

基于现金流分层技术的矿产资源产权出让模式研究^①

张文龙^{1,3}, 陈平², 沈沛龙³

(1. 山西大学 经济与管理学院, 太原 030006; 2. 山西工商学院金融学院, 太原 030006;

3. 山西财经大学 财政金融学院, 太原 030006)

摘要: 为了合理管理矿产资源价格波动, 本文利用结构化金融产品的现金流分层技术, 提出一种新的矿产资源产权出让模式。该模式的核心是设定矿产资源价格的上下限, 在上下限范围内的矿产资源价格波动给企业所带来的收益或损失由企业自己所有或承担, 超过价格上限的收益归政府所有, 低于价格下限的损失由政府补贴。从理论上分析了该模式对于破解“资源诅咒”问题的主要优势, 并利用蒙特卡罗数值模拟方法对该模式下采矿权出让价款进行了定价。

关键词: 资源型经济; 资源价格波动; 结构化金融产品

中图分类号: F062.1 **文献标识码:** A **文章编号:** (2016) 01-0064-09

0 引言

矿产资源自然禀赋好的区域伴随着矿产资源的开发, 对矿产资源的依赖性逐步加深, 形成了资源型经济, 由于矿产资源价格的高波动性, 导致了资源型区域内产业结构单一、经济增长波动、资源损耗与生态破坏严重以及收入差距扩大等问题, 这些问题制约了资源型经济区域的可持续发展。在资源型经济转型的背景下, 通过对矿产资源的产权出让模式进行科学设计以调节矿产资源价格过高或过低对资源型经济区域的影响, 这对资源型经济区域内的产业结构优化调整具有重要的意义。

在对矿产资源产权的界定方面, 我国矿产资源的相关法律制度对资源所有者和资源使用者的权利和义务进行了规定, 但在具体实践中, 存在着矿产资源产权价值确定与补偿的复杂性, 矿产资源产权市场的低效率与收益分配的不均衡, 产权交易市场体系和激励保障机制不健全等问题, 这些不利因素扭曲了矿产资源产权的真实价值, 阻碍了矿产资源产权的市场化。Coase^[1]指出, 在交易费用存在的条件下, 不同的权利界定会带来资源配置的不同效率, 权利的初始界定先于权利转让和重新分割、组合的市场交易, 产权明晰是产权交易的基础, 产权明晰的市场是有效率的, 政府的职能是界定、明晰和保护产权。产权具有排他性、有限性、可分割性和可交易性, 同一种财产制度下产权主体可以多元化, 各产权主体将分别成为产权利益结构中的不同受益者。因此, 政府可以通过对矿产资源产权进行清晰的分割与界定, 明确政府与采矿企业各自所拥有的不同产权。

矿产资源价格的高波动性会对经济产生冲击, Hamilton^[2]认为国民经济核心部门的生产和消费关系被原油价格的大幅波动破坏。林伯强和牟敦国^[3]指出能源价格的上涨对中国经济产生了紧缩性的作用, 导致了实际产出下降, 下降的程度随着能源价格上涨幅度的加大而增大, 并且能源价格的上涨对不同产业的紧缩程度不一致, 能源价格的波动影响了中国的产业结构变化和经济增长速度。矿产资源价格的高波动性导致了资源型区域内经济波动, 出现了“资源诅咒”现象, 最终使得资源型

① 基金项目: 国家自然科学基金项目 (71173140); 山西省高等学校哲学社会科学研究基地项目 (2012324, 2014333), 山西省软科学项目 (2015041019-2), 山西省重点学科建设项目“经济转型期金融产品创新及其风险控制研究”。

作者简介: 张文龙 (1979—), 男, 山西高平人, 博士, 山西大学经济与管理学院博士后, 山西财经大学财政金融学院副教授, 硕士生导师, 研究方向: 资源金融、公司金融、金融工程等, Email: zwll898@sina.com; 陈平 (1990—), 女, 山西忻州人, 山西财经大学研究生, 研究方向: 金融工程、风险管理等, Email: sxufe_chenping@126.com; 沈沛龙 (1964—), 男, 山西襄汾人, 山西财经大学财政金融学院教授, 博士生导师, 研究方向: 金融工程、风险管理等, Email: plongshen@163.com。

