

碳汇与碳排放权的交易价值比较分析

连升, 金继红

东华大学旭日工商管理学院, 上海

收稿日期: 2021年11月19日; 录用日期: 2021年12月3日; 发布日期: 2021年12月27日

摘要

为应对全球气候变暖问题, 中国提出“碳中和”远景目标, 并逐步构建全国碳交易市场。目前国内碳交易主要以碳排放权交易为主, 而碳汇交易开展十分有限。基于投入产出分析模型对我国完全碳排放量进行核算, 以影子定价法确定我国碳汇单位价格, 本文估计了我国碳汇交易价值, 并与碳排放权交易价值进行比较分析。结果表明: 碳汇交易价值远高于碳排放权交易价值, 我国开展碳汇交易既能创造巨大经济价值, 又能有效实现碳减排。

关键词

碳汇, 碳排放权, 交易价值

Comparative Analysis on the Transaction Value of Carbon Sink and Carbon Emission Rights

Sheng Lian, Jihong Jin

Glorious Sun School of Business and Management, Donghua University, Shanghai

Received: Nov. 19th, 2021; accepted: Dec. 3rd, 2021; published: Dec. 27th, 2021

Abstract

In order to deal with the problem of global warming, China puts forward the long-term goal of “carbon neutralization” and gradually constructs a national carbon trading market. At present, domestic carbon trading mainly focuses on carbon emission rights trading, while carbon sink trading is really limited. Based on the Input-Output Analysis Model, China’s complete carbon emissions are calculated, and the unit price of China’s carbon sink is determined by the Shadow Pricing Method. The paper estimates the transaction value of China’s carbon sink, and compares it

with the transaction value of carbon emission rights. The results show that the value of carbon sink transaction is much higher than that of carbon emission rights transaction. China's carbon sink transaction can not only create great economic value but also effectively realize carbon emission reduction.

Keywords

Carbon Sink, Carbon Emission Rights, Transaction Value

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

面对全球气候变暖的严峻考验,在生态文明建设的背景下,中国坚定不移地提出“碳中和”远景目标,循序渐进地推动我国经济转向高质量发展。然而,我国作为世界第二大经济体,二氧化碳排放总量仍处于全球的前列,并呈现增长趋势。因此,有效促进“碳达峰”的尽快达成,并控制大气碳含量是我国乃至全球亟须解决的难题。

作为碳减排有效手段的碳汇交易发展仍属于初级阶段,主要采用碳排放权的交易的形式进行碳交易。然而,碳排放权交易能实现碳减排的作用有限,而且市场交易并不活跃,但碳汇交易发展能带动碳交易市场整体发挥多部门联动作用,并且能创造巨大的交易价值,推动“碳中和”加速实现。现有研究表明,森林林业已经具备一定的市场条件,在我国和国际上也有少量的交易实践案例,相关的研究也提供了一定的启发意义和市场借鉴[1]。

因此,本文对碳汇交易价值进行研究,基于投入产出分析模型对我国完全碳排放量进行核算,以影子定价法确定我国碳汇单位价格,从而估计我国碳汇交易价值,并与碳排放权交易价值进行比较,进而分析碳汇交易的优势及我国发展碳汇交易的必要性,从而提出碳汇交易的政策建议。

2. 碳汇交易价值

碳汇是指通过植树造林等方式,提高植被固碳能力从而降低大气中二氧化碳含量的过程[2]。森林碳汇可由拥有森林植被产权方作为碳汇供给方,有排碳需求的企业和个人作为碳汇需求方,通过碳汇供需双方实现碳汇交易平衡,进而促进“碳中和”的实现。

碳汇供给方和需求方明确,存在开展碳汇交易的条件,可以逐步实现碳汇交易的市场化。并且当前我国部分地区已建立碳汇项目,也有少部分碳汇交易的实践案例。因此,开展碳汇交易是碳交易市场未来发展趋势。更重要的是,碳汇作为生态功能价值体系的一部分,蕴含着巨大的经济价值,合理开发和利用碳汇市场交易,实现碳汇交易价值是必然之举[3]。

2.1. 碳排放强度测度

基于投入产出模型,对我国完全碳排放量进行测度。我国投入产出表自2002年开始编制全国性投入产出表,此后每五年编制一次。本文选取我国2018年竞争型投入产出表数据进行测算,此为2017年投入产出表的延长表。

根据投入产出表模型,国民经济的总产出是由中间投入部分和最终使用部分的加总得到的,即为:

总产出 = 中间投入 + 最终使用, 利用线性代数的矩阵表达式表示如下[4]:

$$X = AX + Y \quad \text{式 2-1}$$

在式 2-1 中, X 表示为总产出或总投入矩阵, 即 $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)^T$, 总产出和总投入在投入产出表中达到平衡; Y 表示为最终使用矩阵, 即 $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)^T$; 而 A 表示为直接消耗系数矩阵, 是由直接消耗系数 a_{ij} 组成的矩阵, 是指第 i 个部门或产业对于第 j 个部门或产业生产出单位产量产品的直接投入或消耗量, 由该部门投入与总投入比值表示。

