

DOI: 10.5846/stxb201312052898

文琦.中国矿产资源开发区生态补偿研究进展.生态学报, 2014, 34(21): 6058-6066.

Wen Q. Review of ecological compensation in China's mining exploitation regions. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(21): 6058-6066.

中国矿产资源开发区生态补偿研究进展

文 琦^{1,2,*}

(1. 宁夏大学资源环境学院, 银川 750021; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要:矿产资源开发区生态补偿是调整利益相关者因资源开采引发的环境利益和经济利益分配不均,并对矿产资源开发造成的外部成本内部化的制度安排。从矿产资源开发区生态补偿的理论研究、生态补偿机制、生态补偿标准,以及多学科交叉研究四方面对我国生态补偿相关研究进行了总结分析。从中发现:我国矿产资源开发区生态补偿仍以政府主导;矿产资源开发区生态补偿机制有待完善,在补偿主体、客体、途径、期限、内容等研究结论仍不明晰;现有补偿主要以经济补偿为主,补偿模式单一、补偿资金不足;生态补偿标准评估方法各有侧重点,尚未形成系统完善的矿产资源开发区生态补偿标准评估方法。今后应加强以下研究:强化生态补偿的理论研究,从市场产权交易和政府监督出发,构建科学生态补偿机制,结合区域自然、社会、经济特征,确定生态补偿标准;科学合理评估矿产资源开发造成的生态服务价值损益;结合生态补偿理论研究,采用多学科交叉分析,根据矿产资源开发阶段,构建矿产资源开发区生态补偿框架体系,明确生态补偿主客体、标准、方式、期限等;提炼矿产资源开发区生态补偿类型与模式,并构建矿产资源开发区生态补偿长效机制。

关键词:生态补偿;矿产资源开发;补偿机制;补偿理论

Review of ecological compensation in China's mining exploitation regions

WEN Qi^{1,2,*}

1 School of Resources and Environment, Ningxia University, Yinchuan 750021, China

2 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China

Abstract: Ecological compensation is not a new concept. However, in recent years, increasing attention is being paid to ecological compensation in China, since its strengths as a conservation tool are becoming better understood and recognized. Ecological compensation in regions of mineral exploitation can serve as an effective mechanism for translating the external, non-market values of ecosystem services into financial incentives, and encouraging local actors to provide such services. Consequently, it has been highlighted as an institutional arrangement for integrating conservation and socioeconomic development. This paper reviews the theory, mechanisms, compensation standards, and interdisciplinary research described in the ecological compensation literature. The paper first shows that the majority of this literature refers to national government payment programs. However, in most cases, greater government intervention in the exploitation of and ecological compensation for energy resources, would complicate the situation. Most of the regions that are developing resources get only the resources tax, and have failed to adjust to market volatility. Second, the paper illustrates that ecological compensation is an important means for coordinating urban and rural development, narrowing the wealth distribution gap, and adjusting the industrial structure. The weakness of the ecological compensation mechanism for the development of mineral resources is that it is the origin of ecological damage and environmental pollution. Third, the paper discusses approaches including eco-compensation, the market price method, the damage cost avoidance method, replacement cost, substitute cost methods, the human capital approach, and the opportunity cost approach. In case studies, if researchers design differential methods based

基金项目:国家自然科学基金项目(41261040, 41101549); 宁夏大学自然科学基金项目(NDZR10-57, ZR1164)

收稿日期:2013-12-05; **修订日期:**2014-08-05

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: wenq98@163.com

on regional characteristics in terms of multiple perspectives, the results may be closer to the actual value of the mineral resources. Fourth, the paper identifies the major foci of the overall eco-compensation research in different disciplines. While the purpose of working on the eco-compensation research project from an interdisciplinary perspective is to provide new solutions to mineral resource exploitation problems across disciplines, there are theoretical and practical exploration benefits as well. Finally, the authors of the case study were asked to address the following issues: (i) To clarify the content and overall framework of ecological compensation, since theoretical studies related to ecological compensation in China are still a relatively new proposition, especially for mineral resource development, and the empirical approach of ecological compensation was used before the theoretical approach. (ii) To evaluate ecological environmental services in the mining exploitation region in detail. Ecological compensation addresses not only the value of the resources themselves, but also the value of the crops, land degradation, reduced water tables, destruction of plant life, and other external economic assessments, which may be difficult to evaluate. (iii) The need for future research to classify the regional studies, and refine the development model in the different types of regions based on the natural environment, the financial base, industrial structures, social characteristics, and so on. (iv) The need for future research on ecological compensation in mineral-rich regions to focus on including legally binding mechanisms, a government transfer payment system, a compensation mechanism for the restoration of the environment, regional coordination mechanisms, and a market price mechanism.

