

DOI: 10.20103/j.stxb.202505091115

王静, 徐彩瑶, 翟郡, 孔凡斌. 大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的理论逻辑与推进路径. 生态学报, 2025, 45(24): 12060-12071.

Wang J, Xu C Y, Zhai J, Kong F B. Theoretical logic and implementation pathways of forest ecological compensation mechanisms in promoting the synergy between resource conservation and food security under the Big Food Concept. Acta Ecologica Sinica, 2025, 45(24): 12060-12071.

大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的理论逻辑与推进路径

王 静¹, 徐彩瑶², 翟 郡¹, 孔凡斌^{1,*}

1 南京林业大学数字林业与绿色发展研究院, 经济管理学院, 南京 210037

2 浙江农林大学浙江省乡村振兴研究院, “千万工程”研究院, 经济管理学院, 杭州 311300

摘要: 生态补偿是保护自然资源的重要手段, 森林生态补偿是保护森林资源的重要机制。大食物观理念对构建新时期森林资源高水平保护和森林食品产业高质量发展的协同机制提出了更高要求。贯彻落实大食物观理念, 重新审视和构建森林生态补偿机制, 对于推进森林资源保护与粮食安全协同具有重要的理论和现实意义, 但目前相关研究仍相对缺乏。在梳理中国生态补偿政策演进脉络的基础上, 依据“基础逻辑-目标逻辑-形成逻辑”的逻辑思路构建大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的理论逻辑, 进而剖析大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的现实基础及面临的挑战, 最终提出“政策驱动-市场创新-技术赋能-差异适配”的森林生态补偿机制多维推进路径, 以期助力大食物观下森林资源保护与粮食安全协同目标的实现。

关键词: 森林生态补偿机制; 大食物观; 森林资源保护; 粮食安全; 经济林及林下经济

Theoretical logic and implementation pathways of forest ecological compensation mechanisms in promoting the synergy between resource conservation and food security under the Big Food Concept

WANG Jing¹, XU Caiyao², ZHAI Jun¹, KONG Fanbin^{1,*}

1 Institute of Digital Forestry & Green Development/College of Economics and Management, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China

2 Rural Revitalization Academy of Zhejiang Province/Green Rural Revival Program Academy/College of Economics and Management, Zhejiang Agriculture and Forestry University, Hangzhou 311300, China

Abstract: Ecological compensation is an important means of protecting natural resources. Forest ecological compensation is a vital mechanism for forest resource protection. The Big Food Concept has set forth higher demands for establishing a collaborative mechanism to achieve high-level protection of forest resources and high-quality development of the forest food industry in the new era. Implementing the Big Food Concept and re-examining the construction of a forest ecological compensation mechanism hold significant theoretical and practical significance for promoting the synergy between forest resource protection and food security. However, there is still a lack of relevant research on how forest ecological compensation mechanisms can promote the synergy between forest resource protection and food security. Based on a review of the evolution of China's ecological compensation policy, this study constructs the theoretical logic of forest ecological

基金项目: 国家自然科学基金(42371294); 国家自然科学基金(42301328); 国家自然科学基金(72203095); 中国博士后科学基金(2024M761434)

收稿日期: 2025-05-09; **网络出版日期:** 2025-09-17

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: kongfanbin@aliyun.com

compensation mechanism under the Big Food Concept following the logical thinking of “theoretical basis-target logic-formation logic”, to promote the coordination of resource protection and food security. After analyzing the practical basis and challenges faced by the forest ecological compensation mechanism in promoting the synergy between resource protection and food security under the Big Food Concept, a multi-dimensional promotion path consisting of “policy driven-market innovation-technology empowerment-differential adaptation” for the forest ecological compensation mechanism is proposed to achieve the synergy between forest resource protection and food security under the Big Food Concept.

Key Words: forest ecological compensation mechanism; Big Food Concept; forest resource protection; food security; ecological-economic forests and forest-under economy

目前,全球资源环境面临气候变化与人类不合理开发的双重压力,不利于 2030 年可持续发展目标的实现^[1]。生态补偿是各国为推进可持续发展而采用的一种资源环境管理机制^[2],其中,森林生态补偿是其重要应用领域与典型类型^[3]。随着居民食物需求多样化与中国粮食结构性短缺的矛盾日益显著,人们更加重视森林在维护生态安全、应对气候变化、满足森林食品需求等方面的作用^[4]，“森林粮库”的价值和功能备受瞩目。早在 1989 年,时任宁德地委书记的习近平就提出“森林是水库、钱库、粮库”的理念,此后“森林粮库”理念不断发展,大食物观也应运而生。2017 年习近平总书记指出,要转变观念,树立大农业观、大食物观,此后党中央召开的相关会议及重要文件多次提出“树立大食物观,发展设施农业,构建多元化食物供给体系”。2024 年 9 月,国家林业和草原局颁布《国务院办公厅关于践行大食物观构建多元化食物供给体系的意见》,强调要“积极发展经济林和林下经济,稳妥开发森林食物资源”。2025 年中央一号文件再次提出发展森林食品,丰富“森林粮库”。这些重要论述集中体现了党和国家由传统资源观向新资源观的重大转变,“森林粮库”、大食物观的科学论断与时俱进、相辅相成,在打破传统主粮固定思维、扩大传统食物边界的同时,要求更好地满足人们对高品质食物的需求。新时代新征程,向森林要食物,积极开发“森林粮库”,大力发展木本粮油、森林食品等经济林与林下经济,构建多元化食物供给体系,是践行大食物观的重要体现^[5]。

过去几十年间,人类对森林生态系统的威胁和破坏不断加剧,因森林管理不善引发的毁林和森林退化现象频频出现^[6],人类社会系统与自然生态系统之间的矛盾日益凸显^[7]。与此同时,森林系统因兼具经济效益价值和生态服务功能价值被广泛关注,人类对森林资源的认知与利用方式开始发生转变。中国自 2004 年开始建立森林生态补偿制度以来,各省先后构建省域森林生态补偿机制,对区域、个人等的森林保护行为给予补偿,在生态环境保护和脱贫减贫领域都取得了积极作用。然而,目前中国的生态系统修复效果并不稳固^[8],生态补偿政策实施中仍存在补偿渠道单一、补偿标准不清晰、制度体系不健全等诸多弊端^[9-12]。从补偿范围来看,国家补偿重点主要集中于对生态公益林的补偿,尚未对规模巨大且兼具生态效益的经济林及林下经济建立起专项补偿机制,其生态价值尚未被纳入与生态公益林等效的补偿体系,不利于森林资源保护和“森林粮库”作用的发挥。目前中国经济林面积约占林业总面积的 20%,其产值占比超过全国林业产业总值的 60%,经济林产业已逐步成为中国林业的支柱产业。然而,当前中国“森林粮库”开发利用仍存在资源挖掘利用不足、低产低效林面积大、高值化产品欠缺等现实桎梏^[13]。基于大食物观理念,强化森林生态功能维持和提升基础上的森林食物供给尤为重要,在此背景下重新审视和探索森林生态补偿机制促进森林资源保护与粮食安全协同的理论逻辑与推进路径,对于保障国家生态与粮食安全、提升民生福祉以及实现人与自然和谐共生具有重要现实意义。

