

# 流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的研究进展与展望

任以胜<sup>1,2</sup>, 陆林<sup>3</sup>, 程豪<sup>4</sup>, 虞虎<sup>5</sup>

(1. 安徽师范大学经济管理学院, 芜湖 241002; 2. 安徽师范大学乡村振兴研究院, 芜湖 241002;

3. 安徽师范大学地理与旅游学院, 芜湖 241002; 4. 扬州大学旅游烹饪学院, 扬州 225127;

5. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**摘要:** 健康的流域生态系统是流域乡村居民赖以生存和维持可持续生计的基础, 能够提供符合自然和人类需求的生态系统服务。流域生态补偿与乡村居民可持续生计之间是一个相互联系、交叉渗透的有机整体, 只有通过两者的有效互动才能提高流域生态系统服务功能, 促进流域经济社会可持续发展。系统梳理流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动研究成果的发展脉络, 结果发现: (1) 流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的研究内容日益丰富, 已有研究主要集中在时间或空间断面, 从时序角度开展两者之间互动过程、互动特征和互动机制的研究较少, 亟待开展两者的耦合互动研究。(2) 在生态文明和乡村振兴战略背景下, 应运用整体系统观念和协同“双赢”思维, 重点开展流域生态补偿与乡村可持续生计的互动逻辑、互动过程、互动效果和互动机制研究, 探索富有流域特色的乡村居民可持续生计方式, 实现乡村居民自我发展能力的提升和可持续的生计产出。(3) 面对流域生态补偿和乡村居民可持续生计互动过程中出现的新问题和新课题, 应强化流域生态补偿研究的“社会经济化”和流域乡村居民可持续生计研究的“地理化”, 地理学、经济学、环境学、生态学、社会学、人口学、管理学等多学科交叉融合是开展两者互动研究的必然趋势。

**关键词:** 流域生态补偿; 乡村居民; 可持续生计; 流域生态系统; 互动关系

流域作为由自然要素与人文要素共同组合而成的复合生态系统, 是维持生态系统平衡的基本空间单元<sup>[1,2]</sup>, 也是人地关系最为敏感的区域。健康的流域生态系统是流域乡村居民赖以生存和维持可持续生计的基础, 能够提供符合自然演化和乡村居民需求的生态系统服务, 对协调流域人地关系、促进流域经济社会可持续发展意义重大。流域水资源在时空上连续分布使得流域成为一个完整的社会—经济—自然复合生态系统, 流域上中下游地区之间相互联系、相互影响。但是行政区划割裂了流域生态系统的完整性, 加剧了流域上中下游地区之间的市场分割, 导致流域人地关系矛盾日益尖锐<sup>[3]</sup>, 影响着流域乡村居民可持续生计发展, 制约着流域上中下游地区之间生态环境协同保护。流域生态补偿作为系统观念下提高流域上中下游地区之间水资源利用效率、解决流域经济社会发展与生态环境保护之间矛盾的重要手段, 是流域经济系统、社会系统和生态系统的高度统一<sup>[1]</sup>。

收稿日期: 2023-07-31; 修订日期: 2024-01-15

基金项目: 国家自然科学基金项目 (42101167, 41930644); 安徽省自然科学基金项目 (2108085QD150)

作者简介: 任以胜 (1988-), 男, 安徽肥西人, 博士, 副教授, 研究方向为城市地理与城市经济。

E-mail: renyisheng88@163.com

通讯作者: 陆林 (1962-), 男, 安徽芜湖人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为旅游地理。E-mail: llin@263.net

乡村居民是流域生态补偿项目的参与者、流域生态系统服务的提供者、流域经济社会发展的建设者<sup>[4]</sup>,也是生态环境和社会经济之间联系的重要纽带之一。流域生态补偿政策的实施改变了流域生态系统的供给服务、调节服务、文化服务等,对乡村居民所处的固有外部环境产生冲击,导致乡村居民的生产生活方式发生变化,乡村居民开始“生计资本—生计策略—生计结果”的转型,进而影响乡村居民生活福祉<sup>[5]</sup>。流域生态补偿政策实施需要借助乡村居民发挥作用,在实施过程中乡村居民对非农就业机会、生计方式、收入渠道、生计空间等的认知、态度和行为反应发生了变化,即乡村居民生计资本、生计方式、生计产出和生计空间做出了响应,且响应强度不同。另外,乡村居民通过优化生计资本结构、探索多样化生计策略、选择特定生产方式和消费策略等途径主动表达,不断优化土地利用方式、收入结构和消费结构,直接影响流域经济结构和流域生态系统的多样性<sup>[6]</sup>,最终影响流域生态补偿政策的实施效果和可持续性。因此,流域生态补偿与乡村居民可持续生计之间存在特定的相互作用和互动机制,两者之间的有效互动能够促进流域经济社会可持续发展,探究两者的互动过程和互动机制是实现流域生态补偿政策可持续性的关键。

基于此,本文探究流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动机理,构建流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的研究框架,以期拓展流域人地关系研究的新领域,为缓解流域经济社会发展与生态环境保护之间的矛盾,提高流域生态系统服务功能,促进流域经济社会可持续发展提供参考和决策依据。

## 1 研究进展与研究述评

### 1.1 流域生态补偿对乡村居民可持续生计的影响

流域生态补偿是以水资源为核心,推动流域环境保护和经济社会发展协同共进的有效制度安排,体现了流域生态系统的整体性、水资源的流动性和生态资源要素的综合性<sup>[7]</sup>。按补偿主体和运行机制划分,流域生态补偿模式分为政府主导型<sup>[8]</sup>和市场主导型两种<sup>[9]</sup>。识别流域生态补偿主客体<sup>[10]</sup>、确定流域生态补偿标准<sup>[11-13]</sup>是构建流域生态补偿机制的前提<sup>[14,15]</sup>和实现流域协同发展的关键<sup>[16]</sup>。

流域生态补偿主要涉及政府、企业、居民等主体<sup>[17]</sup>,不同主体之间存在着不同的利益和行为。乡村居民是流域生态补偿的参与者和受益者<sup>[1]</sup>,在政策执行中扮演着重要角色<sup>[7]</sup>。流域生态补偿对乡村居民生计的影响直接关系到政策的可持续性<sup>[18]</sup>,对乡村居民可持续生计发展具有显著影响<sup>[19]</sup>。在流域生态补偿政策实施之前,乡村居民生计方式以种植业和渔业为主<sup>[20]</sup>,对自然资源具有较高的依赖性<sup>[4]</sup>,使得土地资源退化、渔业资源衰退现象较为严重,流域生态环境质量影响着乡村居民的生计产出<sup>[21]</sup>。传统的生计方式不仅使得乡村居民失去了赖以生存的物质来源,还叠加了土壤退化、水土流失、生物多样性损失、碳汇功能不足等环境问题<sup>[22]</sup>。

