

基于组合性均衡评价模型的矿产资源 开发补偿定价公平性分析

钟美瑞^{1,2} 胡小雪¹ 黄健柏^{1,2} 朱学红^{1,2}

(1. 中南大学 商学院, 中国湖南 长沙 410083 2. 中南大学 金属资源战略研究院, 中国湖南 长沙 410083)

摘要: 基于矿产资源开发利用的完全成本视角, 量化矿产资源开发补偿的代际公平均衡、期权博弈均衡及互动公平均衡, 并利用古诺模型探究代际公平均衡、期权博弈均衡及互动公平均衡对矿产资源寡头市场产量影响, 分析我国矿产资源开发利用补偿定价的机制。作用机理表明: 矿产资源价值实现不完全与价值补偿不充分是矿产资源定价不公平性的实质原因, 这为我国政府在矿产资源国际贸易争端中提出出口管制政策是 基于保护资源和环境的考虑, 为实现可持续发展的观点提供了理论依据。

关键词: 组合性均衡评价; 矿产资源; 定价机制; 公平性

中图分类号: F224.32 文献标志码: A 文章编号: 1000-8462(2015)04-0162-07

DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2015.04.023

The Equity Analysis of Mineral Resources Exploitation Compensation Based on Combination Equilibrium Evaluation Model

ZHONG Mei - rui^{1,2} , HU Xiao - xue¹ , HUANG Jian - bai^{1,2} , ZHU Xue - hong^{1,2}

(1. School of Business, Central South University, Changsha 410083, Hunan, China;

2. Institute of Metal Resources Strategy, Central South University, Changsha 410083, Hunan, China)

Abstract: This paper starts, in the perspective of complete cost, with quantification of 3 equilibriums on the exploration of mineral resource, which are intergenerational equity equilibrium, option game equilibrium and reciprocal fairness equilibrium. Based on the idea of associative equilibrium evaluation, we then employ the Cournot model, which fits the features of advantaged mineral resource, to study the impact of the previous equilibriums on the production level of certain market oligarch. Subsequently, we come to analyze, by the theory of market structure, the fairness level of the pricing of mineral resources exploration compensation within China. The effecting mechanism reveals that the incomplete realization of the value of mineral resource and insufficient compensation on mineral resource value are the underlying reasons for the unfair pricing of mineral resource. This study theoretically justifies that the objective of export control policies on mineral resource in dealing with international trade disputes from Chinese government is the realization of resource and environment conservation, as well as the sustainable development.

Key words: combination equilibrium evaluation; mineral resources; pricing mechanism; equity

党的十七大与十八大报告^[1-2]连续提出 深化资源性产品价格和税费改革, 建立反映市场供求和资源稀缺程度、体现生态价值和代际补偿的资源有偿使用制度和生态补偿制度。这表明我国现有矿产资源开发补偿体系中, 没有将生态价值和代际补偿价值纳入到矿产资源开发补偿中, 导致矿产资源

价格远远低于其真实成本与内在价值, 致使矿产资源实际价格与价值的严重偏离。经过测算, 我国2000—2013年矿产资源补偿费用占销售收入大约为1.18%, 远远低于国外权利金2%~8%的水平, 如我国铝土矿与稀土矿的矿产资源补偿税费水平远远低于澳大利亚、美国、南非及越南等国家的水平。

收稿时间 2014-10-18, 修回时间 2015-02-07

基金项目 国家社会科学基金重大项目(13&ZD024, 13&ZD169), 国家自然科学基金项目(71171203, 71073177), 教育部人文社会科学项目(13YJAZH149, 09YJC90261), 湖南省博士后科研资助专项计划项目(S2011R1040), 湖南省自然科学基金项目(2015JJ2182)

作者简介: 钟美瑞(1978) 男, 湖南桂阳人, 博士, 讲师, 硕士生导师。主要研究方向为产业组织理论、行为经济学等。E-mail: zmr726@163.com。

矿产资源开发补偿机制扭曲引发了一系列问题:代际补偿(资源耗竭成本)的忽视导致了矿产资源过度开采与加速耗竭,严重危及了矿产资源的可持续开发利用;生态成本补偿的忽视导致了矿区生态环境日趋恶化;博弈策略价值忽视导致了矿产资源开发企业形成了小、散、乱的恶性竞争格局。在扭曲补偿机制下,对于出口的矿产资源而言,可能会丧失资源国际定价权,以致中国以生态环境破坏及矿产资源快速耗竭为代价向国外提供隐性补贴。所以,研究构建反映矿产资源开发完全成本的公平补偿机制,就成为提高我国矿产资源安全与构建生态文明体制刻不容缓的重大理论和现实问题。