经济转型困难。Sachs 和 Warner^[4]通过对世界上 71 个国家 1970 ~ 1990 年自然资源丰裕度与经济增长之间的关系进行研究,表明了自然资源丰裕度与经济增长之间存在负相关性,自然资源丰富的国家与地区,经济增长反而慢于自然资源稀缺的国家与地区,出现了“资源诅咒”现象。进一步的研究认为“资源诅咒”是由资源价格的高波动性引起的。Collier 和 Goderis^[5]通过建立面板数据分析资源型大宗商品价格波动对经济增长的影响,实证结果表明,资源型大宗商品的繁荣在短期内对产出有积极的促进作用,但在长期内却抑制了实际产出。Frederick 和 Steven^[6]指出,“资源诅咒”问题的实质就是自然资源价格的高波动性问题,自然资源价格的高波动性导致国民产出随之剧烈波动,从而阻碍了区域内经济的长期增长。Tiago 等^[7]认为资源型大宗商品出口的发展增加了人均实际产出,但是资源型大宗商品的高价格波动性降低了物质资本积累和人力资本积累,抑制了资源型地区的经济增长,上述的研究文献都表明资源型大宗商品的高价格波动性是导致“资源诅咒”问题的主要原因。自然资源价格的高波动性还导致了资源型经济转型困难,张复明和景普秋^[8]指出,资源型经济区域由于对资源部门投资偏好的存在,导致资源部门成为主导部门,由于资源部门对经济要素特殊的吸纳效应、资源部门的扩张与延伸使资源产业家族形成粘滞效应、工业化演进过程中的沉淀成本与路径依赖形成对资源功能的锁定效应,从而形成资源型经济的自强机制,最终使得资源型经济转型困难。

在这样的背景下,政府应该对矿产资源产权的出让模式进行合理设计,进而调控矿产资源的市场价格过高或过低对经济和社会发展带来的不利影响,从而促进资源型经济的合理转型。本文在资源产权理论的基础上,分析现行的矿产资源产权出让价格制度及其不足之处,并利用结构性金融产品的现金流分层技术,提出一种矿产资源产权出让的期权设计模式,为政府提供一种可操作和调控的解决矿产资源价格高波动性的动态市场化方式。

1 我国矿产资源产权出让分析

1.1 我国现行矿产资源产权出让制度

我国法律规定了矿产资源的产权归属以及获得,具体由国务院或各级政府来实施。

首先,在矿产资源的产权界定上,根据《中华人民共和国物权法》的相关规定,矿藏属于国家所有,国家对矿藏依法享有占有、使用、收益和处分的权利。国家实行自然资源的有偿使用制度,相应的法律主体可以依法取得对矿藏的用益物权,依法取得的用益物权,如探矿权、采矿权受法律保护,所有权人不得干涉用益物权人依法行使权利。可见,通过物权法的规定,明确了矿产资源的产权的归属及获得,国家对矿产资源享有所有权,采矿企业有偿取得对矿藏的探矿权和采矿权,依法进行经营。

其次,我国确定了矿产资源的有偿使用制度。《中华人民共和国矿产资源法》规定了矿产资源属于国家所有,由国务院行使国家对矿产资源的所有权,国家实行探矿权、采矿权有偿取得的制度,地表或者地下的矿产资源的国家所有权,不因其所依附的土地的所有权或者使用权的不同而改变,开采矿产资源必须缴纳资源税和资源补偿费,并且在有限的范围内允许探矿权、采矿权可以依法进行转让,但是禁止将探矿权、采矿权倒卖牟利。通过相关矿产资源法律法规的出台和实施,明确了矿产资源的所有权归属,确定了探矿权、采矿权的有偿取得制度,给矿产资源产权的界定与出让提供了法律依据。

第三,在矿产资源产权出让的具体实践方面,现阶段我国已确立了探矿权、采矿权通过市场竞争的方式有偿取得。采矿权的获取有三种方式:协议、招拍挂和探矿权转采矿权。省(区)在出让新设矿产资源探矿权、采矿权,除特别规定的以外,一律以招标、拍卖、挂牌等市场竞争方式有偿取得。通过招标、拍卖和挂牌的方式出售探矿权采矿权,一方面可以保证最大化地实现国家矿产资源的价值,另一方面可提供公平竞争的市场环境,促进企业的公平竞争,优化资源配置。在具体实践中,探矿权采矿权的出让一般是通过拍卖的方式,以约定的价格出让一定的年限。

1.2 现行矿产资源产权出让制度的不足之处

现行的矿产资源产权出让制度虽然规定了矿产资源产权的界定和出让,但矿产资源以约定的价格出让

没有考虑到矿产资源市场价格波动带来的影响,而且也不能利用市场化的手段对矿产资源的价格及收益进行动态调控。在矿产资源禀赋好的地区,容易形成资源型经济,矿产资源价格的波动会对资源型经济产生振荡性的影响。研究表明,矿产资源市场价格的高波动性带来了三方面的问题:经济问题、资源环境问题和 社会问题。

