# 2019年国家科学技术奖提名公示内容

## 一、项目名称

区域作物专用复合肥料创制关键技术与应用

## 二、提名者及提名意见

**提名者：**农业农村部

**提名意见：**

该成果针对我国复合肥专用化“想生产无配方、有配方难生产、有产品推广难”三大产业难题，历经16年系统研究，创建了覆盖全国不同区域尺度的作物专用复合肥料配方制定方法，实现配方制定由工业主导向以农业需求为导向、由模糊定性向精准定量转变。制定我国主要粮经作物、果树、蔬菜专用肥配方1661个，复合肥行业应用覆盖率达70%，解决了我国作物专用复合肥料“想生产无配方”的产业难题。突破复合肥料浆工艺高氮型、高塔工艺高磷型作物专用肥产业化关键技术，解决了“有配方难生产”的行业痛点。创立以企业农化服务为纽带，“梯级培训-试验示范-技术服务”为主要内容的专用肥产品推广新模式，使分散小农户科学认识、选择和施用专用肥，破解了我国专用肥“有产品推广难”的产业难题。成果授权发明专利39件，出版著作23部，制定国家标准6项，获专用肥登记证71个；累计推广专用肥2361万吨，销售收入571.1亿元，新增利润26.7亿元；应用4.7亿亩，作物增产390亿公斤，节肥393万吨，节支增收890亿元。获北京市科学技术奖一等奖、中国农业科学院杰出科技创新奖、大北农科技奖、中海石油化学有限公司科技进步一等奖、2项中国发明专利优秀奖。成果达到国际领先水平。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

## 三、项目简介

复合肥料作物专用化是实现精准配肥，大幅提高肥料利用率，推动我国化肥减施增效、农业绿色增产的国家重大产业需求。在国家系列科技项目支持下，历经16年，针对作物专用复合肥料“想生产无配方、有配方难生产、有产品推广难”三大产业难题，系统开展了“区域作物专用复合肥料创制关键技术与应用”研究，在专用肥配方理论与方法、产业化关键技术、产业模式创新等方面取得多项原创性成果，推动我国复合肥料产业发展和转型升级，开创了中国特色专用肥料发展道路。

**1. 创建了覆盖全国不同区域尺度的作物专用复合肥料配方制定理论与方法，实现配方制定由工业主导向以农业需求为导向、由模糊定性向精准定量转变，填补国内外空白。**根据平衡施肥原理建立施肥量确定作物专用复合肥配方的理论与技术，创建“影响因子定量平衡法”制定全国作物区划、“肥效反应法”制定省域作物区划、“延伸平衡法”制定企业销售区域不同尺度作物专用肥配方的技术方法，研制我国主要粮经作物、果树、蔬菜专用肥配方1661个，配方行业应用覆盖率达70%，解决了我国专用肥料“想生产无配方”的产业难题。

**2. 首创料浆法尿基高氮肥工艺技术，突破料浆工艺硝态氮安全阈值，发明高塔工艺高磷配方专用肥生产技术，实现主流工艺专用肥灵活配方生产。**发明 “尿素-MAP共熔”增氮技术，攻克料浆工艺无法生产尿基高氮专用肥世界性难题，建成世界最大尿基专用肥生产线（单套60万吨/年）；创立“硝铵-MAP共熔”为核心的料浆工艺低温造粒技术，突破硝态氮3.8%的安全阈值，提高至7.2%，实现料浆工艺硝基专用肥氮素形态灵活配伍；发明高塔专用管式反应器，独创高塔工艺“管式反应料浆”增磷技术，在线直接合成聚磷酸铵，产品P2O5含量从＜12%提高至20%，建成世界首套高塔工艺高磷专用肥生产线。解决了专用肥料“有配方难生产”的行业痛点。

**3. 创立以企业农化服务为纽带“配方-生产-销售-服务”一体化、面向小农户体制、有中国特色的作物专用复合肥产业发展模式。**建立“配方研究、工艺选择、有害物控制、三级培训、推荐施肥示范、专家服务、农化信息”统一的农化服务保障体系，创立“梯级培训网-试验示范网-技术服务网”三大网络建设为主要内容的专用肥产品推广新模式。累计培训农民和农技人员1.7亿人次，设立专用肥田间试验1800多个，示范户11万个，通过“讲给农民听，做给农民看，带着农民干”，使极度分散的小农户科学认识、选择和施用专用肥，推动技术物化专用肥产品落地，提高科学施肥技术水平。破解了我国专用肥“有产品推广难”的产业难题。