矿产资源开发补偿体系缺陷产生的主要原因是矿产资源开发各种外部性,包括环境外部性(体现生态价值)、代际外部性(代际补偿价值),难于度量,度量的困难导致企业成本核算体系忽视了各种外部性,从而低估了企业的成本,即扭曲了矿产资源开发补偿的基准价值,以扭曲的基准价值来制定资源税费补偿方案,也导致了补偿方案的偏差。所以资源价值实现不完全与资源价值补偿不充分使矿产资源定价出现了严重偏差,但矿产资源的产权价值、代际补偿价值和生态补偿价值具有公共性特征,这种偏差很难通过市场机制自发纠偏,必须通过合理补偿机制才能纠偏。正因为如此,本文提出了组合性均衡评价模型来测度各种补偿价值,并根据多重均衡价值评价原则对矿产资源开发补偿进行重新界定。这种基于多重均衡评价模型的矿产资源开发补偿机制就是要充分反映矿产资源开发补偿完整要素,并协调与矿产资源开发利用相关的各博弈主体之间的利益。

对于矿产资源开发补偿的各种价值度量,不同学者进行了一些探索,Hotelling^[3]提出了霍特林法则和Hartwick^[4]提出了哈特维克准则,即矿产资源作为一种资产,存在折旧问题,所以可以通过对矿产资源使用者征收经济税的方式补偿矿产资源资产的折耗,即矿产资源耗竭成本度量,部分解决代际补偿问题。对于矿产资源开发的生态补偿价值度量,很多学者从不同角度进行了分析,如王育宝等根据矿产资源开发所带来的损害及应得的补偿,从矿产资源耗竭性理论、资源生态环境价值理论、外部性理论以及区域可持续发展能力理论四方面构建了矿产资源开发生态环境补偿理论框架^[5];王承武等运用制度经济学分析方法,提出建立规范的矿产资源开发生态补偿机制^[6];罗能生等通过构建

2001—2010年多因素的省际动态面板模型,分析资源税改革对我国矿产行业发展的长期影响^[7];Peralta通过对矿山环境修复变量建立回归模型,以复垦成本为依据核算了矿山生态环境的补偿标准^[8]。对于矿产资源开发不确定性价值的度量,也有学者进行了分析,邹邵辉对矿产资源采矿权价值形成机理进行期权博弈研究,指出矿产资源采矿权价值形成路径由矿产资源储量价格的变化过程内生决定^[9];阮利民等考虑到矿产资源开发的不确定性,把实物期权应用到价值测算中^[10]。以上这些研究成果都凸显了基于矿产资源开发的期权博弈均衡分析所内生具有的开发补偿期权博弈评价意义。同时,很多学者对于心理偏好如何影响市场势力展开了研究,Rabin、Dufwenberg、Falk等提出的公平偏好均衡由于会产生一种心理效用^[11-13],从而影响了市场讨价还价博弈主体的策略,改变了市场势力,钟美瑞等基于斯坦伯格模型,分析了代际公平与社会偏好对优势金属矿产资源市场势力的影响,进而测度了代际补偿价值和策略性价值,从理论上完善了金属矿产资源开发补偿价值体系^[14-15]。从这些理论的研究成果可以推论,只要赋予金属矿产开发关联主体一种互动公平信念,金属矿产开发补偿价值的高低就将不再仅仅取决于金属矿产开发所带来的物质利益,还将取决于互动公平信念所蕴含的心理效用,如此就建立起了互动公平均衡分析与金属矿产资源开发补偿评价思维的关联性思考,从而揭示心理偏好影响矿产资源开发补偿定价机制的路径。以上文献分析表明,矿产资源开发利用补偿价值构成的多重性使得在矿产开发补偿中任何评价其价值的模型必须解决两个问题,即价值评价模型的一致性基础问题和可持续发展理念与价值评价思维的有效结合问题。解决上述两个问题,需要把代际公平均衡、期权博弈均衡与互动公平性均衡的分析相结合,应用于矿产资源开发补偿价值的评价中,在代际公平均衡、期权博弈均衡和公平性均衡的组合性均衡评价模式中,计量矿产资源开发的经济价值、生态价值及策略性价值。

1 矿产资源开发利用补偿的组合性均衡评价分析框架

1.1 矿产资源开发利用的代际公平补偿(代际公平均衡)

