

# 第四届中国研究生“双碳”创新与创意大赛

## 创新计划书

项目名称	基于隐私计算的智能化 ESG 评价与碳金融服务平台
类别	<input type="checkbox"/> 基础研究 <input type="checkbox"/> 应用基础研究 <input checked="" type="checkbox"/> 应用研究 <input type="checkbox"/> 其他_____
(1) 项目简介	<p>在全球气候变化加剧的背景下，我国承诺力争 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和，将此“双碳”目标作为经济社会发展全面绿色转型的重大战略。2025 年初，中共中央、国务院印发《乡村全面振兴规划（2024-2027 年）》，提出推动农村能源转型与产业深度融合。国家能源局等部门发布的《加快农村能源转型发展助力乡村振兴的实施意见》进一步强调，要以“新能源+”模式赋能乡村振兴。为深入贯彻各政策要求，2025 年 3 月，浙江省印发了《浙江省 2025 年碳达峰碳中和工作要点》，扎实推进“6+1”领域绿色低碳转型。目前我国正推进产业结构优化，发展绿色低碳产业，已建立起碳排放权交易市场，覆盖电力、建材及化工等重点排放行业，为企业减排提供市场化激励。</p> <p>但碳金融在服务乡村新能源产业时仍面临多重挑战。具体表现为碳资产开发周期（180 天）过长，比国际先进水平多 90 天；且乡村“四旁”林木碳汇开发率不足 15%；金融机构因碳数据篡改风险导致绿色信贷通过率仅 35%。此外，现有 ESG 评价标准不统一，多依赖企业自主披露数据与静态指标，尤其农村林业碳汇、生物质能等碳资产的价值评估缺乏科学方法，制约“阳光存折”等惠民模式推广。</p> <p>据此，本项目创新性地提出构建融合隐私计算、区块链技术与 ESG 评价体系的智能化碳金融服务平台，重点强化对农村新能源产业的支撑。核心立项思路是：以真实中国企业数据为基础，建立科学 ESG 评价标准体系，针对性设计农村新能源项目评价指标；运用区块链技术实现碳资产交易的全程透明，重点支持农村分布式光伏、风电、林业碳汇等小规模碳资产的交易；通过隐私计算技术，在保护企业和农户商业机密的前提下实现数据安全共享；打造集 ESG 评价、碳资产管理、区块链监控、数据分析于一体的综合服务平台，为政府、城乡企业、农村合作社、金融机构提供一站式解决方案，助力“新能源+”赋能乡村振兴。</p> <p>本项目的研究意义涵盖多个层面。宏观而言，项目直接服务于国家</p>

双碳和乡村全面振兴战略，响应农村能源转型政策，通过技术创新推动碳金融市场向农村延伸。从中观层面看，为农村新能源产业提供科学评价工具和管理平台，引导资本流向光伏下乡、农村风电、生物质能等领域，加速农村能源转型。微观视角下，帮助农村新能源企业和项目建立规范 ESG 管理体系，将农村碳资产转变为农民收入，让“阳光存折”惠及千家万户，为乡村振兴注入绿色动能。

值得强调的是，项目已完成完整系统开发与功能实现，具备显著应用价值和推广潜力。截至 2025 年 10 月，平台基于 156 家中国企业的真实数据构建，覆盖环保技术、新能源、制造业等 12 个主要行业，特别纳入农村光伏发电、风力发电、生物质能、林业碳汇等项目，录入 2156 条 ESG 评价记录、187 个碳资产项目（农村新能源项目占比超 35%）和 1247 笔区块链交易数据。系统集成智能仪表盘、企业信息管理、ESG 智能评价、碳资产管理、区块链监控等五大核心功能模块，实现了从数据采集、分析评价到交易监控的全流程数字化管理。平台采用轻量化技术架构，具备部署成本低、响应速度快、易于在农村地区推广应用，能快速服务不同规模市场主体，为双碳目标和乡村全面振兴提供可行技术方案与实践经验。

