

秦岭生态补偿理论研究与实践进展

王凯博¹, 魏 蓉², 孙 琦², 江 瑶², 徐新涵², 王 益¹, 陈怡平^{1*}

1. 中国科学院地球环境研究所 黄土与第四纪地质国家重点实验室, 西安 710061

2. 西安地球环境创新研究院, 西安 710061

摘 要: 生态补偿是通过经济手段促进生态保护与受益地区利益共享的制度设计, 是促进我国生态文明建设的重要举措。秦岭是我国重点生态功能区, 国家重要的生态安全屏障。生态补偿作为协调秦岭地区生态环境保护和社会经济发展的制度安排, 有助于推动该区生态环境的保护与可持续利用, 对实现秦岭地区社会经济可持续发展、促进人与自然和谐共生具有重要意义。本文系统梳理了秦岭生态补偿相关理论研究与实践, 主要包括秦岭在区域调水、森林生态效益、生物多样性保护、矿产资源开发等方面的生态补偿研究, 以及秦岭生态补偿相关政策法规制定、南水北调、退耕还林(草)以及生态移民搬迁等具体生态保护工程补偿实践, 并从补偿对象、补偿标准、公众参与、补偿方式几个角度探讨了秦岭生态补偿存在的问题, 提出了秦岭生态补偿研究的建议与对策。

关键词: 秦岭; 生态产品价值; 生态补偿; 南水北调; 公众参与

Progress in research and practice of ecological compensation theory in the Qinling Mountains

WANG Kaibo¹, WEI Rong², SUN Qi², JIANG Yao², XU Xinhan², WANG Yi¹, CHEN Yiping^{1*}

1. State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences, Xi'an 710061, China

2. Xi'an Institute for Innovative Earth Environment Research, Xi'an 710061, China

Abstract: Background, aim, and scope Ecological compensation is an important measure to promote an ecological civilisation in China. The Qinling Mountains are a key ecological function area and an important ecological safety barrier in China. Ecological compensation is of great significance to promote the protection and sustainable utilisation of the ecological environment in the Qinling region and achieve sustainable development of the social economy and promote the harmonious coexistence between humans and nature. **Materials and methods** The research and practice of ecological compensation in the Qinling Mountains are reviewed. **Results** The research and practice of ecological compensation in the Qinling Mountains mainly focus on regional water diversion, forest ecological benefits, biodiversity conservation, and mineral resources exploitation. They involve specific ecological protection projects such as the South-to-North Water Transfer Project, Grain for Green Program, and ecological migration. **Discussion** This paper discusses the problems of ecological compensation

收稿日期: 2021-11-25; 录用日期: 2022-04-23; 网络出版: 2023-02-20

Received Date: 2021-11-25; Accepted Date: 2022-04-23; Online first: 2023-02-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(42177339); 陕西省留学人员科技活动择优资助项目(2021015)

Foundation Item: National Natural Science Foundation of China (42177339); Selected Funding for Scientific and Technological Activities of Overseas Students in Shaanxi Province (2021015)

通信作者: 陈怡平, E-mail: chenyp@ieecas.cn

Corresponding Author: CHEN Yiping, E-mail: chenyp@ieecas.cn

引用格式: 王凯博, 魏 蓉, 孙 琦, 等. 2023. 秦岭生态补偿理论研究与实践进展 [J]. 地球环境学报, 14(3): 263–271.

Citation: Wang K B, Wei R, Sun Q, et al. 2023. Progress in research and practice of ecological compensation theory in the Qinling Mountains [J]. Journal of Earth Environment, 14(3): 263–271.

in the Qinling Mountains from the perspectives of the compensation object, compensation standard, public engagement, and compensation model. At present, theoretical research on ecological compensation in the Qinling ecological function area is still in its infancy. Ecological compensation has a single object, mainly for ecological compensation of water sources, and relatively little consideration is given to the value of other ecosystem services. The ecological compensation standard is low. As a result, the current compensation standards cannot meet the cost of ecological protection. Additionally, the public participation in ecological compensation is low, inhibiting the formulation of ecological compensation standards that all stakeholders can agree with. Moreover, there is a single source of funds for ecological compensation, and the funds mainly rely on national financial transfer payments. Diversified and market-oriented ecological compensation methods urgently need to be established.

Conclusions The scope and standard of ecological compensation in the Qinling Mountains are unreasonable, the compensation is mainly led by the government, and a long-term mechanism of ecological compensation in the Qinling Mountains has not been formed. Furthermore, a legal system of ecological compensation has not yet been established.

Recommendations and perspectives The development of related research is prospected: (1) establishing and perfecting the value realisation mechanism of ecological products in the Qinling Mountains; (2) enhancing public participation in ecological compensation in the Qinling Mountains; (3) deepening diversification and marketisation of ecological compensation and establishing a long-term mechanism for ecological compensation in the Qinling Mountains.

