

Empirical Study on the Pricing Mechanism of Emission Rights Based on Shadow Price

Shanshan Ding, Jindong Duan

College of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing Jiangsu
Email: djd@nuaa.edu.cn

Received: Sep. 25th, 2017; accepted: Oct. 9th, 2017; published: Oct. 12th, 2017

Abstract

Due to the increasingly serious environmental pollution and global environmental governance and protection have become hot topic, as emissions trading to achieve an important means to promote the dual goals of economic development and protection of the ecological environment, in the main developed country environment management is playing a more and more important role. How to reasonable pricing has been the blowdown right trade key factor. This paper analyzes the advantages and disadvantages of the initial allocation of emission rights way, through the establishment of shadow price model and simulation of initial emission permits and secondary pricing mechanism, obtained initial allocation of emission rights price and sewage in secondary trading market equilibrium price can provide a reference role for the government price sell emission rights and determine the secondary market emissions trading price.

Keywords

Shadow Price, Emissions Trading, Pricing

基于影子价格的排污权定价机制实证研究

丁姗姗, 段进东

南京航空航天大学, 江苏 南京
Email: djd@nuaa.edu.cn

收稿日期: 2017年9月25日; 录用日期: 2017年10月9日; 发布日期: 2017年10月12日

摘要

目前全球环境污染问题不容忽视, 环境保护问题成为世界各国关注的焦点。排污权交易作为能够实现促

进经济发展和保护生态环境双重目标的重要手段,在主要发达国家环境治理方面正发挥日益重要的作用。本文建立影子价格模型,推导得出排污权的初次以及二次定价价格。由于我国在推行排污权制度方面仍为一片空白,因此基于影子价格得出的排污权定价公式可以为制度推行者确定排污权价格给予一定借鉴和参考。

关键词

影子价格, 排污权, 定价

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

环境污染问题归根结底是经济中的负外部性问题,日益严重的环境污染,降低了经济效率,进而制约着经济发展,因此,为了响应国家的可持续发展政策号召,解决目前日益严重的环境污染问题,提高资源利用效率,变粗放式发展模式为可持续发展方式是当前政府工作的重中之重。实际上,不仅仅是我国存在环境污染降低经济效率的现象,世界上其他很多国家也存在这样的困扰,毕竟全球化导致没有任何一个国家能够独善其身。遇到过同样问题的西方发达国家在实践与摸索中推出排污权交易制度——量化排放污染物这种原本免费的行为和权利,同时明确定价,允许该权利在市场上自由交易,藉由市场这只“看不见的手”来调节污染物的排放量,从而实现保护环境的目的。近年来,为了控制温室气体排放,实现低碳发展,我国从中央到地方乃至企业,正上下联动、协同推进全国碳排放权交易市场建设。

2. 针对排污权初始分配方式的分析

排污权交易是指在一定区域内,在污染物排放总量不超过允许排放量的前提下,内部各污染源之间通过自由买卖互相调剂,从而达到减少排污量、实现节能减排的目的[1]。排污权交易流程有三个步骤:初始分配、交易和总量控制,初始分配是第一步,也是排污权交易的核心,其定价问题是排污权交易的重中之重[2]。

2.1. 排污权初始分配方式

美国是第一个推行排污权交易制度的国家,美国的酸雨计划和成功的以二氧化硫为交易主体的排污权交易证明了选择合适合理的初始分配及其定价方式对排污权交易市场的健康发展很关键[3]。美国《清洁空气法》中提到了排污权初始分配的三种方式:免费分配、公开拍卖和标价出售[4]。免费分配方式是指政府将在总量控制前提下确定的排污权许可证免费分发给需要的排污企业,不收取任何费用。公开拍卖指政府控制总量,再对排污许可证进行公开拍卖,许可证的售价就是拍卖价。政府标价出售这一方式与前两种相比操作简便,主要是指政府确定排污许可证的价格,并出售给需要的排污企业。

2.2. 初始分配方式的利弊

免费分配方式的好处是便于也易于管理,便于环境监督管理机构按照各个企业的实际产量和排污量来确定其发放排污许可证的比例[5]。厂商自然欣然接受免费分配,但是厂商独占了环境资源全部的稀缺

性价值, 却没有补偿同为受害者的社会公众, 同时免费分配也会受很多人因素的干扰, 可能降低企业生产能力, 阻碍公平竞争。另外免费分配由于不涉及定价问题而不能为排污权在企业间的二次流动提供定价依据, 因此可能会降低排污权交易的活跃程度。学者们在经济优化分配法和平均分配法的基础上提出了数学规划方法模型和博弈论方法模型。这两种方法模型只是进行了个别的数据检验, 加大了实践检验的难度。

