

# 产业隐含碳排放与贸易结构匹配下的碳关税研究 ——以中美贸易为例

马翠萍<sup>1</sup>, 史丹<sup>2</sup>, 丛晓男<sup>3</sup>

(1. 中国社会科学院 财经战略研究院, 北京 100045; 2. 中国社会科学院 工业经济研究所, 北京 100836;  
3. 中国社会科学院 城市发展与环境研究所, 北京 100005)

**摘要:**文章采用投入产出法对中国 21 个产业部门隐含碳排放量进行了测算, 测算结果显示不同产业部门的隐含碳排放强度存在较大差异, 碳排放呈现产业高度集中的特点。但整体来看, 如果仅以产业部门直接碳排放强度估算我国产业碳排放强度, 实际上会在很大程度上低估我国产业部门实际碳排放水平。中国的经济增长是典型的出口导向型模式, 结合贸易结构的研究发现: 位居中美产品贸易额前 20 位的产品与我国隐含碳排放量较大的产业部门产品具有较强的匹配性。这意味着, 一旦欧美等国对我国征收碳关税, 将大幅度提高我国产品出口市场的关税水平, 从而对中国经济产生较为严重的影响。

**关键词:**投入产出法; 隐含碳排放; 贸易结构; 匹配; 碳关税

**中图分类号:**F752.62; F407.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-0150(2014)02-0051-08

## 一、问题的提出

2009 年, 美国众议院通过了《美国清洁能源安全法案》, 授权美国政府今后对因拒绝减排而获得竞争优势的国家的出口产品征收“边界调节税”(Border Tax Adjustment), 即所谓的“碳关税”。原法国总统萨科齐提议, 对进口商品征收的“碳关税”税率为每吨二氧化碳排放量收取 17 欧元, 此后还将逐步递增。2012 年 1 月, 欧盟航空碳税政策如期推行<sup>①</sup>, 对起降欧洲机场的世界各国航空公司的飞机缴纳温室气体排放税。

由于碳关税课税对象是高耗能的工业制品, 并不像反倾销税、反补贴税仅针对个别的特定产品, 因此, 碳关税对我国贸易经济的影响更为严重(沈可挺和李纲, 2010)。美国当地媒体报道, 如果按照新的标准设立碳关税, 那么将有 85% 以上的进口产品被征税, 其中来自中国的产品所占份额最大, 一旦碳关税开征, 损失最大的就是中国。因此, 积极探讨“碳关税”征收对我国贸易的影响, 对我国这样一个对外贸易依存度高达 70% 的国家而言, 有着重要的理论和实践意义。

## 二、文献综述

整理现有碳关税的文献, 我们发现, 学者对碳关税的研究经历了由浅入深、由定性到定量、由局

收稿日期: 2013-07-12

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(71103005); 国家发改委中国低碳发展宏观战略研究项目“中国低碳发展产业政策研究”(201312); 中国博士后第 53 批面上资助项目(2013M530810)。

作者简介: 马翠萍, (1983—), 女, 黑龙江孙吴人, 中国社会科学院财经战略研究院博士后;

史丹, (1961—), 女, 天津人, 中国社会科学院工业经济研究所研究员;

丛晓男, (1982—), 男, 山东文登人, 中国社会科学院城市发展与环境研究所博士后。

① 由于中国、美国及俄罗斯的强烈抗议, 欧盟的航空碳排放税现已“有条件搁置”。

部分分析到整体分析的过程。早期的学者对碳关税问题的研究主要集中在碳关税性质(谢来辉, 2009)、碳关税征收的合法性(Demaret 和 Stewardson, 1994; Goh, 2004; 马翠萍和刘小和, 2012)、碳关税征收的目的(Nordhaus, 2006)以及碳关税对改善环境的意义(Dong 和 Whalley, 2009; Burniaux 等, 2010)等方面。