Key words: Qinling Mountains; ecological product value; ecological compensation; South-to-North Water Transfer Project; public engagement

1 秦岭生态补偿研究的背景与意义

生态补偿是指通过经济手段调节生态保护与损坏者利益关系的制度设计,对促进人与自然和谐共生、实现生态、社会、经济可持续发展具有重大意义(孙新章和周海林,2008)。关于生态补偿的概念目前尚无定论,一般认为:“生态补偿是以保护和可持续利用生态系统服务为目的,通过经济手段调节相关者利益关系的制度安排”(中国生态补偿机制与政策研究课题组,2007)。狭义的生态补偿指对生态系统和自然资源保护所获得效益的奖励或破坏生态系统和自然资源所造成损失的赔偿,广义的生态补偿则还包括对造成环境污染者的收费(李文华和刘某承,2010)。改革开放以来,我国社会经济在高速发展的同时也付出了生态环境不断恶化的惨痛代价。为此,党的十八大做出“大力推进生态文明建设”的战略决策。习近平总书记强调:生态文明建设是关系中华民族永续发展的千年大计,必须站在人与自然和谐共生的高度来谋划经济社会发展。生态补偿是我国生态文明制度建设的重要内容,是贯彻习近平生态文明思想和“两山”理念的具体举措。

秦岭是我国南北自然地理要素的天然分界线,是国家重要的生态安全屏障(李克非等,

2021)。秦岭是全球生物多样性的热点地区之一,该区森林资源丰富,植被覆盖度约90%,具有巨大的碳汇潜力。同时,秦岭在水源涵养和土壤保持方面也具有不可替代的功能(环境保护部和中国科学院,2015-11-23)。秦岭南坡水资源量约为222亿 m^3 ,南水北调中线工程总调水量的70%—75%来源于秦岭地区(张永军,2019)。习近平总书记强调:保护好秦岭生态环境,对确保中华民族长盛不衰、实现“两个一百年”奋斗目标、实现可持续发展具有十分重大而深远的意义。

一方面,秦岭生态系统在调节气候、保持水土、涵养水源、固碳释氧、维护生物多样性等方面发挥着极其重要的作用(陈怡平,2019);另一方面,秦岭地区是全国集中连片特困区之一,贫困人口超过100万,当地居民的生产、生活高度依赖自然资源(李文青等,2021)。为了保护好秦岭水源,地方政府在秦岭地区关停了大批矿山企业,提高了企业的准入门槛,加大了水源地的生态移民以及对生产、生活污水净化的投资,加强了流域污染治理与生态修复。上述举措有效地促进了秦岭水源地的生态环境保护,但同时也减少了地方财政收入,增加了地方财政支出,加剧了保护区地方政府财政赤字。以位于秦岭地区

的汉中市为例,“十三五”期间,汉中市汉江水生态治理工程资金缺口达67亿元;全市27个水污染治理项目约需投入资金37亿元;9个历史遗留矿山生态修复治理资金缺口约3亿元;全市年均水土保持治理资金投入需求约3—5亿元;全市38个镇级污水处理设施年运行经费约1.5亿元*。由于资金缺口巨大,秦岭保护区内现有矿山、小水电站退出难度大,诸多未治理尾矿库及待治理生产、生活污水等仍然威胁着水源地安全。如何协调秦岭生态环境保护与区域经济社会发展的矛盾,在不断加强和巩固秦岭国家生态安全屏障功能的同时提高当地居民的生活福祉,是当前中央与地方各级政府亟需解决的问题。生态补偿能够解决秦岭水源地保护所需资金的来源,增加当地政府和群众收入,提高当地居民保护秦岭生态环境的积极性。生态补偿是推动解决秦岭生态环境保护与社会经济发展矛盾的必然途径,对实现区域社会、经济和生态环境可持续发展具有重要意义。开展秦岭生态补偿理论研究与实践探索有助于推动该区生态系统服务功能的保护与可持续利用,促进生态、社会和经济的协调发展。为此,本文总结了秦岭生态补偿理论研究与实践进展,旨在推动秦岭生态文明建设。

2 秦岭生态补偿理论研究与实践进展

2.1 秦岭生态补偿理论研究进展

秦岭是南水北调中线工程的重要水源涵养区,关于秦岭生态补偿研究大多聚焦南水北调中线水源区。围绕水源区生态补偿机制构建,已从水源区生态补偿标准测算(史淑娟等,2009;张君等,2013;李国平等,2015;Yang et al.,2018;寇青青等,2020;李继清等,2021)、补偿资金来源(刘军民,2010;王国栋等,2012)、补偿途径与方式(李永宁等,2020)、补偿主客体及其支付与受偿意愿(党志良和孙健,2010;周晨等,2015;周晨和李国平,2015)、受水区和保护区生态补偿的分摊与分配(朱九龙,2017;张国兴等,2020)、市场化生态补偿机制(李雪松和李婷婷,2014;申庆元,2015)、生态补偿评估与监督(唐萍萍等,2018)等多个方面进行了研究探讨,初步构建了南水北调中线水源区的生态补偿机制。作为生态补偿的核心问题,补偿标准