实行矿产资源代际补偿的实质是针对当代人的过度开采行为对未来消费者造成损失的部分进

行价值补偿。根据产权理论,矿产资源开发利用中不同经济主体产生的外部性可以通过谈判解决,但是当代人开发矿产资源产生的外部性优于后代人,且后代人在博弈中缺席谈判,所以不能对当代人行为产生制约能力,行为之间是非对称性的。要在非对称性条件下解决代际外部性的内部化问题,可以根据霍特林的矿产资源耗竭补偿理论及霍华斯的代际财产转移理论,在矿产资源开采利用过程中通过构建可持续发展补偿基金的方式来解决,其代际补偿基金表达式为: $s = F / (1 + R)^T$,其中 F 为代际补偿成本, T 为补偿时间范围。随着世界经济的发展,矿产资源稀缺程度越来越大,而在矿产资源国际市场很多国家为了摆脱对矿产资源的依赖性,正在寻找新的替代品。这种研发投入从可持续发展观点来看,可以影响矿产资源开采路径、提升矿产资源利用效率,从而缩减当代人对矿产资源需求量,以保障后代人使用矿产资源的权益,因此应该把矿产资源替代品研发投入作为矿产资源开发代际补偿价值的一部分。替代品研发投入从矿产资源回收层面来说有利于降低矿产资源当期消耗量,从替代品研究的层面来说能延长矿产资源的开发利用年限,使得当代人以及子孙后代的矿产资源需求都能够得到公平满足,从而也体现了为代际公平配置付出的成本,所以这种投入也应是代际补偿的一部分,这是现有代际补偿理念中所缺失的。

1.1 矿产资源开发利用的不确定性价值补偿(期权博弈均衡)

在矿产资源开发利用中矿产资源所有者与矿产资源开发商存在信息不完全问题,矿产资源储量、品位等不确定,而且矿产资源开发导致运营环境治理以及矿产资源矿山环境恢复的投入具有不确定性,如矿产资源开发利用过程中的废水、废气、废渣以及重金属污染的范围多大、程度如何等都具有不确定性。因此,矿产资源开发利用投资沉淀成本比较显著,而由于这些外部性计量的困难,不确定性条件下矿产资源开发利用的供求定价很难实现。所以在不确定性条件下,矿产资源开发利用沉淀投资就会产生期权价值。考虑矿产资源开发利用的沉淀成本,就会发现,一旦有利可图,投资者并不立即使用该矿产资源,而是需要等待获得新的信息,这样会产生矿产资源开发利用的期权价值,该期权价值为机会成本也需要得到的补偿并纳入矿产资源开发利用补偿的价格体系中。如因信息不完全产生的矿产资源开发利用期权价值,具体见表1。构建矿产资源所有者和

矿产资源开发商的期权博弈,对矿产资源开发的不确定性价值进行简单的分析。在表1中, F 代表博弈主体获得的期权价值, VII 代表净收益。

表1 所有者和矿业公司的期权博弈
Tab.1 The option game between owners and mining companies

矿业公司	矿产所有者	
	出售	等待
投资	VII, VII	VII, F
等待	F, VII	F, F

矿产资源价格的波动性较大,如果矿产品价格在未来较长的时期内处于上涨趋势,则 $VII < F$,矿产资源所有者的策略为等待,如果 $VII > F$,矿产资源所有者选择出售。对于矿产资源开发商而言,如果 $VII < F$,选择等待,如果 $VII > F$,选择投资。因此,当矿产资源所有者选择出售时,矿产资源开发商的最优策略是投资,相应地,如果矿产资源所有者选择等待,矿产资源开发商的最优策略是等待,两者都是矿产开发博弈主体在不同策略环境下的均衡结果。只有(投资,出售)的博弈均衡实现时,才会真正产生开发经济价值,这个经济价值包含了矿产开发的不确定性策略价值,更加准确地反映了矿产开发的内涵,因此,它能够作为矿产资源开发补偿定价参照的基准值标准。

此外,考虑到生态环境不确定性,在补偿时必须将矿产资源开发利用造成的资源耗竭和环境破坏纳入进来。矿产开发的耗竭性和对环境的破坏有不可逆性和不确定性,后期的矿区修复也无法弥补环境功能的下降,所以在选择折现率时将代际因素考虑进来,这时 r 应介于传统折现率和零之间,矿产开发的影响时间越长 r 越小。除了时间因素以外,还需考虑后期的矿区修复和资源环境的替代难度,资源环境的很多自有功能如环境调节、资源基础等很难被替代。如图1所示,在区域1,边际替代率较高,矿区修复能力好, r 可以使用传统折现率;在区域2, r 用低环境折现率代替;在区域3,矿区修复很难达到以前的生态环境水平时, r 采用零折现率。而根据矿产资源开发利用的霍特林法则,矿产资源影子价格与社会贴现率关系如下: $p(t) = p_0 e^{rt}$ 。该关系可以看出随矿产资源开发时间维度增强,对于矿区修复难度增大,生态治理成本更大,生态补偿成本应该更多,所以矿产资源影子价格应该更高。