现有针对森林生态补偿机制的研究文献主要聚焦于生态公益林,研究内容包括生态补偿机制的内涵^[2],政策制定^[9],补偿标准的确定^[14-15],补偿方式的选择^[9],以及补偿绩效评价,包括其生态效应、经济效益、改革治理效应、补偿满意度^[16-18]等方面。仅有少数研究文献对经济林生态补偿机制的构建进行了初步探究^[19]。尽管学界比较普遍地认同生态补偿会对森林生态与资源保护产生积极影响^[14,20-21],但目前鲜有研究关注到森林生态补偿与粮食安全间的关系,尤其是缺乏从大食物观理念出发对森林生态补偿机制展开有价值

的理论思考,探究其促进森林资源保护与粮食安全协同的理论逻辑和推进路径。鉴于此,本文对中国森林生态补偿政策与“森林粮库”、大食物观理念的演变脉络进行梳理,在此基础上,阐释大食物观下森林生态补偿机制的内涵及其促进资源保护与粮食安全协同的生成逻辑,分析其现实基础及面临挑战,最终提出大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的具体推进路径,为促进森林资源保护、保障国家粮食安全以及中国林业高质量发展提供理论指导。

1 森林生态补偿政策与“森林粮库”“大食物观”理念的演进脉络

随着 20 世纪后半叶全球环境问题日益严重,公众对资源的传统认知逐渐发生改变,各国越来越关注森林等自然资源保护机制的实践创新,建立和实施生态补偿机制成为行之有效的重要手段之一。中国自 20 世纪八九十年代开始对生态补偿进行探索,随后不断完善相关法律法规、逐步建立起正式的生态补偿机制,在此过程中,森林生态补偿是中国生态补偿的重要应用领域。纵观中国生态补偿政策实践历程,主要分为三个阶段:

第一阶段是概念探索与初步立法阶段(20 世纪八九十年代),“生态补偿”“森林生态补偿”的概念被提出,逐渐出现在国家官方文件中。国内所用“生态补偿”概念,最初源于国际上的“生态/环境系统服务付费”,1980 年左右,国内学者结合中国实际开始对生态补偿的相关讨论,在研究中提出“生态补偿”的概念并对其进行阐释,1992 年“森林生态效益补偿”的概念首次出现在中国官方文件中。随后几年,国家展开生态补偿的相关立法、规范工作,1998 年的《森林法》设立了专门的国家森林生态效益补偿基金,是中国生态补偿实践的重大突破。

第二阶段是试点实施与制度扩展阶段(2001—2018 年),森林生态补偿开始在试点区域试行,国家逐步建立起生态补偿机制。2001 年,国家将 11 个省(区)的 13333.33hm² 重点防护林和特种用途林用于森林生态补偿试点,共计投入 11 亿元人民币,通过行政和市场相结合的方式协调环境保护和利益相关者间的关系。2004 年,中国正式建立森林生态效益补偿制度,随后多年国家相关会议和法律重点关注森林生态补偿,不断建立健全生态补偿机制,补偿资金主要用于对天然林、公益林等的营造、抚育、保护和管理。

第三阶段是法治化与全面深化阶段(2019 年至今),针对生态补偿政策实践过程中出现的问题,国家不断完善相关法律法规与政策。2019 年,《森林法》正式在法律层面确立森林生态效益补偿制度。2021 年,中国出台《关于深化生态保护补偿制度改革的意见》以切实推进生态保护补偿制度改革。2024 年 6 月,中国第一部专门针对生态保护补偿的法律《生态保护补偿条例》颁布实施,标志着生态补偿步入法治化轨道。

在生态补偿概念兴起、机制建立、调整完善的过程中,“森林粮库”、大食物观理念也逐渐被提出并不断拓展。1989 年,随着生态补偿概念的兴起,大众对森林功能的关注焦点已从早期单一经济价值转向生态调节、文化服务等多维功能协同,对此,习近平同志正式提出“森林是水库、钱库、粮库”的理念。随着森林生态补偿机制的建立与试点实施,森林的功能和效益进一步拓展,“森林三库”理念也与时俱进。2022 年 3 月,习近平总书记进一步提出“森林三库+碳库”的理念。在“生态补偿”概念提出与发展阶段,习近平同志于 20 世纪 90 年代就提出粮食即食物,大粮食观念替代了“以粮为纲”的旧时观念,粮食安全也逐步进入大众视野。在生态补偿试点实施与机制扩展阶段,中国于 2002 年全面推广退耕还林工程,协调粮食生产与生态保护间的关系,2005 年中央一号文件首次聚焦粮食安全问题。2015 年,中央农村工作会议强调“树立大农业观、大食物观,推动粮经饲统筹、农林牧渔结合、种养加一体化”,正式提出大食物观。随后,2016 年中央一号文件、2017 年中央农村工作会议均强调要树立大食物观。在生态补偿相关法律法规与政策完善的过程中,党中央对大食物观的阐释也在不断深入,鼓励在符合生态要求的前提下开发森林食物资源。2022—2025 年党中央召开的相关会议及中央一号文件内容多次强调树立大食物观,要求加快构建多元化食物供给体系。据此,梳理中国森林生态补偿政策与“森林粮库”、大食物观理念的历史沿革,如图 1 所示。

生态补偿政策以及“森林粮库”、大食物观理念的演进历程本质上是对“生态保护-经济发展”二元困境的持续回应。森林生态补偿政策产生于生态危机和经济发展矛盾的背景下,政府将其作为生态服务价值化的核