基于线性代数的矩阵计算原理, 将式 2-1 的中间投入部分向左移项, 并在等式两边同左乘以单位矩阵与直接消耗系数矩阵之差的逆矩阵, 从而得到变形后的表达式如下所示:

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad \text{式 2-2}$$

在式 2-2 中, $(I - A)^{-1}$ 即为完全消耗系数矩阵, 揭示最终使用量和总产出量之间的数量关系。

基于上述模型, 利用 2018 年我国竞争型投入产出表以及各部门碳排放核算情况, 将部门进行整合后得到 8 个大类行业, 计算得到我国各行业碳排放强度结果如下表 1 所示:

Table 1. China's carbon emission intensity by industry in 2018

表 1. 2018 年我国各行业碳排放强度

部门名称	直接碳排放系数(吨/万元)	完全碳排放系数(吨/万元)
农林牧渔业	0.09	0.45
采矿采石业	0.22	2.33
制造业	0.32	4.93
电力、热力、燃气、水生产和供应业	6.14	8.89
建筑业	0.02	0.06
交通运输、仓储和邮政业	0.66	1.28
批发、零售贸易和餐饮服务业	0.04	0.76
其他行业	0.03	1.88

从直接和完全碳排放系数看, 电力、热力、燃气、水生产和供应业是我国碳排放最多的行业, 其直接碳排放系数是其他行业的数十倍。这是因为电力、热力、燃气、水生产和供应需要消耗大量的能源, 为其他行业生产经营提供基础资源和动力, 是一种较为粗放型的生产, 造成给大气排放的二氧化碳量较多。而采矿采石业, 制造业以及交通运输、仓储和邮政业, 均属于碳排放较高的行业。从完全碳排放与直接碳排放的差值来看, 制造业每万元产值增加了 4.61 吨碳排放, 是间接碳排放最多的行业。因此, 在开展碳汇交易过程中, 应当率先在碳排放较高的行业实施。

2.2. 交易价值估计

根据完全碳排放系数以及各部门总产出, 本文计算得到我国各细分部门的完全碳排放量, 再由完全碳排放量与单位碳排放的碳汇交易市场价格之积求得我国碳排放实现森林碳汇的交易价值。

目前对于森林碳汇交易价格的确定, 还没有统一的碳汇定价方法, 尚且缺乏对碳汇价格达成一致的共识。而在众多碳汇定价方法中, 影子定价法如今已得到了广泛的应用, 一般可用线性规划方法计算得

出, 反映了资源最优使用时的价格[5]。根据影子定价法, 我国单位碳汇价格约为 10.11~15.17 美元/吨碳 [6]。本文估计我国碳汇交易价格为 12.64 美元/吨碳, 即约为 82 元人民币/吨碳。

基于上述我国完全碳排放总量和碳汇交易价格, 计算得出我国碳汇交易价值如下表 2 所示:

Table 2. China's carbon sinks transaction value

表 2. 我国碳汇交易价值

部门名称	完全碳排放量(亿吨)	碳汇交易价值(亿元)
农林牧渔业	5.01	410.57
采矿采石业	13.34	1093.51
制造业	525.27	43,071.98
电力、热力、燃气、水生产和供应业	65.33	5357.08
建筑业	1.61	131.65
交通运输、仓储和邮政业	14.42	1182.25
批发、零售贸易和餐饮服务业	13.62	1116.53
其他行业	118.19	9691.70
总和	756.77	62,055.26

结果表明: 2018 年我国完全碳排放量巨大, 高达 756.77 亿吨, 由此创造的碳汇交易价值也十分庞大, 碳汇总价值为 62,055.26 亿元。因此, 我国发展碳汇交易能促进我国经济和环境协同发展, 加快“碳中和”的实现。而制造业是我国完全碳排放最多的行业, 其创造的碳汇交易价值约占我国碳汇交易总价值的 69.41%, 显著高于其他行业。因此, 首先开展制造业的碳汇交易试点能实现巨大价值和重要作用, 能引领我国碳汇经济逐步推进。

3. 交易价值比较分析

目前, 我国甚至全球碳交易的形式主要为碳排放权的交易。自《京都议定书》签订后, 碳排放逐渐发展成为一种可交易的商品, 可将富余的碳排放配额转售给其他碳排放需求方。碳排放权的交易模式与碳汇交易截然不同, 进而其产生的交易价值也存在差异, 因此本文对两者进行比较分析。

3.1. 碳排放权的交易价值

自 2013 年以来, 循着世界发达国家构建碳排放权交易体系的步伐, 中国也逐步在国内设立多个碳排放权交易试点开展排放权交易。中国在两省五市开展碳排放权交易试点先后开展交易, 包括湖北、广东、北京、上海、天津、重庆和深圳。各试点在 2018 年的交易量及交易价值如下表 3 所示:

如下表 3 所示, 2018 年我国碳排放权交易试点成交总量为 5908.51 万吨, 成交量最高的是广东碳排放权交易试点, 总成交量为 2686.05 万吨, 其次是深圳试点, 两者共占总成交量的 66.88%。而各碳排放权交易试点的成交价差异较大, 最高的是北京试点, 平均成交价为 55.68 元/吨碳, 最低的是重庆试点, 平均成交价为 9.18 元/吨碳。基于各试点的成交量及平均成交价, 计算的我国碳排放权的交易价值约为 12.44 亿元。

Table 3. Transaction volume and value of China's carbon emission trading pilot in 2018
表 3. 2018 年我国碳排放权交易试点交易量及交易价值

试点名称	碳排放权成交量(万吨)	平均成交价(元/吨)	交易价值(亿元)
福建	293.48	18.88	0.55
重庆	26.94	9.18	0.02
湖北	860.75	21.26	1.83
天津	187.52	12.11	0.23
广东	2686.05	14.24	3.83
北京	321.43	55.68	1.79
上海	266.60	35.91	0.96
深圳	1265.75	25.55	3.23
总和	5908.51	192.83	12.44

3.2. 交易价值比较

基于上述计算分析, 2018 年我国碳汇交易价值约为 62055.26 亿元, 而碳排放权交易价值约为 12.44 亿元。由此可见, 碳汇交易价值显著高于碳排放权交易价值。这主要是由于我国完全碳排放量巨大造成的, 而碳排放权交易仅仅是依托使用后富余的碳排放权的交易, 故而碳汇交易的体量会显著高于碳排放权交易。其次, 碳汇需要的植树造林成本高于碳排放权的转卖, 所以碳汇单位价格也高于碳排放权交易, 进而使得碳汇交易价值更高。

因此, 我国发展碳汇交易能带来巨大的经济价值, 并且促进资金从企业流向森林植被丰富的农村偏远地区, 使得落后地区能够受益于碳汇交易, 进而促进乡村振兴和共同富裕的目标实现。实施碳汇交易后, 也能倒逼企业降低碳排放, 从而减少企业排碳成本, 最终实现“碳中和”目标。

4. 结论与建议

基于碳汇与碳排放权的交易价值比较, 我国发展碳汇交易带来巨大的经济价值, 并且显著高于当前碳排放权交易的价值。因此, 开展碳汇交易既能产生经济效应, 又能维护环境效益。同时, 碳汇交易能带动各部门协同发展, 最终实现我国现代化建设的目标。为促进我国碳汇交易的发展, 本文提出如下建议:

1) 建立碳汇交易市场, 健全碳汇定价机制

目前我国碳交易市场仍处于起步阶段, 碳交易市场尚不活跃, 但是建立完善的碳汇交易市场是进行规模化碳汇交易的前提。研究结果显示, 我国完全碳排放量的碳汇交易能够带来巨大的经济价值, 这需要完备的碳汇市场和健全的碳汇定价制度作保障。因此, 我国政府应该主导建立碳汇交易市场, 引导企业参与到碳汇交易中, 并健全碳汇定价机制, 对市场化的碳汇交易进行公允定价, 使碳汇交易的价值最大化。

2) 完善碳汇交易制度, 明确林地产权归属

目前我国以及国外发达国家采用的碳交易主要形式是碳排放权配额的交易方式, 但采用碳汇交易的形式需要改变现有的碳排放权分配方式。碳汇交易要求须明确森林林地的产权归属, 将其所有权明确给

森林植被丰富的偏远地区, 让其作为碳汇的供给方, 而具有碳排放需求的企业作为碳汇的需求方, 两者在政府的引导下有序地开展碳汇交易, 同时需要完善税收等配套措施, 以维持企业稳定经营。

3) 提高固碳技术水平, 提升碳汇经营效率

森林林地植被的碳吸收能力是开展碳汇交易的基础, 森林植被的固碳能力越强, 吸收二氧化碳的量越大, 则实施碳汇交易带来的经济收入就多。这就要求政府机关部门给农村偏远贫困地区的农民开展技术培训, 提高种植林木的能力, 从而提高森林植被的固碳能力。因此, 农民应当在政府机关部门的指导下, 开展植树造林和封山育林工作, 提高碳汇交易规模和价值, 进而实现我国“碳中和”。

参考文献

- [1] 陈刚. 我国森林碳汇经济价值评估研究[J]. 价格理论与实践, 2015(5): 109-111.
- [2] 李怒云, 宋维明. 气候变化与中国林业碳汇政策研究综述[J]. 林业经济, 2006(5): 60-64+80.
- [3] Pearce, D.W. (1995) *Blueprint 4: Capturing Global Environmental Value*. Earthscan, London.
- [4] Leontief, W. (1936) Quantitative Input and Output Relations in the Economic System. *Review of Economic Statistics*, **18**, 105-125. <https://doi.org/10.2307/1927837>
- [5] 张景玲. 我国排污权交易实施和研究进展[J]. 兰州大学学报社会科学版, 2007, 35(5): 120-124.
- [6] 张颖, 吴丽莉, 苏帆, 等. 我国森林碳汇的计量模型研究[J]. 北京林业大学学报, 2010, 32(2): 194-200.