# 2019年国家科学技术奖提名公示内容

## 一、项目名称

气候变暖背景下主要粮食作物丰产高效耕作技术优化与集成应用

## 二、提名者及提名意见

提名单位：农业农村部。

提名意见：

东北、华北和长江三角洲既是我国粮食主产区，也是气候变化敏感区。气候变暖已经严重影响了三大区域作物丰产稳产，危及国家粮食安全。为此，在国家科技支撑和重点基础研究计划等支持下，按照共性理论创新、区域技术研发与模式构建的总体思路，中国农业科学院作物科学研究所等单位，就作物对气候变暖的响应规律和耕作适应技术进行系统研究。

经15年协同攻关，揭示了作物生长季气候变暖的非对称性和区域水热变化的非均一性特征及作物响应的非线性规律，明确了作物耕种期耕层水热障碍加剧的主要原因；探明了“品种趋利-茬口避害”的作物周年匹配适应策略和“扩容-增碳-调墒”的耕层水热协调途径，确定了耕作适应方案；针对东北暖干化、华北干热化和长江三角洲湿热化状况，创建了春玉米平播垄管、小麦-玉米免耕深旋、小麦-水稻沟畦配套的改土调墒耕作技术与模式，为区域作物生产适应气候变暖提供了系统化解决方案。

获授权专利12件，其中发明专利6件，部分成果获省部级科技进步二等奖3项。近三年累计推广应用1.15亿亩，为《全国粮油绿色高产高效创建》、《主要农作物生产全程机械化推进行动》和《现代生态农业创新示范》等国家级行动和规划的实施提供了重要的科学依据与技术支撑，社会效益显著。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

## 三、项目简介

上世纪80年代以来，我国东北、华北和长江三角洲等粮食主产区气候变暖尤为显著，导致区域性干旱、高温、渍涝等灾害，严重影响了小麦、玉米和水稻三大作物的丰产稳产，威胁国家粮食安全。为此，在国家科技支撑和重点基础研究计划等项目支持下，针对作物对气候变暖响应规律不明、耕层水热障碍不清、耕作适应技术差等关键问题，开展了15年多学科联合攻关，创建了气候变暖下“作物配置-耕作调控”的作物耕作整体适应体系，获得如下创新成果：

**1．揭示了三大作物对气候变暖的非线性响应规律，创新了“品种趋利-茬口避害”的作物配置策略和区域优化方案**。气候倾向率线性回归分析，发现了作物生长季气温的非对称性升高，即冬春升幅高于夏秋、白天低于夜间。统计区域水热数据和标准化降水蒸散指数，发现气候变暖导致了区域水热的非均一性变化，即东北暖干化、华北干热化和长江三角洲湿热化。创新开放式增温试验，揭示了春玉米、冬小麦和水稻生育期和产量对气候变暖的非线性响应规律，即花前生育期缩短、花后延长、春玉米和冬小麦增产、水稻减产。基于作物产量与生长度日和播种期的关系，建立了茬口优化的积温响应模型，确定了“品种趋利、茬口避害”的周年匹配适应策略，创新了东北春玉米、华北小麦-玉米和长江三角洲小麦-水稻品种茬口区域优化方案。

**2．揭示了耕层水热障碍加剧的成因和“扩容-增碳-调墒”的调控途径，创建了三大作物系统改土调墒的耕作适应技术。**挖掘区域水热和作物物候观测数据，探明了气候变暖下降水变率增大和耕种期缩短是耕层水热障碍加剧的主要原因。创建土壤结构体图像分析和机耕效果田间测试平台，解决了耕层构造可视化和定量化评价难题，确定了“深旋耕扩容-秸秆还田增碳-少免耕调墒”组合的耕层调控途径。创建了东北春玉米平播垄管、华北小麦-玉米免耕深旋、长江三角洲小麦-水稻沟畦配套等改土调墒技术，土壤有机碳递增4.1%~10.5%、大团聚体增加10.1%~22.5%、容重下降3.7%~9.8%。研制了智能排种和仿形播种等关键部件，集成了高效一体化耕种装备，耕种平均省时52.1%、节能33.7%。

**3．创新了三大区域作物耕作对气候变暖的整体适应体系，实现了大面积推广应用，社会经济效益显著。**以改土调墒的耕作适应技术为核心，开展茬口匹配、抗逆丰产和一体化耕种等技术集成，构建了适应东北暖干化的春玉米高产高效、华北干热化的小麦-玉米丰产增效、长江三角洲湿热化的小麦-水稻丰产高效的耕作新体系，周年平均增产7.2%~22.6%。近三年累计推广应用1.15亿亩，增产粮食604.0万吨，增收86.4亿元。

