

哈尼梯田区域生态系统服务 - 资产流转 - 生态补偿研究进展

常国旭

云南师范大学地理学部, 云南 昆明

收稿日期: 2025年12月5日; 录用日期: 2026年2月24日; 发布日期: 2026年3月9日

摘要

红河哈尼梯田, 作为一项被国际公认具有显著重要性和普遍价值的“自然与人文的共同杰作”, 已成为全球农业文化遗产的重要组成部分。这一遗产地的区域生态系统服务及其生态补偿机制, 正日益受到社会各界和学术界的广泛关注。稻田生产对生态环境的双重影响, 通过改善农户的土地利用方式, 为提升稻田生态系统所提供的环境服务质量提供了可能。本文采用区域生态学的视角, 深入探讨了哈尼梯田的生态系统特性、资源流转及生态补偿机制。通过对现有研究成果的综合梳理, 本文对未来哈尼梯田的研究方向提出了前瞻性展望。已有研究成果表明, 对于哈尼梯田的生态补偿研究尚存较大发展潜力。因此, 深入研究哈尼梯田的生态与经济价值, 对于推动该地区的可持续发展具有重要意义。

关键词

哈尼梯田, 生态系统服务, 生态补偿

Research Progress of Regional Ecosystem Service-Asset Circulation-Ecological Compensation in Hani Terrace

Guoxu Chang

Faculty of Geography, Yunnan Normal University, Kunming Yunnan

Received: December 5, 2025; accepted: February 24, 2026; published: March 9, 2026

Abstract

As a “common work of nature and human beings”, Honghe Hani terrace is an important agricultural cultural heritage in the world. The research on regional ecosystem service and ecological compensation mechanism has attracted more and more attention from the society and scholars. The impact

of rice field production on the ecological environment has two sides. By changing the land use mode of farmers, the rice field ecosystem can provide a higher level of environmental services. This paper studies the ecosystem, asset circulation and ecological compensation from the perspective of regional ecology. This paper discusses the future research of Hani terrace, which shows that the ecological compensation research of Hani terrace still has great potential. Further study of Hani terraces has good ecological and economic value for Hani terraces.

Keywords

Hani Terraced Fields, Ecosystem Services, Ecological Compensation

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

哈尼梯田作为重要的粮食库、种子库、水库、文化库、情怀库，其独特的“森林-村庄-梯田-水系”四素同构生态系统服务功能众多，如支持服务、供给服务、调节服务、文化服务等。基于梯田的生态系统服务，发生了一系列的生态资产流转。植物的蒸腾作用、地表水的蒸发作用，到高空又变成降雨补充给梯田系统；CO₂和O₂的转化；物质精神文化通过一定介质流向其他区域。为了保持梯田生态系统的稳定协调发展，需改变农耕者生产方式和土地利用方式，如减少农药和化肥的使用，改变生产方式可能会带来经济效益的降低，所以有必要对农户进行一定的经济补偿，以保持其继续从事梯田生产的热情。在现代农业发展进程中，对农业生态补偿进行了广泛的研究，并将其作为一种有效的方式来推进农业的绿色转型。在“绿水青山就是金山银山”的生态诉求背景下，推动绿色生产、梯田生态补偿机制政策的落实，已成为学界和政界关注的焦点。生态资产是生态系统服务的一部分，生态资产管理是生态补偿的关键，是改变生态系统质量的有效途径。因此有必要对哈尼梯田生态系统服务，生态资产流转和补偿的研究进展进行综述，以指导哈尼梯田治理工作。

2. 梯田的生态系统服务



Figure 1. Schematic diagram of the terrace ecosystem services

图 1. 梯田生态系统服务示意图

水稻梯田生态系统是在丘陵或山地地区，人类对山区改造和利用形成的一种耕作方法[1]，在丘陵山地和崎岖的高原上沿等高线方向修筑的条状台阶式田地梯田农业景观体现着先人的智慧和人地协调的理念。与坡面直接种植相比，梯田这一农业生产方式可以扩大耕地面积、保持水土，具有经济和生态双重效益[2]，对山地环境的改造造就了独特的景观，从而直接影响当地的水文和径流特征，同时改变土壤理化性质，增加区域的景观异质性，为生物多样性提供生境和迁移廊道，生境破碎化降低，使梯田景观格局-过程-功能联系更加密切[3]。水稻梯田生态系统作为一类特殊的自然-经济-社会生态系统具有重要的生态服务价值：支持服务(生物多样性、养分循环、碳固存、保持土壤肥力)；供给服务(水稻生产、秸秆生产、水供给)；调节服务(气体调节、气候调节、水调节、水土保持、环境净化、虫害调节)；文化服务(景观美学、旅游休憩、文化传承)[4][5](见图1)。

