

粮食主产区煤炭资源开发与农用地生态补偿机制

鄂施璇¹, 雷国平^{1,2}, 张莹¹, 苗智博¹, 张康康¹

(1. 东北大学 土地管理研究所, 辽宁 沈阳 110169; 2. 东北农业大学 资源与环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要: [目的] 定量测算煤炭资源开采对农用地生态环境影响, 构建矿产资源开发与农用地生态补偿新机制。[方法] 以黑龙江省粮食主产区鸡西市东山煤矿为例, 采用市场价值法、排污费及机会成本法。[结果] (1) 煤炭资源开发直接影响农用地完整性及粮食生产, 间接影响生态环境及矿区居民健康。(2) 资源开发企业造成生态损失由破坏及受益企业承担补偿, 不明确破坏主体及历史遗留矿山生态环境损害由政府作为生态补偿主体; 矿产资源开发对现代农业产区水土资源造成长期及不可逆性的生态环境损害, 土地整理复垦及高标准农田建设是粮食主产区重要补偿客体, 生态环境治理区及矿区居民也是补偿客体。(3) 鸡西市东山煤矿开采与农用地生态补偿为 947.20 万元/a, 补偿标准为煤炭产值的 2.92%。(4) 政府以财政转移支付作为生态补偿方式, 矿产开发企业以资源开采与农业生态补偿标准形成保证金制度, 保证履行生态治理义务。[结论] 粮食主产区煤炭资源开发与农用地生态补偿机制应构建以受益企业及政府为补偿主体、土地整理复垦及高标准农田建设项目区、生态环境治理区及矿区居民为补偿客体, 测算煤炭开发对农用地的直接及间接影响作为补偿标准, 建立多元化的补偿方式。

关键词: 土地管理; 矿产资源开发; 农用地生态补偿; 补偿机制; 黑龙江省粮食主产区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2016)05-0306-06

中图分类号: F301.2

文献参数: 鄂施璇, 雷国平, 张莹, 等. 粮食主产区煤炭资源开发与农用地生态补偿机制[J]. 水土保持通报, 2016, 36(5): 306-311. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2016.05.055

Agricultural Ecological Compensation Mechanism and Coal Resources Development in Major Grain Producing Area

E Shixuan¹, LEI Guoping^{1,2}, ZHANG Ying¹, MIAO Zhibo¹, ZHANG Kangkang¹

(1. Institute of Land Management, Northeast University, Shenyang, Liaoning 110169, China;

2. School of Resources and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China)

Abstract: [Objective] We aim to investigate the impacts of coal resources exploitation on ecological environment of agricultural land, in order to establish the new mechanism for the development of mineral resources and agricultural land ecological compensation. [Methods] Taking the Dongshan mine in Jixi City, the major grain producing areas of Heilongjiang Province as an example, this study employed market value method, pollution discharge fee and opportunity cost methods. [Results] (1) The development of coal resources directly affected the integrity of farmland and grain production, while indirectly affected ecological environment and the health of residents in mining area. (2) The losses from the destruction of ecological damage caused by enterprise development should be compensated by the benefiting enterprise. Destroy with unclear subject and historical mining ecological environment damage should be compensated by the government. Mineral resources development had long-term and irreversible damage to ecological environment of water and soil resources in modern agricultural region. Land consolidation reclamation and high standard farmland construction was the main compensation object in grain producing areas. Residents in ecological environment control and mining area were the compensation object as well. (3) The value of coal resources and farmland ecologi-

收稿日期: 2016-05-18

修回日期: 2016-06-01

资助项目: 农业部公益性行业项目“农田基础设施工程集成技术及模式研究”(200903009-2); 黑龙江省国土资源科研项目“黑龙江省两大平原现代农业综合配套改革试验区土地管理制度创新研究”(201411); 黑龙江省国土资源科研项目“黑龙江省耕地利用潜力评价与后备资源调查”(201414)

第一作者: 鄂施璇(1987—), 女(满族), 黑龙江省鸡西市人, 博士研究生, 主要研究方向为土地利用与土地规划。E-mail: eshixuan@126.com。