获授权专利12件，其中发明专利6件；软件著作权1项；发表论文206篇，其中SCI 40篇，他引481次。为《全国粮油绿色高产高效创建》、《主要农作物生产全程机械化推进行动》和《现代生态农业创新示范》等国家级行动计划提供了科学依据与技术支撑，被世界银行和联合国粮农组织推荐为适应气候变化的关键技术。中国农学会评价认为“成果总体水平国际先进、部分国际领先”。

## 四、客观评价

**1．第三方评价认为“成果总体水平国际先进、部分国际领先”**

**（1）中国农学会评价认为“成果总体处于国际先进，其中作物响应机制和改土调墒耕作技术达到国际领先水平”。**2018年12月1日，中国农学会对该成果进行了第三方评价，专家组一致认为该成果：“创建了三大区域趋利避害的作物茬口优化方案”、“创建了东北春玉米平播垄管保墒增温、华北小麦-玉米秸秆分层还田降温调墒、长江三角洲小麦-水稻沟畦配套改土降渍等轮耕技术”、创新了适应“东北暖干化、华北干热化、长江三角洲湿热化”的丰产高效耕作技术新体系，经济、生态、社会效益显著。成果整体达到国际先进水平，其中作物非线性响应机制和改土调墒技术达到国际领先水平。

**（2）项目验收意见：春玉米平播垄管、稻麦沟畦配套、水稻综合抗热技术国内外首次报道，达到国际领先水平**

2013年11月1日国家重点基础研究计划项目主持单位，组织专家对“春玉米密植高产与水热高效的协调机制与途径”课题进行会议验收，认为“明确了东北春玉米高产高效关键限制因子，确定了密植高产高效的品种类型和密度的区域配置方案，创新了平播垄管技术，春玉米增产增效15~20%”。

农业农村部财政项目：“江淮稻区低碳高产稻作技术研究与示范”。2010年8月29-31日，农业部科技教育司组织专家进行会议验收，认为“项目在低排放高产优质品种筛选的同时，进行秸秆立体还田、稻麦少耕条播、厢沟浸润灌溉、节能型多功能稻麦直播机等低碳高产关键技术研究，新模式增产15%以上，节本5%以上，是一项节能减排、节本高效的高产稻作技术”。

江苏省自然科学基金重点项目：“水稻避热抗热栽培生态生理机理及关键技术研究”。2008年1月5日，江苏省科技厅组织专家进行会议验收，认为课题“明确了高温热害生理指标及机制、阐明了高温热害发生规律、建立了水稻高产败育预警系统，形成了以生态避热、生理抗热、热害修复和热害预警等热害综合防治关键技术组成的水稻避热抗热的综合种植技术体系，在南京和扬州进行试验示范，分别增产14.05%和11.90%，创造经济效益129.46万元”。

**2．查新报告显示：成果在作物非线性响应机制、耕层周年调控技术、作物系统整体适应体系等方面创新性显著**

经国家一级查新机构——中国农业科学院科技文献信息中心查新，认为该成果在3 个方面具有创新性：（1）揭示了三大作物系统对气候变暖的非线性响应，创建了“品种趋利-茬口避害”的作物周年匹配方案。（2）揭示了气候变暖下三大作物系统耕种期耕层水热障碍加剧的成因，创建了“扩容-增碳-调墒”的耕层周年调控途径和改土调墒技术。（3）创建了三大作物系统丰产高效的耕作新体系，创新了区域作物生产适应气候变暖的系统化解决方案。

**3．成果被国家和地方农技推广部门高度认可和广泛采纳与应用**

**（1）农业农村部种植业管理司：**该成果以“东北春玉米平播垄管、华北小麦-玉米秸秆分层还田、长三角小麦-水稻沟畦配套”等轮耕技术为核心，周年增产增效效果显著，在我司“粮油绿色高质高效创建”等项目中得到了广泛应用。该轮耕模式的大面积推广，有效推动了我国东部粮食作物增产增效，带动了农民增收，为促进三大主粮作物持续稳定增产发挥了积极作用。

**（2）农业农村部农业机械化管理司：**该项目创建的水旱轮作区“小麦-水稻沟畦配套耕作技术”，被列为农业农村部“保护性耕作”和“主要农作物全程机械化示范”等项目的重点推广内容，在我国长江三角洲等水旱轮作区得到了大面积推广应用，促进了我国稻田保护性耕作推广和稻麦全程机械化生产。

