

贵州茶产业高质量可持续发展的路径及对策研究——以都匀毛尖螺蛳壳产区智慧茶园数字化建设为例

李家潇

贵州经贸职业技术学院信息工程系，贵州省黔南州都匀市，558000；

摘要：本研究聚焦贵州茶产业高质量可持续发展，以都匀毛尖螺蛳壳产区智慧茶园数字化建设为实例，探究其发展路径及对策。通过分析该产区在生产、加工、市场等环节的问题，设计低成本、适配山地地形的数字化技术方案，构建“学校+企业+基地+合作社+农户”的五元协同机制。

关键词：贵州茶产业；高质量可持续发展；都匀毛尖；智慧茶园数字化

DOI：10.69979/3029-2700.26.01.056

1 问题的提出

1.1 研究背景

贵州省作为中国茶叶主产区之一，凭借“高海拔、低纬度、多云雾”的独特地理条件，为茶树生长提供了优越环境。2024 年，贵州省茶园面积稳定在 700 万亩，居全国前列，贵州红茶产量、出口均价均位居全国第一，绿茶出口均价连续多年全国第一。然而，其核心产区都匀毛尖螺蛳壳产区仍面临诸多发展瓶颈，生产端茶园机械化率偏低，大量采用传统种植模式导致生产效率低下，劳动力成本占总生产成本偏高等。

1.2 研究目的

(1) 分析都匀毛尖螺蛳壳产区茶产业在生产、加工、市场等环节存在的具体问题，明确智慧茶园数字化建设的切入点和方向。

(2) 探索适合都匀毛尖螺蛳壳产区地形和经济条件的智慧茶园数字化技术方案，降低建设成本，提高技术的可操作性和适用性。

(3) 构建“学校+企业+基地+合作社+农户”的五元协同机制，解决小农户参与度低、数据共享难等问题，推动茶产业全链条协同发展。

(4) 形成都匀毛尖螺蛳壳产区智慧茶园数字化建设的成功经验和模式，为当地茶产业高质量可持续发展提供具体路径和对策建议。

2 研究程序

2.1 研究设计

研究采用“问题导向—实践验证—模式提炼”的递

进式设计思路，聚焦都匀毛尖螺蛳壳产区茶产业“生产效率低、加工附加值不足、市场渠道不畅”的实际问题，以智慧茶园数字化建设为突破口，构建“技术适配+主体协同+效益量化”的研究框架。

在技术层面，针对产区 15-25 度的山地地形特点，设计“低成本、易操作”的数字化改造方案，采用杆柱式传感器部署和无线组网技术，解决传统设备信号不稳定、安装难度大的问题。

2.2 研究对象

本研究以都匀毛尖核心产区——螺蛳壳产区为具体研究区域，该区域茶园面积约 8000 亩，涉及 5 个行政村、32 个村民组，现有茶农 680 户，其中小规模农户占比 85%，是典型的山地茶区代表。

选取该产区内 20 亩茶园作为试验基地，具体位于螺蛳壳村大槽组，海拔 1100-1300 米，土壤 pH 值 4.5-5.5，年均降水量 1400 毫米，与周边茶园自然条件一致，具备对比研究价值。

选取周边未改造的 20 亩传统茶园作为对照组，两组茶园在土壤肥力、茶树树龄、种植品种等方面保持一致，确保研究结果的科学性。

2.3 研究方法

(1) 实地实验法：在 20 亩试验基地分阶段实施数字化改造。2025 年 4-5 月安装土壤湿度传感器、小型气象站 1 座，搭建简易数据采集终端；6-8 月启用智能水肥一体化设备，通过手机远程控制灌溉施肥，记录每次操作的用工时长与物料消耗；9-10 月统计鲜叶产量、采摘效率及农药使用量，与对照组数据对比分析。实验过

程中,收集设备使用反馈,及时调整操作流程。

(2) 问卷调查法:设计针对产区茶农的调查问卷,内容涵盖种植年限、年均收入、技术接受意愿等基础信息,以及对数字化设备的操作熟练度、成本承受能力等专项问题。

(3) 案例分析法:深入剖析贵州省灵峰科技产业园有限公司的“贵台红智慧茶园水肥一体化项目”,通过总结其设备选型、资金投入、农户培训等经验,提炼可复制的技术推广模式,重点分析该项目在山地地形中的设备安装难点及解决方案。

(4) 成本效益分析法:建立试验基地的投入产出台账,详细记录数字化设备购置费用、人工培训费用,以及改造后节约的劳动力成本、增产增收效益。

3 研究发现

3.1 低成本数字化技术适配山地茶园可显著提升生产效率

在都匀毛尖螺蛳壳产区 20 亩试验基地的实践表明,适配山地地形的简易数字化改造能有效解决传统种植模式的低效问题。课题组针对性部署了简易气象站,传感器采用防水设计,气象站则重点监测温度、湿度、光照等与茶树生长密切相关的指标,所有数据通过无线传输至农户手机 APP,实现了茶园水肥管理的精准化。

