

2026 年度陕西省科学技术奖拟提名项目公示内容

（科技进步奖）

一、项目名称：农业绿色低碳发展的水平测度与方案优化

二、提名者：陕西省教育厅

提名意见：

该成果面向乡村振兴、粮食安全、“双碳”目标和生态文明建设等国家重大战略需求，聚焦农业绿色低碳发展水平测度与方案优化的关键科学问题，构建了多重发展目标愿景下中国农业绿色低碳发展测度理论框架；创新提出农业碳中和低碳、零碳、负碳三种目标及实现路径，形成分阶段、分重点、分领域的农业减排固碳方案；基于区域协调发展和全价值决策视角，形成区域农业产业布局优化及小农户与政府、市场、公众等多主体协同参与的实践方案。将农业绿色低碳发展多重功能和生态属性的全价值纳入发展决策体系的研究框架，有利于协同推进“四个农业”，促进我国农业绿色转型和拓宽中国式农业农村现代化建设理论与方法体系。

该成果揭示并量化了农业绿色低碳发展的时空演化、区域差异及其驱动机制，丰富和完善了农业绿色低碳发展测度、农业碳中和路径和多主体协同治理的理论与实证研究，为区域农业产业布局调整、农业绿色转型、生态补偿与市场交易标准制定、农业减排固碳政策优化提供了科学依据。

相关成果已被政府部门和涉农企事业单位采纳应用，并通过决策咨询、媒体传播和人才培养等方式服务农业绿色低碳发展实践，形成了良好的学术影响和社会效益，获得 2025 年陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖特等奖。

经审查，成果材料齐全、规范，主要完成人排序无争议，符合陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖提名条件。特提名该项目为陕西省科学技术进步奖二等奖。

三、项目简介：

低碳引领绿色发展是实现人与自然和谐共生的中国式现代化的内在要求，也是应对全球气候变化的大国责任。农业既是重要温室气体排放源，又具有显著固碳潜力。在资源约束趋紧、生态系统退化以及粮食安全和健康营养需求提升的背景下，农业绿色低碳发展处于粮食安全、乡村振兴、生态文明等国家战略叠加区，是中国式农业农村现代化建设的关键内容。

将农业绿色发展体系嵌入社会—生态系统（SES），以粮食安全、乡村振兴、生态文明和“双碳”等国家战略为约束，探究多目标协同下的绿色低碳科技供需，评估农业绿色低碳发展的多功能全价值，分析利益相关者行为。将全价值评估结果纳入研究者、决策者和实践者等多主体的行为选择，设计多主体协同行动方案，

形成以公众福祉最大化为导向的农业绿色低碳发展路径、科技支撑、制度建设、治理方案与政策制定体系。其中：

创新性将农业绿色低碳发展嵌入社会—生态系统，构建了纳入多重发展目标愿景下的中国农业绿色低碳发展测度理论框架，实现了农业绿色低碳发展的多目标协同。多维度、多区域、多层级测算中国农业绿色低碳发展现实水平，对 2030 年碳达峰、2060 年碳达峰的关键节点进行模拟与预测，提出分阶段、侧重点、分领域的农业减排固碳方案；首次提出中国农业未来碳中和低碳、零碳和负碳三类目标及其内涵，并设计中国 2060 年农业碳中和路径图。

创新性构建了反映农业绿色低碳发展多功能全价值的评估模型及应用体系，结合区域（省级）、微观经营者（农户、企业、社区等）绿色低碳行为特征及多主体博弈，实现多主体农业绿色发展的行为协同。通过农业绿色低碳科技供需均衡分析和绿色低碳发展全价值分析，为提出兼容多目标的科技、制度双驱动路径和基于集体行动的多中心实现方案提供理论与实证依据。

近十年来，团队在国家社会科学基金重大项目、国家自然科学基金面上及应急项目、农业农村部软科学课题等支持下，开展多学科交叉研究，在农业绿色低碳发展水平测度与方案优化方面形成系统性成果。具体表现为：

