

DOI:10.13216/j.cnki.upcjess.2018.06.0003

基于 CGE 模型的碳关税政策影响研究

汤 铃,张 亮,余乐安
(北京化工大学 经济管理学院,北京 100029)

摘要:基于 2012 年社会核算矩阵(SAM),采用增加碳关税模块的可计算一般均衡模型(CGE),构建测算我国受碳关税政策影响的 42 个部门(含 4 个化石能源生产部门和 1 个电力能源生产部门)的动态递归 CGE 模型,分析在不同税率情景下碳关税政策对我国出口商品结构、行业产出结构、能源结构以及碳排放的动态影响。研究表明:首先,征收碳关税会改变我国出口商品结构,导致大部分行业出口占比呈现下降趋势,尤其是能源密集型商品出口占比。其次,整体而言,我国行业产出结构受碳关税的影响不明显,除个别部门,对大部分行业影响不大。大部分高耗能、高污染行业并没有因征收碳关税而导致产出占比明显下降,因此,碳关税并不具有优化产业结构的作用。再次,碳关税对能源结构存在一定的影响,虽其差异性较大,但对大部分行业都造成负向冲击,明显降低煤炭石油能源的生产投入量,对改善环境起到一定的促进作用。最后,碳关税对碳强度和碳排放均起到抑制作用,且碳关税税率越高,对碳排放和碳强度的抑制作用越明显。

关键词:碳关税;可计算一般均衡模型;出口商品结构;能源结构;碳减排
中图分类号:F224;F205 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-5595(2018)06-0014-07

一、引言

目前,我国已成为世界上最大的二氧化碳排放国家,围绕环境问题的国际谈判形势日益严峻,减排的责任和压力巨大。碳关税,也称为边境调节税,最早由欧盟提出,它是对在国内没有征收碳税的国家的出口商品征收二氧化碳排放税,其理论基础是为了让企业承担同样的减排成本从而达到公平竞争。发达国家认为碳关税是防止碳泄漏、推动公平贸易的有效手段,意味着进口商品将按其生产过程的含碳量来征收碳税。而发展中国家普遍认为碳关税是进口国为了对进口产品进行限制提出的政策。

碳关税涉及能源经济学以及国际贸易领域,现有的研究分为两个方向:一方面是模型理论研究,另一方面是定量实证研究。在模型理论研究方面,国外一些学者通过模型分析与定性研究分析碳关税政策对温室气体减排的作用。例如,Dong 和 Whalley 构建了

多区域一般均衡模型,分析了贸易协定对全球温室气体排放的影响,结果表明,该贸易协议可以减少全球二氧化碳排放量,但减排效果非常小。^[1] Majocchi 和 Missaglia 基于可计算一般均衡模型,认为对大多数贸易商品征收碳关税来实现二氧化碳减排的作用很小,而且对进口行业的竞争力没有保护作用。^[2] Weber 与 Peters 调查了美国的气候政策对贸易的影响,并专门分析了碳关税的使用情况,研究结果表明,碳关税可能并不是保护传统意义上的工业竞争力所必需的政策。^[3]综上所述,国外大部分学者对征收碳关税来减少二氧化碳排放量持否定态度。

在碳关税定量实证研究方面,国内外学者主要利用可计算一般均衡模型进行分析。例如,Mckibbin 等构建多国 CGE (Computable General Equilibrium) 模型来检验碳关税对进出口贸易的影响,得出碳关税带来的好处太少并且无法证明碳关

收稿日期: 2018-08-02
基金项目: 国家优秀青年基金项目(71622011);国家重点研究计划重点专项项目(2016YFF0204405)
作者简介: 汤 铃(1983—),女,广西桂林人,北京化工大学经济管理学院教授,博士,研究方向为能源经济学、预测与仿真、商务智能与数据挖掘。
通信作者: 余乐安(1976—),男,湖南常德人,北京化工大学经济管理学院教授,博士,博士生导师,研究方向为商务智能、大数据挖掘、经济预测与金融管理。

税政策的实施对国际贸易能带来有利影响。^[4] Veenendaal 和 Manders 将几种碳关税与欧盟排放交易计划(EU ETS)的配置进行了比较,结果表明,购买欧盟配额与基于税收的配额相比更符合世贸组织规则并且能减少更多的排放量。^[5] Dong 和 Whalley 所构建的多区域并融合高、低碳密度两类产品的开放系统的 CGE 模型,集中分析了碳关税对世界贸易与社会福利的影响,研究结果表明,碳关税在社会福利与碳减排方面的影响都很小,但对国际贸易影响十分巨大。^[6] 在国内,沈可挺和李钢采用动态 CGE 模型测算了碳关税对重工业生产、进出口贸易以及劳动力就业的可能影响,提出征收碳关税可能对各方面造成较为严重的冲击,并提出了相关反制性策略。^[7] 鲍勤等通过构建碳关税 CGE 模型,重点模拟评估了碳关税对我国进出口贸易的影响,提出碳关税将直接给我国对外国际贸易,尤其是总出口额造成极大的负面影响。^[8]

