

碳排放权分配对碳市场成本有效性的影响研究^①

王梅^{1,2}, 周鹏^{1,2*}

(1. 中国石油大学(华东)经济管理学院, 青岛 266580;

2. 中国石油大学(华东)能源经济与政策研究院, 青岛 266580)

摘要: 交易成本和市场势力影响碳市场成本有效性, 不同的碳排放权分配方法是否造成不等的碳市场效率损失? 本文构建碳交易机制下企业决策模型, 探究交易成本、市场势力存在时, 碳排放权分配方法的选择对碳市场成本有效性的影响。研究发现: 1) 交易成本中交易佣金会导致碳市场效率损失, 基准法和祖父法的影响程度小于拍卖法; 2) 碳市场存在市场势力时, 祖父法和基准法导致的碳市场效率损失小于拍卖法; 3) 当碳市场同时存在交易成本和市场势力时, 市场势力进一步加剧了交易成本导致的碳市场效率损失, 祖父法和基准法导致的增加损失小于拍卖法。本文建议政策制定者采用祖父法或者基准法对市场势力企业进行碳排放权分配, 并取消交易佣金。

关键词: 成本有效性; 碳排放权分配; 交易成本; 市场势力

中图分类号: F205 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2020)12-0001-11

0 引言

碳排放权交易是以较低成本实现二氧化碳减排目标的一种有效市场工具^[1,2]。当前, 全球范围内共有20个碳市场已经运行, 覆盖了1个超国家机构、4个国家、15个省和州以及7个城市, 另有12个不同级别政府在计划实施碳市场, 包括智利、泰国和越南^[3]。我国自2013年起在7个省市启动碳交易试点, 并从2017年开始以发电企业为切入点建立全国碳交易市场^[4]。我国试点碳市场是仅次于欧盟碳市场的全球第二大碳市场, 而全国碳市场将超越欧盟成为全球第一大碳市场。我国碳市场的有效运行对全球温室气体控制目标的实现具有重要的影响。

我国碳市场快速发展, 已形成一定的规模, 社会经济效率初步显现。截止到2019年12月31日, 7个试点碳市场和福建碳市场碳排放权线上

成交量共计1.94亿t, 成交金额共计44.80亿元。尽管如此, 我国碳市场发展仍面临诸多问题, 主要表现在碳交易不活跃、流动性不足。一方面, 试点碳市场交易低迷, 碳交易量少且各地差距显著。其中湖北试点相对活跃, 总成交量为6382.09万t, 天津试点总交易量低至304.98万t, 且交易大多数发生在履约期阶段。另一方面, 各试点市场碳价格波动剧烈且存在较大差异。过去7年, 试点市场碳排放权成交均价为23.12元/t。其中, 成交价格最高达到122.97元/t(深圳, 2013年10月17日), 最低则仅为1元/t(重庆, 2017年5月3日)。

碳市场构建的目的是以最小成本实现社会总减排目标, 低迷的碳市场不能形成稳定的价格信号, 导致碳交易企业资产损失^[5], 碳市场无法实现成本有效性。导致碳市场低迷的原因有多种, 例如交易成本、市场势力、碳排放权分配过剩或分配方法缺乏合理性。交易成本造成碳市场交易量

① 收稿日期: 2019-12-11; 修订日期: 2020-02-15。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71625005; 72003195; 71934007)。

通讯作者: 周鹏(1978—), 男, 山东诸城人, 博士, 教授, 博士生导师。Email: pzhou@upc.edu.cn

降低,碳排放权买方过度减排,碳排放权卖方减排不足^[6]。市场势力企业策略性行为包括“惜售”抬高碳价格或“惜买”降低碳价格,扭曲碳价格信号,降低市场流动性^[7]。碳排放权分配过剩,导致碳排放权价格剧烈波动,企业缺乏交易和履约动力^[8]。碳排放权分配方法不合理,可能引起企业市场势力产生,影响碳价格和碳交易机制成本有效性^[9]。

根据科斯定理,当碳市场完全竞争无交易成本时,碳排放权分配方法不影响碳交易机制成本有效性^[10]。但是当碳市场存在交易成本或市场势力时,碳市场存在效率损失,不同碳排放权分配方法可能造成不等的效率损失。本文以碳排放权分配方法为切入点,分析碳排放权分配方法、交易成本和市场势力对碳市场成本有效性的交互影响。一方面,深入碳交易机制成本有效性影响因素分析,完善碳交易机制设计和成本有效性评估方法体系;比较不同碳排放权分配方法对碳市场成本有效性的影响,扩展碳排放权分配方法比较分析框架。另一方面,选择合适的碳排放权分配方法,降低交易成本和市场势力对碳市场造成的效率损失,促进碳市场成本有效性的实现。

1 文献回顾与评述

交易成本是影响碳交易机制成本有效性的一个重要因素^[11]。在碳市场中,交易成本一般包括初期运行费用、交易佣金和监测、报告与核查成本(monitoring, reporting and verification, MRV)。Stavins^[6]最早指出交易成本对排放权交易市场交易量和成本有效性有一定影响。后期,部分学者分别通过理论推导、模拟实验和建模仿真等方法评估了交易成本对排放权交易市场交易量、交易价格以及成本有效性的影响^[12-16]。部分学者从交易成本视角,对比分析了碳市场覆盖全部或部分行业/企业的成本,结果表明碳市场纳入重点行业/大企业更加经济有效^[17,18]。