国际上, 量化碳关税对宏观经济特别是对国际贸易的影响成为目前学者关注的热点, 采用的计量方法主要为投入产出模型和可计算的一般均衡模型(CGE)。彼得森国际经济研究所(2009)模拟了五种碳关税征收方案对欧美等国进出口贸易的影响。结果显示, 无论何种碳关税征收与单边减排不实行任何贸易措施相比, 对发达国家而言都是积极的, 而对进口的所有产品根据碳含量征收碳关税, 与其他四种模拟政策相比, 对中国经济而言其负面影响很大。欧盟和美国对中国实施的边境调节税将会减少从中国的进口(Dong 和 Whalley, 2009)。如果“碳关税”全面实施, 在国际市场上“中国制造”可能将面对平均 26% 的关税, 到 2020 年中国制造业出口降幅将达 20.8%, 其中能源密集型制造业和其他制造业出口降幅分别为 16.6% 和 21.6% (世界银行, 2009)。发达国家针对发展中国家征收的碳关税虽然会减少发展中国家福利, 但是能够增加全球福利(Daniel 等, 2010); 在国内, 鲍勤等(2010)构建了 37 个生产部门和 4 个国外账户的 CGE 模型, 模拟分析了美国对我国 10 种碳关税税率的影响, 结果表明碳关税将直接给我国对外贸易带来巨大财富损失; 特别是从长期看, 将会对我国工业产生持续的负面影响(沈可挺和李钢, 2010)。

前人的研究为本文奠定了坚实的基础。但从国内外已有文献梳理看, 由于碳关税征收会对庞大经济系统产生复杂影响, 定量分析碳关税的文章相对较少, 量化方法相对比较单一。由于碳关税征收并没有进入实质性征收阶段, 量化碳关税征收对产品贸易的影响, CGE 模型是相对较好的选择。我们在此不考虑 CGE 模型本身的缺陷, 仅仅从研究逻辑看, CGE 模型是通过大型的联立方程组、经验的参数设定, 采用运行软件, “一步式”测算出碳关税征收对中国进出口贸易的量化影响程度。当然这个过程是合理且无可厚非的, 但笔者认为基于数据、采用数学工具对可能产生结果的“一步式”测算方式, 实际上是从“理论”到“理论”的研究, 这个过程缺少客观现实对理论的佐证, 在文章结构上表现为缺少基于客观事实的衔接。因此, 为了确凿分析“碳关税”征收对我国贸易产生的可能结果, 我们尝试在建立大型 CGE 实证模型前, 对这个过程进行衔接。我们的做法是: 在测算各产业部门碳排放基础上, 以中国最大贸易伙伴国美国为例, 将出口美国产品匹配到不同排放强度的产业部门, 继而采用理论结合实际的方法, 判断分析碳关税征收对中国产品贸易的影响, 从而为更深入的研究奠定基础。

### 三、从碳关税的课税基础测算产业部门的隐含碳排放

隐含碳排放概念的界定主要借鉴 1974 年国际高级研究机构联合会 (IFIAS) 能源分析工作组在一次会议上对隐含能源的说明, 即产品生产全过程(包括原材料开采、产品加工制造直至把最终产品运输至终端用户的整个过程)中所消耗的能源总量, 学者也基本认同隐含碳排放是指产品生产全过程中消耗能源所排放的  $\text{CO}_2$  量。隐含碳排放测算一般有两种方法, 即生命周期法和投入产出法。投入产出分析是里昂惕夫于 20 世纪 30 年代研究并创立的一种反映经济系统各部分之间投入与产出数量依存关系的分析方法, 近年来被用来计算隐含能源和隐含碳排放。考虑隐含碳排放既包括直接排放也包括间接排放, 因此, 本文采用投入产出方法求解各产业部门的碳排放量。其原理是通过经济统计资料编制投入产出表, 并利用线性代数等数学方法建立相应数学模型, 来反映经济系统各个部门(产业)之间的关系。根据全国投入产出平衡关系, 可以建立如下行业投入产出的数学模型:

$$X = AX + Y \tag{1}$$

其中,  $X$  为社会总产出列向量,  $Y$  为社会最终需求产品列向量,  $A$  为反应技术水平的投入产出系数矩阵,  $AX$  表示中间使用。如果以  $a_{ij}$  表示矩阵中第  $i$  行、第  $j$  列的元素, 其含义是第  $j$  部门生产单位产品直接消耗第  $i$  部门的产品或服务的数量, 被称为直接消耗系数。直接消耗系数反映了部门之间的直接经济技术联系。