然而,现有研究对碳关税政策实施带来的减排成

本以及相应的减排效应方面的深入分析还较为缺乏,但是在二氧化碳减排政策的研究和有效制定中,减排成本是关键因素之一。因此,本文除了对碳关税政策实施带来的贸易结构和经济影响研究之外,还引入边际减排成本曲线,经相关方程的推导估算碳关税政策的减排成本,以此来讨论碳关税下经济发展与节能减排的协调措施,并提出相应的对策与建议。

二、方法介绍

(一)CGE 模型构建

CGE 模型是基于瓦尔拉斯定理的一般均衡模型,是将一个国家或区域当作一个经济体,建立联立的非线性方程组,对经济系统中的各种平衡关系做清晰的描述和分析。通过求解此方程组,就可以得到各个市场都均衡时的一组数量和价格。本文构建的 CGE 模型数据来源于宏观 SAM 表,在账户设置中主要设置了活动、商品、劳动、资本、居民、企业、政府、固定资产、存货和世界其他地区(ROW),具体数值见表 1。

表 1 2012 年宏观社会核算 亿元人民币

账户	活动	商品	劳动	资本	居民	企业	政府	固定资产	存货	ROW
活动		1 462 908					-10 428			136 665
商品	1 064 826				198 536		73 181	237 750	10 639	
劳动	264 134									
资本	199 059									
居民			264 134	22 185		32 711	14 764			1 376
企业				180 491						
政府	61 124	2 783			5 820	22 007				-196
固定资产					130 814	125 772	14 023			-22 221
存货								10 639		
ROW		119 243		-3 617						

本文基于以上数据基础构建的动态 CGE 模型包含 42 个部门:农林牧渔业(ARG),煤炭开采与洗选业(M_C),石油和天然气开采业(M_O),金属矿采选业(MFM),非金属矿及其他矿采选业(MNF),食品制造及烟草加工业(FOD),纺织业(TEX),服装皮革羽绒及其制品业(FUR),木材加工及家具制造业(WOD),造纸印刷及文教体育用品制造业(PRT),石油加工、炼焦及核燃料加工业(OIL),化学工业(RCM),非金属矿物制品业(NFR),金属冶炼及压延加工业(STL),金属制品业(MET),通用设备制造业(GEQ),专用设备制造业(SEQ),交通运输设备制造业(TRM),电气、机械及器材制造业(EEQ),通信设备、计算机及其他电子设备制造业(ETE),仪器仪表及文化办公机械制造业(CUM),其他制造业(OTM),废品废料业(SCW),机械和设备维修服务业(MME),电力、热力的生产和供应业(ELE),燃气生产和供应业(GAS),水的生产和供应业(WTR),建筑业

(CNS),批发和零售业(WRE),交通运输、仓储和邮政业(TRP),住宿和餐饮业(HCA),信息传输、计算机服务与软件业(INF),金融保险业(FIN),房地产业(RES),租赁与商务服务业(LBU),研究与试验发展业(RED),水利、环境和公共设施管理业(MPU),居民服务、维修与其他服务业(OSR),教育事业(EDU),卫生和社会工作业(SOC),文化、体育和娱乐业(CSE),公共管理、社会保障和社会组织业(SOG)。该模型主要包括 5 个模块:生产模块、贸易模块、收入支出模块、宏观闭合模块及碳关税模块。具体模型框架如图 1 所示。

1. 生产模块

模型假设所有的生产部门采用规模报酬不变的生产技术,选择最优的投入组合来实现生产者成本最小化的目标。生产过程用多层嵌套的不变替代弹性生产函数(CES)描述。在第一层,对总产出进行分解,总产出为增加值和中间投入的加总。具体方程的结构与推导过程如下式所示:

$$\begin{aligned} \min \text{COST} &= (\text{PND} \cdot \text{ND} + \text{PKEL} \cdot \text{KEL}) \\ \text{s. t. } \text{XP} &= A [(\alpha^{\text{nd}} (\lambda^{\text{nd}} \text{ND})^\rho + \alpha^{\text{kel}} (\lambda^{\text{kel}} \text{KEL})^\rho)]^{\frac{1}{\rho}} \end{aligned} \quad (1)$$

