓数据采集网络，提出了粮情监测应用数据交换协议和网络扩展接口标准，…首次将多传感器信息融合技术应用于储粮监控，有效提升了粮情信息感知的精确性。

⑥2016年6月8日，国家粮食局仓储与科技司组织陆峰教授、隋婧教授等组成的专家组，在北京宝益粮油储备库对“十二五”国家支撑项目“数字化粮食物流关键技术研究与集成”的“粮食储备数量监测技术及设备研究开发”课题进行了现场验收，结论：粮堆密度测量设备…测量速度快，测量粮堆密度的精度达到98%以上，粮堆体积测量设备的测量精度达到99%，粮仓堆粮面位置检测精度达到厘米级。

⑦2003年11月27日，河南省经贸委、科技厅联合组织有关专家对郑州鑫胜公司研制的“XS\_C1型粮仓害虫仓外采集检测系统”进行产品鉴定，认为：该系统首次实现了不破坏粮面，不用引诱剂，检测不需进仓即可自动、快捷地将粮仓内害虫无损捕获并传送至仓外，经中央储备粮许昌直属库等单位使用…计数准确、自动化程度高…有很好的推广价值…具有创新性。

⑧2011年6月27日，河南省工业和信息化厅组织有关专家，对郑州鑫胜公司、河南工业大学等单位联合研制的“多功能粮情测控系统”进行成果鉴定，认为系统实现了仓外自动对仓内粮食的温度、湿度、虫害、O2、CO2、PH3气体等多项指标综合检测，经中央储备粮沈丘直属库等单位使用…检测数据准确，自动化程度高…判断仓内粮食变化情况及活动规律，为粮情自动测控提供了技术手段，推广前景广阔，具有创新性。

**6、得到国家产业化项目的支持**

2011年8月1日，河南省科技厅组织王清贤教授、王世卿教授等专家，对郑州鑫胜公司承担的科技型中小企业创新基金项目“多功能粮情检测系统”进行了验收，结论：该项目…设计了一种安插在粮堆不同位置的粮虫诱捕器，…采集粮虫、气体等信息。其检测系统具有温度、湿度检测和气体成分、粮虫数据统计分析等功能。…已取得良好的经济效益，市场前景广阔。

**四、推广应用情况**

**1．应用情况**

该项目研发的成果在粮食行业得到了广泛的应用。

（1）该项目制定的5项国家标准和20项行业标准（附件38）为粮食行业信息化建设提供了指导，促进了该项目研制的粮情测控、自动通风技术和科研成果的快速转换，规范了粮食行业信息采集与交换及异构信息系统间的互联互通，为粮食行业的科学管理提供了基础。

（2）该项目取得的技术成果和研发的监测设备与系统在全国20多个省市区近千个粮库安装使用，占全国已建信息化粮库的近30%，其中害虫检测技术与装置市场占有率名列第一；在北京、河北、山东、四川、福建等省市的81个粮库、200多个粮仓建立了全国首个三维粮仓数据库。

（3）该项目研发的监测设备与系统还为中储粮成都院、河南天硕、郑州华粮、湖北叶威、成都比斯特、山东金钟等数十家系统集成商提供了设备产品和技术支撑，用于全国粮仓信息化改造（附件54）。

**2．经济效益和社会效益**

**（1）经济效益**

项目完成单位的经济效益根据销售和服务合同来计算，对于航天信息的销售额，采用上市公司财务报告销售额中3%来计算。

据不完全统计，近三年（2016-2018），该项目完成单位的新增销售额2.69647 亿元，新增利润4690万元。其中研制的粮仓害虫仓外采集检测系统和多功能粮情检测系统等实现新增销售额1.596亿元，新增利润3990万元（附件54）；研制的入仓实时智能监管系统实现新增销售额1.1亿元，新增利润700万元（附件55）；研制的粮堆密度测量系统新增销售额4.7万元（附件56）。