1.2.1 经济问题

首先,景普秋和范昊^[9]剖析了矿产资源价格的高波动性导致的资源型区域内产业结构的“反工业化”和产业结构的单一化现象。当矿产资源价格高涨时,在矿产资源高收益性的诱导下,一方面使资金、技术、人才和劳动力等生产要素大量流入资源型产业内,资源型产业成为区域经济增长的高地,同时,与资源开发相关的勘探、评价、资源加工、服务、辅助、资源运输和资源贸易都得到了较快的发展,这推动了资源型产业的迅速繁荣和持续扩张;另一方面,矿产资源价格的高涨使得一些本来可能流入制造业部门的生产要素流入了资源部门,使得制造业部门生产要素受限,产业升级缓慢甚至萎缩。因此,矿产资源价格的高涨带来了资源产业的繁荣和制造业萎缩的局面,产生了“反工业化”现象。反之,当矿产资源价格低迷时,矿产资源产业整体的收益水平会下降,但是由于矿业的资产专用性强,沉淀成本高,导致矿产资源产业的各种投入的生产要素难以退出,生产仍要维持,这样在矿产资源产业内部形成了锁定效应,各种生产要素会继续被锁定在矿产资源产业中,生产要素向非资源产业的流入不明显,制造业的发展水平也得不到提升,造成了矿产资源产业和制造业的双重不景气,使资源型区域内经济增长速度大幅度下滑。其次,张复明^[10]指出矿产资源价格的高波动性导致了资源型区域内短期经济增长波动,长期经济增长滞缓。在短期,由于资源型经济区域内经济的增长严重依赖于矿产资源,因此矿产资源价格的波动,带来矿产资源产业的波动,进而导致资源型区域内经济的波动。在长期,根据经济学内生增长理论,经济增长主要取决于人力资本积累。制造业部门的发展有利于人力资本的积累,如果制造业部门比重上升,则意味着整个社会人力资本数量的上升,将会持续促进区域经济增长。但是由于资源部门存在自我强化的作用机制导致劳动力资本等生产要素从制造业部门向资源部门集中,造成人力资本积累减少,最终导致了长期经济增长滞缓和区域发展能力受损。

1.2.2 资源环境问题

矿产资源价格的高波动性,导致了资源的损耗与枯竭,生态环境的污染和破坏。在资源型经济地区,当矿产资源市场价格高涨时期,在高额利润的刺激下,必然导致对矿产资源的过度开发,从而加速资源的枯竭。矿产资源的过度开发也会导致生态环境的污染和破坏,包括空气、水、土地及矿石废弃物污染,水资源再生能力、地表植被破坏、水土流失以及采空区地表塌陷等生态环境问题;而当矿产资源市场价格偏低时,采矿企业为了降低开采成本,会采富弃贫,采易弃难,而且在资源开采过程中的回采率不高,不能有效利用共生矿,资源综合利用程度低,造成了矿产资源的浪费;同时,采矿企业出于成本最小化的目的,必然减少对于生态环境保护的投入,而且也没有足够的资金用于对采矿过程中造成的生态环境污染与破坏的治理。

1.2.3 社会问题

首先,矿产资源价格的高波动性导致了收入差距扩大和社会矛盾问题。在矿产资源价格高涨时期,资源的迅速繁荣带来了巨额的资源财富,但是由于缺乏合理的资源财富收益分配制度以及明晰的资源产权制度,导致资源收益分配矛盾严重,一方面,巨额的资源财富都流入采矿权人手中,使采矿权人暴富,导致了收入分配的严重不公平,收入差距扩大;另一方面,巨额的资源财富增加了各个利益主体之间关于资源财富收益分配的竞争与冲突,导致了社会矛盾问题;反之,在矿产资源价格严重低迷的时候,导致了一大批小型采矿企业的破产,不利于社会的稳定。

其次,矿产资源的开发带来了巨额的资源财富,企业主为了追逐矿产资源开发中所带来的高额利润,将更多的精力花费在寻租上,导致了整个社会经济效率与福利水平的下降。第三,矿产资源的开发是具有高风险性的。矿产资源开发中的安全投入是采矿企业一个重要的成本支出,在矿产资源价格高涨时期,采矿企业出于利润最大化的目的对自身安全设施的投入是按照国家的要求进行投入;反之,在矿产资源市场价格过低时,采矿企业的安全设备就有可能大打折扣,安全投入也难以足额到位,大大增加了安全隐患,就有可能发生矿难事故,带来了安全问题。

2 基于现金流分层技术的矿产资源产权出让模式及其优势

由于现行的矿产资源产权出让制度存在较多不足之处，带来了经济问题、资源环境问题和社会问题。因此，本节基于金融工程的基本思想，利用结构性金融产品的现金流分层技术，对矿产资源价格波动进行分层处理，锁定企业承担资源价格波动风险的上下限，由政府保留资源价格波动的剩余风险，从而有效解决资源型经济面临的主要问题。

