

陕西省教育厅科学研究计划项目可行性报告活页

(自然科学类)

申报类别：专项科研计划项目

课题名称：陕西“千村万户光伏+”零碳村庄建设实施路径与推广模式研究

一、国内外研究现状述评

(一) 国外相关实践

欧洲国家依托能源合作社模式推进村级光伏与社区能源建设，日本、韩国在偏远农渔村推广户用光伏与储能一体化项目时，普遍配套设立由地方政府或电力公司主导的社区能源服务站，承担设备巡检、居民用能指导等职能。国外经验的共同特点是高度重视“社区技能培训+专业机构托底”的双轨模式，但受制于制度环境与产业组织方式的差异，其经验难以直接移植，需要结合我国农村基层治理和电网管理体制进行本土化转化，这也是本课题在综述基础上着力探索的方向。

(二) 国内相关实践与研究进展

浙江、山东、山西等光伏产业大省近年来相继开展了“光伏+乡村振兴”整县推进试点，形成了一批以“政府引导、企业投资、农户受益”为共同特征的建设模式；国家能源局自2021年起组织的整县（市、区）屋顶分布式光伏开发试点，为2025年底“千家万户沐光行动”的全面推开积累了政策与实践经验。学术层面，围绕户用光伏建设模式、农村能源转型路径、分布式光伏并网消纳等主题的研究成果较为丰富，但已有文献总体呈现“重工程技术、重政策机制、轻人才与能力建设”的特征：一方面对光伏系统设计、配网适配改造、收益分配机制的研究较为深入；另一方面，对村级运维人才从哪里来、如何培养、如何留住，以及基层供电所与教育培训机构如何协同育人等问题，系统性、实证性研究仍显不足。

(三) 现有研究的不足与本课题的切入点

现有研究多以工程管理或能源政策视角展开，鲜有从教育科学、职业能力建设角度对光伏乡村人才供给体系进行系统研究；

对陕西“千村万户光伏+”这一由省级政府专门推动、具有较强示范意义的本

土实践，尚缺乏系统的教育需求侧调研与人才培养对策研究；对供电企业与教培机构、村集体协同育人的机制设计，现有文献多停留在原则性倡导层面，缺乏可操作、可复制的模式设计与效益测算。

基于上述不足，本课题以陕西“千村万户光伏+”零碳村庄建设为研究场域，将“实施路径”与“推广模式”研究的落脚点置于人才培养与能力建设支撑体系之上，力求形成兼具理论创新性与实践指导性的研究成果。

二、研究目标、研究内容及创新之处

（一）总体研究目标

系统梳理陕西“千村万户光伏+”零碳村庄建设的现状、瓶颈与需求，结合国网陕西省电力有限公司供电服务实践，构建分区域、分村型的差异化实施路径与可复制推广模式，并配套形成人才培养、技术标准、政策激励与安全管控支撑体系，最终通过典型村庄试点验证，为陕西及同类地区零碳村庄建设、光伏运维人才培养提供决策参考与操作指引。

（二）研究内容框架

本课题在充分吸收指导专家意见的基础上，将研究内容细化为七个既相互衔接又各有侧重的板块，每一板块均明确了配套的调研方案与资料查询计划：

章节	核心内容与调研要点
第一章：绪论	系统梳理双碳目标、乡村振兴战略与陕西“千村万户光伏+”工程的政策脉络，界定零碳村庄、光伏+融合场景、村级低压配网适配等核心概念，明确研究内容、方法与技术路线。以文献与政策研究为主，重点查阅国家及陕西省相关政策文件、国内外零碳乡村案例与核心期刊文献。
第二章：陕西“千村万户光伏+”零碳村庄建设现状	分陕北、关中、陕南梳理乡村用能结构与建设基础，选取 3—5 个不同类型村庄开展实地调研，重点了解户用光伏建设运行情况、村级低压配网承载力与并网适配现状、村级运维能力与人才队伍现状，并联合西安、榆林、渭南等地市供电公司 & 基层供电所，调研台区配网改造、并网常见故障、一线运维人员数量与技能水平等情况，系统提炼技术、运营、模式、人才、政策五方面瓶颈。
第三章：陕西零碳村庄分类差异化建设实施路径	按农业主导型、采暖刚需型、综合示范型三类村庄分别设计“光伏+农业生产”“光伏+清洁取暖”“光伏+多能协同”实施路径，明确容量配置、协同运行策略、配网适配改造要点及分区域差异化适配指引，同步收集不同类型村庄的典型负荷曲线、现有试点运行数据及相关技术规范与标准。