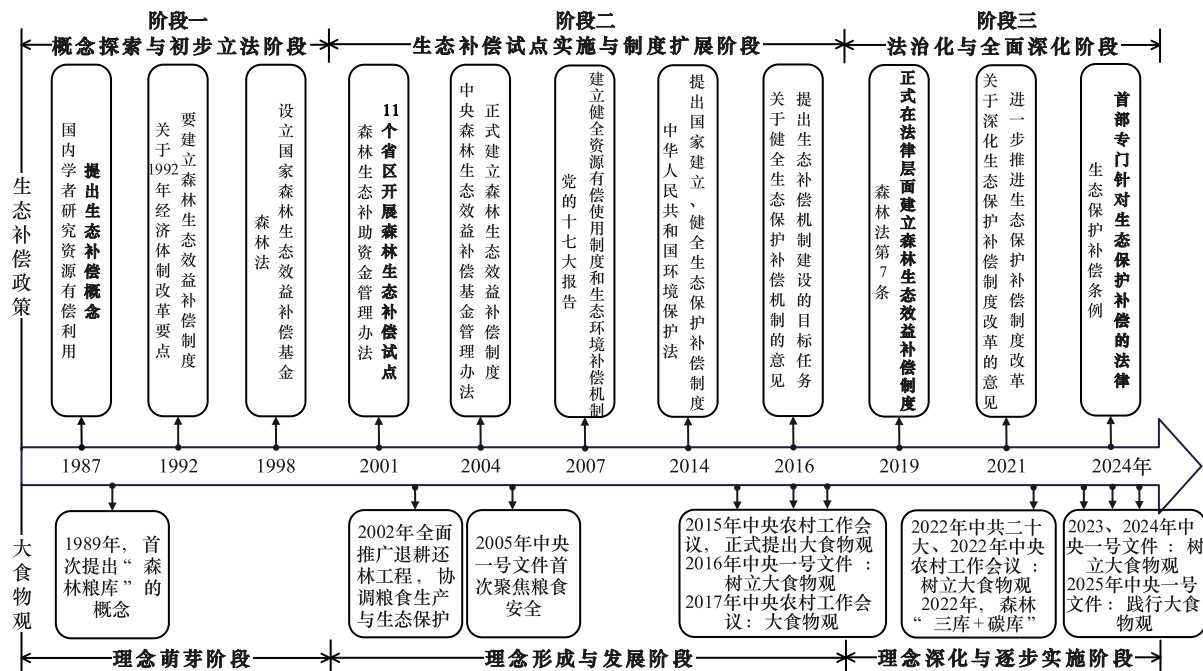


图1 中国森林生态补偿政策与“森林粮库”、大食物观理念的历史沿革

Fig.1 The historical evolution of China's forest ecological compensation policy and the concept of Forest Grain Depot and Big Food Concept

心工具来解决森林保护与经济发展之间的冲突^[2]。“森林粮库”理念起源于全球粮食安全挑战和森林资源潜力开发的背景之下,国家提出将森林资源纳入食物体系,实现生态保护与食物供给的结合^[22]。大食物观理念产生于粮食安全危机和生态系统多样性保护的大背景,强调拓宽食物来源和供应方式,实现生态保护与人类需求的可持续协调发展^[23]。他们虽产生于不同历史阶段下的具体矛盾,但共同遵循绿色发展与生态文明的理论内核,从理念来看,由价值对立到系统共生,三者具有理论溯源的同构性,均以生态系统服务理论为基础,将森林视为“自然资本”的复合载体。生态补偿聚焦“调节服务”的价值补偿,森林粮库开发“供给服务”的生产潜能,大食物观则通过系统集成实现调节与供给等多服务功能协同增效。“森林粮库”、大食物观理念扩展了生态补偿的内容,将森林食物资源的可持续利用纳入生态补偿框架,推动经济林产业与林下经济的可持续发展。

2 大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的理论逻辑

2.1 大食物观下森林生态补偿机制的内涵

森林生态补偿是一项旨在依据森林生态系统服务价值、发展机会成本、保护成本等,通过行政和市场手段的综合运用来解决由于市场机制失灵造成的森林生态外部性的制度安排^[14,24]。它能够对环境保护和相关主体间的利益关系进行协调^[25-27],本质上是对生态系统提供的服务及其机会成本给予的补偿。根据森林系统多功能理论,森林生态系统具有林产品生产、水源涵养、生物多样性保护、休闲游憩等多重效益供给功能^[28-30]。《全国森林经营规划(2016—2050)》将中国森林主导功能划分为林产品供给(生产功能)、生态保护调节(调节功能)、生态系统支持(支持功能)、生态文化服务(文化功能)4大功能类型。过去的生态补偿机制主要关注森林的生态调节与支持功能,政策实践长期以生态公益林为补偿对象,忽略了对商品林(含经济林及林下经济)生态服务与食物供给功能的补偿,导致森林多功能协同潜力难以释放。大食物观则强调森林系统多服务功能的协同,除维持森林传统生态功能外,同时关注森林的食物供给与粮食安全保障功能。

经济林及林下经济作为森林食物的主要来源^[23],包含物质性生态产品和非物质性生态产品两种,有形的物质性产品具有直接的森林食物供给功能,直接为人类提供林下药材、木本粮油、森林饮品等多种生态森林食品,无形的非物质性产品所具有的涵养水源、保育土壤、固碳释氧等调节功能对保障农业生产及粮食安全具有重要作用^[31]。基于新时代背景下的“大食物观”,挖掘“森林粮库”功能,重点在于稳妥发展具有生态效益的经济林和林下经济,在强化森林生态功能维持和提升的基础上充分发挥森林的食物供给功能,最终实现森林资源保护与粮食安全协同的目标。大食物观视域下,森林生态补偿机制的内涵应进一步拓展,在生态补偿中对森林生态系统服务价值的考察,除了其传统的调节服务等生态功能外,还应关注森林在生态食物供给、粮食安全保障中的综合功能。相应地,森林生态补偿的核心客体应由传统的森林生态外部性扩展至森林复合生态系统服务的显性化价值,即食物供给功能的生态化生产属性。基于公平理论与外部性理论,大食物观背景下,有必要针对经营者因提供生态服务或生态食品而承担的额外成本或损失进行补偿。

中国《森林法》将森林划分为公益林和商品林两大类,其中,商品林中的经济林及林下经济具有直接的生态食物产出功能。2020年新修订的《森林法》规定,在符合公益林生态区位保护要求和不影响公益林生态功能的前提下,经科学论证,可以合理利用公益林林地资源适度开展林下经济,因此,公益林在符合条件的情况下同样能够供给生态食品。在此基础上,森林生态补偿的对象和范围应由传统单一的国家公益林扩展至兼具生态功能与生态食物供给功能的地方公益林和商品林,它是以生态系统服务价值重构为核心,在传统生态补偿侧重生态服务功能的基础上,将森林的供给服务功能与调节服务功能纳入协同治理框架的制度创新。在此基础上,重构森林生态补偿主体和受体,构建包括现金补贴、重点补助、税收优惠、政策性贷款支持等政府补偿^[14,32]与生态产品市场化收益分配、生态产品认证、林业碳汇、生态银行等市场补偿^[33]在内的多元化生态补偿体系,形成生态与经济双向激励的可持续机制,从而赋能大食物观下森林食品供给潜力的释放,助推国家粮食安全和生态安全。据此,大食物观下森林生态补偿机制的内涵如图2所示。

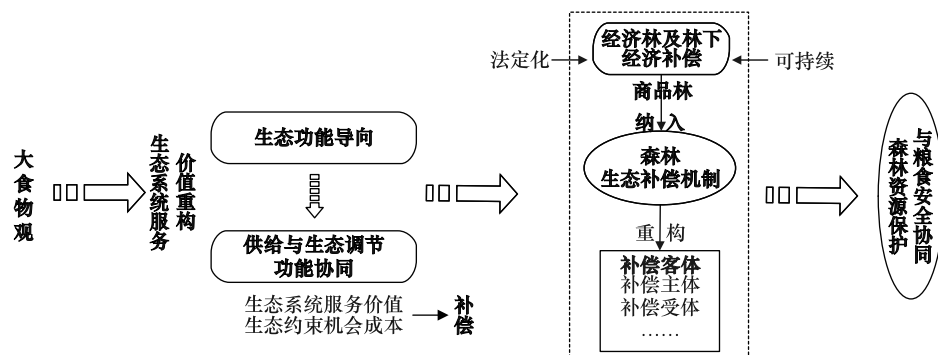


图2 大食物观下的森林生态补偿机制

Fig.2 The forest ecological compensation mechanism under the perspective of Big Food Concept