（1）立足社会—生态系统不同子系统及其复杂关联，揭示农业绿色低碳发展与粮食安全、共同富裕、生态文明等国家战略的互动机制，提出分阶段、分重点、分领域的实施方案。基于“中国化的”社会—生态大系统，阐释农业绿色发展的阶段性演化、丰富内涵及低碳转型基础；统筹考虑农业可为其他行业提供的减碳空间、林业碳配额，以及粮食安全、共同富裕和生态文明等目标，首次提出低碳、零碳、负碳三类农业碳中和目标，模拟预测 2060 年减排固碳潜力，设计农业绿色减排能力建设、快速减排和巩固完善的阶段性方案。

（2）融合多学科理论与技术方法，立足区域协调发展和全生命周期视角核算农业碳足迹，丰富并完善农业绿色低碳发展评价体系。综合运用 DPSIR-SBM、泰尔指数和收敛性分析等方法，评价中国农业绿色低碳发展水平的时空演化及驱动因素，揭示农业减排固碳的正外部性和经济价值，将农业碳排放及环境效应嵌入全国碳排放与环境效应系统，以区域农业产业布局优化为牵引，统筹产业结构升级、要素高效配置与政策工具协同，在缓解要素错配、降低政策执行成本的同时，形成促进农业碳减排与生态环境改善的系统优化方案。

（3）以生态指标及其关联的公众福利函数经济指标为基础，构建包含农业绿色低碳多重功能和生态属性的全价值决策体系。通过生态模型与经济模型结合，探究选择实验法评估农业绿色低碳发展价值的指标表达机理，构建描述相似生态恢复结果的可替代生态指标理论模型；发现不同生态指标在描述同一生态结果的信息传递具有等价性，创造性地引入了选择实验法在价值评估中的“等价指标”；首次揭示“中间指标”“最终指标”及其信息传递、效用内涵和替代关系，验证可替代生态指标在生态功能表达、信息传递和公众福利方面的内在关联与稳健性，回应选择实验法评估结果可能存在的指标依赖性和不确定性质疑。在实证运用中，

基于主体偏好差异，探究不同主体间农业绿色低碳行为的异质性，通过领域科技均衡分析和反映农业多功能的全价值评估，提出兼容多目标的农业绿色发展科技、制度双驱动方案。

（4）基于决策传导和实施分析过程，构建以微观实践者意愿为重点的多主体协同治理与多中心实践方案。模拟不同情景的农业绿色低碳发展路径，探究提升路径总体功效的影响因素。立足农业绿色低碳发展的多重功能和外部性，基于微观实践者既是政策支持者又是实施主体的事实，从主体差异引致的偏好异质性出发，构建小农户与政府、市场、公众等主体协同的集体行动方案，为绿色低碳产品补偿标准、市场交易机制和小农户主动参与政策提供理论与实证依据。

近十年来，团队在《中国科学院院刊》《经济研究》《管理世界》、*Energy*、*Canadian Journal of Agricultural Economics*等中英文期刊发表论文三百余篇，出版专著十余部，多项成果被 *Nature*、*Science* 等期刊论文或院士团队引用，多篇论文入选 ESI 1%、高 PSCI、高被引、高下载论文等，并被《中国社会科学文摘》等转载。*Environmental Impact Assessment Review*、*Land Use Policy* 等国际知名期刊论文及国内有影响力的同行对研究成果给予高度评价。多篇论文获得陕西省哲学社会科学优秀成果奖、陕西省自然科学优秀成果奖等。

成果转化后获国务院原副总理胡春华、中央农办领导等肯定性批示，被国家发展改革委、中办内参、陕西省发展改革委等 12 个部门采纳。团队组织国内外会议论坛十余场（次），应邀在 IAMO Forum、中美农业圆桌论坛、香山科学会议、乡村振兴荆楚论坛、生态文明国际论坛（贵阳）、齐鲁论坛、太仓论坛等国内外学术会议完成报告百余场/次。相关观点被《社会科学报》《经济日报》《凤凰网》《人民智库》、学习强国等多个媒体报道、转载。

四、客观评价：

项目聚焦中国农业绿色低碳发展水平测度与方案优化，以多学科交叉为基础，立足社会—生态系统分析框架，围绕多主体参与、多目标协同和全价值决策等关键问题，考虑农业绿色低碳发展的多功能全价值，经过多年持续研究与积累，形成了较为系统、深入并经实践应用检验的研究成果。

