

碳关税的合理性何在?*

林伯强 李爱军

内容提要:2012年1月,欧盟将航空业纳入碳交易体系,意味着碳关税正式付诸实践。由于巨大的二氧化碳排放量和排放增量,中国将会受到碳关税问题的冲击。然而,碳关税可以降低中国二氧化碳排放量,能源税、碳税等措施同样也可以降低中国二氧化碳排放量。那么,哪种碳减排措施是更为有效的碳减排工具?换句话说讲,碳关税是不是一个有效的碳减排工具,在碳减排问题上是否具有合理性?本文采用多国CGE模型进行分析,试图回答这些问题。结果表明,碳关税与碳关税等效措施的影响存在显著差异。相比较而言,碳关税会导致较高的碳减排成本,较高的碳泄漏率,对世界二氧化碳减排的贡献相对较小。因而,碳关税不具有合理性。不过,碳关税却是有效的威胁手段,因为它可以迫使发展中国家采用碳减排措施。

关键词:碳关税 碳泄漏 可计算一般均衡 竞争力

一、导 言

碳关税博弈引起了世界各国关注。2012年1月,欧盟将所有途径欧盟机场的航班均纳入碳排放交易系统,这意味着碳关税正式付诸实践。许多研究结果表明,碳关税将导致国际利益出现再分配,不同国家将受到不同程度的影响,因此,碳关税博弈引起世界各国政府的关注。在2012年2月,中国、俄罗斯、美国等29个国家在俄罗斯首都发表“莫斯科会议宣言”,来共同抵制欧盟所实施的航空碳关税。然而,形势却发生转变,在2012年5月,欧盟气候行动专员康妮·赫泽高称,除了中国、印度等10家航空公司之外,其他国家(包括美国、俄罗斯、日本等国)的航空公司均已经按照欧盟规定在3月3日前提交了2011年度的相关飞行数据,并提出把6月中旬作为“最后期限”。到目前为止,所谓的“最后期限”已过,但是中国政府依然没有屈服,碳关税博弈仍在继续。

与此同时,一个容易让人忽略的问题是,碳关税的合理性何在?为了深刻理解这个问题,我们需要梳理一下碳关税与世界单边碳减排机制之间的关系。根据《联合国气候变化框架公约》(United Nations, 1992)中的规定,发展中国家和发达国家应该承担共同但是有区别的二氧化碳减排责任,即主要由发达国家来承担二氧化碳减排责任。它的基本思路是,既然二氧化碳排放主要来自发达国家,只要发达国家减少其境内的二氧化碳排放量,那么世界二氧化碳排放量就会相应减少。然而,这种逻辑成立的前提是,其他国家二氧化碳排放量基本保持不变,至少是不能大幅度增长。

原有世界单边碳减排机制存在缺陷,碳关税作为应对措施被提出。表1列出了2000年至2009年世界主要国家或地区的二氧化碳排放量的变化情况。在此期间,中国和印度二氧化碳排放量增加了约44亿吨,是世界二氧化碳排放增量的主要来源,如此巨大的二氧化碳排放增量足以抵消其

* 林伯强,闽江学院新华都商学院,厦门大学经济学院中国能源经济研究中心,邮政编码:350108,电子信箱:bqlin@xmu.edu.cn;李爱军,山东大学山东发展研究院、经济研究院,邮政编码:250100,电子信箱:liaijun1980@gmail.com。此项研究受新华都商学院能源经济与低碳发展研究院的低碳项目、教育部重大项目(10JZD0018)、国家自然科学基金(71203186)(71173170)、中央高校基本科研业务费专项资金(2010221051、2010221096)的资助。作者感谢匿名评审人的宝贵建议,当然文责自负。

他国家在二氧化碳减排上所做的许多努力。然而,二氧化碳排放对世界气候变化的影响不会因排放区域的变化而改变。上述分析表明,原有的单边碳减排机制存在缺陷,不能够有效解决世界二氧化碳减排问题。在此背景下,一些发达国家主张发展中国家也应该承担二氧化碳减排义务,并对拒绝承担减排义务的国家采取碳关税等制裁措施。毫无疑问,由于巨大的二氧化碳排放量和排放增量,中国和印度是碳关税的直接目标。

发达国家主张实施碳关税的主要依据是碳泄漏和竞争力问题。碳泄漏指的是,发达国家采取单边碳减排措施,可能会导致产出跨国转移等,进而导致二氧化碳排放转移到其他未采取碳减排措施的国家。碳泄漏导致世界二氧化碳减排的预期目标难以实现。竞争力问题指的是如果发达国家采取单边碳减排措施,国内企业可能会面临生产成本上升而在国际竞争中蒙受损失。究其实质,竞争力问题反映了碳减排措施可能通过贸易渠道产生额外成本。不过,有些发达国家并不愿意承担这些额外成本,有的国家甚至希望借此来拒绝承担碳减排所导致的所有成本。

表 1 世界各国二氧化碳排放量(百万吨)