通讯作者: 雷国平(1963—), 男(汉族), 黑龙江省青冈县人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事土地利用规划与土地管理研究。E-mail: guopinglei@126.com。

cal compensation standard was 9 472 thousand yuan/a in Dongshan mine, which accounted for 2.92% of the coal production. (4) The government fiscal transfer payment as ecological compensation mode, while the mineral enterprises formed the system of deposit by using resources exploitation and development of standard agricultural ecological compensation system, to guarantee the fulfillment of ecological management. [Conclusion] We should establish a diversified compensation mode which took the benefiting enterprise and government as the main compensation subject, the land consolidation reclamation and high standard farmland construction, the residents in ecological environment control and mining area as the main compensation object, measuring the coal development of direct and indirect effects of agricultural land as the compensation standard.

Keywords: land management; mineral resources development; agricultural ecological compensation; compensation mechanism; major grain producing area of Heilongjiang Province

中国矿产资源开发“地上服从地下”的客观规律是不顾资源与环境协调发展的片面资源利用观^[1]。矿产资源开发必然带来负的外部性,特别是在现代农业产区,矿产资源开发直接影响农业生产环境^[2]。相关数据显示,煤矿长期高强度地开采对矿区造成严重的生态损害,至2015年,山西煤炭开采导致生态环境损失至少达770亿元,至2020年,将达885亿元^[3]。每开采 1.00×10^4 t煤,塌陷土地约0.27 hm²,最高达0.57 hm²^[4],90%以上为高产农业区,华东、华北采煤沉陷地多位于基本农田保护区^[5]。矿产资源利用是耗竭性的,农用地的利用是永续性的,尤其在现代粮食主产区,因此,矿产资源开发与农用地生态补偿机制的建立成为亟需解决的问题。

国外在矿产资源开发对生态环境影响及补偿实践方面已取得一些研究成果。不同国家分别指出矿产资源开采可引起区域沙漠化、水土流失、地面沉降等环境问题,从实践上印证和发展了矿产资源开发利用的环境效应理论框架^[6]。采用环境系统评价法^[7]及系统流图法^[8]测算资源开发对生态环境的影响程度。国外的研究有助于科学准确地分析矿产资源开发对生态环境的影响。矿产资源开发生态补偿实践方面,美国与德国较为成熟,通过设立“废弃矿山恢复治理基金”进行生态恢复,对于新开矿区,企业必须在开采前提交严谨科学的矿山恢复治理规划,并以此为准入资格审批条件^[9]。国内关于矿产资源开发与农用地生态补偿机制的研究并不多见,主要研究集中在矿产资源开发对生态环境影响方面^[10]。市场价值法^[11]、排污费^[12]及恢复费用^[13]等方法被应用在资源开发对生态环境的影响上。补偿机制偏重补偿资源自身的经济价值,没有考虑补偿环境及公平价值,特别是在现代农业产区,矿产资源开采后大量输出并对生态环境特别是农业生产环境造成难以弥补的负面影响。