1.3 矿产资源开发利用的策略性心理价值补偿(互动公平均衡)

在完全竞争的市场中,矿产资源开发利用的均

衡价格能够公平地配置矿产资源并达到最优的状态, 矿产资源开发利用的社会福利也能够达到最大化, 此时的矿产资源均衡价格是可以实现各方利益

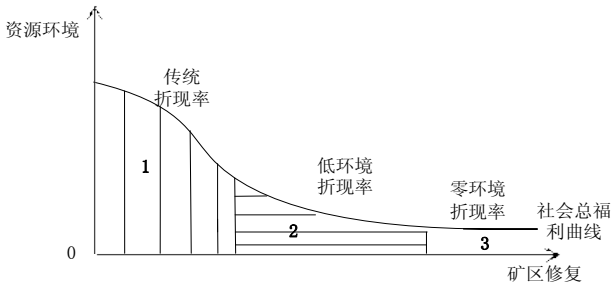


图1 矿区修复与资源环境间不同替代程度下折现率的选择
Fig.1 The choice of discount rate between mining area restoration and resources environment under different degree of substitution

最大化的时点公平价格。但是矿产资源开发利用的市场结构一般为寡头垄断的市场结构, 如国际市场中的稀土、铁矿石、铍等, 不是买方垄断就是供给方垄断, 该市场结构会使矿产资源的交易价格偏离并高于完全竞争市场的均衡价格, 扭曲矿产资源的帕累托最优配置。在寡头市场结构中, 矿产资源开发利用最终被各主体共同接受, 除了要准确反映各主体对矿产资源开发利用经济价值内涵的认同, 还需要满足各主体心理上对开发补偿价格公平的认同。在寡头垄断市场结构下, 矿产资源开采初期耗减速度较慢, 但会以较快的速度到达耗竭水平线。所以, 在寡头垄断市场结构下矿产资源供给是亚优化状态, 矿产资源的影子价格会偏离公平均衡的价格。因此, 在不完全竞争市场结构下公平价格不但要反映矿产资源产品内在价值补偿公平, 而且还要反映矿产资源寡头垄断市场结构中产业组织交易势力公平以及国家政策交易势力公平导致的矿产资源内在价值补偿情况的供给与需求均衡波动。从行为经济学角度考虑, 在交易势力公平中还应考虑利益主体互动公平偏好对矿产资源影子价格、利润的影响。互动公平心理补偿采用修正的Rabin的公平均衡界定方法: Rabin在议价和合作博弈实验证据下, 把互惠公平偏好具体化为“公平动机”, 博弈主体愿意牺牲他们的物质利益去帮助对自己友善的人, 博

弈主体愿意牺牲他们的物质利益去惩罚伤害自己的人, 博弈主体当牺牲的成本越小, 帮助和惩罚的动力就越大。

1.4 矿产资源开发利用补偿的组合性均衡评价模式

矿产资源开发补偿的目的除了保证社会和环境再生产的顺利进行以外, 还要实现社会公平, 因此矿产资源价格补偿问题非常复杂, 还涉及到生态补偿、安全补偿以及区域间利益补偿等诸多问题。矿产资源的消耗效用应包括: 矿产资源边际机会成本(MOC)=边际生产成本(MPC)+边际使用者成本(MUC)+边际外部成本(MEC), 这种消耗效用是静态的结果, 还没有把矿产资源开发利用过程中策略性心理价值包含在内。根据以上组合性均衡评价分析思路, 矿产资源开发利用补偿应该包括如下的三个部分: 经济价值、生态价值、策略性价值, 具体见表1。

表1的经济价值主要成本构成(补偿依据)为: 矿产资源产权成本(矿产资源补偿费、资源税), 矿业成本(探矿权使用费、采矿权使用费), 矿产资源开发投入资本(每吨矿产资源资本投入)、生产成本(原辅材料、动力费用、工资福利、制造费用、加工费用、财务费用、营业费用)、安全成本(安全培训费、消毒装置、风险评估费用、职业病基金、抚恤金)。在古诺寡头博弈模型中主要指成本c的构成, 可以在会计成本核算体系下准确计量, 直接进入矿产资源开发补偿价值体系。其生态价值主要成本构成(补偿依据)为: 资源耗竭成本(可持续发展基金、矿产资源替代品研发), 运营环境治理成本(废水污染、废气污染、废渣污染、重金属污染), 环境恢复成本(矿地复垦保证金、矿尾管理费用、矿山环境地质预警投入)。后两项随排污权市场构建, 成本可以规范化, 所以在博弈模型中也变为成本c的一部分。策略性价值主要包括不确定性价值和互动公平心理价值, 这是在矿产资源开发利用及博弈过程中产生的, 后面利用相关参数与信念进行具体分析。