2.2 大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的生成逻辑

2.2.1 基础逻辑:森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的理论基础

大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同,植根于外部性理论、产权理论、利益相关者理论与生态资本等理论的交互作用,其内在逻辑体现为四重理论的耦合,形成“价值重构-制度优化-治理协同-资本增值”四位一体的森林生态补偿理论框架,旨在破解生态-食物价值割裂困境,推动森林资源保护与粮食安全的帕累托改进。

第一,外部性矫正:破解“生态-食物”价值割裂。大食物观理念下,森林粮库的外部性主要表现在两方面:一方面,经济林及林下经济的发展为人类提供多种生态森林食品^[31],森林系统本身具有直接的食物供应外部性。另一方面,相对于传统粮库,森林粮库减少了农药化肥的施用以及对水资源等生态资源的消耗,具有降低地力退化和环境污染的外部生态效应,同时包括经济林在内的森林系统兼具净化空气、保持水土、涵养水源等

功能^[34-36],对传统粮库的稳产增产具有一定的外部效益^[37]。因此,森林生态系统兼具食物供给与生态调节双重正外部性^[38],但传统市场机制仅能捕获经济产品价值,导致生态服务与食物可持续生产投入被系统性低估。依据庇古税原理,补偿机制能够通过财政转移支付与市场化工具将外部效益内部化。在此过程中,重构森林资源的价值传导链条,使“生态维护-食物安全”的正向关联转化为可量化的经济激励^[39]。

第二,产权细分与交易成本重构:推动协同生成。当前,中国国有林、集体林、个人承包林并存,同一林地的所有权、使用权、收益权常由不同主体分割持有。同时,林权改革推动“三权分置”,经营权可流转、抵押、入股,形成家庭承包、合作社联营、企业规模化经营等多元经营模式。依据科斯的产权理论,在构建生态补偿机制的过程中,各方利益主体间具有明显的产权利益冲突^[40],政府只需将初始产权清楚并且恰当地界定好,基于市场原则就能实现外部性的社会最优水平,从而使资源配置达到帕累托效率。

第三,利益相关者协同:构建多元主体共治网络。利益相关者理论的理念是任何组织目标的实现都离不开多个利益相关主体的投入与参与,要通过对利益相关主体的多重安排,综合平衡各个利益相关者的利益要求^[29]。森林生态补偿涉及多方利益主体,他们之间均存在一定的利益关系。大食物观视域下通过新的森林生态补偿机制来协同推进森林资源保护与粮食安全,在平衡生态、经济、社会等多重目标的过程中,势必会涉及更加多元、更加复杂的利益相关者。森林生态补偿需回应多元主体的差异化诉求,补偿机制要通过产权细分明确各主体权责边界,设计差异化补偿路径。

第四,生态资本增值:实现自然资产可持续累积。生态系统和产品作为生产要素参与到价值创造的过程中,需要通过生态补偿的形式保护生态系统生产力,明确生态资源产权,明确生产者和受益者的权利义务^[14]。在“两山”理念的指导下,生态资本理论将森林视为“绿水青山”向“金山银山”转化的核心自然资本载体,其价值增值依托于“生态保护-价值转化-反哺增值”的闭环循环。大食物观框架下,森林生态补偿机制能够通过这三个阶段来实现这一逻辑。

综上,四者形成“价值重构-制度优化-治理协同-资本循环”的递进闭环,外部性矫正激活生态服务价值,产权分置构建市场化运作框架,多元共治保障制度落地效能,最终通过资本增值反哺系统可持续性,共同推动森林“隐性粮库”功能释放与生态-食物安全协同增效。

2.2.2 目标逻辑:大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全的协同目标

此消彼长的权衡、相辅相成的协同是生态系统服务间的典型关系。协同指的是达到两种或多种生态系统服务同时增强的效果^[41],增强协同效应、削弱权衡效应对于实现生态系统服务利益最大化具有重要意义^[42]。资源是人类赖以生存和得以发展的重要基础^[43]。在人类对自然资源开发、利用与保护的过程中,对自然资源的认知观不断发展进步,大食物观正是新时代背景下产生的全新的资源观。大食物观以“大资源观”为核心,更加注重资源利用的长期性和持续性,将人类福祉和环境紧密地联系在一起,致力于探究如何通过更好地发展资源来综合平衡经济增长、社会需求和环境保护,即“协同”。

大食物观下推进森林资源保护与粮食安全协同,目的在于通过一定的资源环境管理手段,确保森林系统生态功能、粮食供给功能以及农业系统粮食供给功能同时有效发挥,实现森林资源保护与国家粮食安全的“双赢”。第一,大食物观视域下跨“域”治理趋势凸显。传统资源观下,林业资源与农业资源的管理形成了两个相对独立的系统,引致中国早期的森林生态保护政策与粮食安全战略秉承独立发展的路径。“森林粮库”、大食物观理念的产生是习近平总书记多年来对“农业-林业”综合发展理论与实践的科学总结。大食物观视域下推进森林资源保护与粮食安全协同,强调自然资源的“系统性”与“生命性”^[44],是从“农业-林业”协同发展的视角来解决森林生态保护与国家粮食安全问题。第二,由单一功能价值到多元价值体系的转变。传统资源观多重视森林资源单一功能价值的发挥,早期政策制定的目的也多在于通过科学的手段促进森林有效发挥其生态、经济等单一功能效益。在多元价值体系中,森林资源价值扩展到了包括经济效应、生态服务、生物多样性、碳汇功能、景观和文化等在内的多元价值。森林资源保护与森林食物供给协同,体现了大食物观视域下对森林资源综合价值的认识和重视^[24],对森林资源的开发正在从木质林产品到非木质生态食物拓展,从单一木

质林产品开发向木质林产品与非木质林产品协同多维开发转型,强调森林食物开发、生态保护等多领域同步推进,实现“森林护粮”单一价值到“森林供粮+森林护粮”综合价值的延伸。第三,“大资源观”下的多目标协同。传统的资源观侧重于如何对自然资源更好地开发和利用,长期以来的政策实践致力于权衡生态保护与经济发展之间的关系或寻求二者间的平衡。森林粮库、大食物观则突破了以传统资源观为基础的食物观单一追求产量的粗放式资源开发方式,力求在遵循生态平衡规律的基础上,实现食物安全、营养健康、生态平衡和社会经济效益等多目标的协同^[45]。

基于大食物观追求森林资源保护与粮食安全协同目标,体现了人类对生态系统服务间关系认知由“权衡”到“平衡”,再到“协同”的转型,所追求的这种协同既有其可靠的理论基础,又具有重大的现实意义。大食物观追求森林资源保护与粮食安全协同的目标,既是新时代人与自然和谐共生的必然要求,又是国家粮食安全战略转型的基本要求。随着大众膳食结构日益多元和丰富^[45],人民群众对营养健康的关注日益迫切^[46],对国家粮食安全提出更高的要求。大食物观既要求从包括山水林田湖草沙在内的更广阔的生态系统中开发食物资源,也要求必须以有序合理开发为前提,综合考虑资源环境承载能力,突出人与自然和谐共生^[47]。践行大食物观、向森林要粮食,关键在于对森林食物的永续利用^[22],在对森林生态功能维持和提升的基础上,助推国家粮食安全战略转型。