Key Words: ecological compensation; mining resources exploitation; compensation mechanism; theoretical compensation

联合国千年生态系统评估计划(The Millennium Ecosystem Assessment)推断:过去 50 年,由于农林牧渔发展、以及工业化和城市化快速推进,全球生态系统 60% 的服务功能损失^[1]。生态系统为人类社会提供自然资本、多样化的商品服务^[2],相对于其他资本,人们对生态系统缺乏系统认识,然而当生态系统快速退化时人们才意识到其重要性^[3]。生态补偿作为处理生态系统服务价值损失的有效手段受到国际社会的广泛关注^[4]。国际上生态补偿研究的理论与方法较为成熟,而我国处于起步阶段。生态补偿实践可以追溯到 20 世纪 60—80 年代的欧美国家,最初为农业环境计划(Agri-environment Schemes)^[5]。生态补偿已成为调整社会公众福利的有效解决方案,通过个人买卖或跨区域财政转移支付,实现社会公众福利平衡^[6]。社会环境对于人们参与生态补偿项目会造成一定的影响^[7],经济激励和社会规范在公共资源管理方面具有重要作用^[8-9]。我国生态补偿理论在对森林生态补偿和矿区恢复等实践探索中逐步演化发展起来,旨在通过一定阶段的补偿,协助建立有持续收入和发展能力的制度体系^[10],处理好区域间生存权、发展权与环境权的矛盾,促进区域协调持续发展^[11]。20 世纪 80 年代至 90 年代前期,生态补偿被认为是控制生态破坏而征收的费用,促使

外部成本内部化^[12]。我国 1997 年严重旱灾和 1998 年特大洪涝灾害引起了国家对生态环境的关注,相继实施了天然林保护工程和退耕还林(还草)工程^[13]。生态补偿作为我国新型环境管理制度^[14],相关研究理论、方法快速增多,但现有的研究远不能满足实际需要。矿产资源开发区生态补偿是指因矿产资源开发,造成矿区自然资源破坏、生态环境污染、城市丧失可持续发展机会而进行的治理、恢复、校正,所给予的资金扶持、财政补贴、税收减免及政策优惠等系列活动总称^[15]。2007 年,国务院通过了《山西省煤炭可持续发展基金征收管理办法》,同意在山西试点矿产资源改革,拉开了矿产资源生态补偿实践深化改革的序幕。同年,中国环保局出台《关于开展生态补偿试点工作的指导意见》中明确提出,在矿产资源开发区建立生态补偿机制,有效推进了生态补偿实践探索。

本文基于文献检索分析,从生态补偿的理论研究、生态补偿机制、生态补偿标准,以及多学科交叉研究等方面对矿产资源开发区生态补偿进行文献调研分析,归纳总结了需要进一步深入探讨的问题,为今后矿产资源开发区生态补偿、环境修复、资源利用、经济社会协调全面发展等相关研究提供参考依据。

1 补偿理论研究

我国生态补偿大多为政府干预下的经济补贴,未能全面实行产权市场交易。经济学领域的生态补偿概念主要基于科斯市场交易和产权^[16],Engel 等指出科斯定理支持者强调经济效率和生态效率,相比庇古提出的政府干预方式,科斯定理的市场交易与产权对公共物品更具有积极影响^[17]。通常政府所实施的生态补偿项目主要依据庇古的生态补偿概念,根据“庇古税方案”对公共产品外部性功能按照市场原则进行额外补贴^[18]。能源资源开发扰乱了复杂的生态系统(空气,土地覆盖,森林,水文),并对当地经济社会(就业,收入,基础设施等)发展产生强烈的影响^[19]。生态补偿作为生态环境内外部价值的有效经济调节手段^[20],成为协调能源开发与生态环境保护的重要途径。20 世纪 90 年代以来,生态补偿的理论研究与实践探索在各个领域逐步增多,学者们从生态补偿的驱动机制、生态环境损益评价、调节机理等方面进行了理论探讨^[21-22]。

生态补偿是矿产资源开发区贫困减缓的重要手段,只有明确界定相关利益主体的职责与权利,构建科学的生态补偿机制才能实现福利公平^[23]。将矿产资源完全置于市场经济背景下,才能使各相关利益主体得到应有补偿^[24],这也是建立生态补偿机制的前提必备条件。现行矿产资源开发利用中存在的环境外部性是由于政府失灵和产权不明晰造成^[25-26],政府作为宏观调控机构,必须承担平衡生态价值的角色,应采取经济、行政和法律等措施来完善市场。中国陆地生态系统服务价值及其间接经济价值的评估研究,为生态补偿奠定了基础^[27]。生态补偿具有要素片面性、范围局限性、时序滞后性、方式表层性、效果短期性等特征^[28],依据产权外部性、区域自然差异、经济地理格局、区域资源本底等基础要素进行研究成为重要手段。矿产资源开发区生态补偿应从经济、社会、工程三个方面优化设计,以取得社会、生态与经济效益多赢的良好效果^[29],在发展的同时,兼顾社会公平性和生态环境目标^[30]。

分析以上相关研究进展可以看出,我国矿产资源开发区生态补偿以“庇古税方案”为主。实践中大部分区域仍以能源资源税形式补偿,但额度低,行政干预过多,未能随市场波动而调整。如果能将矿产

资源的产权明晰化,以市场交易方式从经济、机会、福利等方面进行补偿,对于生态补偿的理论研究和实践探索都有重要意义。生态补偿不仅考虑资源地生态环境因素,还应考虑当地直接或间接经济损失,以及资源开发对社会发展的影响。