相较于免费分配, 公开拍卖是将环境的负外部性内生化, 使排污权成为企业的生产要素之一, 一旦企业缺乏足量的排污权, 便无从谈起进行正常的生产活动[6], 这一措施纠正了市场价格的扭曲。拍卖的交易环境是拥有明晰的规则和高规范化的运作程序, 不仅交易过程透明而公平公正, 同时还有助于减少排污许可证分配的争端。换言之, 通过公开拍卖确定的排污权价格是最合理的, 能够作为排污权二次流通的价格指标, 有助于解决我国排污权交易市场目前的定价难问题。但是出于自身利益考量, 大部分厂商不愿意选择这种方式, 阻碍了有偿初始分配排污权的进行。

政府标价出售这一方式与前两种相比操作简便, 主要是指政府确定排污许可证的价格, 并出售给需要的排污企业。标价出售这种方式确定价格的依据是厂商成本与社会成本之间的差额及其治污的边际成本。但是这种定价方式的弊端也是显而易见的。首先, 政府定价不能直接反映市场的供求关系, 同时也可能给政府操控价格以可乘之机, 另外, 厂商出于对买入排污权的风险和需求量不确定的担心而不能完全接纳该种初始分配方式, 原因在于买入排污权的企业可能通过增加技术投入, 改进技术, 减少对排污权的需求量, 从而造成先前买入的排污权闲置, 增加财务成本。

2.3. 我国排污权交易初次尝试限额交易

显然, 我国排污权交易的初始分配制度由政府标价出售最合适, 原因在于标价出售的操作简便, 这便意味着节约时间, 提高效率。虽然政府标价出售并不能直接反映市场供求, 同时也有出现政府操控价格情况出现的可能, 但我国排污权交易制度尚属于一片空白, 还不能任由市场这只“无形的手”来操控, 只得暂时依赖于政府这只“有形的手”作为我国排污权交易制度建立与发展的权宜之计。

排污权标价出售的重点在于如何在满足尽可能多的利益相关者的权益前提下, 找到社会、经济和环境三者之间的平衡[7]。可是, 我国排污权交易实践起步较晚, 市场机制尚不健全、相关法律法规也不够完善, 更何况排污权初始分配模式和定价方式存在缺陷。此外, 排污权交易市场还可能受到诸如信息不对称导致的经营风险、政策风险, 又有可能由于市场关系变化导致价格波动。为充分发挥市场这只“看不见的手”的作用, 本文参考影子价格理论建模, 为排污权的初始定价以及二次定价提供价格确定基础, 从而给排污权定价机制给予相应的理论指导。

3. 标价出售的排污权定价模型的构建

排污权交易的先决条件就是控制总量, 离开了控制总量, 超过市场实际需求的排污权对于节能减排、环境友好没有任何帮助。要合理控制总量, 就要合理解决初始分配问题。

3.1. 排污权初次定价模型

3.1.1. 基本假设

假设 1: 某区域内排放相同污染物的企业数量超过 1, 假设该区域环境容量为 $A_{\text{总}}$, 原始分配时, 政府拟提供排污许可证数量为 $a_i (i=1, 2, \dots, n)$ 。

假设 2: 该区域内排污企业排放污染物的总量为 $b_i (i=1, 2, \dots, n)$, 这些企业的产量为 $B_i (i=1, 2, \dots, n)$, 同时产量为排污量的 x 倍, 该区域排污总量 $B_i = b_i * x$; 企业的单位产品利润为 C 。

3.1.2. 排污权初始定价模型的分析

基于以上假设, 以下是特定区域内排污权初次定价目标函数、约束条件

$$\begin{aligned} \text{Max } C_{\square} &= \sum_{i=1}^n (C * B_i) = \sum_{i=1}^n (C * x * b_i) \\ \text{s.t. } &\sum_{i=1}^n b_i \leq A_{\square} \end{aligned} \quad (1)$$

引入拉格朗日方程:

$$\begin{aligned} D &= \sum_{i=1}^n (C * x * b_i) + \lambda \times \left(A_{\square} - \sum_{i=1}^n b_i \right) \\ \text{s.t. } &\sum_{i=1}^n b_i \leq A_{\square} \end{aligned} \quad (2)$$

对(2)中的 q_i 求其一阶导数为: $\partial D / \partial b_i = n \times (C \times x - \lambda) = 0$, 得 $\lambda = C \times x$ 。