（3）农业农村部农业生态与资源保护总站：项目组研发的“适应气候变暖的耕作技术体系”，以品种茬口周年匹配和秸秆还田周年轮耕为核心，对提升作物系统适应能力和土壤耕性的效果显著，被列为农业部农田生态建设项目和气候智慧型农业项目的重点推广内容，在我国华北和长江中下游粮食主产区得到了大面积应用，有效地支持了我国农田生态建设和农田节能减排增效。

（4）多省农业技术推广部门：该项目团队研发的春玉米平播垄管、小麦-玉米免耕深旋、小麦-水稻沟畦配套等核心技术，在东北、华北和长江三角洲得到大面积推广应用，综合效益显著。

**4．成果为国家级行动和项目规划及实施方案提供了科学依据和技术支撑**

该成果为《全国粮油绿色高产高效创建》、《主要农作物生产全程机械化推进行动》和《现代生态农业创新示范》等国家级行动和项目规划及实施方案提供了科学依据与技术支撑**。**

**5．成果得到国际主流机构的认可和采纳**

项目骨干是世界银行（WB）和联合国粮农组织（FAO）的咨询专家，项目成果作为“气候智慧型农业”主推技术，在全球环境基金（GEF）第五期和第六期等项目进行推广应用。项目组编写的一些技术手册也被翻译成英文材料，被WB和FAO在国外传播，得到了国际的普遍认可。

**6．成果得到国内主流媒体高度关注和广泛认可**

依托科技部、教育部、农业农村部等国家级，以及省市地方农业主管部门，编写了技术规程和操作手册及技术明白书等材料50余种，开展了300余场的科技培训服务现场会，累计培训基层技术人员和农民20余万次，受到新华日报、农民日报、中国新闻网等多家媒体报道。同时，依托中央农业广播电视学校全国农业远程教育平台，开展更大规模的技术培训。

**7．取得了一批具有自主知识产权的成果，并被广泛引用**

该项目获得自主知识产权16件，其中获授权国家专利12件，软件著作权1项，地方标准3个；出版专著2本，发表学术论文总计收录206篇。学术论文在《科学引文索引》SCI数据库中收录40篇，他引481次；在EI数据库中收录11篇，他引240次；在CNKI数据库中被收181篇，他引4202次。

## 五、应用情况

构建了“以科研项目为平台、产业部门上下联动、地方政企部门联合”的推广应用新模式，组建了技术创新组、模式验证组、成果推广组，形成了“核心区创新、示范区验证、辐射区推广”的三区协同推广新方式。近三年累计推广应用1.15亿亩（表1）。

**（1）技术应用的对象及规模情况**

东北春玉米区，在“春玉米密植高产与水热高效的协调机制与途径”和“保护性土壤耕作关键技术与轮耕模式研究”等任务基础上，项目团队联合黑龙江省和吉林省农业技术推广总站等单位，以大中型农场和农业新型经营主体为主要对象，分别于2009和2010年开始开展“适应东北暖热化的春玉米平播垄管耕作新体系”的推广应用，近三年累计推广应用6501.9万亩。

华北小麦-玉米区，在“冬小麦生产力对昼夜不同增温的响应特征及其地下生物学机制”和“保护性土壤耕作关键技术与轮耕模式研究”等任务基础上，项目团队联合河南省、河北省和山东省农业技术推广总站等单位，以农业新型经营主体和分散农户为主要对象，先后分别于2008年、2010年和2012年开始开展“适应华北干热化的小麦-玉米免耕深旋的耕作新体系”的大面积推广应用，近三年累计推广应用3591.4万亩。

长江三角洲小麦-水稻区，在“水稻避热抗热栽培生态生理机理及关键技术研究”、“保护性土壤耕作关键技术与轮耕模式研究”和“江淮稻区节能减排耕作模式及丰产栽培技术示范推广”等任务基础上，联合江苏省农业技术推广站等单位，以大型农场和分散农户为主要对象，于2005年开始开展“适应长江三角洲湿热化的小麦-水稻沟畦配套的耕作新体系”的大面积推广应用，近三年累计推广应用1382.7万亩。