2 组合性均衡评价因素对矿产资源定价公平性的作用机理分析

由于钨、稀土、铍等优势矿产资源处于非竞争

表1 矿产资源开发利用价值补偿的组合性均衡评价体系

Tab.1 The combination equilibrium evaluation system of mineral resources exploration compensation

经济价值		生态价值		策略性价值	
天然价值	经营价值	代际价值	环境价值	不确定性价值	互动公平心理价值
矿产资源权益价值	矿产资源再加工价值	矿产开采耗竭稀缺性补偿价值	矿产开采环境外部性补偿价值	矿产开采不确定产生价值	矿产开采数量、定价博弈心理偏好产生价值
矿业权转让价值	边际直接成本	边际外部成本			边际隐性成本

市场中,根据优势矿产资源 CR_3 、 CR_4 市场集中度判断,其市场结构具有寡头垄断性质,而且博弈是同时进行决策,所以采用古诺双寡头博弈模型来分析组合性均衡评价要素对这些优势矿产资源价格的影响。

根据古诺双寡头博弈模型假定两个寡头开发利用这些优势矿产资源,不考虑固定成本,也不考虑生产效率对边际成本影响,即开发利用这些资源的边际生产成本相同,为 c 。寡头1产量为 q_1 ,寡头2产量为 q_2 ,整个寡头市场产量为 (q_1+q_2) ,寡头市场矿产资源产品反需求函数为 $p=a-q_1-q_2$,且满足 $a>c$,每个寡头的目标函数分别为:

$$f_1(q_1, q_2) = q_1(a - q_1 - q_2 - c) \quad (1)$$

$$f_2(q_1, q_2) = q_2(a - q_1 - q_2 - c) \quad (2)$$

联立方程(1)和(2)可以求得每个寡头的古诺博弈均衡为:

$$(q_1^*, q_2^*) = \left(\frac{a-c}{3}, \frac{a-c}{3} \right) \quad (3)$$

2.1 代际公平均衡对矿产资源定价的影响

在矿产资源开发利用中考虑到这些不可再生资源的可耗竭性,应该考虑代际补偿,将可持续发展补偿基金 $s(s>0)$ 作为一部分代际补偿成本,此时矿产资源开发利用成本变为边际生产成本与部分边际外部成本之和,即 $c+s$,此时国际市场矿产资源产品反需求函数为 $p=a-q_1-q_2$,且满足 $a>c+s$,每个寡头的目标函数分别为:

$$f_1(q_1, q_2) = q_1(a - q_1 - q_2 - c - s) \quad (4)$$

$$f_2(q_1, q_2) = q_2(a - q_1 - q_2 - c - s) \quad (5)$$

联立方程(4)与(5)求解,可得代际补偿视角下古诺均衡为:

$$(q_1^{**}, q_2^{**}) = \left(\frac{a-c-s}{3}, \frac{a-c-s}{3} \right) \quad (6)$$

比较方程(6)与方程(3)的古诺均衡,可以推出,考虑代际补偿视角下国际市场总产量也就越小,而且代际补偿成本越大,市场垄断程度越高,即矿产资源初始价格应该越高。

研发投入的代际公平补偿主要考虑技术进步对矿产资源开发利用的影响,技术进步会导致新的替代矿产资源产品出现,影响被替代矿产资源产品需求价格弹性,考虑替代矿产资源产品的影响后,新的矿产资源产品需求方程为: $p_i = a' - q_{i1} - q_{i2}$,若矿产资源价格越高替代就会越明显,这样矿产资源的窒息价格就会在较低价格水平上出现,即 $a' < a$,于是得到新的均衡为:

$$(q_{i1}^*, q_{i2}^*) = \left(\frac{a'-c}{3}, \frac{a'-c}{3} \right) \quad (7)$$

比较方程(7)与方程(3)的古诺均衡,可以推出,考虑矿产资源替代产品代际补偿成本下,矿产资源产品市场总产量就越小,而且矿产资源替代产品研发投入越大,市场垄断程度越高,即矿产资源初始价格应该越高。在我国由于在矿产资源开发补偿中没有设立可持续发展补偿基金来考虑矿产资源开发利用代际补偿成本,同时在核算体系中没有对矿产资源替代品研发投入成本设立一个会计科目,导致对矿产资源成本低估,内在价值补偿不到位,从而使得矿产资源定价过低。