市场势力是影响碳交易机制成本有效性的另一个重要因素^[11]。碳市场市场势力的产生可能与企业碳排放量、碳排放权分配、减排潜力或交易

量相关^[19-22]。Hahn^[7]率先从理论上证明市场势力影响碳市场成本有效性,市场势力企业将操控碳价格偏离最优均衡价格水平,碳市场效率损失与市场势力企业实际碳排放和免费碳排放权差值成正比。Westskog^[19]将Hahn^[7]模型里的一个市场势力主体扩展到多个,研究结论一致。后期,部分学者从不同视角,包括碳价格、交易量、减排投资和减排量等,进一步论证了市场势力对碳市场成本有效性的影响^[20-24]。另外,Wang和Zhou^[9]理论测度了不同碳排放权分配方法下市场势力导致的碳交易机制效率损失。

碳排放权分配是碳市场构建基础,合理的分配方法有利于促进碳市场减排目标的实现^[25-27]。现有碳市场中常用分配方法包括祖父法、基准法和拍卖法^[28]。祖父法是新建碳市场应用最广泛的分配方法,如欧盟碳市场第一阶段和我国大部分试点碳市场。主要因为其操作简单,降低企业履约成本,有效预防碳泄漏^[29-31]。不过,部分学者质疑其公平性。祖父法奖励历史排放高的企业,获得免费分配的企业将碳成本转嫁给消费者,获得超额收益等^[32,33]。基准法奖励高排放效率企业,且对企业产量和价格影响较小^[34,35]。基准法的此项优点受到政策制定者的认可,欧盟碳市场第二阶段和我国全国碳市场的电力行业大多采用基准法作为碳排放权分配方法。不过基准设定数据要求较多,初期工作量较大。尤其部分行业产品异质性强,基准设定较为困难。拍卖法具有促进碳市场价格发现、市场流动以及分配过程透明等优点^[36,37]。但由于企业履约成本较高,不受企业欢迎,尤其是新建碳市场。在现有碳市场中,越来越多的政策制定者使用拍卖法进行碳排放权分配,如欧盟碳市场第三阶段和我国广东碳市场。

综上所述,交易成本和市场势力是影响碳交易机制成本有效性的重要因素。学者们关于碳市场交易成本或市场势力影响分析主要基于碳排放权祖父法分配,缺乏综合考虑交易成本、市场势力和不同碳排放权分配方法对碳市场成本有效性的交互作用研究。另外,前期学者对交易成本的设置主要基于欧盟碳市场情况,而国内碳市场一级拍卖平台对买方收取交易佣金,二级交易市场对

买方卖方双向收取交易佣金,则是另外一种情形。本文基于国内碳市场交易佣金收取形式,分析碳市场存在交易成本和市场势力时,不同碳排放权分配方法对碳交易机制成本有效性的影响。

2 理论模型

2.1 碳市场完全竞争无交易成本

根据科斯定理,当碳市场完全竞争无交易成本时,碳市场将实现成本有效性,且碳市场成本有效性与碳排放权分配方法无关。本节构造碳市场完全竞争无交易成本时企业决策模型,论证科斯定理。

本节设定一个完全竞争无交易成本碳市场,覆盖 n 个企业,总碳排放权数量为 \bar{E} ,企业之间可以交易碳排放权,交易均衡碳价格为 P_c 。企业 i 获得碳排放权 \bar{e}_i ,减排 a_i ,碳排放 E_i ,则企业 i 履约需要购买的碳排放权为 $\Delta e_i = E_i - \bar{e}_i$ 。企业 i 减排成本为 $TAC(a_i)$,满足 $TAC_i' > 0$ 。企业 i 边际减排成本为 MAC_i ,即 $MAC_i = TAC_i'$ 。

当碳市场完全竞争无交易成本时,企业履约成本包括减排成本和碳排放权购买成本,因此企业 i 履约成本函数为

$$CC_i = TAC_i + P_c \Delta e_i \quad (1)$$

$(i = 1, 2, \dots, n)$

碳市场成本有效是指碳市场中所有企业边际减排成本相等并且等于碳价格^[10]。本节设定碳市场边际效率损失为企业边际减排成本与碳价格差额的绝对值,即 $Gap = |MAC_i - P_c|$ 。

1) 祖父法

企业碳排放权分配方法为祖父法时,企业 i 获得的碳排放权等于分配系数 f 乘以历史碳排放水平 e_i^0 ,即 $\bar{e}_i = f e_i^0$ 。企业 i 选择最优减排量 a_i^* 来最小化履约成本。根据一次性求导,求出企业最优减排决策以及碳市场边际效率损失

$$MAC_i = P_c \quad (2)$$

$$Gap = 0$$

2) 基准法

企业碳排放权分配方法为基准法时,企业 i

获得的碳排放权等于政府设定基准排放值 e_b 和企业产出水平 q_i 乘积,即 $\bar{e}_i = e_b q_i$ 。根据一次性求导,求出企业最优减排决策以及碳市场边际效率损失

$$MAC_i = P_c \quad (3)$$

$$Gap = 0$$

3) 拍卖法

企业碳排放权分配方法为拍卖法时,企业需要在政府组织的拍卖会上购买碳排放权(设定购买均衡碳价格为 P_c),企业碳排放权为零。根据一次性求导,求出企业最优减排决策以及碳市场边际效率损失

