

低空数智物流链与普惠金融链融合赋能乡村振兴

——基于四川耙耙柑产业的生态体系构建研究

周雪妍 王东苑 郭俊娜 邓雨竹 吴跃晨

武汉学院 湖北 武汉 430200

【摘要】：乡村振兴战略背景下，农产品产业面临物流效率低、融资渠道窄、品牌溢价不足等核心痛点。本研究以四川耙耙柑产业为实证，聚焦其“丘陵地形物流梗阻、农户融资覆盖率不足15%、鲜果损耗率超12%”的困境，创新提出“低空数智物流链+普惠金融链”双链融合生态体系。通过“县域枢纽仓+无人机冷链配送”突破地形限制，结合区块链技术构建农户信用档案，开发“飞单贷”“三维信用评分模型”等产品，形成“物流降本—数据增信—金融赋能—产业升级”闭环。经蒲江县试点验证，物流成本降低45%、农户户均年增收1.5万元、金融贷款覆盖率提升至60%以上，为农产品产业数字化转型与普惠金融下沉提供可复制范式。

【关键词】：乡村振兴；低空数智物流；普惠金融；双链融合；四川耙耙柑产业

DOI:10.12417/3041-0630.26.03.080

1 引言

随着乡村振兴战略纵深推进，“数字农业”“普惠金融”成为破解农村产业瓶颈的关键。我国69%国土为丘陵山区，四川耙耙柑主产区80%为丘陵山地，传统物流运输成本占售价20%以上，单程时效超6小时，鲜果损耗率高达12%；农户因缺乏抵押物，融资覆盖率不足15%，形成“物流梗阻—资金短缺—产业低效”恶性循环。互联网与无人机技术的成熟提供了新解法，本研究以四川耙耙柑产业为切入点，构建双链深度融合生态体系，为全国丘陵山区农产品产业赋能乡村振兴提供可复制路径。

2 融合背景及项目规划

2.1 政策背景

国家层面，2023年中央一号文件鼓励无人机、区块链在农业中应用，2024年涉农金融政策要求依托产业数据构建新型信用评价体系。这些政策并非孤立存在，而是形成了一套支持农业数字化、金融化转型的政策矩阵，为乡村产业发展提供了全方位的政策保障。地方层面，四川省出台数字农业发展行动计划，成都市温江区设立1000万元无人机助农风险补偿基金，这种“国家引导+地方落实”的政策实施模式，让政策红利能够精准下沉到产业一线，为项目落地提供了坚实的政策支撑。同时，近年来各地不断优化的营商环境，也为项目吸引社会资本、开展跨区域合作创造了有利条件。

2.2 行业背景

物流端，四川耙耙柑主产区山路崎岖，传统物流运输成本增加30%以上，损耗率超12%，现有无人机物流缺乏冷链改装与数据联动。对于耙耙柑这类生鲜农产品而言，物流环节的短板直接影响产品品质和市场竞争力，尤其是在电商快速发展的当下，消费者对农产品新鲜度的要求日益严苛，传统物流已难以满足市场需求。金融端，农户数据缺乏标准化记录，贷款覆盖率不足15%，风险对冲工具缺失，双链融合模式成为行业刚需。当前农村金融市场存在的信息不对称、风险控制难等问题，导致金融机构对农户贷款积极性不高，而随着农业现代化进程加快，农户在种植、加工、销售等环节的资金需求不断增加，这一矛盾愈发突出。

2.3 项目规划

(1) 初创期(1-6个月)：完成蒲江、丹棱、金堂产区调研；联合顺丰科技改装无人机(载重15kg、续航45分钟、冷链5-8℃)，在蒲江3个试点村测试；推出“飞单贷”(每100单授信5000元)，覆盖50户农户。

(2) 成长期(7-9个月)：搭建“橙链通”区块链平台，构建“三维信用评分模型”(种植规模20%+无人机使用频率50%+销售数据30%)；推出“以租代购+收益分成”“双保险”产品，建立“政府30%+保险60%+农户10%”风险共担机制；实现三级配送网络全覆盖。