式中: COST 为产品的总成本; PND 和 ND 为非能源中间投入的价格和数量; PKEL 和 KEL 为初级要素与能源投入组合的价格和数量; A 为转移参数, 应用于所有的生产投入; 系数 λ 是对应于每一种投入的效率参数。相关参数计算如式(2)所示:

$$\begin{aligned} \text{ND}_i &= a_i^{\text{nd}} \left(\frac{\text{PX}_i}{\text{PN}_i} \right)^{\sigma_i^{\text{p}}} \text{XP}_i \\ \text{KEL}_i &= a_i^{\text{kel}} \left(\frac{\text{PX}_i}{\text{PKEL}_i} \right)^{\sigma_i^{\text{p}}} \text{XP}_i \\ \text{PX}_i &= [a_i^{\text{nd}} \text{PN}^{1-\sigma_i^{\text{p}}} + a_i^{\text{kel}} \text{PKEL}^{1-\sigma_i^{\text{p}}}]^{\frac{1}{1-\sigma_i^{\text{p}}}} \end{aligned} \quad (2)$$

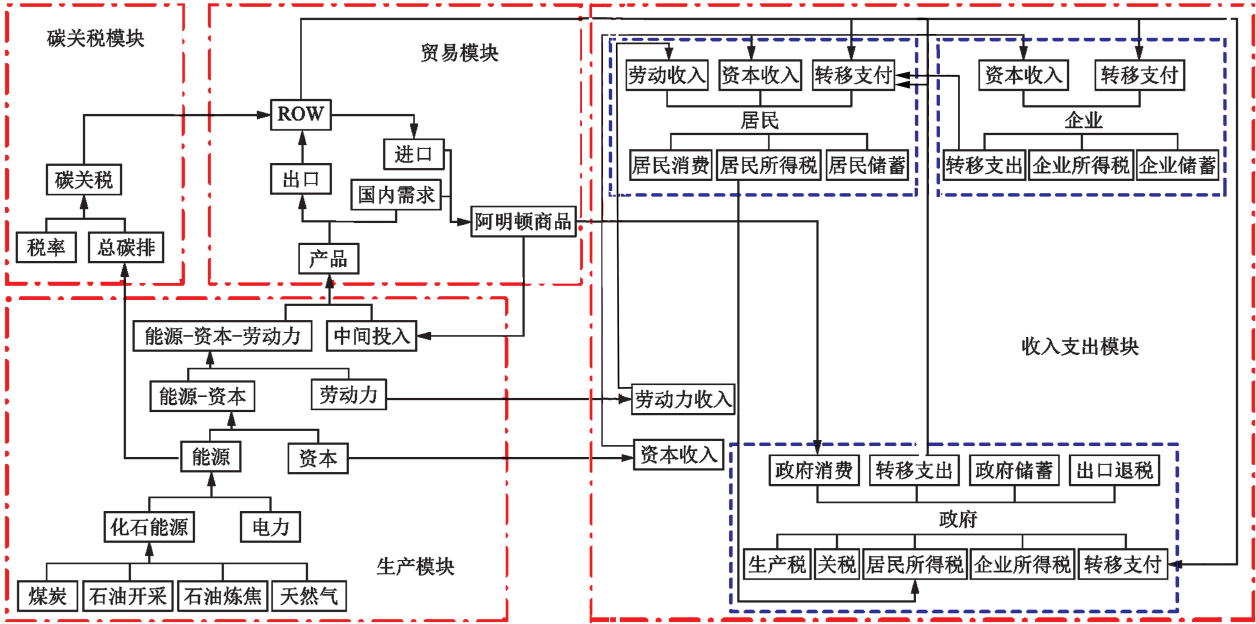


图1 CGE 模型框架

2. 贸易模块

在进口方面, 根据成本最小化原则进行最优分配, 如式(3)所示的优化问题。

$$\min (\text{PM}_{i,t} M_{i,t} + \text{PD}_{i,t} D_{i,t}) \quad (3)$$

式中: $\alpha_{m,i}$ 代表进口商品的 CES 份额参数, $\alpha_{dm,i}$ 代表 CET 函数国内供应商品的份额参数, 因为两者之间存在不完全替代关系, 因此 $\alpha_{m,i} + \alpha_{dm,i} = 1$; $D_{i,t}$ 代表国内生产国内使用的商品数量; $Q_{i,t}$ 代表各种商品的国内市场总需求; $M_{i,t}$ 代表各种商品的进口需求; $\text{PM}_{i,t}$ 代表进口商品的国内价格; $\text{PD}_{i,t}$ 代表进口商品和国内生产商品的合成价格, 又称为 Armington 价格; $\sigma_{i,m} = 1/(1-\rho_{i,t})$ 是进口商品和国内商品之间的替代弹性相关系数。

在出口方面, 根据利润最大化原则进行最优分

配, 具体优化模型如(4)所示:

配, 具体优化模型如(4)所示:

配, 具体优化模型如(4)所示:

$$\max (\text{PE}_{i,t} E_{i,t} + \text{PD}_{i,t} D_{i,t}) \quad (4)$$

$$\text{s. t. } X_{i,t} = (\alpha_{e,i} E_{i,t}^{\rho_{e,i}} + \alpha_{de,i} D_{i,t}^{\rho_{e,i}})^{\frac{1}{\rho_{e,i}}}$$

式中: $\alpha_{e,i}$ 代表出口的 CET 份额参数, $\alpha_{de,i}$ 代表国内商品的份额参数, 同理, $\alpha_{e,i} + \alpha_{de,i} = 1$; $E_{i,t}$ 代表各部门对国际市场的供给(出口供给); $D_{i,t}$ 代表各部门对国内市场的供给; $X_{i,t}$ 代表商品总供给; $\text{PE}_{i,t}$ 代表各部门产品出口国内价格; $\text{PD}_{i,t}$ 代表各部门产品国内市场价格; $\sigma_{m,i} = 1/(\rho_{e,i} - 1)$ 代表各部门出口商品和国内销售商品的 CET 转换弹性。

3. 收入支出模块

企业收入来自资本收益, 企业投资主要是形成固定资本。居民收入来自企业分配的收入、土地要素回报、劳动者报酬和各类转移支付, 在缴纳个人所得税后, 采用扩展的线性支出系统可将支配收入用于储蓄

和商品消费。政府收入主要来源于各种税收,例如个人所得税以及企业所得税等等。政府支出主要用于购买各种公共产品、向居民提供转移支付等。

4. 宏观闭合模块

宏观闭合模块主要对模型中商品市场均衡、国际收支均衡及投资储蓄均衡等进行分析,并对模型中内生参数和外生参数进行设置。商品市场均衡要求商品供求相等,得到相应的均衡价格。要素市场均衡包括劳动力均衡和资本均衡。假设劳动力价格和资本价格内生,劳动力和资本供给外生,供求相等,劳动力实现充分就业。

5. 碳关税模块

碳关税模块包括两个部分:一是通过碳排放因子对相应的碳排放系数进行计算,二是通过对出口商品含碳量进行碳关税的征收。具体碳排放系数计算如式(5)所示:

$$Ce_{i,t} = \frac{\sum_{f=1}^5 a_f \cdot b_f \cdot c_f \cdot \text{Energy}_{f,i,t}}{X_{i,t}} \quad (5)$$

式中: $Ce_{i,t}$ 代表模型模拟中相关的碳排放系数, $\text{Energy}_{f,i,t}$ 代表能源投入量, a_f 代表化石能源转换因子, b_f 代表化石能源碳排放因子, c_f 代表化石能源氧化率, $X_{i,t}$ 代表商品总产出。

碳关税的本质是一种出口税,其征收体现在出口商品的价格变化中,本文以中国出口至美国商品征收碳关税为例,则出口方程可由式(6)

$$(1 - \text{esub}_{i,t}) \cdot \text{PE}_{\text{bca},i,t} = \text{PWE}_{i,t} \cdot \overline{\text{ER}_t} \quad (6)$$

变为式(7)

$$(1 - \text{esub}_{i,t}) \cdot \text{PE}_{\text{bca},i,t} = \text{PWE}_{i,t} \cdot \overline{\text{ER}_t} - \text{BCA}_{\text{bca},i,t} \cdot Ce_{i,t} \cdot \overline{\text{ER}_t} \quad (7)$$

式中: $\text{PE}_{\text{bca},i,t}$ 代表中国对美国出口商品的价格(以美元计价), $\overline{\text{ER}_t}$ 代表美元兑人民币汇率, $\text{PWE}_{i,t}$ 代表商品的世界相对价格(以美元计价), $\text{BCA}_{\text{bca},i,t}$ 代表碳关税税率, $\text{esub}_{i,t}$ 代表出口补贴率。

(二) 减排成本曲线推导

在进行减排成本曲线的推导前,先进行边际减排成本曲线分析。

目前,国际上边际减排成本函数采用最多的是由著名经济学家 Nordhaus 利用一般均衡模型提出的对数函数形式。主要函数形式可表示为:

$$\text{MC} = a + b \ln(1 - R) \quad (8)$$

基于此,本文采用 Nordhaus 提出的对数函数形式,如式(9)所示:

$$\text{MAC}(R) = \alpha + \beta \cdot \ln(1 - R) \quad (9)$$

式中: MAC 是边际减排成本, R 是减排比例。假设

二氧化碳排放量为 C_n , 减排量为 A_n , 那么方程(9)可以写为:

$$\text{MAC}(A_n) = \alpha + \beta \cdot \ln\left(1 - \frac{A_n}{C_n}\right) \quad (10)$$