应用单位的经济效益根据采用该项目的设备后，降低损耗率、减少用药量、减少能耗三个方面进行效益计算，提高效率、减少人工的效益没有计算在内。

近三年（2016-2018），该项目成果在全国20多个省市区近千个粮库安装使用，新增利润或降低成本约4亿元。如河南省豫粮粮食集团有限公司的220个仓应用多功能粮情检测系统，粮食损耗率降低0.5%；不需要进仓就能全自动快速、无损将仓内害虫成虫、幼虫诱捕到仓外，捕捉害虫时不加任何引诱剂，降低了材料消耗，节省用药量15%；又如河南郑州兴隆国家粮食储备库30个仓、沙县粮食储备直属库17个仓采用粮仓害虫仓外采集检测方法和装置比取样筛检方法更早、更多发生害虫，减少药量15%以上；清苑国家粮食储备库等应用在线水分监测系统、粮仓智能通风系统减少无效通风、能源浪费，作业效率提高30%，能耗降低20%。

**（2）社会效益**

我国有世界上最大的粮食储备，该项目成果为守住“数量真实、质量良好、储存安全”的监管底线提供了一系列先进的技术和装备。原创了粮食储存数量实时监测的方法及装备，填补了粮堆密度监测的技术空白；填补了真菌毒素快速检测的技术空白，首次将多传感器信息融合技术应用于储粮监控，有效提升了粮情信息感知的精确性，可以满足国家对粮食储藏环节数量与质量的实时监测要求。同时还降低了粮食保管成本，推动了粮食储藏行业信息化技术进步。

该项目成果在全国20多个省市区近千个粮库安装使用，保护了近5000万吨的粮食安全。实时监测入仓粮食水分，从源头保证入仓粮食的水分符合标准；提供了表征粮堆生态系统的一些关键指标如粮堆与籽粒水分、真菌毒素等在线快速检测技术，使得预测和调控粮堆生态系统有实时监测数据支持，粮堆通风、冷却与害虫杀灭有了科学依据。根据“温、湿、虫、气、霉”实时检测信息，通过系统的集成的温湿度场耦合方法的预警粮堆结露时间和位置，开展智能通风与冷却调控粮堆生态系统，可显著提高作业效率，并可减少无效通风和有损通风，通过系统智能识别的虫数和虫种指导杀虫作业，避免出现粮食的结露、虫蚀、霉变对储藏粮食造成的损害和品质劣变，可使粮食储藏量平均每年减少损耗1-2‰，同时保持粮食的品质，减少了因品质下降而减少的销售收入，助力“藏粮于技”。

该项目研发的害虫检测系统的应用，可使保管员及早发现粮仓内害虫的活动，及时采取害虫防治措施，从而减少用药次数和用量15%以上，既可降低保管成本，又可减少对环境的污染，具有良好的生态效益。另外还可以减少保管员进仓接触熏蒸药剂次数，保障了保管员身心健康，深受粮库人员的赞誉。

该项目成果支撑了2014年度国家粮食局组织的清仓查库抽查工作，在中储粮安康直属库、安康市粮库、中储粮汉中直属库、宝鸡益门堡粮库和中储粮西安田家湾直属库中进行了测量应用，与检查组的数量检查结果进行对比，精度达到97%以上，满足粮食清仓查库检查的要求。粮食储藏数量实时监测方法与装备使得国家能实时掌握真实的储备数据，实时监测不为作弊和虚报提供可乘之机，有效防止腐败的产生，同时将减少国家财政对清仓查库的人力物力财力投入。

该项目成果粮食入仓实时智能监管系统的应用使得登记、扦样、化验、检斤、卸车、结算等作业环节数据传递及时、准确，整个入仓过程的透明化，数据可追追溯，从而避免“收人情粮”、“开人情价”等不良现象的出现，保护了售粮者的利益，同时减轻了粮库工作人员的劳动量，提高入仓效率20%以上，改善了工作环境。