$$a_{ij} = X_{ij} / X_j \tag{2}$$

我们通过式(1)可以求解出  $X$ , 即  $X = (I - A)^{-1}Y$ 。其中,  $I$  是  $A$  的同阶单位矩阵,  $(I - A)^{-1}$  被称为里昂惕夫逆矩阵。  $e_{ij}$  表示第  $j$  部门对第  $i$  部门的完全消耗系数, 是指某一部门每提供一个单位的最终产品, 需要直接和间接消耗各部门的产品或服务数量。所有完全消耗系数构成完全消耗系数矩阵  $B$ 。考虑在短期内技术结构矩阵不会发生变化, 则  $(I - A)^{-1}$  为常数, 设  $B = (I - A)^{-1}$ , 根据  $\Delta X = B\Delta Y$ , 有:

$$\begin{bmatrix} \Delta X_1 \\ \Delta X_2 \\ \vdots \\ \Delta X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ b_{n1} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \Delta Y_1 \\ \Delta Y_2 \\ \vdots \\ \Delta Y_n \end{bmatrix} \tag{3}$$

当只有一个产业部门增加一个单位最终产品需求时:

$$\Delta Y = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \tag{4}$$

则所有产业部门的投入产品为:

$$\Delta X = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \vdots \\ b_{n1} \end{bmatrix} \tag{5}$$

由于第一部门有一个投入产品为最终需求, 因此完全消耗系数矩阵:

$$E = \begin{bmatrix} b_{11-1} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22-1} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nn-1} \end{bmatrix} \tag{6}$$

令  $CO_2$  排放总量为  $C$ , 第  $j$  部门的  $CO_2$  排放量为  $C_j$ , 则  $C = \sum C_j$ 。其中,  $X_j$  为  $j$  部门的总产出,  $E_j$  表示  $j$  部门的碳排放强度系数, 即每单位经济产出所排放的二氧化碳数量, 则  $j$  部门直接  $CO_2$  排放强度系数可表示为:  $e_j = C_j / X_j$ 。设各产业部门直接排放强度系数组成的向量构成向量  $A$ , 则根据投入产出模型, 最终产品的完全碳排放强度系数也是隐含碳排放:

$$\text{隐含碳排放} = E[(I - A)^{-1} - I] \tag{7}$$

这里我们假设中间投入品均为本国生产, 不考虑由于进口而不需要计入国内的碳排放量。对于计算完全碳排放强度的难点在于直接碳排放强度。我们的计算步骤是: 一是根据中国能源消费特点, 本文选取煤炭、燃料油、汽油、煤油、柴油和天然气六种主要能源。这主要是考虑了在人类活动引起的  $CO_2$  排放中, 化石燃料消耗所排放的  $CO_2$  占 95% 以上(赵荣钦和秦明周, 2007)。二是基于中国能源统计年鉴(2008) IPCC 数据, 计算各部门消费六种能源的折标煤量。三是依据碳化因

子、氧化率测算标煤碳排放系数。四是结合投入产出表直接消耗系数以及总产出量,求出各部门直接碳排放强度。五是利用式(7)计算各部门完全碳排放强度。本部分数据来自《中国能源统计年鉴2008》、《中国统计年鉴2008》和《中国投入产出表2007》。

根据2007年能源统计年鉴中分行业能源消耗情况和2007年投入产出表,将能源统计年鉴中36个工业部门合并为投入产出表的20个工业部门。具体是将有色金属矿采选业、黑色金属矿采选业合并为金属矿采选业,非金属矿采选业、其他采选业合并为非金属矿和其他矿采选业,农副食品加工业、食品制造业、饮料制造业、烟草制品业合并为食品加工及烟草制造业,纺织服装鞋帽制造业、皮革毛皮羽毛(绒)及其制品业合并为纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业,木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业和家具制造业合并为木材加工及家具制造业,造纸及纸制品业、印刷业和记录媒介的复制、文教体育用品合并为造纸印刷及文教体育用品制造业,化学原料及化学制品制造业、医药制造业、化学纤维制造业、橡胶制品业、塑料制品业合并为化学工业,黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业合并为金属冶炼及压延加工业,通用设备制造业、专用设备制造业合并为通用、专用设备制造业,废品和废料合并为工艺品及其他制造业中。通过表1相关转化系数,各产业部门消耗能源的直接二氧化碳排放量、直接碳排放强度和隐含碳排放强度见表2。