年份	世界	美国	欧洲	OECD	中国	印度
2000 年	23497	5693	3220	12492	3038	976
2001 年	23664	5673	3284	12527	3084	985
2002 年	24067	5614	3274	12520	3309	1015
2003 年	25110	5689	3365	12755	3830	1041
2004 年	26336	5772	3377	12887	4546	1112
2005 年	27147	5784	3344	12922	5058	1154
2006 年	28028	5698	3346	12866	5604	1244
2007 年	28962	5769	3281	13001	6028	1324
2008 年	29454	5587	3239	12799	6507	1431
2009 年	28999	5195	3001	12045	6832	1586

数据来源:IEA(2011)。

在碳关税博弈中,中国应该选取有效策略以获取有利地位。按照笔者理解,应对策略应该包含下列几个方面:(1)当不得不在碳关税和二氧化碳减排义务之间做出选择时,中国政府应该如何取舍;(2)当不得不面临碳关税时,中国政府应该采取何种措施来降低碳关税所造成的冲击;(3)通过分析碳关税的“合法性”或合理性,来讨论是否应该采取碳关税。

无论是“合法性”分析,还是合理性分析,都涉及到一个重要问题,即碳关税应不应该被实施。现有文献主要关注碳关税的“合法性”,分析它与现有国际公约等的兼容性。不过,由于与碳关税密切相关的二氧化碳减排问题可以提升到涉及到人类生存的高度,所以其合法性就显得不是太重要了。况且,碳关税是新生事物,现有法律体系对其合法性尚无明确界定。在此背景下,研究碳关税在经济层面上的合理性分析就显得极为重要了。由于篇幅限制,本文集中关注碳关税的合理性问题,将通过比较碳关税和碳关税等效措施在二氧化碳减排问题上的效率予以分析。

从二氧化碳减排角度来看,碳关税与碳税(或能源税)具有可比性。碳关税可以降低中国的二氧化碳排放量,中国征收碳税(或能源税)也可以降低国内的二氧化碳排放量。鉴于发达国家实施碳关税目的是迫使中国接受二氧化碳减排义务。所以,如果中国征收碳税(或能源税)来降低国内二氧化碳排放量,那么,发达国家将没有借口对我国实施碳关税。换个角度来说,如果中国已经采取措施降低国内二氧化碳排放量,那么,中国政府也有理由说服发达国家不再对中国产品征收碳关税。所以,从二氧化碳减排的角度来看,能源税、碳税可以与碳关税具有可比性,本文将它们视为碳关税等效措施。此处的等效,指的是能源税或碳税将导致与碳关税相同幅度的二氧化碳减排量,不同方式征税,在二氧化碳减排上可以产生相同的效果。

接下来的问题是,如何比较碳关税、碳关税等效措施在二氧化碳减排问题的有效性。本文将从下面几个角度对碳关税和碳关税等效措施进行比较:(1)哪种碳减排工具对世界二氧化碳减排的贡献更大?(2)哪种碳减排工具导致的二氧化碳减排成本更低?(3)哪种碳减排工具对降低碳泄漏的贡献更大?为此,本文通过一个多国 CGE 模型进行数值模拟和解答。

碳关税作为一种进口关税,它可以按照进口国或出口国产品的碳含量或碳强度进行征收。碳关税作为一种贸易制裁措施已经引起了国内外学者的广泛关注,一些文章对碳关税产生的影响进行了分析。有些文献分析碳关税的宏观影响,如 Peterson & Joachim(2007)采用 GTAP-E 模型,模拟了对《京都议定书》中不承担碳减排义务的国家征收碳关税所产生的影响。Dong & Whalley(2009)通过一个四国 CGE 模型(美国、欧盟、中国和 ROW),模拟了碳关税所产生的宏观影响,结果显示碳关税将会对中国经济产生负面影响。林伯强等(2010)通过一个多国 CGE 模型,模拟并比较了碳关税对中国、印度、巴西等三个发展中大国的影响,结果显示碳关税对不同发展中国家的影响存在较大差异。沈可挺(2010)模拟了美国征收碳关税对中国制造业的影响,并探讨了碳关税与 WTO 规则的兼容性。沈可挺等(2010)通过一个 CGE 模型,模拟了碳关税对中国工业品出口的影响,并探讨了缓解碳关税对经济冲击的应对措施。黄凌云等(2010)通过 GTAP 模型,模拟了美国征收碳关税对中国经济的冲击与影响,结果表明碳关税致使中国经济受损,其中能源密集型产品所受影响较大。Lin & Li(2011)通过一个多国、多区域 CGE 模型,模拟并比较了碳关税对中国不同地区所产生的影响,结果显示碳关税对中国经济的负面影响主要集中在对外依存度高的区域。曲如晓等(2011)通过一个局部均衡模型分析了碳关税所产生的福利效应,并探讨了最优碳关税的确定方法。潘辉(2012)探讨了碳关税对中国出口贸易的影响机制,结果发现碳关税导致的价格效应会使出口国福利受损,碳关税产生的环境规制效应会在长期提高企业竞争力。有些文献从微观行业角度展开分析,如 Mathiesen & Maestad(2004)分析了碳关税对钢铁行业的影响,Demailly & Quirion(2008)分析了碳关税对水泥行业的影响。