流域生态补偿政策的实施,使得乡村居民自然资本降低。为了满足生计需求,乡村居民生计方式开始由传统农业向兼业化、非农化转型<sup>[21]</sup>,乡村居民对土地资源、水资源的依赖程度逐渐降低<sup>[18]</sup>,其生计活动与土地资源、水资源的距离逐渐增加。由于受到流域资源禀赋、文化习俗、原有生计方式等因素的影响<sup>[23]</sup>,不同流域生态补偿方式对乡村居民生计资本和生计方式的影响不同<sup>[24]</sup>,尤其是多种补偿方式组合的影响往往更为显

著<sup>[23]</sup>。流域生态补偿对乡村居民可持续生计的影响主要表现为乡村居民生计活动类型变化,存在明显的区域异质性。流域生态补偿政策实施提高了流域生态环境质量<sup>[25]</sup>,改变了乡村居民原有的生产和生活方式,开拓了更多的就业岗位和就业机会<sup>[4]</sup>,致使乡村居民生计资本、生计策略、生计多样性指数和可持续生计能力发生显著变化<sup>[26]</sup>,有利于实现流域生态环境保护和居民生计提高的双赢<sup>[27]</sup>。同时,乡村居民积极参与流域生态补偿实践,能够拓展收入渠道,提高收入水平<sup>[28]</sup>,特别是对贫困居民的影响更大<sup>[29]</sup>。

## 1.2 乡村居民可持续生计对流域生态补偿的响应

可持续生计思想起源于20世纪80—90年代Sen<sup>[30]</sup>、Chambers等<sup>[31]</sup>关于解决贫困问题方面的研究。生计是一种谋生方式,由生存和发展所需要的能力、资产和从事的活动组成<sup>[32]</sup>,已成为驱动人地系统演化的主导因素<sup>[33]</sup>。生计资本、生计策略、生计脆弱性、生计恢复力等是目前可持续生计研究的重要领域<sup>[34]</sup>。生计资本主要包括自然资本、物质资本、人力资本、金融资本、社会资本、心理资本等<sup>[35]</sup>。“生计方式”“生计选择”“生计活动行为”“生计多样化”是生计策略的具体形式<sup>[6]</sup>,生计资本存量、生计活动和收入多样化是生计策略的核心,也是提升生计能力、优化生计结果的必要条件<sup>[36]</sup>。

流域上中下游乡村居民在自然资源禀赋、土地利用方式、经济社会水平等方面不尽相同<sup>[37]</sup>。作为流域地区微观经济活动的主体和基本决策单位,乡村居民的生计不仅体现了其利用生态系统服务和自然资源的过程<sup>[38]</sup>,也决定了流域生态补偿政策的可持续性<sup>[6]</sup>。生计资本不仅是理解乡村居民所采取生计策略的基础,也是理解乡村居民对流域生态系统服务依赖程度的切入点<sup>[39]</sup>。乡村居民采取的生计策略直接决定着对流域自然资源的利用方式以及对流域生态系统的干预程度<sup>[40]</sup>,影响着流域生态补偿政策效果。乡村居民具有明显社会异质性和自主的发展权与决策权<sup>[41]</sup>,其对流域生态补偿的认知和参与意愿与其家庭结构<sup>[42]</sup>、个人特征<sup>[7]</sup>等因素密切相关。

流域生态补偿实施后,乡村居民根据耕地、林地、鱼塘等生计资本的变化,逐渐将农业、渔业等生计活动向非农产业转变<sup>[18]</sup>,形成多样化的生计策略和经济收入,不断提高自身福祉,从而降低对流域自然资源的依赖<sup>[4]</sup>,驱动着流域生态系统的正向演替。伴随着纯农户日益减少、兼农户和非农户日益增多<sup>[21]</sup>,流域土地利用结构和方式发生调整,乡村居民的生产—生活功能区逐渐分离,乡村居民家庭经济实力不断提升,电力、燃气、太阳能等商品和清洁能源利用增加<sup>[39]</sup>,改善了流域水生态环境质量。不同生计策略会产生不同的收入效应<sup>[21]</sup>,乡村居民利用流域生态系统服务功能的方式和过程不同<sup>[19]</sup>,直接影响着流域生态系统的多样性、稳定性和持续性,间接影响着流域生态补偿标准、方式和实施效果。但是不合理的乡村居民生计方式是导致流域生态环境恶化的重要因素之一<sup>[43]</sup>,亟需建立合理的可持续生计方式。

## 1.3 研究述评

乡村是一种开放的、复杂的人地关系作用系统。流域生态补偿机制旨在保护流域生态环境、促进人与自然和谐共生,乡村居民是流域生态补偿项目的参与者。流域生态补偿机制和乡村居民可持续生计是一个涉及经济、社会、文化、生态等方面的复杂系统,具有复杂性、动态性和区域性等特点。国内外学者先后对流域生态补偿和乡村居民可持续生计之间的关系开展了大量深入的科学研究,并取得丰硕的研究成果。(1)在研究内容上,主要从时间、空间断面方面开展流域生态补偿对乡村居民可持续生计的影响研



究、乡村居民可持续生计对流域生态补偿的响应研究,有关乡村居民可持续生计对流域生态补偿的影响研究,以及流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动研究相对较少,尚未揭示流域生态补偿系统与乡村居民可持续生计系统组成要素之间的相互作用机理。(2)在研究尺度上,主要集中在国家、省际、市际等空间尺度的行政区域上,对生态系统的完整性和原真性考虑不足,缺乏从流域尺度开展生态补偿与乡村居民可持续生计的互动研究。而基于流域尺度的研究对构建流域生态补偿政策的制度体系和乡村居民可持续生计的作用体系具有重要的指导意义。(3)在研究方法上,主要采用二元 Logistic 模型、结构方程模型、广义精确匹配法、结构方程模型、多元 Probit 回归模型、Heckman 两阶段选择模型等方法,大数据分析、遥感分析等方法应用不足。因此,开展流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动过程、互动机制的长期跟踪与持续研究,不仅具有典型性和代表性,也显得十分重要和迫切,能够为提升乡村居民可持续生计能力、促进流域经济社会可持续发展提供科学依据。