的确定是研究的重点内容。基于水源区水资源价值(李国平等,2015)、排污权损失价值(史淑娟等,2009)、生态系统服务价值(张国兴等,2020)、受水区支付意愿(Yang et al.,2018)等,不同学者估算出南水北调中线水源区生态补偿标准为(62.4—383.5)亿元·a⁻¹,计算结果集中在150亿元·a⁻¹左右。当前南水北调中线水源区的生态补偿以国家纵向补偿为主,受水区省份的横向补偿为辅,市场化补偿比例几乎可以忽略(李亚菲,2021)。以陕南安康市为例,安康市2018年获得生态补偿资金18.81亿元,包括中央财政资金15.66亿元,陕西省财政资金2.75亿元,天津市横向补偿资金0.4亿元,生态补偿资金来源以国家财政转移支付为主(李永宁等,2020)。除了资金补偿外,部分地区还通过项目投资、技术支持、干部挂职等多种形式开展生态补偿(陈新年和安淑新,2021)。在补偿与受偿意愿方面,周晨等(2015)从农户受偿意愿角度对南水北调陕南水源区生态补偿标准进行研究,给出水源区农户受偿意愿金额为(700—1000)元·a⁻¹,中位数为900元·a⁻¹;但受水区河南省郑州市居民的支付意愿仅为(60—100)元·a⁻¹(周晨和李国平,2015),二者差异很大。在生态补偿机制、绩效评价方面,李雪松和李婷婷(2014)探讨了水源地的生态补偿机制,提出水权交易、发展权流转、生态经济和公共物品市场购买四种水源地市场化生态补偿模式;唐萍萍等(2018)考虑水源保护、民生改善和脱贫攻坚等指标,综合评估了南水北调中线水源区主要地级市生态补偿绩效情况,并从加快绿色产业开发、完善生态补偿机制和固强补短等方面提出推动水源地生态补偿绩效提升的对策建议。目前,关于南水北调中线水源区生态补偿机制仍在不断完善,在补偿资金来源、补偿途径、绩效评价等方面的研究仍亟待加强。

此外,一些学者对秦岭地区森林生态效益、生物多样性、矿产资源开发等的生态补偿标准与机制也进行了探讨。例如:刘晓清等(2012)结合秦岭生态功能区的实际情况,通过计算森林拦蓄水量、净化水质以及减轻河库淤积的经济价值估算出其水源涵养功能价值为318亿元;徐琳瑜等(2020)基于生态系统的供给、支持和调节三大功能,估算了2014年秦岭水源保护区生态系

* 陕西省政协2021年调研数据,由汉中市发改委提供。

统服务价值为 191 亿元；徐曼（2011）从法律层面对秦岭生物多样性生态补偿进行了研究，建议通过构建生物多样性的生态补偿法律机制加强生物多样性的保护；王昌海等（2012）计算出秦岭自然保护区生物多样性直接保护成本、间接保护成本与周边区域密切相关的机会成本总价值量约为 29.7 亿元；柳宁（2016）运用环境影响经济法和面板数据模型得出秦岭不同矿产资源开采的水土流失补偿费用为 $(2-46)$ 元 \cdot t $^{-1}$ ，平均为 14.9 元 \cdot t $^{-1}$ ；吴凤琼（2021）从生态补偿的理论基础、生态价值损失计算标准、矿产资源开发生态补偿主客体及其责任划分等方面系统研究了秦岭生态保护区矿产资源开发的生态补偿机制。总体上看，当前对秦岭生态功能区的生态补偿理论研究仍处于起步阶段，秦岭气候调节、生物多样性、固碳释氧、物质供给、休闲景观等诸多功能的生态补偿机制尚未建立，秦岭地区的生态补偿实践亟需理论支撑。

2.2 秦岭生态补偿具体实践进展

秦岭主体位于陕西省境内，对秦岭生态补偿的研究与实践多集中于秦岭陕西段。秦岭生态补偿的具体实践主要体现在相关政策法规的制定和重大生态工程的补偿实施。在政策法规方面，构建了秦岭生态环境保护的制度体系，促进了秦岭生态补偿的实施。在中央层面：2010 年发布的《全国主体功能区规划》中将秦岭划定为生物多样性重点生态功能区，提出建立省级生态环境补偿机制，加大对中西部重点生态功能区的均衡性转移支付力度，并于 2011 年制定了《国家重点生态功能区转移支付办法》；2016 年国家“十三五”规划及国务院“十三五”脱贫攻坚规划中指出要建立健全生态保护补偿机制，逐步提高对重点生态功能区生态保护与恢复的资金投入水平，并在南水北调中线源头开展跨省流域生态保护补偿试点；2021 年国家“十四五”规划中进一步强调了健全生态保护补偿机制，加大重点生态功能区、重要水系源头地区、自然保护区转移支付力度，鼓励受益地区和保护地区、流域上下游通过资金补偿、产业扶持等多种形式开展横向生态补偿。在地方层面，2007 年，陕西省人大常委会通过《陕西省秦岭生态环境保护条例》，并于 2017 年和 2019 年两次修订，条例要求建立健全生态环境保护补偿资金投入机制，依法对秦岭地区给予经