鉴于此,本文拟以黑龙江省粮食主产区煤炭资源开采为例,以农业优先为原则,从自然资源定价理论的角度征收煤炭资源开发对农业生态补偿费,从补偿

主体与客体、标准、方式上构建煤炭资源开发与农用地生态补偿机制,以弥补土地综合整治及高标准农田建设资金不足,促进粮食主产区耕地保护与可持续利用。

1 研究区概况

黑龙江省是中国国家商品粮生产基地、矿产资源分布集中区及东北老工业基地重要组成部分。选取黑龙江省煤炭资源开发典型城市鸡西市的东山矿为例,鸡西市为东北最大煤城、黑龙江省“四大煤城”之首,2014年实现农林牧渔业增加值107.5亿元,粮食作物播种面积 4.82×10^5 hm²,粮食总产量 3.25×10^6 t。东山煤矿1992年投入生产,采用立井、斜井相结合的开拓方式,现采区实行分层组联全布置,现有2个生产采区,2个准备采区,配备2个综采工作面。地势多为丘陵平原区,井田周边多为优质耕地,东山矿占地面积2.942 hm²,年产量 1.80×10^6 t/a,矿区剩余服务年限为56 a,鸡西东山矿煤炭开采活动对开采区工业、矸石周转场区土地造成破坏,使部分地表裸露,引发水土流失。矸石场地占地面积约140 hm²,临时矸石场面积约为0.05 hm²,原煤灰分变化较大,一般在21%~32%,硫含量在0.21%~0.36%之间,磷含量一般在0.004%~0.015%之间,是低硫、低磷的1/3焦煤。东山矿水源来自地下水,能保证生产与生活需要,涌水量以断层水为主,矿井正常涌水量为78.46 m³/h,最大涌水量为282.36 m³/h。

2 研究方法

煤炭资源开发对区域地貌、地质、土壤、植被及水文造成不同程度的影响及改变,对现代农业产区水土资源造成长期及不可逆转性的生态环境损害,直接影响体现在采矿工程占用和堆放固体废弃物破坏土地,造成地面塌陷,破坏农用地完整性;间接使生态破坏、环境污染及矿区居民健康受到威胁,包括水土流失、植被破坏、水资源破坏、矿区居民生产生活等。

2.1 数据来源

数据来源于《黑龙江省国民经济和社会发展统计公报 2014》《黑龙江省矿产资源总体规划(2008—2015)》《黑龙江统计年鉴 2014》《鸡西市统计年鉴 2014》以及实践调研获取相关部门矿产资源开发数据及材料。

2.2 直接影响测算方法

煤炭资源开发对农业生产环境的直接影响是资源开采造成地表沉陷,破坏土地完整性,影响粮食主产区耕地的集中连片,进而影响耕地产能,因此,采用地表沉陷损耗及耕地产能损耗作为农用地生态环境的直接影响损失。

(1) 地表沉陷损耗。依据已有研究^[12],单位面积地表沉陷恢复标准为 6 万元/hm²。地表沉陷损耗补偿公式如下:

$$ED_S = L \times S_1 \quad (1)$$

式中:ED_S——地表沉陷损耗补偿;L——单位面积地表沉陷恢复标准(元/hm²);S₁——地表沉陷面积(hm²)。

(2) 耕地产能损耗。以玉米为基准作物,参考黑龙江省耕地实际单产为 1.08 kg/m²^[14],玉米价格 2014 年 2 000 元/t,耕地产能损耗补偿公式如下:

$$ED_Y = A \times S_2 \quad (2)$$

式中:ED_Y——耕地产能损耗补偿;A——耕地实际单产值(元/hm²);S₂——采矿工程及固体废弃物占用耕地面积(hm²)。

2.3 间接影响测算方法

煤炭资源开发对农用地间接影响包括生态破坏损失、环境污染以及居民损失补偿。

2.3.1 生态破坏损失 生态破坏损失补偿包括采煤引起的水资源破坏损耗补偿、水土流失损耗补偿和植被破坏损耗补偿具体指标。水资源破坏损耗补偿是指由于煤炭开采破坏了地下水资源,对水资源价值的补偿。水土流失损耗补偿是指煤炭开采活动对开采区工业、矸石周转场区土地造成破坏,使部分地表裸露,引发水土流失。植被破坏损耗补偿指煤矿开采占用工业场地和煤矸石场地,使工业场地和煤矸石场区内植被作物因长时间或永久被占用而造成破坏。

(1) 水资源破坏损耗补偿。

$$ED_W = Q_1 \times W \quad (3)$$

式中:ED_W——水资源破坏损耗补偿;Q₁——单位平均水价(元/t);W——水资源损耗量(t)。依据《行政事业性收费项目水资源费》,开采 1 t 煤,破坏 2.5 t 水资源。

(2) 水土流失损耗补偿。

$$ED_L = Q_2 \times L \quad (4)$$

式中:ED_L——水土流失损耗补偿;Q₂——每单位水土流失治理费用(万元/hm²);L——水土流失面积(hm²)。根据黑龙江省实施《中华人民共和国水土保持法》办法的有关规定,开建时破坏地貌植被和倾倒弃土、弃碴等物质占地面积,一次性交纳治理费 0.6 元/m²。