2.1. 支持服务

哈尼梯田地处山地，气候变化大，地质灾害频发，加之自然条件的制约，使其对水资源和营养的需求远高于平原。但是，在几千年的时间里，稻作台地不但能够正常地生产，而且能适应极端气候。尤其是对极端干旱气候的调节和适应，这与水稻梯田系统科学的景观结构和完善功能有着必然关系。

由于气候的垂直性衍生出了梯田生态系统分布的立体性，哈尼梯田自上而下的景观为：涵养水源林在上，人居村庄在中，层层落差梯田在下，大小沟渠从上到下贯穿其中，链接了森林、村寨、梯田三个子系统。这样既便于引水灌溉稻田，又利于村里运送人畜粪便施与田间。近年来推广的稻鱼共作模式，不仅能显著提高稻田经济效益，同时能有效保护梯田这一重要农业文化遗产[6]。鱼类在稻田中采食、生长、繁殖，然后又以排泄物等方式将氮、磷素返回稻田，供当季水稻利用[7]，鱼的活动能疏松稻田的表面土壤，改善土壤的通透性，增加溶氧，促使土壤产生的 CH_4 被较快地氧化改善土壤氧化还原状况，利于土壤有机物的矿化和水稻的吸收[8]，使养分在梯田内部进行良性循环利用。梯田是沿着等高线依山逐级建造的，旱季强大的贮水功能，梯田系统得以正常运行而不受极端干旱气候影响；季层层分流，提高土壤含水量，缓冲地表水侵蚀冲击，做到了土壤利用率最大化和防止水土流失。

2.2. 供给服务

生态系统通过一次生产和二次生产，合成并制造有机体，为人类的生存提供必要的物质和产物品[9]。水稻是地球上最重要的粮食作物之一，也是哈尼人的主要粮食来源。由于土地有限，哈尼人在田埂上种植豆角，既增加了农作物，最大化利用梯田，发达的作物根系又能起到巩固梯田的作用。元阳县先后4次粮食普查，全县共有传统水稻196个，包括171个籼稻，25个粳稻，47个陆稻[10]。另外，近年来推行的稻-鱼、稻-鸭种植新模式，为当地人提供了肉食来源[11]。

长期以来，哈尼梯田区域形成了林-寨-田-河垂直分布的独特生态景观特征，系统中森林是梯田的“天然水库”，下方沟渠纵横形成无数的山泉、水潭、溪流，然后流入村庄和梯田，从而保障生活生产用水和灌溉用水，形成了“山有多高，水有多高”的水源体系[12]。

2.3. 调节服务

哈尼梯田能够千百年来保持稳定，发展至今是因为其自上而下的景观结构呈现出“森林、村庄、梯田、河谷”四素同构的垂直空间分布模式，是结构合理、功能完备、价值多样、自我调节能力强的复合农业生态系统[13]，对气候、气体、水源、水土保持、环境净化有稳定的调节作用。

生物在全球气候的调节方面扮演了一个重要角色。例如，生态系统通过吸收大气中的 CO_2 ，并将其转化为可利用的物质，从而减少了地球上的温室效应[14]。水稻梯田生态系统巨大的绿地覆盖面积，通过

光合作用固定大气中的二氧化碳,释放氧气以减缓地球上的温室效应,从而起到调节区域小气候的作用。植物利用发达的根系从土壤中汲取水分,然后利用叶片的蒸腾作用,将水分重新输送到大气中来,大规模的森林蒸腾会引起降水,形成一个小型的水汽环流,减少该区域的水分损失,同时还降低这一地区湿度。此外,梯田能显著降低流域内水文连通性,促进降水下渗,进而改变流域的汇水面积和洪峰流量[15]。水流从山顶落下时,它会在垂直方向上造成一个水力坡度,水流将自山顶而下。这样一来,就保证了梯田全年都有水,又能通过梯田增加水中溶解氧[16],由于不存在干旱现象,所以也就不存在因干旱导致的农田板结和土壤缺水。梯田除了提高土壤含水量外,还能改善水质,有效降解污染物,进入梯田的污染物浓度随海拔降低呈指数级下降[17]。同时,这种特殊的地表径流也会在一定程度上降低地表温度,在气候调节方面凸显降温效应。这一现象也说明了稻田生态系统对区域的小气候具有很好的调节作用,从而促进了水气循环。