此外,还有一些学者从其他角度对碳关税进行了分析。如 Mattoo et al.(2009)的研究表明,按照进口国(如欧盟、美国)还是按照出口国(如发展中国家)标准征收碳关税,会对模拟结果产生较大影响。Fischer & Fox(2009)分析了碳关税在应对碳泄漏的有效性。de Cendra(2006)、Monjon & Quirion(2010)、Kuik & Hofkes(2010)分析如何将碳关税有效加入到欧盟碳排放交易系统中。夏先良(2009)论述了碳关税、低碳经济和中美贸易再平衡之间的关系。Winchester et al.(2011)从碳泄漏角度比较了碳关税和其他碳关税等效措施的影响。有一些文献对碳关税面临的合法性等问题进行了分析,如 Fischer et al.(2004)、Biermann & Brohm(2005)、Pauwelyn(2007)、Brewer(2008)、Mattoo et al.(2009)、Fischer & Fox(2009)、van Asselt & Brewer(2010)和沈木珠(2011)。

现有文献主要关注碳关税的影响以及碳关税的合法性,本文最大的贡献在于通过比较碳关税及碳关税等效措施在二氧化碳减排问题上的有效性,来分析碳关税的合理性。本文的结构安排如下:第二节介绍模型和数据来源,第三节比较碳关税与碳关税等效措施的影响,第四节进行总结,得出本文的结论和政策建议。

二、模型设定

(一)生产函数设定

本文模型是林伯强等(2010)和 Lin & Li(2012)中所用模型的改进和调整,在处理过程中我们借鉴了 Dong & Whalley(2009)、Lin & Li(2011)和 Rivers(2010)的一些模型设置方法和处理方法。由于篇幅限制,本文仅对模型框架进行介绍。

本文模型含有 5 个国家,分别是中国、巴西、印度、OECD 和 ROW(Rest of world,世界其他国

家)。其中,OECD 是碳关税的实施国,而中国、巴西和印度是碳关税的对象国,ROW 不生产任何产品,只生产和出口能源。本文模型含有 2 种产品,分别是工业产品(能源密集型产品)和非工业产品(非能源密集型产品)。本文模型含有 6 种生产要素(资本、劳动力、煤炭、石油、天然气、其他能源),生产函数的嵌套结构见图 1。能源供给函数与林伯强等(2010)和 Lin & Li(2012)中的设定形式相同。我们假定资本和能源可以在不同国家、不同部门之间自由流动,而劳动力可以在一国内部不同部门之间自由流动,但是不能在不同国家之间自由流动。各国厂商在完全竞争市场中追逐利润最大化。

生产函数采用二级 CES 函数形式,具体形式如下:

$$Y = \rho_1 [\theta_1 (FNE)^{(\sigma_1-1)/\sigma_1} + \theta_2 (FE)^{(\sigma_1-1)/\sigma_1}]^{\sigma_1/(\sigma_1-1)} \quad (1)$$

$$FNE = \rho_2 [\alpha_1 (K)^{(\sigma_2-1)/\sigma_2} + \alpha_2 (L)^{(\sigma_2-1)/\sigma_2}]^{\sigma_2/(\sigma_2-1)} \quad (2)$$

$$FE = \rho_3 [\beta_1 (E_1)^{(\sigma_3-1)/\sigma_3} + \beta_2 (E_2)^{(\sigma_3-1)/\sigma_3} + \beta_3 (E_3)^{(\sigma_3-1)/\sigma_3} + \beta_4 (E_4)^{(\sigma_3-1)/\sigma_3}]^{\sigma_3/(\sigma_3-1)} \quad (3)$$

其中, Y 表示产出水平, FNE 表示非能源中间投入品, FE 表示能源中间投入品, K 表示资本, L 表示劳动力, E 表示能源。

(二)效用函数设定

在本文模型中,每个国家都有一位代表性居民,该居民获取产品收益、生产要素收益和税收收入,并在预算约束下追逐效用最大化。我们采用了 Armington 假定,来自不同厂商生产的同种类型产品存在一定差异,不能够完全替代。效用函数借鉴 Dong & Whalley(2009)中的设定方法,具体形式如下所示:

$$U_k = [(\varphi_{k1})^{1/\delta} (X_{k1})^{\delta-1/\delta} + (\varphi_{k2})^{1/\delta} (X_{k2})^{\delta-1/\delta}]^{\delta/\delta-1} (H)^\lambda \quad (4)$$

$$X_{kj} = [\sum_i (\psi_{kj,i})^{1/\delta_j} (X_{kj,i})^{\delta_j-1/\delta_j}]^{\delta_j/\delta_j-1} \quad (5)$$

$$H = \frac{(C - \Delta T)}{C}, \Delta T = g(\sum_i \sum_j \sum_m E_{m,ij}) = a(\sum_i \sum_j \sum_m \varepsilon_m E_{m,ij})^b + c \quad (6)$$

其中,下标 i 表示不同厂商,下标 k 表示不同居民, X_{kj} 表示居民 k 对产品 j 的消费量, $X_{kj,i}$ 表示居民 k 对厂商 i 生产的产品 j 的消费量, H 表示气候变化对居民效用的影响, C 表示气候变化的阈值(the threshold of climate change), ΔT 表示由于能源消费导致的气候变化幅度。