2.2 期权博弈均衡对矿产资源定价的影响

在矿产资源开发利用中存在如下不确定性因素,矿产资源开发利用信息的不完全、矿产资源市场价格的正常波动、矿产资源开发企业的非完全理性、矿产资源开发利用环境的复杂性等,该不确定因素用 ε 表示,波动范围为 $[-\varepsilon, \varepsilon]$ 。此时矿产资源寡头垄断市场反需求函数变为:

$$p = a - q_1 - q_2 + \varepsilon \quad (8)$$

每个寡头的收益函数为:

$$f_1(q_1, q_2, \varepsilon) = q_1(a - q_1 - q_2 - c + \varepsilon) \quad (9)$$

$$f_2(q_1, q_2, \varepsilon) = q_2(a - q_1 - q_2 - c + \varepsilon) \quad (10)$$

联立方程(9)与(10)求解,可得矿产资源开发利用不确定性条件下古诺均衡为:

$$(q_1^{***}, q_2^{***}) = \left(\frac{a-c+\varepsilon}{3}, \frac{a-c+\varepsilon}{3} \right) \quad (11)$$

根据方程(11)可以看出,若不确定导致对寡头不利的影响,即不确定因素 ε 在 $[-\varepsilon, 0]$ 波动,那么每个寡头产量减少,整个市场产量也减少,此时矿产资源价格应该定得更高,而且高于不考虑不确定性因素的古诺均衡价格。

2.3 互动公平均衡对矿产资源定价的影响

根据互动公平均衡分析,一个公平合理的矿产资源开发利用补偿价格,必定是在各博弈主体之间取得了平衡,是互动公平博弈的结果,否则矿产资源开发利用补偿定价很难获得成功。采用代际公平均衡评价的方法,虽然能够准确地反映矿产资源开发利用的经济价值内涵,但是,一个矿产资源开发利用补偿价格最终被各主体共同接受,除了要准确反映各主体对矿产资源开发利用经济价值与生态价值内涵的认同,还需要满足各主体心理上对开发补偿价格公平的认同,所以,利用互动公平均衡评

价在矿产资源开发补偿基准值上进行公平性的修正,具有现实必要性。在考虑代际公平均衡条件下根据互动公平均衡的界定,矿产资源开发利用博弈主体收益函数分别为:

$$\pi_1(q_1, q_2) = q_1(a - q_1 - q_2 - c - s) \quad (12)$$

$$\pi_2(q_1, q_2) = q_2(a - q_1 - q_2 - c - s) \quad (13)$$

$$\pi_1^h(q_1) = q_1(a - q_1 - c - s) \quad (14)$$

$$\pi_1^e(q_1) = \frac{q_1(a - q_1 - c - s)}{2} \quad (15)$$

$$\pi_2^h(q_2) = q_2(a - q_2 - c - s) \quad (16)$$

$$\pi_2^e(q_2) = \frac{q_2(a - q_2 - c - s)}{2} \quad (17)$$

其中, $\pi_1^l(q_1) = 0$, $\pi_1^{\min}(q_1) = 0$, $\pi_2^l(q_2) = 0$, $\pi_2^{\min}(q_2) = 0$ 。根据互动公平均衡的定义,在矿产资源交易中,寡头1对寡头2与寡头2对寡头1的友善函数分别为:

$$f_1(q_1, q_2) = \frac{1}{2} - \frac{q_1}{a - q_2 - c - s} \quad (18)$$

$$f_2(q_1, q_2) = \frac{1}{2} - \frac{q_2}{a - q_1 - c - s}$$

寡头1对寡头2与寡头2对寡头1友善的信念分别为:

$$\tilde{f}_2(\tilde{q}_1, q_2) = \frac{1}{2} - \frac{q_2}{a - \tilde{q}_1 - c - s} \quad (19)$$

$$\tilde{f}_1(q_1, \tilde{q}_2) = \frac{1}{2} - \frac{q_1}{a - \tilde{q}_2 - c - s}$$

根据方程(12)~(19)的界定,得到矿产资源开发利用不同博弈主体的效用函数分别为:

$$U_1(q_1, q_2, \tilde{q}_1) = \pi_1(q_1, q_2) + \tilde{f}_2(\tilde{q}_1, q_2)[1 + f_1(q_1, q_2)] \\ = q_1(a - q_1 - q_2 - c - s) + \quad (20)$$

$$\left[\frac{1}{2} - \frac{q_2}{a - \tilde{q}_1 - c - s} \right] \left[\frac{3}{2} - \frac{q_1}{a - q_2 - c - s} \right]$$

$$U_2(q_1, q_2, \tilde{q}_2) = \pi_2(q_1, q_2) + \tilde{f}_1(q_1, \tilde{q}_2)[1 + f_2(q_1, q_2)] \\ = q_2(a - q_1 - q_2 - c - s) + \quad (21)$$

$$\left[\frac{1}{2} - \frac{q_1}{a - \tilde{q}_2 - c - s} \right] \left[\frac{3}{2} - \frac{q_2}{a - q_1 - c - s} \right]$$

