

陕西省科学技术进步奖公示信息

(2025年度)

一、项目基本情况

项目名称	村庄分异、数智融合的西北乡村建筑能源低碳供给模式创新与应用
主要完成人	罗西、冯平安、刘晓君、于军琪、高源、赵安军、杨浩翔、孙孝文
主要完成单位	西安建筑科技大学、陕西长安电力综合能源服务有限公司

二、提名意见（适用于单位提名）

提 名 者	陕西省教育厅	提名等级	<input type="checkbox"/> 一等奖 <input checked="" type="checkbox"/> 二等奖 <input type="checkbox"/> 三等奖
<p>提名意见：</p> <p>我国正在全面推进乡村建筑用能升级，西北乡村建筑供能方式亟待低碳转型，但低碳能源供给模式因受阻于建筑基础信息数据获取难、农户行为演化规律阐明难、建筑能源系统设计调控难、低碳供给模式政策仿真难的“四难”问题而尚未形成。对此，该项目充分发挥西安建筑科技大学与陕西长安电力综合能源服务有限公司的互补优势，依托于4项国家及省部级科研项目，通过构建“数据库+智能体+规划器+模拟舱”提出系统性解决方案，形成了村庄分异、数智融合的西北乡村建筑能源低碳供给模式。项目组发表学术论文84篇，出版专著2部，授权专利及软件著作权9项，研究成果获得了中国工程院院士梅洪元等国内外专家学者的引用与肯定，率先建立了跨省区的西北建筑用能信息集控中心，规划设计并开发了格尔木乌图美仁10万千瓦平价光伏、澄城县曹庄10万千瓦分布式光伏等总计装机容量50万千瓦的国家应用光伏领跑基地项目，利用智能故障诊断及无人自动清洗技术节省乡村光伏系统运维费用4.62%，拓展可再生能源电力交易业务并取得了所在省份领先的交易成绩。围绕农村建筑能源低碳供给所形成的系列调查报告被陕西省住建厅等政府机构采纳批示，为政府提供政策建议和咨询意见。研究成果获陕西高等学校科学技术研究优秀成果一等奖、陕西高等学校人文社会科学研究优秀成果特等奖等奖励。提名材料齐全、规范，经完成单位公示，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科技进步奖提名条件。</p> <p>提名该项目为陕西省科学技术进步二等奖。</p> <p>说明：省科学技术进步奖一、二、三等奖项目，实行按等级标准提名、独立评审表决的机制。提名单者应严格依据省科学技术奖的标准条件，说明提名项目的贡献程度及等级建议。“提名一等奖”评审落选项目不再降格参评二等奖，“提名二等奖”的评审落选项目不再降格参评三等奖。项目组与提名单位沟通后，做出提名等级意见；提名项目正式提交后，提名等级建议不得变更。</p> <p>软科学标准计量科普类项目请勾选“二等奖”或者“三等奖”。</p>			

三、项目简介

（限 2 页）

在协同推进乡村振兴与“双碳”目标的背景下，我国西北乡村建筑用能正在从秸秆、薪柴、散煤、牛羊粪等低热值、高排放能源向太阳能、风能、地热能等可再生能源转型升级。虽然面向城市的低碳能源供给模式已相对成熟，西北乡村却因建筑布局高度分散且单体用能体量较小，无法照搬城市“规模化、集约化、中心化”的低碳能源供给模式而转型困难。但从另一个角度来看，西北乡村由于能源基础设施相对薄弱且标准规范体系尚不健全，反倒容易跳出常规低碳能源供给模式的制约与掣肘，再加上太阳能、风能、地热能等可再生能源资源又颇为丰富，西北乡村实则具有“弯道超车”的巨大潜力，完全有可能探索出适用于西北乡村的建筑能源低碳供给新模式，通过能源深度革命助力乡村全面振兴。