中国、巴西、印度和 OECD 的收入为产品收益、能源净支付、碳关税收入(对于 OECD 为正,其他国家为零)和贸易净支付之和。具体如下:

$$I = \sum_j P_j Y_j + RE + RC + TR \quad (7)$$

$$RC = \sum_i \sum_j TC_j NM_{ji}, TC_j = d_j P_c \quad (8)$$

其中, PY 表示产品收益, RE 表示能源净支付, RC 表示碳关税收入, TR 表示贸易净支付, NM_{ji} 表示厂商 i 对产品 j 的净出口, TC 表示碳关税税率, d 表示碳强度, P_c 表示碳成本。

由于不同国家对生产要素和产品实施不同税率,所以不同国家之间会存在价格差异。在本文中,下列价格关系成立:

$$P_k(1 + T_k) = P_{wK} EXR \quad (9)$$

$$P_{Y_{ij}}(1 + T_j + TC) = P_{kj} EXR \quad (10)$$

其中, P_{wK} 表示世界市场上的资本价格, P_{kj} 表示居民 k 面临的产品 j 的价格, T_j 表示不同国家对

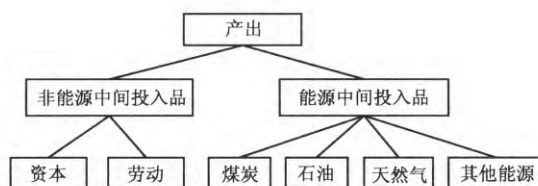


图1 生产函数的嵌套结构

产品 j 实施的关税税率或补贴率, EXR 表示不同货币之间的汇率。

(三) 市场出清

当所有市场上供求相等时, 经济处于均衡状态。当产品市场出清时, 则有下列条件成立:

$$\sum_k X_{kj} = \sum_i Y_{ij} \quad (11)$$

当能源、劳动力和资本等要素市场出清时, 则有下列条件成立:

$$\sum_i E_{mi} = \sum_k ES_{mk} + Q_{E_m}, \sum_j L_{ij} = LS_i, \sum_i \sum_j K_{ij} = \sum_i KS_i \quad (12)$$

其中, 下标 m 表示不同类型能源, ES 表示中国、巴西或印度的能源供给量, Q 表示 ROW 的能源供给量, LS 表示劳动力禀赋, KS 表示资本禀赋。

(五) 数据来源

本文使用 Sancho (2009) 中的参数估计方法进行参数估计, 基础数据为 2007 年数据。我们按照工业产品和非工业产品的划分标准, 将各国产出、消费和贸易等数据进行分类。我们采用 World Bank (2009) 和 CEIC 数据库中的产出数据, 采用了联合国 UNCOMTRADE 数据库、United Nations Conference on Trade and Development (2009) 和 CEIC 数据库中的贸易数据, 根据 OECD 数据库和 CEIC 数据库计算 GDP 中劳动力和资本所占份额, 根据 IEA (2008, 2009b, 2010) 和 CEIC 数据库得出相关能源数据。为简化分析, 我们假设所有二氧化碳排放量均来源于能源消费。我们根据 IEA (2009a, 2009b)、CEIC 数据库和 BP (2009) 中的数据计算不同类型能源的二氧化碳排放系数。

此外, 我们根据 Burniaux et al. (2009) 和 Lin & Li (2012) 设定能源供给的价格弹性, 根据黄英娜等 (2003) 和 Mattoo et al. (2009) 设定要素替代弹性, 根据 Dong & Whalley (2009) 和 Hertel et al. (2009) 设定产品替代弹性数据 (详见林伯强等, 2010; Lin and Li, 2012)。目前各国对于碳成本存在较大争议, 同时碳成本是确定碳关税税率的依据, 碳成本的大小对模拟结果的数值大小产生直接影响。由于本文的目的是对碳关税和碳关税等效措施进行比较, 考察的是相对数值的大小, 下面将以每吨碳成本 50 美元为例进行数值模拟。此外, 碳关税的征税标准将会对模拟结果产生较大影响, 本文以出口国碳强度作为征收标准为例进行数值模拟。

本文将考虑两种碳关税等效措施, 分别是能源税和碳税。能源税和碳税税率是推算出来的, 依据是征收能源税、碳税之后能够达到与碳关税相同幅度的二氧化碳减排量。能源税与碳税的区别在于: 能源税对所有能源征收相同的税率; 碳税根据不同能源的二氧化碳排放系数征收, 因而碳税情形下不同类型能源将会面临不同的税率。^①

三、碳关税与碳关税等效措施的影响比较

(一) 对各国福利水平的影响

福利水平被定义为 Hicksian 等价值与 GDP 的比值。其计算公式如下:

$$W = \frac{EV}{GDP}, EV = \frac{(U_1 - U_0)I}{U_0} \quad (13)$$

表 2 列出了当碳关税和碳关税等效措施对各国福利水平的影响。经过观察可知, 碳关税将导致中国福利水平下降, 而碳关税等效措施将导致中国福利水平相对上升。该模拟结果符合预期, 因为中国采取碳关税等效措施则可以避免 OECD 对中国征收碳关税。相比而言, 碳税将会使中国获得更多的福利收益。

