

碳税与碳排放权交易对中国各行业的影响

张 健, 廖 胡, 梁钦锋, 周志杰, 于广锁

(华东理工大学煤气化教育部重点实验室, 上海 200237)

摘要:碳税和碳排放权交易是目前各国主要采用的温室气体减排的政策和机制,但是无论是碳税的征收还是碳排放权交易机制的实行,对经济发展速度和结构平衡都会产生很大影响。因此制定 CO₂ 减排政策和指标时,切实考虑国情是十分必要的。本文应用可计算一般均衡模型(CGE)和 Cheng F.Lee 提出的计算模型研究碳税与碳排放权交易机制对中国各行业的综合影响。结果表明,合理的碳交易机制可以在一定程度上缓解间接碳税对中国能源行业的影响,并且溯往原则作为碳排放权配额分配方式更符合中国的经济现状。

关键词:碳排放税;碳排放权交易;均衡模型

中图分类号:X5

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2009)06-0077-06

Analysis of impacts from combining carbon taxation and carbon emission trading on different industrial sectors

ZHANG Jian, LIAO Hu, LIANG Qin-feng, ZHOU Zhi-jie, YU Guang-suo

(Key Laboratory of Coal Gasification of the Ministry of Education, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China)

Abstract: The carbon tax and carbon emission trading have been frequently advocated as a cost-effective economic tool. Both carbon tax and emission trading have great effect on the economic development and balance of its configuration. Since China's economics has a high development rate and unbalanced configuration, it is necessary to estimate the economic situation before the emission reduction policy adopted. This study aim to analyze the impacts of carbon tax and emission trading combined on different industrial sectors in China, using Computable General Equilibrium Model and Cheng F. Lee's model. The results indicate that feasible emission trade system can release the energy sector's loss caused by carbon tax, and that the "grandfathering rule" is a more feasible approach in allocating the emission permit to each of China's industrial sectors.

Key words: carbon taxes; emission trading; computable general equilibrium model

随着京都议定书的正式生效,标志着国际社会进入了 CO₂ 的实质性减排阶段。尽管《联合国气候变化框架公约京都议定书》未把中国列为附件 I 国家(即非工业化国家),未订立过多的减排目标,但是中国作为经济高速发展的发展中国家,在面临巨大能源需求的同时,也承受 CO₂ 排放带来的环境压力^[1]。尤其 2008 年初发生的暴雪灾害,使我们深切体会气候环境问题的严峻^[2]。中国未来在经济持续高速增长的同时 CO₂ 排放问题也日益凸显,据 EIA (Energy Information Administration of the US Department of Energy) 预测,2025 年中国的 CO₂ 排放量将由 2005 年的 3 322 Mt 增加到 8 133 Mt,占全球排放量比重也将由 13.6% 上升到 21%^[3]。中国政府积极应对这

一问题,在“十一五”规划中明确提出,2010 年单位国内生产总值能源消耗比 2005 年降低 20%,另外,国家发展和改革委员会在 2006 年 7 月与 30 个省级政府和部分大型企业签订了《节能目标责任书》以确保“十一五”期间节能政策的贯彻和落实。

目前一些发达国家主要采取的温室气体减排政策为收取碳排放税。荷兰、丹麦、芬兰、瑞典和挪威已征收碳排放税超过 10 年,德国和英国也分别与 1999 年与 2001 年开征碳排放税,然而碳排放税的实行效果却不尽相同。以挪威为例,从 1991 年起征收高额碳排放税以来,据测算碳税对 CO₂ 的减排影响仅为 2%^[4],这主要是挪威国内免税政策的过度宽松和对企业提出的碳税要求过分苛刻和不切实际所

收稿日期:2009-04-13

基金项目:国家重点基础研究发展计划(2004CB217703),上海市曙光计划(06SG34),教育部新世纪优秀人才支持计划(NCET-06-0416)

作者简介:张健(1982-),男,硕士生;于广锁(1970-),男,博士,教授,博士生导师,主要从事能源化工方面的研究,通讯联系人,021-64252831-8202,zhangjian0351@foxmail.com。