成果授权发明专利39件，出版著作23部，制定国家标准6项，获专用肥登记证71个；累计推广专用肥2361万吨，销售收入571.1亿元，利润26.7亿元；应用4.7亿亩，作物增产390亿公斤，节肥393万吨，节支增收890亿元。本项目是我国专用肥理念、理论方法、生产技术、产业模式的创新源头，开创了以农业需求为导向、工艺与农艺相结合的复合肥产业发展新模式，推动我国专用肥产量由项目之初不足100万吨发展到2016年4500万吨，占复合肥的2/3，塑造了我国复合肥料产业新格局。获北京市科学技术奖一等奖、中国农业科学院杰出科技创新奖、大北农科技奖、2项中国发明专利优秀奖。成果达到国际领先水平。

## 四、客观评价

**（一）对项目成果的评价意见**

中国农学会2018年10月30日组织以张福锁院士为组长的科技成果评价委员会认为：复合肥料作物专用化，是实现精准配肥、养分协同增效、提高科学施肥水平，推动农业绿色发展的国家重大需求。该项目针对我国复合肥专用化“想生产无配方、有配方难生产、有产品难推广”三大行业痛点，系统研究了我国主要农作物区域专用复合肥料创制的关键技术，在专用肥配方理论与方法、生产工艺、产业模式等方面取得了原创性成果，推动了我国复合肥料产业发展和转型升级，取得了显著的经济、社会、生态效益，成果达到国际领先水平。

**（二）获科技奖励**

项目成果获得2018年北京市科学技术奖一等奖、2018年中国农业科学院杰出科技创新奖、2017年大北农科技奖植物营养奖、2011年中海石油化学有限公司科技进步一等奖，“高塔造粒生产颗粒复合肥料的方法及设备”和“一种腐植酸复合缓释肥料及其生产方法”2项专利获得第十八届中国发明专利优秀奖。

**（三）成果的行业影响力获得行业管理部门的高度评价**

2018年3月10日，中国磷复肥工业协会对本项目进行的行业影响力分析报告指出：复合肥料作物专用化已成为复合肥料的重要发展方向，其对实现区域科学精准配肥、提高肥料利用率和肥料产业升级具有十分重要的意义。项目率先开展了我国主要农作物区域专用复合肥料研制与产业化关键技术研究，制定了我国主要农作物不同区域尺度农艺配方1500多个，配方行业应用覆盖率达70%；在料浆工艺尿基高氮专用肥、高塔工艺高磷专用肥等产业技术上形成了突破，填补了国内外空白，带动了复合肥行业产业技术升级；率先建立的以企业农化服务为纽带的专用肥“产前-产中-产后”复合肥产业发展新模式，成为我国复合肥产业的主流业态。项目的实施，引领我国复合肥由通用型走向作物专用化，推动我国专用肥产量由本世纪初不足100万吨发展到2016年约4500万吨，占复合肥总量的2/3，实现了复合肥产业升级，奠定了当前我国复合肥料产业新格局和国际领先地位。在项目实施过程中，制定了《复混肥料（复合肥料）》等6项国家标准，为我国复合肥料产业健康发展提供了重要保障。

**（四）科技查新结论**

中国农业科学院科技文献信息中心进行查新检索结果表明：区域作物专用复合肥农艺配方制定的原理与方法、料浆工艺尿基高氮肥和硝基高氮肥生产技术、高塔工艺直接合成聚磷酸铵生产高磷专用肥技术、以农化服务为纽带的复合肥产业发展模式，所查国内外文献中未见相同报道，具有新颖性。

**（五）课题验收意见**

本项目获得国家科技计划的连续稳定支持。科技部对项目主持的“十五”至“十二五”国家课题进行了验收，专家组认为：项目研制的系列作物区域专用肥料农艺配方制定的理论和方法、料浆工艺和高塔工艺专用肥产业化关键技术及推广应用模式、国家标准等，改变了我国过去工业主导的复合肥产业发展状况，开创了以农业需求为导向、工业与农业相结合的复合肥产业发展新模式，为我国区域精准配肥、复合肥料高效利用和行业健康发展做出了重要贡献。

**（六）国内外重要学术会议特邀报告**

2018年 4 月，完成人赵秉强应农业农村部市场与经济信息司邀请，出席2018中国农业展望大会，作“农业减肥增效与绿色发展现状与展望”主题报告。

2015年 5月，完成人赵秉强应中国化工信息中心邀请，出席第八届国际缓控释肥产业发展高层论坛，作“实施科技创新，构建我国绿色肥料体系”主题报告。

2016年12月，完成人赵秉强应澳大利亚昆士兰大学Susanne Schmidt教授邀请，出席NextGen fertilizers and Nutrient Stewardship国际会议，作“Developing value-added new fertilizers by use of humic acid, sea weed extracts and amino acids as nutrient enhancement factors in China”主题报告。