同时, 当中国采取碳关税等效措施时, 巴西和印度的福利水平有所上升。这主要是因为, 中国

^① 由于篇幅限制, 此处未列出相关数据, 需要的读者可以向作者联系索取。

采取碳关税等效措施将会导致国内企业能源成本和生产成本上升。所以,在国际市场上,相对于中国产品而言,巴西和印度产品的竞争力上升,福利水平随之上升。不过,OECD 福利水平相对下降,这主要是因为 OECD 不对中国征收碳关税而丧失部分碳关税收入造成的。

(二)对各国厂商竞争力的影响

与 Bruvoll & Fæhn(2006)和 Rivers(2010)中的关于竞争力的定义相似,本文采用不同国家产品的相对价格变化作为衡量双边竞争力指标。计算公式如下:

$$C_{il} = (P_{il}/P_{i0})/(P_{il}/P_{l0}) - 1 \quad (14)$$

其中,下标 i 和 l 分别表示不同国家, C 表示相对竞争力, P_0 表示初始均衡的价格, P_1 表示实施碳关税或碳关税等效措施之后的价格水平。

对于被征税国产品而言,碳关税将会造成征税国市场与其他市场上存在价格差。我们将分别分析碳关税在不同市场上对各国竞争力的影响。

表 3 列出了碳关税和碳关税等效措施对各国竞争力的影响。经过观察可知,无论是碳关税还是碳关税等效措施,都会对各国不同产品竞争力产生不同影响。与此同时,碳关税和碳关税等效措施所产生的影响存在一定差异。在 OECD 市场上,无论是碳关税还是碳关税等效措施,都会导致中国工业产品竞争力下降。当实施能源税时,中国非工业产品竞争力下降;当面临碳税或碳关税时,中国非工业产品竞争力上升。经过比较可知,中国实施碳关税等效措施,可以降低碳关税对中国能源密集型产品(工业产品)的竞争力损失。

表 3 碳关税及碳关税等效措施对各国厂商竞争力的影响

国家	产品类别	竞争力指标					
		OECD 市场			其他市场		
		能源税	碳税	碳关税	能源税	碳税	碳关税
中国	工业产品	-0.0027	-0.0028	-0.0241	-0.0027	-0.0028	0.0132
	非工业产品	-0.0036	0.0025	0.0033	-0.0036	-0.0025	0.0177
巴西	工业产品	-0.0050	-0.0050	-0.0031	0.0013	0.0013	0.0032
	非工业产品	-0.0007	-0.0007	0.0016	0.0018	0.0018	0.0041
印度	工业产品	-0.0289	-0.0290	-0.0271	0.0051	0.0051	0.0071
	非工业产品	-0.0005	-0.0006	0.0018	0.0064	0.0063	0.0087

注:表中竞争力均为各厂商相对于 OECD 厂商的竞争力。

在其他市场上,碳关税等效措施导致中国工业产品和非工业产品竞争力下降,碳关税将导致中国工业产品和非工业产品竞争力上升。以上结果符合预期,这是因为中国实施能源税或碳税,会增加中国产品的能源成本,进而降低其相对竞争力,无论这些产品在中国市场上出售还是在其他国家的市场上出售。与之不同的是,如果 OECD 对中国产品征收碳关税,只有出口到 OECD 市场上的中国产品竞争力才会受到直接影响,而在其他市场上出售的中国产品竞争力将不会受到碳关税的直接影响。与此同时,巴西、印度工业产品和非工业产品的相对竞争力也会受到影响,不过影响较小。

(三)对各国产出水平的影响

表 4 列出了碳关税和碳关税等效措施对各国产出水平的影响。经过观察可知,无论是碳关税还是碳关税等效措施都会影响各国产出水平。其中,无论是碳关税还是碳关税等效措施,都会导致中国工业产品、非工业产品产出水平下降。不过,碳关税与碳关税等效措施的影响也存在显著差异。相对于碳关税而言,碳关税等效措施对中国工业产品和非工业产品产出水平的负面影响要小

得多。以上分析表明，中国实施碳关税等效措施，可以有效降低碳关税对中国产出的负面影响。

经过比较可知，就两种碳关税等效措施而言，实施能源税对工业产品产出水平的负面影响相对较小，而实施碳税对中国非工业产品产出水平和总产出水平造成的负面影响相对较小。该模拟结果表明，不同碳关税等效措施对中国不同产品产出水平的影响不同，因而它们对中国产业结构的影响也会存在差异。经过比较可知，中国实施碳关税等效措施，也会对巴西、印度和 OECD 不同产品产出水平产生一定影响。

（四）对各国二氧化碳排放量的影响

表 5 列出了碳关税及碳关税等效措施对各国二氧化碳排放量的影响。经过观察可知，无论是碳关税还是碳关税等效措施，都会导致世界二氧化碳排放量下降。这表明这些碳减排措施都会对世界二氧化碳减排做出贡献。经过比较可知，相对于碳关税而言，碳关税等效措施对世界二氧化碳排放量的贡献更大。其中，碳税对世界二氧化碳排放量的贡献最大。