济补偿；2017 年陕西省人民政府办公厅印发了《健全生态保护补偿机制实施意见》，2020 年陕西省政府发布《陕西省秦岭生态环境保护总体规划》，均提出要建立健全生态保护补偿机制，加大财政转移支付力度，对秦岭生态环境保护地区给予生态保护补偿。与此同时，陕西省各地市层面也出台了相应的政策，例如：西安市 2019 年起草的《西安市矿权退出补偿办法》，对明确西安市涉秦岭地区矿权退出的补偿方式、标准、资金来源等具有指导作用；2020 年印发了《关于健全生态保护补偿机制实施方案》，进一步明确建立秦岭生态环境保护区综合性补偿机制，推进秦岭生态环境保护。

在补偿实践方面：南水北调中线工程水源区的生态补偿，由中央和受水区地方政府作为补偿主体，以财政转移支付、政策补偿、项目开展等方式实施，且补偿主要集中在相关的污染治理和生态修复项目（张倩，2017）。在 2016—2018 年，陕南三市作为南水北调中线水源区，累计收到由中央、陕西省以及天津市对口支援的南水北调生态补偿费约 97.68 亿元（李亚菲，2021）。同时，秦巴山区是全国退耕还林（草）工程示范区域，退耕面积达 254 万 hm 2 ，约占全国退耕还林面积的 10%（孙亮，2020）。根据《国务院关于进一步做好退耕还林还草试点工作的若干意见》（国发[2000]24 号）和《国务院关于进一步完善退耕还林政策措施的若干意见》（国发[2002]10 号）的规定，长江流域每公顷退耕地补偿标准为每年补助粮食 2250 kg、生活费 300 元，补贴期限为经济林 5 a、生态林 8 a，还草补助 2 a；2014 年《新一轮退耕还林还草总体方案》（发改西部[2014]1772 号）规定补偿标准为：退耕还林每公顷补助 22500 元，其中造林 18000 元，种苗 4500 元，按照第 1 年 12000 元（含种苗费 4500 元）、第 3 年 4500 元、第 5 年 6000 元的标准分三次给付。此外，为了减少人类活动对秦岭国家重点生态功能区及水源地生态环境的负面影响，陕西省将移民搬迁和精准扶贫相结合，通过筹集中央、省级和地方财政资金，于 2011—2020 年在陕南地区完成生态移民 46.7 万余人。根据陕西省“十三五”易地扶贫搬迁工作实施方案，对生态移民搬迁建房补助标准为集中安置每户补助 4.5 万元、分散安置每户补助 3 万元；对于建档立卡贫困户集中安置

建房每户补助7万元,分散安置每户补助4万元。除资金补助外,对移民搬迁群众和地区在财税扶持、土地保障、金融支撑和产业发展等方面也给予政策倾斜。

3 秦岭生态补偿实践中存在的主要问题

3.1 生态补偿对象单一

秦岭地区现有生态补偿的研究往往着眼于单个资源领域,以水源地生态补偿为主,而对其他生态系统服务功能价值考虑相对较少。秦岭山脉植被碳储量为8.46亿t,具有巨大的碳汇功能(徐琳瑜等,2020);秦岭是我国特有珍稀动物大熊猫、朱鹮、金丝猴、羚牛等的主要分布区,是全球生物多样性保护的关键地区之一(李君轶等,2021)。秦岭不同保护区之间生态功能重叠交叉,具有一定的复杂性,单一的制度设计不能解决秦岭生态补偿的相关问题,需要开展综合性的生态补偿研究。除了水源涵养外,秦岭地区的生物多样性维持、碳汇效益、水土保持等生态系统功能的生态补偿研究也有待进一步加强。

3.2 生态补偿标准偏低

国家虽然将秦岭划为重点生态功能区不断加大中央财政转移支付力度,但与秦岭生态保护区的环境保护成本和遭受的机会损失相比,补偿标准依然过低,导致生态补偿资金与生态保护资金需求之间存在较大缺口,目前的补偿标准无法满足生态保护的生态成本。以陕南商洛市为例,该市2018年获得国家和地方生态补偿资金6.6亿元,但仅用于生态环境保护和环境监测能力建设方面的资金就达9.3亿元;此外,由于水源保护区有关企业关停、限产等导致直接经济损失57亿元(李永宁等,2020)。秦巴山区属于国家14个集中连片特困地区之一,区域社会发展落后,经济实力较弱,如果生态补偿实践的标准不能及时提高,将会影响秦岭生态系统服务功能的可持续利用。

3.3 生态补偿的公众参与度不高

公众参与有利于公众全面了解生态补偿现状,明确自身在生态补偿中的权利与义务,促进保护区生态补偿的顺利实施(伊媛媛,2014)。然而,当前我国生态服务价值供给方和受益方居民对生态补偿的参与度普遍不高,致使无法形成利益相关方都能认同的生态补偿标准。以南水北调中线工程为例,水源区居民作为生态服务价值