2.1 基于现金流分层技术的矿产资源产权出让模式

2.1.1 设计思路及金融合约分析

国家对矿产资源享有所有权，在现行的拍卖方式下，国家是以一定的价格将矿产资源出让一定的年限，采矿企业获得预期可能的最大收益和最大损失，由于产权具有可分割性，可对矿产资源的产权进行分割，将矿产资源在合理价格范围内的经营权拍卖给企业，同时将预期可能的最大收益和最大损失留给政府自己。因此，政府在通过招标或拍卖方式出售采矿权时设计条件式合约，矿产资源的市场价格是围绕其均衡价格上下波动的，政府根据矿产资源行业的平均发展水平以及经济运行状况，确定矿产资源的下限价格和上限价格，政府在出售采矿权时同时约定，在矿产资源下限价格和上限价格之间的收益归采矿企业所有，超出矿产资源上限价格以上的部分归政府所有，政府可据此建立矿产资源专项基金；低于矿产资源下限价格以下的部分由政府补贴给采矿企业。该合约本质上是通过结构性金融产品的现金流分层技术，设计一个条件式合约，在一定范围内的收益或损失波动由采矿企业承担，在矿产资源上限价格 X_H 以上的部分，相当于政府买入了一个执行价格为矿产资源上限价格 X_H 的看涨期权，获得了超出矿产资源上限价格部分的收益；在矿产资源下限价格 X_L 以下的部分，相当于政府卖出了一个执行价格为矿产资源下限价格 X_L 的看跌期权，政府将低于矿产资源下限价格的部分补贴给企业，如图 1 所示。

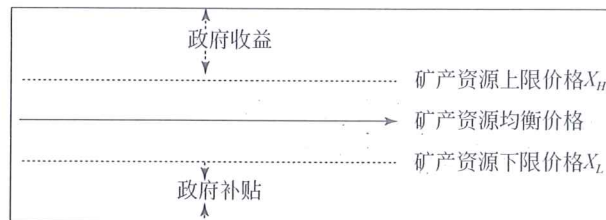


图 1 矿产资源产权出让价格设计模式

Fig. 1 Transfer price mode of mineral resources property rights

从采矿企业的角度来分析，在加入期权设计之前，企业获得采矿权这个标的实物资产预期的可能最大收益和可能的最大亏损。在加入期权设计之后，采矿企业的预期损益由三部分构成：标的实物资产采矿权的损益；卖出执行价格为矿产资源上限价格 X_H 的看涨期权的损益；买入执行价格为矿产资源下限价格 X_L 的看跌期权的损益（图 2）。

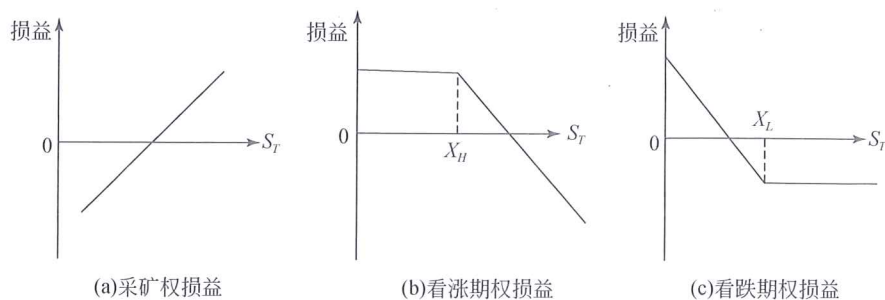


图 2 采矿企业预期损益构成

Fig. 2 Expected profit or loss of mining companies

通过加入期权后的矿产资源的产权出让价格，可使采矿企业的预期收益在一个合理范围内波动，不致过高或过低，最终采矿企业的预期收益为牛市看涨期权价差（图3）。

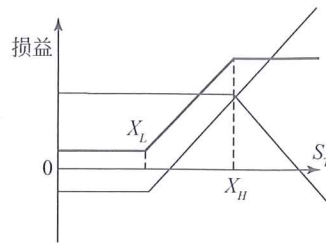


图3 采矿企业牛市看涨期权价差
Fig.3 Bull spread of mining companies

2.1.2 具体操作方法

在下列假设条件下，分析这种新的矿产资源产权出让模式的具体操作方法：

- (1) 新建的采矿企业有 1, 2, 3, ..., m 年的建设期，从 m+1 年开始进入经营期，经营期为 m+1, m+2, ..., n 年；
- (2) 采矿企业在经营期内每年的产量为 Q_i ($i=m+1, m+2, \dots, n$)；
- (3) 经营期间矿产资源的平均价格为 S_{ave} (S_{ave} 为一年内矿产资源日交易价格的算术平均值)；
- (4) 矿产资源上限价格为 X_H 和矿产资源下限价格为 X_L ；
- (5) 采矿企业在经营期每年的收益为 E_i ，矿业权出让价值为 V 。

以经营期的第一年，即第 m+1 年来分析，采矿企业卖出的执行价格为 X_H 的看涨期权和买入的执行价格为 X_L 的看跌期权的到期回报依赖于标的资产即矿产资源在第 m+1 年内的平均价格 S_{ave} ，因此这两个期权为亚式期权。在第 m+1 年年末，如果矿产资源的平均价格 $S_{ave} > X_H$ ，则企业将交予政府 $(S_{ave} - X_H) \times Q_{m+1}$ 的收入；如果矿产资源的平均价格 $S_{ave} < X_L$ ，则企业将得到政府给予的 $(X_L - S_{ave}) \times Q_{m+1}$ 的补贴；如果矿产资源的平均价格 S_{ave} 介于矿产资源下限价格 X_L 和矿产资源上限价格 X_H 之间，则采矿企业与政府之间不发生收益转移。依此类推，在经营期的每年年末都可以计算出政府是从企业获得收益还是需要给予企业补贴，从而使得采矿企业的收益维持在一个相对合理的范围之内。