## 2 流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动机理

作为一个典型的自然区域,流域是一个相对独立的自然地理系统和典型的山水林田湖草沙有机生命体。人口、环境、资源等是流域自然生态系统和社会经济系统的基本要素,通过投入产出生产链推动流域生产—消费系统不断发生运动、变化和发展。伴随着人类活动的加剧,流域已成为区域人地关系十分敏感而复杂的地理单元。流域生态补偿通过提升流域生态系统服务功能成为中国生态文明建设的重要制度保障。乡村居民可持续生计的行动选择、形成过程取决于乡村居民对流域生态系统服务供给的需求及其满足状况,与其所依赖的流域生态系统服务密切相关。流域生态补偿通过改变流域生态系统服务供给影响乡村居民的生计资本配置,促成生计策略转换,形成的生计结果变化反作用于乡村居民的流域生态系统服务认知,进而影响流域生态补偿政策的实施效果。因此,流域生态补偿实施能够促进乡村居民可持续生计发展,乡村居民可持续生计水平的提升也有利于流域生态补偿政策的可持续性,两者之间是一个相互联系、交叉渗透的有机整体(图1)。两者的有效互动既是中国式现代化和美丽中国建设的内在要求,也是实施乡村振兴战略的重要组成部分,更是推进流域经济社会可持续发展的实际需要。因此,阐明流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动机理,有助于揭示两者之间的互动特征和互动机制,更好地理解乡村居民可持续生计能力和流域生态补偿政策实施效果的变化情况。

### 2.1 流域生态补偿对乡村居民可持续生计的影响机理

流域生态环境与人口之间存在多维路径关系,流域生态环境资源能够为乡村居民提供生态服务和生计资本<sup>[44]</sup>,决定着乡村居民的生计方式和生产效率。开发流域生态环境资源已经成为乡村居民的一种重要生计手段<sup>[45]</sup>。在不受外界自然因素和人为因素干扰下,流域乡村居民凭借着拥有的人力资本、社会资本、自然资本、物质资本、金融资本和心理资本等生计资本开展经济活动,生计方式以种植业、渔业等为主,对水资源和土地资源等流域生态系统服务供给高度依赖。流域生态经济系统依靠自我调节机制,维持系统功能正常发挥和正常运行<sup>[46]</sup>,促使乡村居民生计水平保持相对平衡、生计模式保持相对稳定。

乡村居民可持续生计水平是否得到改善是流域生态补偿政策改进的重要方向和政策

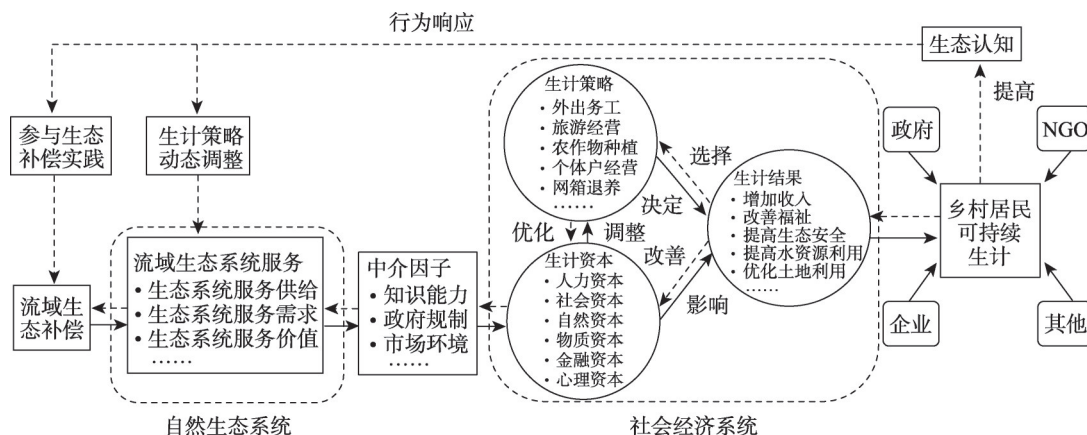


图1 流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动机理

Fig. 1 Interaction mechanism between eco-compensation in the watershed and sustainable livelihoods of rural residents

有效性的重要评判标准。流域生态补偿政策的实施改变了流域生态经济系统的物流、能流和信息流,打破了乡村居民传统的生产模式,在一定程度上直接减少了乡村居民对流域自然资源的开发利用;同时受限于乡村居民自身的教育水平、年龄、劳动技术等人力资本,乡村居民家庭收入和消费也会受到影响。由于流域生态补偿政策带来的部分自然资本的缺失,乡村居民迫于维持生计的需要被动地进行生计资本重组,生计方式由传统农业逐渐向兼业化、非农化转变。乡村居民通过增殖人力资本、社会资本、自然资本、物质资本、金融资本和心理资本<sup>[19]</sup>,促使产业结构、就业结构、消费结构、土地利用方式、水质水量、用水结构等发生改变<sup>[47]</sup>,直接影响着乡村居民的生计资本,进而影响乡村居民的生计策略和可持续生计水平。另外,政府通过产业政策倾斜、提供贴息贷款、乡村居民技能培训、提供就业岗位、现金补贴等方式,促使乡村居民生产经营方式逐渐由传统农业向现代化农业转变,乡村居民生计方式趋于多样化<sup>[48]</sup>,乡村居民可持续生计水平持续提升;通过退耕还林、建设公益林等方式维护流域生态系统平衡,防止生态系统退化对乡村居民生计产生不利影响。合理的流域生态补偿标准和补偿方式能够弥补乡村居民的损失,维持家庭经济条件稳定,提高乡村居民的政策满意度和生活满意度。总之,流域生态补偿的实施,一方面直接提升乡村居民可持续生计水平;另一方面,通过实施资金补偿、实物补偿、职业培训等多种补偿方式,提升乡村居民生计资本存量,从而间接提升乡村居民可持续生计水平,但不同阶段、不同地区流域生态补偿对乡村居民可持续生计影响的过程、特征和效果不尽相同。

## 2.2 乡村居民可持续生计对流域生态补偿的影响机理

生计是流域乡村居民最主要的行为方式。流域上中下游地区、流域两岸地区等不同地区的自然地理环境和社会经济条件存在差异,使得乡村居民在流域水资源和土地资源利用上呈现不同的利用方式和价值取向,乡村居民生计具有显著的区域差异性。流域乡村居民不断地从流域自然生态系统中获取维持自身生计所需的生产和消费资料,其生计行为决定着流域水资源和土地资源的利用方式、利用效率和碳排放<sup>[49]</sup>,对流域自然生态系统造成直接或间接的干扰<sup>[8]</sup>。乡村居民对流域水资源、土地资源的利用方式和经济活动