该项目的成果，不仅能保障粮食储藏过程中的数量安全和质量安全，也促进了物联网技术、云计算技术在粮食行业中的推广应用，实现了信息技术与粮食储藏行业的深度融合，提升粮食储藏行业的创新力和生产力，具备良好的互联网+技术示范效应，使国家政策落实到地。

五**、主要知识产权证明目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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） | 发明专利（标准）有效状态 |
| 发明 | 一种粮食密度与水分的多频率电磁波测量方法 | 中国 | ZL201110094595.8 | 2013.5.1 | 第1189066号 | 中国科学院遥感与数字地球研究所 | 吴炳方；吴方明；杨雷东 | 有效 |
| 发明 | 一种粮堆水分含量的电磁波检测方法 | 中国 | ZL201010257469.5 | 2013.7.24 | 第1240609号 | 河南工业大学 | 张元等 | 未缴年费专利权终止 |
| 发明 | 一种粮情综合指标集成检测系统 | 中国 | ZL201310193718.2 | 2015.04.15 | 第1634521号 | 郑州鑫胜电子科技有限公司 | 姚海峰;甄彤等 | 有效 |
| 发明 | 一种粮堆介电常数的微波测量方法 | 中国 | ZL200910089482.1 | 2013.8.14 | 第1253128号 | 中国科学院遥感与数字地球研究所 | 吴炳方等 | 有效 |
| 发明 | 一种相位差测量装置和方法 | 中国 | ZL201110233831.X | 2014.4.16 | 第1381735号 | 中国科学院遥感与数字地球研究所 | 吴炳方等 | 有效 |
| 发明 | 一种粮堆中异物的识别方法 | 中国 | ZL201010257470.8 | 2012.11.14 | 第1076215号 | 河南工业大学 | 张元等 | 未缴年费专利权终止 |
| 发明 | 粮情检测杆 | 中国 | ZL200910066192.5 | 2012.04.18 | 第931709号 | 郑州鑫胜电子科技有限公司 | 姚海峰;等 | 有效 |
| 发明 | 一种粮仓复合气体监测系统 | 中国 | ZL201310193635.3 | 2015.03.11 | 第1605353号 | 郑州鑫胜电子科技有限公司 | 姚海峰；甄彤等 | 有效 |
| 发明 | 基于无线射频识别的检测粮食水分含量的装置及方法 | 中国 | ZL201110106708.1 | 2014.12.17 | 第1547622号 | 航天信息股份有限公司 | 李其均;等 | 有效 |
| 发明 | 一种基于RFID系统的三维重构仓储运维系统及其方法 | 中国 | ZL201510024254.1 | 2015.1.16 | 第2866526号 | 北京邮电大学 | 周慧玲;等 | 有效 |