表 6 列出了碳关税及碳关税等效措施下的单位二氧化碳的减排成本及碳泄漏率。其中，我们用中国、巴西和印度的二氧化碳减排量与 OECD 二氧化碳排放增量之比，来计算碳泄漏率，具体计算公式如下：

$$LR = \frac{\sum_m \Delta EM_{N,m}}{\sum_n \sum_m \Delta EM_{n,m}}, \Delta EM_m = \varepsilon_m \Delta E_m \quad (15)$$

其中， LR 表示碳泄漏率， EM 表示二氧化碳排放量， ε 表示单位能源的二氧化碳排放系数， E 表示不同类型能源的消费量， n 表示中国、巴西和印度， N 表示 OECD。

经过观察表 6 可知，无论实施碳关税还是实施碳关税等效措施，都会存在碳泄漏。相比较而言，碳关税情景下碳泄漏率相对较高。以上结果符合预期，因为碳关税主要通过贸易渠道发挥效力，竞争力问题、生产跨国转移等会导致相对较高的碳泄漏率。

我们用减少单位二氧化碳排放所导致的 GDP 损失来计算单位二氧化碳的减排成本，具体计算公式如下：

$$GC = \frac{\Delta GDP}{\sum_m \Delta EM_m} \quad (16)$$

其中， GC 表示单位二氧化碳的减排成本。

经过比较表 6 中的数据可知，碳关税会造成较高的碳减排成本。该结果符合预期，因为中国对外贸易依存度高，与发达国家经贸联系密切，而碳关税主要通过贸易渠道产生作用，所以，碳关税对

表 4 碳关税及碳关税等效措施对各国产出水平的影响

国家	产品类别	产出水平变化(%)		
		能源税	碳税	碳关税
中国	工业产品	-0.619	-0.672	-2.748
	非工业产品	-0.112	-0.053	-1.329
	总产出	-0.360	-0.356	-2.024
巴西	工业产品	-0.245	-0.246	-0.247
	非工业产品	-0.117	-0.120	-0.208
	总产出	-0.154	-0.157	-0.219
印度	工业产品	-1.355	-1.349	-1.393
	非工业产品	-0.355	-0.358	-0.468
	总产出	-0.655	-0.655	-0.746
OECD	工业产品	0.055	0.057	0.140
	非工业产品	0.050	0.049	0.201
	总产出	0.051	0.051	0.185
世界	工业产品	-0.073	-0.077	-0.259
	非工业产品	0.027	0.029	0.099
	总产出	-0.001	-0.001	-0.001

表 5 碳关税及碳关税等效措施对各国二氧化碳排放量的影响

国家	二氧化碳排放量变化(%)		
	能源税	碳税	碳关税
中国	-2.760	-2.760	-2.760
巴西	0.229	0.184	-0.028
印度	-0.702	-0.719	-0.973
OECD	0.639	0.611	0.744
世界	-0.349	-0.370	-0.314

中国产生较大负面影响,进而导致较高的碳减排成本。相比较而言,碳关税等效措施情景下的碳减排成本相对较低,其中,碳税情景下的碳减排成本最低。

综上所述,无论是碳关税还是碳关税等效措施,都会降低世界二氧化碳排放量,进而对世界二氧化碳减排做出贡献。但是,相比较而言,碳关税会造成较高的碳减排成本,较高的碳泄漏率,对世界二氧化碳减排的贡献较小。因此,从二氧化碳减排角度来看,碳关税不是有效的碳减排工具,因而实施碳关税不具有合理性。

表6 碳关税及碳关税等效措施对世界二氧化碳减排的贡献比较

碳减排措施类型	碳泄漏率 (%)	中国单位二氧化碳的减排成本 (美元/吨)
能源税	53.44	69.42
碳税	50.89	68.66
碳关税	59.78	390.08

四、结论和政策建议

碳关税已经付诸实践,中国应该加强对碳关税及相关问题的研究。中国是碳关税博弈的重要参与方,博弈结果也将对中国方方面面产生较大影响。值得注意的是,从“莫斯科会议宣言”到“最后期限”的提出表明,有的国家可以选择“旁观”,但中国绝对不可能作为旁观者。因为碳关税一旦扩展到其他行业,将会对我国经济造成一定冲击,因此中国无法回避碳关税博弈。所以,加强碳关税及相关问题的研究是我国目前低碳政策的当务之急。

本文的模拟结果主要说明了下列问题:

第一,碳关税及碳关税等效措施将会对世界经济贸易格局产生一定影响。因为碳关税(或碳关税等效措施)对不同国家产生不同影响,并导致生产跨国转移,并影响国际利益分配,所以,碳关税及相关的二氧化碳减排问题将会在一定程度上影响世界经济贸易格局。同时,由于作用机制不同,碳关税与碳关税等效措施所产生的影响也存在较大差异。碳关税主要通过贸易渠道产生作用,对发达国家贸易依存度高的中国所受到的负面影响相对较大。能源税和碳税等碳关税等效措施也会对中国产出产生负面影响,不过影响相对较小。在此背景下,中国政府应该积极考虑能源税和碳税,除了以最小成本减排,还可以尽量在博弈中争取有利的位置。