(3) 植被损耗补偿。

$$ED_V = Q_3 \times V \quad (5)$$

式中:ED_V——植被损耗补偿;Q₃——单位作物恢复标准(万元/hm²);V——作物破坏面积(hm²)。根据黑龙江省水土流失防治费收取和使用管理规定,采取种植林、草进行植被恢复,按损坏面积 0.5 元/m²计收。

2.3.2 环境污染损失 煤炭开采过程中向环境排放污染物所造成的损失,包括大气环境污染、水环境污染及固体废弃物污染。根据《排污费征收标准管理办法》(国务院令 31 号)及《排污费征收使用管理条例》(国务院令 369 号)相关规定^[15],运用排污费法核算环境污染治理成本。

(1) 废水污染补偿。矿井污染水排放及职工生活污水排放是矿产资源开发对地表水环境污染的 2 个主要方面,其中以化学需氧量、氨氮及生化需氧量为污染源的矿井水污染为主,依据《排污费征收标准管理办法》(国务院令 31 号)规定,公式如下:

$$EN_W = 0.7 \times Q_4 \quad (Q_4 = W_1/W_2) \quad (6)$$

式中:EN_W——废水污染补偿;Q₄——化学需氧量、氨氮及生化需氧量 3 项污染物当量数之和;W₁——该污染物的排放量(kg);W₂——该污染物的污染当量值(kg)。下同。

(2) 废气污染补偿。废气污染物主要由采煤、锅炉燃烧、原煤运输产生的氮氧化物、二氧化硫及烟尘等大气污染物组成。根据《排污费征收标准管理办法》(国务院令 31 号)规定,公式如下:

$$EN_A = 0.6 \times Q_5 \quad (Q_5 = W_1/W_2) \quad (7)$$

式中:EN_A——废气污染补偿;Q₅——烟尘、氮氧化物、二氧化硫 3 项污染物当量数之和。

(3) 固体废弃物污染补偿。固体废弃物主要包括煤矸石、锅炉燃烧废渣对矿区环境影响。

$$EN_G = S \times Q_6 \quad (8)$$

式中:EN_G——固体废弃物污染补偿;Q₆——单位固体废弃物排放征收标准(元/t);S——固体废弃物排放量(t)。

2.3.3 居民损失补偿 居民损失补偿包括居民房屋受损补偿、居民搬迁安置补偿和居民健康受损 3 项指

标。通过恢复成本法测算矿产资源开发造成的房屋财产损失,借鉴环境经济评价中测算生命健康指标的人力资本法测算矿区居民生命健康损失。

(1) 居民房屋受损补偿:

$$ER_H = HQ_7 \quad (9)$$

式中: ER_H ——居民房屋受损补偿; Q_7 ——每户的补偿标准(元/户); H ——房屋受损的居民户数(户)。

(2) 居民搬迁安置补偿

$$ER_C = ER_{CH} + ER_{CL} + ER_{CR} \quad (10)$$

式中: ER_C ——居民搬迁安置补偿; ER_{CH} ——房屋拆迁补偿费; ER_{CL} ——地上附着物补偿费; ER_{CR} ——拆迁安置补助费;

(3) 居民健康损失补偿

$$ER_L = (ER_{KM} - ER_{KN})(ER_{CM} - ER_{CN})EY \quad (11)$$

式中: ER_L ——居民健康损失补偿; ER_{KN} ——清洁区发病率; ER_{KM} ——污染区发病率; ER_{CM} ——污染区人均医疗费用; ER_{CN} ——清洁区人均医疗费用; E ——受影响区人口总数; Y ——受污染人口概率。

3 煤炭资源开发与农用地生态补偿机制构建

3.1 煤炭资源开发与农用地生态补偿思路

基于补偿原则、标准、补偿主体与客体及补偿方式构建煤炭资源开发与农用地生态补偿机制,依据“谁补偿”、“补多少”,“补给谁”、“怎么补”,“新账”和“旧账”分治,开发者保护、受益者补偿、破坏者恢复的原则,针对煤炭资源开发对农用地造成的生态环境影响,建立符合现代粮食主产区的煤炭资源开发与农用地生态补偿机制。