对方程(20)与(21)联立进行一阶化最优求解,可获得矿产资源开发利用互动公平均衡下的古诺均衡解为:

$$q_1^{****} = \frac{1}{2} \left(\frac{4a - 4c - 4s}{3} - \frac{\sqrt{3 + (a - c - s)^2}}{3} - \frac{2(ac + as)\sqrt{3 + (a - c - s)^2}}{9} \right) + \quad (22)$$

$$\frac{1}{2} \left(\frac{(c + s)^2 \sqrt{3 + (a - c - s)^2}}{9} + \frac{a^2 \sqrt{3 + (a - c - s)^2}}{9} - \frac{[3 + (a - c - s)]^{3/2}}{9} \right)$$

$$q_2^{****} = \frac{1}{3} \left(2a - 2c - 2s - \sqrt{3 + (a - c - s)^2} \right) \quad (23)$$

可以看出方程(23)

$$q_2^{****} < \frac{1}{3} \left(2a - 2c - 2s - \sqrt{(a - c - s)^2} \right) = \frac{a - c - s}{3} = q_2^{**}$$

同理 $q_1^{****} < q_1^{**}$ 。这表明在矿产资源定价过程中考虑互动公平偏好后,矿产资源市场总产量减少,市场垄断程度越高。根据寡头垄断市场结构理论,市场垄断程度越高,矿产资源价格越高,所以在矿产资源定价过程中,必须考虑策略性互动价值在价格体系中得到的补偿。若寡头1与寡头2表示的是两个国家,可以看出两个具有互动意图与公平动机的国家可以提升本国矿产资源市场垄断程度,从而为本国谋取矿产资源的定价权,这也解释了为什么我国在国际贸易中要遵循平等互利的原则。

3 结论与政策建议

本文基于矿产资源开发利用的完全成本视角,量化矿产资源开发补偿的代际公平均衡、期权博弈均衡及互动公平均衡,基于组合性均衡评价视角利用符合矿产资源特征的古诺模型探究代际公平均衡、期权博弈均衡及互动公平均衡对矿产资源寡头市场产量影响,进而利用市场结构理论分析我国矿产资源开发利用补偿定价的公平性,获得如下的结论:其一,矿产资源开发利用补偿的组合性均衡分析框架构建表明,对于矿产资源开发利用补偿价值衡量不仅仅要从开发利用结果的角度来分析,还要从矿产资源开发利用过程中不确定性、策略互动心理角度衡量,因此矿产资源开发利用补偿价值体系不再局限于经济价值与生态价值方面,还应该包括策略性价值。特别是对优势金属矿产而言,它是工业原料,而且比较难以替代,所以需求价格弹性比较小,在考虑互动公平均衡后,市场容量减少,导致价格升高,根据需求价格弹性与收入关系,优势金属矿产开发商的生产者剩余更大,这部分更大的生产者剩余就是公平偏好产生的策略性互动价值,这就是策略价值的具体度量。其二,把组合性均衡评价要素,代际公平均衡、期权博弈均衡、互动公平均衡,植入到矿产资源开发利用的古诺双寡头博弈模型中,分析了组合性均衡评价要素对市场势力的影响:考虑代际补偿视角下以及考虑矿产资源替代产品代际补偿成本下,矿产资源国际市场总产量越小,代际补偿成本越大,市场垄断程度越高,考虑矿产资源开发利用中的不确定性因素时,若这些因素

导致对寡头的不利影响,则寡头垄断市场中每个寡头的产量减少,即整个市场产量减少;在矿产资源定价过程中考虑互动公平偏好后,矿产资源市场总产量减少,市场垄断程度越高。而这种市场势力提升主要是由于各种补偿价值纳入到基准价值中,基准价值的公平性修正,导致矿产资源价格的提升。