致。另外,碳排放税对经济结构中不同行业会产生不同程度的影响,因此,作为经济发展迅速但结构不平衡的中国在碳排放税的实行上需十分谨慎。另外,《京都议定书》中分别确定了联合履行(JI)、清洁发展机制(CDM)和国际碳排放权交易(IET) 3 种办法,帮助发达国家实现其减排目标,同时也可以帮助发展中国家在国际销售碳排放权交易中获得资金和技术,有助于自己的可持续发展^[5]。目前国际上比较知名的环境交易所包括欧洲气候交易所(ECX)、芝加哥气候交易所(CCX)、亚洲碳交易所(ACX)以及 CLIMEX 交易所等,其中市值最大的市场为欧盟市场,世界银行出版的《碳市场现状与趋势》报告显示,在 2006 年全球碳交易 300 亿美元总额中,欧洲排放权交易(EUA)占 244 亿美元。全球减排交易量最大的市场为 CDM(Clean Development Method),2005 年,“经核证的减排量”(CER)为 3.97 亿 t CO₂ 当量,总交易额 19 亿欧元。碳排放权交易机制虽然能对温室气体减排项目提供资金支持,但对整体经济、不同地区和不同行业的经济发展会产生不同程度的影响。以芬兰为例,经实证北欧发电企业是碳排放权交易机制的最大收益者,而能源密集型企业因电价的上涨承受了一定的损失^[6]。借鉴别国实行碳排放税和排放权交易对经济结构的影响,中国在推行碳排放税和碳排放权交易之前,须综合考虑中国产业结构特点并预测计算政策和机制对行业的影响。

1 碳税对各行业影响

1.1 可计算一般均衡模型

可计算一般均衡模型(CGE)现在已是一个相当标准的模型,并以成为计量经济学的一个重要研究手段,广泛应用于许多政策问题,如贸易政策、税收政策、宏观稳定与部门调整政策、收入分配政策、环境政策、能源政策等分析,并取得了很好的成果。CGE 模型的研究始于 1874 年瓦尔拉斯发表的《纯粹经济学要义》^[7]。100 多年来,许多经济学家致力于一般均衡模型的研究,随着计算机技术的飞速发展和各种数学计算方法的提出,CGE 模型技术已得到长足发展。各个国家均建立了本国的宏观经济、能源环境经济、税收等 CGE 应用模型。事实证明,CGE 模型是目前唯一能反应宏观政策与主体行为间复杂关系的模型。

CGE 模型以生产者利润最大化和消费者效应最大化为原则,在预测的约束条件下,确定商品供需平衡、劳动力供需平衡、能源平衡等平衡关系,并根据

优化后的平衡关系求出经济结构中相关指标。

1.2 中国碳税 CGE 模型的建立和计算

中国经济经过几十年的改革,已初步建立以市场为基础的社会主义经济。社会主义市场经济有其自身的特点,即以公有制为基础、市场为先导、强有力的宏观调控为保障。社会主义市场经济并不是在经济的各个环节都通过市场来解决。基于中国经济的特点,在模型建立时做以下前提假设^[8]:

(1)基于中国现行税收制度中,间接税是主要税种现状。在模拟计算碳税 CGE 模型时,只对煤炭、石油和天然气的生产征税。

(2)中国经济二元性明显。城乡经济发展差距很大,反映在消费和收入分析上时,要对主体深入细化。

(3)中国经济一方面对外贸易长期处于顺差,另一方面国内消费始终不够旺盛。因此,经济的增长主要依靠对外贸易的拉动。尽管近些年拉动内需的政策相继出台,但外向型经济的基本格局并未改变。