(3) 成熟期(10-12个月)：建成1个县级智慧物流中心，

覆盖 200 户农户，物流成本降低 40%以上、损耗率降至 5%以下；培育 3—5 个区域电商品牌，实现 15%—20%产品溢价；输出 2 项地方标准，申请 1 项软件著作权，向全国柑橘主产区复制。

3 市场分析

3.1 行业痛点

物流效率低、成本高：80%道路为盘山公路，运输成本占售价 20%以上，时效超过 6 小时，损耗率 12%。这种高成本、低效率的物流模式，不仅压缩了农户的利润空间，也限制了产品的市场辐射范围。融资渠道窄、门槛高：贷款覆盖率不足 15%，融资成本 8%—10%，审批周期 7-10 天。漫长的审批周期和高昂的融资成本，让许多农户难以获得及时的资金支持，错过最佳的生产经营时机。产业数据散、价值低：数据分散无统一整合，无法转化为信用凭证或优化依据。在数字经济时代，数据已成为重要的生产要素，分散的数据难以发挥其应有的价值，制约了产业的数字化转型。

3.2 市场定位

核心客户为四川耙耙柑种植农户及合作社，延伸客户包括经销商、电商平台，合作客户为农商行、保险公司。优先聚焦四川主产区（年产量超 100 万吨），再拓展至全国柑橘主产区（年产量超 4000 万吨），定位“技术适配、数据驱动、产业一体”。

3.3 PEST 分析

维度核心影响因素对项目的作用

政策（P）国家乡村振兴战略、数字农业政策、涉农金融补贴提供政策背书，降低试点成本，加速推广

经济（E）农村居民可支配收入增长 6.5%（2024 年）、农产品电商增速 20%增强农户投入能力，扩大市场需求

社会（S）消费者对生鲜品质要求提高、年轻人返乡创业推动物流升级，提供人才储备

技术（T）无人机续航提升至 45 分钟、区块链成熟、机器学习优化降低成本，提升数据可信度与评估精

3.4 SWOT 分析准度

优势（S）：首个单一农产品双链融合模式，数据闭环降本增效，契合政策。这种独特的模式将物流和金融深度融合，形成了良性的产业生态，能够有效解决行业痛点，同时契合国家政策导向，具有较强的政策优势和市场竞争力。

劣势（W）：农户技能要求高，偏远产区试点难。部分农户受教育程度较低，对新技术、新金融产品的接受和应用能力

有限，需要投入大量的时间和精力进行培训；偏远产区地形复杂、基础设施薄弱，给无人机物流的推广和试点工作带来了较大挑战。

机会（O）：市场空白，无人机成本降 40%+，乡村振兴投资增速 15%+。目前市场上针对单一农产品的双链融合模式较为稀缺，项目具有先发优势；无人机成本的大幅下降，降低了项目的前期投入成本，提高了项目的可行性；乡村振兴投资的快速增长，为项目带来了更多的资金支持和合作机会。

威胁（T）：行业竞争加剧，政策调整与极端天气影响稳定性。随着项目的成功落地和推广，可能会吸引更多的企业进入该领域，导致行业竞争加剧；政策的调整可能会影响项目的运营环境和补贴支持；极端天气则可能对耙耙柑的产量和品质造成影响，进而影响项目的经济效益。

4 核心技术与商业模式

4.1 核心技术

（1）低空数智物流技术：优化避障算法，10 米内精准避障，“折线飞行”缩短 30%配送距离；开发可拆卸冷链舱（≤2kg），5-8℃恒温 8 小时，单机成本≤3 万元；搭载传感器与 GPS，数据实时上传“橙链通”。

（2）普惠金融数字化技术：区块链构建标准化信用档案；三维信用评分模型（≥60 分可无抵押贷款，违约率≤3%）；“丰收保”天气指数保险，自动理赔时效缩至 1 小时。