的供给方,为保证水质付出了高昂的环境保护和机会发展成本,但由于缺乏合适的公众参与机制,获得生态补偿过低甚至没有,导致自身利益遭受巨大损失;而受水区居民作为生态服务价值的受益方,习惯了生态产品的无偿使用,在享受水源区提供良好生态服务过程中缺乏生态服务付费意识,支付意愿明显偏低,导致生态补偿不足,影响生态服务功能的可持续利用,造成流域生态服务提供使用过程中的“公地悲剧”(李国平和刘生胜,2018)。生态补偿公众参与度不高是导致秦岭保护区生态补偿标准偏低的重要原因。

3.4 多元化、市场化生态补偿方式亟待建立

生态补偿按照实施主体和运作机制的差异可分为政府补偿和市场补偿(李文华和刘某承,2010)。现阶段,我国生态补偿的资金主要依靠国家财政转移支付,中央财政占生态补偿资金来源的80%以上,生态补偿呈现明显的“一元化”倾向。秦岭生态补偿高度依赖中央和地方政府,没有形成市场化、多元化的生态补偿机制,导致资金来源渠道单一,补偿资金严重不足(李亚菲,2021)。在欧美等发达国家,以市场化运作为主导的生态补偿模式占主导地位,通过对水资源、污水排放、碳排放等的权属交易,获取生态补偿资金,改善流域生态系统服务(王军等,2020);生态补偿资金来源也呈现多元化的特点,除了政府资金外,还包括生态补偿税费、金融信贷、生态补偿基金、慈善机构等。因此,综合考虑生态保护区和受益区公众责任共担、利益共享的多元化、市场化生态补偿方式亟待建立。

4 秦岭生态补偿研究的建议与对策

4.1 建立健全秦岭生态产品价值实现机制

作为国家重要的生态功能区,秦岭地区生态系统供给服务价值为 1.4×10^8 亿元,调节服务为 1.4×10^9 亿元,支持服务为 5.2×10^8 亿元,文化服务为 1.0×10^8 亿元,生态系统服务总价值高达 2.2×10^9 亿元(殷莎等,2016)。2021年4月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》,旨在完善生态保护补偿和生态环境损害赔偿政策制度,推动绿水青山向金山银山的转化。2021年10月,秦岭国家公园创建正式获批。以秦岭国家公园建设为契机,争取在全国率先建立秦岭生态产品价

值实现机制先行先试区,通过对秦岭生态产品摸底调查、确权登记、价值核算、权益交易等生态产品价值实现路径的探索,促进秦岭保护区生态补偿从单一资源向多种资源转变,提高生态补偿标准,提升保护区居民生活福祉和保护环境的积极性,保障秦岭水源涵养、生物多样性、固碳释氧等优质生态产品的可持续供给,实现人与自然和谐共处。

4.2 提高社会公众对秦岭生态补偿的参与度

由于生态产品具有非排他性和非竞争性的公共产品属性,长期以来人们习惯了对生态产品的无偿使用,导致生态产品被过度使用。尽管近二十年来我国社会公众的生态环保意识不断增强,对优质生态产品的需求不断提高,但对环境保护的参与意识依然较低,对于生态产品使用的支付意愿并不高,对保护区居民的生态补偿强烈依赖中央政府。为此,建议以秦岭为试点:(1)各级政府部门通过广播、电视、网络、报纸等各种媒体途径,加强对秦岭生态产品价值、成本及使用者付费的科学普及和宣传教育,让“受益者补偿”的生态补偿基本原则在全社会形成共识;(2)拓宽公众参与途径,充分发挥互联网功能,建立秦岭保护区和周边受益区政府、企业及社会公众共同参与的生态补偿协商平台,加强保护区和受益区的交流沟通,促进生态补偿决策的民主化和科学化;(3)积极发挥非政府环保组织在秦岭生态补偿公众参与中的作用,鼓励非政府环保组织作为第三方帮助协调保护区和受益区公民合法权利与义务,提高社会公众参与生态补偿的效率。

4.3 深化生态补偿多元化、市场化研究,建立秦岭生态补偿长效机制

依据现有政策框架,结合秦岭实际,进一步加强秦岭生态补偿多元化、市场化研究。基于“资源开发补偿、排污权交易与减排补偿、水权交易与节水补偿、碳交易与碳汇补偿、生态产业、绿色标识、绿色采购、绿色金融、区域多元化补偿”等生态补偿的主要形式,进一步研究完善秦岭生态补偿规章制度,探索以产业绿色化和生态化发展、生态保护产业化为导向的发展模式,形成市场化、多元化生态补偿机制(靳乐山,2019)。以南水北调中线工程为纽带,加快建立面向区域合作的横向生态补偿机制,在生态受益地区与生态保护地区之间,积极探索资金补偿、对口协作、

园区合作、产业转移以及人才培养等补偿形式,结合产业发展绿色化生态化和生态保护产业化发展模式,形成秦岭生态补偿长效机制。通过完善金融投资体制,构建政府、企业、民间组织和个人等多元主体参与的生态补偿综合融资体制。