第二,碳关税及碳关税等效措施都会产生具有国际外部性的问题,并对不同国家产生不同影响。这主要表现在以下两个方面:(1)通过贸易渠道产生竞争力问题。无论是碳关税还是碳关税等效措施,都会使得相关发展中国家竞争力受损,发达国家从中获利。同时,竞争力问题主要是通过贸易渠道得到传递,目前与发达国家经贸联系密切的中国所受到的影响相对较大。(2)通过能源渠道产生反弹效应。无论是碳关税还是碳关税等效措施,都会使发展中国家能源需求下降,产出下降。如果还可以导致世界市场能源价格下降,发达国家会因能源价格下降而从中获益。不过,反弹效应也意味着部分能源消费和二氧化碳排放,从发展中国家转移到发达国家,这意味着碳泄漏,将不利于世界二氧化碳减排。这种影响主要是通过能源渠道传递的。因此,作为贸易大国和能源消费大国,中国政府一定要考虑税制改革所导致的国际外部性问题及其影响。

第三,碳关税不是最有效的二氧化碳减排措施,却是有效的威胁手段。本文模拟结果表明,从世界二氧化碳减排的角度来看,碳关税要劣于碳税,因为它会导致较高的碳减排成本、较高的碳泄漏、较小的世界二氧化碳减排量。从这个角度来讲,以二氧化碳减排为主要借口来主张实施碳关税不具有合理性。但是,从发达国家的角度来看,碳关税却是有效的威胁手段,因为它可以迫使发展中国家采取效率更高的碳税政策。

本文分析的现实政策意义极强。2012年1月,欧盟征收碳关税,引起碳关税博弈。当前,中国在碳关税博弈中处于被动地位。作为一个能源消费和国际贸易大国,中国应该采取有效策略来改

善自己的地位。本文分析从二氧化碳减排角度出发,否定了碳关税的合理性,因而本文分析具有现实意义和政策意义。

参考文献

- 黄凌云、李星,2010:《美国拟征收碳关税对我国经济的影响——基于 GTAP 模型的实证分析》,《国际贸易问题》第 11 期。
- 黄英娜、张巍、王学军,2003:《环境 CGE 模型中生产函数的计量经济估算与选择》,《环境科学学报》第 3 期。
- 林伯强、李爱军,2010:《碳关税对发展中国家的影响》,《金融研究》第 12 期。
- 潘辉,2012:《碳关税对中国出口贸易的影响及应对策略》,《中国人口、资源与环境》第 2 期。
- 曲如晓、吴洁,2011:《论碳关税的福利效应》,《中国人口、资源与环境》第 4 期。
- 沈可挺,2010:《碳关税争端及其对中国制造业的影响》,《中国工业经济》第 1 期。
- 沈可挺、李钢,2010:《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》,《财贸经济》第 1 期。
- 沈木珠,2011:《多边法律体制下碳关税的合法性新析》,《国际贸易问题》第 5 期。
- 夏先良,2009:《碳关税、低碳经济和中美贸易再平衡》,《国际贸易》第 11 期。
- Asselt, H. van, and T. Brewer, 2010, "Addressing Competitiveness and Leakage Concerns in Climate Policy: An Analysis of Border Adjustment Measures in the US and the EU", *Energy Policy* 1, 42—51.
- Biermann, F., and R. Brohm, 2005, "Implementing the Kyoto Protocol without the USA: the Strategic Role of Energy Tax Adjustments at the Border", *Climate Policy* 4, 289—302.
- BP, 2009, "BP Statistical Review of World Energy June 2009", Access at: <http://www.bp.com/statisticalreview>.
- Brewer, T. L., 2008, "U. S. Climate Change Policy and International Trade Policy Intersections: Issues Needing Innovation for a Rapidly Expanding Agenda", Paper Prepared for a Seminar of the Center for Business and Public Policy, Georgetown University, Washington.
- Bruvoll, A., and T. Faehn, 2006 "Transboundary Effects of Environmental Policy: Markets and Emission Leakages", *Ecological Economics* 59, 499—510.
- Burniaux, J. M., J. Chanteau, R. Dellink, R. Duval, and S. Jamet, 2009, "The Economics of Climate Change Mitigation: How to Build the Necessary Global Action in a Cost-effective Manner", Economics Department Working Papers No. 701.
- CEIC Database, <http://site.securities.com/cdmWeb>.
- Cendra, J. de., 2006, "Can Emissions Trading Schemes be Coupled with Border Tax Adjustments", *Review of European Community and International Environmental Law* 15, 131—145.
- Demailly, D., and P. Quirion, 2008, "Leakage from Climate Policies and Border Tax Adjustment: Lessons from a Geographic Model of the Cement Industry", in: Guesnerie, R., Tulkens, H. Eds., *The Design of Climate Policy*, The MIT Press, Cambridge, MA, USA, 333—358.
- Dong, Y., and J. Whalley, 2009, "How Large are the Impacts of Carbon Motivated Border Tax Adjustments", NBER working paper No. 15613.
- Fischer, C., and K. A. Fox, 2009, "Comparing Policies to Combat Emissions Leakage", Resources for the Future Discussion Paper 09—02.
- Fischer, C., S. Hoffmann, and Y. Yutaka, 2004, "Multilateral Trade Agreements and Market-Based Environmental Policies", in: Milne, J., K. Deketelaere, L. Kreiser, H. Ashiabor, Eds., *Richmond, Critical Issues in Environmental Taxation: International and Comparative Perspectives*, UK: Richmond Law and Tax Ltd., 363—384.
- Hertel, W. T., A. R. McDougall, G. B. Narayanan, and H. A. Aguiar, 2009, "GTAP 7 Data Base Documentation - Chapter 14: Behavioral Parameters", access at: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/4184.pdf>.
- IEA, 2008, "World Energy Outlook 2008", Paris.
- IEA, 2009a, "CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2009 Edition", Paris.
- IEA, 2009b, "World Energy Outlook 2009", Paris.
- IEA, 2010, "World Energy Outlook 2010", Paris.
- IEA, 2011, "CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2011 Edition", Paris.
- Kuik, O., and M. Hofkes, 2010, "Border Adjustment for European Emissions Trading: Competitiveness and Carbon Leakage", *Energy Policy* 38, 1741—1748.
- Lin, B. Q., and A. J. Li, 2011, "Impacts of Carbon Motivated Border Tax Adjustments on Competitiveness across Regions in