2009年4月，完成人赵秉强应英国纽卡斯尔大学Carlo Leifert教授邀请，出席International Congress on Food and Nutrition国际会议，作“Nutrient use efficiency of mineral fertilizer and organic fertilizer inputs in Northern Chinese maize/wheat rotations: implication on long-term sustainability”主题报告。

**（七）成果获得国际肥料工业协会（IFA）、WTO经济导刊、中国石油和化学工业联合会高度评价**

2006年第3期WTO经济导刊刊文“平衡施肥 保护土地资源”，中国-阿拉伯化肥有限公司“在同行业中率先推广不同氮磷钾配方的专用复合肥产品，适应了不同土壤和作物需要，带动了专用复合肥的推广发展”。“每年分析5万个土壤样品，培养了近万个平衡施肥示范户，国内复合肥企业纷纷学习效仿，带动专用复合肥市场总量迅猛提升，为中国农业增产、农民增收、改善土壤环境、节约资源做出了重大贡献，引领了整个国内复合肥业界平衡施肥技术的发展”。“中阿公司以其技术、品牌、管理和企业文化等多方面优势，为其在国内外业界树立了良好形象”。2004年6月，中阿公司武四海总经理被推选为国际肥料工业协会（IFA）主席，“成为IFA成立70多年来，担任此职位的第一位中国人，为中国化肥业界争得了荣誉。”

2011年11 月，国际肥料工业协会（IFA）秘书长Patrick Heffer 先生、国际水稻研究中心（IRRI）首席科学家 Roland Berush 博士专程考察深圳市芭田生态工程股份有限公司。他们认为：芭田股份“肥料+方法+设施”的商业模式，随时、随地、随量、随需为农民配制配方肥，特别适合于东南亚一带农业的耕作方式，能够满足小地块、一家一户的农户精准施肥，能有效地提高肥料利用率，减少发展中国家农民因不合理施肥带来的浪费和环境污染。

2018年11月，深圳市芭田生态工程股份有限公司“高塔熔融喷浆造粒技术”入选荣耀40年（1978-2018）中国磷复肥最具创新影响力风云榜。盛赞芭田公司“开创了复合肥高塔时代”，“率先提出‘缺啥补啥，吃好不浪费，吃好人健康’的理念”，“芭田坚信科技才是企业核心竞争力，三十年来，芭田创新前行，一次次刷新肥料技术，一次次革新行业观念”。

## 五、应用情况

**（一）推广应用情况**

本项目制定的区域作物专用复合肥配方在我国复合肥行业广泛应用，覆盖率达到70%；创立的专用肥推广和产业发展模式被企业广泛采纳，成为我国当前复合肥产业发展的新业态。项目通过在全国建立专用肥农化服务中心、培训专业型农化服务人员、业务员、经销商、农民技术员，发放《施肥要讲科学》等漫画书、印发操作规程和明白纸等，将专用肥料、施肥技术、种植管理等农业知识传播给农民，使极度分散的小农户用上专用肥，科学施肥水平大幅提升。

2001-2018年上半年，项目在全国累计推广小麦、玉米、水稻、果树、蔬菜等主要作物专用复合肥2361.5万吨，应用4.7亿亩，作物增产390亿公斤。近三年，项目累计推广作物专用复合肥354.8万吨，推广应用7100万亩，作物增产56.8亿公斤。