行为已成为流域自然生态系统最主要的影响因素,决定着流域生态补偿政策的可持续性。

乡村居民可持续生计水平是动态的,是伴随着流域生态补偿实施过程中经济社会发展和流域生态系统变化不断演化的,乡村居民可持续生计水平的提升是流域生态补偿政策可持续性的有效保障。流域生态补偿实施前,流域乡村居民以纯农户和农兼户为主,流域土地利用方式以耕地和林地为主,乡村居民的生产—生活功能区重叠,对水资源和土地资源等流域生态系统服务供给的依赖程度较高,呈现流域水资源利用效率低、水环境质量不稳定的特点。流域生态补偿实施后,乡村居民能够敏锐感知到流域生态系统服务供给的变化,生计资本组合调整和生计策略优化的意愿进一步强化,主动作出由传统农业、渔业逐渐向兼业方向和非农方向等生计方式转型的行为<sup>[50]</sup>,乡村居民的生产—生活功能区逐渐分离。生计作为乡村居民生产生活的主要方式,非农活动使得乡村居民生计朝着多样化发展<sup>[51]</sup>,影响了乡村居民对流域自然环境的依赖程度,能够有效缓解流域生态系统服务供给压力,保障流域生态补偿政策实施的有效性。乡村居民生计资本高低不仅影响乡村居民的生产行为,也会影响乡村居民家庭生活水平;不同生计资本对乡村居民受偿决策和生态补偿参与意愿的影响具有显著差异性。乡村居民生计资本的提高、生计策略的多样化、可持续生计水平的提升,能够进一步优化土地利用方式、提高生态环保认知,持续提升流域生态系统质量和稳定性,提升乡村居民参与流域生态补偿的意愿,促使乡村居民由经济理性转为生态理性<sup>[21]</sup>,从而影响流域生态补偿政策实施效果。另外,乡村居民是流域生态资源最直接的利用和保护主体,其生态补偿受偿意愿是制定流域生态补偿政策的重要依据。总之,作为流域社会经济活动的微观主体,乡村居民直接对流域生态补偿政策实施做出响应,也会通过改变消费结构、土地利用方式、用水结构等,间接影响流域生态补偿标准确定、补偿方式选择和主客体利益博弈,促使乡村居民生产生活与流域生态环境良性互动,进而更好地保障流域生态补偿政策实施的有效性和可持续性。

### 3 流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的研究展望

流域生态补偿与乡村居民可持续生计之间具有资源空间、经济空间、生态空间等的天然联系,两者之间的有效互动是流域经济社会可持续发展的核心科学命题之一。在全面推进中国式现代化建设的时代背景下,流域生态补偿与乡村居民可持续生计面临着新的机遇和挑战。立足于流域生态补偿与乡村居民可持续生计的内在关联,以人地耦合系统理论为指导,将流域生态补偿引入到乡村居民可持续生计分析框架中,重点开展流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动逻辑、互动过程、互动效果和互动机制研究(图2),用科学的理论和方法指导中国流域生态补偿和乡村居民可持续生计实践。

#### 3.1 流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动逻辑

流域地区是一个具有动态演变性、多维复杂性的开放系统,流域生态补偿建设是国家生态安全的重要基础。在流域生态补偿建设过程中,流域生态经济系统不断解构、建构与重构,乡村居民通过优化自己的适应性行为以实现生计可持续发展。流域生态补偿与乡村居民可持续生计是相互影响、相互促进的,理清两者之间的互动逻辑是实现流域经济社会可持续发展的重要前提。相关研究可以从以下方面展开:(1)流域生态补偿与

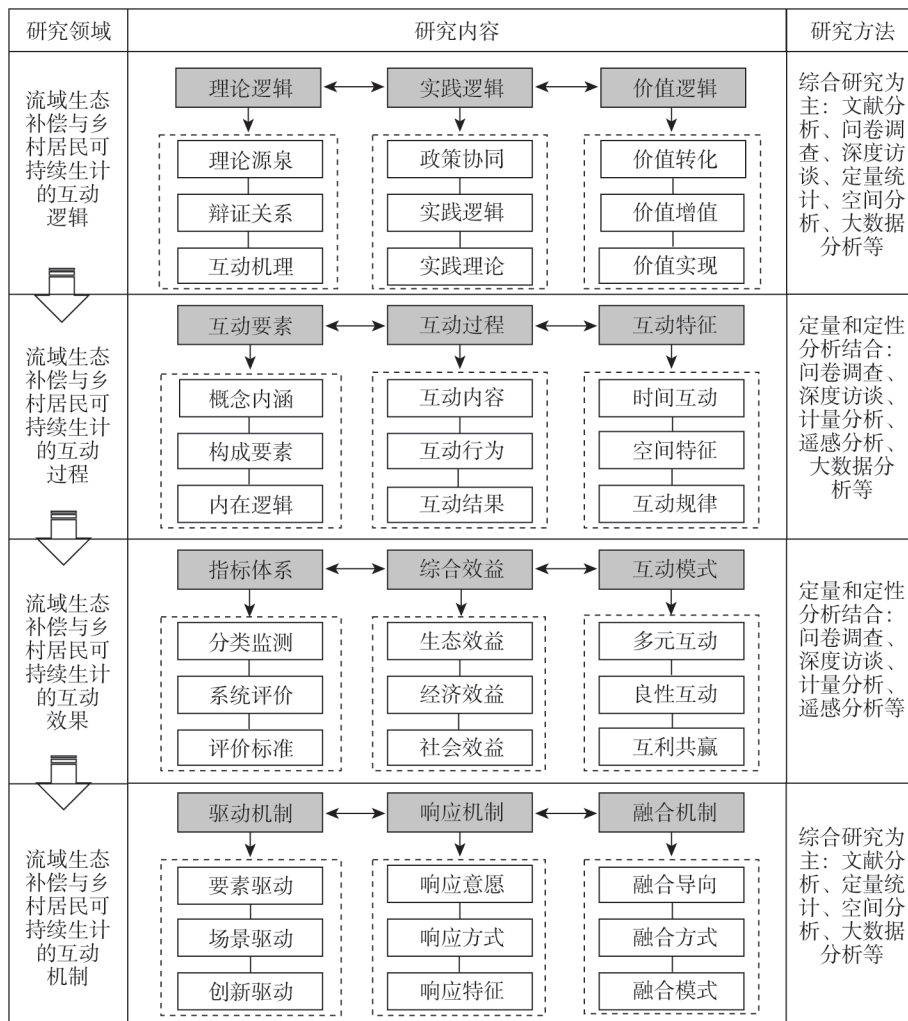


图2 流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的研究框架

Fig. 2 The research framework of the interaction between eco-compensation in the watershed and sustainable livelihoods of rural residents

乡村居民可持续生计互动的理论逻辑。运用政治经济学、环境经济学、地理学、社会学等学科理论，辨析流域生态补偿与乡村居民可持续生计的辩证关系，探究流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的理论逻辑。(2) 流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的实践逻辑。选择新安江、汀江—韩江、九洲江、东江、渭河等流域作为典型案例，运用扎根理论研究范式研究流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的要素、现象、过程和特征，探究流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的实践逻辑。(3) 流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的价值逻辑。研究流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动对流域生态经济系统结构和功能、乡村居民福祉等影响，研究流域生态产品价值的保护、转化、增值路径，探究流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的价值逻辑。