（1）国内外相关研究进展与项目创新性贡献

已有研究从宏观、中观和微观层面对农业绿色低碳发展进行了测度与评价：宏观层面侧重定性分析和政策建议（马骏等，2021；王德智，2022）；中观层面关注区域发展水平、时空异质性及影响因素（李欠男等，2021；Ji et al., 2024）；微观层面开展农民绿色生产意愿、行为与效率研究（王建华和周思思，2026；Nong et al., 2021）。现有研究为项目奠定了理论与实证基础，但面向多目标协同仍有拓展空间：①多聚焦单一目标，缺乏社会—生态系统视角下多重功能、目标关联、科技供需及多系统动态分析。②价值评估多局限于单项生态服务或货币价值，生态指标与公众福利函数关联不足。③较少将农业碳汇纳入全生命周期碳足迹核算，对区域测度、时空分异、动态收敛及驱动机制的综合分析不足。④对多主体

行为互动关注不足，尚未形成将主体偏好、行为转化、多主体博弈与协同治理相衔接的测度与方案优化体系。

基于已有研究，项目创新性地：①将农业绿色低碳发展嵌入社会—生态系统，构建多重发展目标愿景下的农业绿色低碳发展测度理论框架，厘清粮食安全、乡村振兴、生态文明和“双碳”等目标与农业减排固碳、资源环境约束及多主体决策的关联。②以生态指标及其关联的公众福利函数经济指标为基础，运用选择实验法开展农业绿色低碳发展非市场价值评估，构建涵盖生态、经济和社会效益的全价值评估框架，识别主体偏好差异，为方案选择和政策优化提供依据。③从区域协调和全生命周期视角，将农业碳汇纳入碳足迹核算，开展农业绿色低碳发展区域测度，识别碳排放、绿色发展效率的时空演化、区域差异及影响因素，为多目标协同路径和技术要素配置提供支撑。④基于全价值评估和主体偏好识别，构建农户、政府、市场、科研主体和社会公众参与的多主体博弈、行为转化与协同治理机制，形成技术供给、市场激励、制度建设和政策工具协同的农业绿色低碳发展方案。

（2）研究成果与同行评价

项目研究成果，在《中国科学院院刊》《经济研究》《管理世界》、*Energy*、*Canadian Journal of Agricultural Economics*等国内外期刊发表相关论文三百余篇，包括中国科学院A刊、国家自然科学基金委重要刊物三十余篇。其中，关于中国碳排放强度时空演变的论文进入ESI 1%，关于农业碳减排环境改良价值及其时空动态演变的研究成果获得2022年陕西省第十五届自然科学优秀学术论文三等奖。10篇代表作，影响因子共计87.440，引用次数为644次。项目研究成果得到国内外有影响同行的高度认可。例如，Ertunc et al. (2026) 发表在*Land Use Policy*的论文认为项目研究成果“说明能源使用、燃料消耗和碳排放在农业活动带来的环境影响中尤为重要”；Wang et al. (2026) 发表在*Humanities and Social Sciences Communications*的论文认为研究成果“揭示了农业排放显著的时空异质性和区域趋同性”；Cai et al. (2025) 的文章则认为研究成果“明晰了财政分权深刻影响碳排放的演变过程”。浙江大学中国农村发展研究院国际院长陈志钢教授团队(2023)认为本研究说明了“目前中国农业尚未完成现代化转型……，对农业生产的绿色高质量发展提出了更高的要求”；南京农业大学朱晶教授应用项目计算的中国碳排放数据展开研究的学术成果发表在《农业经济问题》中；曾龙等(2025)认为本研究“辨析农业绿色发展与农业减排固碳的逻辑关系，进而提出农业绿色发展的路径”。

（3）依托课题与结题验收情况

围绕中国农业绿色低碳发展研究，项目申请获批包括国家级重大项目在内四十余项的科研课题的持续资助，累计科研经费达千万元以上。主要包括：国家级社科基金重大项目、国家自然科学基金项目、国家现代农业产业技术体系燕麦荞麦产业经济项目、农业农村部乡村振兴软科学课题、省级社科基金重大项目等。主持的各类科研课题均按计划持续开展，按要求（超额）完成各项研究任务，按