2.2.3 形成逻辑:大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的生成机理

1987年,世界环境与发展委员会正式提出“可持续发展”的理念,致力于追求经济增长、社会进步 and 环境保护之间的平衡,强调代际代内公平以及对自然资源的保护和可持续利用。这一理念深刻影响了后来资源观念的发展,为强调资源环境多维价值、代际公平和系统管理的新资源观奠定了重要基础。大食物观深深根植于可持续理论,该观念指导下的森林生态补偿机制所推动的森林资源保护和食物资源生产利用并不是割裂进行的,它们是相互作用、可持续的有机整体,保护、生产和利用之间的良性循环推进着森林资源保护与粮食安全相互促进、协同增效。

第一,大食物观下森林生态补偿机制所推动的森林资源保护有助于巩固粮食安全基础。大食物观下,新的生态补偿机制追求生态保护、经济发展以及社会安全之间的协同^[17],促进森林多元价值功能的有效发挥。保护森林资源、维持生态平衡,是发挥“森林粮库”功能、践行大食物观的重要前提,森林资源保护对森林食物供给、粮食安全保障产生双重作用:一方面,森林保护能够直接为大众提供更加安全、更加生态的食物资源,是贯彻大食物观理念的必要前提,在保护森林生态资源的前提下开发利用经济林与森林生态产品,能够提升优质森林食品供给能力,为中国人民打造安全可靠的“绿色粮仓”。另一方面,包括经济林在内的森林系统具有净化空气、保持水土、涵养水源等生态功能,对经济林等森林资源的发展与保护,能够促进区域气候改善、调节农业生态系统条件、保障农田免受风蚀沙埋,确保粮食稳产高产、保障国家粮食安全^[48]。

第二,大食物观下森林生态补偿机制所追求的粮食安全有利于更好地保护森林资源及其食物产出潜能。大食物观视域下的森林生态补偿能够推进资源的可持续利用,确保森林粮库作用的发挥,有效解决中国粮食安全问题,进一步促进大众对森林系统的保护。首先,大食物观理念下的粮食安全,充分挖掘了森林的“粮库功能”,使人民群众的食物来源更加多元,膳食结构更加营养、健康,有利于大众形成绿色生态的生活习惯,促进生态文明建设^[22]。其次,通过大食物观下森林生态补偿机制的重构促进森林食物产业的开发,推进森林生态产品价值实现,有利于维护林农、林区等林下经济相关从业人员的经济利益,激励他们扩大森林食物的供给规模,采取进一步的森林保护行为^[14]。最后,从广义的视角来看,森林粮库所依赖的经济林等森林生态系统,以及粮食安全所依赖的大农业生态系统,均具有气候调节、涵养水源等生态效应,对森林生态系统的保护和改善具有积极意义。

综上所述,大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的生成逻辑主要包括三层内涵:以外部性理论、产权理论、利益相关者理论与生态资本理论为主的理论构成其基础逻辑,大食物观下森林资源保护与粮食安全的协同目标构成其目标逻辑,新的森林生态补偿机制下的“森林资源保护-粮食安全”双向互

馈机理构成其形成逻辑。据此,构建其生成逻辑框架如图 3 所示。

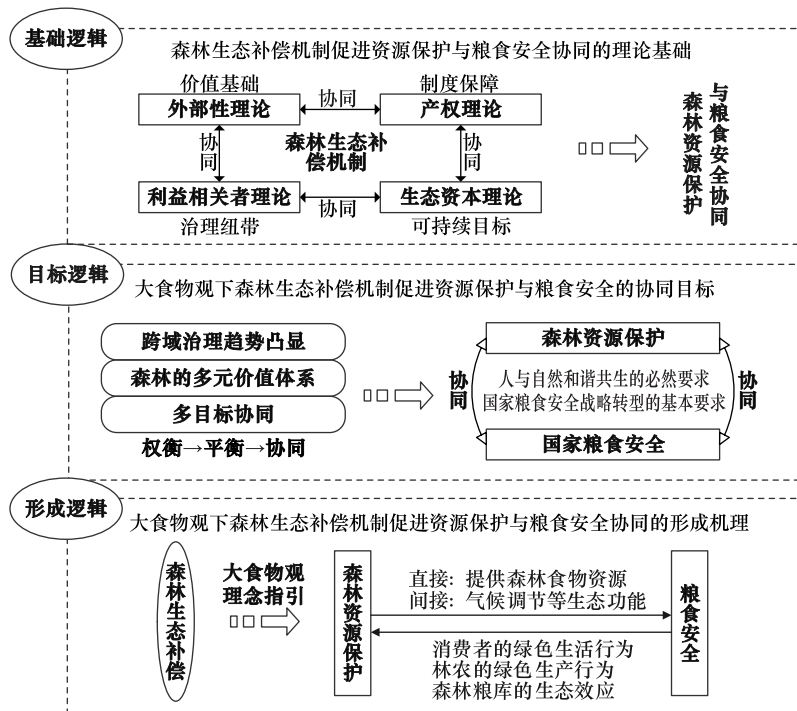


图 3 大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的生成逻辑

Fig.3 The generation logic of forest ecological compensation mechanism promoting the synergy between resource protection and food security under the perspective of Big Food Concept

3 大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的现实基础及面临挑战

3.1 现实基础

制度层面,第二轮集体林权制度改革通过将集体林地的所有权、承包权和经营权分离,进一步放宽了林地经营权的限制,推动森林分类经营深化,这一改革为经济林和林下经济的发展提供了制度支撑^[49]。法律层面,相关法律确立经济林与林下经济合法地区,保障森林资源合理利用。中国《森林法》明确了经济林是指主要目的为生产果品、食用油料、饮料、调料、工业原料和药材等的林木,2018 年中国《林下经济术语》明确指出林下经济是依赖于森林、林地及其生态环境,基于可持续经营原则,以多元化的生态友好型经营为特征的经济模式,涵盖林下种植、林下养殖、相关产品采集加工以及森林景观利用等^[5]。2020 年新修订的《森林法》首次将“林下经济”写入法律条文,从法律层面明确发展林下经济与保护森林资源互不矛盾,在符合一定条件的前提下可以对森林资源科学合理利用。政策层面,近几年国家不断加强重点林业生态工程和经济林生产基地建设,同时新一轮退耕还林政策不再限定还经济林的比例,2021 年国家林业和草原局联合发布《全国林下经济发展指南(2021—2030 年)》,旨在深入开发林下经济产业发展潜力,提高森林资源开发效率。

实践层面,经济林及林下经济产业虽然具有一定的经济效益,但森林食物生产高成本、低收益的特征导致农户经营经济林和林下经济的积极性较低,应考虑对森林食物生产的正外部性进行生态补偿^[23]。对此,早在 2018 年相关专家提出“关于将生态型经济林纳入森林生态效益补偿范围的建议”议案,国家林草局就此建议做出回复,“各地可以按照规定在保证整体稳定的前提下,将符合条件的生态型经济林补充纳入国家级公益林”“对于不能纳入国家公益林范围的生态型经济林,我局将会同有关部门,积极探索有效的扶持措施,引导和激励生态型经济林的发展”^[50],彰显对经济林生态与食物等多功能价值的重视。同时,目前一些省份(如福建省)或地方逐步开展对经济林生态补偿的实践探索,激励各经营主体对经济林生态产品与服务的供给。