从以上结论可以看出矿产资源价值实现不完全(各种补偿价值无法度量造成的)与矿产资源价值补偿不充分(我国矿产资源开发补偿费、资源税扭曲造成)是我国矿产资源价格扭曲的实质原因,导致资源价格改革基本目标没能得以实现。根据本文的结论,对于矿产资源开发补偿价值体系的建立与完善可以从下列方面着手:首先,针对我国矿产资源补偿费和资源税两者定义模糊不清及相互交叉,以及现实中的资源浪费、重复征收税费影响企业发展等问题,应参照国外经验(如美国、加拿大、澳大利亚等)将各种条目的资源税费整合成权利金制度,实行从价定率征收。这不仅有利于维护国家资源性资产权益、有效调节矿产资源合理开发,还有益于规范资源税制度、促进资源税改革并加快与国际接轨。其次,针对矿产资源的开采条件、丰度、质量、地理位置等不同,市场的需求状况、矿产资源价格以及开采该资源对环境的破坏程度等不同情况,应据此调整权利金征收率,设计具有弹性的权利金制度。与此同时,将资源税更名为资源超额利润税,采取累进的形式对优势矿产的超额利润进行征税,解决优势矿产资源补偿不到位的问题,促进矿产资源的可持续发展。再次,针对矿产资源开发的不确定性导致的收入不稳定及可能带来的系统风险对子孙后代所应享有的矿产资源的损害,借鉴国外(如美国、德国)的经验构建非再生矿产资源基金,以生产资本形式累积矿产资源租金来实现资源跨期配置最优,实现代际公平。例如,可以从矿山企业缴纳的权利金中按比例留存一部分作为专项生态补偿基金,也可以由政府通过财政转移支付进行补贴。同时将技术研发经费的投入纳进成本核算以折抵权利金的支付,促进矿产资源企业的技术研发以及自主创新。还有,针对我国目前矿产资源开发收益分配不均,资源所在地政府及居民从资源开发中获取的收益相当有限的问题,应积极建立资源开发的利益共享机制,加大对资源所在地政府和居民的补偿力度,寻求不同利益主体间利益的综合平衡,从而减少矿产资源开发中的冲突、摩擦和短视行为,促进矿产资源的可持续开发利用以及资源属

地的经济环境协调发展。最后,针对我国矿产资源管理体制中市场机制不充分、产权界定不清晰、产权流转制度不健全等问题,应构建规范的矿产资源产权市场交易制度,建立以市场手段为配置资源的基础性手段的矿产资源管理体制,从而提高矿产资源的配置效率,节约资源。同时利用市场化方法解决生态环境补偿价值的计量问题,便于矿产资源开发利用生态环境补偿的定量化,从而增强矿产资源开发补偿定价的公平性。

参考文献:

- [1] 胡锦涛. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为夺取全面建设小康社会新胜利而奋斗——在中国共产党第十七次全国代表大会上的报告[R]. 2007.
- [2] 胡锦涛. 坚定不移沿着中国特色社会主义道路前进为全面建成小康社会而奋斗——在中国共产党第十八次全国代表大会上的报告[R]. 2012.
- [3] Hotelling H. The economics of exhaustible resources[J]. *Journal of Political Economy*, 1931, 39: 137 - 175.
- [4] Hartwick J M. Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources [J]. *American Economic Review*, 1977, 67(5): 972 - 974.
- [5] 王育宝, 胡芳肖. 非再生资源开发中价值补偿的途径[J]. *中国人口 资源与环境*, 2013, 23(3): 1 - 9.
- [6] 王承武, 蒲春玲. 新疆能源矿产资源开发利益共享机制研究[J]. *经济地理*, 2011, 31(7): 152 - 156.
- [7] 罗能生, 张希, 肖丽丽. 资源税改革对我国矿产资源产业发展的长期影响研究[J]. *经济地理*, 2013, 33(12): 123 - 129.
- [8] Peralta A. Development of a cost estimation model for mine closure[D]. United States: Colorado School of Mines, 2007.
- [9] 邹绍辉. 基于期权的矿产资源采矿权价值形成机理研究[J]. *金属矿山*, 2009, 10: 35 - 38.
- [10] 阮利民, 曹国华, 谢忠. 矿产资源限制性开发补偿测算的实物期权分析[J]. *管理世界*, 2011(10): 2 - 3.
- [11] Rabin, Matthew. Incorporating Fairness into Game Theory and Economics[J]. *American Economic Review*, 1993(5): 1281 - 1302.
- [12] Dufwenberg M, Kirchsteiger G. A Theory of Sequential Reciprocity[J]. *Games and Economic Behavior*, 2004, 47(2): 268 - 298.
- [13] Falk A, Fischbacher U. A Theory of Reciprocity[J]. *Games and Economic Behavior*, 2006, 54(2): 293 - 315.
- [14] Mei-rui Zhong, Jie-yu Chen, Xue-hong Zhu, et al. Strategic equilibrium price analysis and numerical simulation of preponderant high-tech metal mineral resources[J]. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, 2013, 23(10): 3153 - 3160.
- [15] Meirui Zhong, Anqi Zeng, Jianbai Huang, et al. The Analysis of Pricing Power of Preponderant Metal Mineral Resources under the Perspective of Intergenerational Equity and Social Preferences[J]. *Abstract and Applied Analysis*, 2014, Article ID 252739, 11 pages, 2014. doi:10.1155/2014/252739.