

云南少数民族智慧农业与水文化基因的相嵌共生研究

太琼娥^{1*}, 武丽芬², 袁魁³

1. 云南财经大学, 云南 昆明 650000

2. 陆良县蚕种场, 云南 曲靖 655000

3. 桂林市排水工程管理处, 广西 桂林 541000

DOI:10.61369/HASS.2026010007

摘 要 : 云南少数民族“四素同构”的水文化基因正面临传承困境,其与现代智慧农业技术的“相嵌共生”成为破解之道。本研究发现,该模式通过传统智慧与现代科技在技术、制度与文化层面的“双向赋能”,能协同实现生态保护、经济效益提升、社区治理优化与文化活态传承。研究据此提出了文化活化、技术适配、制度协同与产业融合四维一体的系统性路径。云南实践表明,这种相嵌共生是推进农业文化遗产可持续保护与乡村振兴的有效“中国方案”。

关 键 词 : 水文化基因; 智慧农业; 相嵌共生; 四素同构; 可持续发展

Research on the Symbiotic Integration of Smart Agriculture and Water Culture Genes among Yunnan's Ethnic Minorities

Tai Qiong'e^{1*}, Wu Lifan², Yuan Kui³

1.Yunnan University of Finance and Economics, Kunming, Yunnan 650000

2. Luliang County Silkworm Egg Farm, Qujing, Yun 655000

3.Guilin Drainage Engineering Management Office, Nanning, Guangxi 541000

Abstract : The water culture genes of Yunnan's ethnic minorities, characterized by the "four-element co-construction," are facing challenges in inheritance, and their "symbiotic integration" with modern smart agricultural technologies offers a solution. This study reveals that through the "mutual empowerment" of traditional wisdom and modern technology at the technical, institutional, and cultural levels, this model can synergistically achieve ecological conservation, economic benefit enhancement, community governance optimization, and the dynamic preservation of cultural heritage. Based on this, the research proposes a systematic approach integrating cultural revitalization, technological adaptation, institutional coordination, and industrial integration. The practice in Yunnan demonstrates that such symbiotic integration represents an effective "Chinese solution" for promoting the sustainable conservation of agricultural cultural heritage and rural revitalization.

Keywords : water culture genes; smart agriculture; symbiotic integration; four-element co-construction; sustainable development

一、问题背景:传统水文化基因传承的现实困境

云南少数民族的水文化基因,是一个历经千年积淀,集生态认知、技术实践、制度规范与价值信仰于一体的复合性知识系统,深刻体现了人与自然和谐共生的生态哲学。这一系统不仅是维系滇东南山地农业可持续性的核心智慧,更是中华民族多元一体生态文化的重要组成部分。在行政管理上,涉农、水利、林草、自然资源、文旅、生态环境、民族宗教等部门条块分割、各管一段,与

“山水林田湖草沙”命运共同体所必需的整一性及跨域性管理要求难以有效协同,会导致生态保护、农业生产、文化传承与社区发展等目标在政策层面相互错位甚至冲突,难以形成保护与发展的和合效应^[1-5]。

代际传承的断层是当前最为紧迫的危机。作为传统水资源管理核心的社区治理机制,正因人力资本的流失而难以为继。以红河哈尼梯田的“沟长制”(或称“赶沟人”)为例,这一维系了上千条沟渠网络正常运行的传统制度,其从业者队伍已严重老龄化。据

基金项目:习近平生态文明思想研究专项《云南少数民族地区传统村寨向和合家园跃升的路径研究》(项目编号:ZX2024YB60)

作者简介:

太琼娥,女,云南财经大学国际语言文化学院副教授,法学博士,研究方向:生态艺术,民族文化;

武丽芬,女,陆良县蚕种场中职农艺师,研究方向:蚕桑;

袁魁,男,广西全州人,桂林市排水工程管理处高级工程师,工程硕士。

地方农业部门调查,在元阳、红河等核心遗产区,沟长平均年龄已超过55岁,且超过60%的村庄反映难以找到合适的年轻继任者。大量乡村青年选择外出务工,对这项需要高度责任心、丰富乡土知识、但经济回报相对微薄且社会认可度不高的工作普遍缺乏接续意愿,传承危机十分凸显。与此同时,承载着丰富生态知识、物候历法与族群集体记忆的哈尼古歌、傣族《谈寨神勐神的由来》等非物质文化遗产,也因传承人年事已高、年轻一代兴趣转移而面临严重的失传风险,这导致了维系整个农耕系统的精神纽带、价值观念与文化记忆趋于淡化,水文化基因的“非物质载体”岌岌可危^[6-10]。