期顺利结题和获得好评。其中：国家社会科学基金重大项目“生态文明建设背景下自然资源治理体系构建：全价值评估与多中心途径”（15ZDA052）以免检形式结题；“西北地区水资源配置的多目标协同研究：全价值与公众支持”（71373209）结题绩效评估为“优”；国家自然科学基金应急项目“生态振兴促进农民农村共同富裕的实现路径研究”（72141006）顺利结题，且评估等级为“优”。

（4）成果推广应用与采纳情况

农业绿色低碳发展内涵、测度、方案优化结果等被陕西、甘肃、内蒙古等 26 家企业和政府部门应用于战略决策、发展规划、成本控制、管理转型等领域，并得到应用单位的高度认可。例如，陕西华源资源调查规划设计有限公司认为项目“对我司决策分析与评价和经营效益提升具有重要价值”；国家发展改革委员会认为项目成果“对于发挥农业在经济、社会、环境等方面的多重功能，协同推进实现农业高质量发展目标具有重要的政策价值，相关成果为国家重大战略规划编制提供了参考。”

（5）科技奖励与团队建设情况

研究成果获得陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖特等奖（2022），陕西高等学校科学技术研究优秀成果（2025），清华农村研究博士论文奖学金 3 项，校级优秀研究生学位论文 4 项，《经济研究》农业经济理论前沿论坛、“三农论坛”等顶级学术会议优秀论文 20 余项。

团队进入陕西首批哲社重点研究基地（2016）、国家现代农业产业技术体系燕麦荞麦产业经济研究室（2017）、陕西省乡村振兴 A 类智库（2019）、省乡村振兴软科学研究基地（2020）、国家林草局“林草制度创新与林木创新治理创新团队”（2021）、陕西省“三秦学者”（创全国一流团队）、“农业自然资源管理创新团队”（2021）、陕西省“农业资源管理”111 引智基地（2021）。

五、应用情况：

项目坚持理论研究与实践应用相结合，围绕农业绿色低碳发展内涵、水平测度、碳中和路径、多目标协同和多主体治理等成果，面向政府部门、涉农企业和专业技术服务机构开展成果转化。相关成果已被陕西、甘肃、内蒙古等地 26 家企业和政府部门应用于绿色低碳发展战略决策、发展规划与管理转型等工作，为农业绿色低碳转型提供了决策依据和技术参考。

（1）服务农业绿色低碳决策与治理

项目成果面向农业绿色发展政策完善、规划编制和区域治理的现实需求，已在国家和地方有关部门的决策咨询与治理实践中得到应用。成果为国家发展和改革委员会农村经济司完善农业绿色发展政策体系、全面推进乡村振兴具有重要政策参考价值，并为相关规划编制提供支撑；为西安市农业农村局开展农业减排、绿色农业发展和相关政策制定提供理论与数据支持；有关自然资源全价值评价、多中心治理和区域资源优化配置等成果，被铜川市、杨凌示范区及相关管理部门

用于生态环境治理、资源管理与现代农业发展方案论证。

团队围绕农业绿色发展、资源环境治理、乡村振兴和生态补偿等议题，持续将研究成果转化为决策咨询信息并报送有关部门。《关于加快我省农业绿色发展，推进“两山”理论落地见效的建议》由九三学社陕西省委提交至陕西省政协，并在省政协月度协商座谈会发言；团队参与完成的长江、黄河流域农业面源污染防治对策研究，获得农业农村部科技教育司感谢。上述咨询成果将农业绿色低碳发展测度、资源环境约束和多目标协同等研究结论转化为具体政策建议，拓展了项目成果服务政策制定与治理实践的应用渠道。

（2）支撑企业绿色低碳转型决策与项目管理

项目形成的农业绿色低碳发展内涵、水平测度、多目标协同和方案优化等成果，被相关企业应用于绿色低碳发展战略研判、发展规划与管理转型，为企业统筹资源利用、生态保护与产业发展提供了方法支撑。陕西华源资源调查规划设计有限公司将农业资源全价值、价值内涵、评价指标及评估基础等相关成果，应用于项目决策、分析评价与实施管理，为提升项目决策科学性和经营管理效能提供了重要依据。陕西省水利电力勘测设计研究院、甘肃水务节水科技发展有限责任公司等单位，结合区域资源禀赋、多目标协同和生态价值评价等研究成果，开展工程规划、农业技术研究与现代农业资源管理，为推动农业资源节约利用、生态保护和绿色低碳转型提供了参考。