表1 不同能源折标煤系数、碳排放转化系数

| 能源                                     | 煤炭     | 焦炭     | 原油     | 汽油     | 煤油     | 柴油     | 燃料油    | 天然气    |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 低位发热量(kj/kg)                           | 20 706 | 28 435 | 41 816 | 43 070 | 43 070 | 42 652 | 41 816 | 38 931 |
| 折标煤系数(kg 标准煤/kg)                       | 0.71   | 0.97   | 1.43   | 1.47   | 1.47   | 1.46   | 1.43   | 1.33   |
| 中国 CO <sub>2</sub> 排放系数<br>(kg/kg 标准煤) | 2.763  |        |        | 2.145  |        |        | 1.642  |        |

数据来源:《中国能源统计年鉴2008》;中国二氧化碳排放系数来自陈诗一(2009)。

表2 2007年不同产业部门直接碳排放强度和隐含碳排放强度

| 分行业            | 直接碳强度  | 隐含碳强度 | 分行业       | 直接碳强度  | 隐含碳强度 |
|----------------|--------|-------|-----------|--------|-------|
| 石油炼焦核燃料加工      | 0.2344 | 8.51  | 工艺品及其他制造  | 0.7115 | 1.47  |
| 金属冶炼及压延加工      | 3.4095 | 4.29  | 石油和天然气开采  | 1.6254 | 1.43  |
| 煤炭开采和洗选业       | 0.5570 | 3.82  | 仪器及办公设备   | 1.9819 | 1.34  |
| 非金属矿物制品业       | 0.1510 | 3.23  | 金属矿采选业    | 0.0604 | 1.33  |
| 化学工业           | 0.3607 | 2.67  | 纺织业       | 0.0972 | 1.24  |
| 金属制品业          | 0.1517 | 2.29  | 通信设备制造    | 0.0661 | 1.18  |
| 电气机械及器材制造      | 0.2002 | 2.17  | 木材加工及家具制造 | 0.0219 | 1.08  |
| 通用、专用设备制造      | 0.0467 | 1.93  | 纺织及制品业    | 0.0135 | 0.96  |
| 交通运输设备制造业      | 0.0790 | 1.67  | 食品加工及烟草制造 | 0.0192 | 0.78  |
| 造纸印刷及文教体育用品制造业 | 0.4741 | 1.63  | 农林牧渔水利业   | 0.1593 | 0.72  |
| 非金属矿采选及其他      | 6.8834 | 1.48  |           |        |       |

注:原煤碳氧化因子为0.99,其他为1;碳强度单位为吨/万元。

我们的测算结果显示,我国产业部门的隐含碳排放强度差异较大。石油加工、炼焦及核燃料加工业、金属冶炼及压延加工业、非金属矿物制品业、化学工业、金属制品业等传统的高耗能产业碳排放强度位居前列。其中,排在第一位的石油加工、炼焦及核燃料加工业行业的碳排放强度是农、林、牧、渔、水利业碳排放强度的几乎12倍,甚至与排在第二位的金属冶炼及压延加工业行业也拉开了较大的距离,高达2倍。我国产业平均碳排放强度高于多数产业部门平均排放水平,是某些行业高度集中排放的结果。如果按照各产业平均二氧化碳排放强度数值计算,2007年中国国内生产总值267 764亿元,则二氧化碳排放量约有60亿吨。这与美国能源信息部(EIA)对中国统计数据的分