2.1.3 定价分析

加入期权设计的矿产资源产权出让设计模式是一个按年度划分的复合亚式期权，对该复合亚式期权可以采用蒙特卡罗模拟数值方法对其进行定价，具体定价步路如下：

(1) 在风险中性世界中，假设矿产资源的价格服从几何布朗运动， $dS = rSdt + \sigma Sdz$ ，其中 $z \sim N(0, 1)$ ，给定无风险利率 r ，矿产资源价格的波动率 σ ，时间步长为一天，初始时刻的矿产资源价格 S_0 ，通过不断从标准正态分布样本中抽取 z 值，可以得到矿产品价格运动的一条路径；

(2) 计算这条路径下期权的回报及当前价值。新建的采矿企业从第 m+1 年进入经营期，在经营期每年的固定成本支出为 F ，每生产一单位产量的矿产资源的变动成本为 C ，假设该复合亚式期权在经营期每年年末执行，由步骤 (1) 可以获得在第 m+1 年的矿产资源的每日价格，对该年的日价格求平均，得出矿产资源的日平均价格 S_{ave} 。

如果 $S_{ave} > X_H$ ，则取矿产资源的上限价格 X_H ，那么该年采矿企业的收益：

$$E_{m+1} = (X_H - C) Q_{m+1} - F$$

如果 $X_L < S_{ave} < X_H$ ，则取矿产资源的日平均价格 S_{ave} ，那么该年采矿企业的收益：

$$E_{m+1} = (S_{ave} - C) Q_{m+1} - F$$

如果矿产资源的平均价格 $S_{ave} < X_L$ ，则取矿产资源的下限价格 X_L ，那么该采矿企业的收益：

$$E_{m+1} = (X_L - C) Q_{m+1} - F$$

将采矿企业第 m+1 年的收益按无风险利率贴现到初始时刻，得到了该复合亚式期权在第 m+1 年所获回报在初始时刻的价值，即 $E_{m+1} e^{-r(m+1)}$ 。同理，计算出经营期各年采矿企业的收益并按无风险利率贴现，

将各个贴现值加总，即得到了该复合亚式期权在初始时刻的价值 $V = \sum_{i=m+1}^n E_i e^{-ri}$ ；

(3) 重复第一步和第二步，得到了该复合亚式期权在初始时刻价值的大量可能取值；

(4) 计算这些样本的均值，得到了该复合亚式期权即采矿权的当前价值。

2.2 新旧模式下采矿权定价的比较

2.2.1 采矿权两种定价模式计算

以石油采矿权为例，在不同的石油价格下，对本文提出的新的产权出让价格设计模式下的采矿权蒙特卡罗定价、传统拍卖模式下的贴现现金流法定价这两种方式进行比较。

假设目前原油价格为 S 美元/桶，原油价格波动率 σ 为 40%，市场无风险利率为 3%，对于一个新设的采矿企业，有 2 年的建设期，从第 3 年开始生产，开采期限一共为 20 年，每年产量为 2000 万桶，每生产一桶原油的变动成本为 25 美元，在建设期期初一次性投入基本建设支出 30 亿美元，在经营期每年的固定成本支出为 3 亿美元。

定价模式一：

传统拍卖模式下的贴现现金流法定价：

$$\begin{aligned} \text{未来现金流出的现值} &= S_{\text{ave}} \times 20\,000\,000 \times (P/A, 3\%, 18) \times e^{-0.03 \times 2} \text{①} \\ &= 25 \times 20\,000\,000 \times (P/A, 3\%, 18) \times e^{-0.03 \times 2} \\ &+ 300\,000\,000 \times (P/A, 3\%, 18) \times e^{-0.03 \times 2} \\ &+ 3\,000\,000\,000 \\ &= 1.336 \times 10^{10} \text{ (美元)} \end{aligned}$$

净现值 NPV = 未来现金流入量的现值 - 未来现金流出的现值

定价模式二：

基于现金流分层技术的矿产资源产权出让模式下的定价：在新的矿产资源产权出让设计模式下，应用蒙特卡罗模拟定价，通过对石油行业历史数据价格的考察，确定原油的上限价格 X_H 为 80 美元，下限价格 X_L 为 40 美元，利用 MATLAB 软件通过编程，模拟次数为 1000 次，最后得出采矿权价值。

通过设定不同的石油价格情景，可以获得两种定价模式下的采矿权价值（表 1）。

表 1 不同石油价格下两种定价模式确定的采矿权价值表

Table 1 The value of the mining rights of the two pricing models under different oil prices