**（2）技术推广应用模式和机制创新**

**组建多学科协同的创新网络，建立长期稳定的示范推广基地。**依托“中国农学会耕作制度分会”网络与平台，以“国家重点基础研究发展计划”、“国家科技支撑计划”等任务为平台，组建作物学、土壤学、农业机械学等学科的协同创新网络。通过土地长期租用方式，分别在哈尔滨、公主岭、铁岭、吴桥、郑州、新乡、泰安、盐城、苏州、余杭等地，建立了10余个技术创新核心区与模式集成示范区。**积极参与政企科技咨询服务，构建产学研联动的推广机制。**以科学技术部和农业农村部等部门咨询专家的身份，积极为“保护性耕作”、“粮食丰产科技工程”、“绿色增产增效”、“农作物生产全程机械化”和“现代生态农业示范”等国家级行动规划服务，促进了项目成果的大范围推广应用。**田间学校与新媒体结合，开展多形式的示范推广与应用。**在政府主管部门认可和推动下，编写了技术规程和操作手册等材料50余种，研发了手机APP，开展了300余场乡村课堂和田间学校的科技培训，累计培训基层技术人员和农民20余万次。

**表1 主要应用情况表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **单位名称** | **应用的技术** | **应用对象及规模** | **应用起至时间** | **单位联系人/电话** |
| 1 | 黑龙江省农业技术推广站 | 应用以平播垄管技术为核心，集成耐密抗倒品种、增密减氮、适应性抗逆等新技术的耕作技术模式 | 以大中型农场和农业新型经营主体为主要对象，累计应用面积达4129.6万亩，增加粮食作物产量227.1 万吨，新增经济效益25.76 亿元 | 2009-2018年 | 张相英/ 13074519315 |
| 2 | 吉林省农业技术推广总站 | 应用以秋整地、春平播、夏深松技术为核心，集成增密减氮、适应性抗逆等新技术的耕作技术模式 | 以大中型农场和农业新型经营主体为主要对象，累计推广2077.3万亩，增产玉米83.2万吨，新增经济效益9.23亿元 | 2010-2018年 | 潘希波/ 13694300396 |
| 3 | 河南省农业技术推广总站 | 应用以小麦秸秆免耕覆盖与玉米秸秆深旋翻埋的周年分层还田为核心技术，集成耐低温高温品种、小麦迟播早发、玉米密植抗逆等新技术的耕作技术模式 | 以农业新型经营主体和分散农户为主要对象，累计应用面积达2112.2万亩，增加粮食作物产量146.3 万吨，新增经济效益24.31亿元 | 2008-2018年 | 郑义/  13603987916 |
| 4 | 山东省农业技术推广总站 | 应用以小麦玉米秸秆周年分层还田关键技术为核心，集成玉米免耕播种、抗逆丰产栽培等新技术的耕作技术模式 | 以农业新型经营主体和分散农户为主要对象，累计推广应用919.8万亩，累计增产小麦22.88万吨，玉米32.23万吨，周年新增经济效益8.94亿元 | 2012-2018年 | 高瑞杰/ 13605310832 |
| 5 | 河北省农业技术推广总站 | 应用以小麦秸秆免耕覆盖与玉米秸秆深旋翻埋的周年分层还田为核心技术，集成小麦密植减肥、抗逆丰产栽培等新技术的耕作技术模式 | 以农业新型经营主体和分散农户为主要对象，累计推广应用559.4万亩，累计增产小麦14.35万吨，玉米16.43万吨，周年新增经济效益5.08亿元 | 2010-2018年 | 李联习/ 13932158679 |
| 6 | 江苏省农业技术推广站 | 应用以沟畦配套技术为核心，集成耐湿耐热抗病品种、小麦晚播快发、水稻浸润灌溉等新技术的耕作技术模式 | 以大型农场和分散农户为主要对象，累计应用面积达1338.1万亩，增加粮食作物产量47.1 万吨，新增经济效益11.25亿元 | 2005-2018年 | 管永祥/ 13913996498 |
| 7 | 浙江省杭州市余杭区农业生态与植物保护管理总站 | 应用以水稻轻简化种植、小麦少免耕的沟畦配套技术为核心，集成秸秆均匀还田、水稻浸润灌溉等新技术的耕作技术模式 | 以小麦水稻种植农户为主要对象，累计推广44.6万亩，累计增产粮食1.58万吨，新增经济效益0.38亿元，取得很好的经济、生态、社会效益 | 2014-2018年 | 胡康赢/ 13777818943 |
| 8 | 辽宁省法库县农业技术推广中心 | 应用以秋整地、春平播、夏深松技术为核心，集成耐密抗倒品种和密植高产栽培等新技术的耕作技术模式 | 以春玉米种植合作社和分散农户为对象，累计推广157.2万亩，累计增产5.24万吨，新增经济效益0.57亿元 | 2013-2018年 | 侯希明/ 18309834300 |
| 9 | 辽宁省铁岭县蔡牛镇张庄农机专业合作社 | 应用以秋整地、春平播、夏深松技术为核心，集成增密减氮、适应性抗逆等新技术的耕作技术模式 | 以农机合作社和分散农户为对象，累计推广137.8万亩，累计增产7.57万吨，新增经济效益0.86亿元 | 2012-2018年 | 赵洋/ 13704105607 |