析基本吻合。

碳关税征收是高排放的进口产品,因此,高排放产品是否对美出口是判断碳关税冲击中国经济的必要条件,因此,我们转入剖析中国对美出口产品贸易结构环节。

#### 四、中美产品贸易结构分析

美国市场是中国重要的出口市场。根据联合国商品贸易数据库统计数据显示:中美贸易顺差开始于1993年,顺差额63亿美元,到2011年顺差额高达2019亿美元。即使2008年美国爆发了次贷危机,2009年中美贸易顺差仍达1435亿美元。依据“标准国际贸易产品分类”(SITC)2006年最新修订即第四次修订案,将出口产品规划为10类,2007年以来中国出口和进口美国产品的情况如表3所示。

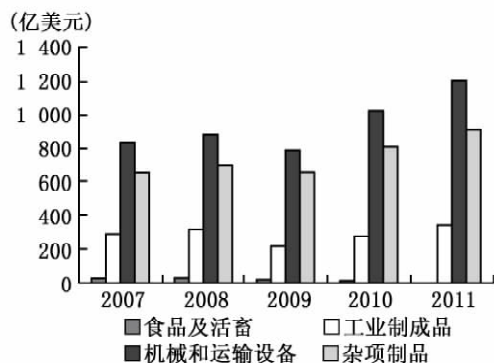
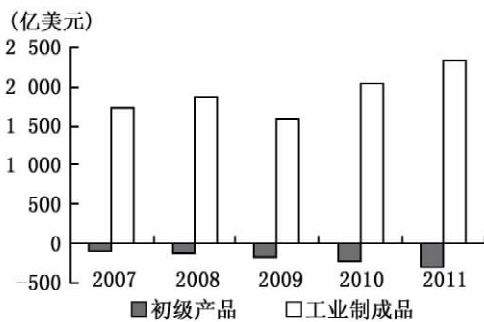
表3 2007—2011年中国出口、进口美国产品情况

单位:亿美元

| 序号   | 贸易 | 0类    | 1类   | 2类     | 3类    | 4类   | 5类     | 6类     | 7类      | 8类      | 9类    |
|------|----|-------|------|--------|-------|------|--------|--------|---------|---------|-------|
| 2007 | 出口 | 39.91 | 0.4  | 11.57  | 12.92 | 0.25 | 67.59  | 333.78 | 1151.58 | 712.38  | 1.30  |
|      | 进口 | 19.36 | 0.91 | 140.12 | 4.12  | 1.31 | 114    | 48.01  | 308.55  | 58.12   | 1.03  |
| 2008 | 出口 | 46.02 | 0.36 | 14.43  | 23.61 | 0.32 | 97.42  | 365.31 | 1213.27 | 765.95  | 1.75  |
|      | 进口 | 27.12 | 1.37 | 190.74 | 7.03  | 2.24 | 130.00 | 59.00  | 328.99  | 68.96   | 0.44  |
| 2009 | 出口 | 42.65 | 0.33 | 9.35   | 7.00  | 0.38 | 76.53  | 264.84 | 1096.27 | 713.82  | 1.81  |
|      | 进口 | 26.56 | 1.51 | 188.92 | 7.10  | 0.58 | 124.77 | 49.27  | 310.18  | 68.41   | 0.27  |
| 2010 | 出口 | 52.54 | 0.28 | 12.56  | 8.70  | 0.56 | 102.24 | 338.88 | 1422.06 | 898.88  | 1.51  |
|      | 进口 | 35.86 | 2.02 | 255.66 | 16.42 | 2.79 | 166.93 | 62.13  | 395.21  | 82.86   | 7.46  |
| 2011 | 出口 | 60.4  | 0.37 | 16.55  | 10.67 | 0.75 | 131.49 | 405.54 | 1618.20 | 1004.50 | 1.68  |
|      | 进口 | 55.63 | 1.92 | 325.3  | 23.08 | 3.18 | 190.23 | 70.77  | 424.43  | 96.52   | 40.17 |

注:0类为食品及活畜,1类为饮料和烟草,2类为非食用原料(燃料除外),3类为矿物燃料、润滑剂和相关材料,4类为动植物油脂及蜡,5类为化学品及有关产品,6类为工业制成品,7类为机械和运输设备,8类为杂项制品,9类为未分类的商品。数据来源于 UN Comtrade。