综合来看,这套低成本数字化方案在不依赖复杂技术和大规模基建的情况下,通过“传感器+手机 APP+简易机械”的组合,切实解决了山地茶园生产中的低效问题,其投入成本可通过 2.3 年的节本增效收回,具备在都匀市同类产区推广的可行性。

3.2 五元协同机制是小农户融入数字化转型的关键支撑

螺蛳壳产区 85% 为 5 亩以下的小农户,这类农户年均家庭收入约 2.8 万元,单独承担数字化改造成本存在明显困难。研究实践表明,“学校+企业+基地+合作社+农户”的五元协同模式,通过各主体权责的精准划分,有效破解了小农户参与数字化转型的资金、技术、组织三重壁垒。这种协同模式的深层价值,在于构建了小农户与现代农业的衔接桥梁。

3.3 数字化建设需与产业链各环节联动才能实现可持续发展

单纯的生产端数字化改造难以形成长效机制,需延伸至加工、市场环节形成闭环。都匀毛尖螺蛳壳产区的实践表明,只有让数字化技术贯穿“种植—加工—销售”全链条,才能真正破解产业发展中的结构性矛盾,实现可持续增长。

4 分析和讨论

4.1 低成本数字化技术适配山地茶园的实践价值与局限

4.1.1 低成本方案的实践价值:兼顾经济性与效能提升

都匀毛尖螺蛳壳产区的实践充分证明,低成本数字化技术在山地茶园中具有显著的应用价值。试验基地采用的土壤湿度传感器和简易气象站,整套设备单亩投入低,且无需依赖稳定电网,通过太阳能供电即可维持运转,数据传输成功率达 85% 以上,完全能满足山地茶园的基础监测需求。

4.1.2 山地地形带来的技术局限:信号稳定性与操作适配难题

尽管低成本方案成效显著,但螺蛳壳产区 15-25 度的坡地特征仍给技术应用带来了现实瓶颈。一是信号传输受地形影响较大,阴雨天气时传感器信号衰减,导致土壤湿度数据更新延迟,错过最佳施肥窗口期。二是设备安装需适配坡地地形,否则易因雨水冲刷倾斜,增加维护成本。此外,农户操作适配性问题突出:试验基地 8 户农户中,智能手机使用率仅 40%,导致约 10% 的设备功能闲置,影响了数字化技术的全面落地。

4.1.3 边际效益递减规律:分阶段推广的现实依据

研究发现,数字化技术改造的边际效益呈现阶梯式增长特征,为分阶段推广提供了数据支撑。当数字化设备覆盖率提升至 60% 时,鲜叶品质稳定性较传统模式下降,每亩增收达 720 元;但覆盖率提升,品质稳定性提升幅度仅增加 15%,每亩增收仅增加 108 元,投入产出比从 1:3.6 降至 1:1.2。这一规律提示,在资金有限的情况下,应优先覆盖核心产区,该区域茶园集中、农户配合度高,数字化改造后可快速形成示范效应。

低成本数字化技术为山地茶园转型提供了可行路径,但其效能发挥需与地形特征、农户习惯相适配。未来需进一步优化设备的抗干扰能力,并开发更简化的操作界面,才能让数字化技术真正成为小农户的“顺手工具”。

4.2 五元协同机制对小农户数字化参与度的影响机制

4.2.1 多元主体功能互补，系统性降低参与门槛

五元协同机制通过学校、企业、基地、合作社、农户的功能分工，形成了针对小农户数字化转型的全链条支撑体系，有效破解了资金、技术、认知三重壁垒。贵州经贸职业技术学院作为技术供给主体，聚焦螺蛳壳产区 85% 小农户文化程度偏低的特点，开发出图文占比 70% 的简化操作手册，将流程拆解为 12 个步骤，每个步骤搭配茶园实拍照片和都匀方言语音解说。

贵州省通信产业服务有限公司则通过创新付费模式降低资金门槛，将 20 亩茶园的总投入 4.2 万元，转化为“每亩每月 15 元”的租赁费用，农户初始投入降低，直接推动 5 亩以下小农户的参与意愿。

4.2.2 合作社枢纽作用凸显，提升组织化参与效能

螺蛳壳村茶叶专业合作社作为协同机制的核心纽带，通过集中化服务显著提升了小农户的组织化参与水平。

合作社针对性解决了小农户的组织化难题：通过统一调度采茶劳动力，使春茶采收及时率提升至 92%；建立数据共享平台，明确农户对生产数据的所有权；与贵州省灵峰科技产业园有限公司签订保底价收购协议，承诺数字化茶园鲜叶每公斤高于市场价 8 元，稳定了农户预期。

4.2.3 利益分配机制待优化，需强化长效激励作用

尽管五元协同机制显著提升了参与度，但利益分配失衡问题仍影响着小农户的持续参与积极性。

对此，需进一步完善利益联结机制：可借鉴都匀市供销社试点的“数据分红”模式，将农户生产数据纳入加工端增值分配体系，按销售额的 1% 向农户支付数据收益；优化补贴发放流程，将春茶季补贴审批时间压缩至 15 天内；由合作社牵头成立“设备维护基金”，按每亩每年 20 元计提，解决农户的长期顾虑。