**六、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政职务** | **技术职称** | **工作**  **单位** | **完成**  **单位** | **对项目技术创造性贡献** |
| 吴炳方 | 1 |  | 研究员 | 中国科学院遥感与数字地球研究所 | 中国科学院遥感与数字地球研究所 | 对创新点1、2做出了重要的、创造性的贡献，证明材料见附件1、20、21、27、34、37。是该项目依托的2个科技支撑计划的项目负责人；粮食储存数量监测方法的发明者和实践者，发明了使用电磁波方法测量粮堆介电常数的思路和使用多频率电磁波天线测量粮堆密度与水分的方法，填补了粮堆密度监测的技术空白，主持设计了粮堆密度测量设备和粮堆体积结构光测量设备，获得了5项国家发明专利。 |
| 张元 | 2 | 书记 | 教授 | 河南工业大学 | 河南工业大学 | 对创新点2、3有重要贡献，证明材料见附件2、22、26、36、38。主持了“储粮生物危害物监测数字化技术”、“网络化多功能粮情监控集成技术和系统研究开发”等项目，参与制定了多项粮食信息化标准，发明了粮堆水分含量电磁波检测等多项方法，提出了检测粮食品质等多种方法。获得了2项国家发明专利。 |
| 姚海峰 | 3 | 高级工程师 | 总经理 | 郑州鑫胜电子科技有限公司 | 郑州鑫胜电子科技有限公司 | 对创新点2、3有重要贡献，证明材料见附件3、23、24、35、37。长期从事粮虫检测技术、粮情多参数指标集成检测技术和粮情控制技术等方面的科研工作，填补了国家在粮仓害虫仓外采集检测技术领域的空白，改变了过去在粮情检测技术领域仅有测温测湿单一指标检测的现状，实现了测温测湿测虫测气综合指标检测的目标。获得了4项国家发明专利。 |
| 李其均 | 4 | 研究员 |  | 航天信息股份有限公司 | 航天信息股份有限公司 | 对创新点3有贡献，证明材料见附件25、35。发明了粮食整仓水分在线监测和入仓粮食在线监测的设计思想，主持研制了多种水分在线监测系统，开发了一种入仓粮食水分在线监测与分拣的装备，在实际使用中，能准确分拣超标水分粮食，从源头控制了高水分粮食入仓造成的安全隐患。 主持研制了相关的RFID卡片、读写机具设备、远程监控系统，获得真实全面的全社会粮食收购数据，首次实现了将粮食商品粮数量、质量与粮食直补挂钩，大大提高财政补贴资金的使用效率。获得了5项国家发明专利。 |
| 甄彤 | 5 | 教授 |  | 河南工业大学 | 河南工业大学 | 对创新点2、3有重要贡献，证明材料见附件3、24、36、37、38。参与制定了粮食信息化方面的5项国家标准和34项行业标准，申请了包括粮仓通风、害虫监测、异物识别和粮情综合检测系统等多项专利。获得了5项国家发明专利。 |
| 孙卫东 | 6 | 教授 | 室主任 | 清华大学 | 清华大学 | 对创新点1有重要贡献，证明材料见附件28-33。主持研发了具有自主知识产权的产品级、系列型中远距离三维激光扫描、处理与建模系统，相关技术达国际领先或国际先进水平；主持研发了大型目标三维联合建模方法体系，研发了激光数据处理与三维建模软件；主持研制了国产非接触式粮仓储量三维激光快速检测系统，并在粮食储藏信息检测、尾矿库在线监测等国家重要行业进行了示范应用。获得了6项国家发明专利。 |
| 周慧玲 | 7 | 教授 |  | 北京邮电大学 | 北京邮电大学 | 对创新点3有贡献，证明材料见附件26、35、37。发明了“一种基于RFID系统的三维重构仓储运维系统及方法”和“针对仓储环境和仓内物品的新型无线监测系统”等技术方法,极大提高工作人员对仓库监测和管理的工作效率,降低人力和物资的成本。获得了1项国家发明专利。 |
| 管超 | 8 | 教授级高工 | 部门总工 | 国家粮食和物资储备局科学研究院 | 国家粮食和物资储备局科学研究院 | 对创新点2、3有重要贡献，证明材料见附件35、37。负责研制了粮食微波水分在线监测系统及粮堆精准通风自动控制系统，填补了行业空白，推动了行业技术进步。获得了1项国家发明专利。 |
| 吴方明 | 9 | 工程师 |  | 中国科学院遥感与数字地球研究所 | 中国科学院遥感与数字地球研究所 | 对创新点1有重要贡献，证明材料见附件1、20、21、34、37。发明了粮食密度与水分的多频率测量方法及粮仓内粮面位置探测方法，研制了粮堆密度测量设备和粮面位置探测设备，获得了4项国家发明专利。 |
| 杨雷东 | 10 | 助理研究员 |  | 中国科学院遥感与数字地球研究所 | 中国科学院遥感与数字地球研究所 | 对创新点1做出了创造性的贡献，证明材料见附件1、20、21、27、34、37。发明了粮食密度测量方法及装置，研制了粮堆密度与介电常数测量装置和粮堆体积结构光测量设备，获得了5项国家发明专利。 |