虽然目标与路径已然清晰，西北乡村建筑能源低碳供给模式的创新与应用却仍受阻于以下四大难点问题：第一，**建筑基础信息数据获取难**：数据是乡村建筑能源低碳供给模式设计的重要基础，但西北乡村建筑布局分散且能源计量基础设施薄弱，既有用能统计数据缺失严重，高龄人群较高的数量占比与留守人员较低的文化素质又使现场调研面临重重阻碍，难以获取准确足量的建筑基础数据；第二，**农户行为演化规律阐明难**：农户低碳用能行为及其时空演化规律对于乡村建筑能源转型进程具有深度影响，快速的城镇化进程正在撬动西北乡村原有的社会结构，以血缘、地缘、亲缘为纽带的传统乡村情感维系方式逐渐解构，乡村社会结构变革与农户行为发展变化之间又存在互相联系、互相推动、互相转化的辩证统一关系，农户用能行为的时空演化规律有待阐明；第三，**建筑能源系统设计调控难**：农户用能行为特征具有高维度、非线性、强耦合的数学表达，与乡村建筑能源系统设计调控优化模型直接衔接将使模型难以求解，但目前可实现行为特征在优化模型中低损嵌入的方法尚不成熟，设计方法与调控技术因难以在精度与速度之间实现平衡而应用落地受阻；第四，**低碳供给模式政策仿真难**：西北乡村建筑能源低碳供给模式创新与应用所涉及行为主体众多，农户、村集体、企业、政府等主体之间利益交互影响，多方有效协同难以实现。

针对以上问题，项目组充分发挥西安建筑科技大学与陕西长安电力综合能源服务有限公司在科学研究、技术开发与产业应用方面的互补优势，依托于《西北农村分布式多能互补系统供需双向耦合机制研究》《全面推进乡村振兴实现共同富裕的总体思路与政策保障研究》《绿色建筑全寿命期性能及经济、环境效益评价体系研究》《分布式光伏技术推进渭河平原农户清洁取暖的机制设计与示范研究》4 项国家及省部级科研项目，跳脱将大容量、高参数城市能源系统作为主要对象的常规研究、开发与应用范式，以“绿色低碳”为核心，以“以人为本”为理念，以“各类村庄”为对象，以“数字赋能”为手段，将西北乡村的自然气候、资源禀赋、建筑构造、风土人情有机融合，利用学科交叉、跨界融合的创新方法，从基础数据收集、农户行为分析、能源系统规划、引导政策模拟入手，通过构建“**数据库+智能体+规划器+模拟舱**”提出系统性解决方案，逐一攻克“建筑基础信息数据获取难、农户行为演化规律阐明难、建筑能源系统设计调控难、低碳供给模式政策仿真难”的四大难点问题，形成了村庄分异、数智融合的西北乡村建筑能源低碳供给模式，并取得了以下创新性成果：

第一，建立了**基于信息集控中心的西北乡村建筑分类分项能耗数据库**：开发了西北建筑用能信息集控中心平台以跨省区收集建筑用能信息，根据气候环境、自然资源、人口规模、产业类型等因素对不同类型的西北乡村建筑进行聚类，利用人因

工程技术获取现场调研数据补齐了建筑基础信息，集成能耗模拟软件计算建筑能耗，构建了西北乡村建筑分类分项能耗数据库。

第二，建立了**社会网络视角下的农户低碳用能行为自学习演变智能体**：识别影响农户低碳用能行为的关键因素，在充分考虑血缘、地缘、亲缘等社会关系影响的前提下，分析了农户从个体层面到群体层面的低碳用能行为形成、转变、传播机理，构建了融合人际互动过程的农户低碳用能行为动态更新模型。

第三，建立了**融合设计、交易、运维过程的乡村建筑能源系统规划器**：挖掘电动农机所蕴藏的储能资源潜力，构建了考虑源荷不确定性的综合能源系统设计优化模型并应用于西北乡村可再生能源系统的设计规划，基于所提出的可再生能源电力市场交易策略发展售电业务，研发了智能巡检、无人清洗等技术并应用于地形复杂的乡村光伏系统，保证系统安全、高效、经济运行。

第四，建立了**基于演化博弈的西北乡村建筑能源低碳供给政策模拟舱**：将农户低碳用能意愿纳入建筑能源系统优化设计，分别构建了政府、村集体、农户、综合能源服务商的预期收益函数，分析收益变化下各方主体行为决策的协同演化机理，并在不同政策组合的情景下模拟其动态演化过程，最终提出了引导政策建议。

项目组率先在国内外发表了一批与“西北乡村建筑能源低碳供给模式”相关的研究成果，包括 84 篇学术论文、2 部专著以及 9 项专利及软件著作权。研究成果获得了包括中国工程院院士、哈尔滨工业大学建筑学院院长梅洪元教授等多位国内外专家学者的引用与肯定。指导学生以西北乡村建筑能源低碳供给模式为题完成多项创新创业项目，《绿储柔配，碳索新途——农村“光储直柔”新型建筑能源方案提供商》获得中国国际大学生创新大赛陕西赛区金奖。