2.4. 文化服务

哈尼梯田是一种不可替代的,全人类公认的“大自然与人类的共有成果”其文化服务在以水稻为基础的农业系统中具有特殊意义。除了作为主要的主食来源外,大米还是人们日常生活的一部分,影响着工作生活和文化方面的生活。娱乐和旅游、文化认同和景观美学被选中代表广泛的文化服务,稻作梯田层次丰富,灵活多变的景观特征和相关的哈尼族社会文化系统已成为宝贵的旅游资源,旅游活动是与娱乐相关的最明显的组成部分,不仅对原著居民还是外来者。另外,文化景观作为旅游资源促进当地经济增长,增加了环境保护基金,进而更好地保护和发展梯田文化景观[18]。文化认同被用来描述水稻在当地社区中的作用,它对土地所有权和传统耕作形式的身份认同的贡献。景观美学特指景观的视觉品质。获得的好处是人们从感知景观或欣赏自然风光中获得的美感[19]。教育是传统农耕文化系统得以存续的内在驱动力,为了使哈尼梯田文化遗产得到更好的保护和传承,除了当地的“随景式”的家庭教育外,还建立了独特专业的红河哈尼梯田文化传承学校[20]。

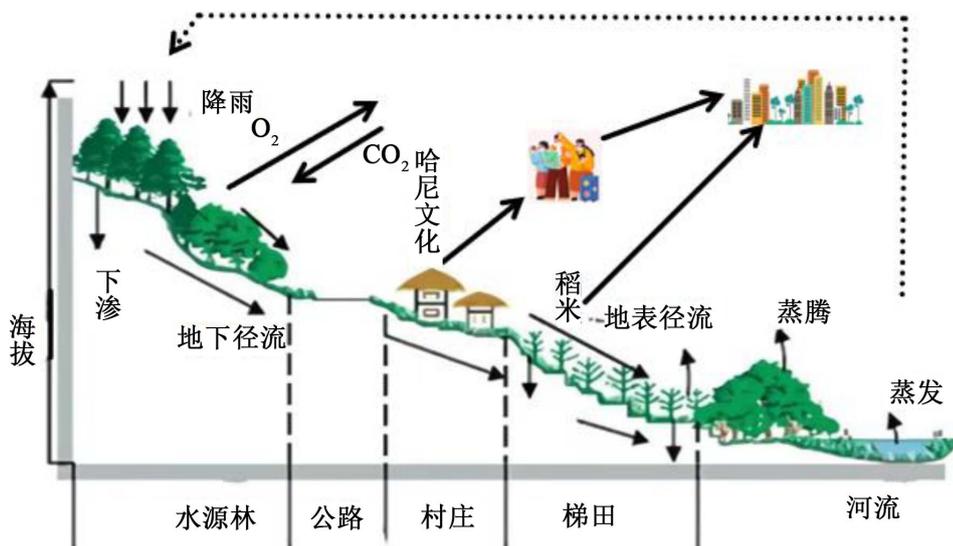
3. 哈尼梯田区域生态资产流转

生态资产指在一定的时间和空间内,自然资源和生态服务功能能够增加的、以货币或实物形式计量的人类福利。是指能为人类提供生态产品和服务的自然资源资产。生态资产流转是指某一区域所属的自然资源或生态服务跨区域实现其价值的现象。生态资产的范畴即包含了作为“存量”的自然资本和作为“流量”的生态系统服务。是指生态系统本身,如森林生态系统和梯田生态系统,生态系统流量是指持续输出的产物,如梯田生态系统中的支持服务、供给服务、调节服务、文化服务。