参考文献

- 陈新年,安淑新.2021.健全生态保护补偿机制促进南水北调中线工程核心水源区高质量发展[J].*中国经贸导刊*, (20): 48-50. [Chen X N, An S X. 2021. Perfecting the compensation mechanism of ecological protection and promoting the high-quality development of the core water source area of the middle route of South-to-North Water Transfer Project [J]. *China Economic & Trade Herald*, (20): 48-50.]
- 陈怡平.2019.大秦岭生态文明建设的意义与对策[J].*地球环境学报*, 10(1): 1-11. [Chen Y P. 2019. Significance and strategies on the ecological civilization construction at Qinling Mountains [J]. *Journal of Earth Environment*, 10(1): 1-11.]
- 党志良,孙健.2010.跨流域调水利益冲突的博弈研究——以南水北调中线陕西水源区和北京市为例[J].*西北大学学报(自然科学版)*, 40(2): 332-334, 347. [Dang Z L, Sun J. 2010. Game theory on conflict of inter-basin water transfer: an example of Shaanxi water district and Beijing [J]. *Journal of Northwest University (Natural Science Edition)*, 40(2): 332-334, 347.]
- 环境保护部,中国科学院.2015-11-23 [2021-11-05].关于印发《全国生态功能区划(修编版)》的公告[EB/OL]. https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201511/t20151126_317777.htm. [Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China, Chinese Academy of Sciences. 2015-11-23 [2021-11-05]. Announcement on the publication of National ecological function regionalization (revised edition) [EB/OL]. https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgg/201511/t20151126_317777.htm.]
- 靳乐山.2019.中国生态保护补偿机制政策框架的新扩展——《建立市场化、多元化生态保护补偿机制行动计划》的解读[J].*环境保护*, 47(2): 28-30. [Jin L S. 2019. Emerging policy framework on China's market-based and diverse ecological compensation mechanism [J]. *Environmental Protection*, 47(2): 28-30.]
- 寇青青,运剑苇,刘淑婧,等.2020.南水北调中线工程生

- 态补偿计算研究[J]. *西南大学学报(自然科学版)*, 42(1): 112–117. [Kou Q Q, Yun J W, Liu S J, et al. 2020. A study of eco-compensation calculation for the middle route project of South-to-North water diversion [J]. *Journal of Southwest University (Natural Science Edition)*, 42(1): 112–117.]
- 李国平, 王奕淇, 张文彬. 2015. 南水北调中线工程生态补偿标准研究[J]. *资源科学*, 37(10): 1902–1911. [Li G P, Wang Y Q, Zhang W B. 2015. Study on South-to-North Water Transfer Middle Route Project ecological compensation standard [J]. *Resources Science*, 37(10): 1902–1911.]
- 李国平, 刘生胜. 2018. 中国生态补偿40年: 政策演进与理论逻辑[J]. *西安交通大学学报(社会科学版)*, 38(6): 101–112. [Li G P, Liu S S. 2018. 40 years of ecological compensation in China: policy evolution and theoretical logic [J]. *Journal of Xi'an Jiaotong University (Social Sciences)*, 38(6): 101–112.]
- 李继清, 薛智明, 谢开杰. 2021. 跨流域调水工程受水区生态补偿标准研究[J]. *水力发电*, 47(1): 1–6, 33. [Li J Q, Xue Z M, Xie K J. 2021. Study on ecological compensation standards of water receiving area for trans-basin water transfer project [J]. *Water Power*, 47(1): 1–6, 33.]
- 李君轶, 傅伯杰, 孙九林, 等. 2021. 新时期秦岭生态文明建设: 存在问题与发展路径[J]. *自然资源学报*, 36(10): 2449–2463. [Li J Y, Fu B J, Sun J L, et al. 2021. Ecological civilization construction at Qinling Mountains in the New Era [J]. *Journal of Natural Resources*, 36(10): 2449–2463.]
- 李克非, 龚斌, 吴艳玲. 2021. 秦岭生态保护和生态文明建设的思考[J]. *中国生态文明*, (3): 40–42. [Li K F, Gong B, Wu Y L. 2021. Thoughts on ecological protection and ecological civilization construction in Qinling Mountains [J]. *China Ecological Civilization*, (3): 40–42.]
- 李文华, 刘某承. 2010. 关于中国生态补偿机制建设的几点思考[J]. *资源科学*, 32(5): 791–796. [Li W H, Liu M C. 2010. Several strategic thoughts on China's eco-compensation mechanism [J]. *Resources Science*, 32(5): 791–796.]
- 李雪松, 李婷婷. 2014. 南水北调中线工程水源地市场化生态补偿机制研究[J]. *长江流域资源与环境*, 23(S1): 66–72. [Li X S, Li T T. 2014. Research on the market-oriented ecological compensation mechanism in water source areas of the middle route of South-to-North Water Transfer Project [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 23(S1): 66–72.]
- 李亚菲. 2021. 南水北调中线水源区生态补偿问题与对策研究——以陕西省为例[J]. *西安财经大学学报*, 34(2): 81–90. [Li Y F. 2021. The ecological compensation problem and countermeasure research in the water source area of the South-North Water Transfer: from the perspective of Shaanxi Province [J]. *Journal of Xi'an University of Finance and Economics*, 34(2): 81–90.]
- 李永宁, 杨建军, 李集合, 等. 2020. 补多少? 怎么补? 补给谁? 生态补偿三个似是而非的问题——基于南水北调中线陕西水源区生态补偿体制机制调研的政策建议[J]. *中国生态文明*, (2): 58–60. [Li Y N, Yang J J, Li J H, et al. 2020. How much to make up? How to make up? Supply who? Three specious problems of ecological compensation—policy suggestions based on the investigation of ecological compensation system and mechanism in Shaanxi water source area of the middle route of South-to-North Water Transfer Project [J]. *China Ecological Civilization*, (2): 58–60.]
- 李文青, 赵雪雁, 杜昱璇, 等. 2021. 秦巴山区生态系统服务与居民福祉耦合关系的时空变化[J]. *自然资源学报*, 36(10): 2522–2540. [Li W Q, Zhao X Y, Du Y X, et al. 2021. Spatio-temporal changes of the coupling relationship between ecosystem services and residents' well-being in Qinba Mountains area [J]. *Journal of Natural Resources*, 36(10): 2522–2540.]
- 刘军民. 2010. 南水北调中线水源区财政转移支付生态补偿探讨[J]. *环境经济*, (11): 17–23. [Liu J M. 2010. Discussion on ecological compensation of financial transfer payment in water source area of the middle route of South-to-North Water Transfer Project [J]. *Environmental Economy*, (11): 17–23.]
- 柳宁. 2016. 秦岭山区矿产资源开采水土保持补偿标准研究[D]. 西安: 西安科技大学. [Liu N. 2016. Compensation standard of soil and water conservation for mineral resources exploitation in Qinling Mountains [D]. Xi'an: Xi'an University of Science and Technology.]
- 刘晓清, 张振文, 沈炳岗, 等. 2012. 秦岭生态功能区森林水源涵养功能的经济价值估算[J]. *水土保持通报*, 32(1): 177–180. [Liu X Q, Zhang Z W, Shen B G, et al. 2012. Estimation of economic values of water conservation function by forest in Qinling national ecology function zone [J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 32(1):