根据产品加工程度,中华人民共和国国家统计局的分类,将0—4类归为初级产品,5—9类归为工业制成品,则近年中国对美国出口产品贸易差情况如图1和图2所示。



注:食品及活畜属于第0类,工业制成品属于第6类,机械和运输设备属于第7类,杂项属于第8类。数据来源于联合国商品贸易统计数据库,经计算整理而得。

图1 中国对美国贸易顺差主要产品类别

图2 中国对美国进出口产品贸易差

中国对美国出口的初级产品贸易表现为逆差,并且贸易逆差呈现不断增加的趋势。而中国对

美国产品贸易的绝对顺差来自我国对美国出口的工业制品。具体来看,在初级产品中,只有食品及活畜(SITC分类:0)在2007—2011年呈现稳定的贸易顺差,其他产品除矿物燃料、润滑剂和相关材料(SITC分类:3)在2007年和2008年呈现微弱的贸易顺差外,在中美贸易中都表现为贸易逆差;工业制品中的杂项制品(SITC分类:8)对中美贸易顺差的贡献最大,其次为机械和运输设备(SITC分类:7),工业制成品(SITC分类:6)排在第三位,化学品及有关产品(SITC分类:5)处于贸易逆差,并且在2007—2011年间呈现稳定的排名顺序。

### 五、中美产品贸易结构与产业部门隐含碳排放强度的匹配

为进一步揭示碳关税征收对中国出口美国产品贸易的影响,我们将2011年我国出口美国贸易额排在前二十位的产品与其归属产业部门的隐含碳排放强度进行匹配,编制表4。

表4 2011年中国对美国主要出口产品隐含碳排放强度排位

| 出口货物分类  | SITC | 出口额排位 | 隐含碳排位 | 出口货物分类  | SITC | 出口额排位 | 隐含碳排位 |
|---------|------|-------|-------|---------|------|-------|-------|
| 办公设备等   | 75   | 1     | 8     | 旅行用品等   | 83   | 12    | 12    |
| 通信和收音设备 | 76   | 2     | 17    | 科学控制仪器  | 87   | 13    | 8     |
| 电机仪器等部件 | 77   | 4     | 7     | 非金属矿产   | 66   | 14    | 4     |
| 服装及服饰品  | 84   | 5     | 16    | 发电机械和设备 | 71   | 15    | 8     |
| 家具及床上用品 | 82   | 6     | 18    | 有机化工原料  | 51   | 16    | 5     |
| 金属制造    | 69   | 7     | 6     | 橡胶生产    | 62   | 17    | 5     |
| 一般工业机械  | 74   | 8     | 8     | 卫生水暖等   | 81   | 18    | 7     |
| 机动车     | 78   | 10    | 9     | 专用机械设备  | 72   | 19    | 8     |
| 纺织纱线    | 65   | 11    | 19    | 钢铁      | 67   | 21    | 2     |

注:SITC为2006年修订版;数据来自UN Comtrade(联合国商品贸易统计数据库),经计算整理而得。

从表4中我们可以看到,除了纺织纱线等(SITC编码为65)、家具及床上用品、床垫等(SITC编码为82)、通信和收音设备(SITC编码为76)外,其他出口美国的产品中隐含碳排放强度的排序都是比较靠前的。这也就意味着,一旦征收碳关税,将会全面抬高中国出口市场的关税门槛。国际能源年鉴显示,2006年中国每百万美元碳排放量是美国的2.2倍,是欧洲、日本的3.2倍。根据本文计算的2007年各产业部门的隐含碳排放结果,如果欧美等国对进口中国产品采取“一刀切”方式,征收每吨二氧化碳30—60美元的边境调节税,按碳排放强度为2.2吨/万元、2007年人民币兑美元平均汇率7.6计算,每万元出口产品要加征5%—10%的碳关税;如果仅对工业高耗能产品征收碳关税,则每万元产出的隐含碳排放量在2.5—5吨,仍旧以每吨碳30—60美元(7.6元人民币/美元的汇率换算)测算,相当于每出口万元产值将加征6%—12%甚至12%—23%的关税。事实上,目前中国出口美国的农产品、非农产品最惠国平均关税水平为5.4%和3.6%。