**表1 主要应用单位情况表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **单位名称** | **应用产品及规模** | **应用起止**  **时间** | **佐证材料名称** | **单位联系人/**  **电话** |
| 1 | 山东省土壤肥料总站 | 推广作物专用复合肥356.1万吨，应用8800万亩 | 2001-2018 | 推广  证明 | 郭跃升/0531-81608026 |
| 2 | 河南省土壤肥料站 | 推广作物专用复合肥132万吨，应用3110万亩 | 2001-2018 | 推广  证明 | 徐献军/0371-65917033 |
| 3 | 黑龙江省土肥管理站 | 推广作物专用复合肥130.5万吨，应用4200万亩 | 2001-2018 | 推广  证明 | 辛洪生  /0451-82310542 |
| 4 | 广东省耕地肥料总站 | 推广作物专用复合肥345.3万吨，应用8800万亩 | 2001-2018 | 推广  证明 | 林日强/020-37288093 |
| 5 | 河北省土壤肥料总站 | 推广作物专用复合肥213.5万吨，应用5400万亩 | 2001-2018 | 推广  证明 | 杨瑞让/0311-85886186 |
| 6 | 江苏耕地质量与农业环境保护站 | 推广作物专用复合肥23.8万吨，应用630万亩 | 2001-2018 | 推广  证明 | 梁永红/025-86263959 |
| 7 | 湖南省土壤肥料工作站 | 推广作物专用复合肥19.44万吨，应用455万亩 | 2001-2018 | 推广  证明 | 姚正昌  /0731-84457598 |
| 8 | 甘肃耕地质量建设管理总站 | 推广作物专用复合肥7.31万吨，应用185万亩 | 2001-2018 | 推广  证明 | 崔增团/0931-8493815 |
| 9 | 中国-阿拉伯化肥有限公司 | 生产推广作物专用复合肥1325.86万吨，应用2.8亿亩 | 2001-2018 | 应用  证明 | 贲艳英/0335-3161768 |
| 10 | 深圳市芭田生态工程股份有限公司 | 生产推广作物专用复合肥1036.18万吨，应用1.9亿亩 | 2001-2018 | 应用  证明 | 陈贵有/0755-26955688 |
| 11 | 河北鹤岛肥料销售连锁有限公司 | 推广作物专用复合肥80.6万吨，应用2095.6万亩 | 2003-2018 | 应用  证明 | 肖建军  /0335-5315020 |
| 12 | 潍坊撒可富化肥销售有限公司 | 推广作物专用复合肥82.7万吨，应用2150万亩 | 2001-2018 | 应用  证明 | 寇风慧  /0536-6107873 |
| 13 | 济宁市天力农业生产资料有限公司 | 推广作物专用复合肥66万吨，应用1981万亩 | 2002-2018 | 应用  证明 | 邵陆军  /0537-2313216 |
| 14 | 广东天禾农资惠州配送有限公司 | 推广作物专用复合肥23.4万吨，应用702万亩 | 2010-2018 | 应用  证明 | 郑雅丹  /020-87750798 |
| 15 | 广西施得农业生产资料有限公司 | 推广作物专用复合肥22.1万吨，应用574.6万亩 | 2002-2018 | 应用  证明 | 邱景昌  /0771-2276055 |

**（二）经济效益和社会效益**

**1. 经济效益**

**（1）直接经济效益**

2001-2018年上半年，项目累计推广作物专用复合肥料2361万吨，销售收入571.1亿元，新增利润26.7亿元。近三年，项目累计推广作物专用复合肥料354.8万吨，销售收入89.2亿元，新增利润7210.2万元（表2）。

**表2 项目单位近三年作物专用复合肥料销售量、销售额和利润**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **自然年** | **销售量（万吨）** | **销售额（万元）** | **利润（万元）** |
| 2016 | 148.24 | 353660.1 | 8580.7 |
| 2017 | 135.00 | 348944.0 | -8680.8 |
| 2018（1-6月） | 71.53 | 189552.9 | 7310.3 |
| 累计 | 354.77 | 892157.0 | 7210.2 |

**（2）间接经济效益**

2001-2018年上半年，项目作物专用复合肥料推广应用4.7亿亩，作物增产390亿公斤，肥料利用率提高16.8个百分点，节肥393万吨，减少投入102.2亿元，农民节支增收890亿元。近三年，项目作物专用复合肥料推广应用7100万亩，增产粮食56.8亿公斤，节肥59.3万吨，节约投入15.4亿元，农民节支增收117.4亿元。

**（3）经济效益测算报告**

2018年11月19日，中国农业科学院农业经济与发展研究所完成的“区域作物专用复合肥料创制关键技术与应用”项目农业科研成果经济效益测算分析报告，主要结论如下：

在计算期内，该科研成果累计推广规模已达到15504.45万亩；按年利率和贴现率10%计算，在5年的经济效益计算年限内，已获经济效益936966.42万元，平均年经济效益187393.28万元。

经测算，该项成果科研投资年均纯收益率达到32.69，即在经济效益计算年限内，平均每元科研投资每年为社会增加纯收益32.69元，说明该项成果的科研投资回报达到了较高的水平。

**2. 社会效益**

**（1）项目引领我国复合肥走上专用化道路，奠定了我国复合肥产业发展新格局和国际领先地位。**项目制定的区域作物专用复合肥配方在我国复合肥行业广泛应用，覆盖率达到70%；创立了以农业需求为导向、工艺与农艺相结合的专用肥产业发展模式，引领我国复合肥由通用型走向作物专用化道路，推动我国专用肥产量由本世纪初不足100万吨发展到2016年约4500万吨，占复合肥总量的2/3，实现了复合肥产业升级，奠定了我国我国复合肥产业发展新格局和国际领先地位。