3.2 煤炭资源开发与农用地生态补偿标准

3.2.1 直接补偿标准 东山矿区周边为优质耕地,地表多处形成塌陷区,塌陷区面积为 81 hm^2 ,严重影响农业生产及规模经营,采矿工程及固体废弃物占用耕地面积 142.99 hm^2 ,距离工业场地以东为东山煤矿家属区,不受采矿塌陷影响。根据公式(1—2),地表沉陷损耗补偿(ED_S)为 486 万元,耕地产能损耗补偿 308.86 万元。

3.2.2 间接补偿标准

(1) 生态破坏损失(ED)。水资源破坏损耗补偿(ED_W),鸡西东山矿涌水量以断层水为主,全部导通井田煤系地含水层,使煤系地层含水受到疏干影响。东山矿年产量 $1.80 \times 10^6 \text{ t/a}$,矿井正常涌水量为 $78.46 \text{ m}^3/\text{h}$,最大涌水量为 $282.36 \text{ m}^3/\text{h}$ 。水价 0.25 元/t,根据公式(3)可得, ED_W 为 112.50 万元/a;水土流失损耗补偿(ED_L),鸡西东山矿煤炭开采活动

造成采矿区及矸石周边地区表土部分裸露,致使该区水土流失。

根据黑龙江省实施《中华人民共和国水土保持法》办法的有关规定,单位水土流失治理费用 6 000 万元/ hm^2 。东山煤矿矸石场地占地面积约 140 hm^2 ,临时矸石场面积约为 0.05 hm^2 ,工业场地 2.942 hm^2 ,矿区剩余服务年限为 56 a,根据公式(4)可得, ED_L 为 1.53 万元/a;植被损耗补偿(ED_V),东山矿区地势多为丘陵平原区,井田周边多为优质耕地,东山矿占地面积 2.942 hm^2 ,矿区剩余服务年限为 56 a,根据黑龙江省水土流失防治费收取和使用管理规定,单位植被恢复标准 $5 000/\text{hm}^2$,根据公式(5)可得, ED_V 为 262.68 元/a。因此,鸡西东山矿煤炭开采造成的农业生态破坏损耗, $ED = ED_W + ED_L + ED_V = 114.06$ 万元/a。

(2) 环境污染损失(EN)。废水污染补偿(EN_W),鸡西东山煤矿矿井水污染主要污染源为化学需氧量 2.74 t/a ,生化需氧量为 1.32 t/a ,氨氮为 0.211 t/a 等。根据《排污费征收标准管理办法》(国务院令 31 号)规定,3 种污染物的当量值为 1,0.5,0.8 kg,根据公式(6)计算得出 3 种污染物的当量数分别为 2 740,2 640,263.75 kg/a, EN_W 为 3 950.63 元/a;废气污染补偿(EN_A),东山煤矿大气污染主要有采煤、锅炉燃烧、原煤运输产生的烟尘、氮氧化物、二氧化硫等大气污染物,其中 SO_2 为 1.19 t/a , NO_x 为 4.3 t/a ,烟尘为 0.16 t/a ,根据《排污费征收标准管理办法》可知, SO_2 , NO_x ,烟尘的当量值分别为 0.95,0.95,2.18 kg,3 种物质当量数分别为 1 252.63,4 526.32,73.39 kg/a,根据公式(7),废气污染补偿 EN_A 为 3 511.40 元/a;固体废弃物污染补偿(EN_G),东山矿固体废弃物煤矸石为 $2 100 \text{ t/a}$,炉渣 21.4 t/a ,依据《排污费征收标准管理办法》,煤矸石 5 元/t,炉渣 25 元/t。根据公式(8),东山煤矿固体废弃物污染补偿 EN_A 为 26.30 万元/a。因此,东山煤矿环境污染损失为 27.05 万元/a。