## 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** |
| 实用新型专利 | 调控田间作物的环境温度的装置 | 中国 | ZL201420177081.8 | 2014年8月13日 | 证书号第3738720号 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 张卫建，宋振伟，陈金，郑成岩，邓艾兴，田云录，张彬 | 有效 |
| 发明专利 | 一种水稻浸润灌溉栽培方法 | 中国 | ZL201410249941.9 | 2016年6月22日 | 证书号第2121007号 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 张卫建，宋振伟，路明，杭晓宁，郑成岩，邓艾兴 | 有效 |
| 发明专利 | 一种具有中间开沟、单体仿形和播深可调功能的播种机 | 中国 | ZL201410233989.0 | 2016年8月24日 | 证书号第2200401号 | 南京农业大学 | 何瑞银，徐高明，刘涛，郭仕伟，邢精思，焦学磊 | 有效 |
| 发明专利 | 悬挂式水稻播种机播量自动控制装置 | 中国 | ZL201210369668.4 | 2015年12月2日 | 证书号第1871668号 | 南京农业大学 | 何瑞银，张卫建，王传鹏，丁为民，马建永，邢全道，龚万涛 | 有效 |
| 发明专利 | 一种小麦高光效抗逆境增产调节剂及其制备方法和应用 | 中国 | ZL201510679682.8 | 2017年5月17日 | 证书号第2484461号 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 董志强 | 有效 |
| 发明专利 | 监测土壤氮动态的方法 | 中国 | ZL201410145985.7 | 2016年4月20日 | 证书号第2037917号 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 张卫建，宋振伟，郭嘉，郑成岩，邓艾兴，黄山 | 有效 |
| 发明专利 | 玉米抗倒防衰高光效增产调节剂、其制备方法及其应用 | 中国 | ZL201510656794.1 | 2017年9月8日 | 证书号第2612483号 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 董志强 | 有效 |
| 实用新型专利 | 悬挂式新型双行开沟机 | 中国 | ZL201120202514.7 | 2012年5月9日 | 证书号第2192502号 | 南京农业大学 | 何瑞银，张卫建，周保平，李伟，马建永，龚万涛，邢全道 | 有效 |
| 实用新型专利 | 播种机播量调节机构 | 中国 | ZL201120202187.5 | 2012年1月4日 | 证书号第2060726号 | 南京农业大学 | 何瑞银，张卫建，李伟，周保平，马建永，龚万涛，邢全道 | 有效 |
| 计算机软件著作权 | 作物生态适应性评价与品种筛选系统V1.0 | 中国 | 2015SR206001 | 2015年9月15日 | 软著登字第1093087号 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 张卫建，陈长青，郑成岩，宋振伟，邓艾兴，张俊 | 有效 |