$$MAC_i = P_c \quad (4)$$

$$Gap = 0$$

根据式(2)、式(3)、式(4),可以看出,当碳市场完全竞争无交易成本时,无论使用何种碳排放权分配方法,碳市场总能实现成本有效性,这也论证了科斯定理。

2.2 碳市场完全竞争存在交易成本

本节分析交易成本对碳市场成本有效性的影响,同时探究当碳市场存在交易成本时,不同碳排放权分配方法是否造成不同的效率损失。碳市场交易成本一般包括初期开户运行、交易佣金和监测、报告与核查(MRV)费用。一些碳市场在构建初期为了鼓励企业参与到碳交易中,免收企业在交易所开户费和运行年费,如我国试点碳市场北京、深圳和湖北。交易佣金是指交易所为交易企业提供交易平台及相关服务而收取的费用,一般与企业碳排放权交易额成正比。比如在我国试点碳市场中,北京碳市场对交易企业双向各收取 7.5%。当企业碳排放权需要通过拍卖购买,国内碳交易企业仍需缴纳一部分交易佣金。如《北京市碳排放权交易公开市场操作管理办法(试行)》第二十三条规定“拍卖人可按结算金额的一定比例向买受人收取佣金”。MRV费用是第三方核证机构对企业进行碳排放核实等服务收取的费用,一般为固定费用。比如我国北京试点碳市场收取 8 万元~10 万元的 MRV 费用。

设定碳市场中交易成本包含交易佣金 C_i 和 MRV 费用 c_m 。交易佣金与碳排放权交易额成正

比. 令 c_i 为交易佣金收费比率 则 $C_i = c_i P_c | \Delta e_i |$. 参考我国试点碳市场收费情况, 本文设定碳排放权买方和卖方都要支付交易佣金, 交易佣金为可变交易成本, MRV 费用为不变交易成本.

当碳市场完全竞争存在交易成本时, 企业履约成本包括减排成本、碳排放权购买成本和交易成本. 此时企业 i 履约成本函数为

$$CC_i = TAC_i + P_c \Delta e_i + c_i P_c | \Delta e_i | + c_m \quad (5)$$

$(i = 1, 2, \dots, n)$

1) 祖父法

企业碳排放权分配方法为祖父法时, 根据一次性求导, 求出企业最优减排决策以及碳市场边际效率损失

$$\begin{aligned} \text{if } \Delta e_i > 0, MAC_i &= (1 + c_i) P_c \\ \text{if } \Delta e_i < 0, MAC_i &= (1 - c_i) P_c \end{aligned} \quad (6)$$

$$Gap = c_i P_c$$

2) 基准法

企业碳排放权分配方法为基准法时, 根据一次性求导, 求出企业最优减排决策以及碳市场边际效率损失

$$\begin{aligned} \text{if } \Delta e_i > 0, MAC_i &= (1 + c_i) P_c \\ \text{if } \Delta e_i < 0, MAC_i &= (1 - c_i) P_c \end{aligned} \quad (7)$$

$$Gap = c_i P_c$$

3) 拍卖法

企业碳排放权分配方法为拍卖法时, 企业始终是碳排放权买方. 根据一次性求导, 求出企业最优减排决策以及碳市场边际效率损失

$$\begin{aligned} MAC_i &= (1 + c_i) P_c \\ Gap &= c_i P_c \end{aligned} \quad (8)$$

从式(6)、式(7)、式(8)可以看出, 当碳市场存在交易成本时, 即使在完全竞争市场中, 碳价格也不能反应真实的碳市场边际减排成本, 企业或过分减排或减排不足, 碳市场不能实现成本有效性. 其中固定 MRV 费用不影响企业减排决策和碳市场成本有效性. 交易佣金影响企业减排决策, 导致碳排放权买方企业过度减排, 卖方企业减排不足. 其中拍卖法下企业始终是碳排放权买方, 此时企业之间边际减排成本相等, 但大于碳价格, 所有企业过分减排, 造成较高的减排成本.

2.3 碳市场存在市场势力无交易成本

本节分析市场势力对碳市场成本有效性的影响, 同时探究当碳市场存在市场势力时, 不同碳排放权分配方法是否造成不同的效率损失. 碳市场市场势力的产生可能与企业碳排放量、碳排放权分配、减排潜力或交易量相关^[19-22]. 考虑到发电企业碳排放量大且拥有大量免费碳排放权, 大部分学者认为发电企业是碳市场中市场势力企业^[7,9,21].

本节设定碳市场 n 个企业中企业 1 为市场势力企业, 具有碳价格决定能力, 其他企业 i 为碳价格接受企业 ($i = 2, 3, \dots, n$). 本节设定碳市场边际效率损失为市场势力企业边际减排成本与碳价格差额的绝对值, 即 $Gap = | MAC_1 - P_c |$.

1) 祖父法

企业碳排放权分配方法为祖父法时, 根据一次性求导, 求出企业最优减排决策以及碳市场边际效率损失

$$\begin{aligned} MAC_i &= P_c \\ MAC_1 &= P_c + P'_c \Delta e_1 \end{aligned} \quad (9)$$

$$Gap = | P'_c \Delta e_1 |$$

2) 基准法

企业碳排放权分配方法为基准法时, 根据一次性求导, 求出企业最优减排决策以及碳市场边际效率损失

$$\begin{aligned} MAC_i &= P_c \\ MAC_1 &= P_c + P'_c \Delta e_1 \end{aligned} \quad (10)$$

$$Gap = | P'_c \Delta e_1 |$$

3) 拍卖法

企业碳排放权分配方法为拍卖法时, 根据一次性求导, 求出企业最优减排决策以及碳市场边际效率损失

$$\begin{aligned} MAC_i &= P_c \\ MAC_1 &= P_c + P'_c E_1 \end{aligned} \quad (11)$$

$$Gap = P'_c E_1$$

从式(9)、式(10)、式(11)可以看出, 当碳市场存在市场势力时, 市场势力企业操纵碳价格偏离完全竞争市场最优均衡水平, 造成碳市场效率

损失。当市场势力企业是碳排放权买方,市场势力企业操纵碳价格低于最优均衡水平,以降低履约成本。当市场势力企业是碳排放权卖方,市场势力企业操纵碳价格高于最优均衡水平,来提高销售碳排放权收益。碳市场效率损失与市场势力企业实际碳排放和免费碳排放权差值成正比,而无论市场势力企业是碳排放权买方还是卖方。只有当市场势力企业碳排放权等于实际碳排放量,碳市场效率损失才会消除。同时,不同碳排放权分配方法影响碳价格以及碳市场效率损失水平,祖父法和基准法导致碳市场效率损失小于拍卖法。