上式中 λ 为拉格朗日乘子, 即排污企业排放 1 单位污染物的影子价格, 是特定区域在控制总量的前提下, 基于最理想的使用情况后所得 1 单位排污量价格, 不同于交易价[8]。当交易价格低于 λ , 则在该区域内占用 1 单位排污权资源需要付出的代价小于所得, 此时, 排污企业可通过扩大规模、增加产量来增加所得; 反之, 企业可借助缩小生产规模、减少产量来提高社会总收益。

如果政府选择标价出售, 则排污权初次定价公式应为: $P_{\text{初}} = C \times x$ 。此时, 对排污权有需求的企业买入所需排污权, 企业的目标与社会的目标此时是一致的, 这样有助于提高社会总收益。

3.2. 排污权二次交易定价模型

当企业获得初始分配得到的排污权进行正常的生产活动以后, 继续进行生产活动, 企业对排污权的需求量大于初始分配得到的排污权, 并且如果企业继续排污, 需要付出的成本高于排污权初始定价的影子价格, 此时企业可以在二级流通市场买入排污权继续生产[9]; 反之, 如果成本低于影子价格, 企业可以选择卖出一定量的排污权, 从中获利, 继续进行生产活动。在实际交易中, 影响二级市场交易的因素很多, 所以建立综合考察众多影响因素的企业间排污权交易模型对排污权交易制度的发展很重要。

3.2.1. 基本假设

假设 1: 假定各个企业的治污能力为 $b_i^0 (i=1, 2, \dots, n)$, 其中治污成本函数为 $f_i(b_i^0)$, 且导数为 0, 即 $f_i'(e_i^*) > 0$, 换句话说, 如果企业治污的能力越强, 需要为治污付出更大代价。如果企业以价格 p 进行交易, 交易量为 $g_i = |b_i - b_i^0 - a_i|$, 当 $g_i = b_i - b_i^0 - a_i > 0$ 时, 表明企业 i 需要出价买入排污权; 反之, 当 $g_i = -b_i + b_i^0 + a_i > 0$ 时, 企业 i 可以选择出售多余的排污权来获取利润。

假设 2: 设企业的交易成本函数为 $H_i(g_i)$, 并且有 $H_i'(g_i) > 0$, 也就是说企业在进行交易时交易的数量越多, 交易的成本越高。同时, 生产总成本函数为 $I_i(B_i)$, 有 $I_i'(B_i) > 0$, 也就是说生产数量越多, 生产的总成本越高。

3.2.2. 排污权二次定价模型分析

基于以上假设, 使排污企业总生产成本最小的函数为:

$$\begin{aligned} \text{Min } I &= p \times (b_i - b_i^0 - a_i) + C \times x \times a_i + f_i(b_i^0) + H_i(g_i) + I_i(B_i) \\ \text{s.t. } &b_i^0 \geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

其库恩塔克条件为:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial f_i(b_i^0)}{\partial b_i^0} + \frac{\partial H_i(g_i)}{\partial g_i} * \frac{\partial g_i}{\partial b_i^0} + x * \frac{\partial I_i(B_i)}{\partial B_i} * \frac{\partial B_i}{\partial b_i^0} + (C * x) * \frac{\partial a_i}{\partial b_i^0} - p \geq 0 \\ & \gamma * \left[\frac{\partial f_i(b_i^0)}{\partial b_i^0} + \frac{\partial H_i(g_i)}{\partial g_i} * \frac{\partial g_i}{\partial b_i^0} + \frac{\partial I_i(B_i)}{\partial B_i} * \frac{\partial B_i}{\partial b_i^0} + (C * x) * \frac{\partial a_i}{\partial b_i^0} - p \right] = 0 \quad (4) \\ & b_i^0 \geq 0 \end{aligned}$$

如果企业 i 意欲买入排污权, 则 $g_i = b_i - b_i^0 - a_i > 0$, 此时 $\frac{\partial g_i}{\partial b_i^0} = -1$; 反之, 如果企业意欲卖出排污权, 则 $g_i = -b_i + b_i^0 + a_i > 0$, 此时 $\frac{\partial g_i}{\partial b_i^0} = 1$; 且 $\frac{\partial B_i}{\partial b_i^0} = x * \frac{\partial a_i}{\partial b_i^0} = -1$, 代入(4)可得:

如果企业意欲买入排污权:

$$\frac{\partial f_i(b_i^0)}{\partial b_i^0} + x * \frac{\partial I_i(B_i)}{\partial B_i} - C * x = p + \frac{\partial H_i(g_i)}{\partial g_i} \quad (5)$$