（3）将研究成果应用于高层次人才培养和专业性基层培训

将农业绿色低碳发展研究成果应用于研究生培养和本科生教学，先后培养农业资源经济领域硕、博士研究生 100 余名，授课本科生 2000 余人次。近年来，组织西部县乡村级基层培训，包括生态文明建设与草场可持续管理、生态农业与乡村振兴、绿色政策与绿色生产等 12 场共 5000 多人次。2018 年以来，每月发布《西部“三农”咨询》，传播农业资源相关知识，推广相关实践，为农业绿色低碳发展决策提供高质量信息。2022 年以来，建立西部农业资源管理（WARM）公众号，持续推送优质的农业绿色低碳发展内容，助力相关领域知识普及与交流。

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	国家发展和改革委员会农村经济司	中国农业碳中和目标分析与实现路径	国家发展和改革委员会农村经济司	2023.10—至今	张宇翔
2	陕西省发展和改革委员会	农村生活垃圾分类处理模式与建议	陕西省	2019.09—2020.12	孙贤征
3	九三学社陕西省委员会	农业碳减排环境改良价值及其时空动态演变：来自中国的证据	九三学社陕西省委员会	2021.4—至今	徐炳运

4	陕西省水利电力勘测设计研究院	西北地区水资源配置的多目标协同研究：全价值评估与公众支持	陕西省水利电力勘测设计研究院	2020.01—至今	魏克志
5	铜川市人民政府	生态文明建设背景下自然资源治理体系构建：全价值与多中心途径	陕西省铜川市	2020.09—至今	张伟
6	西安市农业农村局	农业碳减排环境改良价值及时空动态演变	陕西省西安市	2021.06—至今	李泉
7	杨凌示范区水务局	生态文明建设背景下自然资源治理体系构建：全价值与多中心途径；西北地区水资源配置的多目标协同研究：全价值评估与公众支持	陕西省杨凌示范区	2020.05—至今	贺群
8	陕西华源资源调查规划设计有限公司	生态文明建设背景下自然资源治理体系构建：全价值与多中心途径	陕西华源资源调查规划设计有限公司	2019.11—至今	张自强
9	甘肃水务节水科技发展有限公司	生态文明建设背景下自然资源治理体系构建：全价值与多中心途径	甘肃水务节水科技发展有限公司	2020.08—至今	吴限
10	陕西明堂环保股份有限公司	农村生活垃圾分类处理模式与建议	陕西明堂环保股份有限公司	2019.09-2020.12	庄磊

六、主要知识产权和标准规范等目录（限 10 条）

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
1	论文	高质量推进农业绿色发展：多目标协同和多中心治理	中国	10.13240/j.cnki.caujsse.20240802.002	2024 年 8 月 5 日	中国农业大学学报(社会科学版)	西安财经大学	赵敏娟；周超辉*
2	论文	新质生产力推动农业全产业链绿色转型	中国	10.13872/j.1000-0275.2024.0832	2024 年 7 月 18 日	农业现代化研究	西安财经大学	赵敏娟*；杜瑞瑞
3	论文	“双碳”目标下农业绿色发展的内涵、挑战及路径选择	中国		2024 年 2 月 19 日	社会科学辑刊	西北农林科技大学；西安财经大学	赵敏娟*；石锐
4	专著	农业绿色技术进步对碳排放的影响研究：机理效应与政策优化	中国	ISBN 978-7-109-32136-6	2024 年 12 月	中国农业出版社	西北农林科技大学	邓悦；赵敏娟；陆迁