3.2 面临挑战

3.2.1 补偿范畴窄化

从国家层面看,中国森林生态效益补偿的对象为提供生态效益的国家级公益林、商品林、地方级公益林不在补偿范围内。虽然国家林草局在相关回复中提到“各地可以按照规定开展国家级公益林补进、调出工作,在保证整体稳定的前提下,将符合条件的生态型经济林补充纳入国家级公益林”,但相关政策文件并未明确规定对经济林进行生态补偿,尚未建立起针对经济林及林下经济的专项补偿机制。同时,中国实施已久的退耕还林工程也是以营造生态林为主,早期的退耕还林政策严格规定了还生态林和经济林的比例,各轮退耕还林政策对农户的补助,还经济林补助通常按 5a 计算,还生态林补助通常按 8a 计算。

从省级层面看,部分省份积极探索和完善森林生态补偿机制,逐步将对经济林的补偿纳入补偿范围,但补偿标准仍然偏低。福建省于 2001 年开始实施森林生态效益补偿制度,20 多年来逐步完善补偿机制、提高补偿标准,目前对竹林、经济林的补偿为 330 元/hm²,对乔木林及其他地类补偿为 345 元/hm²。

从地方政府层面看,“生态优先”的理念根深蒂固,给予农户相应的补偿来促进森林食物供给在地方政府层面并未被放在同等重要的位置,加之林业生产周期长、风险高、价格波动大等弱质性特征的存在,作为理性经济人的林农对经济林及林下经济营林、护林动力不足。同时,虽然国家允许利用二级国家公益林和地方公益林或退耕还林林地发展木本粮油或林下经济,但实际办理相关审批手续存在诸多障碍^[23]。

3.2.2 补偿机制设计与实施的复杂性

当前,在林业产权主体多样化的背景之下,对经济林及林下经济补偿机制的设计与实施仍存在较大的复杂性,不利于将经济林及林下经济生态补偿纳入森林生态补偿的进程推进。首先,经济林产权主体利益协调复杂。经济林补偿涉及林农、政府、企业、生态保护组织等利益方,各方利益诉求不同,林农通常关注短期利益,企业在符合规定的同时追求长期资本增值,而政府则需要考虑财政支出与生态保护的长期利益。多元主体间的利益博弈导致生态补偿标准难以统一,易引发“搭便车”或“逆向选择”问题,如何平衡各方利益是当前补偿机制设计中的一个重要挑战。其次,价值核算体系不兼容。经济林及林下经济兼具经济产出与生态服务双重功能,但现行生态补偿机制偏重固碳释氧等生态指标测算,未将经济林及林下经济特有的生态食品价值等功能纳入补偿范围。加之产权主体经营模式的差异,其生态贡献度评估参数难以标准化,加剧了补偿资金分配矛盾。最后,权责关系模糊导致实际执行异化。在集体林权流转背景下,林权所有者与实际经营者分离现象普遍,生态保护责任主体难以明确。补偿政策的落实需要强有力的监督和管理,但权责关系模糊往往导致当前监管体系不足,容易出现资金滞后、分配不公等问题。

4 大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的推进路径

大食物观下,森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同目标的实现,有赖于“政策驱动-市场创新-技术赋能-差异适配”多维路径的推动与协同,有效破解经济林及林下经济生态补偿中法律依据缺失、产权主体复杂、价值核算模糊、主体激励不足等难题,实现森林资源保护与粮食安全的共生共荣。

4.1 政策驱动路径

第一,加快经济林及林下经济补偿的法治化建设。制定和完善相关的法律法规,明确经济林及林下经济生态补偿的法律地位和操作规范,确保其在法律上具有强制性和可操作性。在此基础上,以功能分区和产权特性为基础,推进构建“国家-地方”双层立法体系。国家层面出台相关法律法规,明确经济林及林下经济的补偿范围、权责主体及粮食安全关联指标(如木本粮油林占比阈值),划定生态红线与补偿财政分担机制。省级立法则聚焦区域差异,针对南方木本油料林、北方抗旱经济林及林下经济等制定细则,将产权形式、经营模式等纳入补偿梯度设计,确立“生态绩效+食物替代”双重核算标准。第二,建立经济林及林下经济功能分异导向的分类补偿框架。基于经济林及林下经济生态服务与食物供给的双重属性,可将其补偿按功能分成三类:一是基础生态补偿,针对所有经济林及林下经济都有的固碳保水等生态功能,基于生态系统服务价值的测算

对其进行补偿;二是生态食物供给补偿,针对木本粮油等国家重点关注和推动发展的特定林种的生态补偿,如以该林种年均市场收益为基准,补偿其因生态保护限制造成的收益损失;三是优化实践补偿,针对采用生态种植模式的额外补偿,如对采用生态友好型经营技术的主体给予额外补贴。

4.2 市场创新路径

大食物观理念下,森林生态补偿机制需突破传统财政依赖,通过市场化工具激活生态产品价值,实现资源保护与粮食安全的动态平衡。首先,为了更清晰地界定林权、碳汇权和食物供给权的排他性归属,可以将经济林及林下经济的“经济产出权”与“生态服务权”分离开来。通过这种区分,林农可以借助碳汇交易、水权转让等市场化工具实现生态资本增值,从而弥补因限产保生态所产生的边际损失。其次,基于产权的可分割性,构建“林木所有权-经营权-收益权”三层次的交易体系,吸引食品加工企业参与生态服务期权认购,形成“预付反哺”机制,以对冲长期保护所面临的风险。通过合理的产权契约设计,将森林食物供给的可持续性要求纳入经营权流转的条款中,借助法律强制力来约束短期开发的冲动。再次,创新绿色金融衍生工具。发行森林生态补偿专项债券,募集资金用于经济林及林下经济生态化改造,债券利率与生态绩效挂钩。同时,可推广“生态保险+补偿”联动机制,对因生态保护导致经济林减产的主体,由保险公司按约定比例赔付,政府通过保费补贴分担风险。最后,建立生态标签溢价体系,对采用可持续经营模式的经济林产品(如有机核桃、生态茶园),通过区块链溯源认证其生态属性,在消费端实现价格溢价,反哺生产者生态投入。