项目组积极推进成果的产业应用：率先建立了跨省区的西北建筑用能信息集控中心，为西北乡村建筑能源数据整合与应用打下坚实基础；基于多阶段系统规划方法，规划设计并开发了格尔木乌图美仁 10 万千瓦平价光伏发电项目、西台 20 万千瓦源网荷储一体化应用示范项目、澄城县庄头镇曹庄村 10 万千瓦分布式光伏发电项目、合阳县和家庄镇秦南秦北 10 万千瓦分布式光伏发电项目等国家应用光伏领跑基地项目；将智能故障诊断及无人自动清洗技术应用于渔光互补、山地式柔性光伏、水上漂浮光伏等现场运维难度较大的乡村分布式光伏项目，运维费用节省比例达 4.62%；在电力市场改革背景下积极拓展可再生能源电力交易业务，取得了年平均交易电量 43.73 亿千瓦时的绿色电力交易成绩。

项目组通过文章变文件、策划变规划、对策变政策等方式，为政府以及相关行业、学会、企业提供决策支持与咨询服务，形成了一批围绕西北乡村建筑能源低碳供给的高质量调研报告，获得了陕西省住房和城乡建设厅、铜川市发展和改革委员会、杨凌示范区管委会、扶风县发展和改革委员会、绥德农村商业银行股份有限公司等机构的采纳批示，系列研究成果获陕西高等学校科学技术研究优秀成果一等奖、陕西高等学校人文社会科学研究优秀成果特等奖等科研奖励。

除了科学研究、技术开发与产业应用，项目组始终坚持以“把科研做到祖国最需要的地方”为宗旨，赴西北各地乡村开展实地调研 4500 余人次，在长期扎根西北乡村的过程中深刻感受一线民生需求并宣传双碳战略。针对西北乡村居民在低碳用能领域认知有限的实际现状，项目组与陕西省环保志愿者联合会等机构积极合作，在生态环境部宣传教育中心的指导下多次开展关于清洁取暖、农村电气化、可再生能源利用、建筑柔性用能等知识的科普活动，增强乡村居民绿色低碳用能生活理念，助力美丽乡村建设。所制作科普视频《农村住宅绿色用能新方式——柔性用能》在国家自然科学基金委科学传播与成果转化中心平台播放，向广大城乡居民传播建筑节能新理念，视频播放量超过 4000 次。

四、客观评价

1. 学术评价

- 中国工程院院士、哈尔滨工业大学建筑学院院长梅洪元教授在《中国科学基金》期刊发表的论文中指出，项目组在**西北农村资源条件多维评价分析**方面的研究成果挖掘了“**西北地区城镇化水平较低、人均生产总值不高、经济发展水平落后、能源利用效率低且生态基础薄弱、环境质量与治理水平较差等突出问题。**”（附件 2-2-14）
- IEEE ISGT Asia 2019 程序委员会主席，电子科技大学胡维昊教授在《Journal of Cleaner Production》期刊发表的论文中肯定了项目组在**农户 P2P 能源交易**方面的研究成果，认为该研究所提出的能源交易模式“**降低了系统对外部电网的能源需求，创造了经济和环境利益。**”（附件 2-2-15）
- 拉瓦尔大学电气与计算机工程学院 Akhtar Hussain 教授在《eTransportation》期刊发表的论文中认为项目组在农户 P2P 能源交易方面的研究成果“**提出的分散解决方案，降低了现阶段由于电动汽车规模增加而带来的计算负担。**”（附件 2-2-16）
- 中国光伏行业协会光电建筑专业委员会副主任委员，国家重大人才工程特聘教授刘艳峰教授在《Renewable and Sustainable Energy Reviews》期刊发表的论文中指出，项目组所提出的**乡村建筑能源系统动态运行策略制定方法**“**优化了独立太阳能综合利用系统的设备容量和运行参数，促进了建筑向零能耗、零碳的转型升级。**”（附件 2-2-17）
- 北京理工大学能源与环境政策研究中心李慧教授在《Energy Economics》期刊发表的论文中肯定了项目组在**农户可再生能源接受意愿研究**方面的贡献，认为相关研究“**利用网络规模、密度、节点之间的关系数量和异质性研究了社会网络的结构和组成，挖掘了社会网络特征与居民采用清洁能源之间的密切联系。**”（附件 2-2-18）
- 西安交通大学能源与动力工程学院孟现阳教授在《Energy Conversion and Management》期刊发表的论文中，评价项目组所提出的**农村家庭用能负荷特征识别方法**是“**解决能源管理优化问题的优秀方法。**”（附件 2-2-19）