石油价格 S_{ave} (美元)	定价模式一 (美元)	定价模式二 (美元)
当 $S_{\text{ave}} < X_L$ 时，取 $S_{\text{ave}} = 30$	-5.590×10^9	2.445×10^8
当 $S_{\text{ave}} = X_L$ 时，取 $S_{\text{ave}} = 40$	-3.000×10^9	6.347×10^8
当 $X_L < S_{\text{ave}} < X_H$ 时，	取 $S_{\text{ave}} = 50$	-4.096×10^8
	取 $S_{\text{ave}} = 60$	2.181×10^9
	取 $S_{\text{ave}} = 70$	4.771×10^9
当 $S_{\text{ave}} = X_H$ 时，取 $S_{\text{ave}} = 80$	7.362×10^9	6.302×10^9
当 $S_{\text{ave}} > X_H$ 时，取 $S_{\text{ave}} = 100$	1.254×10^{10}	1.107×10^{10}

2.2.2 采矿权两种定价模式的比较

从以上两种定价模式确定的采矿权价值来看，传统拍卖模式下的贴现现金流定价主要取决于未来现金流入量的现值与未来现金流出的现值之差，当石油价格高涨时，未来现金流入量的现值明显高于未来现金流出的现值，那么由贴现现金流定价法确定的采矿权价值处在高位；当石油价格低迷时，未来现金流入量的现值明显低于未来现金流出的现值，那么采矿权的价值处在低位，在石油价格深度下跌的情况下，采矿权的价值为负（该项目现金流为负，投资不可行，无法拍卖）。在新的矿产资源产权出让设计模

① $(P/A, 3\%, 18)$ 表示年利率为 3%，期限为 18 年的年金现值系数，其中 P 为现值， A 为年金。

式下, 由于根据矿产资源市场价格的变动对采矿企业的预期收益进行了一个反映市场变化的动态调整, 一方面保证了采矿企业的收益能维持在一个合理范围内, 另一方面新模式下采矿权价款随资源价格变化而变化的幅度较传统拍卖模式小。从数值上看, 如果矿产资源当前的价格高于矿产资源的上限价格, 在假定矿产资源价格不变的情况下, 国家每期可以从采矿企业收取一部分超额收益, 这类似于国家分期收取采矿权价款, 因此初始收取的采矿权价款要比传统拍卖模式下少一些, 例如当石油价格为 100 美元时, 新的矿产资源产权出让模式下收取的采矿权理论价款为 1.107×10^{10} 美元, 较传统现金流模式下应收取的采矿权价款 1.254×10^{10} 美元低。如果矿产资源当前的价格低于矿产资源的下限价格, 在假定矿产资源价格不变的情况下, 国家每期需要给予采矿企业一部分补贴, 因此初始收取的采矿权价款要比传统拍卖模式下多一些, 例如当石油价格为 30 美元时, 新的矿产资源产权出让模式下收取的采矿权理论价款为 2.445×10^8 美元, 而传统现金流模式下应收取的采矿权价款为负数。如果矿产资源当前的价格介于矿产资源上限价格和下限价格之间, 在新的矿产资源产权出让模式下, 由于国家与采矿企业之间发生收益和补贴转移的不确定性, 其初始收取的采矿权价款与传统拍卖模式下孰大孰小需依情况确定, 基本原则是如果国家未来补贴企业的可能性大, 新模式下目前国家收取的采矿权价款应该比传统拍卖模式下的多, 如果国家未来从企业获取收益的可能性下, 新模式下目前国家收取的采矿权价款应该比传统拍卖模式下的少。

2.3 新的矿产资源产权出让模式的优势

第一, 基于现金流分层技术的矿产资源产权出让模式使得采矿企业的收益维持在一个较为合理的范围内, 保证采矿企业的正常经营。从矿产资源的产权属性来看, 国家对矿产资源拥有所有权, 国家通过招标采购等方式将采矿权以一定价款转让给企业, 由于受到整体宏观经济形势, 开采条件的难易程度及采矿企业本身的技术等因素影响, 因此矿产资源预期的收益是不确定的, 对企业而言有可能面临过高的收益, 也可能面临过高的损失, 采矿企业行使的是对矿产资源的经营权, 因此其应该获得一个正常的经营收益, 明显过高的收益是由矿产资源本身的稀缺性和市场对资源的需求及宏观经济形势造成的, 这过高的收益应该归矿产资源所有者国家所有; 反之, 明显过低的收益也应该由国家来承担, 保证采矿企业一个正常的经营收益。通过期权的设计, 可以根据经济形势适时适度地对采矿企业的收益进行调整, 保证其收益在一个合理范围内波动。

第二, 基于现金流分层技术的矿产资源产权出让模式在一定程度上可以缓解资源型经济地区对资源的依赖。由于矿产资源价格的高低会直接影响到资源型经济地区经济的波动, 矿产资源价格高涨伴随着资源型经济地区经济的繁荣, 而价格低迷时期通常也伴随资源型经济地区经济的衰退甚至是负增长。通过政府根据市场经济形势对采矿企业的调控, 将采矿企业的利润维持在社会平均利润水平, 使得各种生产要素相对稳定地投入各个产业中, 不会过分地流入资源型家族产业中, 从而使产业结构趋于合理, 缓解资源型经济地区对资源的依赖。