### 3.2 流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动过程

乡村居民是流域生态补偿过程中的利益主体，乡村居民在受偿决策的过程中受到生



计资本的影响,其对流域生态补偿政策的响应直接影响着生计可持续发展。流域生态补偿与乡村居民可持续生计之间存在着密切的互动关系,这种互动关系的持续运转过程就是流域生态系统服务价值和乡村居民生计水平时空演化的过程,以及两者有效融合的过程。因此,探究两者之间的互动过程有利于揭示乡村居民互动行为背后的机制和规律。相关研究可以从以下方面展开:(1)流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动要素。识别流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的概念内涵和构成要素,研究土地、水质水量、收入、消费、生态、就业等要素之间的内在逻辑关系,探究不同要素在互动过程中的优化配置、中介效应和交互作用。(2)流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动过程。研究流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动内容和互动行为的演化过程,探讨两者互动前因、过程和结果之间的关系,揭示乡村居民可持续生计对流域生态补偿的响应过程和影响过程。(3)流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动特征。研究不同流域生态补偿标准、补偿方式下乡村居民选择外出务工、旅游经营、个体化经营等生计策略的时空特征,研究不同生计策略组合对流域土地利用方式、流域水质水量和流域生态补偿标准的影响效应,揭示两者互动的总体特征、空间特征和时间特征。

### 3.3 流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动效果

流域生态补偿和乡村居民可持续生计都是以生态环境为纽带形成的复杂系统,两者具有不同的发展逻辑和演化路径,但两者的有效互动能够推动流域上中下游间的协调发展。流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动涉及流域经济、社会、生态等各个方面,不同地区、不同居民的互动效果差异性较大,应该有效利用流域生态补偿系统和乡村居民可持续生计系统的整体性,提高互动效果。相关研究可以从以下方面展开:(1)流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动效果的指标体系。从多要素、多指标、多层次构建一套涵概生态、经济、社会效益的综合评价指标体系,探究长期、持续的分类监测和系统评价标准。(2)流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的综合效益。研究流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的生态效益与经济效益、社会效益的权衡和协同,利用灰色系统理论、人工神经网络、遗传算法等方法探究不同流域生态补偿方式、补偿标准与乡村居民可持续生计互动的综合效益。(3)流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动模式。研究流域生态治理与乡村居民生计共赢模式,从制度互动、产业互动、生态互动、人口互动、要素互动等角度探究流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动模式,提出两者互动模式的优化路径。

### 3.4 流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动机制

流域生态保护和高质量发展既是一个历史性的工作,也是一个新时代经济社会发展亟待解决的重要任务。立足于系统论的观察视角,流域生态补偿与乡村居民可持续生计是相伴共生的互动关系,两个复杂的有机系统及其构成要素之间存在着特定的互动逻辑关系和双向作用机制。流域生态补偿与乡村居民可持续生计之间的互动机制是流域社会—经济—自然复合生态系统研究的重要内容,因此有必要研究两者之间的互动机制。相关研究可以从以下方面展开:(1)流域生态补偿对乡村居民可持续生计的驱动机制。从生态资源价值的微观领域、区位条件的宏观领域等方面分析流域生态补偿对乡村居民可持续生计的驱动要素,从规模、结构和质量三个维度揭示流域生态补偿对不同地区、不同类型乡村居民可持续生计水平提升的驱动机制。(2)乡村居民可持续生计对流域生



态补偿的响应机制。研究不同地区、不同类型乡村居民接受资金补偿、实物补偿、政策补偿和智力补偿等方式的意愿,探究农耕、山地林业、捕鱼等传统生计方式向外出务工、旅游经营等当代生计方式变迁的动力机制,揭示乡村居民可持续生计水平提升对流域生态补偿的响应机制。(3) 流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的融合机制。从土地利用、用水结构、收入结构、消费结构、生态结构、就业结构等方面,研究流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的融合导向和融合机制,探究两者的互动融合发展模式。

### 3.5 流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的研究方法创新

流域生态补偿系统和乡村居民可持续生计系统是一个包含经济、社会、文化、生态和制度等维度的复杂巨系统,涉及自然科学和社会科学相交叉领域,具有多学科交叉、多要素耦合、多效应共存的特殊属性。在生态文明和乡村振兴战略背景下,流域生态补偿与乡村居民可持续生计之间的双向互动更为频繁和复杂,传统的问卷调查法、访谈法、数理统计法、计量分析法等研究方法已难以满足需求,创新流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的研究方法势在必行。

因此,未来研究应借助于地理学、经济学、环境学、生态学、社会学、人口学、管理学等多学科的研究范式和研究方法,加强综合性与系统分析方法、时间序列和截面数据分析方法、定性研究和定量研究方法相结合,构建多源数据融合、多学科方法集成的流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动研究方法体系,开展多主体、多要素、多层面、多过程的流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的“格局—过程—机制”研究,推动流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动的研究方法创新。但不同类型研究领域所反映的研究重点和难点不同,应采取相应的研究方法。具体来看,应加强深度访谈、追踪调查、回溯调查等方法运用,并结合RS和GPS技术获取时间序列数据,探讨流域乡村居民可持续生计的演化特征、格局、机制和模式,运用系统动力学模型揭示流域生态补偿对乡村居民可持续生计的影响过程和机制。加强机器学习、人工智能、数据挖掘等应用,开发流域生态补偿与乡村居民可持续生计动态互动的时空统计模型和仿真模拟模型,探究流域生态补偿与乡村居民可持续生计之间的内在互动关系,揭示乡村居民可持续生计对流域生态补偿的动态响应过程和特征。加强尺度思想的融入,探究跨省流域、跨市流域、跨县流域等不同空间尺度下的流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动模式,揭示两者互动的空间尺度转换、时间尺度转换以及时空尺度转换规律。

## 4 结论

(1) 流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动研究内容日益丰富,但从时序角度开展两者之间互动过程、互动特征和互动机制的研究较少。生计是一国之大计、国民之根本。中国不同乡村地区社会经济发展水平和自然环境各不相同,使得乡村居民生计呈现的问题复杂而多样。流域作为自然要素与人文要素组成的复合生态系统,是维持生态系统平衡的基本空间单元,也是人地关系最为敏感的区域。流域生态补偿与乡村居民可持续生计之间存在特定的相互作用和反馈机制,探究这种互动过程和互动机制是实现流域生态补偿政策可持续性的关键。然而,既有研究主要集中在时间或空间断面研究,亟待开展两者的耦合互动研究。