5	论文	Agricultural carbon footprint, energy utilization and economic quality: What causes what, and where?	中国	10.1016/j.energy.2023.127886	2023 年 9 月 1 日	Energy	西北农林科技大学	崔瑜; Sufyan Ullah Khan; Johannes Sauer; Gorm Kipperberg ;赵敏娟*
6	论文	中国农业碳中和目标分析与实现路径	中国	10.13246/j.cnki.iae.20220913.002	2022 年 9 月 13 日	农业经济问题	西北农林科技大学	赵敏娟; 石锐; 姚柳杨*
7	论文	Spatiotemporal heterogeneity, convergence and its impact factors: Perspective of carbon emission intensity and carbon emission per capita considering carbon sink effect	中国	10.1016/j.eiar.2021.106699	2021 年 11 月 4 日	Environmental Impact Assessment Review	西北农林科技大学	崔瑜; Sufyan Ullah Khan; 邓悦; 赵敏娟*
8	论文	中国农村绿色发展效率收敛了吗——基于 1997—2017 年的实证分析	中国	10.13246/j.cnki.jae.2021.02.007	2021 年 2 月 26 日	农业技术经济	西北农林科技大学	崔瑜; 刘文新; 蔡瑜; 朱俊; 赵敏娟*
9	论文	生活垃圾分类治理:基于选择实验法的阳光堆肥房农户合作偏好	中国		2021 年 4 月 15 日	中国人口·资源与环境	西北农林科技大学; 西安财经大学	贾亚娟; 赵敏娟*
10	论文	碳中和立法的内在逻辑和体系化构造	中国	10.13438/j.cnki.jdx.b.2024.05.009	2024 年 9 月 1 日	吉首大学学报(社会科学版)	西安财经大学	康京涛*

七、主要完成人情况

排名	姓名	行政/ 技术职称	工作单位/ 完成单位	对本项目技术创造性贡献
1	赵敏娟	教授	西安财经大学	围绕农业绿色低碳发展水平测度与方案优化的关键科学问题，统筹项目总体设计、理论构建、方法创新与成果集成。将农业绿色低碳发展纳入社会—生态系统分析框架，构建统筹多重国家战略目标的农业绿色低碳发展测度理论框架；提出农业碳中和低碳、零碳、负碳目标及分阶段实现路径，并从全价值决策和多主体协同视角，构建兼顾农户参与、公众福祉与生态效益的农业绿色低碳发展实践方案，形成“水平测度—路径设计—方案优化”的系统成果。
2	周超辉	无	西北农林科技大学	围绕农业绿色低碳发展中的多目标协同与多中心治理问题，开展农业绿色发展实现机制与治理路径研究。统筹降碳、减污、扩绿、增长与人民福祉提升等目标，阐释粮食安全、生态保护、经济发展和社会福利的协同关系；针对农业绿色发展外部性与多元利益协调问题，提出政府引导、多主体参与、多中心协同的治理思路。为本项目深化多目标协同机制、设计政府引导和多主体参与的农业绿色低碳治理方案提供了重要支撑。
3	张晓宁	副教授	西北农林科技大学	围绕农业绿色低碳发展水平测度、区域差异与动态演变等关键问题，开展多维评价、时空分析与驱动机制研究。基于多维数据和综合评价方法，构建农业绿色低碳发展水平测度体系，刻画不同区域的发展差异及动态变化；从资源禀赋、产业结构、生产条件和技术基础等方面，辨析农业绿色低碳发展的差异化驱动因素及其作用机制。为本项目开展农业绿色低碳发展水平测度、区域差异识别、农业产业布局优化和差异化政策设计提供了经验证据与方法支撑。
4	康京涛	教授	西安财经大学	围绕农业绿色低碳发展系统的自然资源功能价值与经济社会需求，致力以法治路径实现资源利用公平与可持续。基于环境资源法理论，将法律制度与生态经济目标结合，构建涵盖碳汇核算、生态补偿、责任分配的法治化评估体系，并对现行法律进行适配性检验，诊断规范缺失。同时，分析多元主体在治理中的福利变动与动力机制，揭示公众对法治化政策的偏好，据此提出健全法律规范、强化修复责任、完善双碳法治保障等优化方案，为本项目开展农业绿色低碳发展全价值决策、多主体协同治理与政策机制设计提供学理支撑和经验证据。