第三, 基于现金流分层技术的矿产资源产权出让模式使采矿企业的收益维持在一个正常范围内, 从而使资源产业合理适度地发展, 有效减轻资源环境的压力, 有利于资源的有规划开采和生态环境保护。

第四, 基于现金流分层技术的矿产资源产权出让价格模式, 提供了一个较为合理的资源财富分配方式, 有利于缓解收入差距过大的社会问题。对于矿产资源而言, 由于矿产资源的可耗竭性和信息的不完全性, 所以很难通过竞拍的方式一次发现矿产资源的真正价值和市场价格, 因此, 政府和国家也很难对资源财富进行合理的调节和分配。通过实施新的矿产资源产权出让模式, 一方面, 政府收取采矿企业过高的收益, 并建立矿产资源专项基金, 用于矿区的生态环境修复、公共服务建设以及预期可能给企业的补贴, 从而间接分配资源财富的一部分; 另一方面, 政府对企业过低的损失给予补贴, 保证其维持正常经营水平。

第五, 基于现金流分层技术的矿产资源产权出让模式使得采矿企业的利润水平保持在社会平均利润水平上, 有效地减少了采矿企业主的寻租现象, 提高了资源的配置效率; 同时通过政府对资源财富的调控和再分配, 缓解了社会矛盾, 提高了整个社会的福利水平。

3 新的矿产资源产权出让模式在具体实践中需要注意的问题

上文从理论上阐述了基于现金流分层技术的矿产资源产权出让模式的设计思路及定价, 并且与传统拍

卖模式下采矿权的出让价款确定进行了比较分析，同时进一步地阐释了新的矿产资源产权出让模式对于破解“资源诅咒”问题的主要优势，在具体实践中，还需要注意以下四方面的问题：

第一，本文提出的矿产资源产权出让模式是对于新设采矿权的拍卖而设计的，在这样的情形下，一方面，是否存在对新建采矿企业和已投产采矿企业在政策上的区别对待；另一方面，对新建采矿企业的收益或补贴转移是否干预了企业对矿产资源的用益物权。因此，新的矿产资源产权出让模式可以在资源型经济区域内采取“先行先试、增量改革”的推进策略。在资源型区域内对新设采矿权的产权出让进行增量改革，在不违反现行法律法规的情况下进行试点，有利于减少改革的阻力。同时，在条件成熟时，通过增量改革的示范效应，在满足企业和政府参与约束条件下，以社会最优化的方式进行已拍卖资源的合同修订工作。

第二，新的矿产资源产权出让模式中引入了一些参数，这些参数设置的合理性与否将影响到新的矿产资源产权出让模式的实施效果。具体来说，首先是如何确定合理的矿产资源上限价格 X_H 和矿产资源下限价格 X_L ，使得企业在矿产资源下限价格也可以维持其正常经营，同时在矿产资源上限价格时又可以获得合理的回报。其次，由于各个采矿企业的生产规模存在差异，如何确定合理的产量和生产成本。针对上述参数，政府可以根据矿产资源行业的特性及历史数据积累对新的产权出让模式中的各个参数进行设定。采矿企业每年的利润 = (矿产资源的价格 X - 变动成本 C) \times 每年产量 Q - 固定成本 F ，其中，变动成本 C ，固定成本 F ，每年的产量 Q 的确定需要综合考虑采矿企业的开采规模、开采技术、开采资源的种类及难易程度和资源相关法规与政策等因素，确定这些参数后，政府就可以将采矿企业每年的利润设定在一个合理范围内，在利润水平的低值，这个低值是采矿企业处于盈亏平衡点时的利润，低于这个利润低值，采矿企业将不能正常运营，此时，在这个利润低值水平上确定出矿产资源的下限价格 X_L ；在利润水平的高值，这个高值参照整个社会的平均利润水平设定的，保证生产要素不会过度流入到矿产资源行业中，此时，在这个利润高值水平上确定出矿产资源的上限价格 X_H 。

第三，新的矿产资源产权出让模式在一定程度上将一部分预期收益和预期风险转移给政府，在这样的条件下，政府应该如何管理预期可能的收益，同时如何应对预期可能的风险。因此，政府可以通过特定税收与财政预算分配、自然资源收入等方式建立主权财富基金。在矿产资源价格高涨时期，将矿产资源收入的一部分转入到主权财富基金中，基金一部分可以用来进行一些稳健的投资，另一部分可以支持矿区生态建设及矿区转产发展建设，扶持矿区制造业的发展，积极推进矿区福利项目建设；而在矿产资源价格低迷时期，可利用基金对资源产业及制造业进行补贴，以维持资源产业及制造业的持续稳定发展。同时，政府可以利用金融衍生工具规避风险。在新的矿产资源产权出让模式下，政府卖出一个执行价格为矿产资源下限价格 X_L 的看跌期权，当预期矿产资源价格低于 X_L 时，政府将遭受损失，因此，利用期权组合的思想，政府可以同时市场上买入一个执行价格为 X_L 的看跌期权，从而规避预期可能的损失。