通过对式(10)的减排量 A_n 进行积分,可以得到总的减排成本:

$$\begin{aligned} \text{TCA}_{A_n} &= \int_0^{A_n} \left[\beta \cdot \ln\left(1 - \frac{x}{C_n}\right) \right] dx = \\ &= x \left[\beta \cdot \ln\left(1 - \frac{x}{C_n}\right) \right] \Big|_0^{A_n} - \int_0^{A_n} \beta x \frac{\frac{-1}{C_n}}{1 - \frac{x}{C_n}} dx = \\ &= -\beta(C_n - A_n) \cdot \ln\left(1 - \frac{A_n}{C_n}\right) - \beta \cdot A_n \end{aligned} \quad (11)$$

由此得到减排成本曲线。

三、实证分析

为研究碳关税政策的经济 and 环境影响,基于所构建的 CGE 模型,本文假设了 5 种碳关税税率情景,即每吨碳排放征收 200 元、300 元、400 元、500 元与 600 元关税,分别用代码 S1、S2、S3、S4、S5 表示,基准情形为零碳关税税率,用 S6 表示。首先计算基准情景下的均衡值,进而计算政策情景下的均衡值,两者的变化率即为碳关税政策的影响。下面主要从国际贸易结构、行业产出结构、能源结构和碳排放四个方面进行具体分析。

(一) 碳关税对中国贸易结构的影响

1. 出口商品结构

出口商品结构是指不同出口商品占总出口额的比例。图 2 是征收 400 元/吨碳关税时,中国出口商品结构的变化情况。经分析可知,碳关税影响出口商品占比,且大部分行业出口占比呈现下降趋势。其中, PRT、OIL、RCM、NFR、STL 和 TRP 下降幅度较大,至 2020 年分别下降 0.094%、0.809%、0.229%、0.152%、0.522% 和 0.589%。相反的是, ETE 出口占比却呈上涨趋势,至 2020 年上升了 2.481%。造成这种差异的主要原因是, OIL、RCM、NFR 以及 STL 等均为能源密集型商品,生产过程中碳排放量也较高,征收碳关税使得这些商品受到一定的冲击。

2. 对外贸易依存度

对外贸易依存度是进出口总额占 GDP 的比重,出口依存度是出口总额占 GDP 的比重,主要用来衡量一国经济发展对国外市场的依赖程度。图 3 是分别征收 200 元/吨、400 元/吨、600 元/吨碳关税后中国对外贸易依存度和出口依存度的变化情况。由图 3 可知,征收碳关税会提高中国对外贸易依存度和出口依存度,且二者在增长趋势上存在相似之处,即

在征收前期有下降趋势,之后随着年份的增长,增长幅度逐年提高。但在此过程中,出口依存度提高幅度更为突出。例如在 2018 年,当碳关税税率每吨分别为 200 元、400 元和 600 元时,对外贸易依存度的变化率分别为 0.069%、0.140% 和 0.212%,而出口依存度的变化率分别为 0.119%、0.207% 和 0.279%。主要原因是征收碳关税使得中国的贸易格局发生转变,中国更倾向将商品转移到主要的贸

易伙伴国以外的市场。另外,就国内市场而言,企业出口利润受损,随之带来的是中国 GDP 受到很大程度的冲击,正因如此,中国的对外贸易依存度和出口依存度会有所提高。两者增长幅度出现的差异,可以解释为对外贸易依存度的波动不仅仅受到出口价格的影响,也受到进口价格的影响,因此碳关税必然会引起商品进口价格的波动,所以对外贸易依存度和出口依存度的变化幅度存在着不同的差异。