2 补偿机制研究

我国矿产资源开发区生态补偿过度依赖于政府,经济活动倾向于投资周期短、回报效益高的行业,大多集中于矿产资源产业。国际上,政府一般通过政策法规干预生态系统服务相关活动,而生态补偿则是生态服务受益者通过市场交易向生态环境管理者付费的补偿机制^[31]。近年来,我国矿产资源开发区依托资源开发取得了社会经济的快速发展,但随之而来的生态环境问题却成为区域发展的瓶颈。尽快建立科学的生态补偿机制,调整利益相关者的资源收益分配问题,成为区域协调发展的关键^[32]。研究表明,能源开发区经济发展具有较高不均衡性,而且产业结构单一,贫富差距拉大,生态环境恶化等问题加速了贫困化和社会矛盾^[33-34]。生态补偿作为一种新型环境管理制度,将对经济与环境利益格局进行调整,从而成为生态环境福利公平享用的重要目标机制(表 1)。发达国家的生态补偿机制基于完善公共财政体系,以降低保护区的经济活动强度为导向^[35],发展中国家的生态补偿机制则更倾向于通过自然资源的可持续开发来补偿保护地的发展机会损失。

在实践中,区域尺度上的“生态-经济”过程和资源环境问题是矿产资源开发区生态补偿研究的重要组成部分,区域政策成为解决生态补偿问题的主要手段。实践研究应考虑生态补偿执行的复杂性与约束性,关注生态系统服务的形成与供给机制,生态补偿融资机制与支付机制,补偿对象空间定位,激励方式选择,效率与公平的权衡,额外性与不正当激励以及中介机构的影响力等关键问题^[36]。

生态补偿已成为解决生态环境问题与区域经济社会的重要途径^[37]。近年来,生态补偿作为矿产资源开发区一项经济政策和手段开始逐渐得到重视^[38]。如何确定生态补偿主体和来源,补偿费对相关产业的影响,补偿费的合理征收、监管及使用,以及补偿效果的考核等都成为构建生态补偿机

制的关键^[39]。研究认为,设定具有差异性的补偿标准才能有效解决生态补偿问题,将补偿分为基本补偿、产业结构调整补偿以及生态效益外溢补偿 3 个阶段,生态补偿机制应以“造血式”补偿为目标,在研

究中需加强生态学与经济学理论与方法的交叉^[40]。现有研究较少关注矿产资源开发区劳动力投入和科技投入对区域发展的影响,在产业结构调整、收入分配对生态补偿的影响方面研究也尚不多见。

表 1 矿产资源开发区生态补偿机制

Table 1 The ecological compensation mechanism of mineral exploitation region

内 容 Contexts of mechanism	生态补偿机制 Ecological compensation mechanism
补偿主体 Ecological service Buyers	国家补偿、资源开发者补偿、利益相关者补偿、社会补偿
补偿客体 Ecological service providers	资源地政府、矿山企业、资源地居民
补偿类型 Types of compensation	政府补偿、市场补偿
补偿范围 Scope of compensation	资源耗竭补偿、资源价值公平补偿、资源地生态环境补偿
补偿方式 Payment modes	资金补偿、项目补偿、智力与技术补偿、福利补偿、实物补偿、机会补偿
补偿来源 Payment source	财政转移支付、资源税费、生态环境补偿费、社会保护基金、金融信贷、社会援助
补偿原则 Principle of compensation	破坏者付费、使用者付费;受益者出资、保护者受偿;政府主导市场推进、责权利统一
补偿目标 Objectives of compensation	区域协调发展、城乡统筹发展、利益公平分配

以上研究可以看出,伴随着城市化和工业化快速推进,矿产资源开发区生态环境恶化,城乡差距、贫富差距拉大,劳动力就业难等问题突出。生态补偿成为协调城乡、贫富差距,转换产业结构的重要手段。如能从生态补偿的主体、客体、补偿途径、补偿期限、补偿内容等方面进一步完善生态补偿机制,对于矿产资源开发区经济、社会、生态全面发展具有深刻影响。

3 补偿标准研究

中国在国家、区域、流域等尺度上的生态补偿实践研究取得了丰硕成果^[41-42],但矿产资源开发区生态补偿系统制度设计缺乏,以政府单方面决策为主,利益相关者参与不够、补偿范围界定方法不科学、生态补偿对象和补偿方式不完善,补偿标准低及方法缺乏科学基础等问题显著^[43]。现有补偿模式单一、补偿资金不足,忽视生态补偿的空间差异等问题制约区域经济发展。政府介入显著提高了生态补偿的运行效率,降低了交易成本,保障了公平和谐,但政府不能代表生态补偿的所有利益相关体^[44],生态补偿标准最终应由市场交易决定。如何构建科学的生态补偿机制,协调区域生态与经济和谐发展,成为矿产资源区生态补偿研究的主要任务。

现有矿产资源开发区生态补偿标准的研究方法主要有市场价值法、机会成本法、修复费用法、影子工程法、资产价值法、人力资本法等(表 2)。在生态

补偿项目评估中,全面、准确地计算损失者的直接成本、机会成本和发展成本比生态服务价值评估本身更为重要^[45]。生态系统评价可以帮助资源管理者准确评估矿产资源开发所带来的利益损失^[46]。对于矿产资源开发来讲,从资源输出地和输入地两个不同视角出发,运用生态系统服务功能价值、市场价值、半市场价值理论方法,综合考虑资源价值和生态服务价值损益,从而对资源开发的价值损益进行全面评估^[47]。研究认为,生态补偿包括直接损失、间接损失以及生态资源修复费用,采用修复成本法,将治理和防护生态破坏的工程费用视同生态破坏损失进行核算^[48]。在确定生态补偿标准时还应考虑放弃资源开发导致的机会成本损失,这样才能核定较为公平合理的生态补偿标准^[49]。