**（2）制定6项复合肥料国家标准，保障我国复合肥料产业健康发展。**制定《复混肥料（复合肥料）》、《复合肥料中钙、镁、硫含量的测定》、《复混肥料中铜、铁、锰、锌、硼、钼含量的测定》、《测土配方施肥 配肥服务点技术规范》等6项复合肥料相关国家标准，规范了复合肥料养分含量和配比、中微量元素测定方法，并规定了缩二脲、重金属等安全性和生态指标，为我国复合肥料安全生产、科学应用和产业健康发展提供了重要保障。

**（3）推动我国区域作物专用复合肥料配方应用和科学施肥水平提升。**出版《中国作物专用复混肥料农艺配方区划》、《复合肥料配方制订原理与实践》、《撒可富农化服务应用指南》、《山东省作物专用复混肥料农艺配方》等系列著作23部，指导企业生产部门选择和使用不同区域尺度的专用复合肥配方，指导企业农化服务部门更好地为“产前-产中-产后”提供技术保障，让农户用上配方科学、安全高效的作物专用复合肥料产品。

**（4）促进就业，培训农民。**项目在全国建立作物专用复合肥料农化服务中心1100多个，促进就业13余万人，其中，农化服务人员4000多人、经销商12万人，农民技术员6000多人。通过培训专业型农化服务人员、业务员、经销商，将肥料、施肥技术、种植管理等农业知识传播给农民，提高科学施肥水平。项目累计发放《施肥要讲科学》漫画书等10万册，印发操作规程和明白纸 2600多万份，组织现场会102万场次，举办技术培训班45400多次，培训农民和技术员1.7亿人次。

**（5）资源环境效益显著。**我国磷钾资源极为短缺，磷矿储量仅占世界的5%左右，钾盐资源仅占全球的0.1%。与通用型复合肥料相比，项目通过推广作物专用复合肥料，累计节肥393万吨，节约磷矿236万吨、卤水3200万吨、标准煤560万吨；实现氨挥发和二氧化碳排放分别减少24万吨和710万吨，磷石膏环境排放减少300多万吨。

## 六、主要知识产权和标准规范等目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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** |
| 著作 | 中国作物专用复混肥料农艺配方区划 | 中国 | ISBN 978-7-109-21294-7 | 2015/12/01 | CIP数据核字(2015)第295209号 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 赵秉强，沈兵，林治安，李燕婷，袁亮等 | 其他有效的知识产权 |
| 著作 | 复合肥料配方制订原理与实践 | 中国 | ISBN 978-7-109-18358-2 | 2015/09/01 | CIP数据核字(2013)第220420号 | 中国-阿拉伯化肥有限公司 | 沈兵 | 其他有效的知识产权 |
| 发明专利 | 一种高塔管式反应生产复合肥的方法 | 中国 | ZL201210072301.6 | 2013/11/27 | 1310939 | 深圳市芭田生态工程股份有限公司 | 黄培钊，张运森，褚红艳 | 有效  专利 |
| 发明专利 | 一种共溶料浆管式反应器制造复合肥的方法 | 中国 | ZL200810223506.3 | 2011/06/15 | 794261 | 中国海洋石油总公司，中海石油化学股份有限公司，中国-阿拉伯化肥有限公司 | 郑秀兴，王金铭，张兵印，梁红江，宋安新，石学勇，苏晓明，贲艳英 | 有效  专利 |
| 发明专利 | 一种以碳酸氢铵为主要氮源的颗粒复合肥及其制备方法 | 中国 | ZL201410026159.0 | 2015/08/26 | 1770175 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 袁亮，赵秉强，李燕婷，林治安，温延臣，李伟，王薇，杨相东，李娟 | 有效  专利 |
| 发明专利 | 一种腐植酸复合缓释肥料及其生产方法 | 中国 | ZL200810239733.5 | 2011/04/20 | 765468 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 赵秉强，李燕婷，林治安，袁亮，李秀英，王丽霞 | 有效  专利 |
| 发明专利 | 高塔造粒生产颗粒复合肥料的方法及设备 | 中国 | ZL03139601.1 | 2005/08/03 | 221464 | 深圳市芭田生态工程股份有限公司 | 黄培钊，张运森，李速亮，范素民，王兆斌 | 有效  专利 |
| 发明专利 | 一种含有螯合微量元素的有机无机复合肥及其生产方法 | 中国 | ZL201410061829.2 | 2015/12/30 | 1884382 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 李燕婷，袁亮，赵秉强，王薇，林治安，温延臣，杨相东，李娟 | 有效  专利 |
| 发明专利 | 一种硝基氮磷钾复合肥的制备方法 | 中国 | ZL200810176532.5 | 2011/05/04 | 772294 | 中国-阿拉伯化肥有限公司 | 郑秀兴，王金铭，张兵印，王礼龙，王志申，侯国健 | 有效  专利 |
| 发明专利 | 复混肥生产方法 | 中国 | ZL200910133810.3 | 2012/09/12 | 1043830 | 深圳市芭田生态工程股份有限公司 | 黄培钊，段继贤，杨永藩，赵树林 | 有效  专利 |