如果企业意欲卖出排污权:

$$\frac{\partial f_i(b_i^0)}{\partial b_i^0} + x * \frac{\partial I_i(B_i)}{\partial B_i} - C * x = p - \frac{\partial H_i(g_i)}{\partial g_i} \quad (6)$$

所以, 在交易成本不为零的前提下, 生产同一种类型的产品的企业, 其边际治污成本和边际生产成本相等的话, 排污权交易市场的有效均衡状态便无法实现[10]。

假设排污权企业相互交易, 只有买家要付费。

从上式(5)、(6)可知, 交易的均衡价格条件是:

$$\frac{\partial f_1(b_1^0)}{\partial b_1^0} + x * \frac{\partial I_1(B_1)}{\partial B_1} - C * x = p + \frac{\partial H_1(g_1)}{\partial g_1} \quad (7)$$

$$\frac{\partial f_2(b_2^0)}{\partial b_2^0} + x * \frac{\partial I_2(B_2)}{\partial B_2} - C * x = p \quad (8)$$

从上式(7)、(8)可知, 交易的均衡价格是:

$$P = 1/2 \left[\frac{\partial f_1(b_1^0)}{\partial b_1^0} + \frac{\partial f_2(b_2^0)}{\partial b_2^0} + x * \left[\frac{\partial I_1(B_1)}{\partial B_1} + \frac{\partial I_2(B_2)}{\partial B_2} \right] \right] \quad (9)$$

从上式可以得出这样的结论: 当边际治污成本函数或边际交易成本函数递增, 交易的均衡价格减少[11]; 排污权交易中, 增加边际交易成本, 企业将不愿意选择进行该交易, 导致需求减少, 均衡价格随之减少; 当区域内平均利润增加时, 企业将拨款用于提高自身治污能力, 这样也使得交易的均衡价格降低。与以上提及的情况相反, 则交易的均衡价格会上升。

4. 要素优化配置对排污权定价模型重要性

4.1. 合法的排污权是影子价格发挥作用的前提

企业经过初始分配环节获得排污许可证的数量是个不容忽视的约束条件。如果超量排放污染物且没有为超额排放的污染物购买排污权的企业没有受到任何处罚, 企业不会因为不遵守排污权制度受罚, 也不会因为遵循排污权制度得到额外奖励, 企业将不会拥护该制度。

4.2. 环境政策的有效性制约着影子价格的检测效应

影子价格不是排污权在交易市场上的实际交易价格, 而是一种边际价格, 是指当环境资源得到最大化的利用时, 每增加一单位环境资源的使用量带来的利润的增加量。当市场上交易者都是理性人, 同时交易者完全竞争, 如果排污权的交易价格低于影子价格, 应当买入排污权[12]; 反之, 应当卖出排污权。影子价格在变化中, 与市场价格差距缩小, 两者相等时达到均衡[13]。

4.3. 排污权市场处于何种状态决定价格是否真实

在现实市场环境下, 完全竞争近乎于是一种理想状态, 市场基本处于不完全竞争状态, 主要是因为

环境资源基本上能反映资源的稀缺程度, 资源的配置是基本合理的。如何实现理想状态? 可行的方法之一是令市场中的每一个企业真正成为独立的经济体, 同时建立起高效的环境信息监督管理系统和排污权交易体系等。

4.4. 企业参与度反映了排污权定价的合理性

排污权的影子价格不等于交易价格, 交易价格已知的, 影子价格未知的, 影子价格会随着企业生产结构、条件的变化而变化[14]。如果企业藉由技术改造、增加治污资金投入使得其单位污染物排放量有所减少, 则企业拥有的排污权会多出来, 企业可以选择将这些多余的排污权出售获利。假设市场中交易主体都是理性的, 影子价格的“库兹涅茨”曲线¹不会凭空出现, 因此政府必须采取措施, 鼓励企业积极参与。

4.5. 环境信息系统影响排污权定价的精确性

排污权交易市场的价格基础取决于参与交易的各个企业的实时排污状况, 为了防止一些企业所持有的排污许可证因为某些企业的欺骗而贬值, 相互监督企业排污状况是市场对参与者的要求。因此环境监督管理机构应该采取措施, 在全国范围内逐步建立和完善环境信息系统和排污监测系统, 其可以采取的措施是在参与交易的企业上报的排污口处安装排污自动监测仪和“黑匣子”。这样可以有效增强排污权交易市场的信息完善程度和透明度, 解决排污企业和监管机构之间的信息不对称问题, 保证交易进行有序[15]。同时还要引进先进的监测设备、成立高效的监测队伍, 制定合理的监测标准和监测处罚办法, 以防止企业超标排放和脱离监管、偷偷排放的情况。若不能杜绝企业超标排放和脱离监控排放, 排污权交易制度形同虚设。