模型结构参数的确定和输入数据的标准化是以基年均衡观测值及各项经济指数为基础进行确定的。基年均衡观测值来源于某一年的统计数据,这些数据包括投入产出表、国民收入帐户、家庭收入和支出帐户、税收和贸易等一致、平衡的数据。为了便于汇总模型输入的参数,在模型建立前应当先构建社会核算矩阵(SAM)。社会核算矩阵是一种国民经济核算形式,是对一定时间内各经济主体间交易总额数量的统计。SAM 为人们接受并被作为 CGE 模型的标准数据广泛运用^[9]。CGE 模型结构在给定外生行为弹性参数的条件下,利用 SAM 可标定出 CGE 模型中的内生参数。本文选用 2006 年作为基年,编写社会核算矩阵。社会核算矩阵的编写,主要依据为社会投入产出表,根据 1987 年国务院办公厅发出的《关于进行全国投入产出调查的通知》(国办发[1987]18 号)规定,中国的社会投入产出表每 5 年(即逢 2、逢 7 年度)进行一次全国投入产出调查。最近的 2002 年中国社会投入产出表的经济数据相对于中国日新月异的经济的发展略显相对陈旧,也不能准确反映中国经济结构的当前特点。因此本文在社会核算矩阵的编写过程主要参照中国 2002 年投入产出表^[10]的数据结构,还结合了 2007 年中国统计年鉴^[11]等,粗略推断总结了 2006 年的 SAM。由于投入产出表与统计年鉴的数据来源渠道和统计方法不同,在 GDP 等指标上的核算存在一定的不协调现象,本文也做了相应的统一。中国 CO₂ 排放量缺少官方权威数据,因此采用文献[12]中的统计数据。

CGE 计算 SAM 由宏观矩阵和分解子矩阵组成。基于模型计算实现的困难,我们将活动和商品都分为 5 个部门。依据 CGE 模型建立描述经济主体行为的生产函数、要素需求函数、价格函数、居民收入函数、支出函数。储蓄投资函数和贸易函数后,根据平衡原则求取在不同税率下的经济参数。求解时遵循的平衡原则为^[13]:

(1) 成本最小原则

$$\text{Min } C = P_L^{l_i} P_K^{k_i} P_E^{e_i}$$

(2) 劳动市场平衡

$$\sum_{i=1}^n L_i(t) = \overline{LS}(t)$$

式中, $\overline{LS}(t)$ 表示劳动总供给。

(3) 中间能源平衡

$$\sum_{i=1}^n EN_i(t) = E(t)$$

E 表示全社会生产中消耗一次能源数量, EN 表示资本存量。

(4) 储蓄—投资平衡

$$IN(t) = TS(t)$$

式中, IN 表示总投资, TS 表示总储蓄。

(5) 贸易余量

$$\overline{SBT}(t) = \overline{FB}(t) + \overline{RT}(t) + \sum_{i=1}^n [\overline{PWX}_i(t) X_i(t) - \overline{PWM}_i(t) M_i(t)]$$

\overline{FB} 为从国外净借款, \overline{RT} 为国外净汇款。 $\overline{PWX}_i(t)$ 为出口品的商品价格、 $\overline{PWM}_i(t)$ 为进口品价格。

在 CGE 模型中有很多效率参数、弹性指数、分配参数等,这些参数可以由计量经济学估算,也可以由基年统计数据回归校准得到。本文采用校准的方法计算这些参数。数值求解一般均衡模型方法众多,一般可分为非线性规划法、不动点算法、牛顿法、线性多步法等。面对全国经济模型这样庞大的系统,人工求解几乎不可能,因此需要借助相关计算软件来实现模型的求解。目前用于 CGE 模型求解的常用软件有 GAMS、MPS/GE 和 Hercules 等,由于这些软件都很难获得,本文采用 Matlab 编写牛顿算法求解模型中的非线性方程组。牛顿算法在计算 CGE 模型中有局部极小的缺陷,这一问题可通过非线性方程组先线性化再多次计算消除误差。求解步骤如下:

(1) 首先根据基年经济数据回归 CGE 模型的内生变量;

(2) 初始设定需要考察的碳税税率;

(3) 初始化要素价格、平均工资、部门产值。利

用部门的生产函数和最小化原则产生各部门的产品价格和产值;

(4) 给出各类劳动力以及资本的供给,结合要素需求函数和中间能源平衡,得到要素供给;

(5) 利用消费函数,解出各产品的总需求;

(6) 得到部门总产出等于消费总需求;

(7) 由生产函数可导出资本和劳力的需求,加总可得要素的总需求;

(8) 将以上计算结构代入平衡式,若平衡方程成立则模型已经解出,如不收敛则根据牛顿法计算出一个新的迭代变量,即部门产值、产品价格和工资;