## 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** |
| 张卫建 | 1 | 无 | 研究员 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 项目主持人，总体设计与组织实施。对创新点1、2和3的确立做出了创造性贡献。牵头主持国家自然科学基金、国家重点基础研究发展计划等项目，创新开放式增温设施，率先阐明三大作物花前生育期缩短、花后延长的非线性响应规律，构建东北“玉米早播避热快熟防冻”、长江三角洲“小麦晚播防冷水稻快熟防冻” 品种茬口适应策略；创建东北春玉米平播垄管、长江三角洲小麦-水稻沟畦配套耕作技术体系并推广应用。主持获得中华农业科技二等奖1项。获发明专利2项，实用新型专利2项，软件著作权1项，发表论文100余篇，主编专著1部。 |
| 陈阜 | 2 | 无 | 教授 | 中国农业大学 | 中国农业大学 | 对创新点2-（1）、2-（3）和3-（2）的确立做出了创造性贡献。阐明华北小麦-玉米“深旋扩展耕层容量-秸秆还田增加有机碳-免耕调节土壤墒情”的周年轮耕改土机制，创立小麦-玉米免耕与深旋组合的降温调墒耕作技术及参与研发长江三角洲小麦-水稻沟畦配套的改土降渍耕作技术，创建华北秋季玉米秸秆深旋埋茬和夏季小麦秸秆免耕覆盖组合的分层还田耕作技术体系并集成推广应用。发表相关论文50余篇，作为主要完成人获得中华农业科技二等奖1项。 |
| 陈长青 | 3 | 无 | 副教授 | 南京农业大学 | 南京农业大学 | 对创新点1-（1）、1-（2）和1-（3）的确立做出了创造性贡献。阐明冬小麦、玉米和水稻生长季升温冬春高、夏秋低、昼低夜高的非对称性，为品种茬口优化提供依据；构建三大作物系统逐日水热和物候期数据库，统计农业气象灾害指标和标准化降水蒸散指数（SPEI），揭示了东北、华北和长江三角洲粮食主产区已分别呈暖干化、干热化和湿热化趋势；研制基于客户端/服务端（C/S）的品种茬口优化系统，创建东北春玉米、华北小麦-玉米和长江三角洲小麦-水稻品种茬口区域优化方案。获得软件权1项，副主编专著1部，发表相关论文12篇。 |
| 郑建初 | 4 | 无 | 研究员 | 江苏省农业科学院 | 江苏省农业科学院 | 对创新点2-（4）和3-（3）的确立做出了创造性贡献。牵头主持江苏省自然科学基金1项，阐明在气温升高下，水稻高温热害发生规律，提出了水稻以生态避热、生理抗热、热害修复等热害综合防治关键技术组成的水稻避热抗热综合种植技术体系，并推广应用。发表相关论文20余篇。 |
| 郑成岩 | 5 | 无 | 副研究员 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 对创新点1-（2）、1-（3）和2-（3）的确立做出了创造性贡献。阐明在气温升高下，小麦花前生育期缩短、花后延长的非线性响应规律；参与适用于固定终端和移动终端（APP）的作物匹配平台与技术研发；参与小麦-玉米免耕与深旋组合的降温调墒耕作技术及长江三角洲小麦-水稻沟畦配套的改土降渍耕作技术的研发及技术体系集成与推广应用。获得地方技术规程1项，作为主要完成人获得中华农业科技二等奖1项，发表相关论文6篇。 |
| 董志强 | 6 | 无 | 研究员 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 中国农业科学院作物科学研究所 | 对创新点3-（1）和3-（2）的确立做出了创造性贡献。揭示作物的适应性抗逆机制，研发小麦和玉米高光效抗逆产品，参与玉米密植抗倒丰产技术和小麦耐旱抗低温技术的研发。获得国家发明专利2项，发表相关论文6篇，参编著作1部。 |
| 何瑞银 | 7 | 无 | 教授 | 南京农业大学 | 南京农业大学 | 对创新点2-（1）、3-（2）和3-（3）的确立做出了创造性贡献。创新耕层构造原位图像采集系统和机耕效应田间测试平台，创新智能精密排种、免耕仿形播种、精准侧深施肥等关键部件，集成耕种一体化作业装备。获得国家专利5项，发表相关论文9篇。 |
| 赵鹏 | 8 | 院长 | 教授 | 河南农业大学 | 河南农业大学 | 对创新点2-（3）的确立做出了创造性贡献。阐明华北平原秋季玉米秸秆深旋埋茬和夏季小麦秸秆免耕覆盖组合的分层还田耕作技术下土壤养分的变化特征，提出秸秆还田下，小麦和玉米周年氮肥优化施用技术并推广应用。获得河南省科技进步二等奖1项，主编著作1部，发表相关论文6篇。 |
| 钱春荣 | 9 | 副所长 | 副研究员 | 黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所 | 黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所 | 对创新点1-（2）、2-（2）和3-（1）的确立做出了创造性贡献。阐明在气温升高下，春玉米花前生育期缩短、花后延长的非线性响应；确定了春玉米密植高产高效的品种类型和密度的区域配置方案；研发了东北春玉米平播垄管技术体系并推广应用。获得黑龙江省科技进步二等奖1项，制定地方技术规程1项，发表相关论文4篇。 |
| 易玉林 | 10 | 无 | 推广研究员 | 河南省农业技术推广总站 | 河南省农业技术推广总站 | 对创新点3-（2）的确立做出了实质性贡献。参与华北秋季玉米秸秆深旋埋茬和夏季小麦秸秆免耕覆盖组合的分层还田耕作技术和氮肥优化技术的集成示范与推广应用。 |