- 177–180.]
- 孙 亮 . 2020. 秦巴山区退耕还林效益评价研究述评 [J]. *陕西林业科技*, 48(2): 107–110. [Sun L. 2020. Review of benefit evaluation of Grain for Green Program in Qinling-Daba Mountains [J]. *Shaanxi Forest Science and Technology*, 48(2): 107–110.]
- 孙新章, 周海林 . 2008. 我国生态补偿制度建设的突出问题与重大战略对策 [J]. *中国人口·资源与环境*, 18(5): 139–143. [Sun X Z, Zhou H L. 2008. Key problems of eco-compensation system building in China and strategies for resolving them [J]. *China Population, Resources and Environment*, 18(5): 139–143.]
- 申庆元 . 2015. 南水北调中线水源区生态补偿模式研究——基于市场化视角 [J]. *创新科技*, (11): 42–45. [Shen Q Y. 2015. Research on the ecological compensation model in the water source area of South-to-North Water Transfer Project—based on the market perspective [J]. *Innovation Science and Technology*, (11): 42–45.]
- 史淑娟, 李怀恩, 刘利年, 等 . 2009. 南水北调中线陕西水源区生态补偿量模型研究 [J]. *水土保持学报*, 23(5): 147–151. [Shi S J, Li H E, Liu L N, et al. 2009. Study on calculation model of eco-compensation quantity in Shaanxi water source of middle line South-to-North Water Transfer Project [J]. *Journal of Soil and Water Conservation*, 23(5): 147–151.]
- 唐萍萍, 张欣乐, 胡仪元 . 2018. 水源地生态补偿绩效评价指标体系构建与应用——基于南水北调中线工程汉江水源地的实证分析 [J]. *生态经济*, 34(2): 170–174. [Tang P P, Zhang X L, Hu Y Y. 2018. The construction and application of ecological compensation performance evaluation system in water source area: based on empirical analysis of Hanjiang water source area in middle route of the South-North Water Transfer Project [J]. *Ecological Economy*, 34(2): 170–174.]
- 王昌海, 温亚利, 李 强, 等 . 2012. 秦岭自然保护区群保护成本计量研究 [J]. *中国人口·资源与环境*, 22(3): 130–136. [Wang C H, Wen Y L, Li Q, et al. 2012. Measurement of conservation costs in Qinling nature reserve group [J]. *China Population, Resources and Environment*, 22(3): 130–136.]
- 王国栋, 王焰新, 涂建峰 . 2012. 南水北调中线工程水源区生态补偿机制研究 [J]. *人民长江*, 43(21): 89–93. [Wang G D, Wang Y X, Tu J F. 2012. Research on ecological compensation mechanism for water sources area of middle route project of South to North Water Diversion [J]. *Yangtze River*, 43(21): 89–93.]
- 王 军, 严有龙, 范彦波 . 2020. 国外流域生态补偿制度的比较与启示 [J]. *中国土地*, (7): 41–43. [Wang J, Yan Y L, Fan Y B. 2020. Comparison and enlightenment of foreign river basin ecological compensation system [J]. *China Land*, (7): 41–43.]
- 吴凤琼 . 2021. 秦岭生态保护区矿产资源开发生态补偿机制研究 [D]. 西安: 西安建筑科技大学. [Wu F Q. 2021. Study on ecological compensation mechanism of mineral resources development in Qinling ecological reserve [D]. Xi'an: Xi'an University of Architecture and Technology.]
- 徐琳瑜, 孙博文, 王 兵 . 2020. 面向水源保护的秦巴山区生态补偿研究 [J]. *环境保护*, 48(19): 33–37. [Xu L Y, Sun B W, Wang B. 2020. Research on eco-economic policy of Qinba Mountain area facing water source protection [J]. *Environmental Protection*, 48(19): 33–37.]
- 徐 曼 . 2011. 秦岭地区生物多样性生态补偿法律探索 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学. [Xu M. 2011. The exploration of biodiversity ecological service and payment law in Qinling Mountain [D]. Yangling: Northwest A & F University.]
- 伊媛媛 . 2014. 论我国流域生态补偿中的公众参与机制 [J]. *江汉大学学报 (社会科学版)*, 31(5): 65–68, 126. [Yi Y Y. 2014. On public participation mechanism in China's drainage basin eco-compensation issues [J]. *Journal of Jiangnan University (Social Science Edition)*, 31(5): 65–68, 126.]
- 殷 莎, 赵永华, 韩 磊, 等 . 2016. 秦岭森林生态系统服务价值的时空演变 [J]. *应用生态学报*, 27(12): 3777–3786. [Yin S, Zhao Y H, Han L, et al. 2016. Evaluation of the forest ecosystem service values in Qinling, China [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 27(12): 3777–3786.]
- 张国兴, 徐 龙, 千鹏霄 . 2020. 南水北调中线水源区生态补偿测算与分配研究 [J]. *生态经济*, 36(2): 160–166. [Zhang G X, Xu L, Qian P X. 2020. Study on ecological compensation fund calculating and allocation of the middle route of the South-North Water Transfer Project [J]. *Ecological Economy*, 36(2): 160–166.]
- 张 君, 张中旺, 李长安 . 2013. 跨流域调水核心水源区生态补偿标准研究 [J]. *南水北调与水利科技*, 11(6): 153–156. [Zhang J, Zhang Z W, Li C A. 2013. Study on ecological compensation standard in central water source area of transbasin water diversion projects [J]. *South-to-*