(2) 在生态文明和乡村振兴战略背景下,立足于流域生态补偿与乡村居民可持续生计的内在关联,应运用整体系统观念和协同“双赢”思维,重点开展流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动逻辑、互动过程、互动效果和互动机制研究,提炼出一批可复制、可推广、可借鉴的流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动模式。乡村居民是流域生态补偿项目的直接参与者,流域生态系统服务的主要提供者和流域地区最主要的经济活动者。流域生态补偿的本质就是为了让乡村居民充分体会到生态保护的外部性,调动乡村居民保护和监管流域生态环境的积极性,确保流域生态经济系统健康稳定。伴随着流域生态补偿政策的实施,乡村居民生产和消费方式发生变化,致使流域生态经济系统结构和功能发生演化。因此,在生态文明和乡村振兴战略背景下,亟需开展流域生态补偿与乡村居民可持续生计的互动关系、互动过程、互动效果和互动机制研究,探索富有流域特色的乡村居民可持续生计方式,实现自我发展能力的提升和可持续的生计产出。

(3) 多学科交叉融合与新方法引进是开展流域生态补偿与乡村居民可持续生计互动研究的必然趋势。流域生态补偿和乡村居民可持续生计都是一个复杂的巨系统,两者之间的互动涉及多样化的组成要素、多元化的利益主体和复杂化的系统演变,传统的研究方法难以满足两者良好互动的需要。伴随着新技术、新方法、新数据的涌现,应加强地理学、经济学、环境学、生态学、社会学、人口学、管理学等多学科的交叉融合,开展不同时空尺度下的流域生态补偿和乡村居民可持续生计互动的综合性、区域性、动态性和系统性研究,强化流域生态补偿研究的“社会经济化”和流域乡村居民可持续生计研究的“地理化”,从而提升研究成果的科学性和有效性,为促进流域可持续发展提供理论指导。

### 参考文献(References):

- [1] 任以胜, 陆林, 虞虎, 等. 尺度政治视角下的新安江流域生态补偿政府主体博弈. 地理学报, 2020, 75(8): 1667-1679. [REN Y S, LU L, YU H, et al. Game of government subjects of eco-compensation in the Xin'an River Basin based on the politics of scale. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(8): 1667-1679.]
- [2] 任以胜, 陆林, 虞虎. 新安江流域行政区经济非均衡性的行政边界效应. 经济地理, 2020, 40(9): 46-52. [REN Y S, LU L, YU H. Administrative border effect of economy non-equilibrium in the Xin'an River Basin. *Economic Geography*, 2020, 40(9): 46-52.]
- [3] 胡振华, 刘景月, 钟美瑞, 等. 基于演化博弈的跨界流域生态补偿利益均衡分析: 以漓江流域为例. 经济地理, 2016, 36(6): 42-49. [HU Z H, LIU J Y, ZHONG M R, et al. Interests balance of trans-boundary river basin ecological compensation based on evolutionary game theory: Taking Lijiang Basin as a case. *Economic Geography*, 2016, 36(6): 42-49.]
- [4] 徐建英, 孔明, 刘新新, 等. 生计资本对农户再参与退耕还林意愿的影响: 以卧龙自然保护区为例. 生态学报, 2017, 37(18): 6205-6215. [XU J Y, KONG M, LIU X X, et al. The effect of livelihood capital on the willingness of farmers to re-enroll in the Grain for Green Program: A case study in Wolong Nature Reserve. *Acta Ecologica Sinica*, 2017, 37(18): 6205-6215.]
- [5] 李惠梅, 张安录. 生态环境保护与福祉. 生态学报, 2013, 33(3): 825-833. [LI H M, ZHANG A L. Ecological compensation boosted ecological protection and human well-being improvement. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(3): 825-833.]
- [6] 何仁伟, 刘邵权, 陈国阶, 等. 中国农户可持续生计研究进展及趋向. 地理科学进展, 2013, 32(4): 657-670. [HE R W, LIU S Q, CHEN G J, et al. Research progress and tendency of sustainable livelihoods for peasant household in China. *Progress in Geography*, 2013, 32(4): 657-670.]
- [7] REN Y S, LU L, ZHANG H M, et al. Residents' willingness to pay for ecosystem services and its influencing factors: A study of the Xin'an River Basin. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 268: 1-10.
- [8] SHAO Q Q, CAO W, FAN J W, et al. Effects of an ecological conservation and restoration project in the Three-River