生态环境的深刻变化对传统水系统构成了基础性威胁。全球气候变化导致区域降水模式发生显著改变,降水时空分布不均加剧,干旱与极端强降水事件发生频率和强度均有所增加,这直接动摇了梯田农业所依赖的水源稳定性和可预测性。例如,近年来在哀牢山区域,短时强降雨曾多次引发山洪,冲毁关键沟渠段落,尽管社区能迅速组织人力进行紧急修复,但传统土木结构的抗灾脆弱性已然暴露,修复工作也消耗了大量社区人力与物力。更长期且隐蔽的影响在于,由于区域水文循环的改变以及局部地下水过度利用,部分地区山泉水及地下水位出现下降趋势,源头水流量减少,直接威胁到中下游梯田的持续灌溉保障。此外,在喀斯特地貌区,石漠化等土地生态退化问题在局部区域依然存在,持续侵蚀着“四素同构”系统的物质根基和生态屏障功能^[11-12]。

现代技术应用过程中的“适配性冲突”不容忽视。在引入现代农业和水利技术以追求效率提升的过程中,若缺乏对传统系统生态逻辑与社会文化内涵的深刻理解,极易产生“水土不服”的负面效应,甚至造成“建设性破坏”。例如,在部分基础设施改造项目中,为追求输水效率、减少渗漏损失,简单化地用硬质化水泥沟渠全面替代可自然渗漏的土质沟渠。此举虽然短期内提升了输水效率,却无意中彻底切断了沟渠水体对沿途地下水的自然侧向补给功能,破坏了“山有多高,水有多高”这一独特自然水文现象的重要组成部分,干扰了自然水循环。同时,自上而下、标准化、集中化的现代水资源管理理念与工程模式,有时会与基于精细协商、高度社区自主、灵活应变的“木刻分水”“石刻分水”等传统社区制度产生龃龉,削弱了社区自我管理与维护的内生动力和主体性,可能导致“工程建好了,管理机制失效了”的窘境。

此外,在云南其他特色农业领域,如寻甸和昆明草坝的现代蚕桑业,虽以技术密集、产业化为特征,同样面临着与传统生态智慧衔接不足的挑战。蚕桑生产高度依赖水资源与微气候调节,传统桑基鱼塘等模式蕴含循环农业理念,但在规模化、园区化的现代蚕桑业发展中,节水灌溉、水质监控、气候智能调控等智慧农业技术尚未充分与传统生态管理经验相融合,导致资源利用效率有待提升,生态循环链条存在断点,一定程度上影响了产业的可持续发展与地域文化特色的彰显。

既有政策与制度体系的协同障碍,则从外部环境上制约了传统智慧的创新转化。现行的宏观农业政策、水利投资与资源管理体制,其设计思路往往更适配于平原地区规模化、标准化的现代农业模式,对于像山地梯田这样具有小规模、空间分散、生态复合性强、文化嵌入性深等特征的传农系统,存在显著的支持盲区与政策衔接缝隙。国家与地方的水利资金投入长期倾向于大型水库、主干渠等骨干工程,而对成千上万条如同毛细血管般分布在群山之间的社区沟渠的日常清淤、维护与管理,则缺乏稳定、常态化的资金与人力保障机制。在行政管理上,涉农、水利、林草、自然资源、文旅、生态环境、民族宗教等部门条块分割、各管一段,与“山水林田湖草沙”生命共同体所必需的整体性、系统性、跨域性管理要求难以有效匹配,常常导致生态保护、农业生产、文化传承与社区发展等目标在政策层面相互脱节甚至冲突,难以形成保护与发展的政策合力与协同效应。

二、机理分析:相嵌共生机制的内在逻辑与多维价值

面对上述交织叠加的困境,简单的技术替代或封闭式的博物馆化保护均非治本良策。探索传统水文化基因与现代智慧农业技术的“相嵌共生”,成为破解难题、激活遗产当代生命力的关键路径。这种共生绝非机械的拼凑与叠加,而是基于深刻互补性与内在统一性的系统性融合与创造性转化,其核心运行机理在于“双向赋能”的深度耦合,并由此催生了超越单一经济或生态维度的综合价值网络。