### 六、主要结论及建议

本文研究发现,不同产业部门的隐含碳排放强度差异较大。如果仅以产业部门直接碳排放强度估算我国产业碳排放强度,实际上会在很大程度上低估我国产业实际碳排放量。从我国21个产业部门隐含碳排放量与我国对美出口产品贸易的匹配看,中国对美国出口贸易额在前二十位的制造业产品中,其归属产业部门的隐含碳排放强度排序也是非常靠前的。一旦征收碳关税,将会全面抬高中国出口市场的关税门槛。WTO统计数据也显示,目前中国出口美国的农产品最惠国平均关税水平仅为3.6%,如果碳关税全面实施,中国加工产品出口至国际市场将可能面临26%的平均关税,这将大大削弱我国出口产品的竞争力,造成我国出口量大幅下滑,对中国经济产生较为严

重的负面影响。

中国作为美国甚至世界的代工厂,以牺牲环境获得了经济效益,但是发达国家在面临环境问题“谁埋单”时,却抛出了碳关税。碳关税的征收无疑是对以中国为代表的发展中国家的釜底抽薪。对于发达国家而言,碳关税的征收是潘多拉的盒子;而对于发展中国家而言,碳关税的征收是悬在头上的达摩克利斯之剑。因此,我们需要做相应的准备工作:

1.主动参与国际碳关税协商,加强多边合作。积极参与多边贸易协定中有关环境条款的谈判。波茨坦气候影响研究所环境经济学家 Ottmar Edenhofer 认为:“无论生态惩罚性关税调整到多高,都不会改变西方发达国家从中国进口产品需求的事实。”因此应加强与西方发达国家对碳关税的谈判,争取发言权和主动权,积极推动国际碳排放量参照标准的国际谈判、协商。目前碳关税还没有建立统一的国际标准,应密切关注碳排放的国际标准制定进展,积极参与制定国际碳排放量标准,针对这些标准及时制定应对策略,为高碳产业企业应对碳关税壁垒创造良好的外部环境。同时携手其他发展中国家共同协商和应对碳关税贸易壁垒的实施。

2.适时在国内开征碳税。鲁斯塞尔欧盟政策研究中心的分析报告指出,欧盟会采用碳关税迫使发展中国家对出口产品在本国征收碳税还是被征收碳关税做出选择,显然发展中国家从自身利益考虑会选择前者。首先,根据 WTO 的规定,两个主权国家不能对同一跨国纳税人的同一课税对象征收两次税收,碳税的实施能够规避国外碳关税的征收;其次,碳税将外部污染成本内部化,通过价格上升来“倒逼”和引导国内高排放企业切实走碳减排的道路;最后,碳税的税收收入可以通过出口退税返还给出口企业,避免碳税的实施削弱了产品国际竞争力,还可以通过建立碳减排专项资金,用来奖励切实实行碳减排技术的企业,使得碳税具有双重红利的效果。

3.积极探索碳排放权交易。《京都议定书》将市场机制看作是解决温室气体减排问题的有效手段,提出建立碳排放权交易体系。2011年,我国已在北京、天津、上海、重庆、湖北、广东和深圳等省市开展碳排放权交易试点,应积极总结试点省份碳排放权交易经验,扩大试点范围。

4.提高能源利用率,开发利用清洁能源。世界银行发布的统计数据显示,2006年美国能源产出效率为 5.5 美元 GDP/千克油当量,欧盟为 7.7 美元 GDP/千克油当量,日本为 7.5 美元 GDP/千克油当量,中国仅为 3.2 美元 GDP/千克油当量,小于世界同期的 5.2 美元 GDP/千克油当量。鉴于碳关税对我国经济部门的影响主要集中在生产过程高耗能的部门,为此积极提高这些部门的能源利用效率将会显著减小碳排放量,继而弱化碳关税征收对中国产品贸易的影响。同时积极推动以可再生能源为核心的新能源发展,减少产品生产过程中的碳排放,规避发达国家通过技术贸易壁垒削弱我国出口产品优势,避免碳关税进口国打着环境贸易保护的幌子实行贸易保护行为。