5	贾亚娟	教授	西安财经大学	围绕农业绿色低碳发展中的主体参与、行为选择与协同治理问题，开展生态环境公共品供给、农户合作偏好与政策激励机制研究。基于随机效用理论和选择实验方法，揭示技术服务、经济激励、社会网络与行为规范对农户绿色参与决策的作用，为本项目识别主体行为偏好、开展非市场价值评估、设计兼顾农户参与和公众福祉的多主体协同方案提供了方法与实证支撑。
6	石锐	讲师	山西大学	围绕中国农业碳中和目标、实现路径及“双碳”约束下农业绿色发展的内涵、挑战与转型机制开展系统研究。针对农业兼具温室气体排放、减排潜力和生态碳汇功能的现实特征，分析农业碳中和的目标选择、路径衔接和政策保障等关键问题，提出适应中国农业特征的低碳、零碳、负碳目标及实现路径；将农业绿色发展置于社会—生态系统框架下，阐释减排固碳与粮食安全、生态保护、乡村振兴等目标的协同关系。为本项目构建测度理论框架并提出分阶段实现路径提供了重要理论支撑。

八、主要完成单位情况及创新推广贡献

排名	单位名称	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献
1	西安财经大学	在项目执行过程中，西安财经大学作为第一完成单位，充分发挥在农业经济、资源环境经济、区域发展与公共政策等领域的学科优势，负责项目总体设计、研究组织、理论创新与成果集成，为项目实施提供了稳定的科研队伍、研究平台、经费保障和学术支撑。项目组围绕农业绿色低碳发展水平测度与方案优化的关键科学问题，系统开展农业碳排放、绿色发展、区域差异、多目标协同和多主体行为等研究，整合统计资料、实地调查与典型案例等多类信息，为项目顺利实施和高质量完成奠定了坚实基础。 在科技创新方面，西安财经大学牵头将农业绿色低碳发展纳入社会—生态系统分析框架，构建兼顾粮食安全、乡村振兴、生态文明建设和碳达峰碳中和等多重战略目标的农业绿色低碳发展测度理论框架；提出农业碳中和多层次目标与分阶段实现路径，形成区域农业产业布局优化及多主体协同参与的农业绿色低碳发展实践方案。在应用推广方面，相关成果为农业绿色低碳发展水平评价、区域差异化治理、减排固碳政策制定和多主体协同治理提供了理论依据与决策参考，对推进农业绿色转型、培育农业农村发展新动能和服务中国式农业农村现代化具有重要应用价值。

2	西北农林科技大学	在项目执行过程中，西北农林科技大学作为第二完成单位，充分发挥农业经济管理、资源环境与生态农业等学科交叉优势，为项目实施提供了科研队伍、调查平台、基础数据和经费保障。围绕农业绿色低碳发展水平测度与方案优化的关键问题，项目组依托西北农林科技大学在旱作农业、农业资源环境和农户行为调查等方面的研究基础，开展典型区域农业生产、资源利用、碳排放、绿色技术采纳及主体行为等调查研究，及时获取农业绿色低碳发展测度与方案设计所需的基础资料，为项目顺利实施和研究成果形成提供了有力支撑。在科技创新方面，西北农林科技大学参与构建农业绿色低碳发展测度与多目标协同分析框架，深化了对农业绿色发展、减排固碳、粮食安全和生态保护等目标协同关系的认识；结合区域资源禀赋、农业生产条件和经营主体差异，参与农业绿色低碳发展区域测度、主体行为分析与实践方案设计，为多主体协同参与农业绿色低碳转型提供了理论与实证依据。在应用推广方面，相关研究成果可为西北旱作农业区及其他典型区域优化农业产业布局、推广绿色低碳生产方式、完善农业生态补偿与政策激励机制提供决策参考，对推进农业绿色转型和区域农业高质量发展具有积极的应用价值。
---	----------	--

九、完成人合作关系说明（合作方式包括专著合著、论文合著、共同立项、共同知识产权、共同获奖、共同参与制定标准规范、产业合作等。）

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作时间	合作成果	证明材料
1	论文合著	赵敏娟/1 周超辉/2	2019	至今	高质量推进农业绿色发展：多目标协同和多中心治理
2	论文合著	赵敏娟/1 石锐 6	2020	至今	“双碳”目标下农业绿色发展的内涵、挑战及路径选择
3	论文合著	赵敏娟/1 石锐 6	2020	至今	中国农业碳中和目标分析与实现路径