相嵌共生机制首先体现并作用于技术、制度与文化三个层面的深度耦合与相互塑造。在技术工具层面,它实现了“传统为体,现代为用”的有机结合与功能增益。例如,“木刻分水”这一古老制度所蕴含的公平分配原则、社区契约精神与对自然水流的深刻理解是其历久弥新的灵魂(“体”),而物联网水位传感器、无人机遥感巡查、智能流量计等现代信息感知技术,则为这一古老智慧提供了精准、实时、可追溯的数据支撑与管理工具(“用”)。二者结合,使基于经验的传统分水在数字技术的支撑下运行得更加精确、透明、高效,同时保留了其社会认同的根基。类似地,在寻甸、昆明草坝等地的现代蚕桑产业园,智慧农业技术正与传统桑树种植的生态经验相融合。通过部署土壤墒情传感器、智能滴灌系统以及蚕房环境智能监控设备,实现了对桑园灌溉的精准管控和对蚕室温湿度的自动化调节。这不仅显著提升了水资源利用效率和蚕茧质量,也将传统农桑活动中“顺天时、量地利”的适应性管理思想以数据化、智能化的方式延续和强化,体现了技术层面的“相嵌”。

在制度规则层面,传统的以村规民约、公议公决、舆论监督为核心的社区内生性共治机制,与现代国家的法治框架、生态补偿政策、自然资源产权制度相衔接与融合,形成了更具韧性、兼具乡土智慧与法治保障的“自治、法治、德治”相结合的基层治理新范式。在文化观念层面,通过数字博物馆、沉浸式虚拟体验、新媒体

传播等现代媒介与技术,哈尼族“尊崇森林、敬畏水源”的生态伦理、傣族“有水才有田,有田才有粮”的朴素哲学得以生动再现、广泛传播并与年轻一代产生共鸣,这与国家倡导的生态文明主流价值观相互激荡、共同强化,持续重塑并巩固着社区成员的生态文化自信与身份认同。

这种多层面的深度耦合机制,在实践中释放出显著的生态效益与经济效益协同放大的价值。从生态效益维度审视,哈尼梯田系统本身就是一个经过千年调试、近乎完美的高效水土保持与水源涵养工程。长期的科学监测数据表明,梯田区域的土壤侵蚀模数远低于同坡度、同降雨条件下的顺坡耕地或荒坡,其独特的田埂结构和耕作方式有效固持了水土,减少了泥沙下泄。对“森林-村寨-梯田-水系”这一“四素同构”系统的整体性保护,确保了山顶森林“绿色水库”的功能,直接促进了区域森林覆盖率的稳步提升和生物多样性的维持,实现了“保一座山、护一江水、养一方田”的良性循环。这一系统所蕴含的“林水共生、人田共续”的深刻生态智慧,使其成为全球范围内罕有的同时拥有世界文化遗产、全球重要农业文化遗产和世界灌溉工程遗产荣誉的“三遗产”地。正如《云南日报》所解读的,守护哈尼梯田,本质上是守护一套完整、活跃且可持续的“水脉”与生态系统,其“生态密码”正蕴藏于“四素同构”的每一个环节及其动态平衡之中。这不仅是生态实践的成果,也印证了传统水文化基因中蕴含的整体性生态智慧在现代依然具有重要价值。在蚕桑领域,现代智慧技术助力下的循环农业模式探索也在展开。例如,利用物联网技术监控桑园鱼塘的水质,优化蚕沙(蚕粪)的无害化处理与资源化利用流程,将其转化为有机肥或沼气能源,试图重构“桑-蚕-鱼-肥”的生态循环链条,减少面源污染,提升系统内部的物质与能量利用效率,彰显了生态经济协同价值。这种对传统生态知识的现代化应用与增效,正是“相嵌共生”价值的体现。