2. 企业应用与评价

- 合阳县盛耀光伏电力有限公司、澄城县盛步光伏电力有限公司、青海陕煤新能源科技有限公司评价，项目组的**乡村建筑能源系统多阶段规划模型**应用于多项农村分布式光伏发电项目的规划设计后取得了良好收益，合阳县和家庄镇秦南秦北 10 万千瓦国家应用光伏领跑基地项目建成后年“**节约标煤 4.2 万吨，减排二氧化碳等温室气体排放 14 万吨，**”，澄城县庄头镇曹庄村 10 万千瓦分布式光伏发电国家应用光伏领跑基地项目建成后年“**节约标煤 4.2 万吨，减排二氧化碳等温室气体排放 14 万吨，**”，格尔木乌图美仁 10 万千瓦平价光伏发电项目累计“**节约标煤 4.65 万吨，减少二氧化碳等温室气体排放 15.5 万吨，**”，西台 20 万千瓦源网荷储一体化应用示范项目累计“**节约标煤 3.81 万吨，减少二氧化碳等温室气体排放 12.7 万吨。**”（附件 2-1-2、附件 2-1-3，附件 2-1-4）
- 北京中农鼎鑫农牧科技有限公司、祥恒建设科技有限公司与项目组联合研发并推广**农村综合能源系统优化与智能化管理方案**以及**农村屋顶光伏系统的智能化需求响应技术**，“**通过智能控制与能效监测平台，实现能源系统的动态调配与高效运行，近三年帮助农户节电 89.25 万度，节电收益 60.91 万元，**”，“**有效提升了村级电能自用率及系统经济性，全村全年节电率可达 15%~20%。**”（附件 1-2-1，附件 2-1-1）

- 合阳县盛耀光伏电力有限公司、澄城县盛步光伏电力有限公司将**光伏发电系统智能故障诊断及无人自动清洗技术**应用于合阳县和家庄镇秦南秦北 10 万千瓦国家应用光伏领跑基地项目与澄城县庄头镇曹庄村 10 万千瓦分布式光伏发电国家应用光伏领跑基地项目，“**与同期其它类型项目相比提升光伏系统发电效率 4.62%。**”（附件 2-1-2，附件 2-1-3）
- 陕煤电力河南综合能源服务有限公司、陕煤电力（山西）综合能源服务有限公司、陕西长安电力榆林配售电有限公司采用项目组所提出的**多空间尺度的 P2P 电力市场交易策略**，“**建立开发了支撑绿色电力交易、综合能源服务等业务的电力能源数智中心**”，“**有效降低了企业内部用能成本，提高了绿色电力消纳能力**”，陕煤电力河南综合能源服务有限公司“**近两年平均代理交易电量 31.1 亿千瓦时**”，陕煤电力（山西）综合能源服务有限公司“**近两年平均代理交易电量 12.63 亿千瓦时**”。（附件 2-1-6，附件 2-1-7，附件 2-1-8）

3.政府应用与评价

- 陕西省住房和城乡建设厅厅长张晓峰在《**完善全寿命周期评价体系 明确绿建高质量发展导向**》上批示：“该咨政报告针对现阶段绿色建筑评价体系建设中存在的堵点，分析问题透彻，对策建议精准，对我省完善绿色建筑全生命周期、全要素、全主体的评价体系，推进绿色建筑高质量发展具有重要参考价值”，在《**关于提升关中平原农宅能效 持续推进农户清洁取暖的调研报告**》上批示：“该调研报告针对现阶段关中平原农户清洁取暖的关键堵点分析问题透彻，对策建议精准，对我省通过提升农宅效能，推进清洁取暖可持续性、可实现，具有重要指导意义。”（附件 2-1-9，附件 2-1-10）
- 陕西杨凌示范区管委会在《**关于杨凌示范区因地制宜优选清洁取暖模式的调研报告**》上批示，“此报告对示范区农村清洁取暖现状和问题摸得比较准，提出的建议极具针对性、可行性，具有一定参考价值，为解决当前示范区农村清洁取暖问题提供了有益借鉴，请发改局、农村局认真阅研。”（附件 2-1-12）
- 扶风县发展和改革局在《**关于扶风县城关街道推进农村清洁取暖情况的调研报告**》上批示，“调研报告反映情况客观，分析问题透彻，对策建议中肯，对进一步做好农村清洁取暖工作具有借鉴意义。”（附件 2-1-13）
- 宝鸡市陈仓区慕仪镇人民政府在《**关于宝鸡市陈仓区慕仪镇清洁取暖政策推行效果的调研报告**》上批示，“调研组一行针对清洁取暖政策推行把握工作要点，认真扎实开展，反映内容及现状客观真实，意见建议对策精准有效，为此项工作的效果贡献力量。”（附件 2-1-14）