以上研究进展可以看出,矿产资源开发区生态补偿主要以经济补偿为主,且补偿模式单一、补偿资金不足。现有生态补偿标准评估方法各有侧重。市场价值法便于观察,容易被决策者和公共接受,但公共产品属性导致难以确定其真实价值。修复费用法中可修复部分容易计算,但不可修复部分的价格难以判定。资产价值法能够更加精确反映生态环境本身价值,但对外部性考虑不周。人力资本法主要侧重于生态环境的外部性价值评估。机会成本法对单一特征的资源评估具有优势。实际研究中,若能根据区域特性,选择多种方法从多角度进行评估,可能使评估结果更加接近矿产资源实际价值。

表 2 矿产资源开发区生态补偿标准测算方法

Table 2 The estimate methods of standard of eco-compensation in mineral exploitation region

测算方法 Methods	测算公式 Formula	表征涵义 The meanings of formula	特点 Characteristics of methods
市场价值法 Market value method	$L = \sum_{i=1}^n P_i R_i$	L 区域生态环境或产品损益价值; i 为损益产品; R_i 为产品损益量; P_i 为产品价格	便于观察, 易被决策者和公众接受; 但公共产品(空气、水等)的评价, 难以确定真实的价值
机会成本法 Opportunity cost approach	$L_i = S_i W_i$	L_i 为资源 i 机会成本价值损益; S_i 为资源 i 单位机会成本; W_i 为资源损失量	适合具唯一特征资源的评估, 可信度较高
修复费用法 Repair cost express	$V = x_1 + x_2$	V 表示修复费用; x_1 为可修复部分费用; x_2 为不可修复部分贬值费用	简化为可修复与不可修复, 且可修复的价格容易计算, 但不可修复的价格难以判定
影子工程法 Shadow project	$V = f(x_1, x_2, \cdots, x_n)$	V 表示需评估的环境资源价值; x_1, x_2, x_3 为替代工程中各项目的建设费用	价值转换简化了评估, 但替代工程与原生态系统功能的异质性, 导致评价存在偏差
资产价值法 Asset-based approach	$B = \sum_{i=1}^n a_i(Q_1 - Q_2)$	Q_1, Q_2 为项目建设前后生态环境质量水平; a_i 为补偿主体的边际支付意愿; B 为项目引起的资产价值变化	考虑了生态环境动态变化程度, 更加精确反映生态环境价值变化, 但对于资源开发外部性考虑不周
人力资本法 Human capital approach	$V_i = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x_1^n x_2^n x_3^n}{(1+r)^{n-i}} Y_n$	年龄 i, n 时间段(年); r 贴现率; Y_n 寿命、就业概率; x_1^n 预期收入, x_2^n 预期寿命, x_3^n 预期具劳动能力时间概率	用收入损失估算由于生态环境问题引发的人力资本死亡, 较好的评估了资源外部性价值, 但对资源自身价值没有更多评价

4 学科交叉研究

矿产资源开发关系到矿产资源、生态环境、产权经济、收益分配、区域发展等方面问题, 因此, 生态学、地理学、资源科学、经济学、管理学、数学等多学科从不同角度对其进行深入的研究(图 1)。

探明生态补偿与环境破坏、资源价值、生态损益之间的关系是明确生态补偿定位的关键^[50]。生态

学主要侧重于生态服务价值损失, 对资源开发造成的水土流失、土地退化等评估^[51-52], 以促进人与自然和谐发展为目标, 探索维持生态系统平衡的策略, 并为人类生存和发展提供良好的物质基础和生态环境。地理学强调生态补偿的区域差异性研究, 主要探究协调区域发展、缩小贫富差距的区域生态补偿理论与方法^[53]。资源科学侧重资源价值、资源禀赋、资源周期等方面研究, 探讨生态补偿的主客体、补偿周期、补偿标准等问题^[54]。经济学突出了资源的产权属性, 认为生态补偿应针对不同生态系统和生态服务类型属性, 以产权经济学“交易费用”理论为依据, 从成本-效益角度揭示生态补偿问题, 从而实现外部成本或效益的内部化^[55]。管理学注重模型分析, 提出相应策略, 如运用 HEA 模型, 构建了矿产资源开发区生态损益量、补偿量、补偿规模的 HEA 模型, 运用微分对策模型研究政府跨时期生态补偿^[56]。博弈论作为经济学与数学交叉学科的产物, 谋求生态补偿各利益主体博弈均衡, 该研究方法得到了学术界的普遍认可^[57]。通过研究居民与居民、企业与企业、居民与企业的博弈关系, 提出生态补偿制度必须以博弈均衡为基础^[58], 需要政府部门积极协调平衡各方利益, 制定合理生态补偿政策, 实现社