从经济效益维度分析,智慧农业技术的精准赋能极大提升了传统生态农业的价值产出效率与市场竞争力。例如,基于生态循环原理并辅以智能水质监控、精准投喂的“稻-鱼-鸭”综合种养模式,在稳定甚至提升优质水稻产量的同时,显著增加了田鱼、鸭肉、鸭蛋等高品质动物蛋白的产出。多项试验表明,其亩均综合产值可达单纯水稻种植模式的3-5倍,真正实现了“一水多用、一田多收、生态增值”的效益倍增,生动诠释了“绿水青山就是金山银山”的价值转化路径。在寻甸、草坝等蚕桑主产区,智慧蚕桑系统通过精准环境控制降低了蚕病发生率,提升了蚕茧的均匀度和出丝率;结合电商平台和品牌建设,推动了高端生丝、蚕丝被、桑葚精深加工产品等高附加值产品的开发与销售,延伸了产业链,提高了亩桑综合经济效益,为生态脆弱区的绿色发展与农民增收提供了可复制、可持续的样板。

尤为重要的是,相嵌共生机制有力地促进了社区治理有效与文化传承活化的良性互动与正向循环,为乡村的全面振兴注入了可

持续的内生动力与社会资本。当“木刻分水”所体现的公平、协商、守信、互惠的契约精神与公共规则被有机融入现代乡村治理体系时,它显著增强了社区的凝聚力、认同感与对公共事务的参与度。例如,元阳县等地探索将传统“沟长”纳入乡村公益岗位或社区管水员管理体系,给予其一定的劳务补助与社会荣誉,这既是对传统知识的尊重,也以现代方式激发了社区成员保护与管理水源的持续热情与责任感。在蚕桑产区,一些合作社借鉴传统互助共济精神,利用现代信息技术建立生产信息共享平台和风险共担机制,增强了蚕农应对市场波动的能力。

在文化传承层面,通过与乡村旅游、教育研学、文化创意、数字内容等新兴产业的深度融合,传统文化从静态的、亟待保护的“遗产”转化为可体验、可消费、可创新的活态“资源”与“资本”。以世界文化遗产地阿者科村推行的“内源式集体企业”模式为例,村民以自家的梯田、传统民居“蘑菇房”、民族歌舞技艺等入股村集体旅游公司,通过发展深度乡村旅游获得持续且公平的分红,这一机制成功吸引了外出务工青年返乡创业就业。类似地,在寻甸等地,围绕蚕桑文化开发的桑园采摘体验、传统缫丝技艺展示、蚕桑主题民宿等文旅项目,让古老的蚕桑文化在现代消费场景中焕发新生。村民在切实共享保护与发展红利的过程中,自然而然地完成了从文化的“被动传承者”或“旁观者”到“主动守护者、发展与受益者”的角色转变,形成了“保护带来效益,效益激励保护”的可持续内生机制,筑牢了文化传承的社会基础。

三、路径探索:相嵌共生的实现策略与实践体系

基于对问题本质与共生价值的深刻理解,推动云南少数民族水文化基因与智慧农业实现深度的、可持续的相嵌共生,需要超越单一的技术引进或短期的项目扶持思维,转而构建一个涵盖文化传承、技术革新、制度协同与产业培育的、四位一体的系统性行动框架与实践体系。

首要路径在于坚定不移地推动文化活化与创造性转化,这是维系相嵌共生模式精神内核、增强社会认同与内生动力的根基。保护绝非冷冻式封存,而是使其在当代社会生活中焕发新的生机与活力。具体而言,一是大力推进教育传承的系统化与时代化。将“四素同构”整体生态观、“木刻分水”蕴含的公平管理智慧、传统生态农法(如“稻鱼鸭”)等核心知识系统,科学地编撰融入地方教材、校本课程与社区培训体系。融合乡土在地化教育、自然大课堂教育、切身参与体验等多种形式,让青少年和社区成员在认知结构上建立深厚的文化自觉、生态意识与田园归属感。同时,应将蚕桑文化中蕴含的生态循环观念、精细农艺传统纳入相关农业职业教育和科普内容。二是全力实现文化资源的数字化存续、解析与创新性传播。积极利用三维激光扫描、无人机倾斜摄影、增强现实(AR)、虚拟现实(VR)等前沿技术,对重要的水利设施、