4.荣誉奖励

- 陕西高等学校科学技术研究优秀成果一等奖：**双碳背景下西北农村建筑能源绿色转型发展实施路径**（附件 2-2-8）
- 陕西高等学校人文社会科学研究优秀成果特等奖：**绿色建筑全主体全过程全要素评价研究**（附件 2-2-9）

5.项目结题

- 2024 年国家自然科学基金委准予“**西北农村分布式多能互补系统供需双向耦合机制研究**”青年项目结题（附件 2-2-10）
- 2023 年国家自然科学基金委准予“**全面推进乡村振兴实现共同富裕的总体思路与政策保障研究**”应急项目结题（附件 2-2-11）
- 2022 年陕西省科技厅准予“**绿色建筑全寿命期性能及经济、环境效益评价体系研究**”陕西省重点研发计划重点产业创新链（群）项目结题（附件 2-2-12）
- 2025 年陕西省科技厅准予“**分布式光伏技术推进渭河平原农户清洁取暖的机制设计与示范研究**”陕西省重点研发计划一般项目结题（附件 2-2-13）

五、应用情况

1. 应用情况

1.1 示范落地

项目组所提出的乡村建筑能源系统多阶段规划模型、光伏发电系统智能故障诊断及无人自动清洗技术、乡村建筑能耗分类分项预测方法及一体化数据收集分析技术、农村综合能源系统优化与智能化管理方案、农村屋顶光伏系统的智能化需求响应技术、多空间尺度的 P2P 电力市场交易策略等研究成果被 9 家企业应用，在西北乡村各类建筑能源示范项目中取得了良好的应用效果。主要应用单位情况如表 5-1 所示：

表 5-1 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	合阳县盛耀光伏电力有限公司	乡村建筑能源系统多阶段规划模型、光伏发电系统智能故障诊断及无人自动清洗技术	合阳县和家庄镇秦南秦北 10 万千瓦分布式光伏国家应用光伏领跑基地项目	2018 年 1 月至今	杨浩翔
2	澄城县盛步光伏电力有限公司	乡村建筑能源系统多阶段规划模型、光伏发电系统智能故障诊断及无人自动清洗技术	澄城县庄头镇曹庄村 10 万千瓦分布式光伏国家应用光伏领跑基地项目	2018 年 1 月至今	杨浩翔
3	青海陕煤新能源科技有限公司	乡村建筑能源系统多阶段规划模型	格尔木乌图美仁 10 万千瓦平价光伏发电项目、西台 20 万千瓦源网荷储一体化应用示范项目	2021 年 1 月至今	杨浩翔
4	北京中稷鼎鑫农牧科技有限公司	农村综合能源系统优化与智能化管理方案	河北、山东、陕西等地农村养殖户及养殖场能源系统改造项目	2023 年 1 月至今	刘光宇
5	祥恒建设科技有限公司	农村屋顶光伏系统的智能化需求响应技术	陕西、山西等地农村屋顶光伏改造项目	2023 年 1 月至今	刘光宇
6	陕煤新能源（大柴旦）有限公司	乡村建筑能耗分类分项预测方法及一体化数据收集分析技术	跨省区建筑能源基础数据信息集控中心平台	2021 年 2 月至今	杨浩翔
7	陕煤电力河南综合能源服务有限公司	多空间尺度的 P2P 电力市场交易策略	绿色电力交易业务，年平均交易电量 31.1 亿千瓦时	2021 年 2 月至今	高源
8	陕煤电力（山西）综合能源服务有限公司	多空间尺度的 P2P 电力市场交易策略	绿色电力交易业务，年平均交易电量 12.63 亿千瓦时	2021 年 2 月至今	高源
9	陕西长安电力榆林配售电有限公司	多空间尺度的 P2P 电力市场交易策略	绿色电力交易业务	2022 年 5 月至今	高源