- Source Region, China. *Journal of Geographical Sciences*, 2017, 27(2): 183-204.
- [9] 徐松鹤, 韩传峰. 基于微分博弈的流域生态补偿机制研究. *中国管理科学*, 2019, 27(8): 199-207. [XU S H, HAN C F. Study on basin ecological compensation mechanism based on differential game theory. *Chinese Journal of Management Science*, 2019, 27(8): 199-207.]
- [10] 张志强, 程莉, 尚海洋, 等. 流域生态系统补偿机制研究进展. *生态学报*, 2012, 32(20): 6543-6552. [ZHANG Z Q, CHENG L, SHANG H Y, et al. Review and trend of eco-compensation mechanism on river basin. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32(20): 6543-6552.]
- [11] 金淑婷, 杨永春, 李博, 等. 内陆河流域生态补偿标准问题研究: 以石羊河流域为例. *自然资源学报*, 2014, 29(4): 610-622. [JIN S T, YANG Y C, LI B, et al. Discussion on scientific issues of eco-compensation standard in Shiyang River Basin. *Journal of Natural Resources*, 2014, 29(4): 610-622.]
- [12] 郭曼曼, 路旭, 马青. 小流域视角下生态—经济价值评估及补偿机制: 以辽宁庄河市为例. *自然资源学报*, 2022, 37(11): 2884-2897. [GUO M M, LU X, MA Q. Study on eco-economic value evaluation and compensation from the perspective of small watershed: A case study of Zhuanghe city in Liaoning province. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(11): 2884-2897.]
- [13] XIONG K, KONG F. The analysis of farmer' willingness to accept and its influencing factors for ecological compensation of Poyang Lake Wetland. *Procedia Engineering*, 2017, 174: 835-842.
- [14] WANG L J. Watershed eco-compensation mechanism and policy study in China. *Procedia Environmental Sciences*, 2010, 2: 1290-1295.
- [15] 刘春芳, 王佳雪, 许晓雨. 基于生态系统服务流视角的生态补偿区域划分与标准核算: 以石羊河流域为例. *中国人口·资源与环境*, 2021, 31(8): 157-165. [LIU C F, WANG J X, XU X Y. Regional division and standard accounting of ecological compensation from the perspective of ecosystem service flow: A case study of Shiyang River Basin. *China Population, Resources and Environment*, 2021, 31(8): 157-165.]
- [16] 倪琪, 徐涛, 李晓平, 等. 跨区域流域生态补偿标准核算: 基于成本收益双视角. *长江流域资源与环境*, 2021, 30(1): 97-110. [NI Q, XU T, LI X P, et al. Transboundary river basin ecological compensation standard accounting: Based on cost-benefit perspective. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2021, 30(1): 97-110.]
- [17] 徐大伟, 刘春燕, 常亮. 流域生态补偿意愿的WTP与WTA差异性研究: 基于辽河中游地区居民的CVM调查. *自然资源学报*, 2013, 28(3): 402-409. [XU D W, LIU C Y, CHANG L. A study on the disparity of WTP and WTA of the basin's willingness to compensate: Based on the residents' CVM investigation in the Middle Liaohe Drainage Basin. *Journal of Natural Resources*, 2013, 28(3): 402-409.]
- [18] 赵雪雁, 张丽, 江进德, 等. 生态补偿对农户生计的影响: 以甘南黄河水源补给区为例. *地理研究*, 2013, 32(3): 531-542. [ZHAO X Y, ZHANG L, JIANG J D, et al. The impact of ecological compensation on the farmers' livelihood: A case study of Huanghe River Water Supply Areas of Gannan. *Geographical Research*, 2013, 32(3): 531-542.]
- [19] 袁梁, 张光强, 霍学喜. 生态补偿、生计资本对居民可持续生计影响研究: 以陕西省国家重点生态功能区为例. *经济地理*, 2017, 37(10): 188-196. [YUAN L, ZHANG G Q, HUO X X. The effect of ecological compensation, livelihood capital on residents' sustainable livelihoods ability: The case of the Shanxi national key ecological function areas. *Economic Geography*, 2017, 37(10): 188-196.]
- [20] 何羽丰, 陈廷贵, 刘子飞, 等. 长江禁捕补偿政策对渔户生计的影响: 以长江中下游为例. *长江流域资源与环境*, 2023, 32(2): 311-323. [HE Y F, CHEN T G, LIU Z F, et al. Impact of fishing ban compensation policy on retired fishing households' livelihoods in Yangtze River. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2023, 32(2): 311-323.]
- [21] 庞洁, 徐珂, 靳乐山. 湿地生态补偿对农户生计策略和收入的影响研究: 以鄱阳湖区调研数据为例. *中国土地科学*, 2021, 35(4): 72-80, 108. [PANG J, XU K, JIN L S. Research on the impact of wetland eco-compensation on farmers' livelihood strategies and income: An empirical analysis of Poyang Lake. *China Land Science*, 2021, 35(4): 72-80, 108.]
- [22] 赵雪雁. 不同生计方式农户的环境感知: 以甘南高原为例. *生态学报*, 2012, 32(21): 6776-6787. [ZHAO X Y. Environmental perception of farmers of different livelihood strategies: A case Gannan Plateau. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32(21): 6776-6787.]
- [23] 苏芳. 多种生态补偿方案下流域农户生计的响应机制. *冰川冻土*, 2014, 36(6): 1591-1598. [SU F. Respond mecha-



- nisms of the livelihood of the peasant households in a river basin under various ecological compensation patterns. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2014, 36(6): 1591-1598.]
- [24] 张丽, 赵雪雁, 侯成成, 等. 生态补偿对农户生计资本的影响: 以甘南黄河水源补给区为例. *冰川冻土*, 2012, 34(1): 186-195. [ZHANG L, ZHAO X Y, HOU C C, et al. Effect of ecological compensation on farmer-household livelihood capital: A case study in the Yellow River water supply area in Gannan. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2012, 34(1): 186-195.]
- [25] CHENG S H, AHLROTH S, ONDER S, et al. Paying for the hydrological services of Mexico's forests: Analysis, negotiations and results. *Ecological Economics*, 2008, 65(4): 725-736.
- [26] SAMANTHA H C, SOFIA A, STEFANIE O. What is the evidence for the contribution of forests to poverty alleviation? A systematic map protocol. *Environmental Evidence*, 2017, 6(1): 145-167.
- [27] BREMER L L, FARLEY K A, LOPEZ-CARR D, et al. Conservation and livelihood outcomes of payment for ecosystem services in the Ecuadorian Andes: What is the potential for 'Win-Win'. *Ecosystem Services*, 2014, 8: 148-165.
- [28] TURPIE J K, MARAIS C, BLIGNAUT J N. The working for water programmer: Evolution of a payments for ecosystem services mechanism that addresses both poverty and ecosystem service delivery in South Africa. *Ecological Economics*, 2008, 65(4): 788-798.
- [29] QUINTERO M, WUNDER S, ESTRADA R D, et al. For services rendered? Modeling hydrology and livelihoods in Andean payments for environmental services schemes. *Forest Ecology and Management*, 2009, 258(9): 1871-1880.
- [30] SEN A. *Famines and Poverty*. London: Oxford University Press, 1981.
- [31] CHAMBERS R, CONWAY G. *Sustainable rural livelihoods: Practical concepts for the 21st century*//IDS Discussion Paper 296. Brighton, England: Institute of Development Studies, 1992.
- [32] 贺爱琳, 杨新军, 陈佳, 等. 乡村旅游发展对农户生计的影响: 以秦岭北麓乡村旅游地为例. *经济地理*, 2014, 34(12): 174-181. [HE A L, YANG X J, CHEN J, et al. Impact of rural tourism development on farmer's livelihoods: A case study of rural tourism destinations in northern slope of Qinling Mountains. *Economic Geography*, 2014, 34(12): 174-181.]
- [33] 赵雪雁. 地理学视角的可持续生计研究: 现状、问题与领域. *地理研究*, 2017, 36(10): 1859-1872. [ZHAO X Y. Sustainable livelihoods research from the perspective of geography: The present, questions and priority areas. *Geographical Research*, 2017, 36(10): 1859-1872.]
- [34] 赵雪雁, 苏慧珍. 国家公园可持续生计研究框架及关键议题. *自然资源学报*, 2023, 38(9): 2217-2236. [ZHAO X Y, SU H Z. The research framework and key issues for sustainable livelihoods in national parks. *Journal of Natural Resources*, 2023, 38(9): 2217-2236.]
- [35] 李冬花, 王咏, 陆林. 共同富裕目标下综合乡村旅游开发的可持续生计效应: 基于浙江省安吉县鲁家村的案例实证. *自然资源学报*, 2023, 38(2): 511-528. [LI D H, WANG Y, LU L. Sustainable livelihood effect of integrated rural tourism development under the goal of common prosperity: Based on a case study of Lujia village, Anji county, Zhejiang province. *Journal of Natural Resources*, 2023, 38(2): 511-528.]
- [36] NELSON R, KOKIC P, ELLISTON L, et al. Structural adjustment: A vulnerability index for Australian broadacre agriculture. *Australian Commodities*, 2005, 12(1): 171-179.
- [37] CHEN H Y, ZHU T, KROTT M, et al. Measurement and evaluation of livelihood assets in sustainable forest commons governance. *Land Use Policy*, 2013, 30(1): 908-914.
- [38] LIU J G. China's road to sustainability. *Science*, 2010, 328(5974): 50.
- [39] 赵雪雁. 不同生计方式农户的环境影响: 以甘南高原为例. *地理科学*, 2013, 33(5): 545-552. [ZHAO X Y. Environmental impact of different livelihoods strategies of farmers: A case of the Gannan Plateau. *Scientia Geographica Sinica*, 2013, 33(5): 545-552.]
- [40] 李聪, 康博玮, 李萍, 等. 易地移民搬迁对农户生态系统服务依赖度的影响: 来自陕南的证据. *中国人口·资源与环境*, 2017, 27(11): 115-123. [LI C, KANG B W, LI P, et al. Impacts of relocation and settlement program on rural households' dependence on ecosystems: Evidence from Southern Shaanxi province. *China Population, Resources and Environment*, 2017, 27(11): 115-123.]
- [41] 李小建, 周雄飞, 乔家君, 等. 不同环境下农户自主发展能力对收入增长的影响. *地理学报*, 2009, 64(6): 643-653.