生态资产价值实现的一般路径:一、对生态系统结构与过程的形成价值实现共识,对区域顶层规划设计,实现国土资源空间格局优化;二、生态系统功能价值核算与规范和生态产品的服务提升,对生态环境保护与优美环境提供是生态保护红线,确定“三线一单”范围,以及自然保护地划定,实现生态治理与修复,针对区域生态环境短板制定生态环境治理与修复方案;三、生态产品的资产化。因地制宜,制定区域生态产品价值转化策略,实现生态产品转化权衡;四、生态资产资本化。配套构建支持区域生态产品价值转化政策及机制,促使生态产品货币化;五、生态产品的价值实现。推进生态产品价值补偿机制保障,促进生态产品价值实现路径执行与模式推广。

梯田生态系统生态产品多,特色差异大,福祉贡献形式多样。与此同时,一些生态产品已充分融入社会体系,与第一、二、三产业相互交叉(见图 2(a)、图 2(b))。梯田生态系统中的覆被植物的蒸腾作用,地表和河流的水汽的蒸发到高空又凝结成降雨补充地表水和地下水,由此形成小型水汽循环;固碳和释氧的循环转化;梯田生产的稻米流转到其他地区,从而形成资金回流,支撑梯田利益相关者继续维护稻田生产,维持这一稻作农业系统继续发展;历史悠久的哈尼文化(祭祀文化、咪谷文化、哈尼古歌、服饰

文化、语言文化)通过旅游者或相关传播介质传到更远的地方,使更多人知晓,便于哈尼文化更好地传承发展和更新。



(a)



(b)

Figure 2. (a) Flowchart of terraced field asset transfer; (b) Diagram of terraced field asset transfer
图 2. (a) 梯田资产流转流程图; (b) 梯田资产流转示意图

4. 哈尼梯田区域生态补偿研究

4.1. 生态补偿

截至目前,学术界仍未阐明湿地生态补偿标准。有人将生态补偿作为一种将外在的、非市场环境价值转化为当地参与者提供生态系统服务的财政激励机制引起了世界关注[21],是一种制度安排,目的是解决区域内相关利益相关者的经济利益与生态环境之间的矛盾冲突,通过区域合作和协调机制的建立,构建自然过程和人文过程的良性耦合,实现区域内相关利益相关者之间经济、社会和生态的协调发展。哈

尼梯田自 2013 年被列入《世界遗产名录》，成为当地重点开发对象。大力发展旅游业，发展劲头十分迅猛，在促进当地经济、文化发展的同时也带来了一系列的生态和环境问题[22]，成为阻碍哈尼梯田文化遗产区发展的瓶颈。因此，建设生态补偿机制是促进经济社会发展和区域经济协调发展的一项重要制度设计[23]，使得生态效益及相关的经济效益在保护者与受益者、破坏者与受益者之间的公平分配。刘某承认为生态补偿机制是在生态环境保护、人与自然协调发展的前提下，依据生态系统服务价值、生态保护成本、发展机会成本等因素，通过政府与市场机制，对生态保护主体的利益进行调控，构建生态补偿机制[24]。

中国 20 世纪 80 年代初，为了实现对生态环境保护者与破坏者之间的利益协调，开始尝试建立生态补偿制度[25]，包括区域间的补偿、流域补偿、生态系统服务功能的补偿、资源开发补偿(见表 1)。

Table 1. Ecological compensation system

表 1. 生态补偿制度

地区范围	补偿类型	补偿内容	补偿方式
国际补偿	全球、区域和国家之间的生态和环境问题	全球森林和生物多样性保护、污染转移、温室气体排放、跨界河流等	多边协议下的全球购买；区域或双边协议下的补偿；全球、区域和国家之间的市场交易
	区域补偿	东部地区对西部的补偿	财政转移支付；地方政府协调；市场交易
	流域补偿	跨省界流域的补偿；地方行政辖区的流域补偿等	财政转移支付；地方政府协调；市场交易
国内补偿	生态系统补偿	森林、草地、湿地、海洋、农田等生态系统提供的服务	国家(公共)补偿财政转移支付；生态补偿基金；市场交易；企业与个人参与
	资源开发补偿	矿业开发、土地复垦；植被修复等	受益者付费；破坏者负担；开发者负担