第四，新的矿产资源产权出让模式下，由于政府与企业对于未来的生产条件等存在信息不对称，企业可能利用其信息优势进行“偷懒”，从而产生道德风险问题，而解决道德风险问题需要对企业进行激励。政府可以借鉴经典委托代理理论的激励原则对新的矿产资源出让模式进行修正，如：政府对出让合同上下限价格以外的区间进行修订，在合约设定的上限价格 X_H 以上的 50% 范围内，政府分享该部分超额收益的 80%，企业分享该部分超额收益的 20%；对超过合约设定的上限价格 X_H 的 50% 以上的部分，政府分享该部分超额收益的 90%，企业分享该部分超额收益的 10%，在合约设定的下限价格 X_L 以下的 50% 范围内，政府补偿企业该部分损失的 80%，企业自身负担该部分损失的 20%；对低于合约设定价格 X_L 的 50% 以下的部分，政府补偿企业该部分损失的 90%，企业自身负担该部分损失的 10%，修订后的条款将会极大地降低企业道德风险的可能性，同时会降低企业“偷懒”的程度。该种出让模式是现金流分层技术的进一步运用，其出让价格仍然可以借用蒙特卡罗模拟的办法进行获得，本文设定的理论模式可以根据实际情况变形后灵活运用。

参考文献：

- [1] Coase R. H. The Problem of social cost [J]. *Journal of Law and Economics*, 1960, (3): 1-44.
- [2] Hamilton J. D. What is an oil shock? [J]. *Journal of Econometrics*, 2003, 113 (2): 363-398.

- [3] 林伯强, 牟敦国. 能源价格对宏观经济的影响 [J]. 经济研究, 2008, (11): 88-101.
Lin, B., D. Mou. The imp act of energy price inn creases on macro- economy : An analyses based on CGE method [J]. *Economic Research Journal*, 2008, (11): 88-101. (in Chinese)
- [4] Sachs, Jeffrey D., Andrew M. Warner. The big rush, natural resource booms and growth [R], *Journal of Development Economics*, 1999, 59 (1) .
- [5] Collier, P., B. Goderis. Commodity prices, growth, and the natural resource curse; Reconciling a conundrum [R]. *CASE Working Paper*, 2007.
- [6] Van der Ploeg, F., P. Steven. Volatility and the natural resource curse [J]. *Oxford economic papers*, 2009, 61 (4) .
- [7] Tiago, V. de V. Cavalcanti, M. Kamiar, R. Mehdi. Commodity price volatility and the sources of growth [M]. *International Monetary Fund*, 2012.
- [8] 张复明, 景普秋. 资源型经济的形成: 自强机制与个案研究 [J]. 中国社会科学, 2008 (5): 117-130.
Zhang, F., P. Jing. The self-cumulation mechanism in the development o f a resource economy: With a case study [J]. *Social Sciences in China*, 2008, (5): 117-130. (in Chinese)
- [9] 景普秋, 范昊. 基于矿产开发的区域经济发展模式: 理论假说与个案研究 [J]. 中国软科学, 2010, (10): 15-24.
Jing, P., H. Fan. A hypothesis and a case study on regional economic development models based on mineral exploitation [J]. *China Soft Science*, 2010, (10): 15-24. (in Chinese)
- [10] 张复明. 资源型区域面临的发展难题及其破解思路 [J]. 中国软科学, 2011, (6): 1-9.
Zhang, F. Development dilemma and its solution in resource-based regions. [J]. *China Soft Science*, 2011, (6): 1-9. (in Chinese)

Research on the Transfer Mode of Mineral Resources Property Rights Based on Cash Flow Stratification Method

Zhang Wenlong^{1,3}, Chen Ping², Shen Peilong³

1. Faculty of Economic and Management, Shanxi University, Taiyuan 030006, China;

2. Faculty of Finance, Shanxi Technology and Business College, Taiyuan 030006, China;

3. Faculty of Finance & Banking, Shanxi University of Finance and Economics, Taiyuan 030006, China

Abstract: In order to manage mineral resources price high volatility, this paper put forward a new pattern about pricing mineral resources property right by using cash flow stratification ideas in structural finance products. In this new pattern, a lower limit and an upper limit of mineral resources price was set, the price fluctuation between the upper and lower limits would be borne by the enterprises themselves, the earnings over the upper limit would be owned by the government, meanwhile, the loss below the lower limit would be subsidized by government. Furthermore, the paper analyzed the main advantages of solving " resource curse" problem and made the pricing of the new pattern using the Monte-Carlo simulation method.

Key words: Resource-based economy; Resources price volatility; Structural finance product