4.3 技术赋能路径

第一,构建“空天地”一体化监测体系。利用高分辨率遥感等技术识别经济林及林下经济生态功能分区,如水源涵养区、木本粮油主产区,结合物联网传感器实时采集森林生态系统的健康状况、生物多样性、碳储量等数据,通过 AI 算法构建“生态-粮食”协同指数模型,预测不同补偿方案对粮食安全的影响。第二,开发智能合约驱动的补偿执行系统。依托区块链技术,将补偿规则编码为可自动执行的智能合约,当经济林及林下经济生态指标达到阈值时,系统自动触发补偿金拨付,并记录不可篡改的溯源信息。第三,依托遥感监测、区块链溯源等先进技术,精准核算森林固碳量、林产品供给潜力等复合资本存量,建立“生态当量+食物产能”的动态补偿标准,推动生态产品价值的显性化。第四,建立多目标优化决策平台。集成多源数据(如气候模型、粮食供需预测),运用强化学习算法模拟不同补偿政策对资源保护与粮食安全的长期影响。例如,针对黄河流域经济林或林下经济,平台可优化退耕还林范围与补偿强度,保障生态修复不影响区域核桃、红枣等木本粮食产能。技术赋能不仅提升补偿精准度,更通过数据共享打破部门壁垒,推动形成“监测-决策-反馈”的治理闭环,实现生态保护与粮食安全的深度协同。

4.4 差异适配路径

首先,实施差异化区域试点与动态反馈机制。选择典型经济林区开展补偿政策压力测试,对于重点生态功能区,侧重生态价值补偿,试点“横向补偿”模式。对于粮食潜在风险区,侧重食物供给补偿,允许将补偿资金转换为优良树种推广补贴。对于产权复杂交织区,试点“补偿资金股权化”,将政府补偿款折股注入村集体合作社,农户按股分红并承担管护义务。其次,依据权属结构设计差异化的补偿规则。对于经营分散、抗风险能力弱的集体林权承包户,推行“实物补偿+技能培训”组合模式,除资金补偿外,提供林下经济种植技术培训,引导其向复合经营转型。对于规模化程度高、资本密集的企业化经营主体,推行“市场化补偿+生态约束”机制,允许其通过碳汇交易、绿色债券等工具获取补偿收益,但同时要求将部分利润投入生态修复基金。最后,推行“分类试点-动态反馈”机制。优先在经济林及林下经济资源富集区、粮食安全脆弱区及产权复杂区等区域开展试点,授权地方探索补偿资金股权化、碳汇收益质押等工具,根据试点项目的成果,逐步将补偿制度扩展到具有相似生态条件的其他地区。

据此,基于大食物观构建森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的多维推进路径,如图 4。

5 结论与展望

大食物观下,森林生态补偿机制的构建除森林系统传统的生态、环境、经济等功能外,还应重点考虑经济

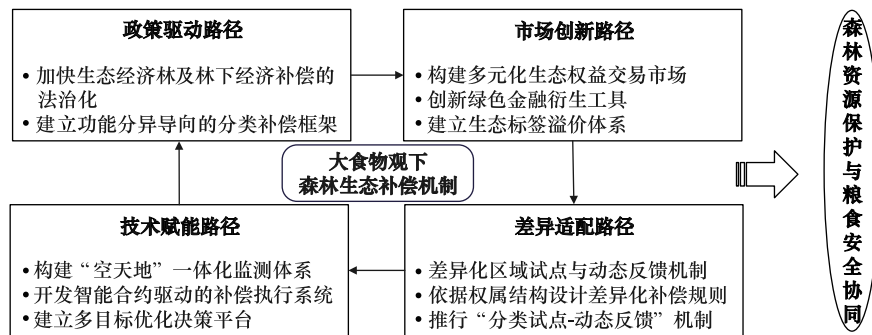


图4 大食物观下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全的推进路径

Fig.4 The promotion path of forest ecological compensation mechanism under the Big Food Concept to promote resource protection and food security

林及林下经济等的粮食供给与安全保障功能,通过将经济林及林下经济纳入生态补偿机制实现森林多元功能效益外部性的内部化。本文在对生态补偿政策与“森林粮库”、大食物观理念演进脉络进行梳理的基础上,基于大食物观深入剖析森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同的理论逻辑与推进路径,主要结论包括:第一,大食物观视域下森林生态补偿机制促进资源保护与粮食安全协同主要包含三层逻辑:外部性理论、产权理论、利益相关者理论与生态资本理论等理论构成其基础逻辑,大食物观下森林资源保护与粮食安全的协同目标构成其目标逻辑,新的森林生态补偿机制下“森林资源保护-粮食安全”双向互馈机理构成其形成逻辑。第二,“政策驱动-市场创新-技术赋能-差异适配”多维路径协同,能够推进森林生态补偿机制创新,进而促进大食物观下资源保护与粮食安全协同目标的实现。

上述研究构建了一个理论逻辑和推进路径的思路,为后续研究提供重要指引。诚然,涵盖经济林及林下经济的森林生态补偿机制的建立和完善,需要建立在严密的基础科学实验和政策效应量化评价基础之上,未来的研究要进一步加强生态型经济林生态保护和粮食保障协同效应的基础科学研究,要探明经济林及林下经济粮食安全保障的效应机理,明确影响其食物产出的关键自然、社会和经济因素,尤其是加强政府财政投入政策对其综合效应的精确评估,据此为中国建立和完善能够兼顾生态资源保护和粮食安全保障的森林生态补偿机制提供坚实科学证据。

参考文献 (References):

- [1] 黄书苑, 傅一敏, 章语嫣, 杨建州. 长江流域水-能源-粮食-森林系统耦合协调发展研究. 中国生态农业学报(中英文), 2024, 32(7): 1193-1205.
- [2] 孔凡斌. 完善我国生态补偿机制: 理论、实践与研究展望. 农业经济问题, 2007, 28(10): 50-53, 111.
- [3] 徐旭, 钟昌标, 李冲. 区域差异视角下森林生态补偿效果与影响因素研究. 软科学, 2018, 32(7): 107-112.
- [4] 窦亚权, 赵麟萱, 王妍, 王锦, 陈幸良. 林下经济: 概念辨析与内涵演变. 世界林业研究, 2024, 37(2): 1-7.
- [5] 赵麟萱, 窦亚权, 林昆仑, 王枫, 陈幸良. 林下经济发展与践行大食物观: 耦合关系与协同路径. 世界林业研究, 2024, 37(2): 15-21.
- [6] Leth P M, Gregersen M. Ethylene glycol poisoning. Forensic Science International, 2004, 155(2): 179-184.
- [7] 牛莉芹, 王紫彦, 王垚垚, 王峥, 程占红. 基于旅游干扰的历山自然保护区游憩附近森林群落生态环境承载力. 自然资源学报, 2023, 38(4): 995-1009.
- [8] 毛显强, 钟瑜, 张胜. 生态补偿的理论探讨. 中国人口·资源与环境, 2002, 12(4): 40-43.
- [9] 吴春生, 张鹏, 戴尔阜, 尹君. 基于生态系统服务的生态补偿政策制定探讨. 生态学报, 2023, 43(24): 10032-10041.
- [10] Nie X, Li X J, Lyu C Y, Su Y L, Wang H. Can ecological compensation based on the transfer of development rights (TDR) improve ecosystem service value a multi-scenario simulation. Land Use Policy, 2024, 138: 107024.
- [11] Niu L, Wang J, Xi F. Regional ecological compensation accounting in Fuzhou City based on a payment for ecosystem services (PES) model. Journal of Applied Ecology, 2021, 32(11): 3805-3814.
- [12] Chen M K, Xu X B, Tan Y, Lin Y Y. Integrating ecosystem service spillovers and environmental justice in ecological compensation: a pathway to effective ecological protection in China. Ecological Indicators, 2025, 174: 113455.