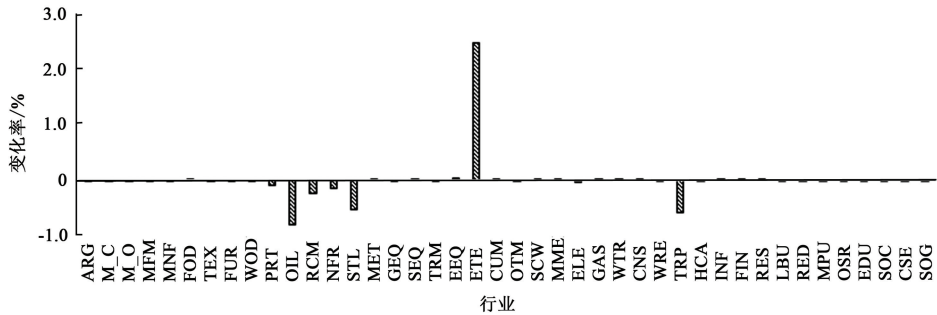


图 2 征收 400 元/吨碳关税对中国 2020 年出口商品结构的影响

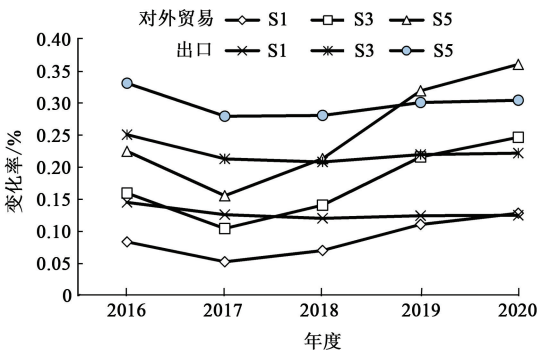


图 3 碳关税对中国出口依存度和对外贸易依存度的影响

(二)碳关税对中国行业产出结构的影响

行业产出结构是指各部门产值占总产出的比例。图 4 是征收 400 元/吨碳关税后中国行业产出结构的变化情况。整体而言,碳关税对中国大部分

行业的产出结构影响不明显,只对个别行业影响较大,且模拟结果与出口商品结构基本保持一致(如图 2 所示)。经分析可知,OIL、RCM、NFR、STL、CNS 和 TRP 下降幅度较大,至 2020 年分别下降 0.109%、0.015%、0.021%、0.068%、0.058% 和 0.073%,而 EEQ 和 ETE 行业的产出占比呈上升趋势,至 2020 年分别上升 0.016% 和 0.461%。造成这种差异的原因主要还是能源消耗强度的不同。OIL、RCM 等作为提供生产原料的上游部门、能源密集型行业,碳关税的征收必然会造成产出下降。然而,大部分高耗能、高污染行业并没有因征收碳关税而产出占比明显下降,例如 M_C、ELE 等。由此说明碳关税并不具有优化产业结构的作用。

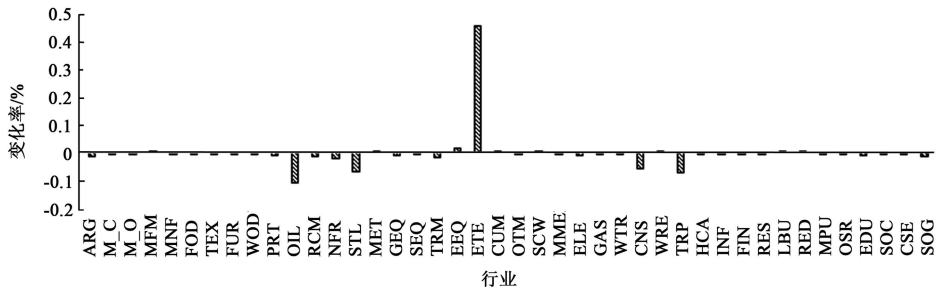


图 4 征收 400 元/吨碳关税对中国 2020 年行业产出结构的影响

(三)碳关税对中国能源结构的影响

征收碳关税对各行业能源消耗量占比的影响有所不同。图 5 是征收 400 元/吨碳关税后中国能源结构的变化情况。整体而言,中国能源结构受碳关税的影响较明显,对大部分行业都造成负向冲击。从图 5 可知,M_C、M_O、MNF、PRT、OIL、NFR、STL 和 CNS 能源消耗量下降率较大,至 2020 年分别下

降 0.793%、0.546%、0.926%、0.585%、4.666%、0.838%、1.259% 和 0.502%。而 EEQ、ETE 和 CUM 行业产出占比呈上升趋势,至 2020 年分别上升 0.409%、2.392% 和 0.173%。可见,碳关税能够明显降低煤炭、石油等化石能源的生产投入量,对改善环境起到一定的促进作用。