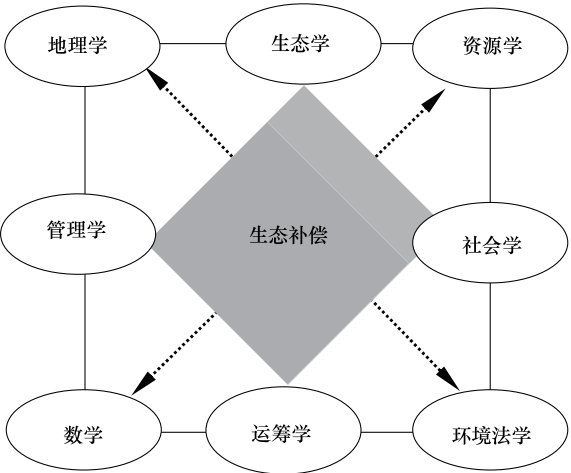


图 1 生态补偿的学科交叉研究

Fig.1 Interdisciplinary research of ecological compensation

会综合利益最大化。社会学主要从追求社会公平主义,通过制定法律、制度适时调控相关主体之间的权利和义务,从而实现生态环境利益的公平分配^[59]。

交叉学科研究分析可看出,各学科的研究侧重点不同。目前生态补偿研究大多注重资源本身价值,实践中往往忽略了矿产资源开发产生的外部不经济性,以及矿产资源开发间接对区域经济发展的影响。如能从交叉学科出发,结合各学科优势,对矿产资源开发区生态补偿进行深入研究,深入剖析矿产资源开发区生态补偿机理,促进生态补偿研究理论与实践探索逐步完善。

5 研究展望

5.1 存在的问题

我国生态补偿严重滞后于矿产资源开发进程。通过文献调研,发现矿产资源开发区目前存在以下问题:(1)矿产资源开发对区域复杂生态系统整体影响的评价缺乏系统研究,相关矿产资源开发区土地退化、土地塌陷、地下水位下降、植被退化等单因素研究较多,而系统研究尚不成熟;(2)我国矿产资源开发区生态补偿理论研究仍处于起步阶段,如何更好地发挥政府、市场在矿产资源开发中的作用,还需从补偿主客体、补偿方式、补偿标准、补偿途径等方面深入研究,且理论研究应先于实践探索;(3)缺乏对矿产资源开发区生态服务价值和矿产资源开采效益量化的准确评估,对于矿产资源开发的收益与其在区域生态服务中的价值比较研究有待深入;(4)矿产资源开发区生态补偿客体的分配问题也值得深入探讨,目前大多数补偿对象为当代人,且限于经济补偿,为区域持续发展埋下了隐患。

5.2 未来发展方向

随着我国城市化与工业化加速推进,国际能源局势日益紧张,未来资源开发强度将逐步升级,如何合理有效的开发矿产资源,带动区域经济、社会、生态全面发展成为这一区域未来研究的主要命题。未来研究重点主要从矿产资源持续开发利用,矿产资源开发区生态效益评估,资源公平收益分配问题,矿产资源开发利用的补偿机制等多方面深入研究。

(1) 矿产资源开发区生态补偿理论研究

生态补偿理论研究在我国仍是一个较新命题,在矿产资源开发区尤为如此,理论研究落后于实践

探索,生态补偿的内容及总体框架仍不明晰。虽然我国已初步建立了一些生态补偿资金和渠道,但仍然以政府为主导部门,通过重大生态工程及配套措施的方式实现,未能形成市场产权交易为主,政府监督为辅的生态补偿机制,且缺乏确定补偿标准的科学依据。在不同时空尺度,结合自然条件与社会经济特点的生态补偿机制分区构建有待深入研究。

(2) 矿产资源开发的生态系统价值损益评价

定量评价矿产资源生态服务价值损益是生态补偿的前提基础,只有准确评估矿产资源开发过程中造成的生态服务价值损失,才能对应开展补偿工作。因此,矿产资源开发区的生态价值损益的定量评价成为该领域研究的主要内容之一。不仅要评估资源本身价值,还要对资源开发引发的土地塌陷、土地退化、地下水位下降、植被退化等外部不经济性进行评估,这部分评价可能成为研究的难点。如能通过建立矿产资源开发区生态损益评价指标体系与模型,对区域生态损益进行动态仿真模拟,进而准确评价矿产资源开发造成的生态环境系统价值损益,为后续的生态补偿标准确定奠定基础。

(3) 矿产资源开发区生态补偿类型与模式提炼

我国矿产资源开发区自然环境存在着显著差异。针对不同地域类型区,结合矿产资源经济活动差异,对矿产资源区进行空间分类是未来研究的主要任务。通过对矿产资源开发区自然环境、经济基础、产业结构、社会特征等多因素系统分析,对不同类型区进行分类研究,并提炼出各个类型区的发展模式。同时,还应对各种类型与模式的生态补偿主体、补偿客体、补偿方式、补偿标准进行系统研究,并对不同区域选择资金补偿、机会补偿、福利补偿、政策补偿等不同补偿方式进行辨别分析。

(4) 矿产资源开发区生态补偿长效机制构建

政策保障机制是生态补偿实施的必要条件,构建生态补偿长效机制成为矿产资源开发区持续发展的关键。重点研究生态补偿的法律约束机制、财政转移支付机制、环境补偿机制、区域协调机制和市场价格机制等,如何在不同类型区实现各机制之间协调、互补、替代,充分发挥各机制的作用,这些需要进一步强化研究。另外,在强化落实补偿各利益相关方责任的同时,如何兼顾各方利益公平,推动相关生态补偿政策法规的制定和完善,也是构建生态补偿