5. 结束语

本文以影子价格为基础确立了排污权初次定价模型, 得到排污权初始分配价格。运用影子价格理论定价能够准确体现排污权的内在价值, 也全面考虑了环境的负外部性, 使得企业目标和社会目标殊途同归, 同时也增加社会总收益。

另外, 本文又在此基础上, 确定了二次交易市场的均衡价格。影响该均衡价格的因素主要有三个, 分别是二级市场的边际交易成本、企业的边际治污成本和平均利润。政府有义务为交易双方提供透明、公正的平台, 以便降低企业交易成本。另外, 对企业而言, 也应当注重自身的环保性, 着力减少生产成本, 同时提高治污能力, 如此可以降低企业因排污需要而大量购入排污权的风险, 同时还可以帮助企业卖出多余排污权获利。

我国的排污权交易制度还有很长的路要走, 除定价问题以为的很多问题都需要解决。我们能做的除了在力所能及的范围内, 提供有一定参考价值的建议和意见, 还有就是提高自身的环保意识, 也倡导更多的人加入到环保主力军的队伍中, 为保护我们赖以生存的自然环境贡献一份力量。

基金项目

特定区域环境下排污权定价机制研究(项目编号: kfjj20160105)的研究成果。

¹库兹涅茨曲线是上世纪50年代诺贝尔奖获得者、经济学家库兹涅茨用来分析人均收入水平与分配公平程度之间关系的一种学说。研究表明, 收入不均现象随着经济增长先升后降, 呈现倒U型曲线关系。当一个国家经济发展水平较低的时候, 环境污染的程度较轻, 但是随着人均收入的增加, 环境污染由低趋高, 环境恶化程度随经济的增长而加剧; 当经济发展达到一定水平后, 也就是说, 到达某个临界点或称“拐点”以后, 随着人均收入的进一步增加, 环境污染又由高趋低, 其环境污染的程度逐渐减缓, 环境质量逐渐得到改善, 这种现象被称为环境库兹涅茨曲线。

参考文献 (References)

- [1] 赵雯砚. 初始排污权定价模型研究[D]: [硕士学位论文]. 吉林大学, 2013.
- [2] 刘钢, 王慧敏, 仇蕾, 刘高峰. 湖域工业初始排污权纳什议价模型研究——以江苏省太湖流域纺织行业为例[J]. 中国人口. 资源与环境, 2012(10): 78-85.
- [3] 王兆群, 张华伦. 有偿分配下排污权基准价定价模型研究[J]. 环境污染与防治, 2015(1): 93-99.
- [4] 张廷熙, 仇蕾. 排污权交易市场下的厂商最优决策[J]. 水利经济, 2015(3): 37-40 + 76-77.
- [5] 张坤, 孙涛, 戴红军. 初始排污权定价的分散决策模型[J]. 技术经济, 2013(7): 53-56.
- [6] 张茜, 于鲁冀, 王燕鹏, 张培. 水污染物初始排污权定价策略研究——以河南省为例[J]. 南水北调与水利科技, 2016(1): 165-171.
- [7] 汪珊珊, 李念, 王晶晶, 李晶, 陈金毅. Black-Scholes 模型在排污权初始分配定价中的应用[J]. 上海环境科学, 2013(4): 149-152.
- [8] 罗智霞. 碳排放权交易定价研究综述[J]. 技术经济与管理研究, 2014(10): 77-81.
- [9] 涂正革, 谌仁俊. 排污权交易机制在中国能否实现波特效应? [J]. 经济研究, 2015(7): 160-173.
- [10] 肖加元, 潘安. 基于水排污权交易的流域生态补偿研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2016(7): 18-26..
- [11] 金帅, 盛昭瀚, 杜建国. 转型背景下排污权初始分配机制优化设计[J]. 中国人口·资源与环境, 2013(12): 48-56.
- [12] 易永锡, 李寿德, 邓荣荣. 排污权价格不确定性对厂商污染治理投资决策影响的实物期权分析[J]. 系统管理学报, 2017(1): 78-84.
- [13] 孙婷, 冯庆革, 于嵘. 广西环境监管体系存在问题与对策[J]. 大众科技, 2016(12): 35-39.
- [14] 于杰, 周伟铎, 蒋金星. 排污权交易: 理论引进与本土化实践[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2014(6): 96-104.
- [15] 魏圣香, 王慧. 美国排污权交易机制的得失及其镜鉴[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2013(6): 34-39.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: sd@hanspub.org