1.2 资政谏言

在科学研究、技术开发与产业应用的基础上，项目组以“文章向文件转化，策划向规划转化、对策向政策转化”为方向指引，积极推进“以文辅政”。所撰写的系列调查研究报告获得了陕西省住房和城乡建设厅、铜川市发展和改革委员会、杨凌示范区管委会、扶风县发展和改革委员会、绥德农村商业银行股份有限公司等机构的采纳批示，为政府以及相关行业、学会、企业提供决策支持与咨询服务。主要采纳部门情况如表 5-2 所示。

表 5-2 主要采纳部门情况表

序号	采纳部门	研究成果	采纳时间
1	陕西省住房和城乡建设厅	完善全寿命周期评价体系 明确绿建高质量发展导向	2025.07
2	陕西省住房和城乡建设厅	关于提升关中平原农宅能效持续 推进农户清洁取暖的调研报告	2024.03
3	铜川市发展和改革委员会	关于铜川市提升农宅能效推进 农户清洁取暖的调研报告	2024.03
4	杨凌示范区管委会	关于杨凌示范区因地制宜优选 清洁取暖模式的调研报告	2025.04
5	扶风县发展和改革委员会	关于扶风县城关街道推进农村 清洁取暖情况的调研报告	2024.05
6	宝鸡市陈仓区慕仪镇人民政府	关于宝鸡市陈仓区慕仪镇清洁 取暖政策推行效果的调研报告	2024.05
7	宝鸡市陈仓区东关街道办事处	关于宝鸡市陈仓区东关街道农村 清洁取暖供需匹配状况的调研报告	2024.05
8	绥德农村商业银行股份有限公司	绥德县全面推进乡村振兴实现 共同富裕调研分析与对策建议 报告	2022.08

➤

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	发明专利	一种农村家庭新能源系统优化配置方法	中国	ZL202111003925.8	2024 年 4 月 30 日	6951280	西安建筑科技大学	赵安军；王鹏柱；于军琪；周敏；李旺；高之坤；高娇娇
2	实用新型专利	一种光伏板自动清洗设备	中国	ZL201720216744.6	2017 年 11 月 14 日	6610744	西安建筑科技大学	于军琪；杨熊；从光杰；钱薛艮
3	软件著作权	村镇信息模型管理系统	中国	2022SR0365064	2022 年 3 月 18 日	10371443	西安建筑科技大学	刘晓君；王碧剑；李玲燕
4	发明专利	一种供暖系统热负荷分层预测方法、储存介质及预测设备	中国	ZL202010427163.3	2023 年 4 月 18 日	5897006	西安建筑科技大学	赵安军；席江涛；于军琪；任延欢；冉彤；张万虎；周昕玮
5	软件著作权	绿色建筑光伏系统性能监测软件	中国	2018SR150528	2018 年 3 月 7 日	02371842	西安建筑科技大学	于军琪；从光杰
6	发明专利	一种基于 GA-BFO 的家庭能量多目标优化方法	中国	ZL201910712534.X	2022 年 4 月 19 日	5086694	西安建筑科技大学	赵安军；叶子雁；于军琪
7	论文	西北地区能源生产消费特征与发展路径研究	中国	中国工程科学	2022 年 2 月 4 日	2022,24(6)1-14.	西安建筑科技大学	孙勇凯；罗西；王登甲；刘艳峰；刘加平
8	论文	ACHRA: A novel model to study the propagation of clean heating acceptance	欧洲	Applied Energy	2023 年 3 月 2 日	333(2023)120664	西安建筑科技大学	Xi Luo; Yaru Gao; Xiaojun Liu; Yongkai Sun; Na Li; Jianghua

		e among rural residents based on social networks.						Liu
9	论文	Optimization of a solar-based integrated energy system considering interaction between generation, network, and demand side	欧洲	Applied Energy	2021 年 5 月 8 日	294(2021) 116931	西安建筑科技大学	Xi Luo; Yanfeng Liu; Pingan Feng; Yuan Gao; Zhenxiang Guo
10	论文	Distributed peer-to-peer energy trading based on game theory in a community microgrid considering ownership complexity of distributed energy resources.	欧洲	Journal of Cleaner Production	2022 年 3 月 8 日	351(2022) 133572	西安建筑科技大学	Xi Luo; Wence Shi; Yusen Jiang; Yanfeng Liu; Jinwen Xia