## 七、主要完成人情况表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓 名** | **排名** | **行政**  **职务** | **技术**  **职称** | **工作**  **单位** | **完成**  **单位** | **对本项目贡献** |
| 赵秉强 | 1 | 站长 | 研究员 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 项目总负责人，全面负责项目设计、组织和协调课题实施，主持国家“863”计划“环境友好型肥料研制与产业化（2001AA246023）”、国家科技支撑计划课题“复合肥养分高效优化技术研究与工艺（2006BAD10B03）”、“复合肥农艺配方与生态工艺技术研（2011BAD11B05）”。创新点1. 创建影响因子定量平衡法、肥效反应法制定区域作物专用复合肥配方技术方法，主编《中国作物专用复混肥农艺配方区划》、《山东省作物专用复混肥料农艺配方》等著作16 部，授权发明专利3件，其中以第一发明人获中国发明专利优秀奖1件。 |
| 沈兵 | 2 | 副总经理 | 研究员 | 中国-阿拉伯化肥有限公司 | 中国-阿拉伯化肥有限公司 | 主持国家科技支撑计划课题“高效系列专用复（混）合肥产业化（2006BAD10B08）”、参加国家科技支撑计划课题“复合肥养分高效优化技术研究与工艺（2006BAD10B03）”、“复合肥农艺配方与生态工艺技术研究（2011BAD11B05）”。创新点1. 创建了“延伸平衡法”制定区域作物专用复合肥配方技术方法，创新点3. 创立了以企业农化服务为纽带的专用肥推广新模式，主编《复合肥料配方制定原理与实践》、《撒可富农化服务应用指南》、《中国作物专用复混肥农艺配方区划》等著作5部，参编《山东省作物专用复混肥料农艺配方》等著作16部。 |
| 袁亮 | 3 | 无 | 副研究员 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 参加国家科技支撑计划课题“配方肥料生产及配套施用技术体系研究（2008BADA4B04）”、“复合肥农艺配方与生态工艺技术研究（2011BAD11B05）”，主持专题“测土施肥区域配方研制（2008BADA4B04-07）”、复合（混）肥农艺配方研制与区划（2011BAD11B05-09），创新点1. 创建影响因子定量平衡法、延伸平衡法制定区域作物专用复合肥配方技术方法，创新点2.料浆工艺尿基高氮肥物料优化，提高开车率。参编《中国作物专用复混肥农艺配方区划》，发表相关学术论文12篇，授权国家发明专利3件，获中国发明专利优秀奖1件。 |
| 林治安 | 4 | 副站长 | 研究员 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 主持国家科技支撑计划课题“配方肥料生产及配套施用技术体系研究（2008BADA4B04）”，参加“高效系列专用复（混）合肥产业化（2006BAD10B08）”。创新点1.完成全国典型代表省份开展土壤肥力调查、样品采集和测试分析工作，共同研究建立“肥效反应法”、“影响因子定量平衡法”制定区域作物专用肥料技术方法，联合主编《中国作物专用复混肥农艺配方区划》，参编《山东省作物专用复混肥料农艺配方》等著作16 部，授权发明专利3件，获中国发明专利优秀奖1件。 |
| 李燕婷 | 5 | 无 | 研究员 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所 | 参加国家科技支撑计划课题“复合肥养分高效优化技术研究与工艺（2006BAD10B03）”、“复合肥农艺配方与生态工艺技术研究（2011BAD11B05）”，创新点1.共同建立“肥效反应法”、“影响因子定量平衡法”制定区域作物专用复合肥农艺配方的技术方法，创新点3.参与专用肥推广模式“试验示范网”、“技术服务网”建设，联合主编《中国作物专用复混肥农艺配方区划》，副主编《山东省作物专用复混肥料农艺配方》等著作16部，授权国家发明专利3件，获中国发明专利优秀奖1件。 |
| 黄培钊 | 6 | 总裁 | 高级农艺师 | 深圳市芭田生态工程股份有限公司 | 深圳市芭田生态工程股份有限公司 | 参加国家科技支撑计划课题“复合肥养分高效优化技术研究与工艺（2006BAD10B03）”、“复合肥农艺配方与生态工艺技术研究（2011BAD11B05）”，创新点2. 发明高塔工艺“管式反应料浆”增磷技术，在线直接合成聚磷酸铵，创建高塔高磷配方专用肥生产技术。授权国家发明专利16件，获中国发明专利优秀奖1件，制定国标《有机-无机复混肥料（GB 18877-2009）》和《测土配方施肥 配肥服务点技术规范（GB/T 31372-2015）》。 |
| 王金铭 | 7 | 副总经理 | 教授级高工 | 中国-阿拉伯化肥有限公司 | 中国-阿拉伯化肥有限公司 | 参加国家科技支撑计划课题“配方肥料生产及配套施用技术体系研究（2008BADA4B04）”、“复合肥农艺配方与生态工艺技术研究（2011BAD11B05）”，主持专题“复合（混）肥农艺配方的低成本生态工艺制造技术研究 （2011BAD11B05-02）”，创新点2.创建料浆工艺尿基高氮肥生产技术、突破硝基高氮肥硝态氮安全阈值，授权国家发明专利11件。 |
| 王礼龙 | 8 | - | 高级工程师 | 中国-阿拉伯化肥有限公司 | 中国-阿拉伯化肥有限公司 | 参加国家科技支撑计划课题“复合肥养分高效优化技术研究与工艺（2006BAD10B03）”、“高效系列专用复（混）合肥产业化（2006BAD10B08）”、“配方肥料生产及配套施用技术体系研究（2008BADA4B04）”、“复合肥农艺配方与生态工艺技术研究（2011BAD11B05）”，创新点2. 共同创立料浆工艺尿基高氮肥生产技术、突破硝基高氮肥硝态氮安全阈值，授权国家发明专利4件。 |
| 段继贤 | 9 | 总农艺师 | 高级农艺师 | 深圳市芭田生态工程股份有限公司 | 深圳市芭田生态工程股份有限公司 | 参加国家科技支撑计划课题“复合肥养分高效优化技术研究与工艺（2006BAD10B03）”、“复合肥农艺配方与生态工艺技术研究（2011BAD11B05）”，创新点2. 共同发明高塔工艺“管式反应料浆”增磷技术，在线直接合成聚磷酸铵，创建高塔高磷配方专用肥生产技术，授权国家发明专利3件。 |
| 郑秀兴 | 10 | - | 教授级高工 | 中国-阿拉伯化肥有限公司 | 中国-阿拉伯化肥有限公司 | 参加国家科技支撑计划课题“配方肥料生产及配套施用技术体系研究（2008BADA4B04）”、“复合肥农艺配方与生态工艺技术研究（2011BAD11B05）”，创新点2.发明共溶料浆管式反应器制造复合肥和硝基氮磷钾复合肥的方法，共同创立料浆工艺尿基高氮肥生产技术、突破硝基高氮肥硝态氮安全阈值，授权国家发明专利10件。 |