2.4 碳市场存在交易成本和市场势力

本节探究碳排放权分配方法、交易成本和市场势力对碳市场成本有效性的交互影响。

1) 祖父法

企业碳排放权分配方法为祖父法时,根据一次性求导,求出企业最优减排决策以及碳市场边际效率损失

$$\begin{aligned} \text{if } \Delta e_i > 0 \quad MAC_i &= (1 + c_i) P_c \\ \text{if } \Delta e_i < 0 \quad MAC_i &= (1 - c_i) P_c \\ \text{if } \Delta e_1 > 0 \quad MAC_1 &= (P_c + P'_c \Delta e_1) (1 + c_i) \\ \text{if } \Delta e_1 < 0 \quad MAC_1 &= (P_c + P'_c \Delta e_1) (1 - c_i) \\ \text{if } \Delta e_1 > 0 \quad \Delta e_i < 0 \quad Gap &= |c_i P_c + (1 + c_i) P'_c \Delta e_1| \\ \text{if } \Delta e_1 < 0 \quad \Delta e_i > 0 \quad Gap &= |c_i P_c - (1 - c_i) P'_c \Delta e_1| \end{aligned} \quad (12)$$

2) 基准法

企业碳排放权分配方法为基准法时,根据一次性求导,求出企业最优减排决策以及碳市场边际效率损失

$$\begin{aligned} \text{if } \Delta e_i > 0 \quad MAC_i &= (1 + c_i) P_c \\ \text{if } \Delta e_i < 0 \quad MAC_i &= (1 - c_i) P_c \\ \text{if } \Delta e_1 > 0 \quad MAC_1 &= (P_c + P'_c \Delta e_1) (1 + c_i) \\ \text{if } \Delta e_1 < 0 \quad MAC_1 &= (P_c + P'_c \Delta e_1) (1 - c_i) \\ \text{if } \Delta e_1 > 0 \quad \Delta e_i < 0 \quad Gap &= |c_i P_c + (1 + c_i) P'_c \Delta e_1| \\ \text{if } \Delta e_1 < 0 \quad \Delta e_i > 0 \quad Gap &= |c_i P_c - (1 - c_i) P'_c \Delta e_1| \end{aligned} \quad (13)$$

3) 拍卖法

企业碳排放权分配方法为拍卖法时,企业始终是碳排放权买方。根据一次性求导,求出企业最优减排决策以及碳市场边际效率损失

$$\begin{aligned} MAC_i &= (1 + c_i) P_c \\ MAC_1 &= (P_c + P'_c E_1) (1 + c_i) \\ Gap &= |c_i P_c + (1 + c_i) P'_c E_1| \end{aligned} \quad (14)$$

从式(12)、式(13)、式(14)可以看出,当碳市场存在交易成本和市场势力时,碳市场无法实现成本有效性。交易成本导致碳市场偏离最优成本有效水平,市场势力进一步加剧碳市场边际效率损失。当使用祖父法或者基准法分配碳排放权,如果市场势力企业是碳排放权买方,碳价格接受企业是碳排放权卖方,市场势力进一步加剧市场势力企业过分减排,碳价格接受企业减排不足。如果市场势力企业是碳排放权卖方,碳价格接受企业是碳排放权买方,市场势力进一步加剧市场势力企业减少减排,碳价格接受企业过分减排,从而加剧整个碳市场边际效率损失。当碳排放权由拍卖法分配,企业始终是碳排放权买方,市场势力加剧了市场势力企业边际减排效率损失,降低了碳价格接受企业边际减排效率损失,总体上加剧了碳市场边际效率损失。

3 主要结果和政策建议

当碳市场完全竞争无交易成本时,碳排放权分配方法不影响碳市场成本有效性,这也论证了科斯定理。如图1,祖父法下企业边际减排成本相等且等于碳价格,碳市场达到效率最优。基准法下企业边际减排成本相等也等于碳价格,碳市场实现成本有效性。拍卖法下企业边际减排成本仍然相等且等于碳价格,碳市场同样没有效率损失。

当碳市场完全竞争存在交易成本时,碳市场始终存在效率损失。其中,交易佣金影响企业减排和碳市场成本有效性,MRV费用不影响。如图2,祖父法下碳排放权买方边际减排成本大于碳价格,买方过度减排;碳排放权卖方边际减排成本低于碳价格,卖方减排不足。基准法下,碳排放权买

方同样过度减排,卖方减排不足,碳市场存在效率损失. 拍卖法下,虽然企业之间减排成本相等,但

大于碳价格,所有企业都过度减排,造成过高的减排量和减排成本.