(3) 居民损失补偿(ER)。房屋受损补偿测算(ER_H),根据调研,东山煤矿井田范围因煤炭开采造成居民房屋受损的情况暂无。 $ER_H = 0$ 。

居民搬迁安置补偿(ER_C),矿区因地表塌陷影响居民的有 13 户,因地表塌陷,需要对 13 户进行搬迁。
① 房屋拆迁补偿费(ER_{CH}),鸡政发[2010]21《鸡西市市中心区棚户区改造房屋拆迁补偿安置办法》规定,拆迁人提供的安置用房基本户型建筑面积最小不能小于 40 m^2 ,最大不能超过 70 m^2 。每户按 70 m^2 。新国土资发[2009]131 号规定,砖混结构 465~595

万元/hm²之间,按平均 530 万元/hm²计算。则每户拆迁补偿费为 3.71 万元,13 户居民每年房屋拆迁补偿费 EN_{CH} 为 8 612.5 元;② 居民地上附着物补偿费 (EN_{CL}),依据鸡政发[2010]21《鸡西市市中心区棚户区改造房屋拆迁补偿安置办法》规定和新国土资发[2009]131 号,地上附着物包括围墙、地坪等。平均粗略按每户 0.8 万元进行补偿。则 13 户地上附着物补偿费 EN_{CL} 为 1 857.14 元;③ 居民拆迁安置补助费 (ER_{CR}),根据新国土资发[2011]19 号,鸡西市宅基地拆迁安置标准为 120 万元/hm²,拆迁面积每户按 0.067 hm²测算,13 户居民拆迁补偿费 ER_{CR} 为 1.87 万元/a。

居民健康损失补偿 (ER_L),主要考虑在矿井周围工作的矿区职工,鸡西东山煤矿矿区职工 522 人。根据公式(11)可得,ER_L 为 5 131.62 元/a。因此,鸡西东山煤矿开采造成的居民损失补偿为 11.23 万元/a。

3.2.3 煤炭资源开发与农用地生态补偿量的确定

鸡西东山煤矿开采与农用地生态补偿标准量=直接补偿标准+间接补偿标准=影响农业生产地面塌陷补偿+耕地产能损耗补偿+生态破坏损失+损失+居民损失补偿为 947.20 万元/a。

2013 年鸡西市经济实现 570.9 亿元,同比增长 0.9%,全口径原煤产量 2.14×10^7 t,原煤销售单价按 300 元/t。东山矿原煤产量为 1.80×10^6 t,考虑分选机的效率和中煤产率合计为 60%左右,全年销售收入为 132 400 万元,东山矿煤炭资产为 3.24 亿元。因此,鸡西东山煤炭资源开采与农用地生态补偿的标准为煤炭产值的 2.92%。与国内外相比,法国征收标准按 1.25%,德国征收标准按 3%,江苏省对集体和个体煤炭征收标准为销售收入的 2%~4%,因此,本文生态补偿标准为销售收入 2.92%,在合理区间范围内,企业可以承担。

3.3 煤炭资源开发与农用地生态补偿主体与客体

采用“新矿”、“旧矿”分治,“新矿”指矿产资源开发企业造成的生态环境破坏,由破坏及受益企业承担补偿,“旧矿”针对不明确破坏主体及历史遗留矿山的生态环境损害由政府作为生态补偿主体;煤炭资源开发对区域地貌、地质、土壤、植被及水文造成不同程度的影响及改变,对现代农业产区水土资源造成长期及不可逆转性的生态环境损害,土地整理复垦及高标准农田建设是粮食主产区重要补偿客体,生态环境治理区及健康受到威胁并且失去了利用被占用土地进行其他投资作业机会的矿区居民也是重要补偿客体。

3.4 煤炭资源开发与农用地生态补偿方式

现代农业产区应以农业资源优先为主导原则,政

府通过财政转移支付作为生态补偿方式,矿产资源开采企业实施保证金制度,以测算矿产资源开采对农业生态补偿标准形成保证金,保证其履行生态治理义务,煤炭资源开发造成的直接补偿费用于现代粮食主产区土地整理复垦及高标准农田建设项目,发展现代农业,生态破坏和环境污染损失补偿金用于生态环境修复和治理,居民损失补偿金用于安置矿区受损居民。