- [13] 姚亚奇. 打造森林“粮库”让中国饭碗更“丰盛”. 光明日报, 2023-05-11(015).
- [14] 丁斐, 庄贵阳, 朱守先. “十四五”时期我国生态补偿机制的政策需求与发展方向. 江西社会科学, 2021, 41(3): 59-69, 255.
- [15] 余红红, 杨加猛, 万紫璇. 基于水源涵养服务视角的汀江(韩江)流域森林横向生态补偿标准. 林业科学, 2023, 59(2): 1-9.
- [16] 张海峰, 沈坤荣, 梁若冰, 杨继军. 生态补偿奖惩机制改革对大气污染治理的优势效应研究. 管理世界, 2024, 40(6): 114-133.
- [17] 马橙, 高建中. 森林生态补偿、收入影响与政策满意度——基于陕西省公益林区农户调查数据. 干旱区资源与环境, 2020, 34(11): 58-64.
- [18] 徐旭, 钟昌标, 李冲. 区域差异视角下森林生态补偿效果与影响因素研究. 软科学, 2018, 32(7): 107-112.
- [19] 李建安, 卢彰显, 何志祥. 试论我国经济林生态补偿机制的建立. 经济林研究, 2007, 25(2): 102-105.
- [20] 袁婉潼, 乔丹, 柯水发, 侯强, 严如贺. 资源机会成本视角下如何健全生态补偿机制——以国有林区停伐补偿中的福利倒挂问题为例. 中国农村观察, 2022, 38(2): 59-78.
- [21] 袁伟彦, 周小柯. 生态补偿问题国外研究进展综述. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(11): 76-82.
- [22] 罗贤宇, 黄登良, 王艺筱. 森林“四库”论: 理论脉络、科学内涵与践行路径. 东南学术, 2023, 36(4): 81-91.
- [23] 徐晋涛, 关宝珠. 气候变化背景下的大食物观: 基于森林食物视角的分析. 农业经济问题, 2024, 45(10): 57-67.
- [24] 李文华, 李芬, 李世东, 刘某承. 森林生态效益补偿的研究现状与展望. 自然资源学报, 2006, 21(5): 677-688.
- [25] 胡潇月, 邓晓红, 李宗省. 生态保护与乡村振兴双赢生态补偿标准的模拟与分析——以祁连山国家公园为例. 生态学报, 2024, 44(19): 8751-8763.
- [26] Wang J, Cao W, Huang L. Horizontal payment for ecosystem services mechanism in Taihu Lake basin based on water supply and demand service flow and spillover value accounting. Acta Ecologica Sinica, 2024, 44(3): 955-965.
- [27] Palmer M A, Filoso S, Fanelli R M. From ecosystems to ecosystem services: stream restoration as ecological engineering. Ecological Engineering, 2014, 65: 62-70.
- [28] 吴诗婷, 王国兵, 杨立青, 刘帅. 干旱对森林生态系统结构及功能的影响研究进展. 世界林业研究, 2024, 37(4): 37-45.
- [29] Gao Y, Bi Y J, Yu L. Understanding the impacts of ecological compensation policy on rural livelihoods: Insights from forest communities of China. Journal of Environmental Management, 2025, 374: 123921.
- [30] 丘水林, 靳乐山. 生态保护红线区生态补偿: 实践进展与经验启示. 经济体制改革, 2021, 36(4): 43-49.
- [31] 谢花林, 李致远. 自然资源领域生态产品价值实现的多主体协同机制与路径. 自然资源学报, 2023, 38(12): 2933-2949.
- [32] 李国平, 刘生胜. 中国生态补偿 40 年: 政策演进与理论逻辑. 西安交通大学学报: 社会科学版, 2018, 38(6): 101-112.
- [33] 钟成林, 胡雪萍. 生态补偿意识对市场化生态补偿机制培育绩效的影响研究——基于市场化生态补偿意识要素视角. 社会科学, 2021, 43(6): 88-98.
- [34] 王兵, 鲁绍伟. 中国经济林生态系统服务价值评估. 应用生态学报, 2009, 20(2): 417-425.
- [35] Nowak-Olejnik A, Schirpke U, Tappeiner U. A systematic review on subjective well-being benefits associated with cultural ecosystem services. Ecosystem Services, 2022, 57: 101467.
- [36] Zhang B T, Feng Q, Lu Z X, Li Z X, Zhang B J, Cheng W J. Ecosystem service value and ecological compensation in Qilian Mountain National Park: implications for ecological conservation strategies. Ecological Indicators, 2024, 167: 112661.
- [37] 杨臻, 张大红. 河南省退耕还林对粮食生产与农民增收的影响. 河南农业大学学报, 2023, 57(4): 695-704.
- [38] 曾贤刚, 虞慧怡, 谢芳. 生态产品的概念、分类及其市场化供给机制. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(7): 12-17.
- [39] Wunder S. Payments for environmental services: some nuts and bolts. CIFOR Occasional paper, 2005: 42.
- [40] Fisher B, Turner R K, Morling P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecological Economics, 2009, 68(3): 643-653.
- [41] 徐国良, 赵婵娟, 刘钰, 万沛钰. 新旅游资源观下的乡村旅游地耕地多功能权衡/协同关系研究——以江西省中源乡为例. 自然资源学报, 2024, 39(4): 804-822.
- [42] 黄麟, 祝萍, 曹巍. 中国退耕还林还草对生态系统服务权衡与协同的影响. 生态学报, 2021, 41(3): 1178-1188.
- [43] 覃明兴. 大资源观的历史考察. 社会科学, 2002, 24(2): 20-23.
- [44] 王颜齐, 何洋. 大食物观视域下粮食产业链韧性的时代价值、现实研判与提升路径. 农村经济, 2024, 42(8): 53-62.
- [45] Bu T, Tang D S, Liu Y H, Chen D G. Trends in dietary patterns and diet-related behaviors in China. American Journal of Health Behavior, 2021, 45(2): 371-383.
- [46] Wang X X, Bodirsky B L, Müller C, Chen K Z, Yuan C Z. The triple benefits of slimming and greening the Chinese food system. Nature Food, 2022, 3(9): 686-693.
- [47] 周应恒, 李娜. “大食物观”与我国食物安全保障新思路. 中国农业大学学报: 社会科学版, 2023, 40(4): 147-158.
- [48] 陈浮, 沈春竹, 郭维红, 卜心国, 支晓娟. 大食物观下多元化食物供给和耕地保护协同推进: 逻辑、机制与路径. 中国土地科学, 2024, 38(6): 1-10.
- [49] 陈幸良. 林下经济学的缘起、发展与展望. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2022, 46(6): 105-114.
- [50] 国家林业和草原局 国家公园管理局. “关于将生态型经济林纳入森林生态效益补偿范围的建议”复文(2018 年第 7841 号). <https://www.forestry.gov.cn/main/4861/20180917/152632992418748.html>. 2018-09-17/2024-10-25.