4.2 商业模式

定位“丘陵山区农产品产业数字化赋能平台”，短期实现物流成本降 45%、贷款覆盖率提至 60%；中期培育区域品牌，实现 15%—20%溢价；长期形成可复制模式。盈利来源包括物流服务费、金融服务分成、政府补贴、数据增值收入。可持续发展策略：技术季度迭代，深化生态合作，提供免费培训与产销对接。

5 风险管理

（1）技术风险：无人机故障、数据泄露或系统故障。防控：联合顺丰优化性能；联盟链+多重加密+双备份；备用无人机与 24 小时技术支持，4 小时内解决故障。

（2）运营风险：操作员技能不足、调度延误、信用评分误差。防控措施：开展认证培训与月度复训，提升操作员的专业技能水平；利用智能调度系统优化路线，提高物流配送效率，减少调度延误；每季度更新数据，对异常情况进行人工复核+实地调研，确保信用评分的准确性。

（3）金融风险：农户违约、价格波动、基金不足。防控：四方风险共担；灵活还款+价格指数保险；动态调整授信额度。

(4) 政策风险：空域管理、金融监管调整，补贴变动。
防控措施：设立政策研究小组，及时跟踪政策变化，为项目调整提供决策依据；开发多版本产品适配不同的政策环境；拓展多元融资渠道，降低对政府补贴的依赖，增强项目的抗风险能力。

6 实施成效

6.1 经济效益

蒲江试点实现 8 小时直达，运输成本从 0.8 元/斤降至 0.3 元/斤（降幅 62.5%），损耗率从 12% 降至 4.8%，每户年减损耗损失 2.6 万元。这一显著成效直接提升了农户的利润空间，增强了农户的生产积极性。农户贷款覆盖率提至 62%，融资成本降至 5.5%，户均年省利息 3000 元，产品溢价 0.5 元/斤，户均年增收 1.5 万元。截至 2025 年 7 月，85% 农户使用无人机配送，12 户扩种 2 亩，年产量提升 15%，产业链产值增 2000 万元。项目的实施不仅带动了农户增收，还促进了产业的规模化发展，为地方经济增长做出了积极贡献。

6.2 社会效益

“橙链通”整合 200 余户农户数据，形成标准化数据库，

为产业数字化转型提供了数据支撑；操作规范提供地方标准，推动了产业的规范化发展。累计培训无人机操作员 50 余名、电商人才 30 余名（80% 为返乡青年或本地农户），提升了农村劳动力的技能水平，为乡村振兴提供了人才保障。成果被 10 余家媒体报道，阅读量超 50 万次，农户满意度 92%。项目的成功实施不仅获得了社会各界的广泛关注和认可，也增强了农户的获得感和幸福感，为乡村振兴营造了良好的社会氛围。

7 结语

本研究构建的双链融合生态体系，通过技术创新突破地形限制，数据整合解决金融痛点，实现“物流降本、金融增信、产业升级”目标。在实施过程中，项目不仅取得了显著的经济效益和社会效益，还积累了丰富的实践经验。未来需进一步优化技术适配性，降低使用门槛，让更多农户能够便捷地享受技术和金融带来的红利；要加强跨区域合作，整合各地资源，推动模式向全国丘陵山区延伸；持续深化生态体系建设，完善产业链各环节的协同机制，为农村经济高质量发展注入新动能。相信随着项目的不断推进和完善，将为乡村振兴战略的实施提供更有力的支撑，为我国农业现代化发展做出更大的贡献。

参考文献：

- [1] 农业农村部信息中心.中国数字农业农村发展报告(2024)[R].北京:中国农业出版社,2024.
- [2] 张勋,万广华,张佳佳.数字金融赋能乡村产业振兴的机制与效应——基于农产品供应链的视角[J].经济研究,2023,58(7):123-138.
- [3] 李军,王晨.低空无人机物流在丘陵山区农产品运输中的应用研究——以西南地区柑橘产业为例[J].农业工程学报,2023,39(11):135-143.