4 讨论与结论

4.1 结论

(1) 煤炭资源开发对农用地生态环境影响分为直接影响和间接影响,直接影响农用地完整性及粮食生产,间接致使生态破坏,环境污染及矿区居民健康受威胁。

(2) 明确矿产资源开发与农用地生态补偿主体与客体,煤炭资源开发企业造成生态损失由破坏及受益企业承担补偿,不明确破坏主体及历史遗留矿山生态环境损害由政府作为生态补偿主体;矿产资源开发不同程度地对现代农业产区水土资源造成长期及不可逆转性的生态环境损害,土地整理复垦及高标准农田建设是粮食主产区重要补偿客体,生态环境治理区及矿区居民也是补偿客体。

(3) 测算煤炭资源开发与农用地生态补偿标准,鸡西东山煤矿开采与农用地生态补偿为 947.20 万元/a。其中开采影响农业生产地面塌陷损耗补偿为 486 万元/a,耕地产能损耗补偿为 308.86 万元/a,生态破坏损失量为 114.06 万元/a,环境污染损失量为 27.05 万元/a,矿区居民损失补偿量为 11.23 万元/a。生态补偿标准为煤炭产值的 2.92%。与国内外相比,此补偿标准在合理区间范围内,企业可以承担。

(4) 建立多元化的矿产资源开发与农用地生态补偿方式,政府通过财政转移支付作为生态补偿方式,企业以测算矿产开采对农业生态补偿标准形成保证金,其中煤炭资源开发造成的直接补偿费用于现代粮食主产区土地整理复垦及高标准农田建设项目,发展现代农业,生态破坏和环境污染损失补偿金用于生态环境修复治理,居民损失补偿金用于安置矿区受损居民。

4.2 讨论

构建基于补偿原则、补偿主体与客体、补偿标准及补偿方式的矿产资源开发对农用地生态补偿新机制,与已有研究相比^[15-16],在现代农业产区,定量测算煤炭资源开发对农用地生态环境影响,构建矿产资源开发与农用地生态补偿机制,对弥补粮食主产区土

地综合整治及高标准基本农田建设资金不足,促进黑龙江省粮食主产区耕地保护与可持续利用有重要参考。但不同矿产资源开发对农用地的生态环境影响程度不同,分别定量测算不同种类矿产资源开采对农用地生态环境影响,构建完善的矿产资源开发与农用地生态补偿标准体系将是下一步研究方向。

[参 考 文 献]