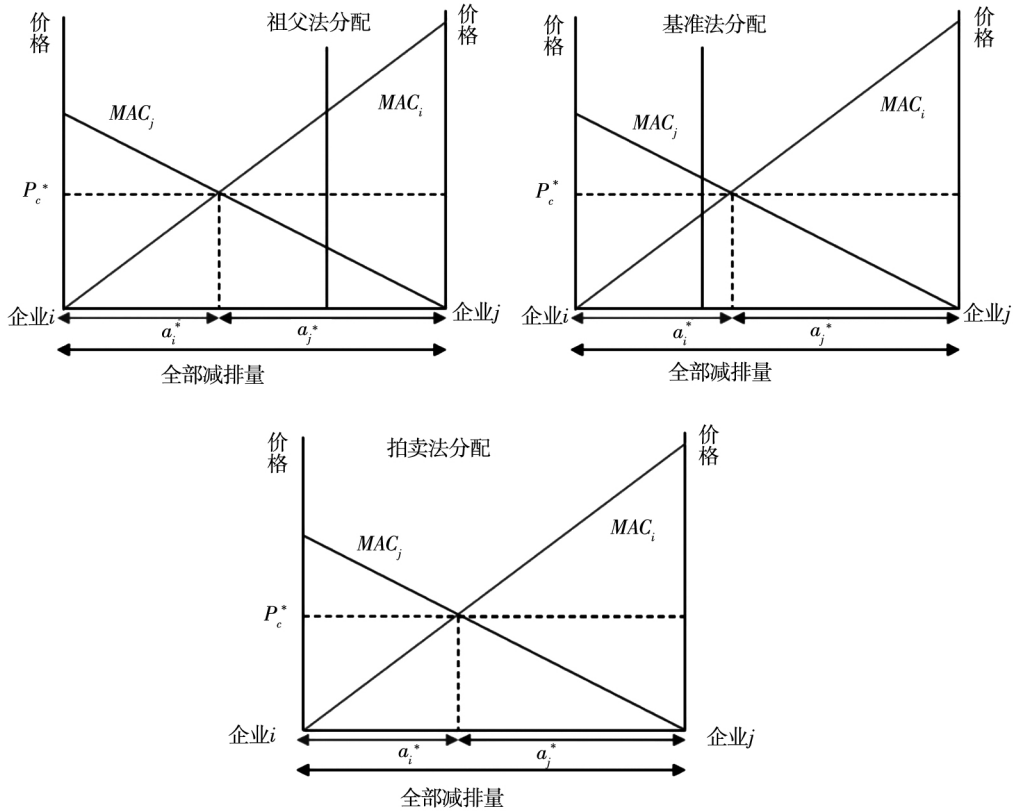


图1 碳市场完全竞争无交易成本时碳排放权分配方法对碳市场成本有效性的影响

Fig. 1 Impact of emission permit allocation method on the cost effectiveness of ETS when the carbon market is competitive without transaction cost

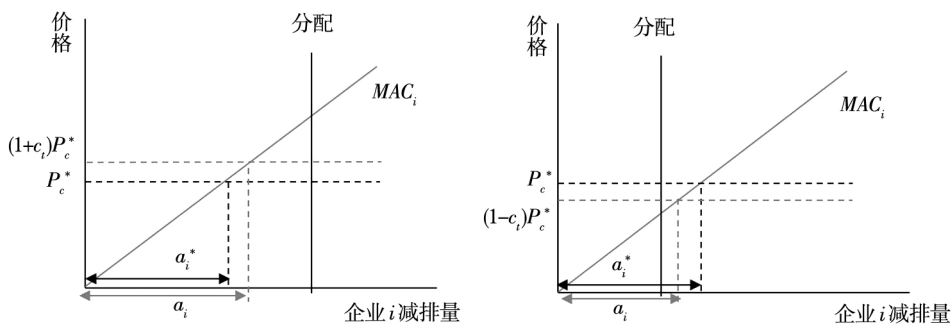


图2 碳市场完全竞争存在交易成本时碳排放权分配方法对碳市场成本有效性的影响

Fig. 2 Impact of emission permit allocation method on the cost effectiveness of ETS when the carbon market is competitive with transaction cost

当碳市场存在市场势力无交易成本时,碳排放权分配方法影响碳市场碳价格以及效率损失水平. 如图3,市场势力企业将操控碳价格来最小化履约成本. 祖父法和基准法下碳市场效率损失与市场势力企业实际碳排放和免费碳排放权差值成正比. 当市场势力企业是碳排放权买方时,碳价格将低于完全竞争市场均衡水平.

当市场势力企业是碳排放权卖方时,碳价格将高于完全竞争市场均衡水平. 只有当市场势力企业免费碳排放权等于实际碳排放,碳市场才可以达到效率最优. 拍卖法下碳市场总是存在边际效率损失,因为市场势力企业始终是碳排放权买方,为降低企业履约成本,市场势力企业通过市场势力降低碳价格.

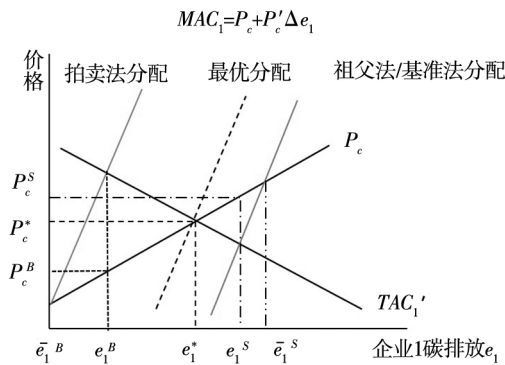


图 3 碳市场存在市场势力无交易成本时碳排放权分配方法对碳市场成本有效性的影响^②
 Fig. 3 Impact of emission permit allocation method on the cost effectiveness of ETS when the carbon market is not competitive without transaction cost

当碳市场存在交易成本和市场势力时,市场势力加剧了交易成本造成的碳市场效率损失. 如图 4 祖父法或基准法下,碳市场效率损失与市场势力企业实际碳排放和免费碳排放权差额成正比. 只有市场势力企业碳排放权与实际碳排放相

等时,市场势力导致的增加效率损失才会消除. 拍卖法下企业是碳排放权买方,市场势力加剧了市场势力企业边际减排效率损失,缓解了碳价格接受企业边际减排效率损失,总体上市场势力加剧了碳市场边际效率损失.