祭祀场所、传统村落进行高精度数字存档,并建设线上线下一体的“数字水文化博物馆”或体验中心,沉浸式复原“祭寨神林”、“开秧门”等仪式场景以及沟渠建造的传统工艺,使抽象、固化的文化符号变得可感、可知、可互动、可传播。蚕桑文化亦可借助数字技术展示其历史脉络、工艺流程与生态智慧。三是创新推动传统节庆活动与当代社区建设、文旅消费的深度融合。将“苦扎扎节”(六月年)、“新米节”、“泼水节”等传统节庆,有机融入生态教育、精品民宿体验、乡土美食市集、非遗手工艺展销等现代消费场景,使其超越单纯的民俗表演,转化为凝聚社区情感、传播生态价值、对接现代消费市场、增加社区收入的重要文化平台与产业节点。蚕桑产区则可打造“采桑节”、“茧丝绸文化周”等特色活动。

其次,关键在于开展以解决问题为导向的适配性科技创新与智慧赋能,其核心宗旨是提升传统生态农业系统的管理效能、资源利用效率与生产力,而非对其进行简单粗暴的技术替代。这要求技术研发必须深刻理解并尊重传统知识系统的内在逻辑,实现现代科技与传统智慧的互补与增益。技术研发与应用必须始终坚持“适宜性”原则,即轻量化、低成本、易维护、易操作、低能耗,确保技术“接地气”。重点方向包括:联合科研机构与企业,专门研发适用于狭窄梯田埂、复杂地形的小型化、低功耗微型气象站、土壤墒情传感器、水位传感器,以及开发基于智能手机 App 的、界面友好的简易数据采集、分析与农事决策支持系统,大幅降低先进技术的使用门槛与经济成本,让普通农户“用得起、用得好”。同时,需对传统技术进行科学化的机理验证与渐进式的改良升级。运用计算流体力学(CFD)模型模拟优化“木刻分水”凹槽的断面形态,以提高分水精度和抗淤堵能力;采用高耐久性、耐腐蚀的工程复合材料(如树脂基复合材料)制作关键的分水刻件,以延长其使用寿命;将分水设施与低功耗无线传输模块结合,实现用水量的远程实时监测、数据上报与异常用水(如盗水、设施损坏)的自动预警,优化单一“人防”为“人防+技防”合一。在蚕桑领域,应重点研发适用于家庭或合作社规模的低成本、智能化蚕饲养环境调控设备,以及桑园水肥一体化智能灌溉系统,并将传统蚕桑农谚、物候经验转化为可量化、可模型化的生产决策参数,融入智能管理平台。

再次,必须着力构建促进多元主体协同、保障长远利益的制度体系,为相嵌共生模式提供稳定、有利且可持续的外部政策环境与法治保障。这迫切要求打破传统的行政部门壁垒,大力推动跨领域、跨层级公共政策的整合与创新。建议由省级或州市级政府牵头,探索建立常态化的“农业文化遗产保护与可持续发展联席会议”机制,有机整合发展改革、农业农村、水利、林草、自然资源、文旅、生态环境、民族宗教、乡村振兴等相关部门,围绕哈尼梯田等核心遗产地以及寻甸、草坝等特色农业区,统筹制定与实施生态补偿、小微水利设施维护、特色产业扶持、传统村落保护、文化传承推广等一揽子政策,形成目标一致、分工

协作的“政策合力”,避免政出多门、项目碎片化。其中的核心制度设计是建立并落实精准化、差异化、多元化的生态与文化保护补偿机制。需组织专家与社区共同参与,科学制定评估标准,将对梯田常年耕种维护、水源林与“神林”管护、传统沟渠与民居修缮、非遗传承活动等具体的生态保护与文化传承行为进行量化,并主要通过设立公益性管护岗位、发放耕地地力与生态保护补贴、提供“振兴贷”等小额信贷贴息优惠、优先采购生态产品等多种市场化与准市场化方式,让守护绿水青山与民族文化的社区和村民获得合理、稳定、有尊严的经济回报,从根本上调动其保护的积极性。对于蚕桑等特色产业,可探索将生态桑园种植、传统蚕桑技艺传承等纳入绿色生态导向的补贴或认证体系。