4.2. 哈尼梯田区域生态补偿标准及其对种植户的影响

科学的补偿标准的制定，是实现其合理补偿的前提，也是确保其顺利实施和实现预期目的的重要环节和难点[26]，科学的补偿标准决定了农户对补偿政策的接受程度、响应情况和执行力度[27]，有效适合的补偿机制能够激发农户继续农业生产热情，积极参与到文化遗产区的保护中来，以维持文化景观的原真性，最大程度上促进农田环境治理与保护。

稻田生态环境的外部性需要在其内部进行内在化，只有将外部效益融入内部系统，才能激发保护主体的积极性，从而弥补其供给不足的问题。在实现这一目标的过程中，需要将稻田生态系统所提供的各种生态效益纳入内部考量，确保这些效益在决策和管理中得到适当的体现。通过将外部效益内在化，可以更好地认识和理解稻田生态环境对整个生态系统和人类社会的积极影响。这种内在化有助于建立更全面、可持续的管理策略，促使保护主体更加关注和投入生态环境的保护工作。同时，也有助于解决由于外部性未被充分考虑而导致的供给不足问题，使得稻田生态系统的生态效益能够更有效地为社会提供。

因此，内在化外部效益是推动稻田生态环境可持续保护的关键一环，为创造更健康、平衡的农田生态系统提供了科学而可行的路径。这一方法不仅有助于实现对生态环境的全面管理，还能够更好地满足人类对农田资源的需求，实现生态系统与社会经济的协同发展。因此，迫切需要制定一套生态限制或调控政策，引导农户改变生产方式和土地利用模式，逐步向环保型农业发展。政府通过投入直接补贴、公

共建设以及产业扶持以满足农户的受偿意愿，而农户的受偿意愿直接来源于提高产品收益和直接补贴，以此产出的生态环境效益将是对政府的回馈。达到生态环境效益与社会经济效益的双赢。

城市化和农村人口减少，生态环境破坏给梯田继续生产带来严峻的挑战。城市化进程加速，农村人口不断减少，这导致许多哈尼族农民放弃传统的农业生活方式，转向城市就业。这种变化导致梯田的荒废和水利工程的损坏；一些现代农业实践，如化肥和农药的过度使用，对梯田的生态系统造成了严重损害。这些化学物质可能渗入土壤和水源，对生物多样性和当地生态平衡产生不利影响。生态补偿政策能否起到减施化肥农药的效果，取决于补偿金额是否超过减施造成的损失。随着生态补偿标准的上涨，化肥农药施用量对补偿标准敏感性迅速降低。张守平认为，以生态服务价值评估为基础，保护成本，支付意愿，补偿意愿，保护损失等四种方式来确定生态补偿标准[28]。刘某承(2012)在化肥、农药施用的不同限制条件下，农户的受偿意愿与限制标准呈显著正相关关系[29]，随着化肥用量限制标准的提高，受访农户认为会增加稻田生产的难度。刘某承(2017)基于生态系统服务供给的机会成本推导生态系统服务的供给曲线[30]。以哈尼梯田为研究区，以个体农户为研究对象，研究其机会成本在不同尺度上的分布特征。另一方面，从农户的宏观经济行为角度，探索了生态环境收益与补偿标准之间的关系。参照物质量-价值量测算方法[26]，根据哈尼梯田实际生态情况及稻田生态补偿的需求进行选择，如支持服务(生物多样性、养分循环、碳固存、保持土壤肥力)；供给服务(水稻生产、秸秆生产、水供给)；调节服务(气体调节、气候调节、水调节、水土保持、环境净化、虫害调节)；文化服务(景观美学、旅游休憩、文化传承)。刘某承(2020)将哈尼梯田农户分为高、低海拔两个小组，通过设置不同的补偿标准，预测农户的生产行为，并在此基础上，研究不同的生态补偿政策对农民的种植决策及福利的影响[31]。高海拔者在调整种植结构时，对生态补偿标准更为敏感，且其种植结构的变动程度也较低海拔者大。生态补偿制度通过影响农民的种植方式，加上生态补偿收入，从而影响到农民的整体收入。

其他研究者通过调查农民的意愿，发现提供经济激励可以鼓励农民将生产模式从传统的单一种植模式转变为稻鱼共作模式，从而增加稻田生态系统的服务供给。通过提供经济激励和增加稻田生态系统的服务供给，可以促使农民改变生产模式，从而实现生态补偿。这对于提高农田生态系统的可持续性和农民的经济效益具有重要意义。