(9) 进行迭代直至收敛。

本文所构建的 CGE 模型,由于受计算工具和统计数据限制,算法上有很多不完善的问题,某些方程的设定和计算结果与现实经济状况还有一定的差距,需要做进一步研究完善;另外,由于所采用的 SAM 矩阵也是基于相关数据的估算总结,缺少权威数据的支持,所以计算存在一定得误差。但所计算的结果,基本还是能反映碳税对经济影响的基本规律。

2 碳交易机制对中国经济的影响预测

2.1 中国碳排放权交易现状

中国作为发展中国家,在 2012 年以前不需要承担减排义务,在我国境内所有减少的温室气体排放量,都可以按照《京都议定书》中的 CDM 机制转变成有价商品。目前,国际上注册的 CDM 项目产生的减排量中中国占一半以上,作为交易市场的最大供应方的中国在碳交易机制中可以获得大量的资金来改善环境。但是,从国际国内形势发展趋势来看,中国最终会加入强制减排国家行列,国内企业适应这种刚性变化需要有一个市场机制来做出缓冲和适应。据悉,国际市场上碳排放交易价格一般在每吨 17 欧元左右,而国内的交易价格在 8~10 欧元。2008 年初,宝钢公司曾以 10 欧元/t 的价格向英国和瑞士公司出售碳排放指标,美国国际集团曾以 6.5 美元/t 的价格向新疆和四川的农村购买碳排放指标^[14]。中国如不能尽快建立交易所,将丧失碳交易的定价权,在国际竞争中处于被动地位。2008 年 8 月 5 日,中国首批环境权益交易机构——北京环境交易所和上海环境能源交易所分别于北京和上海挂牌成立。碳排放配额今后有望在这类交易平台上公开出售^[15]。因此,研究中国经济结构中各个行业部门在不同碳税和碳交易机制下所受的影响,对中国交易

机制及市场的建立有着十分重要的意义。

2.2 碳排放权交易对中国经济的影响模型构建

碳排放权的交易不能用 CGE 模型来计算,这是由于碳排放权作为一种特殊商品,是由政策性原因产生的,不具有生产、流通、消费的一般商品要素环节。本文采用 Cheng 研究的影响分析模型来研究在同时引入碳税和碳排放交易机制对各行业部门的影响,以及不同排放权配额分配政策的比较。

碳排放配额的分配方式虽然对各行业的利润率影响不大,但直接影响到行业间资本流动的流向和流量。对于配额的分配方式,目前有 2 种观点:一种认为应当根据部门产值分配;另外一种观点则认为应当按历史排放量分配。这 2 种原则可分别由以下方程表示:

$$Q_i^p = Q_i^c \times G_i / G \quad (1)$$

$$Q_i^p = Q_i^c \times Q_i / Q \quad (2)$$

其中, Q_i^p 代表 t 年 i 部门的排放配额; Q_i^c 为 t 年总目标排放量; G_i 代表该年 i 部门 GDP 值; G 为基年 GDP 总量; Q_i 基年 i 部门的年 CO_2 排放量; Q 为基年 CO_2 排放总量。以上计算式中,式(1)代表以部门产值为原则的配额分配方式,式(2)代表以溯往原则的分配方式。本文将就 2 种方式采用上文中引入碳税后的经济指标预测值,进行模拟计算,并对结果分析进行比较。

碳排放权是一种特殊的可交易商品,以市场供需平衡为及基本思想的 CGE 模型来解释和模拟碳排放权交易市场的进行是行不通的。本文采用 Cheng 在文献中提到的研究方法,即单从引入交易机制后行业年 GDP 值为考察对象,评估碳交易机制对不同行业的影响程度。根据 Cheng 的理论,在排放权交易市场上,卖方获得资金的同时丧失 CO_2 排放权的价值,而买方付出资本来获取 CO_2 排放权的价值。这一市场价值规律可由下式表达:

$$G_i^t = G_{it} - \Delta G_{it}^C + P_t \times [Q_i^p - (Q_{it} - Q_{it}^R)] \quad (3)$$