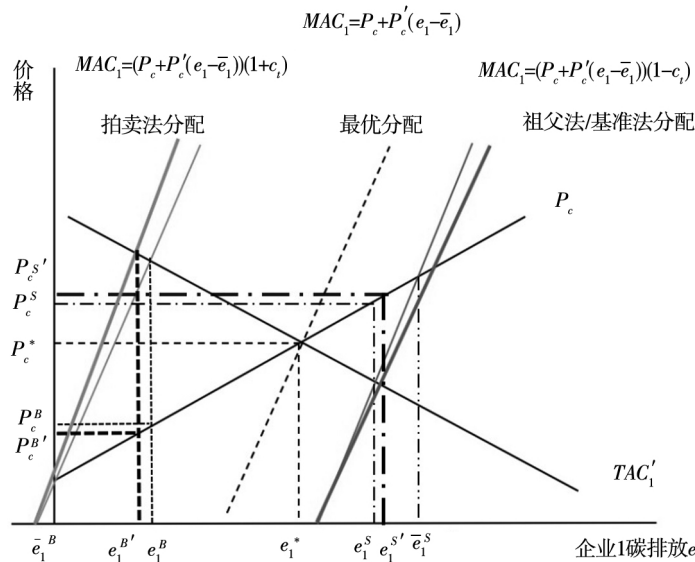


图 4 碳市场存在市场势力和交易成本时碳排放权分配方法对碳市场成本有效性的影响^③
 Fig. 4 Impact of emission permit allocation method on the cost effectiveness of ETS when the carbon market is not competitive with transaction cost

综上,从效率视角,本文建议政策制定者使用祖父法或者基准法对市场势力企业进行碳排放权分配,并且取消交易成本中交易佣金. 进一步考

虑不同行业企业之间的异质性,包括碳排放强度、产品多样性、市场结构和供给需求弹性等因素,沿用 Wang 和 Zhou^[9]对行业的分类,将碳市场覆盖

② 图中字母 B 表示碳排放权买家 Buyer, P_c^B 表示若市场势力企业为碳排放权买家时碳排放权价格; 字母 S 表示碳排放权卖家 Seller, P_c^S 表示若市场势力企业为碳排放权卖家时碳排放权价格. P_c^B/P_c^S 与 P_c^* 的差值表示不同碳排放权分配方法下市场势力造成的碳市场效率损失.
 ③ $P_c^{B'}$ 表示增加交易成本后若市场势力企业为碳排放权买家时碳排放权价格; $P_c^{S'}$ 表示增加交易成本后若市场势力企业为碳排放权卖家时碳排放权价格. $P_c^{B'}/P_c^{S'}$ 与 P_c^* 的差值表示不同碳排放权分配方法下市场势力和交易成本造成的碳市场效率损失.

行业分为三种行业,电力行业、高能耗行业和国内民生行业,同时沿用大部分学者关于电力行业存在市场势力企业的假设。如表 1,本文建议对电力行业中市场势力企业使用祖父法或者基准法;考虑新建碳市场企业对拍卖法的排斥,建议

对电力行业非市场势力企业和高耗能行业企业首先使用祖父法或者基准法,其次使用拍卖法;考虑国内民生行业产品多样性,基准法难以实施,建议对国内民生行业企业首先使用祖父法,其次使用拍卖法。

表 1 不同行业企业碳排放权分配的建议方法^④

Table 1 CO₂ emission permit allocation method recommended for the firms in different industries

	电力行业 市场势力企业	电力行业 非市场势力企业	高能耗行业 非市场势力企业	国内民生行业 非市场势力企业
祖父法	★	★	★	★
基准法	★	★	★	
拍卖法		☆	☆	☆

注:“★”和“☆”分别代表第一选择和第二选择。

4 结束语

交易成本和市场势力是影响碳市场成本有效性的两个重要因素。当碳市场完全竞争无交易成本时,无论使用何种碳排放权分配方法,碳市场都能实现成本有效性。当碳市场完全竞争存在交易成本时,交易成本导致碳市场效率损失,基准法和祖父法影响程度小于拍卖法。当碳市场存在市场势力无交易成本时,碳市场效率损失水平与市场势力企业实际碳排放和免费碳排放权差额成正比,祖父法和基准法对碳市场成本有效性影响小于拍卖法。只有当市场势力企业免费碳排放权等于实际碳排放,碳市场才能实现成本有效性。当碳市场存在交易成本和市场势力时,市场势力进一步加剧了交易成本造成的碳市场效率损失,祖父法和基准法导致的碳市场效率增加损失小于拍卖法。祖父法和基准法下,若市场势力企业免费碳排放权与实际碳排放相等,则市场势力新增加的效率损失可以消除。

因此,从效率视角,本文建议政策制定者采用祖父法或者基准法对市场势力企业进行碳排放权分配,并取消交易成本中交易佣金。进一步

将碳市场覆盖行业分为三种行业,电力行业、高能耗行业和国内民生行业,本文建议对电力行业中市场势力企业使用祖父法或者基准法;对电力行业非市场势力企业和高耗能行业企业首先使用祖父法或者基准法,其次使用拍卖法;对国内民生行业企业首先使用祖父法,其次使用拍卖法。