5. 结论

梯田生态系统在生物多样性、养分循环、碳固存、保持土壤肥力；水稻生产、秸秆生产、水供给；气体调节、气候调节、水调节、水土保持、环境净化、虫害调节；景观美学、旅游休憩、文化传承方面有着重要作用，活态的，流动性是梯田生态系统最大的特点，因其有用性，资源的可持续性，使得生态系统服务转变成了生态资产并形成供给端-需求端的资产流转。

文中发现，在农业生态补偿的研究热点方面，学术界侧重于针对生态文明视角下农业生态补偿方式与政策、生态建设与生态治理目标下的农业生态补偿机制、农业生态补偿标准量化、农业生态系统服务价值评估等方面开展研究。从演进路径来看，不同阶段的研究热点不尽相同。从主要研究内容来看，经历了从农业生态补偿的依据与必要性，到农业生态补偿机制，再到农业生态补偿标准的转变，基于研究结果，文中认为，随着公众对农业生态环境的诉求方兴未艾，有关农业生态补偿受偿意愿、农田生态补偿、农业生态补偿法律制度的研究将拥有较大的进一步探索空间，完善生态系统服务评估模型、明晰生态系统服务供需关系、规范生态资产价值核算方法、提升生态资产决策支持能力、拓宽生态资产、服务和产品的定义与区分研究6项内容应引起未来生态资产研究的重点关注。

由于缺乏对不同生态补偿方式对农户生计影响的比较研究，我们无法深入了解不同补偿方式对不同生计资产的具体影响，从而无法为决策者提供关于如何选择不同补偿方式的建议。总体而言，对哈尼梯

田生态系统服务和生态补偿的研究需要跨学科的合作, 结合生态学、农业科学、水资源管理等多个领域的知识。为了更全面地理解哈尼梯田生态系统的运作, 我们应该加强生态资产的经营, 提高生态产品的供应能力, 并特别重视对生态资产的质量评估。这样的努力可以帮助实现对该地区生态系统的全面发展和可持续管理。因此, 哈尼梯田生态治理需要在不同领域的专业知识的基础上进行协同合作, 以确保生态系统服务的最大化, 同时保护和提高农户的生计资产。这样的综合研究方法将为未来的决策者提供更有针对性和可行性的指导, 促进哈尼梯田地区的生态可持续发展。