## （2）项目回应与创新创意点

### 1. 对赛题的理解与回应

本项目紧扣双碳战略下产业绿色转型核心诉求，聚焦“引导企业主动减排、科学评价碳表现、提升碳资产流通效率、增强碳市场透明度”四大方向。同时响应《乡村全面振兴规划（2024-2027 年）》“推动农村能源转型与产业发展深度融合，打造乡村振兴绿色增长极”的要求。

当前碳金融市场信息不对称问题在城乡间尤为突出。一方面，城市大型企业碳排放数据完善，可较好参与碳市场；而农村虽拥有大量优质碳资产，诸如光伏下乡项目、农村风电场等项目，却因数据管理不规范、价值评估困难、交易渠道不畅，难以将“绿水青山”转化为“金山银山”。对此，项目通过隐私计算技术实现“数据可用不可见”，破解农村新能源项目“不敢报、不会报”的披露难题；借助区块链技术，将农村碳资产交易全程上链，为“阳光存折”提供可信技术保障。

此外，另一个重要回应是构建“新能源+”赋能乡村振兴的服务生态。响应《加快农村能源转型发展助力乡村振兴的实施意见》，结合我国产业特点和双碳目标要求，打造覆盖环境、社会、治理三大维度的综合评价模型，特别针对农村新能源项目增加农民增收贡献、农村就业带动等

指标，融合 ESG 评价、碳资产管理与区块链监控，助力实现“清洁能源产业成乡村振兴新引擎”的目标。

## 2.核心创新点

本项目围绕双碳与乡村振兴融合需求，在 ESG 评价、碳资产管理、平台架构三大维度突破，适配农村场景特性。

① 第一大核心创新是构建城乡一体的多维度智能 ESG 评价体系。传统 ESG 评价主要面向大型城市企业，难以适应农村新能源项目特点。项目以 156 家中国企业（包含 32 家农村新能源企业）的真实运营数据为基础，新增农村能源转型专项维度。环境维度设农村可再生能源利用率、生态环境改善贡献等指标；社会维度增加农民增收贡献、农村就业带动等指标。通过 2156 条记录的智能算法训练，实现 35 - 92 分精准评级。技术实现：（1）采用 Z-score 标准化处理，基于行业均值避免跨行业比较偏差；（2）层次分析法确定权重，环境 40%、社会 30%、治理 30%；（3）随机森林算法（500 棵决策树）训练，模型的  $R^2$  达 0.82；

（4）与 MSCI、标普等国际评级机构对比验证，一致性达 85%。还支持农村新能源项目对标，例如浙江湖州市德清县“光伏村+碳普惠”项目，可查看自己在全国的排名，此功能为金融机构风险定价提供依据，提升评价结果对农村项目的实用价值。

② 第二大创新面向农村碳资产的区块链透明化管理交易模式。针对农村碳资产分散、规模小等特点，项目构建含 1247 笔交易（农村占比超 40%）的区块链监控系统，交易确认率达 92%，耗时 3 - 11 秒。为农村碳资产项目赋唯一数字身份。创新性开发“碳资产打包交易”功能：采用 K-means 聚类算法自动匹配适合打包的项目；基于以太坊 Solidity 开发智能合约，实现资产托管、自动分配、透明追溯；交易成本对比：传统单个 100 吨项目成本 5000-8000 元（收益仅 5000 元），打包后 10 个项目分摊成本降至 800-1200 元，成本降低 80%，使小项目具备经济可行性。将多个村的光伏项目、多片林地的碳汇额度打包成标准产品出售并按比例分收益。平台支持风力发电、光伏发电等 8 类碳资产，兼容 CER、CCER、VER、GCER 四种国际碳信用标准，为农村项目定制智能估值模型，当前管理 65 个农村新能源项目（共 187 个），总估值 1.02 亿元。估值模型：碳资产价值=年减排量×减排周期×碳信用单价×风险系数×项目质量系数（农村特有，综合评估生态、社会效益，取值 0.9-1.2）。对 23 个已交易项目回测，平均偏差率 8.7%，95% 项目偏差在 10% 以内。交易成本降 60% 以上，真正实现“绿水青山就是金山银山”。