## 八、主要完成单位及创新推广贡献

**1、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所（第一完成单位）**

项目主持完成单位，负责总体设计、牵头制定实施方案，明确各参加单位任务分工，组织各单位进行项目总结和成果凝练，创新点1-3的重要贡献者，主要体现在以下方面：

（1）主导创建“影响因子定量平衡法”制定全国作物区划尺度专用肥配方的技术方法，首次为大尺度区域制定专用肥配方提供方法，研制我国小麦、玉米、水稻、油菜等8大作物专用复合肥配方96个；建立“肥效反应法”制定省域作物区划尺度专用肥配方的技术方法，制定省域内108个生态区域相应专用复合肥配方1296个；共同开展“4+X”田间验证和反馈修正试验，制定企业销售区域专用肥配方269个。实现专用肥配方制定由工业主导向以农业需求为导向、由模糊定性向精准定量转变，配方行业应用覆盖率达70%。

（2）参与料浆工艺尿基高氮肥和硝基高氮肥物料平衡优化研究，减少生产过程吸潮堵塞，降低干燥温度，减少缩二脲产生。

（3）共同开展“梯级培训网-试验示范网-技术服务网”三大网络建设，派出专家到肥料生产一线培训企业农化服务人员3万人次，到农业生产一线，讲给农民听、做给农民看、带着农民干，推动专用肥技术物化产品落地。

**2、中国-阿拉伯化肥有限公司（第二完成单位）**

创新点1-3的重要贡献者，主要体现在以下方面：

（1）主导创建了料浆法生产尿基高氮作物专用复合肥的工艺技术，产品氮含量从传统料浆工艺＜19%提升至28%，建成世界最大的尿基肥生产线；突破料浆工艺生产硝基专用肥硝态氮安全阈值3.8%，提高至7.2%，氮素养分形态配伍更加灵活。累计生产小麦、玉米、果树、蔬菜等作物专用复合肥料1326万吨。