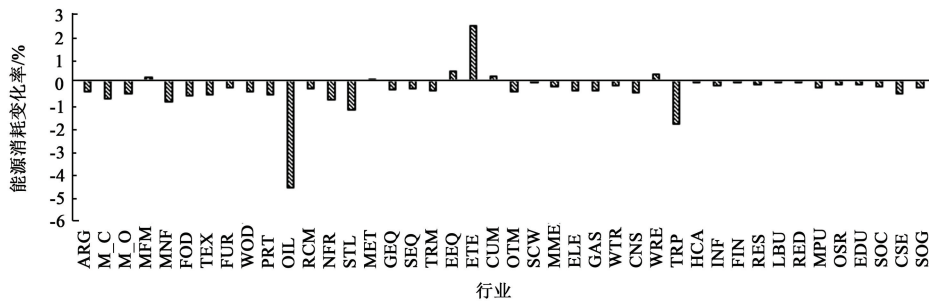


图 5 征收 400 元/吨碳关税对中国 2020 年能源结构的影响

(四) 碳关税对碳排放的影响

目前,中国碳减排目标基本上采用相对指标碳强度和绝对指标二氧化碳排放量来衡量。

从图 6 可以看出,碳关税对碳强度和碳排放的影响存在不同之处,且碳关税税率越高,对碳排放和碳强度的抑制作用越明显。例如在 2020 年,当碳关税税率分别为 200 元/吨、400 元/吨和 600 元/吨时,碳强度的下降率分别为 0.532%、0.838% 和 1.005%,碳排放的下降率分别为 0.769%、1.293% 和 1.654%。但随着年份的增长,碳关税对碳强度的抑制作用出现减弱的趋势。由此可见,碳关税对碳排放具有抑制作用,一定程度上有利于实现低碳减排。征收碳关税使得碳强度和碳排放下降的原因主要归因于企业在生产过程中对能源使用结构的调整,例如对煤炭、石油等高碳排放能源的消耗占比下降较为明显,进而在一定程度上抑制了中国的碳排放。

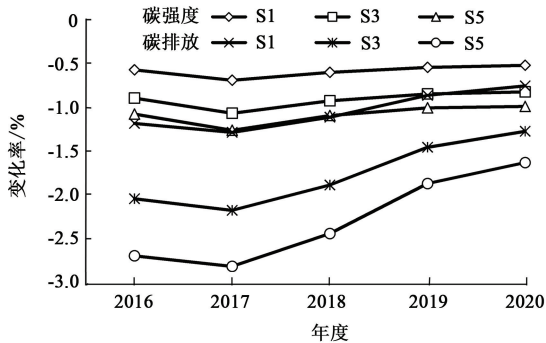


图 6 征收碳关税对中国碳强度和碳排放的影响

同时,我们可以对减排量进行换算,得到相应的减排率,经过边际减排成本曲线的积分,可得到在减排率下碳关税政策的减排成本曲线,如图 7 所示。由图 7 可知,减排成本随着减排率的增加而增大。究其原因,主要是因为碳关税的征收直接影响进出口贸易结构,使得进出口贸易量都不同程度地下降,从而影响国内企业的生产结构和生产成本,进而使碳成本增大,减排成本也相应增大。例如,当减排率分别为 1.25%、1.45% 和 1.65% 时,2018 年减排成本分别为 2310.9 亿元、3098.7 亿元和 3928.2 亿元。

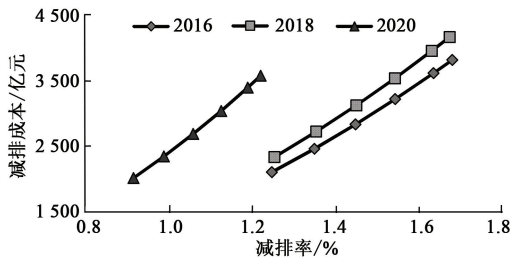


图 7 征收碳关税时不同减排率下的减排成本

四、结论

本文构建了包含碳关税模块的中国经济多部门动态递归 CGE 模型,其中包括 42 个生产部门(含 4 个化石能源部门和 1 个电力部门)。模型以 2012 年为基年,通过资本、劳动和技术进步动态递归至 2020 年。基于这一模型,本文研究了每吨碳排放征收 200 元、300 元、400 元、500 元和 600 元碳关税税率情景下,对我国贸易结构、行业产出结构、能源结构以及碳排放等四个方面的影响。

研究结果表明:首先,征收碳关税会改变中国出口商品结构,导致大部分行业出口占比呈现下降趋势,尤其抑制能源密集型商品出口占比。不同税率下均会提高中国对外贸易依存度和出口依存度,且二者在增长趋势上存在相似之处,其中,出口依存度提高幅度更为突出。其次,整体而言,中国行业产出结构受碳关税的影响不明显,除个别部门,对大部分行业影响不大,且模拟结果与出口商品结构基本保持一致。大部分高耗能、高污染行业并没有因征收碳关税而产出占比明显下降,因此,碳关税并不具有优化产业结构的作用。再次,碳关税对能源结构存在一定的影响,而且差异性较大,对大部分行业都造成负向冲击,明显降低煤炭、石油等化石能源的生产投入量,对改善环境起到一定的促进作用。最后,碳关税对碳强度和碳排放均起到抑制作用,且碳关税税率越高,对碳排放和碳强度的抑制作用越明显。不仅如此,随着减排率的不断增大,减排成本也在不断增大。

结合分析结果,主要有以下几点政策建议:

首先,我国的贸易政策应该循序调整,应加强对

能源密集型行业的调控,对石油炼制工业、炼焦业、化学原料制造业等出口远大于进口的能源密集型行业加强节能控制,对炼焦业等严重污染环境的行业应该在一定程度上限制出口,而对通信设备电子业等出口额较大的行业,不但不应对其总量上的发展进行过多的干预和限制,还应该鼓励其进行产业升级及提高产品附加值。

其次,由于我国产业结构中高碳产业占据了很大的比例,为有效应对碳关税,应加快产业结构优化升级的进程,实现国家产业整体向两低两高(低能耗、低排放、高附加值、高技术含量)的方向转化,大力促进新兴产业的发展,例如太阳能产业、生物产业、风能等。因此,我国既要全面配合产业政策调整,又要同经济增长方式转变相一致,实现贸易与资源环境的协调发展,推动贸易政策优先向竞争力导向转变,提高出口产品的低碳竞争力。

最后,以产品中间链条碳排放的降低为目标,重新规划产品的生产流程和制造技术。因为很多产品的最后环节并不具有很高的碳排放,但是中间原材料的投入环节具有高碳排放的特征。不仅如此,我国还应加强区域合作。碳关税是一种单边贸易措施,针对特定商品,不考虑不同国家和地区二氧化碳排放的差异。因此,我国应加快同发展中国家和地区的经贸联系,建立更为开放的自由贸易区,在自贸协定中制定碳减排约束和激励机制,充分考虑区域内不同的排放差异,可实行碳排放交易机制和补偿机制,通过生产补贴和消费补贴,鼓励低碳产品的生产和贸易,共享低碳发展技术。

The Impact of Carbon Tariff Policy Based on Dynamic CGE Model

TANG Ling, ZHANG Liang, YU Le'an

(School of Economics and Management, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: Based on the 2012 Social Accounting Matrix (SAM), and using the Computable General Equilibrium (CGE) Model, this paper builds the dynamic recursive CGE model of 42 sectors (including 4 fossil energy production departments and 1 electric production department) that measure the impact of China's carbon tariff policy. The dynamic impact of carbon tariff policies on China's export commodity structure, industry output structure, energy structure and carbon emissions under different tax rate scenario is analyzed. The results show that: first, the imposition of carbon tariffs will change the structure of China's export commodities, resulting in a decline in the proportion of exports in most industries, especially the proportion of energy-intensive exports. Second, on the whole, China's industry output structure is not significantly affected by carbon tariffs, and except some sectors, most industries are little affected. Most high-energy, high-pollution industries do not have a significant decline in the proportion of output due to carbon tariffs. Therefore, carbon tariffs do not have the role of optimizing the industrial structure. Third, carbon tariffs have a certain impact on the energy structure, and the effect on each industry is different. In particular, carbon tariffs cause negative impacts on most industries, but they can significantly reduce the production input of coal petroleum energy, and will play a certain role in promoting the environment. Finally, carbon tariffs have an inhibitory effect on both carbon intensity and carbon emissions, and the higher the carbon tariff rate, the more pronounced the inhibition of carbon emissions and carbon intensity.

Key words: carbon tariff policy; computable general equilibrium; export commodity structure; energy structure; carbon emission

参考文献:

- [1] Dong Y, Whalley J. Carbon Motivated Regional Trade Arrangements: Analytics and Simulations [J]. *Economic Modelling*, 2011, 28(6): 2783-2792.
- [2] Majocchi A, Missaglia M. Environmental Taxes and Border Tax Adjustments: An Economic Assessment [J]. *Rivista Di Diritto Finanziario E Scienza Delle Finanze*, 2002, 61(4): 584-610.
- [3] Weber C L, Peter G P. Climate Change Policy and International Trade: Policy Considerations in the US [J]. *Energy Policy*, 2009, 37(2): 432-440.
- [4] McKibbin W J, Wilcoxon P J, Braathen N A, et al. The Economic and Environmental Effects of Border Tax Adjustments for Climate Policy [with Comments] [J]. *Brookings Trade Forum*, 2008(1): 1-34.
- [5] Veenendaal P, Manders T. Border Tax Adjustment and the EU-ETS, A Quantitative Assessment [R]. CPB Document, 2008.
- [6] Dong Y, Whalley J. How Large Are the Impacts of Carbon Motivated Border Tax Adjustments? [J]. *Climate Change Economics*, 2012, 3(1): 1-28.
- [7] 沈可挺, 李钢. 碳关税对中国工业品出口的影响——基于可计算一般均衡模型的评估 [J]. *财贸经济*, 2010(1): 75-82.
- [8] 鲍勤, 汤铃, 杨列勋. 美国征收碳关税对中国的影响: 基于可计算一般均衡模型的分析 [J]. *管理评论*, 2010, 22(6): 25-33.

责任编辑: 张岩林