第四章：陕西“千村万户光伏+”零碳村庄可复制推广模式	围绕“供电企业+村集体+农户”整村共建、“专业运维+属地托底”长效运营、“研培融合+人才下沉”能力赋能三类模式，明确各方权责分工、标准化流程、收益与风险分担机制，重点研究县级运维中心与村级运维点两级体系、送培到村与线上学习相结合的培训模式，以及技培机构、供电企业、村集体三方协同育人机制。
第五章：零碳村庄建设落地的支撑保障体系	从技术标准、人才队伍、政策激励、安全管控四个维度构建支撑体系，重点设计乡村光伏运维人员技能等级标准、分层培训课程体系与教学资源、农户光伏安全使用科普体系，并结合供电企业现行安全管理规范提出低压侧故障快速处置与极端天气安全运行保障机制。
第六章：典型村庄试点示范方案与效益测算	选取 1—2 个试点村庄，制定“光伏+”场景组合选型与具体建设方案，从经济效益（投资回收周期、农户增收、村集体收益）、碳减排效益、社会效益（供电可靠性提升、运维岗位带动、能源安全保障）三方面开展综合效益测算，形成可复制、可推广的试点经验总结。
第七章：研究结论与推进建议	凝练研究结论，分别对政府主管部门、供电企业、村集体与农户、教培机构提出有针对性的推进建议，客观分析研究不足并展望后续研究方向。

表 2.2 研究内容框架

（三）创新之处

一是研究视角创新。跳出以往侧重工程技术与政策机制的研究范式，从教育科学与人才能力建设角度切入零碳村庄建设研究。二是协同机制创新。提出“电网支撑+教育赋能”的校（院）网协同推进思路，探索供电企业与教培机构、村集体三方协同育人机制。三是分类施策创新。按农业主导型、采暖刚需型、综合示范型对村庄进行类型化区分，形成差异化、可复制的实施路径与推广模式。

三、研究方案

（一）建设团队

成立课题组，明确负责人及成员分工，建立定期例会与阶段性成果检查机制，同步与国网陕西省电力有限公司相关业务部门（发展策划、农电、营销服务等条线）及所属地市供电公司建立联合调研工作机制，依托申报单位科研管理部门做好经费管理、伦理审查（如涉及问卷调查）及知网 AIGC 检测等程序性事务，确保符合陕西省教育科学规划课题申报与管理相关规定；邀请能源经济、职业教育、

电力技术领域专家组成咨询组，对研究方案与阶段性成果进行把关。

（二）研究方法

1. 文献研究法：系统梳理政策文件、统计年鉴、行业标准与学术文献，把握研究背景与理论基础；

2. 实地调查法：采用问卷调查、结构化访谈相结合的方式，面向地市供电公司、基层供电所、行政村（农户、村委）三个层面开展调研；

3. 案例研究法：选取陕西省内外典型村庄与试点项目，开展多案例比较分析，提炼共性经验与差异化因素；

4. 模型测算法：运用投资回收期、碳减排量核算等方法，对试点村庄建设方案进行综合效益测算；

5. 政策文本分析法：对国家、省级相关政策文件进行内容分析，把握政策演进逻辑与实施要点。

（三）技术路线

本课题按照“政策梳理—现状调研—瓶颈诊断—路径设计—模式构建—保障配套—试点验证—对策提炼”的总体思路展开研究，形成前后衔接、逐层递进的技术路线：

1. 文献与政策研究：系统梳理国家和陕西省有关双碳目标、乡村振兴、分布式光伏发展的政策文件，界定核心概念，明确研究框架。

2. 实地调研：面向地市供电公司、基层供电所、行政村三个层面开展问卷调查与深度访谈，获取一手数据。

3. 现状与瓶颈分析：基于调研数据，从技术、运营、模式、人才、政策五方面系统诊断建设瓶颈。

4. 路径与模式设计：分类型、分区域设计差异化实施路径，提炼可复制推广模式。

5. 支撑体系构建：配套形成技术标准、人才培养、政策激励、安全管控四位一体的保障体系。

6. 试点验证与效益测算：选取典型村庄开展试点方案设计与综合效益测算，

检验路径与模式的可行性。

7. 总结提炼与对策建议：形成研究结论，分主体提出推进建议，产出可供决策参考的研究报告与政策建议稿。

2. 设计思路

（四）研究重点及难点

1. 研究重点

分类型、分区域的差异化实施路径设计与可复制推广模式构建，是本课题的研究重点，直接关系到研究成果的实践指导价值。

2. 研究难点

村级配网适配数据、农户收益等一手数据的获取难度较大，需要与供电企业、村集体建立有效的沟通协作机制，不同区域（陕北旱作区、关中平原区、陕南山区）村庄的产业结构、用能特征差异明显，差异化路径设计的科学性与可操作性平衡难度较大，且多方参与主体（供电企业、村集体、农户、设备厂商、运维服务商、培训机构）权责关系复杂，推广模式的可持续性设计需要审慎论证。