**七、主要完成单位及创新推广贡献**

|  |  |
| --- | --- |
| **主要完成单位** | **创新推广贡献** |
| 中国科学院遥感与数字地球研究所 | 是该项目依托的2个科技计划的“十一五”国家科技支撑计划项目“粮食宏观调控信息保障关键技术研究与示范（2008BADA8B）”、“十二五”国家科技支撑计划项目“数字化粮食物流关键技术研究与集成（2013BAD17B）”主持单位，负责项目的组织实施、总体技术研究。  主持完成了项目科技创新1、2中内容，提出了使用电磁波方法测量粮堆介电常数的思路和使用多频率电磁波天线测量粮堆密度与水分的方案，研制了粮堆介电常数与密度关系测量筒及相关设备。进行了粮食储存数量实时监测系统的研制、集成及应用推广。 |
| 河南工业大学 | 承担了“储粮生物危害物监测数字化技术”、“网络化多功能粮情监控集成技术和系统研究开发”等项目，参与制定了多项粮食信息化标准，申请了粮堆中异物识别、粮堆水分含量电磁波检测等多项专利，提出了检测粮食品质等多种方法。参与制定了25项粮食信息化方面的标准规范，申请了包括粮仓通风、害虫监测、异物识别和粮情综合检测系统等多项专利。与中国储备粮总公司、河南省粮食局和豫粮集团等单位建立了长期的合作关系。 |
| 郑州鑫胜电子科技有限公司 | 长期战斗在粮虫检测技术、粮情多参数指标集成检测技术和粮情控制技术研究和产品开发推广的第一线，十六年来积极参与了众多国家级、省级科研课题的研究与开发，公司自主研发的技术和产品现拥有多项国家发明专利，先后获得河南省信息产业科技进步一等奖和河南省科技进步三等奖，公司主营产品“XS-C1粮仓害虫仓外采集检测系统”和“XS-C1J多功能粮情测控系统”先后被评为河南省“火炬计划” 产品；国家科技部“科技型中小企业技术创新基金”产品，特别是2012年公司产品“储粮害虫智能检测终端”还被国家粮食局指定为基于北粮南运的国家粮食储运监管物联网应用试点工程推荐产品。2015年开始该技术产品已在国家粮安工程河南省仓储智能化升级改造项目里全面投入使用，目前全国大部分国家粮安工程仓储智能化升级改造项目里以及新建的信息化粮库里均使用有该技术产品。为300多家单位提供了技术支撑，占建成粮食信息化的8省份额的42%。 |
| 航天信息股份有限公司 | 参与了“十一五”国家科技支撑计划项目“粮食宏观调控信息保障关键技术研究与示范（2008BADA8B）”、“十二五”国家科技支撑计划项目“数字化粮食物流关键技术研究与集成（2013BAD17B）”等多项粮食行业的国家级科研项目，在粮食收购、粮食仓储管理、粮库信息化方面做出了多项成果，与江苏省粮食局、无锡市粮食局、常州市粮食局等多家粮食行业建立了合作关系。 |
| 清华大学 | 参与了“十一五”国家科技支撑计划项目“粮食宏观调控信息保障关键技术研究与示范（2008BADA8B）”，主持研发了具有自主知识产权的产品级、系列型中远距离三维激光扫描、处理与建模系统，相关技术达国际领先或国际先进水平；主持研发了大型目标三维联合建模方法体系，研发了激光数据处理与三维建模软件，填补了国内在此方面的技术空白；主持研制了国产非接触式粮仓储量三维激光快速检测系统，并在粮食储藏信息检测、尾矿库在线监测等国家重要行业进行了示范应用。 |
| 北京邮电大学 | 参与了“十二五”国家科技支撑计划项目“数字化粮食物流关键技术研究与集成（2013BAD17B）”等多项粮食行业的国家级科研项目，与安徽现代粮食物流中心库、重庆铜梁国家粮食储备库建立了合作关系。 |
| 国家粮食和物资储备局科学研究院 | 参与了“十一五”国家科技支撑计划项目“粮食宏观调控信息保障关键技术研究与示范（2008BADA8B）”、“十二五”国家科技支撑计划项目“数字化粮食物流关键技术研究与集成（2013BAD17B）”等多项粮食行业的国家级科研项目，在制定粮食行业信息化标准、粮食水分测量、粮仓自动化通风等方面取得了多项成果，与京粮集团等多家粮食行业单位建立了合作关系。 |