长效机制的重要组成,亟需深入研究。

References:

- [1] Kinzig A P, Perrings C, Chapin F S III, Polasky S, Smith V K, Tilman D, Turner B LII. Paying for ecosystem services-promise and peril. *Science*, 2011, 334(6056): 603-604.
- [2] Costanza R, Daly H E. Natural capital and sustainable development. *Conservation Biology*, 1992, 6(1): 37-46.
- [3] Daily G C, Söderqvist T, Aniyar S, Arrow K, Dasgupta P, Ehrlich P R, Folke C, Jansson A, Jansson B, Kautsky N, Levin S, Lubchenco J, Mäler K G, Smipson D, Starrett D, Tilman D, Walker B. The value of nature and the nature of value. *Science*, 2000, 289(5478): 395-396.
- [4] Yin R S, Liu T J, Yao S B, Zhao M J. Designing and implementing payments for ecosystem services programs: lessons learned from China's cropland restoration experience. *Forest Policy and Economics*, 2013, 35: 66-72.
- [5] Schomers S, Matzdorf B. Payments for ecosystem services: a review and comparison of developing and industrialized countries. *Ecosystem Services*, 2013, 6: 16-30.
- [6] Jack B K, Kousky C, Sims K R E. Designing payments for ecosystem services: lessons from previous experience with incentive-based mechanisms. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2008, 105(28): 9465-9470.
- [7] Chen X D, Lupi F, He G M, Liu J G. Linking social norms to efficient conservation investment in payments for ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2009, 106(28): 11812-11817.
- [8] Levin S A. Learning to live in a global commons: socioeconomic challenges for a sustainable environment. *Ecological Research*, 2006, 21(3): 328-333.
- [9] Vincent J R. Spatial dynamics, social norms, and the opportunity of the commons. *Ecological Research*, 2007, 22(1): 3-7.
- [10] Zhen L, Liu X L, Li F, Wei Y J, Hannes K. Consumption of ecosystem services and eco-compensation mechanism in ecological sensitive regions. *Resources Science*, 2010, 32(5): 797-803.
- [11] Liu X Y, Long R J. Mechanism and scheme of ecological compensation for alpine rangeland in the northern Tibet, China. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(11): 3404-3414.
- [12] Shang H Y, Su F, Xu Z M, Liu J G. A review of the eco-compensation study. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2011, 33(6): 1435-1443.
- [13] Liu J G, Li S X, Ouyang Z Y, Chen X D. Ecological and socioeconomic effects of China's policies for ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2008, 105(28): 9477-9482.
- [14] Zhao X Y. Review of the ecological compensation efficiency. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32(6): 1960-1969.
- [15] Wang R S, Li F, Han B L, Huang H P, Yin K. Urban eco-complex and eco-space management. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(1): 1-11.
- [16] Li Y F, Liu Y H, Du Z P, Chen J. Effect of coal resources development and compensation for damage to cultivated land in mining areas. *Mining Science and Technology*, 2009, 19(5): 620-625.
- [17] Engel S, Pagiola S, Wunder S. Designing payments for environmental services in theory and practice: an overview of the issues. *Ecological Economics*, 2008, 65(4): 663-674.
- [18] Hecken G V, Bastiaensen J. Payments for ecosystem services in Nicaragua: do market-based approaches work? *Development and Change*, 2010, 41(3): 421-444.
- [19] Bai Y L, Wang R S, Jin J S. Water eco-service assessment and compensation in a coal mining region-a case study in the Mentougou District in Beijing. *Ecological Complexity*, 2011, 8(2): 144-152.
- [20] Mao X Q, Zhong Y, Zhang S. Conception, theory and mechanism of eco-compensation. *China Population, Resources and Environment*, 2002, 12(4): 38-41.
- [21] China Ecological Compensation Mechanism and Policy Research Group. *The Mechanism and Policy of Ecological Compensation of China*. Beijing: Science Press, 2007.
- [22] Jiang Y Y. Evaluation of eco-sustainability of roads in a tourism area: a case study within Yulong County. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, 31(21): 6328-6337.
- [23] Li H M, Zhang A L. Ecological compensation boosted ecological protection and human well-being improvement. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(4): 1065-1070.
- [24] Lai L, Huang X J, Liu W L. Advances in theory and methodology of ecological compensation. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(6): 2870-2877.
- [25] Zeng J, Li J F, Yao X W. Spatial-temporal dynamics of ecosystem service value in Wuhan Urban Agglomeration. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2014, 25(3): 883-891.
- [26] Gao X C, Si L J. Study on the ecological compensation of mineral resources exploitation in Gansu. *Urban Studies*, 2011, 18(5): 6-8, 12-12.
- [27] Ouyang Z Y, Wang X K, Miao H. A primary study on Chinese terrestrial ecosystem services and their ecological-economic values. *Acta Ecologica Sinica*, 1999, 19(5): 607-613.
- [28] Zhang Z Q, Chen L, Shang H Y, Li Y M. Review and trend of eco-compensation mechanism on river basin. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32(20): 6543-6552.
- [29] Lu D, Yu C L. The optimal design of land reclamation and ecological rehabilitation in the subsidence area of coal mine. *Ecological Economy*, 2008, (8): 99-102.
- [30] Wang L A, Zhong F L, Su F. The framework of research on the