参考文献

- [1] 刘景奎. 对比梯田农业景观, 透视地域文化差异——以哈尼梯田和涉县梯田为例[J]. 中学地理教学参考, 2022(21): 78-80.
- [2] 欧阳志云, 王如松, 赵景柱. 生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J]. 应用生态学报, 1999(5): 635-640.
- [3] Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F.G., Crist, T.O., Fuller, R.J., *et al.* (2010) Functional Landscape Heterogeneity and Animal Biodiversity in Agricultural Landscapes. *Ecology Letters*, **14**, 101-112. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x>
- [4] 角媛梅, 杨有洁, 胡文英, 速少华. 哈尼梯田景观空间格局与美学特征分析[J]. 地理研究, 2006(4): 624-632, 756.
- [5] 杨艳芬, 角媛梅, 刘澄静, 丁银平, 刘志林, 徐秋娥. 全球水稻梯田生态系统服务研究进展[J]. 生态学杂志, 2021, 40(3): 876-886.
- [6] 田兴, 邹利, 邓时铭, 程小飞, 吴浩, 田璐, 李金龙, 刘丽, 何志刚, 王冬武. 养殖禾花鲤对稻田土壤养分、微生物多样性的影响[J]. 江苏农业科学, 2023, 51(17): 191-197.
- [7] 邓少虹, 温远光, 孙冬婧, 王磊, 温俊, 陈秋海, 高惠, 黄勇杰, 许峻模, 廖经球, 周晓果. 稻鱼共作下不同有机肥对水稻养分吸收利用效率的影响[J]. 广西科学, 2023, 30(3): 524-531.
- [8] 吕广动, 黄璜, 梁玉刚, 王忍, 周晶, 隆斌庆, 杨飞翔. 紫云英还田 + 稻鱼共生对水稻土壤养分及产量的影响[J]. 西南农业学报, 2020, 33(8): 1729-1735.
- [9] 欧阳志云. 区域生态系统服务功能及其生态经济评价方法研究[Z]. 北京市, 中国科学院生态环境研究中心, 2003-01-01.
- [10] 云南省元阳县志编纂委员会. 元阳县志[M]. 贵阳: 贵州民族出版社, 1990.
- [11] 洪健康. 哈尼梯田稻鱼鸭综合种养绿色模式研究成效显著[J]. 中国农技推广, 2017, 33(9):12-14.
- [12] 白艳莹, 闵庆文, 李静. 哈尼梯田生态系统森林土壤水源涵养功能分析[J]. 水土保持研究, 2016, 23(2): 166-170.
- [13] 郑春利, 郭先华, 祖艳群, 何永美, 徐耀阳. 元阳梯田稻田生态系统服务价值评价[J]. 生态科学, 2018, 37(2): 124-130.
- [14] Alexander, S., Schneider, S. and Lagerquist, K. (1997) Ecosystem Services: Interaction of Climate and Life. In: Daily, G., Ed., *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, 71-92.
- [15] 陈蝶, 卫伟, 陈利顶, 于洋. 梯田生态系统服务与管理研究进展[J]. 山地学报, 2016, 34(3): 374-384.
- [16] Chen, L., Wei, W., Tong, B., Liu, Y., Liu, Z., Chen, S., *et al.* (2024) Long-Term Terrace Change and Ecosystem Service Response in an Inland Mountain Province of China. *CATENA*, **234**, Article ID: 107586. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107586>
- [17] Daniel, T.C., Muhar, A., Arnberger, A., Aznar, O., Boyd, J.W., Chan, K.M.A., *et al.* (2012) Contributions of Cultural Services to the Ecosystem Services Agenda. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **109**, 8812-8819. <https://doi.org/10.1073/pnas.1114773109>
- [18] Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S. and Müller, F. (2012) Mapping Ecosystem Service Supply, Demand and Budgets. *Ecological Indicators*, **21**, 17-29. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.06.019>
- [19] 董云川, 李保玉. 传统农耕文化教育传承的实践探索及理性反思——基于红河哈尼梯田文化传承学校的辨析[J]. 学术探索, 2020(10): 104-111.
- [20] 张方圆, 赵雪雁. 基于农户感知的生态补偿效应分析——以黑河中游张掖市为例[J]. 中国生态农业学报, 2014, 22(3): 349-355.
- [21] 王睿. 元阳哈尼梯田世界遗产地旅游产品开发研究[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 云南财经大学, 2015.
- [22] 欧阳志云, 郑华, 岳平. 建立我国生态补偿机制的思路与措施[J]. 生态学报, 2013, 33(3): 686-692.

-
- [23] 李文华, 刘某承. 关于中国生态补偿机制建设的几点思考[J]. 资源科学, 2010, 32(5): 791-796.
- [24] 庄国泰, 高鹏, 王学军. 中国生态环境补偿费的理论与实践[J]. 中国环境科学, 1995(6): 413-418.
- [25] Liu, M., Yang, L. and Min, Q. (2018) Establishment of an Eco-Compensation Fund Based on Eco-Services Consumption. *Journal of Environmental Management*, **211**, 306-312. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.01.037>
- [26] 刘某承, 白云霄, 杨伦, 焦雯珺. 生态补偿标准对农户生产行为的影响——以云南省红河县哈尼稻作梯田为例[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2020, 28(9): 1339-1349.
- [27] 张守平. 国内外涉水生态补偿机制研究综述[J]. 人民黄河, 2011, 33(5): 54-56, 59.
- [28] 刘某承, 伦飞, 张灿强, 李文华. 传统地区稻田生态补偿标准的确定——以云南哈尼梯田为例[J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(6): 703-709.
- [29] 刘某承, 熊英, 白艳莹, 杨伦, 闵庆文. 生态功能改善目标导向的哈尼梯田生态补偿标准[J]. 生态学报, 2017, 37(7): 2447-2454.
- [30] 吕明权, 王继军, 周伟. 基于最小数据方法的滦河流域生态补偿研究[J]. 资源科学, 2012, 34(1): 166-172.
- [31] Liu, M., Liu, W., Yang, L., Jiao, W., He, S. and Min, Q. (2019) A Dynamic Eco-Compensation Standard for Hani Rice Terraces System in Southwest China. *Ecosystem Services*, **36**, Article ID: 100897. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100897>