**八、完成人合作关系说明**

**项目第一完成人吴炳方与该项目第二完成人张元，**自2008年开始，依托科技部“十一五”国家科技支撑计划项目“粮食宏观调控信息保障关键技术研究与示范（2008BADA8B）”，开展了长期的合作。

**项目第三完成人姚海峰与该项目第五完成人甄彤，**共同申请专利：（1）一种粮情综合指标集成检测系统（ZL201310193718.2）（2）一种粮仓复合气体监测系统（ZL201310193635.3）。

**项目第一完成人吴炳方与该项目第四完成人李其均，**自2008年开始，依托科技部“十一五”国家科技支撑计划项目“粮食宏观调控信息保障关键技术研究与示范（2008BADA8B）”，“十二五”国家科技支撑计划项目“数字化粮食物流关键技术研究与集成（2013BAD17B）”，开展了长期的合作。

**项目第一完成人吴炳方与该项目第五完成人甄彤，**自2008年开始，依托科技部“十一五”国家科技支撑计划项目“粮食宏观调控信息保障关键技术研究与示范（2008BADA8B）”、“十二五”国家科技支撑计划项目“数字化粮食物流关键技术研究与集成（2013BAD17B）”，开展了长期的合作。共同发表论文：粮仓储粮数量探测新方法探讨。

**项目第一完成人吴炳方与该项目第六完成人孙卫东，**自2008年开始，依托科技部“十一五”国家科技支撑计划项目“粮食宏观调控信息保障关键技术研究与示范（2008BADA8B）”，开展了长期的合作。共同发表论文：粮仓储粮数量探测新方法探讨。共同获奖：2017年度中国粮油学会科学进步奖一等奖。

**项目第一完成人吴炳方与该项目第七完成人周慧玲，**自2013年开始，依托科技部“十二五”国家科技支撑计划项目“数字化粮食物流关键技术研究与集成（2013BAD17B）”，开展了长期的合作。

**项目第一完成人吴炳方与该项目第八完成人管超，**自2013年开始，依托科技部“十二五”国家科技支撑计划项目“数字化粮食物流关键技术研究与集成（2013BAD17B）”，开展了长期的合作。

**项目第一完成人吴炳方与该项目第九完成人吴方明，**自2009年开始，依托国家科技支撑计划项目开展合作，共同申请专利：一种粮食密度与水分的多频率电磁波测量方法 ZL201110094595.8、一种粮堆介电常数的微波测量方法ZL200910089482.1、相位差测量装置和方法ZL201110233831.X。共同发表论文：粮仓储粮数量探测新方法探讨。共同获奖：2017年度中国粮油学会科学进步奖一等奖（ly-cg-2017-104）。

**项目第一完成人吴炳方与该项目第十完成人杨雷东，**自2009年开始，依托国家科技支撑计划项目开展合作，共同申请专利：一种粮食密度与水分的多频率电磁波测量方法 ZL201110094595.8、一种粮堆介电常数的微波测量方法ZL200910089482.1、相位差测量装置和方法ZL201110233831.X。共同发表论文：粮仓储粮数量探测新方法探讨。共同获奖：2017年度中国粮油学会科学进步奖一等奖（ly-cg-2017-104）。