4.3 数字化全链联动对产业可持续性的支撑效果

4.3.1 加工环节数字化联动破解附加值瓶颈，提升资源利用效率

都匀毛尖螺蛳壳产区的实践表明，加工环节与生产端的数字化联动，能有效解决传统茶产业“重生产、轻加工”的结构性问题，显著提升产业附加值。试验基地

通过简易溯源系统实现了种植与加工数据的无缝对接——农户用手机扫描鲜叶筐二维码，自动录入采摘时间、海拔、土壤湿度等信息；加工企业则补充录入杀青温度、揉捻时长等关键参数，形成完整的产品档案。这种轻量化的数据联动，使夏秋茶利用率提升，改变了过去因品质不稳定而大量废弃的状况。

4.3.2 市场端数字化拓展突破山地制约，构建产销精准对接体系

数字化全链联动有效拓宽了销售渠道，但山地物流的先天劣势仍需通过系统性配套破解。试验基地与都匀市本地电商平台“毛尖优选”合作，在店铺首页实时展示茶园监测数据，并提供溯源查询入口，使线上销售额占比提升至 35%。

螺蛳壳产区的山地地形导致物流成本居高。为解决这一问题，合作社联合 3 家茶企在毛尖镇建成 200 平方米的集中仓储点，通过统一打包、错峰发货，使物流成本降低。

4.3.3 生态价值数字化变现形成良性循环，夯实长期发展基础

数字化全链联动的深层价值，在于构建了“生态保护—品质提升—经济增收”的可持续闭环。

5 建议

5.1 完善研究设计，提升成果普适性与深度

5.1.1 扩大样本覆盖范围，增强结论代表性

当前研究主要集中在螺蛳壳产区 20 亩试验基地及周边 5 个行政村，虽能反映山地茶园的典型特征，但都匀市其他茶产区在海拔、土壤类型、农户规模等方面存在差异。建议后续研究将样本扩展至都匀市 3 个以上不同类型的茶产区，每个产区选取 30 亩以上茶园作为观测点，对比分析数字化技术在不同地形和种植规模中的适配效果。重点跟踪极端天气对数字化设备稳定性的影响，补充完善技术适配方案。

5.1.2 深化成本分摊机制与生态价值量化研究

现有研究对“五元协同”机制中的成本分摊仅进行了初步设计，尚未形成动态调整方案。建议进一步细化企业、合作社、农户的成本承担比例：针对单杆传感器、水肥设备等固定资产，可采用“企业承担 50%、供销社补贴 30%、农户支付 20%”的分摊模式，并按设备使用年限逐年折旧；对于数据流量费、设备维护费等动态支

出，由合作社按每亩每年 20 元的标准向农户收取，建立专项维护基金。

5.2 推动数字化转型落地，助力茶产业高质量发展

5.2.1 构建“三位一体”服务体系，降低农户参与门槛

基于“五元协同”机制的实践经验，建议由都匀市供销社牵头，联合贵州经贸职业技术学院、当地茶企组建“智慧茶园服务中心”，提供“技术培训+设备租赁+市场对接”一站式服务。。

5.2.2 完善全链协同政策，强化生态与经济联动

针对加工端和物流端的短板，建议都匀市出台三项具体政策：一是对夏秋茶加工企业给予每吨 2000 元的技改补贴，重点支持清洁化生产线升级，目标将夏秋茶利用率提升；二是在螺蛳壳产区建设 2 个冷链物流中转站，配备 3 吨级冷藏车，将山地物流成本每公斤降至 6 元以内；三是推行“生态认证+品牌溢价”联动机制，对通过“生态茶园认证”的农户，鲜叶收购价在市场价基础上提高 10%，并由都匀市茶叶协会统一设计包装标识，突出“数字化+生态”双重优势。

参考文献

- [1]潘晓莲,郑松,贺海雄,等."都匀毛尖"茶园主要害虫发生特点及防治技术[J].植物医生,2016(2):3.
- [2]潘晓莲,罗全丽,郑松,等.贵州黔南州都匀毛尖茶园主要病虫害的发生与绿色防控[J].农业工程技术,2021,041(029):29-30.
- [3]李清国.贵州省六盘水市水城区茶叶产业可持续发展思考[J].世界热带农业信息,2024(6):92-94.
- [4]严伟宾,王洋溢,彭莉,等.莓茶产业发展现状与可持续发展路径探索:以永顺县莓茶为例[J].山西农经,2024(15):100-102.
- [5]陈毅辉.福建茶产业可持续发展主体行为与策略研究[D].福州大学,2021.

作者简介：李家潇（1985.02-），男，汉族，湖北省武汉市人，大学学历，工程硕士学位，副教授，研究方向：网络技术、信息安全、企业信息化、大数据分析等。

课题项目：本文为 2025 年度贵州省供销社系统科学研究课题《贵州茶产业高质量可持续发展的路径及对策研究——以都匀毛尖螺蛳壳产区智慧茶园数字化建设为例》的研究成果论文。