七、主要完成人情况表

姓 名	罗西	排 名	1
行政职务	无		
技术职称	教授		
工作单位	西安建筑科技大学		
完成单位	西安建筑科技大学		
对本项目技术创造性贡献： 在数据库建设方面，提出了基于现场模拟实验的农户低碳用能意愿调研方法，建立了基于多层级式建筑聚类的乡村建筑能耗预测模型（附件 2-2-8）；在智能体建设方面，提出了农户低碳用能行为多因素组态驱动路径分析方法（附件 2-2-5）；在规划器建设方面，提出了多阶段规划下的乡村建筑能源系统设计优化方法（附件 2-2-6），提出了乡村建筑能源系统滚动调控机制及 P2P 交易策略（附件 2-2-7）。			

姓 名	冯平安	排 名	2
行政职务	陕西长安电力综合能源服务有限公司执行董事、总经理		
技术职称	正高级工程师		
工作单位	陕西长安电力综合能源服务有限公司		
完成单位	陕西长安电力综合能源服务有限公司		
对本项目技术创造性贡献： 在数据库建设方面，应用了基于多层级式建筑聚类的乡村建筑能耗预测模型，建立了跨省区乡村建筑能源基础数据信息集控中心平台（附件 2-1-5）；在规划器建设方面，应用了多阶段规划下的乡村建筑能源系统设计优化方法（附件 2-1-2，附件 2-1-3，附件 2-1-4），应用了乡村建筑能源系统滚动调控机制及 P2P 交易策略（附件 2-1-6，附件 2-1-7，附件 2-1-8），应用了光伏发电系统智能故障诊断及无人自动清洗技术（附件 2-1-2，附件 2-1-3）。			

姓 名	刘晓君	排 名	3
行政职务	无		
技术职称	教授		
工作单位	西安建筑科技大学		

完成单位	西安建筑科技大学
对本项目技术创造性贡献： 在智能体建设方面，提出了农户低碳用能行为多因素组态驱动路径分析方法，建立了基于社会网络的农户低碳用能行为传播扩散模型（附件 2-2-5）；在模拟舱建设方面，提出了基于具身认知理论的用能行为影响因素识别方法，阐明了低碳转型背景下多元主体行为策略协同演化机理，建立了以乡村建筑低碳转型为目标的引导政策仿真模型（附件 2-2-9）。	

姓 名	于军琪	排 名	4
行政职务	西安建筑科技大学信息与控制工程学院党委书记		
技术职称	教授		
工作单位	西安建筑科技大学		
完成单位	西安建筑科技大学		
对本项目技术创造性贡献： 在规划器建设方面，提出了多阶段规划下的乡村建筑能源系统设计优化方法（附件 1-1-1，附件 1-4-1），研发了光伏发电系统智能故障诊断及无人自动清洗技术（附件 1-1-2）。			

姓 名	高源	排 名	5
行政职务	陕西长安电力综合能源服务有限公司副总经理		
技术职称	高级工程师		
工作单位	陕西长安电力综合能源服务有限公司		
完成单位	陕西长安电力综合能源服务有限公司		
对本项目技术创造性贡献：			
数据库建设方面，应用了基于多层级式建筑聚类的乡村建筑能耗预测模型，建立了跨省区乡村建筑能源基础数据信息集控中心平台（附件 2-1-5）；在规划器建设方面，应用了乡村建筑能源系统滚动调控机制及 P2P 交易策略（附件 2-1-6，附件 2-1-7，附件 2-1-8）。			

姓 名	赵安军	排 名	6
行政职务	无		
技术职称	副教授		
工作单位	西安建筑科技大学		

完成单位	西安建筑科技大学
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>在规划器建设方面，建立了基于多层级式建筑聚类的乡村建筑能耗预测模型（附件 2-2-1），提出了多阶段规划下的乡村建筑能源系统设计优化方法（附件 1-1-1），提出了乡村建筑能源系统滚动调控机制及 P2P 交易策略（附件 2-2-3）。</p>	

姓 名	杨浩翔	排 名	7
行政职务	陕西长安电力综合能源服务有限公司新能源中心主任		
技术职称	工程师		
工作单位	陕西长安电力综合能源服务有限公司		
完成单位	陕西长安电力综合能源服务有限公司		
对本项目技术创造性贡献： 在数据库建设方面，应用了基于多层级式建筑聚类的乡村建筑能耗预测模型，建立了跨省区乡村建筑能源基础数据信息集控中心平台（附件 2-1-5）；在规划器建设方面，应用了光伏发电系统智能故障诊断及无人自动清洗技术（附件 2-1-2，附件 2-1-3）。			