上式中 G_{it}^t 代表 t 年 i 部门引入碳税和碳排放权交易机制后的产品价值; G_{it} 为 i 部门基年的总产值; ΔG_{it}^C 为因碳税而损失的产值。 P_t 为当年交易市场 CO_2 排放权的平均价格。

3 计算结果

本文基线情景选择为 2006 年没有碳税和碳排放交易机制的经济情形。在该基线情景下设定减排目标为 5% 和 10%, 分别计算独立碳税对中国经济的影响。表 1 为基线情景条件下 2006 年时的主要

能源经济指标。

表 1 基准情景时 2002 年的主要能源经济指标

GDP/亿元	能源消费/万 t 标煤	碳排放量/万 t	单位 GDP 能耗/t 标煤·万元 ⁻¹	单位 GDP 碳排放量/t·万元 ⁻¹
210871	246270	372000	1.168	1.764

表 2 为 CGE 模型的计算结果和基准情景的对比。在表中总产出不同于国内生产总值,在投入产出表的指标解释中可以看出,总产出是指常住单位在一定时期内生产的所有货物和服务的价值,既包括新增加值,也包括被消耗的货物和服务价值以及固定资产转移价值;而 GDP 为一个国家或地区的经济中所生产出的全部最终产品和提供劳务的市场价值的总值。中国 2006 年投入产出表将国民经济生产活动划分为 122 个部门。本文将其简化归并为 5 个部门,农业、矿业、电力/热力供应、制造/建筑业和商业/服务业。由表 3 计算结果可看出总体减排量在 10% 以下对 GDP 总量的影响不到 0.2%。与文献 [10] 中 1997 年的数据相比,影响指数有所升高。这一方面是由于算法及参数回归差异造成;另外一方面是 2006 年的经济形式和经济结构与 1997 年有明显差别,2006 年我国经济与 1997 年相比除总量大幅度提升外,同时出现能源消耗速度加快,出口加工业飞速发展的特点。

表 2 碳税对各行业影响 亿元

减排量	0%		5%		10%	
	基准情景	数值	变化率	数值	变化率	数值
宏观经济						
GDP	210871.0	210617.9	-0.12	210385.9	-0.23	
总投入	752849.9	—	—	—	—	
农业产出	88315.8	88289.3	0.03	28035.7	-1.90	
矿业产出	106979.9	96709.9	-7.60	88165.7	-13.10	
电力/热力产出	444181.4	416642.2	-4.20	89756.2	-7.90	
制造/建筑业产出	71061.9	68574.8	-3.50	400207.5	-6.70	
商业/服务业产出	42310.7	41904.5	-1.30	68077.4	-2.20	

基于我国所面临的减排形势及“十一五”减排任务,因此选取 10% 的减排量计算更有意义。本文选取表 2 中减排量 10% 的数据进行不同排放配额分配机制的碳交易机制模拟。本文设定行业产出量分配的假设情景为 S1,溯往原则分配排放配额的交易

机制为假设情景 S2。S1 的分配依据为表 2 中的行业产出量。S2 的分配依据为行业排放量占总排放量的比重,如图 1 所示。图 1 数据来源^[16]为 2007 年中国统计年鉴中记录的 2006 年度中国各行业能源消费总量和主要能源品种消费量,根据能源消费总量和品种再参考能源品种对 CO₂ 排放量的影响因子^[17]推算出各行业 CO₂ 排放量。图 1 中采掘业矿业排放比重比文献中 2002 年相关数据有很大提高,分析其原因主要有以下两点:一方面是这期间中国经济飞速发展能源需求也随之猛增,这就造成采掘业矿业产能的极大的提升,但产出的提升同时也带来能耗的相应提升;另外一方面,这期间由于油价的飞涨,采掘业矿业能源结构发生了变化,煤炭和焦炭的利用比例大幅提高,排放因子相对较低的汽油、柴油等消耗比重下降。

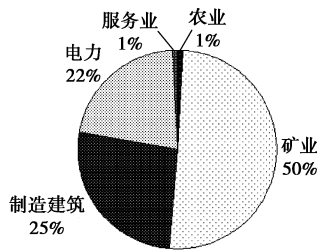


图 1 2006 年中国 CO₂ 排放各行业所占比例

模拟结果和基线情景、碳税下的模拟结果进行比较。图 2 中 CT 代表仅引入碳税假设时的经济结构中各行业的情景。本文中 CT&ETS1 代表在同时引入碳税和 S1 配额分配方式的交易机制条件下各行业的情景。CT&ETS2 代表同时引入碳税和 S2 配额分配方式的交易机制条件下各行业的情景。