5.促进产业结构升级,转变经济增长方式。中国作为世界的“代工厂”,全球重要的制造业产品生产加工和出口基地,要顺应国际潮流,以碳关税为契机,通过调整结构和要素价格对经济发展模式实施强制性的制度变迁,加速转变我国长期以来沿袭的以高能耗和高碳排放为代价的经济增长方式,大力推进我国低碳产业的发展。

主要参考文献:

- [1]鲍勤,汤玲,杨烈勋.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,(6).
- [2]陈诗一.能源消耗、二氧化碳排放与中国工业的可持续发展[J].经济研究,2009,(4).
- [3]马翠萍,刘小和.GATT 第 20 条争端案例下碳关税征收合法性分析[J].国际贸易问题,2012,(3).
- [4]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).
- [5]谢来辉.美国挥舞“碳关税”大棒,意在对中国?[N].国际环境,2009,(4).

- [6]赵荣钦,秦明周.中国沿海地区农田生态系统部分碳源/汇时空差异[J].生态与农村环境学报,2007,(2).
- [7]Daniel G., Christian E., Noriko Fujiwara, Selen G. Anton G. Climate Change and Trade: Taxing Carbon at the Border? [R]. Centre for European Policy Studies, Brussels, 2010.
- [8]Demaret, P., Stewardson R. Border Tax Adjustments under GATT and EC Law and General Implications for Environmental Taxes[J]. Journal of World Trade, 1994, 28(4): 55-65.
- [9]Dong Y., Whalley J. How Large Are the Impacts of Carbon Motivated Border Tax Adjustments? [R]. NBER Working Paper, 2009, No. 15613.
- [10]Dong Y., Whalley J. Carbon Trade Policy and Carbon Free Trade Areas [R]. NBER Working Paper, 2008, No. 14431.
- [11]Goh, Gavin. The World Trade Organization, Kyoto and Energy Tax Adjustments at the Border [J]. Journal of World Trade, 2004, 38(3): 395-423.
- [12]Burniaux J. M., Chateau J., Duval R. Is there a Case for Carbon-based Border Tax Adjustment? An Applied General Equilibrium Analysis [J]. Applied Economics, 2013, 45(16): 2231-2240.
- [13]Nordhaus W. After Kyoto: Alternative Mechanisms to Control Global Warming [J]. American Economic Review, 2006, 96(2): 31-34.
- [14]Weber C. L., Peters G. P. Climate Change Policy and International Trade: Policy Considerations in the US [J]. Energy Policy, 2009, 37(2): 432-440.

## On Carbon Tariffs under Embodied Carbon Emissions Matching Trade Structure: A Case of Sino-US Trade

MA Cui-ping<sup>1</sup>, SHI Dan<sup>2</sup>, CONG Xiao-nan<sup>3</sup>

(1. National Academy of Economic Strategy, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100045, China;

2. Institute of Industrial Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100836, China;

3. Institute for Urban and Environmental Studies, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100005, China)

**Abstract:** This paper adopts input-output model to measure the embodied carbon emissions in 21 industrial sectors, and shows that embodied carbon emissions in 21 industrial sectors differ widely and are featured by high industry concentration. But as a whole, the measurement of industrial carbon emission intensity directly through direct carbon emissions of industrial sectors factually underestimates real carbon emission levels of industrial sectors in China to a great extent. Economic growth in China is a typically export-oriented mode, so the study based on trade structure indicates that products in top 20 of Sino-US trade volume are a good match for products of Chinese industrial sectors with greater embodied carbon emissions, showing that if Europe, America and other countries impose carbon tariffs on China, the tariff levels of Chinese export products markets will greatly increase, thereby having a severe effect on Chinese economy.

**Key words:** input-output model; embodied carbon emission; trade structure; matching; carbon tariff

(责任编辑:喜雯)