姓 名	孙孝文	排 名	8
行政职务	陕西长安电力综合能源服务有限公司主管		
技术职称	工程师		
工作单位	陕西长安电力综合能源服务有限公司		
完成单位	陕西长安电力综合能源服务有限公司		
对本项目技术创造性贡献： 在规划器建设方面，应用了乡村建筑能源系统滚动调控机制及 P2P 交易策略（附件 2-1-6，附件 2-1-7，附件 2-1-8）。			

八、主要完成单位情况表

单位名称	西安建筑科技大学
<p>对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.在数据库建设方面，提出了基于现场模拟实验的农户低碳用能意愿调研方法；建立了基于多层级式建筑聚类的乡村建筑能耗预测模型；建立了跨省区乡村建筑能源基础数据信息集控中心平台。 2. 在智能体建设方面，提出了计及关联特性的农户低碳用能行为量化评价体系；提出了农户低碳用能行为多因素组态驱动路径分析方法；建立了基于社会网络的农户低碳用能行为传播扩散模型。 3. 在规划器建设方面，提出了多阶段规划下的乡村建筑能源系统设计优化方法；提出了乡村建筑能源系统滚动调控机制及 P2P 交易策略；研发了光伏发电系统智能故障诊断及无人自动清洗技术。 4. 在模拟舱建设方面，提出了基于具身认知理论的用能行为影响因素识别方法；阐明了低碳转型背景下多元主体行为策略协同演化机理；建立了以建筑绿色低碳转型为目标的引导政策仿真模型。 	

单位名称	陕西长安电力综合能源服务有限公司
<p>对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在数据库建设方面，应用了基于多层级式建筑聚类的乡村建筑能耗预测模型；建立了跨省区乡村建筑能源基础数据信息集控中心平台。 2. 在规划器建设方面，应用了多阶段规划下的乡村建筑能源系统设计优化方法；应用了乡村建筑能源系统滚动调控机制及 P2P 交易策略；应用了光伏发电系统智能故障诊断及无人自动清洗技术。 	

完成人合作关系说明

项目主要完成人罗西 2012 年起进入陕西煤业化工集团有限责任公司，此后持续同公司的冯平安、高源、杨浩翔、孙孝文开展综合能源系统设计运行优化和能源市场交易策略制定工作。2018 年起进入西安建筑科技大学建筑设备科学与工程学院工作，与于军琪、赵安军同属建筑电气与智能化教研室，共同开展科研与教学工作。2018 年起，通过参与指导管理学院研究生等方式，与管理学院刘晓君开展科研合作。

- 2021 年，罗西、冯平安、高源共同发表论文《 Optimization of a solar-based integrated energy system considering interaction between generation, network, and demand side》（Applied Energy, 294(2021)116931）
- 2024 年，罗西、高源、孙孝文共同申报并获批陕西省创新能力支撑计划-软科学研究计划项目《电碳融合背景下地方性大型煤电企业电力现货市场交易策略优化研究》（2025KG-YBXM093）
- 2024 年，罗西、冯平安、高源、杨浩翔共同发表论文《The Green and Low-Carbon Development Pathways in the Urban and Rural Building Sector in Shaanxi Province, China》（Energy and Buildings, 306(2024)113952）
- 2024 年，罗西、刘晓君共同发表论文《ACHRA: A novel model to study the propagation of clean heating acceptance among rural residents based on social networks》（Applied Energy. 333(2023)120664）
- 2024 年，罗西、于军琪、赵安军共同获得陕西高等学校科学技术研究优秀成果一等奖《双碳背景下西北农村建筑能源绿色转型发展实施路径》

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/ 项目排名	合作起始时间	合作完成时间	合作成果	证明材料
1	论文合著	罗西/1 冯平安/2 高源/5	2020	2021	Optimization of a solar-based integrated energy system considering interaction between generation, network, and demand side	附件 2-2-6
2	共同立项	罗西/1 高源/5 孙孝文/8	2023	2024	电碳融合背景下地方性大型煤电企业电力现货市场交易策略优化研究	未列入附件
3	论文合著	罗西/1 冯平安/2 高源/5 杨浩翔/7	2023	2024	The Green and Low-Carbon Development Pathways in the Urban and Rural Building Sector in Shaanxi Province, China	未列入附件
4	论文合著	罗西/1 刘晓君/3	2022	2023	ACHRA: A novel model to study the propagation of clean heating acceptance among rural residents based on social networks	附件 2-2-5
5	共同获奖	罗西/1 于军琪/4 赵安军/6	2022	2024	双碳背景下西北农村建筑能源绿色转型发展实施路径	附件 2-2-14