## 八、主要完成单位及创新推广贡献

1、单位名称：中国农业科学院作物科学研究所，排名第1。

单位贡献：项目主持完成单位，负责项目整体设计及实施，组织其他单位联合攻关，制定了统一的试验设计、试验方法和数据统计，保证了本项目研究的系统性、完整性和连续性。2004年以来，主持完成了国家自然科学基金、国家重点基础研究计划、农业农村部财政项目等多个课题研究任务。对项目创新点1、2、3的确立做出了创造性贡献。

（1）创新开放式增温试验，揭示三大作物花前花后生育期和周年产量的非线性响应规律；创建茬口优化的积温响应模型，创立“品种趋利、茬口避害”的周年匹配适应策略；揭示了作物的适应性抗逆机制，研发小麦和玉米高光效抗逆产品；

（2）揭示了气候变暖下降水变率增大和耕种期缩短是三大作物系统耕种期耕层水热障碍的主因；创建了“扩容-增碳-调墒”的周年调控策略和改土调墒技术；

（3）集成创建春玉米、小麦-水稻作物系统周年丰产高效的耕作技术体系；

（4）负责成果整体技术的示范推广和应用；

（5）主持获中华农业科技进步二等奖1项，第二单位获黑龙江省科技进步二等奖1项。获得发明专利4项，实用新型专利2项，制定地方技术规程2项，计算机软件著作权1项，发表学术论文100余篇，出版著作1部。

2、单位名称：中国农业大学，排名第2。

单位贡献：项目协作完成单位，2006年以来，完成了国家科技支撑计划“保护性土壤耕作关键技术与轮耕模式研究”等课题。对项目创新点2和3的确立做出了创造性贡献。

（1）阐明了土壤耕作方式的区域技术效应和生态经济适宜性，揭示了华北小麦-玉米“深旋扩展耕层容量-秸秆还田增加有机碳-免耕调节土壤墒情”的周年耕作改土机制；

（2）创新了华北小麦-玉米免耕与深旋组合的降温调墒耕作技术，创建华北小麦秸秆免耕覆盖与玉米秸秆深旋翻埋组合为核心的技术模式并集成推广应用；

（3）发表学术论文50余篇。

3、单位名称：南京农业大学，排名第3。

单位贡献：项目协作完成单位，对项目创新点1、2的确立做出了创造性贡献。

（1）研发了适用于固定终端和移动终端（APP）的作物匹配平台与技术，参与三大区域作物系统品种茬口的周年匹配方案的研究；

（2）创建耕层构造原位图像采集系统和机耕效应田间测试平台，创新智能排种、仿形播种和开沟等关键部件，集成耕种一体化机具；

（3）获得发明专利2项，实用新型专利4项，发表学术论文50余篇。

4、单位名称：江苏省农业科学院，排名第4。

单位贡献：项目协作完成单位，2004年以来，完成了江苏省自然科学基金“水稻避热抗热栽培生态生理机理及关键技术研究”等课题。对项目创新点2、3的确立做出了创造性贡献。