本文从碳排放权分配方法选择角度探讨如何降低交易成本和市场势力对碳交易机制造成的效率损失。虽然取得一些有价值的研究成果,但仍有值得拓展和进一步研究的内容。在市场势力影响评估部分,本文的研究集中在如何对市场势力企业分配碳排放权以减少碳市场效率损失,而如何识别市场势力企业,市场势力是否与碳排放权分配方法相关,将是未来进一步探索的方向之一。另外,尽管古典经济学家认为碳市场完全竞争无交易成本时,碳交易机制成本有效性与碳排放权分配方法不相关,行为经济学学者提出企业并不完全理性,相较于碳排放权免费分配,拍卖分配下企业具有更高的减排和履约水平^[38]。未来的研究将进一步考虑企业非理性行为,探究不同碳排放权分配方法对企业决策和碳交易机制成本有效性的影响。

^④ 电力行业包括核电、可再生能源和化石燃料发电厂。高耗能行业,即重工业,包括建材工业、化学工业、钢铁工业、有色金属工业、制浆造纸工业、运输、炼油厂、炼焦炉、煤气厂和其他能源转型产业(不包括发电)。国内民生行业由建筑业、商业部门、轻工业和农业部门组成。

参考文献:

- [1] 范 英, 莫建雷, 朱 磊. 中国碳市场: 政策设计与社会经济影响[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
Fan Ying, Mo Jianlei, Zhu Lei. China's Carbon Market: Policy Design and Socioeconomic Impact [M]. Beijing: Science Press, 2016. (in Chinese)
- [2] 杨子晖, 陈里璇, 罗 彤. 边际减排成本与区域差异性研究[J]. 管理科学学报, 2019, 22(2): 1-21.
Yang Zihui, Chen Lixuan, Luo Tong. Marginal cost of emission reduction and regional differences [J]. Journal of Management Sciences in China, 2019, 22(2): 1-21. (in Chinese)
- [3] 国际碳行动伙伴组织(ICAP). 全国碳市场进展: 2019 年度报告[R]. 柏林: 国际碳行动伙伴组织(ICAP), 2019.
ICAP. Emissions Trading Worldwide: Status Report 2019 [R]. Berlin: ICAP, 2019.
- [4] 石敏俊, 袁永娜, 周晟吕, 等. 碳减排政策: 碳税、碳交易还是两者兼之? [J]. 管理科学学报, 2013, 16(9): 9-19.
Shi Minjun, Yuan Yongna, Zhou Shenglv, et al. Carbon tax, cap-and-trade or mixed policy: Which is better for carbon mitigation? [J]. Journal of Management Sciences in China, 2013, 16(9): 9-19. (in Chinese)
- [5] 柴尚蕾, 周 鹏. 基于非参数 Copula-CVaR 模型的碳金融市场集成风险测度[J]. 中国管理科学, 2019, 27(8): 1-13.
Chai Shanglei, Zhou Peng. Measuring the integrated risk of carbon financial market by a non-parametric Copula-CVaR model [J]. China Journal of Management of Science, 2019, 27(8): 1-13. (in Chinese)
- [6] Stavins R N. Transaction costs and tradeable permits [J]. Journal of Environmental Economics and Management, 1995, 29(2): 133-148.
- [7] Hahn R W. Market power and transferable property rights [J]. Quarterly Journal of Economics, 1984, 99: 753-765.
- [8] 谭秀杰, 王班班, 黄锦鹏. 湖北碳交易试点价格稳定机制、评估及启示[J]. 气候变化研究进展, 2018, 14(3): 310-317.
Tan Xiujie, Wang Banban, Huang Jinpeng. Evaluation on carbon price stabilization mechanism of Hubei ETS pilot and its policy implications [J]. Climate Change Research, 2018, 14(3): 310-317. (in Chinese)
- [9] Wang M, Zhou P. Impact of permit allocation on cap-and-trade system performance under market power [J]. The Energy Journal, 2020, 41(6): 215-231.
- [10] Coase R H. The problem of social cost [J]. The Journal of Law and Economics, 1960, 56(3): 1-44.
- [11] Hahn R W, Stavins R N. The effect of allowance allocations on cap-and-trade system performance [J]. The Journal of Law and Economics, 2011, 54(S4): S267-S294.
- [12] Montero J P. Marketable pollution permits with uncertainty and transaction costs [J]. Resource and Energy Economics, 1998, 20(1): 27-50.
- [13] Cason T N, Gangadharan L, Duke C. A laboratory study of auctions for reducing non-point source pollution [J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2003, 46(3): 446-471.
- [14] Zhang B, Zhang Y, Bi J. An adaptive agent-based modeling approach for analyzing the influence of transaction costs on emissions trading markets [J]. Environmental Modelling & Software, 2011, 26(4): 482-491.
- [15] 崔连标, 段宏波, 许金华. 交易费用对我国碳市场成本有效性的影响——基于国内碳交易试点间的模拟分析[J]. 管理评论, 2017, 29(6): 23-31.
Cui Lianbiao, Duan Hongbo, Xu Jinhua. Impacts of transaction costs on cost saving effect of carbon trading market in China [J]. Management Review, 2017, 29(6): 23-31. (in Chinese)
- [16] Naegele H. Offset credits in the EU ETS: A quantile estimation of firm-level transaction costs [J]. Environmental and Resource Economics, 2018, 70(1): 77-106.
- [17] Jaraitè J, Convery F, Di Maria C. Transaction costs for firms in the EU ETS: Lessons from Ireland [J]. Climate Policy,