四、经费预算

经费总金额为 2 万元（20000 元）。

序号	名称	计算基础及公式	数量	单价	金额（元）
一	人工费	分项加总			14000
1	内部兼职人员研究开发费	数量×单价（定额内）	28 人天	500 元/人天	14000
二	资料费	分项加总	12 人天	100 元/人天	1200
三	设备材料费	分项加总	6 天	200 元/天	1200
四	场地费	数量×单价	2 天	1200 元/天	2400
五	交通、住宿、伙食费	分项加总			
六	外委费、服务费	分项加总			
七	杂费	数量×单价（定额内）			
八	其他费用	数量×单价（市场价）	1 个	1200 元/个	1200
合计	合计	合计	合计	合计	20000

说明：本项目采用自主开发方式，不涉及外部委托，故《项目外委开发费用明细表》各项费用均为零；

表 5.1 经费预算表

五、工作进度安排和阶段目标

课题研究周期建议为 2 年（自立项之日起计算），具体分为四个阶段：

阶段	时间安排	主要任务
第一阶段	第 1—3 个月	文献梳理与政策研究，完成开题论证，确定调研方案与问卷、访谈提纲；与国网陕西省电力有限公司相关部门建立联系机制。
第二阶段	第 4—9 个月	开展地市供电公司、基层供电所、典型村庄三层面实地调研，完成现状分析与瓶颈诊断，形成阶段性调研报告。
第三阶段	第 10—16 个月	完成分类差异化实施路径设计、可复制推广模式构建及支撑保障体系设计，形成研究报告初稿。
第四阶段	第 17—24 个月	开展典型村庄试点验证与效益测算，组织成果研讨与专家论证，修改完善研究报告，形成结项成果并申请结题。

表 6.1 实施步骤与进度安排规划表

六、预期成果形式及先进程度

成果类型	成果名称（拟）	成果形式
研究报告	《陕西“千村万户光伏+”零碳村庄建设实施路径与推广模式研究》总报告	调研报告/研究报告
政策建议	面向政府主管部门、供电企业、村集体与农户、教培机构的分主体推进建议稿	政策咨询报告
标准指引（建议稿）	乡村光伏运维人员技能等级标准、分层培训课程体系框架	标准/指引类成果
培训资源	《户用光伏运维简明手册》《农户光伏安全使用科普读本》	培训教材
学术论文	围绕零碳村庄人才培养、协同育人机制等主题公开发表论文	期刊论文

表 7.1 预期研究成果表

七、对社会经济发展和学科建设的作用和意义

本课题以陕西“千村万户光伏+”零碳村庄建设为研究对象，立足教育科学研究的学科定位，聚焦人才培养与能力建设这一当前工程实践中的突出短板，并将国网陕西省电力有限公司的供电服务实践作为重要研究依托与合作基础。从政策环境、实践基础、合作条件、研究方法等多个维度分析，本课题具备扎实的可行性，研究成果既可为陕西省乃至同类地区零碳村庄建设与光伏运维人才培育提供决策参考，也有助于探索校（院）网协同服务乡村振兴的新路径，具有较强的理论价值与现实意义。

八、主要资料与信息来源说明

本报告在撰写过程中检索并参考了以下类型的公开资料，具体政策原文、统计数据建议在正式申报材料中逐项核实并标注最新来源，同时按陕西省教育科学规划课题申报要求提交相应的原创性检测报告：

国家层面政策文件：国家能源局《关于进一步组织实施好“千家万户沐光行动”的通知》，国家发展改革委、国家能源局、国家乡村振兴局《关于实施农村电网巩固提升工程的指导意见》等；

陕西省层面政策文件：陕西省人民政府关于千村万户“光伏+”乡村振兴示范项目的相关部署，《陕西省深化新能源上网电价市场化改革实施方案》，《陕西省可再生能源发展三年行动方案（2024—2026年）》，陕西省国民经济和社会发展规划“十五五”规划纲要，陕西省碳达峰实施方案等；

地方实施案例：丹凤县、西安市（长安区、鄠邑区、周至县、高陵区）、铜川市耀州区、蓝田县等千村万户“光伏+”示范项目实施方案与建设进展报道；

国网陕西省电力有限公司相关公开报道：农网改造、乡村电气化项目、标准化供电所建设、农电工技能培训、光伏扶贫项目运维等方面的公开信息；

陕西省教育科学规划课题历年申报通知：申报要求、选题导向、材料规范等程序性文件。