- relationship between pes scheme and poverty alleviation in the Western China. *Economic Geography*, 2009, 29(9): 1552-1557.
- [31] Tiainen H, Sairinen R, Novikov V. Mining in the Chatkal Valley in Kyrgyzstan-challenge of social sustainability. *Resources Policy*, 2014, 39: 80-87.
- [32] Li W H, Liu M C. Several strategic thoughts on China's eco-compensation mechanism. *Resources Science*, 2010, 32(5): 791-796
- [33] Pegg S. Mining and poverty reduction: transforming rhetoric into reality. *Journal of Cleaner Production*, 2006, 14(3/4): 376-387.
- [34] Dong S D, Burritt R, Qian W. Salient stakeholders in corporate social responsibility reporting by Chinese mining and minerals companies. *Journal of Cleaner Production*, 2014, doi: 10.1016/j.jclepro.2014.01.012.
- [35] Liu P Y. Comparative analysis on the ecological compensation mechanisms in developed and developing countries. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2010, 24(9): 1-5.
- [36] Zhao X Y, Li W, Wang X L. Several key issues of ecological compensation research. *China Population Resources and Environment*, 2012, 22(2): 1-7.
- [37] Lei Y L, Cui N, Pan D Y. Economic and social effects analysis of mineral development in China and policy implications. *Resources Policy*, 2013, 38(4): 448-457.
- [38] Gao T. Study on ecological compensation mechanism for mineral resources development. *Environmental Protection*, 2007, (7): 38-43.
- [39] Li X J, Kong Y. Research on eco-compensation in mine area. *China Mining Magazine*, 2009, 18(7): 52-54.
- [40] Qin Y H, Kang M Y. A review of ecological compensation and its improvement measures. *Journal of Natural Resources*, 2007, 22(4): 557-567.
- [41] Yang W, Liu W, Viña A, Luo J Y, He G M, Ouyang Z Y, Zhang H M, Liu J G. Performance and prospects of payments for ecosystem services programs: evidence from China. *Journal of Environmental Management*, 2013, 127: 86-95.
- [42] Chen X D, Lupi F, An L, Sheely R, Viña A, Liu J G. Agent-based modeling of the effects of social norms on enrollment in payments for ecosystem services. *Ecological Modelling*, 2012, 229: 16-24.
- [43] Ouyang Z Y, Zheng H, Yue P. Establishment of ecological compensation mechanisms in China: perspectives and strategies. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(3): 686-692.
- [44] Dai Q W, Zhao X Y. Discussion on several key scientific issues of eco-compensation mechanism in Gannan Tibetan Autonomous Prefecture. *Acta Geographica Sinica*, 2010, 65(4): 494-506.
- [45] Liu Y B, Zhuang X W. Economic evaluation and compensation mechanism of coal resource-based cities in China. *Energy Procedia*, 2011, 5: 2142-2146.
- [46] Zhang B, Li W H, Xie G D. Ecosystem services research in China: progress and perspective. *Ecological Economics*, 2010, 69(7): 1389-1395.
- [47] Li X G, Miao H, Zheng H, Ouyang Z Y. Main methods for setting ecological compensation standard and their application. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(8): 4431-4440.
- [48] Zhen L, Liu X L, Wei Y J, Yang L, Long X, Du B Z, Li F, Cao X C. Consumption of ecosystem services: a conceptual framework and case study in Jinghe Watershed. *Journal of Resources and Ecology*, 2011, 2(4): 298-306.
- [49] Liu J Y, Kong F H, Yin H W, Yan W J, Sun C F, Xu F. Land use change and its effects on ecosystem services value in Ji'nan City of Shandong Province, East China. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2013, 24(5): 1231-1236.
- [50] Yang G M, Min Q W, Li W H, Zhen L. Scientific issues of ecological compensation research in China. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(10): 4289-4300.
- [51] Li F, Liu X S, Zhao D, Wang B B, Jin J S, Hu D. Evaluating and modeling ecosystem service loss of coal mining: a case study of Mentougou district of Beijing, China. *Ecological Complexity*, 2011, 8(2): 139-143.
- [52] Shi Y, Zhou C B, Wang R S, Xu W Y. Measuring China's regional ecological development through "ECODP". *Ecological Indicators*, 2012, 15(1): 253-262.
- [53] Wang N J, Liu J, Wu D Q, Gao S, Wang R Q. Regional eco-compensation based on ecosystem service assessment: a case study of Shandong Province. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(23): 6646-6653.
- [54] Lu Y Q, Mu J H, Li X D. Game analysis and suggestions on ecological compensation of coal resources exploitation in Xinjiang. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2013, 27(8): 33-38.
- [55] Dong X B, Yu B H, Brown M T, Zhang Y S, Kang M Y, Jin Y, Zhang X S, Uigati S. Environmental and economic consequences of the overexploitation of natural capital and ecosystem services in Xilinguole League, China. *Energy Policy*, 2014, 67: 767-780.
- [56] Zhang J J, Fu M C, Tao J, Huang Y, Hassani F P, Bai Z K. Response of ecological storage and conservation to land use transformation: a case study of a mining town in China. *Ecological Modelling*, 2010, 221(10): 1427-1439.
- [57] Chen Q, Zhang X. Research of Eco-compensation for mineral resources Exploitation and benefit game between parties. *Mining Research and Development*, 2014, 34(3): 1-5.
- [58] Zhang Q, Qu S Y. Game theory analysis on ecological compensation of mineral resources exploitation. *China Mining Magazine*, 2013, (8): 40-43.
- [59] Dai G S, Uigati S, Zhang Y S, Yu B H, Kang M Y, Jin Y, Dong X B, Zhang X S. The false promises of coal exploitation: how mining affects herdsmen well-being in the grassland ecosystems of Inner Mongolia. *Energy Policy*, 2014, 67:

146-153.