（1）明确了水稻高温热害生理指标及机制，建立了水稻高温败育预警系统；

（2）创新了水稻以生态避热、生理抗热、热害修复等热害综合防治关键技术组成的水稻避热抗热综合种植技术体系；

（3）协助开展适应长江三角洲湿热化的小麦-水稻沟畦配套耕作技术体系示范与推广；

（4）发表学术论文18篇。

5、单位名称：黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所，排名第5。

单位贡献：项目协作完成单位，对项目创新点1、3的确立做出了创造性贡献。

（1）参与三大作物对气候变暖的非线性响应规律研究，确定了春玉米密植高产高效的品种类型和密度的区域配置方案；

（2）协助开展适应于东北暖干化的春玉米高产高效耕作技术体系示范与推广；

（3）主持获得黑龙江省科技进步二等奖1项，发表学术论文7篇，制订技术规程1项。

6、单位名称：河南农业大学，排名第6。

单位贡献：项目协作完成单位，对项目创新点2、3的确立做出了创造性贡献。

（1）参与华北小麦-玉米免耕与深旋组合的降温调墒耕作技术研究，创新小麦和玉米周年秸秆还田的氮肥优化施用技术；

（2）协助开展适应于华北干热化的小麦-玉米丰产增效耕作技术体系示范与推广；

（3）主持获得河南省科技进步二等奖1项，发表学术论文6篇，出版专著1部。

7、单位名称：河南省农业技术推广总站，排名第7。

单位贡献：项目协作完成单位，对项目创新点3的确立做出了实质性贡献。参与华北小麦-玉米免耕与深旋组合的降温调墒耕作技术的示范推广任务，通过对技术模式现场展示、基层农业技术人员和大户培训等多种形式，在河南省大面积推广应用了秋季玉米秸秆深旋埋茬和夏季小麦秸秆免耕覆盖组合的分层还田耕作技术、秸秆分层还田下的氮肥优化施用技术以及集成的技术模式，取得了显著的经济、社会和生态效益。

## 九、完成人合作关系说明

本项目所有完成人均具有合作关系，其中完成人张卫建、陈阜开展合作研究并联合培养两位博士生，分别是徐志宇，博士论文题目：《东北稻作系统对气候变暖的实际响应与适应研究》，陈欢，博士论文题目《黄淮不同年代小麦品种氮素利用和麦田温室气体排放的差异》；张卫建、陈阜、郑成岩、董志强、何瑞银共同完成科研成果“水稻高产与稻田减排的耕层调控关键技术及应用”，并于2015年获得中华农业科技奖二等奖；钱春荣、张卫建共同完成科研成果“春玉米密植高产与水热高效的耕作栽培理论及技术”，并于2014年获得黑龙江省科技进步奖二等奖；张卫建、郑建初、陈长青共同完成了2004年至2006年江苏省自然科学基金“水稻避热抗热栽培生态生理机理及关键技术研究”项目（BK2004002）；张卫建、董志强、陈长青共同完成了2009年至2013年国家重点基础研究计划“春玉米密植高产与水热高效的协同机制与途径”课题（2009CB118601）；张卫建、陈长青、董志强、郑成岩、钱春荣合作出版了《东北春玉米高产高效耕作栽培理论与技术》著作；何瑞银、张卫建共同研发了“播种机播量调节机构”等农机关键部件；陈阜、赵鹏联合开展华北平原秋季玉米秸秆深旋埋茬和夏季小麦秸秆免耕覆盖组合的分层还田耕作技术及其作物氮肥优化施用技术研究；张卫建、陈阜、郑建初、郑成岩、赵鹏、钱春荣、易玉林联合开展春玉米、小麦-玉米、小麦-水稻三大作物系统丰产增效的耕作技术培训与示范推广工作。

**完成人合作关系情况汇总表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **合作方式** | **合作者** | **合作时间** | **合作成果** | **备注** |
| 1 | 合作研究并联合培养博士研究生 | 张卫建、陈阜 | 2012,2018 | 徐志宇，《东北稻作系统对气候变暖的实际响应与适应研究》；陈欢，《黄淮不同年代小麦品种氮素利用和麦田温室气体排放的差异》 |  |
| 2 | 共同获奖 | 张卫建、陈阜、郑成岩、董志强、何瑞银 | 2015 | 水稻高产与稻田减排的耕层调控关键技术及应用（KJ2015-R2-001-01） |  |
| 3 | 共同获奖 | 钱春荣、张卫建 | 2014 | 春玉米密植高产与水热高效的耕作栽培理论及技术（2014-101-01） |  |
| 4 | 共同立项 | 郑建初、张卫建、陈长青 | 2004-2006 | 水稻避热抗热栽培生态生理机理及关键技术研究（BK2004002） |  |
| 5 | 共同立项 | 张卫建、董志强、陈长青 | 2009-2013 | 春玉米密植高产与水热高效的协同机制与途径（2009CB118601） |  |
| 6 | 专著合著 | 张卫建、陈长青、董志强、郑成岩、钱春荣 | 2018 | 东北春玉米高产高效耕作栽培理论与技术（ISBN978-7-03-058152-5） |  |
| 7 | 共同知识产权 | 何瑞银、张卫建 | 2011 | 播种机播量调节机构（ZL201120202187.5） |  |
| 8 | 论文合著 | 陈阜、赵鹏 | 2008 | 秸秆还田配施化学氮肥对冬小麦氮效率和产量的影响 |  |
| 9 | 共同技术培训与示范推广 | 张卫建、陈阜、郑建初、郑成岩、赵鹏、钱春荣、易玉林 | 2008-2018 | 春玉米、小麦-玉米、小麦-水稻三大作物系统丰产增效的轮耕技术培训与示范推广工作 |  |