- North Water Transfers and Water Science & Technology*, 11(6): 153–156.]
- 张倩. 2017. 陕西省水权交易模式探析 [J]. *当代经济*, (10): 20–21. [Zhang Q. 2017. Analysis of water rights trading mode in Shaanxi Province [J]. *Contemporary Economics*, (10): 20–21.]
- 张永军. 2019. 南水北调 陕西贡献——写在南水北调中线工程通水四周年之际 [J]. *西部大开发*, (1): 98–105. [Zhang Y J. 2019. Contribution of South-to-North Water Transfer Project in Shaanxi Province—on the occasion of the fourth anniversary of water supply in the middle route of South-to-North Water Transfer Project [J]. *West China Development*, (1): 98–105.]
- 周晨, 丁晓辉, 李国平, 等. 2015. 流域生态补偿中的农户受偿意愿研究——以南水北调中线工程陕南水源区为例 [J]. *中国土地科学*, 29(8): 63–72. [Zhou C, Ding X H, Li G P, et al. 2015. Research on farmers' willingness to accept in watershed ecological compensation: a case study of Southern to North Water Transfer Project [J]. *China Land Sciences*, 29(8): 63–72.]
- 周晨, 李国平. 2015. 流域生态补偿的支付意愿及影响因素——以南水北调中线工程受水区郑州市为例 [J]. *经济地理*, 35(6): 38–46. [Zhou C, Li G P. 2015. The influencing factors for willingness to pay of payment for watershed services: a case of the water receiving area of Zhengzhou City of the middle route project of the South-North Water Transfer Project [J]. *Economic Geography*, 35(6): 38–46.]
- 中国生态补偿机制与政策研究课题组. 2007. 中国生态补偿机制与政策研究 [M]. 北京: 科学出版社. [Task force on eco-compensation mechanisms and policies, CCICED. 2007. Eco-compensation mechanisms and policies in China [M]. Beijing: Science Press.]
- 朱九龙. 2017. 南水北调中线水源区生态补偿标准与资金分配方式 [J]. *水电能源科学*, 35(4): 157–160. [Zhu J L. 2017. Study on standard and allocation of ecological compensation in water source area of middle route project of South-to-North Water Transfer Project [J]. *Water Resources and Power*, 35(4): 157–160.]
- Yang L, Liu M C, Min Q W, et al. 2018. Transverse eco-compensation standards for water conservation: a case study of the middle route project of South-to-North Water Diversion in China [J]. *Journal of Resources and Ecology*, 9(4): 395–406.