由图 2 和图 3 可看出,碳税对经济结构中各个行业的产出都是有负面影响的,其中矿产采掘业的影响最大。这主要是由于中国税制以间接税为主造成的。碳税的征收主要在能源生产的环节征收,那么化石能源开采行业即为碳税征收的直接对象。从整体来看碳税对全国 GDP 增长的影响并未超过 2.5%。由图 2 和图 3 的模拟结果可发现以行业产出作为排放权配额的分配原则,将会使原本因碳税施行产值受损较大的行业,如矿业和电力、热能供应部门承受更大的损失。尤其是采掘、矿业受影响最大,这是由于,矿业在我国产业结构中并未占主导地位,而单从行业产出看,矿业产出占总产出比重也不大,但是不容忽视的是采掘业、矿业对国民经济的支持作用十分巨大。制造、建筑业的变化不大是由于本文计算时将 71 个部门归并的制造、建筑业,这其

中有对能源依赖程度高的重工业,也有能源依赖小的轻工业,因此其在假设前提下的变化并不明显。

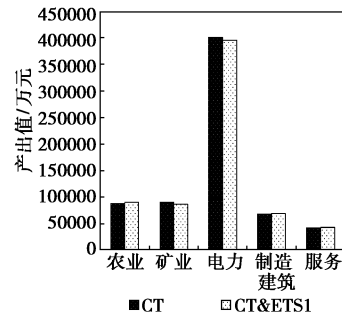


图 2 碳税和 S1 碳交易机制对不同行业产出的影响

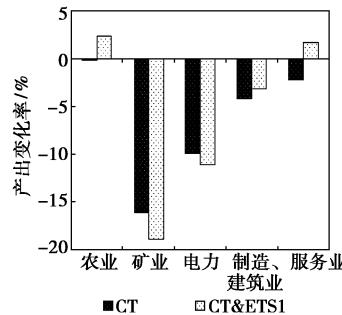


图 3 碳税和 S1 碳交易机制下不同行业产出的变化率

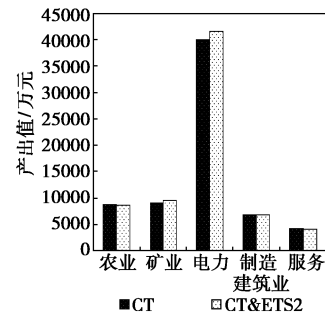


图 4 碳税和 S2 碳交易机制对不同行业产出的影响

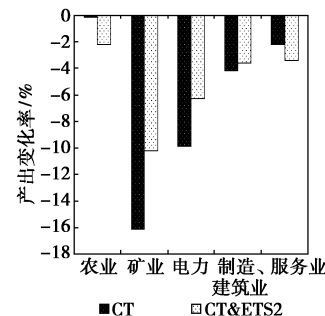


图 5 碳税和 S2 碳交易机制下不同行业产出的变化率

由图 4 和图 5 可看出,“溯往原则”为排放配额分配原则的碳排放交易机制可平衡同一碳税对经济结构中不同行业产生的影响差异。这种平衡作用在电力、热力供应部门的变现最为明显,这主要是由于该行业作为主要的能源消耗部门也是最主要的 CO₂ 排放行业,在“溯往原则”下可获得较多的排放配额,由技术革新和工艺改进获得的多余排放配额,可在碳排放交易市场上出售以平衡因减排政策和减排技术带来的负面产出影响。

4 结论及对策建议

如何在保证中国经济稳定的前提下,制定有效的政策机制来提高能源利用效率、减少 CO₂ 排放,是当前“后京都议定书”下中国气候政策研究的重要课题。本文通过对 2006 年农业、矿业、能源、制造和服务业在碳税和排放权交易机制的假设前提下,进行模拟计算,得到以下结论:

(1)在碳税施行的假设前提下,2006 年 GDP 将降低 0.23%,但假如引入碳交易机制的话,GDP 降幅将减少为 0.17%。基于中国间接税为主的税制,能源源头的矿业和对直接能源消耗巨大的能源企业受碳税施行的影响将会很大。这主要是由于间接碳税将直接导致能源价格上涨。

(2)“溯往原则”更适合中国各行业间的排放权配额分配。原因是在减排幅度大的行业往往是产值受很大影响的行业。按照历史排放比重分配排放许可权,可以确保减排量大的部门有足够的可减排许可量出售,以缓解因 CO₂ 减排技术革新带来的经济效益损失。

(3)在当前经济结构下,如果引入碳排放权交易机制的话,能源、矿业等能源依存度大的企业可将通过技术革新减排的 CO₂ 排放量通过碳交易机制出售,以减轻因 CO₂ 减排带来的成本上升问题。

在当前经济形式下,CO₂ 排放问题不仅是一个气候问题,更是一个经济问题。在金融风暴之下,“碳排放”问题正在成为发达国家新的“绿色壁垒”,打压和限制中国传统优势产品的出口。因此,本文基于以上讨论结果提出以下对策建议:

(1)大力推行节能减排,转变高能耗、高投入的发展模式为“低碳经济”模式。

(2)在适当经济条件下推行统一碳税。

(3)加速碳排放权交易市场建设。根据本文的计算结果,在交易机制建立时,排放权配额的分配时采用“溯往原则”能在很大程度上平衡碳税对经济结构的影响。

(4)加大对减排技术研究的投入,尤其要加大对市场融资难度较大技术的政府投入,例如 CO₂ 捕捉与埋存技术。

参考文献

- [1] 邢生鲁.全球变暖与二氧化碳减排[J].现代化工,2007,27(8): 1-12.
- [2] 张健,梁钦锋,郭庆华,等.煤化工 CO₂ 的排放及减排分析[J].煤化工,2008,36(6):8-12.
- [3] Energy Information Agency (EIA). International Energy Outlook 2005 [Z]. Washington DC: U.S. Department of Energy, 2005.
- [4] Gerlagh R, Lise W. Carbon taxes: A drop in the ocean, or a drop that erodes the stone? The effect of carbon taxes on technological change [J]. Ecological Economics, 2005, 54: 241-260.
- [5] 高天蛟.碳交易及其相关市场的发展现状简述[J].中国矿业, 2007, 8(8): 86-89.
- [6] Kara M, Syri S, Lehtilä A, et al. The impacts of EM CO₂ emission trading on electricity markets and electricity consumers in Finland [J]. Energy Economics, 2008, 30: 193-211.
- [7] 庞军,石媛昌.可计算一般均衡模型理论、特点及应用[J].学术论坛,2005,3:51-53.
- [8] 周焯华. CGE 模型及其在中国经济扭曲研究中的应用 [D]. 北京: 中国农业大学, 2001.
- [9] 高颖. 社会核算矩阵的主要功能及应用 [J]. 中国统计, 2008, 2: 41-42.
- [10] 国家统计局国民经济核算司. 中国 2002 年投入产出表 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2006; 8.
- [11] 中国国家统计局. 2007 年中国统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2007. 260-276.
- [12] Energy Information Agency (EIA). International Energy Outlook 2008 [Z]. Washington DC: U.S. Department of Energy, 2008.
- [13] 贺菊煌, 沈可挺, 徐篙龄. 碳税与二氧化碳减排的 CGE 模型 [J]. 数址经济技术经济研究, 2002, 10: 39-47.
- [14] 郑友林. 碳金融 [EB/OL] [2008-11-18]. <http://www.chinavalue.net/Index.html>.
- [15] 袁媛, 周晓芳. 京沪环交所同日挂牌碳交易市场化提速 [N]. 每日经济新闻, 2008-8-6(2).
- [16] 刘兰翠. 我国二氧化碳减排问题的政策建模与实证研究 [D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2006.
- [17] Mu H, Dong X, Wang W, et al. Improved gray forecast models for China's energy consumption and CO₂ emission [J]. Journal of Desert Research, 2002, 6(2): 142-149. ■