- 2010, 10(2): 190–215.
- [18] Wang X, Zhu L, Fan Y. Transaction costs, market structure and efficient coverage of emissions trading scheme: A micro-level study from the pilots in China [J]. *Applied Energy*, 2018, 220: 657–671.
- [19] Westskog H. Market power in a system of tradeable CO₂ quotas [J]. *The Energy Journal*, 1996, 17: 85–103.
- [20] Lange A. On the endogeneity of market power in emissions markets [J]. *Environmental and Resource Economics*, 2012, 52(4): 573–583.
- [21] Hintermann B. Market power in emission permit markets: Theory and evidence from the EU ETS [J]. *Environmental and Resource Economics*, 2017, 66(1): 89–112.
- [22] Godby R. Market power in laboratory emission permit markets [J]. *Environmental and Resource Economics*, 2002, 23(3): 279–318.
- [23] Hintermann B. Market power, permit allocation and efficiency in emission permit markets [J]. *Environmental and Resource Economics*, 2011, 49(3): 327–349.
- [24] André F J, Arguedas C. Technology adoption in emission trading programs with market power [J]. *The Energy Journal*, 2018, 39(S11): 145–174.
- [25] 王文举, 陈真玲. 中国省级区域初始碳配额分配方案研究——基于责任与目标、公平与效率的视角 [J]. *管理世界*, 2019, 35(3): 81–98.
Wang Wenju, Chen Zhenling. Research on the initial allocation of carbon emission permits among China's provincial regions: From the perspectives of responsibility and goal, fairness and efficiency [J]. *Management World*, 2019, 35(3): 81–98. (in Chinese)
- [26] 钱浩祺, 吴力波, 任飞州. 从“鞭打快牛”到效率驱动: 中国区域间碳排放权分配机制研究 [J]. *经济研究*, 2019, 54(3): 86–102.
Qian Haoqi, Wu Libo, Ren Feizhou. From “spurring a willing horse” to efficiency driven: A study of China's regional CO₂ emission permit allocation [J]. *Economic Research Journal*, 2019, 54(3): 86–102. (in Chinese)
- [27] Wu J, Fan Y, Xia Y, et al. The economic effects of initial quota allocations on carbon emissions trading in China [J]. *The Energy Journal*, 2016, 37(S11): 129–151.
- [28] Zhou P, Wang M. Carbon dioxide emissions allocation: A review [J]. *Ecological Economics*, 2016, 125: 47–59.
- [29] Zhang Y J, Wang A D, Tan W P. The impact of China's carbon allowance allocation rules on the product prices and emission reduction behaviors of ETS-covered enterprises [J]. *Energy Policy*, 2015, 86: 176–185.
- [30] Schmidt R C, Heitzig J. Carbon leakage: Grandfathering as an incentive device to avert firm relocation [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2014, 67(2): 209–223.
- [31] 王明喜, 鲍勤, 汤铃, 等. 碳排放约束下的企业最优减排投资行为 [J]. *管理科学学报*, 2015, 18(6): 41–57.
Wang Mingxi, Bao Qin, Tang Ling, et al. Enterprises' optimal abatement investment behavior with the carbon emission constraint [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2015, 18(6): 41–57. (in Chinese)
- [32] Wang M, Zhou P. Does emission permit allocation affect CO₂ cost pass-through? A theoretical analysis [J]. *Energy Economics*, 2017, 66: 140–146.
- [33] Fabra N, Reguant M. Pass-through of emissions costs in electricity markets [J]. *American Economic Review*, 2014, 104(9): 2872–2899.
- [34] Cong R G, Wei Y M. Potential impact of (CET) carbon emissions trading on China's power sector: A perspective from different allowance allocation options [J]. *Energy*, 2010, 35(9): 3921–3931.
- [35] Meunier G, Montero J, Ponssard J, et al. Output-based allocations in pollution markets with uncertainty and self-selection [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2018, 92: 832–851.
- [36] Khezr P, MacKenzie I A. Consignment auctions [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2018, 87: 42–51.
- [37] 王明喜, 李明, 郭冬梅, 等. 碳排放权的非对称拍卖模型及其配置效率 [J]. *管理科学学报*, 2019, 22(7): 34

- 51.

Wang Mingxi , Li Ming , Guo Dongmei , et al. An asymmetric auction model of carbon emission rights and its allocation efficiency [J]. Journal of Management Sciences in China , 2019 , 22(7) : 34 - 51. (in Chinese)

[38] Grimm V , Ilieva L. An experiment on emissions trading: The effect of different allocation mechanisms [J]. Journal of Regulatory Economics , 2013 , 44(3) : 308 - 338.

Assessing the impact of emission permit allocation on the cost effectiveness of carbon market

WANG Mei^{1,2} , ZHOU Peng^{1,2*}

1. School of Economics and Management , China University of Petroleum , Qingdao 266580 , China;

2. Institute for Energy Economics and Policy , China University of Petroleum , Qingdao 266580 , China

Abstract: Transaction cost and market power affect the cost effectiveness of carbon markets. Will different carbon emission permit allocation methods result in different efficiency losses? This paper explores whether the choice of emission permit allocation method affects the cost effectiveness of ETS when transaction cost and market power exist in the carbon market. Our theoretical model shows that transaction cost leads to the efficiency loss of ETS and that the efficiency loss from benchmarking and grandfathering are less than auctioning. When there is only market power in the carbon market , the efficiency loss is proportional to the gap between the market power firm ' s carbon emissions and its free emission permits. If both transaction cost and market power exist in the carbon market , market power further exacerbates the efficiency loss caused by transaction cost. The additional efficiency loss caused by grandfathering and benchmarking are less than that by auctioning. Policy makers are suggested to apply grandfathering or benchmarking to allocating emission permits to firms with market power and to cancel transaction-based fee in the carbon market.

Key words: cost effectiveness; carbon emission permit allocation; transaction cost; market power