- [LI X J, ZHOU X F, QIAO J J, et al. Self-developing ability of rural households and its impact on growth of the household income: A geographical study. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(6): 643-653.]
- [42] LIANG Y C, LI S Z, FELDMAN M W, et al. Does household composition matter? the impact of the grain for green program on rural livelihoods in China. *Ecological Economics*, 2012, 75: 152-160.
- [43] ZHANG L P, ZHANG Y L, YAN J Z, et al. Livelihood diversification and cropland use pattern in agro-pastoral mountainous region of Eastern Tibetan Plateau. *Journal of Geographical Sciences*, 2008, 4: 499-509, 2.
- [44] SHERBININ A, VANWEY L, MCSWEENEY K, et al. Rural household demographics, livelihoods and the environment. *Global Environmental Change*, 2008, 18(1): 38-53.
- [45] NAIDU S C. Access to benefits from forest commons in the Western Himalayas. *Ecological Economics*, 2011, 71(1): 202-210.
- [46] OMERNIK J M, BAILEY R G. Distinguishing between watershed and ecoregion. *Journal of American Water Resources Association*, 1997, 33(5): 935-949.
- [47] 刘春腊, 刘卫东, 陆大道. 生态补偿的地理学特征及内涵研究. *地理研究*, 2014, 33(5): 803-816. [LIU C L, LIU W D, LU D D. A study of the geographical features and implications of eco-compensation. *Geographical Research*, 2014, 33(5): 803-816.]
- [48] 张宸嘉, 方一平, 陈秀娟. 基于文献计量的国内可持续生计研究进展分析. *地球科学进展*, 2018, 33(9): 969-982. [ZHANG C J, FANG Y P, CHEN X J. Bibliometric analysis of sustainable livelihoods research in China. *Advances in Earth Science*, 2018, 33(9): 969-982.]
- [49] 赵雪雁. 生计方式对农户生活能源消费模式的影响: 以甘南高原为例. *生态学报*, 2015, 35(5): 1610-1619. [ZHAO X Y. The impact of livelihood strategy on the farmer's living energy consumption pattern: A case of Gannan Plateau. *Acta Ecologica Sinica*, 2015, 35(5): 1610-1619.]
- [50] 李海燕, 蔡银莺. 生计多样性对农户参与农田生态补偿政策响应状态的影响: 以上海闵行区、苏州张家港市发达地区为例. *自然资源学报*, 2014, 29(10): 1696-1708. [LI H Y, CAI Y Y. Livelihood diversity and farmer participate in farmland ecological compensation policy response: The case study of Minhang district, Shanghai and Zhangjiagang district, Suzhou. *Journal of Natural Resources*, 2014, 29(10): 1696-1708.]
- [51] BERG M V D. Household income strategies and natural disasters: Dynamic livelihoods in Rural Nicaragua. *Ecological Economics*, 2010, 69(3): 592-602.

## Research progress and prospect of the interaction between watershed eco-compensation and sustainable livelihoods of rural residents

REN Yi-sheng<sup>1,2</sup>, LU Lin<sup>3</sup>, CHENG Hao<sup>4</sup>, YU Hu<sup>5</sup>

(1. School of Economics and Management, Anhui Normal University, Wuhu 241002, Anhui, China;

2. Rural Revitalization Research Institute, Anhui Normal University, Wuhu 241002, Anhui, China;

3. School of Geography and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu 241002, Anhui, China;

4. School of Tourism and Cooking, Yangzhou University, Yangzhou 225127, Jiangsu, China;

5. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

**Abstract:** As an ecosystem composed of natural and human elements, a watershed is a geographical area that maintains the balance within its ecosystem. It is also an area of highly sensitive relationship between anthropogenic impacts and the associated environment. A healthy

watershed ecosystem is the basis for the survival and sustainable livelihoods of rural residents in the watershed. It can also provide ecological services that meet the requirements of nature and people. The eco-compensation of a watershed and sustainable livelihoods of its rural residents, is an organic whole that is interconnected and infiltrated. Only through the effective interaction of the two, can the ecosystem service function of the basin improve, and the sustainable economic and social development of the basin be promoted. This study systematically organizes and displays the development context of research results on the interaction between watershed eco-compensation and sustainable livelihoods of rural residents. The results of the study showed that: (1) Research on the interaction between watershed eco-compensation and sustainable livelihoods of rural residents is becoming increasingly abundant. Additionally, existing research focuses mainly on time or space cross-section, while the analyses on the process, characteristic and mechanism of the interaction between the two are rarely carried out from a time series perspective. It is urgent to study the interaction between them. (2) Considering both ecological civilization strategy and rural revitalization strategy proposed by Chinese Government, the overall system concept and the collaborative "win-win" idea should be used to understand the logic, process, effect and mechanism of the interaction between watershed eco-compensation and sustainable livelihoods of rural residents. It is necessary to explore an approach to a sustainable livelihood of rural residents within the spatial context of the basin, which can improve their self-development ability and achieve their self-sustainable livelihood outputs. (3) In response to new problems from the interaction between watershed eco-compensation and the sustainable livelihoods of rural residents, it has become necessary to strengthen "socio-economicalization" research on watershed eco-compensation, as well as "geographicalization" research on the sustainable livelihoods of residents in the watershed. The cross-integration of geography, economics, environmental science, ecology, sociology, demographics, catchment management and other disciplines factors, are inevitable in the interactive research of the two. The research results provide a scientific basis for alleviating the contradiction between the economic and social development of the watershed, and the ecological protection of the environment, and thereafter improving the function of the watershed ecosystem and promoting sustainable development of the watershed.

**Keywords:** watershed eco-compensation; rural residents; sustainable livelihoods; watershed ecosystem; interactive relationship