③ 第三大创新是打造服务乡村振兴的轻量化平台架构。结合农村网络、技术、资金薄弱现状，采用轻量化技术：前端 HTML5+Bootstrap5、后端 Python+RESTful API、存储用 JSON 与内存数据库。平台 API 响应≤2 秒，支持 1000+ 用户并发，智能估值系统基于 187 个项目（2.87 亿元估值）数据，偏差率≤10%。界面适配农村用户习惯，支持移动设备，模块化设计可整体或单独部署，能快速落地县乡部门与合作社，让基层用上碳金融工具。

### 3. 技术路线

本项目的技术实施分四个阶段。

① 第一阶段为需求调研与架构设计。团队走访城市政府环保部门、碳交易所、企业、金融机构及多个农村地区，调研光伏下乡项目、农村风电场、林业碳汇项目。了解到农村碳资产管理痛点：数据不规范、估值难、交易渠道缺失。据此确定“城乡一体、重点下沉”思路，设计模块化架构，明确模块边界、接口标准与数据规范。

② 第二阶段是核心功能开发。针对农村场景新增专属功能。智能仪表盘设“农村新能源专区”，统计项目数量、装机规模等。企业信息管理系统增“农村合作社”类型，支持村集体经济组织、农民专业合作社等农村主体注册。ESG 评价系统开发“农村新能源项目评价模板”。碳资产管理系统增加“碳资产打包”功能，支持将多个小规模项目组合成标准化产品交易。区块链监控中心增加“惠农收益追踪”功能，实时查看收益分配。

③ 第三阶段开展系统集成与测试，完成前后端对接后，在农村实地测试，适配各网络，优化传输策略并加离线缓存；邀请农户参与测试，根据反馈优化界面与操作；单元测试覆盖率超 80%，实现响应式布局，适配多设备。

④ 第四阶段导入 156 家企业及 65 个农村项目（含围场风电、浙江“光伏村”等）数据，验证功能并优化：调整林业碳汇估值参数，将交易确认率提至 92%，农村小额交易确认速度优化到 5 秒。

## （3）项目预期目标及前景

### 1. 预期市场与前景

本项目聚焦碳金融市场，瞄准农村能源转型和乡村振兴机遇。据国家能源局数据，2024 年底我国农村分布式、风电、生物质能发电装机容量分别超 1.5 亿千瓦、8000 万千瓦、4500 万千瓦，年减排超 2 亿吨，潜在价值超百亿元；《乡村全面振兴规划（2024-2027 年）》提出，到

2027 年农村可再生能源利用率要达 30%以上，未来三年产业年均增长超 20%，且 2030 年我国碳金融市场规模预计破万亿元，ESG 投资年均增速超 30%，市场空间广阔。

① 短期（1-2 年）目标为城乡市场初步布局：在政府监管端，服务 50+ 地级市相关部门；企业服务端覆盖 500+ 企业及农村主体（含 100 家农村新能源企业、100 家合作社）；金融机构端与 10+ 金融机构合作撮合 5-10 亿元绿色资金流向农村，差异化收取服务费，预计营收 500-1000 万元，农村市场收入占比超 30%。

② 中期（3-5 年）规划建成城乡碳金融服务网络：服务超 5000 家主体（含 2000 个农村新能源项目），覆盖 80% 新能源示范县，建农村线下服务站，开发碳普惠、能源大脑、碳资产金融超市功能，参与制定行业标准，预计营收 5000 万 - 1 亿元，农村收入占比超 50%，市场占有率达到前三。

③ 长期愿景是成为国家级农村碳金融基础设施：服务超 5000 个农村新能源项目、覆盖 90% 涉农县区，成为农村碳资产“确权、估值、交易”的权威平台。管理农村碳资产超 10 亿吨，为农民创超 100 亿元收益。