China", *Energy* 36, 5111—5118.

Lin, B. Q., and A. J. Li, 2012, "Impacts of Removing Fossil Fuel Subsidies on China: How Large and How to Mitigate?", *Energy* 44, 741—749.

Mathiesen, L., and O. Maestad, 2004, "Climate Policy and the Steel Industry: Achieving Global Emissions Reductions by an Incomplete Climate Agreement", *Energy Journal* 25, 91—114.

Mattoo, A., A. Subramanian, van der D. Mensbrugghe, and J. W. He, 2009, "Reconciling Climate Change and Trade Policy", Working paper of World Bank.

Monjon, S., and P. Quirion, 2010, "How to Design a Border Adjustment for the European Union Emissions Trading System", *Energy Policy* 38, 5199—5207.

OECD Database, Input-output Tables of OECD Countries, Access at: http://www.oecd.org/document/3/0,3343,en_2649_34445_38071427_1_1_1_1,00.html.

Pauwelyn, J., 2007, "U. S. Federal Climate Policy and Competitiveness Concerns: the Limits and Options of International Trade Law", Working Paper, No. 07—02, Durham, Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, Duke University, New York.

Peterson, E. B., and S. Joachim, 2007, "Economic and Environmental Effects of Border Tax Adjustments", Working Paper Sustainability and Innovation, Fraunhofer Institute Systems and Innovations Research, No. S 1/2007.

Rivers, N., 2010, "Impacts of Climate Policy on the Competitiveness of Canadian Industry: How Big and How to Mitigate", *Energy Economics* 32, 1092—1104.

Sancho, F., 2009, "Calibration of CES Functions for Real-world Multisectoral Modeling", *Economic Systems Research* 21, 45—58.

UNCOMTRADE Database, access at: <http://data.un.org/Default.aspx>.

United Nations Conference on Trade and Development, 2009, "Handbook of Statistics 2009", United Nations Publication, New York and Geneva.

United Nations, 1992, "United Nations Framework Convention on Climate Change".

Winchester, N., S. Paltsev, and J. M. Reilly, 2011, "Will Border Carbon Adjustments Work", *B. E. Journal of Economic Analysis and Policy*, 11.

World Bank, 2009, "World Development Indicators 2009", Published by the Green Press, Washington, D. C.

Is Carbon Motivated Border Tax Justifiable?

Lin Boqiang^{a,b} and Li Aijun^c

(a: New Huadu Business School, Minjiang University; b: China Center for Energy Economics Research, Xiamen University; c: Shandong University)

Abstract: Carbon motivated border tax (CMBT for short) came into practice when EU levied airline carbon tax in January 2012. Due to large carbon emissions and incremental carbon emissions, China would face the challenge of CMBT. CMBT could reduce China's carbon emissions, and energy tax or carbon tax (termed as CMBT -emission-equivalent policies) in China could also reduce carbon emissions. Then, which policy option would be more effective to reduce carbon emissions? Put it differently, could carbon emissions reduction justify CMBT? The paper applies a multination CGE trying to analyze and answer these questions. Our simulation results based on CGE model indicate that there would be significant differences in the effects between CMBT and CMBT-emission-equivalent policies. Compared to CMBT -emission-equivalent policies, CMBT would be more costly in reducing carbon emissions, resulting in high carbon leakage rate, and contribute less to world's emission reduction. Therefore, carbon emissions reduction alone will not justify CMBT. However, CMBT could function as an effective coercive measure to force developing economies to accept carbon emission reduction targets and apply more carbon reduction policy measures.

Key Words: Carbon Motivated Border Tax; Carbon Leakage; Computable General Equilibrium Model; Competitiveness

JEL Classification: C68, F41, Q48

(责任编辑:詹小洪)(校对:晓 鸥)