4	论文合著	赵敏娟/1 贾亚娟/5	2016	至今	生活垃圾分类治理：基于选择实验法的阳光堆肥房农户合作偏好
6	共同获奖	赵敏娟/1 张晓宁/3	2015	至今	陕西高等学校科学技术研究优秀成果奖特等奖
7	产业合作	赵敏娟/1 康京涛/4	2023	至今	成果采纳应用证明
8	论文合著	赵敏娟/1 周超辉/2	2019	至今	高质量推进农业绿色发展：多目标协同和多中心治理

完成人合作关系说明（限 1000 字）：

项目实施期间，周超辉、张晓宁、康京涛、贾亚娟、石锐等与本人及团队围绕农业绿色低碳发展开展持续合作。合作关系主要通过国家社会科学基金重大项目、国家自然科学基金面上项目、农业农村部软科学项目等课题联合研究，创新团队建设、研究生指导，以及论文发表、实地调研、学术研讨和政策方案论证等方式建立。各合作成员结合农业政策评价、农业自然资源价值评估、乡村数字经济、农村环境治理、农业碳中和、法治保障与生态补偿等研究方向，为本项目农业绿色低碳发展多目标协同、多主体参与和分区域实施方案的形成提供了理论、方法与实践支撑。

周超辉自 2020 年起在本人指导下于西北农林科技大学经济管理学院攻读博士学位，主要围绕农业政策评价、乡村数字经济和农业绿色发展开展学术训练与合作研究。在读期间，周超辉参与本人主持的国家社会科学基金重大项目、国家自然科学基金面上项目、农业农村部软科学项目等多项国家级、省部级课题，持续参与课题论证、实地调研和学术研讨。双方围绕农业绿色低碳发展中的政策响应、数字技术赋能与主体行为开展合作研究，为本项目设计多目标协同、多主体参与的农业绿色低碳发展实践方案提供了重要支撑。

张晓宁系本人负责的“西北农林科技大学资源经济与环境管理创新团队”核心成员，长期围绕农业绿色低碳发展开展合作研究。团队聚焦农业自然资源价值评估、绿色生产技术推广与低碳转型路径等方向，形成了较为稳定的研究基础和合作机制。合作成果“农业自然资源价值评估理论、实证与应用”获 2022 年陕西高等学校科学技术研究优秀成果特等奖，为本项目开展农业自然资源价值核算、绿色低碳转型机制分析与政策优化提供了理论基础和方法支撑。

康京涛自 2023 年起与本人及团队建立合作关系，围绕农业绿色低碳发展的法治保障、生态补偿、碳减排责任分配与政策机制完善等问题开展联合研究。双方通过学术研讨和方案论证，从环境资源法与生态经济协同视角构建农业绿色低碳发展的法治化分析框架；围绕碳汇核算、生态补偿、农业环境标准和责任分配等法律政策要素，开展制度逻辑分析与规范适配性检验，并对不同区域绿色低碳发展方案的合规性、执行条件和制度保障进行论证，为本项目优化方案的法治化、规范化与可实施性提供支持。

贾亚娟于 2016 年 9 月至 2021 年 6 月在本人指导下于西北农林科技大学经济管理学院攻读博士学位，深度参与本人主持的国家社会科学基金重大项目及多项省部级课题。双方围绕农村环境治理、农户环保行为、农业自然资源价值评估和绿色低碳转型等问题开展系统合作，在选择实验法、随机效用理论和农户行为分析等方面形成了坚实的研究基础，并在资源环境经济与农业绿色发展领域合作发表多篇高质量学术论文。相关研究为本项目开展主体行为识别、非市场价值评估和多主体协同方案设计提供了重要的方法支撑。

石锐于 2020 年 9 月至 2024 年 6 月在本人指导下于西北农林科技大学经济管理学院攻读博士学位。博士期间，石锐深度参与本人主持的国家社会科学基金重大项目、国家自然科学基金面上项目及应急管理项目等多项国家级、省部级课题，与团队成员形成了农业碳中和目标、低碳技术创新和绿色转型路径等方面的共同研究基础。双方围绕中国农业碳中和目标及实现路径、“双碳”目标下农业绿色发展的内涵与转型机制等主题合作发表多篇高质量学术论文，为本项目提出农业碳中和多层次目标、分阶段实现路径及减排固碳方案提供了重要的理论与实证支撑。