参考文献:

- [10] 甄霖, 刘雪林, 李芬, 魏云洁, Hannes K. 脆弱生态区生态系统服务消费与生态补偿研究: 进展与挑战. 资源科学, 2010, 32(5): 797-803.
- [11] 刘兴元, 龙瑞军. 藏北高寒草地生态补偿机制与方案. 生态学报, 2013, 33(11): 3404-3414.
- [12] 尚海洋, 苏芳, 徐中民, 刘建国. 生态补偿的研究进展及其启示. 冰川冻土, 2011, 33(6): 1435-1443.
- [20] 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): 38-41.
- [21] 中国生态补偿机制与政策研究课题组. 中国生态补偿机制与政策研究. 北京: 科学出版社, 2007.
- [22] 蒋依依. 旅游地道路生态持续性评价——以云南省玉龙县为例. 生态学报, 2011, 31(21): 6328-6337.
- [23] 李惠梅, 张安录. 基于福祉视角的生态补偿研究. 生态学报, 2013, 33(4): 1065-1070.
- [24] 赖力, 黄贤金, 刘伟良. 生态补偿理论、方法研究进展. 生态学报, 2008, 28(6): 2870-2877.
- [25] 曾杰, 李江风, 姚小微. 武汉城市圈生态系统服务价值的时空变化特征. 应用生态学报, 2014, 25(3): 883-891.
- [26] 高新才, 斯丽娟. 甘肃矿产资源开发生态补偿研究. 城市发展研究, 2011, 18(5): 6-8, 12-12.
- [28] 张志强, 程莉, 尚海洋, 李延梅. 流域生态系统补偿机制研究进展. 生态学报, 2012, 32(20): 6543-6552.
- [29] 鲁迪, 于长立. 煤矿塌陷区土地复垦与生态补偿优化设计. 生态经济, 2008, (8): 99-102.
- [30] 王立安, 钟方雷, 苏芳. 西部生态补偿与缓解贫困关系的研究框架. 经济地理, 2009, 29(9): 1552-1557.
- [32] 李文华, 刘某承. 关于中国生态补偿机制建设的几点思考. 资源科学, 2010, 32(5): 791-796.
- [35] 刘平养. 发达国家和发展中国家生态补偿机制比较分析. 干旱区资源与环境, 2010, 24(9): 1-5.
- [36] 赵雪雁, 李巍, 王学良. 生态补偿研究中的几个关键问题. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(2): 1-7.
- [38] 高彤. 矿产资源开发的生态补偿机制探讨——以庆阳地区石油开发为例. 环境保护, 2007, (7): 38-43.
- [39] 李晓建, 孔元. 煤矿区生态补偿机制研究. 中国矿业, 2009, 18(7): 52-54.
- [40] 秦艳红, 康慕谊. 国内外生态补偿现状及其完善措施. 自然资源学报, 2007, 22(4): 557-567.
- [43] 欧阳志云, 郑华, 岳平. 建立我国生态补偿机制的思路与措施. 生态学报, 2013, 33(3): 686-692.
- [44] 戴其文, 赵雪雁. 生态补偿机制中若干关键科学问题——以甘南藏族自治州草地生态系统为例. 地理学报, 2010, 65(4): 494-506.
- [47] 李晓光, 苗鸿, 郑华, 欧阳志云. 生态补偿标准确定的主要方法及其应用. 生态学报, 2009, 29(8): 4431-4440.
- [49] 刘金勇, 孔繁花, 尹海伟, 闰伟姣, 孙常峰, 许峰. 济南市土地利用变化及其对生态系统服务价值的影响. 应用生态学报, 2013, 24(5): 1231-1236.
- [50] 杨光梅, 闵庆文, 李文华, 甄霖. 我国生态补偿研究中的科学问题. 生态学报, 2007, 27(10): 4289-4300.
- [53] 王女杰, 刘建, 吴大千, 高甦, 王仁卿. 基于生态系统服务价值的区域生态补偿——以山东省为例. 生态学报, 2010, 30(23): 6646-6653.
- [54] 吕雁琴, 慕君辉, 李旭东. 新疆煤炭资源开发生态补偿博弈分析及建议. 干旱区资源与环境, 2013, 27(8): 33-38.
- [57] 程倩, 张霞. 矿产资源开发的生态补偿及各方利益博弈研究. 矿业研究与开发, 2014, 34(3): 1-5.
- [58] 张倩, 曲世友. 矿产资源开发生态补偿博弈分析. 中国矿业, 2013, (8): 40-43.