- [1] 殷海善,白中科. 地下权和地上权:采矿土地的产权分析[J]. 中国土地科学,2008,22(8):65-68.
- [2] 陈军,成金军. 中国矿产资源开发利用的环境影响[J]. 中国人口·资源与环境,2015,25(3):111-119.
- [3] 王干,白明旭. 中国矿区生态补偿资金来源机制和对策探讨[J]. 中国人口·资源与环境,2015,25(5):75-82.
- [4] 程焯. 基本农田保护与采矿塌陷控制[J]. 中国土地科学,2004,18(3):9-12.
- [5] 李启宇. 矿产资源开发生态补偿机制研究述评[J]. 经济问题探索,2012(7):142-146.
- [6] Singh R N. Environmental catastrophes in the mining industry in Australia and the development of current management practices[J]. Journal of Mines, Metals and Fuels, 1999,47(12):339-343.
- [7] Linlin G E, Hsingchung C, Chris R. Monitoring land surface subsidence using radar interferometry: The challenges[C]// Shaping the Change 23rd FIG Congress. Munich, Germany, 2006.
- [8] Brown M A, Clarkson B D, Barton B J, et al. Implementing ecological compensation in New Zealand: Stakeholder perspectives and a way forward[J]. Journal of the Royal Society of New Zealand, 2014,44(1):34-47.
- [9] 文琦. 中国矿产资源开发区生态补偿研究[J]. 生态学报,2014,34(21):6058-6066.
- [10] 岑文. 矿产资源开发对环境的影响及对策[J]. 中国高新技术企业评价,2014(23):128-129.
- [11] 李璇琼. 矿产资源开发对生态环境的影响研究[D]. 成都:成都理工大学,2013.
- [12] 朱英. 阜康市煤炭资源开发生态补偿机制研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2013.
- [13] 霍学喜,姚顺波,郭亚军. 陕西省能源开发水土保持补偿标准研究[M]. 北京:中国农业出版社,2009.
- [14] 宋戈,邹朝晖,王越. 东北粮食主产区县域耕地产能核算及其影响因子分析[J]. 农业工程学报,2014,30(24):308-317.
- [15] 韩茜. 新疆煤炭资源开发生态补偿机制研究[J]. 新疆师范大学学报,2011,30(4):19-23.
- [16] 高新才,斯丽娟. 甘肃矿产资源开发生态补偿研究[J]. 城市发展研究,2011,18(5):8-12.
- [13] 金则新,李钧敏,马金娥. 夏蜡梅及其主要伴生种叶的灰分含量和热值[J]. 生态学报,2011,31(18):5246-5254.
- [14] 臧润国,成克武,李俊清,等. 天然林生物多样性保育与恢复[M]. 北京:中国科学技术出版社,2005.
- [15] 井学辉,臧润国,曹磊,等. 新疆额尔齐斯河流域北屯段景观动态[J]. 林业科学,2009,45(4):7-13.
- [16] 吴晓成,张秋良,雷庆哲,等. 新疆额尔齐斯河天然林生物量分布特征的研究[J]. 林业资源管理,2009(4):61-67.
- [17] 吴金鸿,杨涵,杨方社,等. 额尔齐斯河流域湿地生态系统健康评价[J]. 干旱区资源与环境,2014,28(6):149-154.
- [18] 井学辉. 新疆额尔齐斯河流域植被景观与生物多样性空间变化规律研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2008.
- [19] 王宁,刘平. 新疆额尔齐斯河流域生态承载力研究[J]. 干旱地区农业研究,2005,23(5):207-211.
- [20] 张和钰,周华荣,叶琴,等. 新疆额尔齐斯河流域典型地区灌木群落多样性[J]. 生态学杂志,2016,35(5):1188-1196.
- [21] Magurran A E. Ecological diversity and its measurement [M]. New Jersey: Princeton University Press, 1988.
- [22] 马克平,刘玉明. 生物群落多样性的测度方法(I): α 多样性的测度方法(下)[J]. 生物多样性,1994,2(3):162-168.
- [23] 钱迎倩. 生物多样性的几个问题[J]. 植物学通报,1998,15(5):1-15.
- [24] 高凯,韩国栋,于永奇,等. 浑善达克沙地14种植物热值特征[J]. 生态学杂志,2015,234(2):341-346.
- [25] 郭继勋,王若丹,包国章. 东北羊草草原主要植物热值[J]. 植物生态学报,2001,25(6):746-750.
- [26] 高凯,谢中兵,徐苏铁,等. 内蒙古锡林河流域羊草草原15种植物热值特征[J]. 生态学报,2012,32(2):588-594.
- [27] Bidwell R G S. 植物生理学[M]. 刘富林,译,北京:高等教育出版社,1982:173-181.
- [28] 刘祖祺,张石城. 植物胁迫生理学[M]. 北京:中国农业出版社,1994:232-282.
- [29] 林鹏,王文卿. 盐胁迫下红树林植物秋茄(*Kandella cande1*)热值变化的研究[J]. 植物生态学报,1999,23(5):466-470.
- [30] 朴顺姬,潮洛蒙,刘新文,等. 不同类型沙化土地差不嘎蒿种群热值研究[J]. 中国沙漠,1999,10(S1):82-87.
- [31] Liao Cuiping, Wu Chuangzhi, Yan Yongjie. Chemical elemental characteristics of biomass fuels in China[J]. Biomass & Bioenergy, 2004,27(2):119-130.
- [32] 李高扬,李建龙,王艳,等. 优良能源植物筛选及评价指标探讨[J]. 可再生能源,2007,25(6):84-89.

(上接第305页)