最终,所有路径的实现必须扎实落脚于深化生态产业融合与价值转化,不断拓宽相嵌共生模式的经济效益通道,确保其具有持久旺盛的市场生命力与竞争力。这需要以市场需求为导向,全力推动产业链的延伸与价值链的攀升。一方面,全力做强做优绿色生态农产品区域公共品牌与企业品牌。深度利用区块链、物联网等可信溯源技术,为“梯田红米”“元阳云雾茶”“稻花鱼”“森林蜂蜜”等特色农产品建立从田间生产、加工、仓储到物流、销售的全流程数字化“身份证”,实现“一物一码”全程可信追溯。通过与高端生鲜平台、大型商超、企事业单位食堂的直接对接,以及发展社群营销、会员定制、线上电商等新渠道,彻底破解“优质不优价”的困境,实现品牌增值与农民增收。对于蚕桑产品,应着力打造“绿色生态蚕茧”、“高原精品生丝”等品牌,并开发桑叶茶、桑葚干、蚕丝蛋白化妆品等高附加值衍生品。

另一方面,创新推动农、文、旅、康、研的深度融合发展。彻底超越“走马观花”式的田园观光,依托绝佳的生态景观与深厚的文化底蕴,精心开发农耕文明深度研学、森林康养与自然疗愈、民族美食制作体验、传统民居精品民宿、非遗手工艺作坊等高品质、沉浸式、体验式新业态。将整个“四素同构”的农业生产生活系统,整体转化为可消费、可体验、可学习的综合性生态文化产品,如同元阳梯田与普洱景迈山古茶林的“茶文旅”融合实践所启示的那样,最终实现生态价值、文化价值、休闲价值与健康价值的复合增长与系统提升。在蚕桑产区,可设计集桑园观光、蚕宝宝科普、缫丝体验、丝绸文化展示、桑葚采摘品尝于一体的主题旅游线路,建设蚕桑文化创意产业园,推动一二三产业的深度融合与价值倍增。

四、结论

本研究揭示,云南少数民族以“四素同构”为核心的水文化基因,其传承正面临代际、生态、技术与制度的复合性困境。破解之道在于构建一种“相嵌共生”的发展机制。该机制的核心是

传统智慧与现代科技在技术、制度与文化层面实现“双向赋能”与深度耦合。实践证明,它能协同推进生态保护、经济增效、社区善治与文化传承。云南的实践,从哈尼梯田的智慧水利管理到寻甸、草坝现代蚕桑业的智能化、生态化转型,均展示了这一路径的可行性与综合效益。为推动该模式广泛深化,需系统实施文

化活化、技术适配、制度协同与产业融合四维路径。这种探索,不仅为当地农业文化遗产保护与乡村可持续发展提供了有效方案,也为全球贡献了人与自然和谐、传统与现代共生的“云南范式”。

参考文献

- [1] 沈玉菲. 云南少数民族水文化的传承与变迁 [M]. 北京: 当代中国出版社, 2024.
- [2] 中共云南省委统战部. 红河元阳: 木刻分水“小渠口”构建千年梯田民心相通“大桥梁” [EB/OL]. 2024.
- [3] 元阳哈尼梯田管理委员会. 哈尼梯田保护与可持续发展报告 [R]. 2024.
- [4] 夏权斌. 红河州水利资源管理与梯田灌溉系统优化实践 [R]. 红河州水利局, 2024.
- [5] 云南省社会科学院. 元阳哈尼梯田入选世界灌溉工程遗产名录 [EB/OL]. 2025.
- [6] 红河州歌舞团. 原创音乐剧《阿者科》首演报告 [R]. 红河州文化和旅游局, 2025.
- [7] 饶勇, 徐丽芳. 谁守水脉续诗行——探究全球首个“三遗产”的生态密码 [N]. 云南日报, 2025.
- [8] 李金, 马智强. 哈尼梯田水文化基因的现代传承与创新研究 [J]. 生态经济, 2024, 40(2): 78-85.
- [9] 朱昊俊, 强俊, 徐刚春, 等. 哈尼梯田“渔稻共作”综合种养模式探究 [J]. 中国水产科学, 2023, 30(3): 112-119.
- [10] 毛维祖. 阿者科的生命密码探 [N]. 湖北日报, 2025.
- [11] 高花, 卢志祥. 传统水知识在现代农业中的应用价值探析 [J]. 云南社会科学, 2023, 45(5): 112-119.
- [12] 徐鑫雨. 聚焦农业遗产 | 云南红河: 稻浪翻滚话丰年 [N]. 光明日报, 2024.