## 2. 对实现双碳目标的贡献

本项目从直接、间接及社会效益层面，为“双碳”目标与乡村振兴提供有力支撑。

① 直接贡献上，项目通过建立适配农村特点的 ESG 评价体系与碳资产管理平台，提升农村新能源项目的规范化水平和减排效益，基于 65 个已服务农村项目的历史减排数据，平均每个项目年减排 0.0015 万吨，按中期服务 2000 个项目测算，年均减排量可达 3 万吨，扣除行业自然增长因素（2 万吨），实际减少农村碳排放 100 万吨；平台通过区块链技术实现碳资产确权，智能算法实现科学估值，打包交易降低交易门槛，使流通效率升 30%、交易成本降 60%，当前 65 个农村项目年交易收入超 2000 万元，中期服务 2000 个项目时，年碳收益预计超 10 亿元，惠及数十万农户，户均增收数千元。

② 间接贡献体现在引导资金下乡与优化产业结构：为金融机构提供的农村新能源项目 ESG 风险评估工具和碳资产估值报告，解决金融机构“不敢贷、不会贷”的难题。预计短期内撬动 5-10 亿元绿色资金流向农村，中期达 50-100 亿元、长期破 500 亿元，支持数万个农村新能源项目；建立行业对标机制，激励企业提升环境管理水平，同时为政

	<p>府提供碳排放大数据服务，支撑碳达峰方案制定与监管执法。</p> <h3>3.社会效益</h3> <p>社会效益方面，项目将为农村剩余劳动力提供一些在家门口就业的机会；以低成本工具降低农村项目参与碳市场门槛，预计带动碳相关产业发展，创造 1000 个高质量岗位；“农光互补”“荒山光伏”等项目改善农村生态，还通过知识普及提升全社会绿色认知，凝聚“双碳”与乡村振兴的社会共识。</p> <p>本项目兼具经济效益与市场前景，服务国家双碳战略、推动乡村全面振兴。通过技术创新，项目将先进碳金融服务延伸至农村，让农民共享绿色发展红利，实现“绿水青山变金山银山”，以清洁能源为乡村振兴注入绿色动力，为我国双碳目标达成与乡村全面振兴提供切实助力。</p>
项目方案	另附文件说明
团队分工	<p>刘钢：担任项目总设计师和技术带头人，负责项目战略规划、技术方案设计、团队协调管理和质量把控。</p> <p>主要工作与贡献：主持完成项目整体规划，进行深入调研以确定技术路线和系统架构。主导开发 ESG 智能评价算法和碳资产智能估值算法两大核心技术。ESG 算法建立三大维度 13 个二级指标的评价体系，基于 2156 条数据训练，评分准确率达 85% 以上。碳资产估值算法综合考虑多个要素，通过 187 个项目测试，估值偏差率控制在 10% 以内。建立规范的项目管理机制，包括代码审查、质量保证等制度，确保项目按期高质量完成。</p> <p>刘景：担任前端技术负责人，负责用户界面设计、前端系统开发和数据可视化实现。</p> <p>主要工作与贡献：完成平台所有界面的视觉设计和交互设计，采用蓝白配色方案和响应式布局，支持多端适配。开发五大核心模块的所有前端页面，包括智能仪表盘、企业信息管理、ESG 评价、碳资产管理、区块链监控等功能。应用 Chart.js 图表库，开发柱状图、饼图、折线图、雷达图等多种数据可视化功能，实现复杂数据的直观展示。实现前后端对接，采用 Fetch API 异步加载数据，实现数据缓存机制，提升页面加载速度。通过精心的界面设计和交互优化，使平台界面美观易用，用户体验优秀。</p> <p>程果：担任后端技术负责人，负责后端系统开发、API 接口设计、数据库管理和区块链对接。</p>

	<p>主要工作与贡献：基于 Python 构建轻量级 HTTP Server，设计开发完整的 RESTful API 接口体系，为五大核心模块提供数据和业务逻辑支持。设计 JSON 文件加内存数据库的数据存储方案，实现 156 家企业、2156 条评价记录、187 个项目、1247 笔交易的高效管理。为高频查询字段建立索引，实现数据缓存机制，将 API 响应时间优化到 2 秒以内，企业搜索响应时间优化到 0.5 秒以内。使用 Web3.py 库实现与区块链网络的交互，包括节点连接、交易数据获取、智能合约调用、交易状态监控等功能。</p>
备注	<p>附件 1-项目方案书.pdf 附件 2-系统代码 附件 3-系统界面 附件 4-系统介绍.mp4</p>