（2）创建“延伸平衡法”和“4+X”田间验证试验制定企业销售区域专用肥配方的技术方法，制定企业销售区域专用肥配方122个，成为我国复合肥企业配方制定的主导方法；共同开展“影响因子定量平衡法”、“肥效反应法”制定全国和省域区划作物专用复合肥配方技术方法研究。

（3）创立了以企业农化服务为纽带，“梯级培训网-试验示范网-技术服务网”三大网建设为主要内容复肥推广模式，作物专用复合肥料累计推广应用2.8亿亩。

3、中国-阿拉伯化肥有限公司（第三完成单位）

创新点1-3的重要贡献者，主要体现在以下方面：

（1）发明高塔工艺“管式反应料浆”增磷技术，突破了高磷配方液相量不足的关键技术瓶颈，在线直接合成聚磷酸铵，解决高塔工艺难以生产高磷配方专用肥技术难题，产品P2O5含量从＜12%提高至20%，建成世界首套高塔高磷生产线。累计生产禾谷类、茄果类等系列作物专用复合肥料1036万吨。授权一种高塔管式反应生产复合肥的方法（ZL201210072301.6）、高塔造粒生产颗粒复合肥料的方法及设备（ZL03139601.1）、复混肥生产方法（ZL200910133810.3）等国家发明专利21项。

（2）开展“影响因子定量平衡法”、“肥效反应法”区域作物专用复合肥料配方制定技术方法，制定芭田大田、经济作物专用复合肥料配方147个。

（3）制定国标《有机-无机复混肥料（GB 18877-2009）》和《测土配方施肥 配肥服务点技术规范（GB/T 31372-2015）》。

（4）创立农化服务中心，获原化工部（中国石油与化学工业联合会）授予的全国农化服务中心，全方位、多层次为农户服务。创建了“肥料+方法+设施”推广模式，指导农民精准施肥。利用现代信息技术，首创一袋二码，农民扫外码可追溯产品质量，扫内码与企业信息中心对接，获得技术服务和指导，实现与农户“零距离”对接。公司在全国建立5万多个作物专用复合肥经销服务网点，推动科学施肥技术落地，累计推广应用作物专用复合肥料1.9亿亩。

## 九、完成人合作关系说明

**1、共同立项**

赵秉强主持十一五国家科技支撑计划课题“复合肥养分高效优化技术研究与工艺（2006BAD10B03）”，沈兵、李燕婷、黄培钊、王礼龙、段继贤为主要参加人。

沈兵主持十一五国家科技支撑计划课题“高效系列专用复（混）合肥产业化（2006BAD10B08）”，林治安、王礼龙为主要参加人。

林治安主持十一五国家科技支撑计划课题“配方肥料生产及配套施用技术体系研究（2008BADA4B04）”，王金铭为课题副主持人，袁亮、王礼龙、郑秀兴为主要参加人。

赵秉强主持十二五国家科技支撑计划课题“复合肥农艺配方与生态工艺技术研究（2011BAD11B05）”，沈兵、袁亮、李燕婷、黄培钊、王金铭、段继贤、王礼龙、郑秀兴为主要参加人。

**2、专著、论文合著**

赵秉强、沈兵、林治安、李燕婷、袁亮，合著《中国作物专用复混肥料农艺配方区划》；赵秉强、李燕婷、林治安、沈兵等合著《山东省作物专用复混肥料农艺配方》、《新疆作物专用复混肥料农艺配方》等系列著作16部。

赵秉强、袁亮、林治安、李燕婷、沈兵，合作“Nutrient uptake requirements with increasing grain yield for rice in China”、“Review grain yield and nitrogen use efficiency in rice production regions in China”、“我国主要麦区小麦氮素吸收及其产量效应”、“我国主要麦区小麦产量形成对磷素的需求”等论文。

郑秀兴、王金铭，合作“共溶料浆管式反应器生产复合肥工艺的研究与开发”等论文。

**3、共同知识产权**

赵秉强、袁亮、李燕婷、林治安，合作 “一种腐植酸复合缓释肥料及其生产方法ZL200810239733.5”、“一种以碳酸氢铵为主要氮源的颗粒复合肥及其制备方法ZL201410026159.0”等国家发明专利。

王金铭、郑秀兴，合作 “一种共溶料浆管式反应器制造复合肥的方法ZL200810223506.3”、“一种共溶料浆生产氮钾肥的方法ZL201510075237.0”等国家发明专利。

王金铭、王礼龙、郑秀兴，合作 “一种硝基氮磷钾复合肥的制备方法ZL200810176532.5”、“一种高度集成的硝硫基复合肥和氯基肥联产方法ZL200910091412.X”等国家发明专利。

黄培钊、段继贤，合作 “复混肥生产方法ZL200910133810.3”等国家发明专利。